

## POTRET IMPLEMENTASI PENDIDIKAN KARAKTER DI SMP KECAMATAN PATUMBAK SUMATERA UTARA

Derlina<sup>1</sup>, Putri Srijayanti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Pasar V-Kotak Pos No. 1589 Medan 20221;  
e-mail: derlina.nst@gmail.com

Diterima: 21 September 2016. Disetujui: 10 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** *This study aims to determine the implementation of character education in science subjects on junior high school districts Patumbak TP 2015/2016. This research is a descriptive case study. The population in the study were all students of class VIII SMP respectively TP 2015/2016. The sampling is done randomly as much as 25% of the total number of sub-district Junior High School in Patumbak ie,; SMPN 1 Patumbak, SMPS Madani Marindal, SMPS Pesantren Al-Husna and SMPS IT Rahmat. The instruments used are observation sheets, diaries interviews and questionnaires (questionnaire) assisted by one observer. The results are obtained, sum of the values of character education is implemented in every secondary school ie,; at SMP Negeri 1 Patumbak apply 9 character values with a percentage of 50%, SMPS Madani Marindal 1 apply 11 character values with a percentage of 55%, SMPS Pesantren Al-Husna apply 13 character values with the percentage of 72%, and SMPS IT Rahmat apply 9 character values with a percentage of 50%.*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi pendidikan karakter pada mata pelajaran IPA di SMP se-kecamatan Patumbak T.P. 2015/2016. Jenis penelitian ini adalah deskriptif studi kasus. Populasi dalam penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII masing-masing SMP T.P. 2015/2016. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak 25% dari jumlah keseluruhan SMP Se-Kecamatan Patumbak yaitu SMPN 1 Patumbak, SMPS Madani Marindal, SMPS Ponpes Al-Husna dan SMPS IT Rahmat. Instrumen yang digunakan yaitu lembar observasi, catatan harian wawancara dan angket (kuesioner) yang dibantu oleh satu observer. Dari hasil penelitian diperoleh jumlah nilai pendidikan karakter yang diimplementasikan setiap sekolah SMP, yaitu pada SMP Negeri 1 Patumbak menerapkan 9 nilai karakter dengan persentase 50%, SMP Swasta Madani Marindal 1 menerapkan 11 nilai karakter dengan persentase 55%, SMP Swasta Ponpes Al-Husna menerapkan 13 nilai karakter dengan persentase 72%, dan SMP Swasta IT Rahmat menerapkan 9 nilai karakter dengan persentase 50%.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** deskriptif studi kasus, implementasi pendidikan karakter, pelajaran IPA

### PENDAHULUAN

Pendidikan nilai/moral sangat diperlukan atas dasar argumen: adanya kebutuhan nyata dan mendesak, serta peranan sekolah sebagai pendidik moral yang vital pada saat melemahnya pendidikan nilai dalam masyarakat. Tantangan globalisasi yang semakin kuat dan beragam, serta proses pendidikan yang lebih mementingkan penguasaan dimensi pengetahuan (*knowledge*) dan hampir mengabaikan pendidikan nilai/moral saat ini, merupakan alasan yang kuat bagi Indonesia untuk

membangkitkan komitmen dan melakukan gerakan nasional pendidikan karakter. Lebih jauh dari itu adalah Indonesia dengan masyarakatnya yang ber-Bhinneka tunggal ika dan dengan falsafah negaranya Pancasila yang sarat dengan nilai dan moral, merupakan alasan filosofik ideologis sekaligus sosial-kultural tentang pentingnya pendidikan karakter untuk dibangun dan dilaksanakan secara nasional dan berkelanjutan (Sjarkawi, 2006:11).

Pembangunan karakter yang merupakan upaya perwujudan amanat

Pancasila dan Pembukaan UUD 1945 dilatarbelakangi oleh realita permasalahan kebangsaan yang berkembang saat ini, seperti: disorientasi dan belum dihayatinya nilai-nilai Pancasila; keterbatasan perangkat kebijakan terpadu dalam mewujudkan nilai-nilai Pancasila; bergesernya nilai etika dalam kehidupan berbangsa dan bernegara; memudarnya kesadaran terhadap nilai-nilai budaya bangsa; ancaman disintegrasi bangsa; dan melemahnya kemandirian bangsa (Depdiknas, 2010: 5).

Dalam konteks kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara Indonesia, bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan serta membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab, harus dimiliki peserta didik mampu menghadapi tantangan hidup pada saat ini dan dimasa mendatang. Karena itu, pengembangan nilai yang bermuara pada pembentukan karakter bangsa yang diperoleh melalui berbagai jalur, jenjang, dan jenis pendidikan, akan mendorong mereka menjadi anggota masyarakat, anak bangsa, dan warga Negara yang memiliki kepribadian unggul seperti diharapkan dalam tujuan pendidikan nasional. Sampai saat ini, secara kurikuler telah dilakukan berbagai upaya untuk menjadikan pendidikan lebih mempunyai makna bagi individu yang tidak sekedar memberi pengetahuan pada tataran kognitif, tetapi juga menyentuh tataran afektif dan konatif melalui mata pelajaran Pendidikan Agama, Pendidikan Kewarganegaraan, Pendidikan IPS, Pendidikan Bahasa Indonesia dan Pendidikan Jasmani. Namun demikian harus diakui karena

kondisi jaman yang berubah dengan cepat, maka upaya-upaya tersebut ternyata belum mampu untuk mewadahi pengembangan karakter secara dinamis dan adaptif terhadap perubahan tersebut. Oleh karena itu, pendidikan karakter perlu dirancang ulang dan dikemas kembali dalam wadah yang lebih komprehensif dan lebih bermakna. Pendidikan karakter perlu direformulasikan dan direoperasionalkan melalui transformasi budaya dan dimensi kehidupan.

Kebutuhan tersebut bukan hanya dianggap penting tetapi sangat mendesak mengingat berkembangnya godaan-godaan (*temptations*) dewasa ini marak dengan tayangan dalam media cetak maupun non-cetak (televisi, internet, dan lain-lain) yang memuat fenomena dan kasus perseteruan dalam berbagai kalangan yang memberi kesan seakan-akan bangsa kita sedang mengalami krisis etika dan krisis kepercayaan diri yang berkepanjangan. Pendidikan karakter bangsa diharapkan mampu menjadi alternatif solusi berbagai persoalan tersebut. Kondisi dan situasi saat ini tampaknya menuntut pendidikan karakter yang perlu ditransformasikan sejak dini, yaitu sejak pendidikan anak usia dini dan pada tahap pendidikan dasar secara holistik dan berkesinambungan (Sani, 2011: 11-13)

Beberapa penelitian telah dilakukan diberbagai wilayah dan tingkat pendidikan antara lain Zuhriy (2011: 307) menemukan bahwa budaya disiplin, budaya mandiri, budaya bersih dan rapi dan budaya peduli lingkungan terbentuk pada diri siswa pondok pesantren akibat dari kebiasaan-kebiasaan yang di-konstruk oleh pesantren untuk setiap santrinya yang diatur selama 24 jam full. Mukromin (2010: 138) juga menemukan bahwa pembentukan karakter di pondok pesantren diselenggarakan secara terpadu dalam pembelajaran dan melalui pembiasaan yang diperhatikan selama 24 jam siang dan malam. Dengan demikian,

pendidikan karakter dipahami sebagai suatu sistem penanaman nilai-nilai karakter yang baik kepada semua yang terlibat dan sebagai warga sekolah sehingga mempunyai pengetahuan, kesadaran, dan tindakan dalam melaksanakan nilai-nilai tersebut. Semua warga sekolah yang terlibat dalam pengembangan karakter yang baik ini sesungguhnya dalam rangka membangun karakter anak didik. Hal ini penting agar anak didik menemukan contoh dan lingkungan yang kondusif dengan karakter baik yang sedang dibangun dalam kepribadiannya (Siswanto, 2013:97-98).

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian yang biasanya hanya dilakukan di Pondok Pesantren yang jelas aturan nilai-nilai religiusnya mengikat siswa selama 24 jam, maka peneliti berusaha mengganti objek penelitian untuk dilakukan di sekolah SMP negeri dan swasta yang siswanya tidak terkontrol secara penuh oleh pihak sekolah serta membandingkannya dengan satu pondok pesantren.

Sebagai bahan perbandingan untuk mengetahui sejauh mana sekolah tersebut menerapkan pendidikan karakter bagi peserta didiknya sebagai konteks dalam menerapkan tujuan pendidikan nasional. Perbandingan yang diperoleh dari penelitian ini adalah peneliti dapat membandingkan potret implementasi pendidikan karakter untuk tiap sekolah dalam segi yang berbeda, antara sekolah negeri, sekolah swasta maupun pondok pesantren. Dan penelitian ini juga akan semakin menarik karena setiap pengimplementasian pendidikan karakter tersebut akan diteliti kaitannya pada Mata Pelajaran IPA di sekolah tersebut.

#### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini difokuskan pada implementasi pendidikan karakter dalam mata pelajaran IPA di Kecamatan

Patumbak Deli Serdang Sumatera Utara. Pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu sebanyak 25% dari jumlah keseluruhan sekolah di Kecamatan Patumbak. Sehingga peneliti mengambil sampel sebanyak 4 sekolah, yang terdiri dari 1 sekolah negeri dan 3 sekolah swasta (termasuk 1 sekolah swasta berbasis pondok pesantren). Berdasarkan tempat penelitian, yang menjadi populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VIII masing – masing SMP T.P. 2015/2016. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari satu kelas untuk masing – masing SMP, yaitu SMP Negeri 1 Patumbak, SMP Swasta IT Rahmat, SMP Swasta Pondok Pesantren Al-Husna dan SMP Swasta Madani Marindal.

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif studi kasus. Penelitian ini diarahkan untuk menetapkan sifat suatu situasi pada waktu penyelidikan itu dilakukan.

Dalam penelitian deskriptif studi kasus, pengumpulan data dilakukan pada *natural setting* (kondisi yang alamiah), sumber data primer, dan teknik pengumpulan data yang dilakukan lebih banyak pada observasi, wawancara, dan kajian dokumen (*study document*).

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian yang dilakukan di keempat sekolah tersebut memiliki hasil sebagai berikut : (1) Pada SMP Negeri 1 Patumbak menerapkan 9 nilai pendidikan karakter yang disyaratkan, seperti religius, demokrasi, jujur, rasa ingin tahu, toleransi, semangat kebangsaan, disiplin, peduli lingkungan, kerja keras; (2) Pada SMP Swasta Madani Marindal 1 menerapkan 10 nilai pendidikan karakter yaitu religius, demokrasi, jujur, rasa ingin tahu, toleransi, semangat kebangsaan, disiplin, peduli lingkungan, kerja keras, dan tanggung jawab; (3) Pada SMP Swasta Pondok Pesantren Al-Husna menerapkan 13 nilai pendidikan karakter yaitu religius, mandiri, jujur, rasa ingin

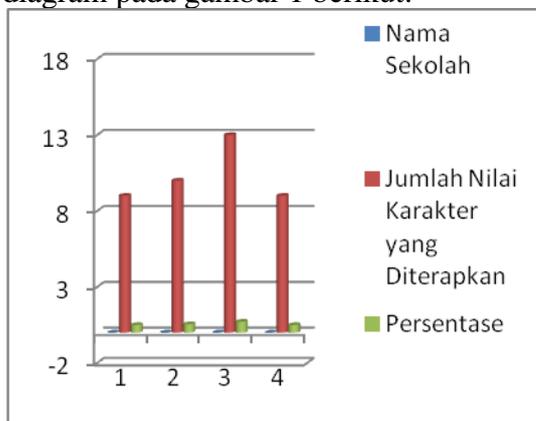
tahu, toleransi, semangat kebangsaan, disiplin, peduli lingkungan, peduli sosial, kerja keras, tanggung jawab, kreatif, dan inovatif; dan (4) Pada SMP Swasta IT Rahmat menerapkan 9 nilai pendidikan karakter yaitu religius, jujur, rasa ingin tahu, toleransi, semangat kebangsaan, disiplin, peduli lingkungan, kerja keras, tanggung jawab

Secara lebih rinci persentase jumlah nilai karakter yang muncul pada keempat sekolah dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini :

**Tabel 1.** Persentase Nilai Pendidikan Karakter

No	Nama Sekolah	Jumlah Nilai Karakter yang Diterapkan	%
1	SMPN 1 Patumbak	9	50%
2	SMPS Madani Marindal	10	55%
3	SMPS Ponpes Al-Husna	13	72%
4	SMPS IT Rahmat	9	50%

Berdasarkan rekapitulasi data hasil penelitian untuk keempat sekolah tersebut, maka dapat digambarkan melalui diagram pada gambar 1 berikut:



**Gambar 1.** Rekapitulasi data hasil penelitian

Fokus penelitian ini terdiri dari nilai-nilai pendidikan karakter yaitu religius, mandiri, demokratis, semangat kebangsaan, cinta tanah air, peduli sosial dan tanggungjawab. Dalam hal ini sebagai subjek model pendidikan karakter tersebut

adalah guru sebagai pembimbing dan motivator untuk mencapai nilai-nilai pendidikan karakter tersebut.

1. Religiuitas adalah sikap dan perilaku yang patuh dalam melaksanakan ajaran agama yang dianutnya, dan indikatornya adalah guru memberikan kesempatan kepada semua peserta didik untuk melaksanakan ibadah, toleran terhadap pelaksanaan ibadah agama lain, serta hidup rukun dengan pemeluk agama lain. Dan nilai-nilai yang diterapkan dalam proses pembelajaran itu antara lain guru membimbing siswa untuk berdoa sebelum pelajaran dimulai dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menjalankan ibadahnya masing-masing.
2. Mandiri adalah sikap dan perilaku yang tidak mudah tergantung pada orang lain dalam menyelesaikan tugas-tugas. Indikatornya adalah menciptakan situasi sekolah yang membangun kemandirian peserta didik, dan nilai-nilai yang diterapkan dalam proses pembelajaran itu antara lain guru membimbing siswa untuk mengerjakan tugas masing-masing dan guru memotivasi siswa agar mengerjakan pekerjaannya agar lebih baik lagi.
3. Demokratis adalah cara berpikir, bersikap, dan bertindak yang menilai sama hak dan kewajiban dirinya dan orang lain, dan indikatornya adalah menciptakan situasi sekolah yang membangun kemandirian peserta didik, dan nilai-nilai yang diterapkan adalah guru membimbing siswa untuk mengerjakan tugas masing-masing, guru memotivasi siswa agar mengerjakan pekerjaannya agar lebih baik lagi.
4. Semangat kebangsaan adalah cara berpikir, bertindak, dan berwawasan yang menempatkan kepentingan bangsa dan Negara di atas kepentingan diri dan kelompoknya,

indikasinya adalah bahwa menciptakan suasana sekolah yang menerima perbedaan, dan nilai-nilai yang diterapkan adalah Guru menghargai pendapat siswa, guru menghargai hasil pekerjaan siswa.

5. Cinta tanah air adalah cara berpikir, bersikap, dan berbuat yang menunjukkan kesetiaan, kepedulian, dan penghargaan yang tinggi terhadap bahasa, lingkungan fisik, sosial, budaya, ekonomi, dan politik bangsa, dan indikatornya adalah menjaga lingkungan, dan nilai-nilai pendidikan karakternya adalah bahwa guru mengarahkan supaya siswa menghargai perbedaan suku, guru membimbing siswa untuk membuang sampah pada tempatnya.
6. Peduli sosial adalah sikap dan tindakan yang selalu ingin memberi bantuan kepada orang lain dan masyarakat yang membutuhkan, indikatornya melalui aksi sosial, dan nilai-nilai pendidikan karakternya adalah bahwa guru mengarahkan siswa untuk menjenguk siswa dan guru yang sakit, memberikan sumbangan kepada siswa dan guru yang terkena musibah.
7. Tanggungjawab adalah sikap dan perilaku seseorang untuk melaksanakan tugas dan kewajibannya, yang seharusnya dilakukan, terhadap diri sendiri, masyarakat, lingkungan (alam, sosial, dan budaya), Negara dan Tuhan Yang Maha Esa. indikatornya adalah peran serta aktif guru dalam kegiatan sekolah, dan nilai-nilai pendidikan karakternya adalah mengajari siswa dengan kesabaran dan menjaga nama baik sekolah. Nilai-nilai pendidikan karakter itu diaplikasikan pada setiap mata pelajaran yang diajarkan oleh setiap guru.

Pendidikan karakter sangat strategis bagi keberlangsungan dan keunggulan suatu bangsa, prestasi serta kemampuan

lainnya terbentuk ketika sikap yang baik juga ikut terbentuk. Hal ini sejalan dengan pendapat Skaggs & Bondenhorn (2006: 113) bahwa pendidikan karakter akan membentuk kemampuan siswa terutama prestasi siswa, karena siswa yang mampu mempertahankan diri dalam membentuk karakter positif terus-menerus, maka dengan sendirinya karakter-karakter tersebut akan membentuk kemandirian menuju siswa yang berprestasi. Pendapat yang sama juga disampaikan oleh Jaya, Jaya,dkk (2014: 1) bahwa peningkatan karakter dan hasil belajar siswa dapat diperoleh ketika perangkat pembelajaran memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif sehingga dapat digunakan dalam lingkup yang lebih luas, Hal yang sama juga dijelaskan oleh Benninga, *et.al* (2003: 30) bahwa pendidikan karakter yang baik dapat berjalan ketika dikembangkan dengan baik, ketika sekolah berperan dalam menciptakan kondisi dimana peraturan yang menuju pembentukan karakter dijalankan dengan baik, maka pengembangan dan peningkatan prestasi siswa akan semakin meningkat dan terbentuklah bibit-bibit unggul baru yang berpotensi. Karakter sendiri ada yang alamiah dan ada pula yang tercipta melalui latihan dan kebiasaan. Fungsi pendidikan adalah transformasi kebudayaan dan nilai kepada peserta didik, agar mampu memahami, menginternalisasikan dan menyampaikan kepada generasi berikutnya. Hal serupa juga dijelaskan oleh Suharyana (2012: 189) yang berpendapat bahwa Pendidikan karakter dapat dikembangkan melalui tahap pengetahuan (*knowing*), pelaksanaan (*acting*), dan kebiasaan (*habit*). Setiap hari manusia akan menjalani aktivitas rutin seperti makan, istirahat, mandi, dan beraktivitas lainnya. Jika kegiatan rutin ini dimanagemen dengan baik sesuai dengan kaidah-kaidah yang benar, akan menjadi kebiasaan yang baik yang seterusnya akan menghasilkan nilai-nilai karakter yang positif. Hal

tersebut sejalan dengan pendapat Mukromin (2010: 143) yang menjelaskan bahwa ada dua faktor pendidikan ialah faktor eksternal, yaitu nilai dan kebudayaan, serta faktor internal berupa aktualisasi potensi yang dimiliki. Kedua faktor ini sama kuat pengaruhnya, awalnya keadaan ini terjadi karena dipertimbangkan dan dipikirkan, namun kemudian praktik secara terus-menerus dan menjadi suatu kebiasaan.

## **Implementasi Pendidikan Karakter**

### **A. SMPN 1 Patumbak**

Implementasi pendidikan karakter di SMP Negeri 1 Patumbak, dijelaskan sebagai berikut:

1. Religius, dengan contoh kegiatan berdoa sebelum dan sesudah pelajaran
2. Demokrasi, dengan contoh kegiatan saat berdiskusi, siswa diminta memberikan pendapatnya masing-masing setiap kelompok
3. Jujur, dengan contoh kegiatan Saat tugas dikumpulkan, siswa yang tidak mengerjakan tugas mengakui tidak mengerjakan tugasnya dan akan diberikan hukuman oleh guru yang bersangkutan
4. Rasa ingin tahu, dengan contoh kegiatan saat diskusi, siswa bertanya hal-hal yang tidak diketahuinya
5. Toleransi, dengan contoh kegiatan saat hari jumat, siswa saling bertoleransi, menghormati agama yang lainnya, dimana yang beragama islam melakukan pengajian, dan yang non muslim berkumpul untuk berdoa bersama di aula
6. Semangat kebangsaan, dengan contoh kegiatan saat upacara berlangsung, siswa bersemangat menyanyikan lagu Indonesia raya dan lagu nasional lainnya
7. Disiplin, dengan contoh kegiatan siswa yang datang terlambat dihukum untuk membersihkan kamar mandi, mengutip sampah dan hormat bendera

8. Peduli lingkungan, dengan contoh kegiatan Jumat bersih dilakukan agar siswa peduli lingkungan sekitarnya
9. Kerja keras, dengan contoh kegiatan sebelum ujian akhir dilaksanakan, siswa diberikan les tambahan untuk meningkatkan kerja keras siswa dalam menghadapi pembelajaran

### **B. SMPS Madani Marindal**

Implementasi pendidikan karakter di SMP Swasta Madani Marindal, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Religius, dengan contoh kegiatan berdoa sebelum dan sesudah pelajaran
2. Demokrasi, dengan contoh kegiatan saat berdiskusi, siswa diminta memberikan pendapatnya masing-masing setiap kelompok
3. Jujur, dengan contoh kegiatan saat tugas dikumpulkan, siswa yang tidak mengerjakan tugas mengakui tidak mengerjakan tugasnya dan akan diberikan hukuman oleh guru yang bersangkutan
4. Rasa ingin tahu, dengan contoh kegiatan saat diskusi, siswa bertanya hal-hal yang tidak diketahuinya
5. Toleransi, dengan contoh kegiatan saat hari jumat, siswa saling bertoleransi, dimana saat pembacaan beberapa ayat Al-Qur'an setiap siswa melafalkan dengan baik
6. Semangat kebangsaan, dengan contoh kegiatan Saat upacara berlangsung, siswa bersemangat menyanyikan lagu Indonesia raya dan lagu nasional lainnya
7. Disiplin, dengan contoh kegiatan Siswa yang datang terlambat dihukum untuk membersihkan kamar mandi, mengutip sampah dan hormat bendera
8. Peduli lingkungan, dengan contoh kegiatan Jumat bersih dilakukan agar siswa peduli lingkungan sekitarnya
9. Kerja keras, dengan contoh kegiatan Sebelum ujian akhir dilaksanakan, siswa diberikan les tambahan untuk

meningkatkan kerja keras siswa dalam menghadapi pembelajaran.

10. Tanggung jawab, dengan contoh kegiatan Siswa yang tidak mengerjakan tugas bertanggung jawab dengan diberi sanksi untuk mengerjakan kembali tugasnya sampai selesai di hari itu juga

### C. SMPS Ponpes Al-Husna

Untuk implementasi pendidikan karakter di SMP Swasta Pondok Pesantren AL-Husna, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Religius, dengan contoh kegiatan Berdoa sebelum dan sesudah pelajaran
2. Mandiri, dengan contoh kegiatan Siswa mengerjakan semua kerjaan pribadinya sendiri, seperti mencuci baju
3. Jujur, dengan contoh kegiatan Saat tugas dikumpulkan, siswa yang tidak mengerjakan tugas mengakui tidak mengerjakan tugasnya dan akan diberikan hukuman oleh guru yang bersangkutan
4. Rasa ingin tahu, dengan contoh kegiatan saat diskusi, siswa bertanya hal-hal yang tidak diketahuinya
5. Toleransi, dengan contoh pengajian, dan yang non muslim kegiatan saat hari jumat, siswa saling bertoleransi, menghormati agama yang lainnya, dimana yang beragama islam melakukan berkumpul untuk berdoa bersama di aula
6. Semangat kebangsaan, dengan contoh kegiatan saat upacara berlangsung, siswa bersemangat menyanyikan lagu Indonesia raya dan lagu nasional lainnya
7. Disiplin, dengan contoh kegiatan siswa yang datang terlambat dihukum untuk membersihkan kamar mandi, mengutip sampah dan hormat bendera
8. Peduli lingkungan, dengan contoh kegiatan Jumat bersih dilakukan agar siswa peduli lingkungan sekitarnya

9. Kerja keras, dengan contoh kegiatan sebelum ujian akhir dilaksanakan, siswa diberikan les tambahan untuk meningkatkan kerja keras siswa dalam menghadapi pembelajaran
10. Peduli sosial, dengan contoh kegiatan siswa di bulan puasa saling berbagi makanan kepada masyarakat sekitar pondok pesantren
11. Tanggung jawab, dengan contoh kegiatan siswa yang merokok bertanggung jawab atas kesalahannya dan menerima hukuman untuk dibotak, biasanya terjadi pada siswa laki-laki
12. Kreatif, dengan contoh kegiatan saat hari Pendidikan Nasional, sekolah mengadakan lomba memasak, menghias kamar dan lain-lain
13. Inovatif, dengan contoh kegiatan siswa membuat kerajinan dari bahan-bahan sederhana, misalnya memuat bunga dari kertas Koran

### D. SMPS IT Rahmat

Implementasi pendidikan karakter di SMP Swasta IT Rahmat, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Religius, dengan contoh kegiatan berdoa sebelum dan sesudah pelajaran
2. Tanggung jawab, dengan contoh kegiatan siswa yang tidak mengerjakan tugas diminta bertanggung jawabannya untuk mengerjakan tugasnya kembali sampai selesai dengan waktu yang sudah ditentukan
3. Jujur, dengan contoh kegiatan saat tugas dikumpulkan, siswa yang tidak mengerjakan tugas mengakui tidak mengerjakan tugasnya dan akan diberikan hukuman oleh guru yang bersangkutan
4. Rasa ingin tahu, dengan contoh kegiatan saat diskusi, siswa bertanya hal-hal yang tidak diketahuinya
5. Toleransi, dengan contoh kegiatan saat hari jumat, siswa saling bertoleransi, menghormati agama

- yang lainnya, dimana yang beragama islam melakukan pengajian, dan yang non muslim berkumpul untuk berdoa bersama di aula
6. Semangat kebangsaan, dengan contoh kegiatan saat upacara berlangsung, siswa bersemangat menyanyikan lagu Indonesia raya dan lagu nasional lainnya
  7. Disiplin, dengan contoh kegiatan siswa yang datang terlambat dihukum untuk membersihkan kamar mandi, mengutip sampah dan hormat bendera
  8. Peduli lingkungan, dengan contoh kegiatan Jumat bersih dilakukan agar siswa peduli lingkungan sekitarnya
  9. Kerja keras, dengan contoh kegiatan sebelum ujian akhir dilaksanakan, siswa diberikan les tambahan untuk meningkatkan kerja keras siswa dalam menghadapi pembelajaran

#### **Nilai Pendidikan Karakter dalam Hubungannya dengan Diri Sendiri**

Nilai-nilai pendidikan karakter dalam hubungannya dengan diri sendiri yang ditanamkan kepada para siswa SMP menjadi faktor penting dalam pelaksanaan pendidikan karakter. Temuan ini memberikan kontribusi penting dimana pengembangan karakter siswa yang semakin mendalam tentang nilai-nilai diri sendiri menunjukkan semakin dapat membentuk karakter pribadi siswa yang berkarakter.

Lingkungan kelas yang kondusif untuk pengembangan karakter disiplin siswa ini penting diperhatikan terutama untuk tingkat sekolah menengah karena anak-anak usia sekolah tersebut akan lebih mudah dikembangkan karakternya melalui berbagai kegiatan/aktivitas kelas. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Salirawati (2012: 213) yang berpendapat bahwa penanaman nilai karakter yang terintegrasi dalam semua mata pelajaran dapat diharapkan nilai-nilai tersebut terinternalisasi dalam diri peserta didik. Materi yang dibelajarkan tidak hanya

sebagai pengetahuan sekolah, tetapi juga menjadi pengetahuan dalam diri yang akhirnya ditunjukkan dalam bentuk perilaku

Hasil temuan ini sesuai dengan visi misi keempat sekolah yang menjunjung tinggi nilai sikap dan perilaku siswa yang positif. Dari temuan ini diharapkan sekolah yang melaksanakan pendidikan khususnya dalam pengembangan pendidikan karakter harus tetap menjaga dan mengedepankan nilai-nilai kepribadian dalam proses pembelajaran di sekolah. Hasil penelitian yang sama oleh Ikhwanuddin (2012: 153) menunjukkan bahwa implementasi pendidikan karakter kerja keras dan kerja sama mampu meningkatkan *skill* dan prestasi belajar mahasiswa. Prestasi belajar dianggap sebagai efek samping pendidikan karakter pada proses pembelajaran.

#### **Nilai Pendidikan Karakter dalam Hubungannya dengan Alam**

Nilai-nilai karakter dalam hubungannya dengan alam yang ditanamkan kepada para siswa SMP menjadi faktor penting dalam pelaksanaan pendidikan karakter. Temuan ini memberikan kontribusi penting dimana pengembangan karakter siswa yang semakin mendalam tentang nilai-nilai terhadap alam menunjukkan semakin dapat membentuk karakter pribadi siswa yang berkarakter. Hasil temuan ini sesuai dengan visi misi keempat sekolah, yaitu melaksanakan kegiatan ekstrakurikuler secara terprogram dan berkesinambungan. Dari temuan ini diharapkan sekolah yang melaksanakan pendidikan khususnya dalam pengembangan pendidikan karakter harus tetap menjaga dan mengedepankan nilai-nilai terhadap alam dalam proses pembelajaran di sekolah.

Secara spesifik, temuan ini menyimpulkan bahwa siswa SMP dapat dikatakan memiliki karakter dalam hubungannya dengan alam apabila didasarkan pada: **pertama**, bahwa siswa

harus memiliki nilai-nilai sikap kepribadian yang gemar menjaga kebersihan. Oleh karena itu, nilai-nilai pribadi siswa tentang menjaga kebersihan harus berlandaskan pada keinginan untuk menjaga lingkungan yang sehat. **Kedua**, bahwa siswa harus memiliki nilai-nilai sikap kepribadian yang gemar memelihara tanaman. **Ketiga**, bahwa siswa harus memiliki nilai-nilai sikap kepribadian yang senang memelihara hewan. **Keempat**, bahwa siswa harus memiliki nilai-nilai sikap kepribadian yang peka terhadap lingkungan hidup. Oleh karena itu, nilai-nilai pribadi siswa tentang sikap kepribadian yang peka terhadap lingkungan hidup menjadi faktor penting dalam pendidikan karakter karena dalam lingkungan hidup siswa harus menjaga sumber daya alam. **Kelima**, bahwa siswa harus memiliki nilai-nilai sikap kepribadian yang senang berada di cagar alam, hal ini menjadi faktor penting dalam pendidikan karakter karena dengan kegemaran ini siswa didorong untuk berinteraksi dengan alam secara luas. **Keenam**, bahwa siswa harus memiliki nilai-nilai sikap kepribadian yang peduli sosial dan lingkungan.

#### **Pembahasan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Kebanyakan dari perilaku disiplin dalam aktivitas kelas sehari-hari tidak tertulis secara jelas dalam rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang dibuat oleh guru. Sebagian besar berbentuk kurikulum tersembunyi yang diwujudkan dalam perilaku guru sehari-hari. Kedisiplinan guru dalam memasuki ruang kelas, memakai pakaian seragam, mengelola kelas, kesemuanya diperhatikan oleh siswa. Di dalam kelas guru perlu melakukan berbagai hal yang dapat mendukung keberhasilan program pendidikan karakter disiplin di antaranya menjalin hubungan erat dan hangat dengan siswa, menjadikan ruang kelas sebagai laboratorium disiplin bagi siswa,

mengontrol perilaku siswa, dan menyediakan waktu untuk mengatasi masalah-masalah perilaku yang tidak sesuai dengan aturan yang seharusnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesesuaian RPP berkarakter yang dibuat oleh guru pada keempat sekolah terhadap standar proses Permendiknas dan pengembangan karakter belum maksimal. Bahkan salah satu dari keempat sekolah tersebut ada yang tidak membuat RPP sebagai pedoman dalam mengajarnya, yaitu SMP Swasta IT Rahmat. Pendidikan karakter diartikan sebagai penanaman nilai-nilai karakteristik seorang peserta didik, tetapi, seiring dengan perubahan cara mengajar pada saat ini, sepertinya para pendidik harus dituntut adanya kembali penanaman nilai-nilai karakteristik kedalam kegiatan pendidikan di setiap proses belajar mengajar. Hal ini sejalan dengan penelitian Diani (2015: 243-255) yang berpendapat bahwa perangkat pembelajaran fisika berbasis pendidikan karakter sangat valid, sangat praktis dan sangat efektif.

#### **Pembahasan Model Pendidikan Karakter**

Untuk mendukung visi misi keempat sekolah kaitannya dengan penerapan pendidikan karakter, model yang ditawarkan pada keempat sekolah sebagai locus penelitian adalah dengan menggunakan pendekatan norma kepada seluruh warga sekolah, khususnya kepada seluruh siswanya. Secara teknis, untuk mencapai tujuan pendidikan karakter dalam proses pembelajaran IPA, guru IPA memiliki peranan penting untuk menanamkan nilai-nilai karakter melalui mata pelajaran IPA itu sendiri. Pembahasan ini lebih difokuskan pada peranan guru dalam membentuk karakter siswa.

Beberapa alasan pendidikan karakter perlu diintegrasikan pada mata pelajaran IPA adalah: **Pertama**, pendidikan karakter membangun hubungan baik.

Ketika siswa berinteraksi dengan teman sebaya dan guru, hubungan baik akan terjalin di antara mereka di ruang kelas. Hubungan ini tidak hanya sangat bermanfaat baik secara sosial maupun personal, namun juga meningkatkan manajemen ruang kelas. Pendidikan karakter menciptakan lingkungan sekolah yang positif. Dalam pembelajaran di kelas, kegiatan diskusi dan kegiatan lain membuat sekolah menjadi memiliki atmosfer positif. Siswa berinteraksi dengan teman sebaya dan hubungan siswa dengan guru semakin menguat. Pendidikan karakter memungkinkan guru untuk berbagi pengalaman hidup.

**Kedua**, pendidikan karakter itu mudah dilakukan. Pendidikan karakter tidak harus menghabiskan waktu beberapa jam di kelas. Namun, dapat dilakukan selama 5 menit di awal pembelajaran untuk mendiskusikan hal-hal menarik dan mutakhir. **Ketiga**, pendidikan karakter dapat mengubah dunia. Siswa SMP akan menjadi orang dewasa di masa depan. Mereka akan membentuk masyarakat. Saling berorganisasi dan mengubah dunia dengan menciptakan lingkungan yang lebih kondusif karena telah mampu memimpin dirinya sendiri untuk membentuk karakternya.

Guru juga memiliki peran yang sangat vital dan fundamental dalam membimbing, mengarahkan, dan mendidik siswa dalam proses pembelajaran. Karena peran mereka yang sangat penting itu, keberadaan guru bahkan tak tergantikan oleh siapapun atau apapun sekalipun dengan teknologi canggih. Alat dan media pendidikan, sarana prasarana, multimedia dan teknologi hanyalah media atau alat yang hanya digunakan sebagai *teacher's companion* (sahabat-mitra guru). Guru dapat mengembangkan karakter siswa dengan membuat kondisi yang nyaman dan menyenangkan bagi siswa untuk belajar sehingga karakter dapat terbangun melalui kegiatan pembelajaran. Guru

memberi bimbingan, pemahaman dan pengaruh. Siswa dapat menikmati proses pembelajaran dengan senang hati.

Guru perlu mengembangkan nilai-nilai karakter, seperti kepedulian, kejujuran, keadilan, tanggungjawab, dan rasa hormat terhadap diri dan orang lain, serta ketekunan, etos kerja yang tinggi, dan kegigihan, sehingga guru memiliki karakter yang baik. Oleh karena itu, ketika guru harus membentuk siswa agar berkarakter kuat, guru itu sendiri sudah memilikinya, sehingga siswa dapat meneladani perilaku, sikap, dan etika guru yang dapat diamati dan dilihat siswa dalam kehidupan sehari-hari.

Guru yang berkarakter adalah guru yang memiliki nilai dan keyakinan yang dilandasi hakikat dan tujuan pendidikan serta digunakan sebagai kekuatan moral dalam menjalankan tugasnya sebagai pendidik. Oleh karena itu, guru yang berkarakter kuat memiliki kemampuan mengajar, dan juga dapat menjadi teladan bagi siswanya. Jadi dalam membentuk siswa yang berkarakter kuat dan positif, guru haruslah memiliki karakter yang kuat pula.

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini sejalan dengan Muslich (2011) yang menjelaskan bahwa pendidikan merupakan mekanisme institusional yang akan menyeimbangkan pembinaan karakter bangsa dan berfungsi sebagai media mencapai tiga hal yang prinsipel, meliputi: *pertama*, pendidikan sebagai sarana untuk reaktifitas karakter luhur bangsa Indonesia. Secara historis bangsa Indonesia adalah bangsa yang memiliki karakter kepahlawanan (*heroism character*), nasionalisme, sifat heroik, semangat kerja keras (*laboriously*), serta berani menghadapi tantangan, *Kedua*, pendidikan sebagai sarana untuk membangkitkan karakter bangsa yang dapat mengakselerasi pembangunan sekaligus sebagai mobilisasi potensi domestik untuk meningkatkan daya saing

bangsa; *ketiga*, pendidikan sebagai sarana untuk menginternalisasi kedua aspek diatas yakni reaktivasi sukses budaya masa lampau dan karakter inovatif serta kompetitif, kedalam sendi-sendi kehidupan dan program pemerintah ini harus berupa suatu *concerted efforts* dari seluruh masyarakat dan pemerintah.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. a. SMP Negeri 1 Patumbak telah menerapkan 9 nilai pendidikan karakter dengan persentase 50%
  - b. SMP Swasta Madani Marindal 1 telah menerapkan 11 nilai pendidikan karakter dengan persentase 55%
  - c. SMP Swasta Pondok Pesantren Al-Husna telah menerapkan 13 nilai pendidikan karakter dengan persentase 72%
  - d. SMP Swasta IT Rahmat telah menerapkan 9 nilai pendidikan karakter dengan persentase 50%
2. a. SMP Negeri 1 Patumbak menerapkan karakter religius, demokrasi, jujur, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, toleransi, disiplin, peduli lingkungan, dan kerja keras.
  - b. SMP Swasta Madani Marindal 1 menerapkan karakter religius, demokrasi, jujur, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, toleransi, disiplin, peduli lingkungan, kerja keras dan tanggung jawab
  - c. SMP Swasta Pondok Pesantren Al-Husna menerapkan karakter religius, mandiri, jujur, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, toleransi, disiplin, peduli lingkungan, kerja keras, peduli sosial, tanggung jawab, kreatif, inovatif
  - d. SMP Swasta IT Rahmat menerapkan karakter religius, tanggung jawab, jujur, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, toleransi,

disiplin, peduli lingkungan, dan kerja keras

3. Faktor pendukung implementasi pendidikan karakter yaitu perangkat pembelajaran, kerja sama antar warga sekolah, dan peraturan sekolah beserta sanksi maupun dispensasinya, sedangkan faktor penghambat implementasi pendidikan karakter yaitu perangkat pembelajaran yang belum dilengkapi oleh guru, guru yang kurang tegas, peraturan yang kurang mengikat, serta siswa yang kurang peka terhadap pembinaan karakter disekolahnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Benninga, J. S., Berkowitz., Kuehn, P., & Smith, K. (2003). The relationship of character education implementation and academic achievement in elementary schools. *Journal of research in character education* 1(1): 19-32.
- Depdiknas. (2010). *Buku Induk Pembangunan Karakter*. <http://wartapedia.com>.
- Diani, Rahma. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Pendidikan Karakter Dengan Model Problem Based Instruction. *Jurnal Ilmiah pendidikan Fisika Al-Biruni* 04(2):243-255.
- Ikhwanuddin. (2012). Implementasi Pendidikan Karakter Kerja Keras dan Kerja Sama dalam Perkuliahan. *Jurnal pendidikan Karakter*. Tahun II, No.2. 153-163.
- Jaya, I.M., Sadia, I.W., & Arnyana, I.B.P. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Bermuatan Pendidikan Karakter Dengan *Setting Guided Inquiry* Untuk Meningkatkan Karakter dan Hasil Belajar siswa SMP. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*. Vol 4. 1-12.

- Mukromin. (2010). Implementasi Pendidikan Karakter di Pesantren. *Jurnal Al-Qalam XIII* (9): 131-133. 2010.
- Muslich, Masnur. (2011). *Pendidikan Karakter Menjawab Tantangan Krisis Multidimensional*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Salirawati, Das. (2012). Percaya Diri, Keingintahuan, dan Berjiwa Wirausaha: Tiga Karakter Penting Bagi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Karakter*. Tahun II, No.2. 213-224.
- Sani, Ridwan A. (2011). *Pendidikan Karakter di Pesantren*. Medan: Citapustaka Media Perintis.
- Siswanto. (2013). Pendidikan Karakter Berbasis Nilai-Nilai Religious. *Jurnal Tadris* 8(1): 103-106.
- Sjarkawi. (2006). *Pembentukan Kepribadian Anak: Peran Moral, Intelektual, Emosional dan Sosial sebagai Wujud Integritas Membangun Jati Diri*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Skaggs, G & Bondenorn, N. (2006). Relationships Between Implementing Character Education, Student Behavior, and Student Achievement. *Journal of Advanced Academics*, 18, 82-144.
- Suharjana. (2012). Kebiasaan Berprilaku Hidup Sehat dan Nilai-Nilai Pendidikan Karakter. *Jurnal Pendidikan Karakter*. Tahun II, No.2. 189-201.
- Zuhriy, M. S. (2011). Budaya Pesantren dan Pendidikan Karakter Pada Pondok Pesantren Salaf. *Jurnal Walisongo* 19(2): 292-293.

## PEMODELAN TRANSFER PANAS DAN MASSA PADA PROSES PENGERINGAN BIJI-BIJIAN SISTEM RAK BESERTA SOLUSI NUMERIKNYA

Sigit Ristanto<sup>1</sup>, Choirul Huda<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan Fisika Universitas PGRI Semarang, Jln. Sidodadi timur no. 24 Semarang Jawa Tengah  
e-mail: sigit.ristanto@gmail.com

Diterima: 23 September 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** Modeling of heat and mass transfer determine the form of mathematical equations obtained. The aim of this study was to obtain heat and mass transfer equation based on modeling has been prepared and finished using numerical methods. The study starts from determining assumptions, construction of models, make up the mathematical equation of heat and mass transfer, determine the type of numerical methods used, complete the heat and mass transfer equations using numerical methods that have been chosen. Grains as the dried thing modeled as porous bodies. The results shows that the numerical solutions have been successfully made with a series of requirements that must be met to stability.

**Abstrak:** Pemodelan transfer panas dan massa menentukan bentuk persamaan matematis yang diperoleh. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh persamaan transfer panas dan massa berdasarkan pemodelan yang telah disusun lalu menyelesaikannya menggunakan metode numerik. Tahapan penelitian dimulai dari menentukan asumsi-asumsi, menyusun model, menyusun persamaan matematis transfer panas dan massa, menentukan jenis metode numerik yang digunakan, menyelesaikan persamaan transfer panas dan massa menggunakan metode numerik yang telah dipilih. Biji-bijian sebagai benda yang dikeringkan dimodelkan sebagai benda porous. Hasil penelitian menunjukkan bahwa solusi numerik telah berhasil disusun beserta serangkaian syarat kesetabilan yang harus dipenuhi.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** biji-bijian, metode numerik, ruang pengering tipe rak, transfer panas dan massa.

### PENDAHULUAN

Pengeringan merupakan salah satu tahapan penting dalam perlakuan paska panen. Biji-bijian seperti kedelai, kopi, jagung, beras, dan lain sebagainya membutuhkan proses pengeringan agar terhindar dari jamur.

Penelitian tentang proses pengeringan telah banyak dilakukan. Rahayuningtyas, A. dan Afifah, N. (2016) telah melakukan penelitian tentang rancang bangun, uji performa dan analisa biaya pengeringan irisan singkong menggunakan pengering infra merah. Jenis pengeringan yang digunakan adalah tipe rak. Hasil penelitiannya menunjukkan untuk mengeringkan 36 kg irisan singkong dengan kadar air awal 60,23 % turun

hingga 7,56 % membutuhkan waktu 5 jam dengan kebutuhan energi 2,5 kg LPG.

Putra, G.M.D., dkk (2016) telah meneliti tentang kajian pindah panas tungku biomassa dan heat exchanger pada alat pengering hybrid berbahan bakar limbah biomassa. Agustina, R., dkk (2016) telah meneliti tentang karakteristik pengeringan biji kopi dengan pengering tipe bak dengan sumber panas tungku sekam kopi dan kolektor surya. Kadar air kopi yang semula 48,7% telah berhasil diturunkan menjadi 11,66% di bawah standar SNI yaitu 12,5%.

Pada proses pengeringan melibatkan peristiwa perpindahan panas dan perpindahan massa. Perpindahan panas terjadi dari udara panas menuju bahan

yang dikeringkan sedangkan perpindahan massa terjadi dari bahan yang dikeringkan menuju udara untuk pengeringan.

Jika persamaan transfer panas dan massa diketahui maka lama waktu pengeringan dapat dihitung. Disinilah letak urgensi pemodelan matematis. Pemodelan yang baik mampu memprediksi lama waktu pengeringan dengan presisi. Pemodelan juga memungkinkan para ilmuwan mengetahui kinerja pengering tanpa harus membuatnya terlebih dahulu sehingga dapat menghemat biaya.

Penelitian tentang solusi numerik persamaan transfer panas dan massa untuk proses pengeringan telah banyak dilakukan. Silva (2016) telah meneliti tentang pendekatan numerik untuk menjelaskan proses pengeringan secara kontinyu maupun berselang termasuk periode pencampurannya. Romdhana,dkk (2016) telah meneliti tentang teknik model reduksi untuk simulasi yang lebih cepat pada proses pengeringan bahan makanan berbentuk bola pejal. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa metode tersebut mampu mensimulasikan lebih cepat dengan hasil yang tidak jauh berbeda dengan metode konvensional. Zdanski dan Silva (2016) telah melakukan penelitian tentang simulasi numerik aliran turbulen tak termampatkan pada campuran uap air dan udara untuk proses pengeringan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa laju aliran dan ekspansi fluida sangat berpengaruh terhadap proses pengeringan. Zheng, dkk (2016) telah meneliti tentang prediksi terbalik pada difusivitas campuran menggunakan algoritma genetik. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa difusivitas efektif campuran berada pada rentang  $1.120 \times 10^{-9}$  hingga  $1.277 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$ .

Pada penelitian ini akan dilakukan pemodelan transfer panas dan massa pada proses pengeringan biji-bijian tipe rak. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh persamaan transfer panas dan

transfer massa dan menyelesaikannya menggunakan metode numerik. Pemodelan dan batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pembeda dari penelitian-penelitian yang telah ada.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dari menentukan jenis bahan yang dikeringkan. Setelah itu, menetapkan batasan masalah untuk mengidentifikasi variabel-variabel yang terlibat dalam proses perhitungan. Setelah asumsi dan batasan masalah dibuat langkah berikutnya adalah menerapkan hukum kekekalan energi dan massa untuk memperoleh persamaan transfer panas dan massa. Selanjutnya, persamaan tersebut diselesaikan secara numeris dengan menerapkan syarat batas dan syarat awal yang telah ditetapkan. Metode numerik yang digunakan adalah metode beda hingga dengan penyelesaian secara eksplisit. Terakhir adalah melakukan pengujian syarat kesetabilan.

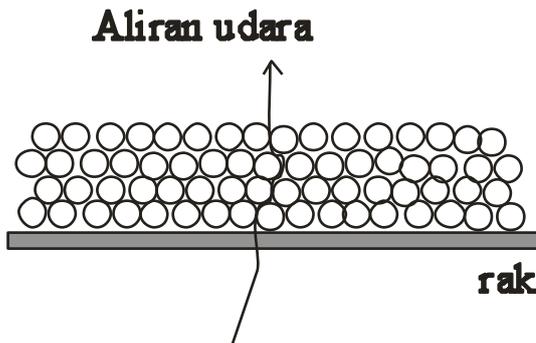
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan pemodelan transfer panas dan massa pada kamar pengering dimulai dengan menyusun persamaan matematisnya kemudian diselesaikan menggunakan metode numerik. Pada pemodelan ini digunakan batasan masalah sebagai berikut:

1. Ruang pengering yang digunakan adalah tipe rak.
2. Rak diberi isolasi sehingga dapat diasumsikan tidak ada perpindahan panas antara rak dengan bahan yang dikeringkan.
3. Aliran udara panas yang dilewatkan pada rak adalah sistem paralel sehingga rak memperoleh udara kering, dengan ketentuan menembus padatan atau material yang berbentuk bola.
4. Transfer panas yang terjadi pada sistem adalah konduksi dan konveksi.

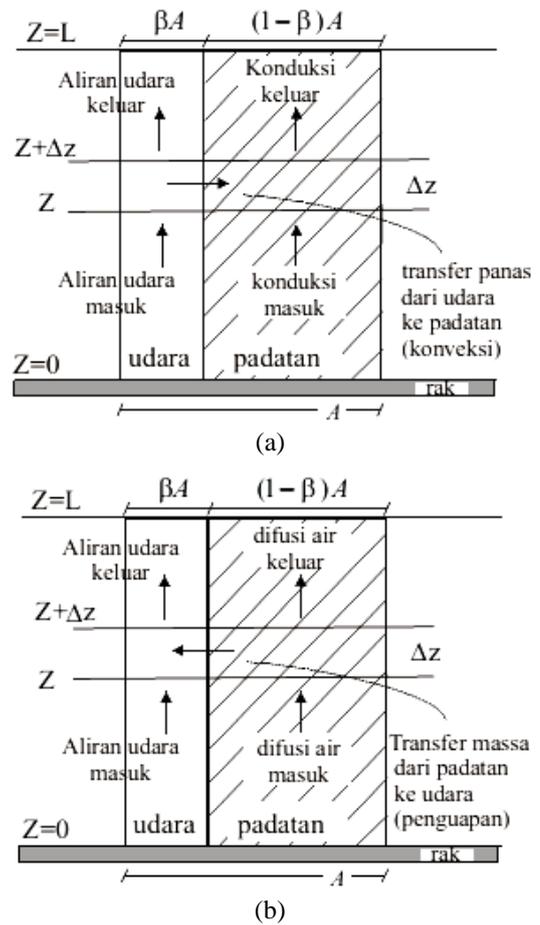
5. Transfer massa yang memenuhi keadaan adalah difusi dan penguapan.
6. Bahan yang akan dikeringkan berbentuk butiran yang ditumpuk dengan ketebalan tertentu.
7. Suhu dan kadar air butiran pada keadaan awal diasumsikan homogen (tidak ada gradien suhu dan kadar air dalam butiran).
8. Parameter input yang berasal dari pompa kalor berupa suhu udara, laju aliran udara, dan kelembaban udara.
9. Sifat-sifat fisis bahan yang dikeringkan meliputi massa jenis, konduktivitas termal dan kapasitas panas diasumsikan tetap selama proses pengeringan.
10. Laju alir udara, kelembaban dan suhu udara masuk diasumsikan tetap selama proses pengeringan berlangsung.

Padatan yang akan dikeringkan berupa butiran yang ditumpuk dengan ketinggian tertentu sebagaimana Gambar 1.



**Gambar 1.** Peletakan butiran yang akan dikeringkan

Dengan peletakan seperti ini padatan tersebut dapat diasumsikan sebagai benda porous, sehingga dapat dimodelkan seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pemodelan benda porous. (a)transfer panas, (b)transfer massa

Dalam satu rak sistem dibagi menjadi dua, yaitu padatan dan udara. Volume udara dalam satu rak adalah hasil perkalian luas penampang rak dengan porositas ( $\beta$ ) bahan, sedangkan volume padatan adalah hasil perkalian luas penampang rak terhadap  $1-\beta$ . Selanjutnya akan dicari persamaan transfer panas dan massa pada padatan dan udara.

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa proses transfer panas terjadi pada dua fase yaitu padatan dan udara. Neraca kesetimbangan energipada padatan dapat dituliskan sebagai berikut:

$$(konduksi\ masuk) - (konduksi\ keluar) - (transfer\ panas\ dari\ udara\ ke\ padatan) = akumulasi.$$

$$-(1-\beta)Ak \frac{dT}{dz} \Big|_z - \left( -(1-\beta)Ak \frac{dT}{dz} \Big|_{z+\Delta z} \right) - (hA_{sp}(T_u - T_s)) = \frac{d}{dt} \Delta V (1-\beta) \rho_s (c_{p,s} + X_s c_{p,wl}) T_s$$

Setelah disederhanakan dapat ditulis ulang menjadi

$$\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} - \frac{h a}{(1-\beta)} (T_u - T_s) = \frac{1}{\alpha_{eff}} \frac{\partial T_s}{\partial t} \quad (1)$$

dengan syarat batas di Z=0

$$\frac{\partial T}{\partial z} = \frac{h}{k} (T_{u_{in}} - T_s)$$

syarat batas di Z=L

$$-\frac{\partial T}{\partial z} = \frac{h}{k} (T_{u_{in}} - T_s)$$

dan

$$\alpha_{eff} = \frac{k}{\rho_s (c_{p,s} + X_s c_{p,wl})}$$

Pada keadaan awalnya ( t = 0 )  $T_u = T_{u0}$ .

Neraca kesetimbangan energi pada udara dapat dituliskan sebagai berikut:

(aliran udara masuk) – (aliran udara keluar) – (konveksi dari udara ke padatan) = akumulasi

$$m_u^{\dot{}} (c_{p,u} + X_u c_{p,wu}) (T - T_0) \Big|_z - m_u^{\dot{}} (c_{p,u} + X_u c_{p,wu}) (T - T_0) \Big|_{z+\Delta z} - hA_{sp} (T_u - T_s) = \frac{d}{dt} \Delta V \beta \rho_u (c_{p,u} + X_u c_{p,wu}) T_u$$

Setelah disederhanakan menjadi

$$-\frac{v}{\beta} \frac{\partial T}{\partial z} - \frac{ha}{\beta \rho_u (c_{p,u} + X_u c_{p,wu})} (T_u - T_s) = \frac{\partial T_u}{\partial t} \quad (2)$$

dengan syarat batas di z = 0 adalah

$T_u = T_{u_{in}}$ , sedangkan keadaan awalnya (t=0) adalah  $T_u = T_{u_{in}}$

Neraca kesetimbangan massapada padatan dapat dituliskan sebagai berikut:

difusi air masuk – difusi air keluar – transfer massa air padatan ke udara = akumulasi

$$\left( -(1-\beta)AD \frac{\Delta C_s}{\Delta z} \right) \Big|_z - \left( -(1-\beta)AD \frac{\Delta C_s}{\Delta z} \right) \Big|_{z+\Delta z} + kyA_{sp} (C_s - KC_u) = \frac{\partial}{\partial t} \Delta V (1-\beta) C_c$$

Setelah disederhanakan menjadi

$$D \frac{\partial^2}{\partial z^2} X_s - \frac{ky a}{\rho_s (1-\beta)} \rho_s \left( X_s - K \frac{\rho_u}{\rho_s} X_u \right) = \frac{\partial}{\partial t} X_s \quad (3)$$

dengan syarat batas di z = 0 adalah

$$\frac{\partial X_s}{\partial z} = \frac{ky}{D} \left( X_s - K \frac{\rho_u}{\rho_s} X_{u_{in}} \right)$$

sedangkan di z = L adalah

$$-\frac{\partial X_s}{\partial z} = \frac{ky}{D} \left( X_s - K \frac{\rho_u}{\rho_s} X_{u_{in}} \right)$$

dan pada keadaan awalnya ( t = 0 )

$$X_s = X_{s0}$$

Neraca kesetimbangan massapada udara dapat dituliskan sebagai berikut :

aliran udara masuk – aliran udara keluar + penguapan dari padatan ke udara = akumulasi

$$m_u^{\dot{}} X_u \Big|_z - m_u^{\dot{}} X_u \Big|_{z+\Delta z} + kyA_{sp} \rho_s \left( X_s - K \frac{\rho_u}{\rho_s} X_u \right) = \beta \frac{\partial}{\partial t} \Delta V \rho_u X_u$$

Setelah disederhanakan menjadi

$$-\frac{v}{\beta} \frac{\partial}{\partial z} X_u + \frac{ky a}{\beta} \left( \frac{\rho_s}{\rho_u} X_s - K X_u \right) = \frac{\partial}{\partial t} X_u \quad (4)$$

dengan syarat batas di z = 0 adalah

$$X_u = X_{u_{in}}$$

Demikian juga dengan keadaan awalnya (t = 0) adalah  $X_u = X_{u_{in}}$

Penyelesaian secara numerik memungkinkan komputer untuk melakukan perhitungan. Dalam penelitian ini metode numerik yang digunakan adalah metode beda tengah dengan penyelesaian secara eksplisit.

Dengan menggunakan Metode beda tengah persamaan 1 menjadi:

$$\begin{aligned} & \left[ \frac{T_{s_{j+1,t}} - 2T_{s_{j,t}} + T_{s_{j-1,t}}}{\Delta z^2} + \frac{h a}{k(1-\beta)} [T_{u_{j,t}} - T_{s_{j,t}}] \right] \\ &= \frac{1}{\alpha_{eff}} \left[ \frac{T_{s_{j+1,t}} - T_{s_{j,t}}}{\Delta t} \right] \end{aligned} \tag{5}$$

Setelah persamaan 5 disederhanakan disederhanakan menjadi

$$\begin{aligned} T_{s_{j+1,t}} &= \left( \frac{\Delta t}{\Delta z^2} \alpha_{eff} \right) T_{s_{j+1,t}} + \\ & \left( 1 - \frac{2\Delta t \alpha_{eff}}{\Delta z^2} - \frac{h a \Delta t \alpha_{eff}}{k(1-\beta)} \right) T_{s_{j,t}} + \\ & \left( \frac{\Delta t \alpha_{eff}}{\Delta z^2} \right) T_{s_{j-1,t}} + \left( \frac{h a \Delta t \alpha_{eff}}{k(1-\beta)} \right) T_{u_{j,t}} \end{aligned} \tag{6}$$

Bentuk syarat batas di Z=0 dan Z=L masing masing menjadi

$$T_{s_{j-1,t}} = T_{s_{j+1,t}} - \frac{h}{k}(2\Delta z)T_{u_{in,j,t}} + \frac{h}{k}(2\Delta z)T_{s_{j,t}} \tag{7}$$

dan

$$T_{s_{j+1,t}} = T_{s_{j-1,t}} + \frac{h}{k}(2\Delta z)T_{s_{j,t}} - \frac{h}{k}(2\Delta z)T_{u_{j,t}} \tag{8}$$

Lalu persamaan 7 dan 8 disubstitusikan ke persamaan 6 sehingga menjadi

$$\begin{aligned} T_{s_{j+1,t}} &= \left( 1 + \frac{h}{k} \frac{2\Delta t \alpha_{eff}}{\Delta z} - \frac{2\Delta t \alpha_{eff}}{\Delta z^2} - \frac{h a \Delta t \alpha_{eff}}{k(1-\beta)} \right) T_{s_{j,t}} \\ &+ \left( \frac{2\Delta t \alpha_{eff}}{\Delta z^2} \right) T_{s_{j-1,t}} + \left( \frac{h a \Delta t \alpha_{eff}}{k(1-\beta)} \right) T_{u_{j,t}} \\ &- \frac{h}{k} \frac{2\Delta t \alpha_{eff}}{\Delta z} T_{u_{out,j,t}} \end{aligned} \tag{9}$$

Dengan cara yang sama diperoleh persamaan transfer panas pada udara,

$$\begin{aligned} T_{u_{j+1,t}} &= -\frac{v\Delta t}{\beta 2\Delta z} T_{u_{j+1,t}} + \\ & \left( 1 - \frac{h a \Delta t}{\beta \rho_u (Cp_u + X_u Cp_{wu})} \right) T_{u_{j,t}} \\ &+ \frac{v\Delta t}{\beta 2\Delta z} T_{u_{j-1,t}} + \left( \frac{h a \Delta t}{\beta \rho_u (Cp_u + X_u Cp_{wu})} \right) T_{s_{j,t}} \end{aligned} \tag{10}$$

Persamaan transfer massa pada padatan,

$$\begin{aligned} X_{s_{j+1,t}} &= \left( 1 - \frac{2D\Delta t}{\Delta z^2} - \frac{ky a \Delta t}{(1-\beta)} - \frac{2\Delta t ky}{\Delta z} \right) X_{s_{j,t}} \\ &+ \left( \frac{\Delta t ky a K \rho_u}{(1-\beta) \rho_s} \right) X_{u_{j,t}} + \left( \frac{2\Delta t D}{\Delta z^2} \right) X_{s_{j-1,t}} \\ &+ \left( \frac{2\Delta t ky K \rho_u}{\Delta z \rho_s} \right) X_{u_{in}} \end{aligned} \tag{11}$$

dan persamaan transfer massa pada udara.

$$\begin{aligned} X_{u_{j+1,t}} &= -\left( \frac{v\Delta t}{\beta(2\Delta z)} \right) X_{u_{j+1,t}} \\ &+ \left( 1 - \frac{\Delta t ky a K}{\beta} \right) X_{u_{j,t}} + \left( \frac{v\Delta t}{\beta(2\Delta z)} \right) X_{u_{j-1,t}} \\ &+ \frac{\Delta t ky a \rho_s}{\beta \rho_u} X_{s_{j,t}} \end{aligned} \tag{12}$$

Langkah terakhir adalah menentukan syarat kesetabilan. Penyelesaian secara eksplisit akan relevan jika syarat kesetabilannya dipenuhi. Syarat kesetabilan persamaan numerik dihitung dengan mengkondisikan semua koefisiennya bernilai positif. Dari persamaan numerik yang didapat, koefisien-koefisien yang memungkinkan bernilai negatif adalah sebagai berikut:

1.  $\Delta t \leq \frac{1}{\alpha_{eff} \left( \frac{2}{\Delta z^2} - \frac{h a}{k(1-\beta)} \right)}$
2.  $\Delta t \leq \frac{1}{\alpha_{eff} \left( \frac{2}{\Delta z^2} + \frac{h a}{k(1-\beta)} - \frac{h}{k} \frac{2}{\Delta z} \right)}$
3.  $\Delta t \leq \frac{\beta \rho_u (Cp_u + X_u Cp_{wu})}{h a \Delta t}$
4.  $\Delta t \leq \frac{1}{\left( \frac{2D}{\Delta z^2} - \frac{ky a}{(1-\beta)} \right)}$
5.  $\Delta t \leq \frac{1}{\left( \frac{2D}{\Delta z^2} + \frac{ky a}{(1-\beta)} + \frac{2 ky}{\Delta z} \right)}$
6.  $\Delta t \leq \frac{\beta}{ky a K}$

Agar stabil, dari ke enam syarat kestabilan tersebut diambil  $\Delta t$  yang paling

kecil. Semakin kecil nilai  $\Delta t$  yang digunakan, maka hasil perhitungannya akan semakin teliti.

Keterangan simbol:

$\beta$	= porositas
$A$	= luas area transfer panas (m)
$A_{sp}$	= luas area konveksi padatan (m)
$k$	= konduktivitas termal (W/mK)
$h$	= koefisien konveksi (W/m <sup>2</sup> K)
$V$	= volume transfer panas (m <sup>3</sup> )
$\rho_s$	= massa jenis padatan (kg/m <sup>3</sup> )
$\rho_u$	= massa jenis udara (kg/m <sup>3</sup> )
$c_{p,s}$	= kapasitas panas spesifik padatan (J/kg.K)
$c_{p,wl}$	= kapasitas panas spesifik air di padatan (J/kg.K)
$c_{p,u}$	= kapasitas panas udara (J/kg.K)
$c_{p,wu}$	= kapasitas panas air di udara (J/kg.K)
$T_u$	= temperatur udara (K)
$T_s$	= temperatur padatan (K)
$T_0$	= temperatur mula-mula (K)
$D$	= difusifitas massa (m <sup>2</sup> /s)
$C_s$	= konsentrasi air di padatan (kmol/m <sup>3</sup> )
$ky$	= konstanta konveksi padatan udara (m/s)
$K$	= konstanta kesetimbangan
$\dot{m}_u$	= laju alir massa udara (kg/s)
$X_u$	= kadar air di udara (kg air/kg udara kering)
$X_s$	= kadar air padatan (kg air/kg padatan kering)

## SIMPULAN DAN SARAN

Solusi Numerik perpindahan panas dan massa pada proses pengeringan biji-bijian telah berhasil di susun. Untuk menerapkan persamaan ini perlu memperhatikan syarat kesetabilan. Hasil perhitungan akan lebih presisi jika selang waktu yang digunakan semakin kecil.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan pada kepala Laboratorium pengembangan pendidikan fisika UPGRIS, LPPM UPGRIS, dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., Syah, H., & Moulana, R. (2016). Karakteristik Pengeringan Biji Kopi dengan Pengering Tipe Bak dengan Sumber Panas Tungku Sekam Kopi dan Kolektor Surya. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 1(1), 20-27.
- Putra, G. M. D., Setiawati, D. A., & Hartini, S. (2016). Kajian Pindah Panas Tungku Biomassa Dan Heat Exchanger Pada Alat Pengering Hybrid Berbahan Bakar Limbah Biomass. *Rekayasa Pertanian Dan Biosistem (JRPB)*, 3(2), 159-162.
- Rahayuningtyas, A., & Afifah, N. (2016). Rancang Bangun, Uji Performa dan Analisa Biaya Pengeringan Irisan Singkong Menggunakan Pengering Inframerah (Design, Construction, Performance Evaluation and Cost Analysis of Cassava Chips Using Infrared Dryer). *JURNAL PANGAN*, 25(1), 33-42.
- Romdhana, H., Lambert, C., Goujot, D., & Courtois, F. (2016). Model reduction technique for faster simulation of drying of spherical solid foods. *Journal of Food Engineering*, 170, 125-135.
- Silva, W. P. D., Rodrigues, A. F., Silva, C. M. D. E., & Gomes, J. P. (2016). Numerical Approach to Describe Continuous and Intermittent Drying Including the Tempering Period: Kinetics and Spatial Distribution of Moisture. *Drying Technology*, (just-accepted).
- Zdanski, P. S. B., & Silva, D. (2016). Numerical Simulation of The Incompressible Turbulent Flow of a

Binary Mixture Of Air-Water Vapor:  
Applications In Drying Process.  
*Brazilian Journal of Chemical  
Engineering*, 33(2), 287-296.

Zheng, S., Song, K., Zhao, J., & Dong, C.  
(2016). Inverse Estimation of  
Effective Moisture Diffusivity in  
Lumber during Drying Using  
Genetic Algorithms. *BioResources*,  
11(4), 8226-8238.

## SINTESIS KERAMIK COERDIERITE BERBASIS SILIKA SEKAM PADI SEBAGAI MATERIAL ISOLATOR LISTRIK

Ajo Dian Yusandika

Pendidikan Fisika IAIN Raden Intan Lampung; e-mail: ajodian@radenintan.ac.id

Diterima: 21 Maret 2016. Disetujui: 10 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** Availability of rice husk in abundant amount and the content of Silica in it, has aspect of utilization of agriculture residues that have not been developed. Cordierite ceramics have been synthesized using husk silica with the sol-gel method. The resulted Cordierite is in powder form and then pressed it in the form of pellets. Then, sintering the Pellet for 6 hours at a temperature of 1000°C, 1200°C, and 1400°C. To determine the structure of materials, Cordierite is characterized using XRD and DTA. Finally, measuring the electrical resistance of Cordierite to get the value of the resistivity.

**Abstrak:** Ketersediaan sekam padi dalam jumlah melimpah dan kandungan Silika yang ada di dalamnya, memiliki aspek pemanfaatan residu pertanian yang selama ini belum dikembangkan. Telah dilakukan sintesis keramik Cordierite menggunakan silika sekam padi dengan metode sol-gel. Cordierite yang dihasilkan berbentuk serbuk dan kemudian dicetak dalam bentuk pellet. Pellet kemudian disintering selama 6 jam pada suhu 1000°C, 1200°C dan 1400°C. Untuk mengetahui struktur bahan maka dilakukan karakterisasi menggunakan XRD dan DTA. Selanjutnya dilakukan uji tahanan sehingga didapatkan nilai resistansinya.

© 2016 Pendidikan Fisika FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** coerdierite, silika, sintering

### PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik mulai dari pembangkitan, saluran transmisi, sampai dengan pendistribusian tenaga listrik memerlukan suatu pengaman (isolator). Isolator adalah bahan atau material yang memiliki sifat yang tidak dapat menghantarkan listrik maupun panas, seperti keramik, plastik, kayu, dan lain-lain. Salah satu bahan yang memiliki kemampuan sebagai isolator listrik maupun panas adalah keramik. Kemampuan tersebut didukung dengan sifat keramik yakni kapasitas panas yang baik, konduktivitas panas yang rendah, dan tahan korosi.

Salah satu bahan keramik yang dikenal adalah Cordierite. Cordierite dikenal dengan rumus kimia  $Mg_2Al_4Si_5O_{16}$  merupakan material keramik yang dapat

digunakan untuk beragam aplikasi seperti katalis gas pada mobil, pengganti panas pada mesin gas turbin, industri pembakaran, pelapis material dalam elektronik, piranti optik, dan magnetik. Cordierite memiliki konstanta dielektrik yang rendah (Naskar, 2004), berkisar 9,3 serta *dielectric strength* 212, dan volume resistivitas  $> 10^{14}$ . Berdasarkan karakteristik tersebut, Cordierite sangat baik untuk digunakan sebagai isolator tegangan tinggi. Selain itu, Cordierite memiliki koefisien ekspansi termal 1700 °C dan *shock resistance* 300 °C. Sehingga dari karakteristik termal ini, Cordierite baik digunakan sebagai isolator suhu tinggi.

Pada umumnya, dalam pembuatan Cordierite dapat menggunakan Silika sintesis, mineral, dan nabati. Secara

komersial Silika sintesis yakni TEOS (*Tetraethylortosilikate*) dan TMOS (*Tetramethylortosilikat*) sudah digunakan sebagai bahan pembuat Cordierite. Mineral yang mengandung Silika diantaranya pasir kuarsa (Amuni, 1998), lempung dan juga abu terbang batu bara sebesar 57, 50 % (PT. Bukit Asam Tarahan, 2005) dan nabati diantaranya bambu, tongkol jagung, dan sekam padi. Dari ketiga sumber Silika nabati tersebut Silika sekam padi dengan mudah dapat diperoleh baik secara pembakaran maupun ekstraksi, dibandingkan dengan Silika sintesis dan mineral yang memerlukan biaya cukup tinggi dan sulit untuk diekstraksi. Dari penelitian sebelumnya, sekam padi diketahui mengandung Silika aktif dengan kadar cukup tinggi 87 – 97 % berat sekam padi (Daifullah, dkk, 2004; Yalcin dan Sevinc, 2001; Sofyan, 2012) yang bersifat amorf, berbutiran halus, dan reaktif. Sintesis Coerdierite pada penelitian lainnya juga telah dilakukan menggunakan metode padatan pada suhu sintering 1200 °C dengan penambahan Alumina ( $Al_2O_3$ ) (Oktaviany, dkk, 2016). Selain itu, Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa Provinsi Lampung menghasilkan padi sebanyak 2 ton/tahun, dari jumlah tersebut diperkirakan akan dihasilkan sekam padi sekitar 45 % (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2004).

Ketersediaan sekam padi dalam jumlah melimpah di Propinsi Lampung dan kandungan Silika yang ada di dalamnya, merupakan alasan praktis yang melatarbelakangi pengajuan penelitian ini dan memiliki aspek pemanfaatan residu pertanian untuk pembuatan produk bermanfaat yang selama ini belum dikembangkan. Sehingga berdasarkan

pemaparan di atas, sekam padi berpotensi besar dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan keramik Cordierite sebagai material isolator listrik yang tahan terhadap tegangan tinggi.

## LANDASAN TEORI

### 1. Sekam Padi

Silika merupakan komponen utama yang terkandung dalam dari abu sekam padi, yakni berkisar 87 – 97 % berat dari abu sekam padi (Daifullah, dkk, 2004 Chen dan Chang, 1991), yang secara alami bersifat amorf dan bertahan hingga temperature di bawah 800 °C (Della, dkk, 2002). Silika amorf mempunyai stabilitas rendah sehingga mudah beraksi (*ponzolane*) dengan pereaksi lain. Kereaktifan Silika dipengaruhi temperature pengabuan dengan keraktifan optimum ketika sekam padi di bakar pada temperatur 550 – 700 °C (Kalapathy, dkk, 2000) dan keraktifan menurun dengan naiknya temperatur di atas 800 °C, akibatnya meningkatnya kristalinitas dalam bentuk tridmit, dan kristobalit (Shinohara dan Kohyama, 2004).

### 2. Cordierite

Cordierite adalah nama mineral dari bahan keramik dengan rumus kimia  $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ . Cordierite merupakan bahan yang tidak radioaktif (Cordierite Mineral Data, 2007), yang memiliki sifat fisik yaitu tidak tak berwarna, biru muda, violet dan kuning dengan massa jenis 2,5 gr/cc (Smallman, 2000). Keramik Cordierite dapat dihasilkan dari berbagai bahan baku sebagai sumber Silika, diantaranya TEOS (*Tetraethylortosilikat*), TMOS (*Tetramethylortosilikat*), dan sekam padi. Selain itu, dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa sampel

Cordierite juga telah disintesis dengan Silika aktif-Alumina-talc dan Kaolinite-Alumina-talc (Kurama, 2006). Cordierite yang dihasilkan dari Silika aktif menunjukkan pembentukan Cordierite terjadi pada suhu sintering yang rendah sehingga energi aktivasi yang dibutuhkan juga akan rendah. Penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan bahan baku Silika sekam padi menunjukkan bahwa struktur Cordierite akan terbentuk seiring dengan kenaikan suhu sintering (Naskar, 2004).

### 3. Silika

Senyawa kimia Silikon Dioksida, yang dikenal dengan nama Silika merupakan Oksida Silikon dengan rumus kimia  $\text{SiO}_2$ . Silika adalah salah satu bahan keramik, yang memiliki daya tahan terhadap temperatur tinggi, pemuaian termal (*expansion thermal*) rendah dan bersifat *resistant* dengan nilai resistivitas  $> 10^{14}$  sehingga baik digunakan sebagai bahan isolator (Wikipedia, 2006). Disamping itu silika tidak larut dalam air (Timing, 1990), memiliki stabilitas termal yang tinggi, dan memiliki daya tahan terhadap asam dan basa.

### 4. Sintering

Sintering merupakan metode yang sering digunakan dalam pembuatan keramik, dimana kenaikan adesi di antara partikel melalui proses pemanasan. Proses sintering memerlukan pemanasan dengan suhu tinggi supaya partikel-partikel halus saling beraglomerasi menjadi bahan padat. Hampir semua bentuk keramik melalui proses pembakaran dengan temperatur tinggi dapat menghasilkan suatu tingkatan mikrostruktur yang diinginkan (Dorre dan Hubner, 1984).

### 5. DTA dan XRD

Analisis DTA (*Differential Thermal Analysis*) merupakan teknik analisis yang digunakan untuk mengukur perubahan kandungan panas dengan cara merekam secara terus-menerus perbedaan temperatur antara sampel yang diuji dengan materi pembanding yang inert sebagai suatu fungsi dari perubahan temperatur (Khopkar, 1990). Sedangkan XRD (*X-Ray Diffraction*) adalah metode yang dapat menerangkan gambaran-gambaran utama struktur kisi, yaitu parameter kisi dan jenis struktur, atpi juga hal-hal lain seperti susunan atom yang berbeda pada kristal-kristal (Smallman, 1991).

## METODE PENELITIAN

### 1. Alat dan Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sekam padi, larutan  $\text{KOH}$  5%,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ , pasta perak, dan  $\text{FeCl}_3$ . Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas ukur, labu ukur 1000 ml dan 100 ml, kompor listrik, *becker glass*, batang pengaduk, spatula, corong kaca *bucher*, labu elenmeyer, Aluminium foil, pipet tetes, kertas saring, cawan tahan panas, kertas tisu, mortal dan pastel, PH meter, timbangan digital, pengayak dengan diameter 125  $\mu\text{m}$ , penekan hidrolik, furnace, kawat, PCB, neraca digital dengan ketelitian 0,0001 g, press hidrolik, pompa vakum, amplas, DTA, XRD, cetakan, tungku sintering, jangka sorong, multimeter dan *stopwatch*.

### 2. Ekstraksi Silika Sekam Padi

Sekam padi yang telah dicuci dan dikeringkan diekstraksi dalam larutan  $\text{KOH}$  5%. Sekam sebanyak 50 gram

dimasukan ke dalam *beaker glass*, kemudian diberi larutan KOH 5% sebanyak 500 ml sesuai dengan prosedur penelitian yang dilakukan sebelumnya (Ginting, 2006, Sembiring, 2006, Daifullah, 2004) hingga sekam padi terendam. Sekam padi yang telah terendam larutan KOH dididihkan selama 30 menit sambil terus diaduk menggunakan batang pengaduk. Setelah uap panasnya hilang, rebusan sekam ditutup dengan menggunakan Alumunium foil dan didiamkan selama 24 jam. Kemudian dilakukan pemisahan ampas sekam padi dari ekstrak sekam dengan menggunakan corong bucher. Proses ekstraksi Silika akan menghasilkan Silika yang berbentuk larutan (sol).

### 3. Preparasi Cordierite

Sebelum melakukan preparasi, sekam padi dicuci terlebih dahulu dengan air panas, agar kotoran-kotoran (zat organik) yang larut dalam air seperti batang padi, tanah, pasir dan debu dapat terlepas dari sekam padi. Setelah pencucian, sekam padi dikeringkan selama  $\pm 2$  hari dengan suhu sekitar  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan oven, tetapi pengeringan dengan menggunakan matahari lebih efektif karena penyebaran panas berlangsung secara bertahap dan menyeluruh sehingga penyerapan air ke udara merata (Harsono, 2002), yang mengakibatkan kandungan Silika yang diperoleh lebih tinggi.

### 4. Sintesis Coerdierite

Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis Cordierite dengan bahan dasar  $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ,  $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  dan Silika sol dan Silika hasil ekstraksi sekam padi dengan perbandingan 2:2:5

menggunakan pelarut air bebas ion (aquades) dan amonia ( $NH_3$ ). Larutan Magnesium Nitrat ( $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ) dan Alumunium Nitrat ( $Al(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ ) dihidrolisis dengan menggunakan aquades sebanyak 10 ml kemudian kedua larutan distirrer dan ditambahkan dengan  $NH_3$  (amonia) yang terus stirrer pada temperatur ruang agar larutan homogen. Selanjutnya, larutan dipanaskan pada suhu  $80 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga mencapai pH 3,2 dengan kekentalan 25 mPa s dan larutan terlihat jernih dan transparan. Hasil campuran ini menghasilkan komponen Magnesia-Alumina. Larutan bi-component (Magnesia-Alumina) yang diperoleh kemudian dicampurkan dengan larutan (sol) Silika. Hasil campuran yang diperoleh akan bersifat netral karena larutan Magnesia-Alumina bersifat asam dan sol Silika bersifat basa, dapat dikatakan bersifat netral apabila telah terjadi endapan yang berupa gel, gel ini didefinisikan sebagai Cordierite gel. Cordierite gel yang diuperoleh kemudian dipanaskan pada suhu  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$  sambil diaduk terus-menerus sampai terbentuknya dry gel dan akhirnya akan membentuk bubuk Cordierite. Setelah itu dihaluskan dengan menggunakan mortar dan pastle, dan disaring dengan menggunakan ayakan berdiameter  $125\text{ }\mu\text{m}$ , agar didapat yang lebih halus.

### 5. Sintering

Proses sintering dilakukan dengan menggunakan tungku pembakaran (*furnace*) listrik yang dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan. Temperatur yang digunakan dalam proses sintering ini adalah  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dan  $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$  dengan penahanan selama 6 jam. Sintering dapat meningkatkan kekuatan bahan

karena pada saat sintering terjadi pertumbuhan butiran tersebut melebur menjadi satu.

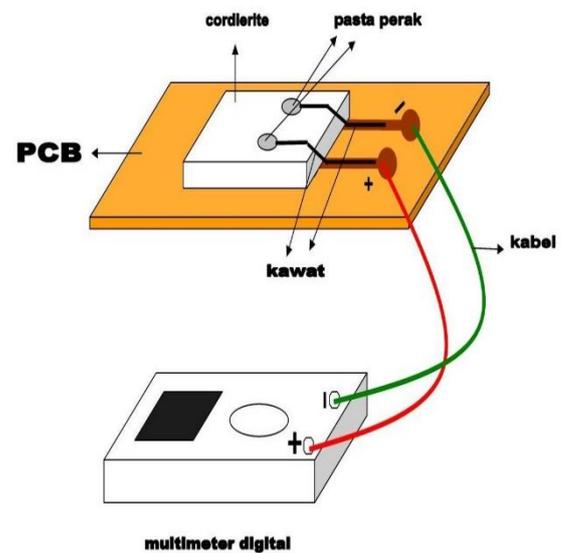
## 6. Karakterisasi

Pertama dilakukan uji DTA. Langkah-langkah kerja DTA yaitu dengan menyiapkan cawan platina kosong yang digunakan sebagai sampel referensi, dan memasukan serbuk sampel ke dalam cawan platina sebagai sampel yang akan diuji. Selanjutnya kedua cawan platina diletakkan pada posisi vertikal di sampel holder dengan posisi *furnace* diputar ke arah sampel holder yang dilanjutkan dengan mengatur *setting* temperatur yaitu  $T_{start} = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{pengukuran} = 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$  *heating read* (kenaikan suhu =  $10\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ ). Kemudian tombol *power furnace* di tekan pada posisi “ON” untuk pemanasan akan bekerja sesuai dengan program yang telah diatur, saat inilah grafik pada monitor komputer akan terlihat dan akan diamati sampai temperatur  $T_{pengukuran} =$  tercapai menurut program yang telah diatur. Apabila  $T_{pengukuran}$  telah tercapai maka *power furnace* dapat dimatikan yaitu pada posisi “OFF” dan selanjutnya dilakukan *print* hasil pengukuran.

Selanjutnya uji XRD. Pola difraksi sinar-X dihasilkan oleh difraktometer sinar-X dengan panjang gelombang yang digunakan sebesar  $1,54056\text{ \AA}$ . Alat tersebut diatur pada kondisi eksperimen yaitu tegangan 40 kV, arus 30 mA, celah divergen  $1^{\circ}$ , celah penerima  $2^{\circ}$ . Rentang data difraksi ( $2\theta$ ) adalah  $20 - 120^{\circ}$ , dengan tipe *scanning continue*, *step size* 0,05 dan waktu 1 detik per-step. Selanjutnya pola difraksi sinar-X dianalisis secara kualitatif menggunakan metode *Search Match Analysis*, kemudian hasilnya dibandingkan dengan data standar

## 7. Uji Tahanan (Resistansi)

Pengukuran tahanan keramik Cordierite yang pada suhu  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dan  $1400\text{ }^{\circ}\text{C}$  dengan keramik Cordierite untuk melihat tahanan sebagai material isolator listrik. Adapun langkah pengukuran tahanan pada *sample* sebagai berikut rangkaian pengukuran tahanan ditunjukkan seperti Gambar 1.

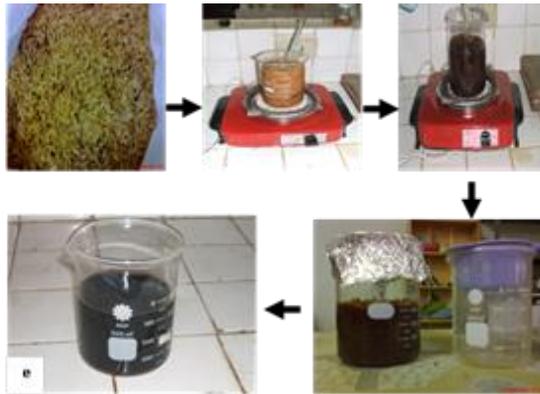


**Gambar 1.** Rangkaian pengukuran tahanan pada keramik Cordierite berbasis Silika sekam padi sebagai material isolator listrik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Ekstraksi Silika Sekam Padi

Ekstraksi Silika yang diperoleh dengan mencampurkan 50 gram sekam padi ke dalam 500 ml KOH 5% yang selanjutnya dipanaskan pada suhu  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit dari hasil ekstraksi tersebut diperoleh filtrat kurang lebih 390 ml yang terlihat coklat kehitaman karena adanya zat tanin (selulosa dan lignin) atau zat yang tidak diinginkan (pengotor) yang terkandung di dalam sekam padi di antaranya karbon, natrium, kalium, besi dan lain-lain (Sigit Nugraha, 2001).



**Gambar 2.** Filtrat (*sol silica*) didapat dari proses ekstraksi sekam padi dengan hasil ekstraksi berwarna coklat kehitam-hitaman.

Filtrat hasil ekstraksi silika sekam padi (*Sol Silika*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

## 2. Hasil Sintesis Coerdierite

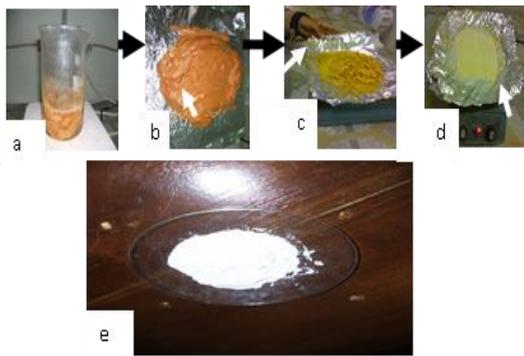
Tahap awal sintesis Cordierite adalah dengan mencampurkan bahan dasar Magnesium Nitrat Hydrate ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) sebanyak 26,3 gram dan Alumunium Nitrat Hydrate ( $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \cdot 15\text{H}_2\text{O}$ ) 39,3 gram. Kedua bahan serbuk tersebut dihidrolisis dengan aquades sebanyak 10 ml sehingga menghasilkan sol Magnesium Nitrat dan sol Alumunium Nitrat, dimana masing-masing larutan 10 ml tersebut mengandung 3 gram Magnesium dan Alumunium. Selanjutnya dengan perbandingan yang sama yaitu 10 ml kedua larutan dicampur. Kemudian larutan tersebut ditambahkan  $\text{NH}_3$  secara bertahap yang disertai dengan pemanasan pada suhu  $80^\circ\text{C}$ . Penambahan  $\text{NH}_3$  berfungsi untuk meningkatkan pH

larutan yang berawal dari pH = 1 hingga pH = 3 yang diukur menggunakan kertas lakmus, selain itu penambahan tersebut dilakukan untuk mempercepat reaksi sehingga diperoleh larutan yang bening, putih, dan transparan. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, (Naskar dan Chartterjee, 2004). Dimana larutan yang diperoleh disebut dengan sol Magnesia-Alumina. Hasil ini mengindikasikan dalam larutan telah terbentuk ion-ion Mg dan Al. Hasil ini ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Hasil campuran Magnesium Nitrat Hydrate dengan Aluminium Nitrat Hydrate.

Tahap selanjutnya adalah sintesis Coerdierite, sol Magnesium-Alumina ditambahkan silika hasil ekstraksi (filtrat) dalam 100 ml terkandung 7,5 gram Silika. Sehingga perbandingan ketiga bahan baku Mg, Al dan  $\text{SiO}_2$  adalah 2 : 2 : 5. Dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Hasil preparasi dan sintesis Cordierite (a) Gel Cordierite sebelum proses pengeringan, (b), (c), dan (d) adalah gel Cordierite pada proses pengeringan dan (e) Serbuk Cordierite yang berwarna putih.

**3. Hasil Sintering**

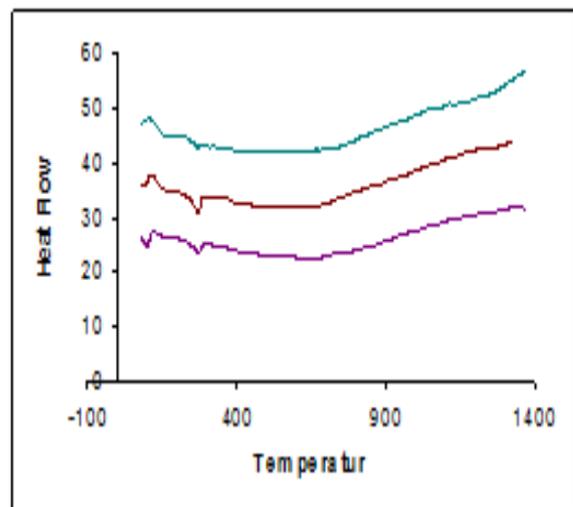
Sampel yang masih berupa serbuk kemudian dibentuk pellet dengan menggunakan *pressing* hidrolis pada tekanan 2 ton. Serbuk Cordierite yang telah menjadi pellet kemudian dilakukan proses sintering dengan suhu 1000 °C, 1200 °C dan 1400 °C dengan penahanan selama 6 jam. Pellet ditempatkan di dalam cawan *crucible* kemudian disintering menggunakan furnace. Dari perlakuan sintering didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Hasil sintering

**4. Hasil Karakterisasi DTA**

Hasil analisis DTA sampel keramik Cordierite sintering pada suhu sintering 1000 °C, 1200 °C, dan 1400 °C masing-masing ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil DTA menunjukkan puncak endoterm pada sintering 1000 °C adalah pada suhu 130.95, pada suhu sintering 1200 °C pada suhu 125.71, dan suhu 1400 °C pada suhu 123.1. Dan adanya puncak-puncak eksoterm pada suhu sintering 1000 °C yaitu 107.16, 283.21 dan suhu sintering 1200 °C yaitu 277.29 dengan kenaikan suhu sintering semakin besar terjadi proses kristalisasi dan menuju kesetimbangan dengan munculnya puncak pada suhu sintering 1400 °C yaitu suhu 321,543 dan 1369 yang mengindikasikan terbentuknya keramik Cordierite yang sesuai dengan hasil Chatterjee dan Naskar (2004).

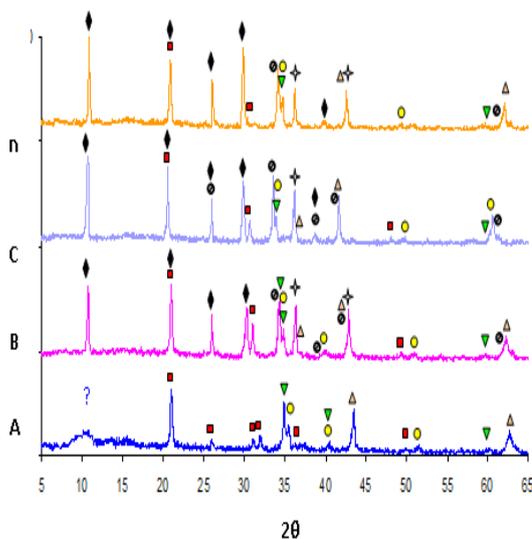


**Gambar 6.** Grafik hasil DTA. (a) Sintering 1000 °C, (b) sintering 1200 °C, dan (c) sintering 1400 °C

**5. Hasil karakterisasi XRD**

Analisis struktur kristal pembentuk keramik Cordierite dari bahan Silika sekam padi tanpa sintering dan sintering pada suhu 1000 °C, 1200 °C, dan 1400 °C.

Dimana masing-masing suhu ditandai dengan warna merah muda adalah suhu  $1000^{\circ}\text{C}$ , abu-abu adalah  $1200^{\circ}\text{C}$ , dan orange  $1400^{\circ}\text{C}$ . Berdasarkan Gambar 7 ditunjukkan hasil bentuk gelombang difraksi sinar-X. Dimana pada suhu tanpa sintering fasa cordierite belum begitu terbentuk mendominasi puncak intensitasnya, namun tampak teridentifikasi pembentuk  $\mu$ -cordierite. Sedangkan pada sintering dengan suhu  $1000^{\circ}\text{C}$  munculnya fasa  $\alpha$ -cordierite akibat perubahan struktur yang dialami sampel setelah perlakuan perubahan suhu dan membuatnya timbul fasa-fasa kristal yang baru. Dimana puncak difraksi muncul pada sudut  $2\theta = 10,720^{\circ}$  dengan intensitas sebesar 385.



**Gambar 7.** Bentuk gelombang difraksi menggunakan XRD pada sampel sebelum sintering ((A) tanpa sintering) dan setelah sintering ((B)  $1000^{\circ}\text{C}$ , (C)  $1200^{\circ}\text{C}$ , (D)  $1400^{\circ}\text{C}$ ) terbentuk fasa yaitu (1) fasa  $\mu$ -cordierite ? terbentuk pada sebelum sintering dan fasa  $\alpha$ -cordierite  $\blacklozenge$ , (2) fasa cristobalite  $\blacksquare$ , (3) fasa corundum  $\odot$ , (4) fasa chlorite  $\circ$ , (5) fasa moisanite  $\blacktriangledown$ , (6) fasa spinel  $\blacklozenge$ , dan (7) fasa periclase  $\blacktriangle$ .

Untuk sampel dengan sintering  $1200^{\circ}\text{C}$  jika dilihat bentuk gelombang difraksi menggunakan sinar-X. dimana fasa  $\mu$ -cordierite tetap mendominasi dan besar intensitasnya semakin bertambah yaitu terletak pada sudut  $2\theta = 10,700^{\circ}$  dengan besar intensitasnya sebesar 435. Seiring dengan kenaikan suhu sintering yaitu pada sampel sintering  $1200^{\circ}\text{C}$  dan sampel sintering  $1400^{\circ}\text{C}$  menunjukkan bahwa memiliki puncak difraksi atau intensitas yang berbeda dengan sampel sintering  $1000^{\circ}\text{C}$ . Hal ini diindikasikan bahwa sampel  $\alpha$ -cordierite cenderung mendominasi dalam munculnya puncak difraksi (sering muncul) dan nilai intensitasnya semakin meningkat. Perubahan yang sangat signifikan terjadi pada perubahan sampel yang struktur kristalnya menjadi fasa  $\alpha$ -cordierite seluruhnya. Hal ini merupakan bagian indikasi yang hampir sama dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya, dimana pada suhu  $1400^{\circ}\text{C}$  terdapat puncak difraksi yang menunjukkan fasa  $\alpha$ -cordierite

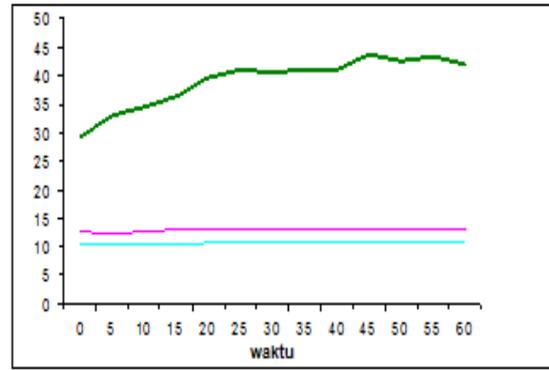
## 6. Hasil Uji Tahanan (Resistansi)

Karakteristik tahanan dilakukan untuk mengetahui besar resistansi pada bahan tersebut. Karakteristik tahanan ini dilakukan pada sampel yang telah disintering dengan suhu sintering  $1000^{\circ}\text{C}$ ,  $1200^{\circ}\text{C}$  dan  $1400^{\circ}\text{C}$  yang dapat disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Tahanan

waktu (menit)	Suhu Sintering 1000 °C (MΩ)	Suhu Sintering 1200 °C (MΩ)	Suhu Sintering 1300 °C (MΩ)
0	13.6667	10.3333	29.3333
5	13.3333	10.3333	33
10	13.6667	10.3333	34.6667
15	14	10.3333	36.6667
20	14	10.6667	39.6667
25	14	10.6667	41
30	14	10.6667	40.6667
35	14	10.6667	41
40	14	10.6667	41
45	14	10.6667	43.6667
50	14	10.6667	42.6667
55	14	10.6667	43.3333
60	14	10.6667	42

Berdasarkan hasil pengukuran tahanan (R) pada sampel didapatkan grafik pada Gambar 8. Sama halnya pada karakteristik sebelumnya yaitu DTA dan XRD, pada karakteristik ini dilakukan pada keramik Cordierite pada suhu sintering 1000 °C, 1200 °C, dan 1400 °C. Dalam karakteristik tahanan ini dilakukan menggunakan multimeter dalam satuan MΩ. Hasil yang diperoleh dari karakteristik tahanan, dapat diperlihatkan pada gambar 8. Pada suhu sintering 1000 °C diperoleh nilai rata-rata R setiap kenaikan waktu sebesar 13.89 MΩ dan begitu pula untuk suhu sintering 1200 °C untuk setiap kenaikan waktu diperoleh nilai rata-rata R yaitu sebesar 10.56 MΩ.



**Gambar 8.** Grafik tahanan (a) suhu sintering 1000 °C, (b) suhu sintering 1200 °C dan (c) suhu sintering 1400 °C.

Namun berbeda untuk nilai R pada suhu sintering sebesar 1400 °C, untuk setiap kenaikan waktu diperoleh nilai R cenderung naik. Nilai R yang diperoleh pada suhu sintering 1400°C berkisar antara 29,33 - 43,67 MΩ yang diukur dalam selang waktu 0-60 menit. Hasil DTA menunjukkan suhu sintering 1400 °C merupakan suhu terbaik untuk menghasilkan Cordierite, namun dalam karakteristik tahanan pada suhu sintering 1400 °C menghasilkan nilai tahanan yang tidak konstan. Terjadinya perbedaan nilai R untuk suhu 1400 °C pada setiap kenaikan waktu dikarenakan karena homogenitas pada suhu sintering 1400 °C sangat rendah, homogenitas terbaik didapat pada suhu sintering 1000 °C sehingga menghasilkan nilai R yang konstan pada setiap kenaikan waktu.

**Tabel 2.** Nilai resistivitas tiap suhu sintering.

Waktu	1000°C M Ω.m	1200°C M Ω.m	1300°C M Ω.m
0	0,34	0,52	1,21
5	0,33	0,52	1,36
10	0,33	0,52	1,43
15	0,35	0,52	1,50
20	0,35	0,53	1,64
25	0,35	0,53	1,69
30	0,35	0,53	1,68
35	0,35	0,53	1,69
40	0,35	0,53	1,69
45	0,35	0,53	1,80
50	0,35	0,53	1,76
55	0,35	0,53	1,78
60	0,35	0,53	1,73

Selanjutnya berdasarkan hasil karakteristik tahanan, maka didapatkan nilai resistivitas dari sampel Cordierite pada Tabel 2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa resistivitas semakin besar berdasarkan kenaikan suhu sintering. Besar nilai resistivitas memberikan informasi bahwa bahan tersebut bersifat isolator listrik.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Kenaikan suhu sintering terhadap pembentukan struktur Cordierite semakin meningkat ditandai semakin terbentuknya struktur  $\alpha$ -Cordierite dengan intensitas tinggi dan gugurnya struktur lain pada hasil *X-Ray Diffraction* (XRD).

Kenaikan suhu sintering terhadap sifat termal Cordierite semakin stabil ditandai dengan puncak endoterm dan eksoterm yang semakin kecil pada hasil *Differential Thermal Analysis* (DTA).

Meningkatnya nilai resistivitas sampel Cordierite setiap kenaikan suhu sintering. Semakin stabilnya sifat termal Cordierite mengakibatkan semakin terbentuknya struktur  $\alpha$ -Cordierite dengan intensitas tinggi dan gugurnya struktur lain berdasarkan hasil DTA dan XRD.

Kestabilan Cordierite pada termal tinggi yang ditunjukkan pada hasil DTA mengakibatkan nilai resistivitas sampel Cordierite meningkat setiap kenaikan suhu sintering. Kestabilan pada termal tinggi dan terbentuknya struktur Cordierite yang menghasilkan nilai resistivitas yang semakin tinggi setiap kenaikan suhu sintering menunjukkan bahwa Cordierite sebagai material isolator listrik.

### Saran

Dalam melakukan penyimpanan bahan sampel Cordierite dianjurkan agar tetap kering dan bersih. Pada proses pressing hidrolik menggunakan kekuatan tekanan lebih besar dari 2 Ton, agar sampel lebih kuat dan padat. Pada pengukuran tahanan disarankan agar menggunakan multimeter digital dengan daya hitung di atas Mega Ohm agar perhitungan lebih teliti

Dianjurkan melakukan sintering di atas suhu sintering 1400 °C (1500 °C - 1700 °C) untuk mengetahui nilai fase, homogenitas, dan resistivitas pada keramik Cordierite agar mendapatkan hasil yang maksimum. Disarankan melakukan beberapa karakteristik lainnya seperti FTIR, SEM, dan sebagainya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada pihak Laboratorium Fisika dan Kimia Fakultas MIPA Universitas Lampung serta kepada pihak Laboratorium P3IB Batan Serpong

atas bantuan alat dalam pelaksanaan pressing sampel, uji tahanan, uji DTA, dan uji XRD.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amick, J. A., *Purification of Rice Husk Ash a Source of Solar Grade Silicon for solar Cells.*, J. Electrochem. Soc. 129 (1982) 864-866.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2004. Sensus Pertanian (SE' 04). Lampung
- Bose, S; H, Acharya, H, Banerjee, (1993), *Electrical Thermal Thermoelectric and Related of Magnesium Silicate Semiconductor Prepared from Rice Husk*, Journal of Material Science, 28, 5461-5468.
- Chattejee, M, M. K, Naskar. 2006. *Sol-Gel Synthesis of Lithium Alumunium Silicate Powders; The Effect of Silica Source*, Ceramic International, 32, 623-632.
- Cordierite Information-Provided by Insaco Inc, 215-536-3500. *High Precision Machining of Hard Materials*. 2007. Quakertown, PA 18951-9006 USA.
- Daifullah, A. A. M., Awwad, N. S and El-Reefy, S. A. 2004. *Purification of Wet Phosphoric Acid from Ferric Ions Using Modified Rice Husk*. Chemical Engineering and Processing, 43: 193-201.
- Della, V. P; Kuhn, I; Hotza, D (2002), "Rusk Husk Ash an Alternate Source for Active Silica Production", *Materials Letters*, 57. 818-821.
- Dorre and Hubner, 1984, *Alumina*, Library of Congress cataloging in Publication Data, cambridge, USA.
- Ginting, I, W, Simanjuntak, S, Sembiring, E, Trisnawati. 2006. *Karakteristik Silika Sekam Padi yang diperoleh dengan metode Ekstraksi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Harsono, H. 2002. *Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Sekam Padi*. Jurnal Ilmu Dasar.Vol3 No. 2. FMIPA Universitas Jember. Jawa Timur Hal 98-102.
- Kalpathy, C; Protor, A and Shultz, J (2000), "A Simple Method for Production of Pure Silica from Rice Husk Ash", *Biosource Technology*, 73, 257-264.
- Khopkar, S, M. 1990. *Konsep dasar Kimia Analitik*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Kurama, S, H, Kurama. 2006. *The Reaction Kinetics of Rice Husk Based Cordierite Ceramics*. Turkey. Ceramic International xxx (2006) xxx-xxx. CERI-No of Pages 4.
- Laboratorium Uji Kendali Produk. PT. Bukit Asam Tarahan, Panjang Bandar Lampung.
- Naskar, M. K, M, Chatterjee, M. 2001. *A Novel Process for the Synthesis of Cordierite (Mg2Al4Si5O18) Powders from Rice Husk Ash and other Sources of Silica and their Comparative Study*. Kolkota India. Jurnal of the European Ceramics Society 24 (2004) 3499-3908.
- Oktavianty, S.W., Sembiring, S., Simanjuntak, W., dan Karo-karo, P. 2016. Pengaruh Penambahan Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 0, 10, dan 15 wt % terhadap Karakteristik Konduktivitas Listrik dan Mikrostruktur Cordierite

- ( $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ ) Berbasis Silika Sekam Padi. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, Vol. 04, No .02, Tahun 2016, 207-212.
- Sembiring, S. 2006. *Karakterisasi Silika Sekam Padi sebagai Bahan Keramik dengan Teknik Sintering*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Shinohara, Y and Kohyama, N (2004),” Quantitative Analysis of Tridymite and Cristobalite Crystallized in Rice Husk Ash by Heating”, *National Institute of Health*.
- Siriluk and Yuttapong, *structure of Mesoporous MCM-41 Prepared from Rice Husk Ash*, Asian Symposium on Visualization, Chaingmai, Thailand. 2005.
- Smallman, R, E. 2000. *Metallurgi Fisik Modern dan Rekayasa material*. Edisi keenam. Terjemahan Sriati Djaprie, Erlangga. Jakarta.
- Sofyan, Imam G.G., 2012. Sintesis dan Karakterisasi Bahan Keramik Cordierite dari Abu Sekam Padi. Skripsi. UNS.
- Sun, L dan Gong, K. 2001. *Silicon-Based Materials from Rice Husks and Applications*. Eng. Chem. Res. 40: 5861-5877.
- Timmings, R. L. 1990, *Engineering Material*, Longman, England.
- Yalcin, N. Sevinc. V. 2000. *Studies on Silica Obtained from Rice Husk*. Sakarya University, Arts and Sciences Faculty, Chemistry Departement, Serdivan Turkey.

## PENERAPAN MODEL KOOPERATIF TIPE TPS TERHADAP HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN AKTIVITAS PESERTA DIDIK PADA MATERI GELOMBANG MEKANIK KELAS XI IPA SMA NEGERI 1 KABUPATEN SORONG

Tirza Pangkali<sup>1</sup>, Iriwi L.S. Sinon<sup>2</sup>, Sri Wahyu Widyaningsih<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Pendidikan Fisika FKIP UNIPA Jalan Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat 98314  
e-mail: <sup>1</sup>tirzapangkali130@gmail.com, <sup>2</sup>i.sinon@unipa.ac.ad, <sup>3</sup>s.widyaningsih@unipa.ac.ad

Diterima: 19 Agustus 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** This study aims to determine and measuring the differences of the cognitive learning and activity on learners using direct instruction and cooperative TPS type in class XI IPA SMA Negeri 1 Sorong. This research is Quasi-experimental research which used The Matching Only Posttest Control Group Design. This study occur on two classes; XI IPA 1 as an experimental class and class XI IPA 2 as the control class. The results shows that the average cognitive achievement test at 78,82 and the average activity 88,66, while the control class 70,59 and the average activity 84,21. It shows the results of learning and activity using TPS type of cooperative learning more effective. The results of data processing using independent sample t-test, with significance level  $\alpha = 5\%$  obtained  $t = 2,396$ . Value  $t_{tabel} = 1,694$  so  $t_{hitung} > t_{tabel}$  which means  $H_0$  rejected, so there are significant differences of cognitive achievement between control and experimental class.

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengukur perbedaan hasil belajar kognitif dan aktivitas peserta didik menggunakan model pembelajaran direct instruction dan kooperatif tipe TPS di kelas XI IPA SMA Negeri 1 Kabupaten Sorong. Penelitian kuasi eksperimen ini menggunakan The Matching Only Posttest Control Group Design. Penelitian ini sebanyak dua kelas yaitu kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tes hasil belajar kognitif kelas eksperimen sebesar 78,82 dan rata-rata aktivitas peserta didik 88,66, sedangkan kelas kontrol 70,59 dan rata-rata aktivitas peserta didik 84,21. Hal ini menunjukkan hasil belajar dan aktivitas dengan menggunakan pembelajaran kooperatif tipe TPS lebih efektif. Hasil pengolahan data menggunakan Independent Sample t-test dengan taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  diperoleh  $t_{hitung} = 2,396$ . Nilai  $t_{tabel} = 1,694$  sehingga  $t_{hitung} > t_{tabel}$  yang berarti  $H_0$  ditolak sehingga terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar kognitif antara kelas kontrol dengan eksperimen.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** aktivitas, hasil belajar, kooperatif tipe TPS

### PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu bagian terpenting dalam fase kehidupan manusia yang akan menentukan peradaban manusia pada masa yang akan datang (Widyaningsih, S.W & Yusuf, I, 2015: 681). Menurut UU No. 20 tahun 2003, tentang sistem Pendidikan Nasional:

”Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif

mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan.”

Output dari pendidikan ini berupa pengetahuan dan keterampilan, dan perilaku yang diterima masyarakat. Karena tujuan pendidikan pada dasarnya adalah untuk mengantarkan peserta didik menuju perubahan-perubahan tingkah laku, baik berupa pengetahuan, sikap, moral, maupun sosial agar hidup mandiri

sebagai makhluk individu dan hidup bermasyarakat dengan baik sebagai makhluk sosial (Chasanah, U.U, dkk, 2016: 25).

Menurut Saenab (2012) pendidikan yang efektif adalah suatu pendidikan yang memungkinkan peserta didik untuk dapat belajar dengan mudah, menyenangkan dan tujuan dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan, dengan demikian pendidik dituntut untuk dapat meningkatkan keefektifan pembelajaran.

Belajar dimulai dengan adanya dorongan dan semangat. Dalam proses pelaksanaan pembelajaran, guru selalu dituntut untuk meningkatkan kualitasnya dalam pembelajaran. Kualitas guru dapat ditinjau dari dua segi, yaitu segi proses dan segi hasil. Kusuma (2012) menjelaskan bahwa dari segi proses, guru dapat dikatakan berhasil apabila mampu melibatkan sebagian besar peserta didik secara aktif, baik fisik, mental, maupun sosial dalam pembelajaran. Sedangkan dari segi hasil, guru dikatakan berhasil apabila pembelajaran yang diberikannya mampu mengubah perilaku sebagian besar peserta didik kearah penguasaan kompetensi dasar yang lebih baik.

Menurut Mufidah (2013) "aktivitas peserta didik selama pembelajaran mencerminkan adanya motivasi ataupun keinginan peserta didik untuk belajar". Dalam kegiatan belajar mengajar kedua Dalam proses pembelajaran aktivitas belajar merupakan unsur yang sangat penting karena pada dasarnya belajar adalah berbuat.

Proses pembelajaran pada Kurikulum 2013 untuk semua jenjang, dilaksanakan dengan pendekatan ilmiah (*scientific approach*). Pendekatan *scientific* dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi: mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Kurikulum 2013 mengutamakan nilai kompetensi

berimbang yakni: kompetensi sikap, keterampilan dan pengetahuan.

Widyaningsih, S.W (2011: 299) mengatakan bahwa fisika adalah bagian dari ilmu pengetahuan alam yang merupakan hasil kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan dan konsep yang terorganisir tentang alam sekitar yang diperoleh dari pengalaman melalui serangkaian proses ilmiah. "Pembelajaran fisika bertujuan untuk memberikan bekal pengetahuan tentang fisika, kemampuan dalam keterampilan proses serta meningkatkan kreativitas dan sikap ilmiah pada peserta didik" (Candra, 2013). Menurut pendapat tersebut, peserta didik dapat memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap ilmiah mengenai gejala atau fenomena alam, sehingga peserta didik dituntut untuk aktif dalam proses pembelajaran, bukan hanya sekedar menghafal teori dan rumus saja. Sedangkan, pada hakikat pembelajaran Kurikulum 2013, peserta didik diharapkan mampu menghubungkan teori yang diperoleh dengan kehidupan nyata sehari-hari.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kondisi pembelajaran fisika masih tidak sesuai dengan teori tersebut, sebagian peserta didik masih menganggap fisika merupakan mata pelajaran yang sulit dan membosankan karena mereka kesulitan untuk memahami konsep fisika, banyaknya rumus yang harus dihafal tanpa dituntut untuk memahami dan mengembangkan informasi yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga menyebabkan rendahnya ketuntasan hasil belajar dan aktivitas peserta didik. Agar pembelajaran fisika tidak membuat peserta didik jenuh, maka guru harus kreatif dan mampu memotivasi peserta didik (Jurmani, 2014).

SMA Negeri 1 Kabupaten Sorong merupakan salah satu sekolah menengah atas yang berada di Kabupaten Sorong yang menerapkan Kurikulum 2013. Hasil

observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika menyatakan bahwa ketuntasan belajar peserta didik di bawah kriteria ketuntasan minimum (KKM) 70. Rendahnya hasil belajar peserta didik karena kurangnya peran peserta didik dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran Kurikulum 2013 merupakan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Oleh karena itu, untuk melihat hasil belajar dan aktivitas peserta didik maka pembelajaran yang semula berpusat pada guru menjadi berpusat pada peserta didik.

Dalam proses pembelajaran, peserta didik perlu mengerti apa makna yang dipelajarinya, apa manfaatnya, dalam status apa mereka, dan bagaimana cara mencapainya (Widyaningsih, S.W & Yusuf, I, 2015: 224). Hal ini dapat dilakukan dengan cara menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe TPS (*think Pair share*) di kelas XI IPA SMA Negeri 1 Kabupaten Sorong yang memiliki kemampuan di bawah nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). “TPS memberikan kesempatan lebih banyak kepada peserta didik untuk berpikir, untuk merespon, dan untuk saling membantu” (Arends, 2008).

Model pembelajaran kooperatif tipe TPS adalah salah satu model pembelajaran yang cukup efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik karena peserta didik dituntut melakukan aktivitas lebih banyak saat belajar. Keutamaan model pembelajaran tipe TPS yaitu dapat menumbuhkan keterlibatan peserta didik dengan memberikan kesempatan terbuka pada peserta didik untuk berbicara, mengutarakan gagasannya sendiri dan memotivasi peserta didik untuk terlibat percakapan dalam kelas. Dengan demikian menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe TPS dapat membantu peserta didik dalam berkomunikasi untuk menyampaikan informasi, seperti menyatakan ide, mengajukan pertanyaan

dan menanggapi pertanyaan orang lain (Marlina, 2014).

Langkah-langkah pembelajaran kooperatif adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Langkah-langkah pembelajaran kooperatif

Kegiatan	Langkah-Langkah Model Kooperatif
<b>Pendahuluan</b>	Fase 1 Menyampaikan Tujuan dan Memotivasi Peserta Didik
<b>Inti</b>	Fase 2 Menyajikan Informasi Fase 3 Mengorganisasikan Peserta Didik kedalam Kelompok Kooperatif Fase 4 Membimbing kelompok Belajar
<b>Penutup</b>	Fase 5 Evaluasi Fase 6 Memberi Penghargaan

(Nurlaila, 2013)

Dalam proses belajar mengajar tidak ada model pembelajaran yang sempurna. Suatu model pembelajaran pasti mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kelebihan model kooperatif tipe TPS Menurut Miftahul (Kuswati, 2011) yaitu: meningkatkan partisipasi, cocok untuk tugas-tugas yang sederhana, masing-masing anggota memiliki lebih banyak kesempatan untuk berkontribusi pada kelompoknya, interaksi lebih mudah, pembentukannya lebih cepat dan mudah.

Sedangkan kekurangan model pembelajaran kooperatif tipe TPS yaitu: banyak kelompok yang akan melapor tugasnya pada guru, guru harus banyak memonitor banyak kelompok, lebih sedikit ide yang muncul, dan jika ada perselisihan tidak ada penengah.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi peserta didik dan guru dalam proses pembelajaran di kelas dan solusi yang ada untuk menghadapi permasalahan tersebut, maka perlu diadakan suatu penelitian untuk meningkatkan hasil belajar dan aktivitas peserta didik. Hal ini yang menjadi latar belakang penulis melakukan penelitian dengan judul: “penerapan model kooperatif tipe TPS

untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan aktivitas peserta didik pada materi gelombang mekanik kelas XI IPA SMA Negeri 1 Kabupaten Sorong”.

Aktivitas belajar peserta didik sangat diperlukan, karena prinsipnya belajar itu berbuat atau melakukan aktivitas. Aktivitas belajar adalah keterlibatan peserta didik dalam sikap, pikiran, perhatian dalam belajar guna keberhasilan proses pembelajaran. Pada penelitian ini aktivitas peserta didik yang diamati yaitu memperhatikan penjelasan guru, diskusi, bertanya, berpendapat, memberi saran dan laporan. Aktivitas peserta didik akan diukur pada lembar observasi. Sedangkan, hasil belajar peserta didik yang akan diteliti pada ranah kognitif yaitu mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3) dan menganalisis (C4).

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode kuasi eksperimen. Metode *quasi eksperimen* adalah metode penelitian dengan memberikan perlakuan tertentu pada sampel penelitian. Metode ini tidak mengambil subjek secara acak dari populasi tetapi menggunakan seluruh subjek dalam kelompok yang utuh (*intact group*) untuk diberikan perlakuan (*treatment*).

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *The Matching Only Posttest Control Group Design* (Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E. 2009: 271). Rancangan ini melibatkan hasil belajar kognitif dari dua kelompok yang dibandingkan yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berdasarkan pengukuran akhir dari dua kelompok. Kelompok eksperimen diajarkan menggunakan model kooperatif tipe TPS dan kelas kontrol menggunakan model konvensional yaitu *Direct Instruction*.

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah

sampel dari populasi yang homogen atau tidak homogen. Uji homogenitas dilakukan dengan melihat keadaan kehomogenan populasi. Peneliti menggunakan uji *Levene's test* dan *ANOVA* untuk melihat data kelas eksperimen dan kontrol homogen atau tidak. Kedua kelas dinyatakan homogen bila nilai  $\text{sig} > 0,05$ .

Tahap akhir uji hipotesis ini digunakan untuk mengetahui adanya pengaruh penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *snowball throwing* terhadap hasil belajar kognitif peserta didik. Uji hipotesis ini dilakukan untuk melihat perbedaan yang signifikan hasil tes dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Karena data homogen dan terdistribusi normal maka uji yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rumus uji “t”. Uji “t” adalah salah satu tes statistik yang dipergunakan untuk menguji kebenaran atau kepalsuan hipotesis nihil yang menyatakan bahwa diantara dua buah *mean* sampel yang diambil tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Dalam pengujian tersebut peneliti menggunakan *software* SPSS 22 untuk analisis uji normalitas, homogenitas dan uji t. Nilai  $t_{\text{hitung}}$  dibandingkan dengan nilai  $t_{\text{tabel}}$  pada taraf signifikan 5% ( $\alpha = 0,05$ ). Apabila nilai  $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$  maka  $H_0$  diterima. Sebaliknya jika nilai  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$  berarti  $H_0$  ditolak. Adapun perumusan hipotesis statistik penelitian adalah:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Keterangan:

$H_0$  : hipotesis nihil atau hipotesis nol

$H_a$  : hipotesis alternatif

$\mu_1$  : rata-rata hasil belajar kognitif kelompok eksperimen

$\mu_2$  : rata-rata hasil belajar kognitif kelompok kontrol

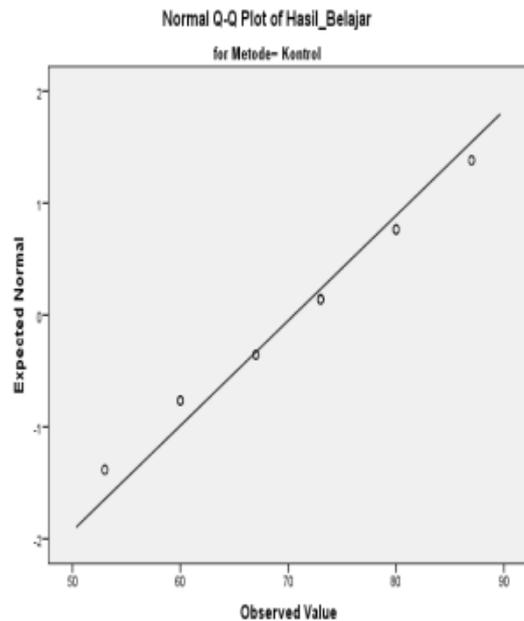
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian persyaratan analisis data pada penelitian ini meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas dan **Tabel 2.** Hasil uji normalitas

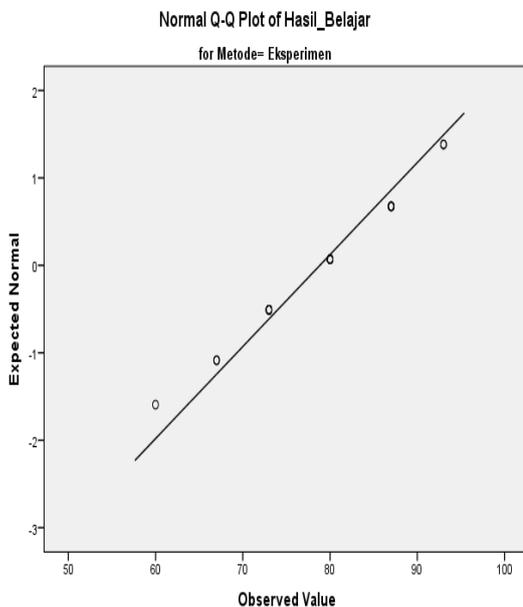
homogenitas di kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan dengan menggunakan SPSS 22.

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Metode		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
<b>Hasil Belajar</b>	Eksperimen	.158	17	.200*	.946	17	.393
	Kontrol	.180	17	.146	.937	17	.282

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa data kemampuan kognitif peserta didik pada kelas yang menggunakan model kooperatif tipe TPS dan kelas yang menggunakan model pembelajaran konvensional kedua-duanya terdistribusi normal. Pada uji normalitas *kolmogorov-Smirnov* dengan  $\alpha = 5\%$ , nilai signifikan  $>$  dari 0,05 sehingga  $H_0$  di tolak. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar yang kognitif antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Begitu pula uji normalitas *Shapiro-Wilk* dengan  $\alpha = 5\%$ , nilai signifikan  $>$  0,05 maka  $H_0$  ditolak. Grafik yang menunjukkan data terdistribusi normal untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah sebagai berikut.



**Gambar 2** Uji Normalitas Kelas Kontrol



**Gambar 1** Uji Normalitas Kelas Eksperimen

Berdasarkan grafik uji normalitas, untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal. Hal tersebut terlihat dari grafik terbentuk linear. Tahap selanjutnya setelah data terdistribusi normal yaitu melakukan uji homogenitas untuk membuktikan varians dari kedua kelas homogen atau tidak.

**Tabel 3.** Hasil uji homogenitas dengan *levene Statistic*

Test of Homogeneity of Variances			
Hasil_Belajar			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.247	1	32	.623

Kedua kelas dinyatakan homogen bila sig  $>$  0,05. Berdasarkan Tabel 3 terlihat

bahwa varians kedua kelas homogen dengan  $\alpha = 5\%$ . Pada *Levene's Test*, nilai signifikannya yaitu  $0,623 > 0,05$ . Artinya data tergolong homogen, karena data terdistribusi normal dan homogen, analisis data dilanjutkan dengan uji inferensial/ uji hipotesis menggunakan *Independent Sample t-test*.

### Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis menggunakan SPSS 22. Hasil pengujian uji *independent Sampel t-test* dengan taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  atau  $0,05$  diperoleh  $t_{hitung}$  2,396, sedangkan nilai  $t_{tabel}$  yaitu 1,694. Nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak, maka terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar kognitif peserta didik antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pengambilan keputusan "terdapat perbedaan" karena hasil uji t diperoleh  $sig > 0,05$ . Uji ini dilakukan pada soal yang diberikan diakhir proses pembelajaran (*posstest*).

### Pembahasan Hasil Penelitian.

Berdasarkan hasil analisis *posstest* diperoleh hasil yang dapat digunakan untuk mengetahui uji hipotesis. Uji hipotesis dilaksanakan setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang digunakan. Uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 3. Pada tabel tersebut diperoleh signifikansi 0,623. Nilai signifikansi  $0,623 > 0,05$  menunjukkan bahwa kedua kelas homogen. Hasil pengujian *Independent Sample t-test* dengan taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  maka  $H_0$  ditolak. Artinya terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar kognitif antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol. Pengambilan keputusan terdapat perbedaan karena hasil uji t diperoleh  $sig > 0,05$ . Uji ini dilakukan pada soal yang diberikan diakhir proses pembelajaran (*posstest*).

Pengujian hipotesis diputuskan bahwa  $H_0$  (tidak terdapat perbedaan yang

signifikan hasil belajar kognitif peserta didik yang diajar menggunakan model kooperatif tipe TPS dengan diajar menggunakan model konvensional) ditolak. Pengujian tersebut menunjukkan adanya perbedaan penerapan model kooperatif tipe TPS dengan model pembelajaran konvensional terhadap kemampuan kognitif peserta didik. Bellina, S., & Motlan (2013) dan Candra (2013) mengatakan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan pembelajaran kooperatif tipe TPS. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata nilai peserta didik kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol.

Perbedaan hasil belajar kelas eksperimen dengan kelas kontrol karena kelas eksperimen menerapkan model kooperatif tipe TPS yang melibatkan 2 orang siswa dalam satu kelompok sedangkan kelas kontrol menerapkan model *Directt Instruction* yang melibatkan 4-6 siswa dalam satu kelompok. Pembelajaran dengan model kooperatif tipe TPS peserta didik dituntut untuk memahami materi pelajaran dengan cara berpikir, berpasangan, dan berbagi. Setiap peserta didik bertanggung jawab untuk menguasai materi dengan cara berpikir sendiri terlebih dahulu, bertukar pikiran atau bertukar informasi dengan teman sekelompoknya, sehingga peserta didik yang pasif dan hanya mendengarkan saja tidak ditemukan lagi pada pembelajaran ini, melainkan peserta didik menjadi aktif untuk belajar. Hal ini sesuai dengan pendapat Isjoni (2012) yang menyatakan pembelajaran dengan menggunakan kelompok-kelompok kecil membuat peserta didik dapat bekerja sama untuk mencapai tujuan pembelajaran. Penelitian oleh Giyastutik (2009) komunikasi kelompok memberikan dampak agar setiap peserta didik mempunyai keahlian untuk mendengarkan dan berbicara. Keberhasilan pembelajaran tersebut karena guru memberikan kesempatan

pada peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan yang dimiliki dan guru menempatkan diri sebagai motivator dan fasilitator yang baik (Yusuf, I dkk, 2015: 196).

Tahap *think* peserta didik diberi kesempatan untuk berpikir secara mandiri. Untuk menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru peserta didik dapat membuat catatan kecil tentang jawaban pertanyaan sebelum berdiskusi dengan teman kelompoknya. Tahap *pair*, tahap ini merupakan tahap berpasangan, yaitu peserta didik mendiskusikan atau mencocokkan jawaban dan saling berbagi dengan pasangan masing-masing. Sandra (2010) kegiatan diskusi dalam kelompok memberikan kesempatan pada peserta didik untuk berbicara dan saling berinteraksi dalam menyampaikan, serta menjawab pertanyaan yang diajukan teman kelompoknya. Tahap *share* menuntut peserta didik yang berpasangan untuk berbagi kepada seluruh kelas tentang apa yang telah mereka bicarakan. Hal ini secara efektif dapat dilakukan secara bergiliran dengan arah guru.

Penerapan model konvensional yaitu model *Direct Instruction* pada kelas kontrol tidak cukup buruk. Perbedaan penerapan model kooperatif tipe TPS dengan model konvensional yaitu pada kelompok belajarnya. Kelompok belajar kelas eksperimen yang menerapkan model kooperatif tipe TPS terdiri dari dua orang atau berpasang-pasangan sedangkan pada kelas kontrol yang menerapkan model konvensional terdiri dari 4 orang atau lebih. Diskusi kelompok yang terdiri dari 4 orang lebih membuat peserta didik yang lain hanya pasif dan yang lainnya bekerja sendiri mencari jawaban diskusi. Hal ini membuat peserta didik yang pasif kurang memahami materi yang diajarkan dan tidak mampu menjawab jawaban diskusi. Proses pembelajaranpun menjadi bosan dan tidak menyenangkan. Model pembelajaran kooperatif tipe TPS

merupakan model yang dapat mengaktifkan peserta didik, karena model ini mengharuskan seluruh peserta didik aktif dan dapat bekerja sama dengan teman kelompoknya dengan berpasang-pasangan.

Aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran di kelas berjalan dengan baik. Aktivitas peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol berada pada kategori cukup. Rata-rata keseluruhan aktivitas pada kelas eksperimen 84,21, dan untuk kelas kontrol 88,66. Berdasarkan data yang diperoleh melalui lembar observasi, tidak terdapat perbedaan aktivitas peserta didik di kelas eksperimen dan dikelas kontrol. Kelas eksperimen dan kelas kontrol sama-sama menggunakan pembagian kelompok belajar, dan peneliti mewajibkan peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk aktif dalam mengikuti pembelajaran. Penelitian ini serupa dengan penelitian oleh Galura, I.A, dkk (2016: 104) keaktifan belajar peserta didik menjadi salah satu penentu bagi keberhasilan pembelajaran yang akan berdampak pada peningkatan hasil belajar peserta didik.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tujuan penelitian, hasil dan pembahasan, maka kesimpulan penelitian ini yaitu:

1. Model pembelajaran *Direct Instruction* pada materi gelombang mekanik dengan rata-rata hasil belajar 70,59 termasuk kategori baik. Aktivitas peserta didik pada kelas kontrol dengan rata-rata 84,21 termasuk kategori baik.
2. Model pembelajaran kooperatif tipe TPS efektif digunakan pada pembelajaran gelombang mekanik yang diterapkan di kelas eksperimen dengan rata-rata hasil belajar kognitif 78,82 dalam kategori baik. Aktivitas peserta didik pada dengan nilai rata-rata 88,66 dalam kategori baik.

3. Terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar kognitif antara peserta didik yang menerapkan model kooperatif tipe TPS dengan model pembelajaran *Direct Instruction*. Ditunjukkan pada uji t yang diperoleh memiliki signifikan 0,623 dibandingkan dengan  $t_{hitung}$  2,396.

Berdasarkan hasil penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Penerapan model kooperatif tipe TPS dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, sehingga model kooperatif dapat diterapkan pada pelajaran fisika khususnya pada materi gelombang mekanik.
2. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan dalam menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe TPS.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R. I. (2011). *Learning to Teach*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Candra, F, dkk. (2013). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS Disertai LKS dalam Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol.2 No.2.
- Chasanah, U. U., Sinon, I. L. S., Widyaningsih, S. W. (2016). Penerapan Model Kooperatif Tipe STAD (Student Team Achievement Divisions) dengan Media Peta Konsep untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas IX A SMP Negeri 19 Manokwari. *Jurnal Pancaran*. Vol. 5 No. 2.
- Frankel, J.R., & Wallen, N.E. (2009). *How to Design and Evaluate Research in Education (7<sup>th</sup> ad)*. Boston: Mc Graw Hill.
- Galura, I.A., Mujasam, & Widyaningsih, S.W. (2016). Penerapan Model Kooperatif Tipe Teams Games Tournament (TGT) untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI IPA SMA Yapis Manokwari. *Jurnal Pancaran*. Vol. 5 No. 2.
- Giyastutik. (2009). *Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas VII A SMP Negeri 3 Karanganyar tahun pelajaran 2007/2008*. Skripsi, Universitas Sebelas Maret.
- Isjoni. (2012). *Pembelajaran Kooperatif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Jurmani, dkk. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS terhadap Pemahaman Konsep pada Pokok Bahasan Usaha dan Energi Siswa Kelas VIII SMP Negeri 9 Palu. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol. 2 No. 1.
- Kusuma, F.W. (2012). Implementasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Akutansi Siswa Kelas XI IPS 1 SMA Negeri 2 Monosari Tahun Ajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Akutansi Indonesia*. Vol 10 No. 2.
- Kuswati, dkk. (2012). Eksperimentasi Metode Discovery dan Metode TPS terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Ditinjau dari Kemampuan Analogi Matematis Siswa SMP Kelas VIII Negeri 26 Purworejo Tahun 2011/2012. *Prosiding, Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. Yogyakarta: UNY.
- Marlina, dkk. (2014). Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Disposisi Matematis Siswa di SMA Negeri 1 Bireuen. *Jurnal Didaktik Matematika*. Vol. 1 No. 1.
- Bellina. S., & Motlan. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share Berbasis Praktikum Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Listrik

- Dinamis di Kelas X Semester II SMA Negeri 1 Siborongborong T.P. 2012/2013. *Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*. Vol 1 No. 3.
- Mufidah, Lailatul. (2013). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Matriks. *Jurnal Pendidikan Matematik*. Vol. 1 No. 1.
- Nurlaila, F, dkk. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif TPS dengan Kecerdasan Logis Matematis terhadap Hasil Belajar Siswa di SMK Negeri 3 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Vol 2 No. 2.
- Saenab, dkk. (2012). Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Biologi Melalui Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS pada Siswa Kelas XI IPA 2 SMA Negeri 1 Mangkutana. *Jurnal Bionature*. Vol 13 No. 2.
- Sandra, Rika. (2009). Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Tipe TPS terhadap Hasil Belajar Biologi Biologi Peserta Didik pada Pokok Bahasan Peredaran Darah Kelas VIII 6 SMPN 8 Pekanbaru Tahun ajaran 2008/2009. Skripsi: Universitas Islam Riau.
- Undang-undang. (2003). UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Widyaningsih, S.W. (2011). Pembentukan Karakter Bertanggung Jawab dan Rasa Ingin Tahu Melalui Penerapan Metode *Quantum Learning* dengan Menggunakan Media Alat Peraga Sederhana pada Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Nasional MIPA dan Pendidikan MIPA*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Widyaningsih, S.W., & Yusuf, I. (2015). Penerapan Pembelajaran Listrik Dinamis Model Kooperatif Tipe STAD Menggunakan Pendekatan CTL dengan Integrasi Nilai-nilai Karakter Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pancaran*. Vol. 4 No. 2.
- Widyaningsih, S.W., & Yusuf, I. (2015). Penerapan Quantum Learning Berbasis Alat Peraga Sederhana untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Panrita*. Vol. 10 No. 3.
- Yusuf, I., Widyaningsih, S.W., & Purwati, D. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Modern Berbasis Media Laboratorium Virtual Berdasarkan Paradigma Pembelajaran Abad 21 dan Kurikulum 2013. *Jurnal Pancaran*. Vol. 4 No. 2.

## STRATEGI PEMBELAJARAN MELALUI PENDEKATAN KONTEKSTUAL DENGAN *COOPERATIVE LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR GELOMBANG SISWA KELAS XII MAN 1 BANDAR LAMPUNG

Ahmad Gumrowi

MAN 1 Bandar Lampung, e-mail: gumrowi@gmail.com

Diterima: 2 September 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** *This classroom action research aims to improve student learning outcomes on the lesson of waves at MAN 1 Bandar Lampung using contextual approach with cooperative learning strategies. The objective of this study is the result of students' learning on the lesson of waves which used the contextual approach with cooperative learning strategies. The research was conducted in three cycles. The results of analysis show that contextual approach with cooperative learning strategies can improve students' learning outcomes on the lesson of the waves. The average student learning outcomes in the first cycle is 67,90 and the second cycle is 75,70; it means it gets increased by 11,49%. While the average learning results in the third cycle is 79.77, it gets increased by 5,37%.*

**Abstrak:** Penelitian tindakan kelas ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar Fisika materi gelombang, siswa MAN 1 Bandar Lampung dengan menggunakan strategi pembelajaran melalui pendekatan kontekstual dengan cooperative learning. Variabel terikat penelitian ini adalah hasil belajar siswa pada pokok bahasan gelombang dengan strategi pembelajaran melalui pendekatan kontekstual dengan cooperative learning. Penelitian dilaksanakan selama tiga siklus, dari hasil analisis diperoleh bahwa strategi pembelajaran melalui pendekatan kontekstual dengan cooperative learning dapat meningkatkan hasil belajar siswa pokok bahasan gelombang. Rata-rata hasil belajar siswa pada siklus I sebesar 67,90 dan siklus II menjadi 75,70 dengan demikian ada peningkatan 11,49%. Sedangkan rata-rata hasil belajar pada siklus III 79,77 atau meningkat 5,37%.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata Kunci:** *cooperatif learning, gelombang, pendekatan kontekstual*

### PENDAHULUAN

Pendidikan yang bermutu, akan menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing tinggi. Salah satu persoalan yang belakangan ini dihadapi bangsa Indonesia adalah rendahnya kualitas pendidikan, baik pada tingkat dasar maupun tingkat menengah.

Dalam skala mikro rendahnya kualitas pendidikan dapat dilihat dari rendahnya perolehan nilai ujian siswa yang merupakan indikator pencapaian hasil belajar. Salah satu mata pelajaran yang termasuk kategori rendah adalah fisika, Tinggi rendahnya hasil belajar fisika siswa disebabkan oleh beberapa faktor, baik

faktor yang berasal dari dalam maupun faktor yang berasal dari luar diri siswa

Rendahnya hasil belajar ini diduga karena pendekatan pembelajaran yang digunakan oleh guru pada proses pembelajaran sangat kurang tepat dan pengelolaan kegiatan pembelajaran yang masih belum dapat membangkitkan motivasi belajar siswa secara optimal. Pendekatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru harus diciptakan secara teratur untuk mewujudkan keberhasilan dari proses kegiatan belajar mengajar di kelas.

Pemilihan model pembelajaran sangat menentukan akan keberhasilan dan tingkat penguasaan siswa terhadap suatu pelajaran. Model pembelajaran mestinya

dapat menjembatani antara pengalaman sehari-hari dengan materi pelajaran. Dengan adanya kaitan tersebut maka pengetahuan kognitif dapat dibangun dengan pengalaman yang pernah dialami. Dengan modal pengalaman sehari-hari yang dialami dan dikaitkan dengan pokok bahasan yang dipelajari, sangat memungkinkan penguasaan siswa akan jauh lebih baik.

Salah satu strategi atau model pembelajaran yang mengaitkan antara pengalaman sehari-hari dengan materi pelajaran adalah *Contextual Teaching and Learning* (CTL). Menurut Komalasari (2010: 7) mendefinisikan pembelajaran kontekstual adalah pembelajaran yang mengaitkan materi yang dipelajari dengan kehidupan nyata siswa sehari-hari, baik dalam lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat maupun warga negara dengan tujuan untuk menemukan makna materi tersebut bagi kehidupan.

Hal senada disampaikan oleh Suprijono (2009: 79) CTL merupakan konsep yang membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata dan mendorong peserta didik membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan penerapan dalam kehidupan mereka sebagai anggota keluarga dan masyarakat. Pengetahuan dan keterampilan siswa diperoleh dari usaha siswa mengonstruksikan sendiri pengetahuan dan keterampilan baru ketika ia belajar Nurhadi (dalam Muslich, 2011: 41)

Sedangkan Sanjaya (2006: 109) CTL adalah pembelajaran yang menekankan kepada proses keterlibatan siswa secara penuh untuk dapat menemukan materi yang dipelajari dan menghubungkannya dengan situasi kehidupan nyata sehingga mendorong siswa untuk dapat menerapkannya dalam kehidupan mereka.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa CTL merupakan pembelajaran yang mengaitkan antara materi dengan

situasi dunia nyata yang saling terhubung dan terjadi di sekitar siswa sehingga siswa lebih mudah dalam memahami materi yang dipelajari dan mengambil manfaatnya serta dapat menerapkannya dalam kehidupan.

Model pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) memiliki karakter tertentu. Menurut Muslich (2011: 42) karakter CTL sebagai berikut :

1. Pembelajaran dilaksanakan dalam konteks autentik, yaitu pembelajaran yang diarahkan pada ketercapaian keterampilan dalam konteks kehidupan nyata atau pembelajaran yang dilaksanakan dalam lingkungan yang alamiah (*learning in real life setting*).
2. Pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengerjakan tugas-tugas yang bermakna (*meaningful learning*).
3. Pembelajaran dilaksanakan dengan memberikan pengalaman bermakna kepada siswa (*learning by doing*).
4. Pembelajaran dilaksanakan melalui kerja kelompok, berdiskusi, saling mengoreksi antar teman (*learning in a group*).
5. Pembelajaran memberikan kesempatan untuk menciptakan rasa kebersamaan, bekerja sama, saling memahami antar satu dengan yang lain secara mendalam (*learning to know each other deeply*).
6. Pembelajaran dilaksanakan secara aktif, kreatif, produktif, dan mementingkan kerja sama (*learning to ask, to inquire, to work together*).
7. Pembelajaran dilaksanakan dalam situasi yang menyenangkan (*learning as an enjoy activity*).

Strategi pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) akan sejalan dengan *cooperatif learning*. Menurut Slavin (1997:284) "Pembelajaran kooperatif adalah; Pembelajaran di mana siswa belajar dalam suatu kelompok kecil, saling membantu dalam

memahami materi pelajaran, menyelesaikan tugas atau kegiatan lain agar semua siswa dalam kelompok mencapai hasil belajar yang tinggi.”

Salah satu model pembelajaran kooperatif adalah *Team Assisted Individualization* (TAI). Pembelajaran tipe ini merupakan pembelajaran yang menggabungkan belajar kooperatif dengan individu. Dalam menyelesaikan tugas kelompok, masing-masing anggota kelompok bertanggung jawab terhadap keberhasilan kelompoknya karena keberhasilan kelompok ditentukan oleh masing-masing anggota kelompok, dalam hal ini setiap anggota kelompok harus bekerja sama dan saling membantu untuk saling memahami materi pelajaran. Pelajaran belum dapat dilanjutkan jika salah satu anggota belum menguasai pelajaran. (Slavin, 1995:7)

Tipe pembelajaran kooperatif TAI (*Team Assisted Individualization*). kelompok kecil yang terdiri dan 5 sampai 6 orang dengan kemampuan yang heterogen. Siswa mengerjakan tugas dalam kelompok yang heterogen. Dalam menyelesaikan tugas kelompok, masing-masing anggota kelompok bertanggung jawab terhadap keberhasilan kelompoknya. Karena keberhasilan kelompok ditentukan oleh masing-masing anggota kelompok. Setiap anggota kelompok harus bekerja sama dan saling membantu untuk saling memahami pelajaran. Pelajaran belum dapat dilanjutkan jika ada salah satu anggota kelompok belum menguasai materi pelajaran.

Pendapat Slavin (1995), ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran kooperatif tipe TAI, yaitu

1. Kelompok kecil dibentuk dan siswa dengan kemampuan yang heterogen.
2. Setiap siswa bekerja dalam pembelajaran masing-masing unit.

3. Kelompok menggunakan lembar jawaban untuk memeriksa pekerjaan tiap anggota kelompok, mereka bertanggung jawab untuk meyakinkan bahwa semua anggota kelompok telah siap untuk melaksanakan tes pada akhir tiap unit.
4. Diskusi dan tutor teman sebaya pada tiap anggota kelompok, siswa diharuskan bertanya kepada asisten kelompok terlebih dahulu sebelum bertanya kepada guru.
5. Nilai kelompok diambil dan rata-rata nilai tes tiap unit yang diperoleh tiap anggota kelompok. Kelompok yang nilainya mencapai kriteria objektif menerima penghargaan. Dalam hal ini guru berperan sebagai sumber belajar.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah Apakah strategi pembelajaran Melalui Pendekatan Kontekstual dengan Cooperative Learning dapat meningkatkan hasil belajar Gelombang siswa kelas XII.A.1 Semester 1 MAN 1 Bandar Lampung?

Pada penelitian tindakan kelas ini peneliti mencoba menerapkan strategi pembelajaran melalui pendekatan Kontekstual model cooperative learning. Dengan strategi ini siswa diharapkan akan tertarik dan termotivasi sehingga siswa aktif mengikuti kegiatan belajar mengajar, dengan demikian hasil belajar fisika pada pokok bahasan gelombang siswa akan meningkat.

Penelitian ini sejalan dengan apa yang dilakukan oleh Muhamad Fajar Buana (2012) tentang Penerapan CTL Dengan Kooperatif NHT Pada Mata Pelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa SMA Muhammadiyah 1 Malang bahwa Penerapan CTL dengan Kooperatif NHT dapat meningkatkan motivasi belajar

biologi siswa kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 1 Malang

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Setiawan, Didik (2012) tentang Upaya Meningkatkan Hasil Belajar IPA Tentang Ciri-Ciri Khusus Makhluk Hidup Dengan Pendekatan CTL (Contextual Teaching And Learning) Bagi Siswa Kelas VI SDN Teges Purworejo.

Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh Rani Nuraini (2013) tentang Penerapan *Contextual Teaching And Learning* (CTL) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Standar Kompetensi Memupuk, bahwa dilihat dari test hasil belajar yang meningkat dari tiap siklus, Penerapan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) dapat meningkatkan Hasil belajar siswa pada standar kompetensi memupuk di SMK-PP N 1 Cianjur kelas XB Tahun Ajaran 2012-2013

Adapun Tujuan penelitian tindakan kelas ini adalah:

1. Untuk meningkatkan hasil belajar gelombang siswa kelas XII.A.1 semester 1 MAN 1 Bandar Lampung dengan menggunakan strategi pembelajaran Melalui Pendekatan Kontekstual Model Cooperative Learning.
2. Mengetahui seberapa besar kenaikan hasil belajar Gelombang siswa kelas XII.A.1 MAN 1 Bandar Lampung dengan menggunakan strategi pembelajaran Melalui Pendekatan Kontekstual Model Cooperative Learning

Manfaat dari penelitian ini sebagai informasi bagi guru mengenai alternatif strategi pembelajaran yang dapat mengaitkan antara kehidupan sehari-hari dengan kegiatan pembelajaran di kelas dan dapat membimbing siswa untuk Lebih aktif dalam proses pembelajaran.

## METODE PENELITIAN

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan di MAN 1 Bandar Lampung yang berlokasi di Jl. Letkol. H. Endro Suratmin, Kel. Korpri Jaya Kec. Sukarame Bandar Lampung.

Penelitian tindakan kelas dilaksanakan 3 siklus, berlangsung selama satu bulan. Rincian Prosedur Penelitian pada tiap-tiap siklus terdiri dari empat tahapan, yaitu: 1) Perencanaan (planning); 2) Pelaksanaan tindakan (acting); 3) Pengamatan (observing); 4) Refleksi berdasarkan hasil pengamatan (reflecting). Keempat tahap merupakan sebuah siklus, yaitu satu putaran kegiatan beruntun yang kembali ke langkah semula. (Suharsimi Arikunto, 2007:16).

Tahap-tahap dalam setiap siklus pada penelitian tindakan ini terdiri dari 4 tahap yakni tahap perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi.

### 1. Perencanaan

- a. Membuat perangkat pembelajaran RPP .
- b. Menyusun skenario pembelajaran sesuai dengan materi.
- c. Menyiapkan materi pembelajaran yang akan dipelajari siswa
- d. Mempersiapkan lembar observasi atau catatan lapangan.

### 2. Pelaksanaan

#### a. Kegiatan Awal

- 1) Guru terlebih dahulu menjelaskan strategi pembelajaran.
- 2) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan mengenalkan kepada siswa hal-hal dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan materi yang diajarkan.
- 3) Membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok, setiap kelompok terdiri dan 5 orang siswa.

#### c. Kegiatan Inti

- 1) Pemberian materi yang diberikan oleh guru kurang lebih 10 sampai 15 menit.
- 2) Setelah penyajian materi, siswa berkelompok sesuai dengan kelompoknya. Masing-masing anggota kelompok mengerjakan lembar kegiatan dan berdiskusi dengan teman kelompoknya untuk saling memeriksa hasil dari pekerjaannya dalam latihan yang ada pada lembar kegiatan tersebut.
- 3) Siswa berdiskusi dan kerja kelompok serta mengerjakan latihan yang diberikan oleh peneliti.
- 4) Guru mengamati diskusi dan kerja kelompok dengan memberikan bimbingan jika diperlukan.
- 5) Guru /peneliti memberikan kesempatan kepada masing-masing kelompok atau siswa untuk bertanya.
- 6) Guru meminta kepada beberapa perwakilan kelompok untuk mempresentasikan melalui simulasi hasil belajar kelompok.

**d. Penutup**

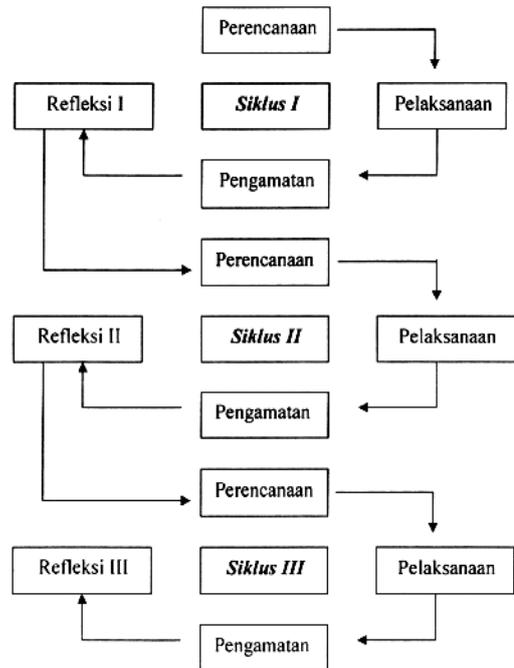
- 1) Guru membimbing siswa menyimpulkan hasil kerja kelompok
- 2) Pada setiap siklus siswa diberikan tes secara individu ( ulangan ) untuk mengetahui sampai sejauh mana hasil belajar siswa.
- 3) Guru/peneliti memberikan penghargaan kepada kelompok dengan hasil presentasi yang terbaik.
- 4) Apabila terdapat siswa yang memperoleh hasil ulangan dengan nilai <77 sebagai kriteria ketuntasan minimal yang diharapkan maka hal ini berarti perlu dilaksanakan perbaikan pada siklus berikutnya.

**3. Pengamatan atau Observasi**

Pengamatan proses pembelajaran peneliti dibantu oleh teman sejawat yang juga mengajar kelas XII Hasil pengamatan ini dituangkan dalam catatan lapangan (lembar observasi) yang telah dipersiapkan.

**4. Refleksi**

Pada tahap refleksi peneliti dan teman sejawat mendiskusikan temuan-temuan yang diperoleh pada kegiatan yang telah dilaksanakan baik keberhasilan atau kegagalannya, yang selanjutnya akan menjadi landasan siklus berikutnya.



**Gambar. 1** Bagan Tahapan Siklus Penelitian Tindakan Kelas

Prosedur di atas akan berulang untuk siklus II dan siklus III.

Hasil analisis dan refleksi digunakan sebagai bahan perbaikan tindakan pada siklus berikutnya. Analisis data hasil belajar diambil rata-rata nilai tes yang diberikan setelah mengikuti proses kegiatan pembelajaran menggunakan persamaan

$$\bar{X} = \frac{\sum NS}{N}$$

Keterangan

- $\bar{X}$  : Nilai rata-rata tes  
 $\Sigma NS$  : Jumlah nilai seluruh siswa  
 N : Jumlah siswa

Untuk mengetahui keberhasilannya, hasil analisis dibandingkan dengan indikator keberhasilan. Indikator keberhasilan dapat dilihat dari peningkatan hasil belajar siswa, jika jumlah siswa yang aktif dan nilai rata-ratanya meningkat dari siklus I sampai dengan siklus III, maka proses pembelajaran dikatakan berhasil. Indikator keberhasilan sebagai berikut: Siswa dapat menyelesaikan masalah tentang Gelombang. Siswa paham tentang materi yang disampaikan dengan pencapaian 75 % siswa dapat tuntas pada kompetensi dasar yang diberikan. Kategori tentang keberhasilan siswa dengan nilai hasil tes  $\geq 77$  sesuai dengan KKM.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tes yang dilakukan pada pertemuan kedua tiap-tiap siklus diperoleh data hasil belajar. Data hasil belajar pada siklus I disajikan pada tabel

**Tabel 1.** Data hasil belajar pada siklus I

Kegiatan	Ketuntasan Klasikal (%)		Rerata Hasil Belajar	Kenaikan Ketuntasan (%)
	Jml Siswa	%		
Pra Siklus	7	23.33	62.80	-
Siklus I	12	40.00	67.90	71.43

Berdasarkan data pada tabel 1 menunjukkan bahwa pada pra penelitian siswa yang memperoleh nilai  $\geq 77$  (tuntas) sebanyak 7 siswa atau 23,33% sedangkan pada siklus I siswa yang tuntas 12 siswa atau sekitar 40 % dari jumlah siswa. Jika dibandingkan maka mengalami peningkatan 71,43%. Sedangkan rata-rata hasil belajar dari 62,8 menjadi 67,9 atau meningkat 8,12%. Kenaikan ini sangat luar biasa namun demikian persentase

ketuntasan belum memenuhi harapan peneliti

Dari analisis pada siklus I dan masukan dari teman sejawat sebagai mitra sebenarnya sudah banyak tindakan positif yang telah dilakukan oleh peneliti untuk memotivasi siswa. Menurutnya ada beberapa tindakan yang harus diperbaiki pada siklus berikutnya, antara lain

1. Peneliti hendaknya menjelaskan lebih rinci tujuan pembelajaran yang akan dilakukan kepada siswa, sehingga siswa akan lebih termotivasi.
2. Peneliti menjelaskan kembali kepada siswa tentang strategi pembelajaran dan prosedurnya. Sehingga semua siswa akan terlibat kegiatan pembelajaran.

Hasil diskusi dengan teman sejawat dan refleksi siklus I maka dilakukan siklus II, data hasil belajar siklus II seperti pada tabel .2

**Tabel 2.** Data hasil belajar pada siklus II

Kegiatan	Ketuntasan Klasikal (%)		Rerata Hasil Belajar	Kenaikan Ketuntasan (%)
	Jml Siswa	%		
Siklus I	12	40.00	67.90	71.43
Siklus II	22	73.33	75.70	83.33

Berdasarkan tabel 2, terlihat adanya peningkatan hasil belajar siswa. Berdasarkan catatan lapangan peningkatan ini disebabkan aktivitas siswa baik secara kelompok maupun individu mengalami peningkatan yang signifikan. Hal ini tidak terlepas dari pengelolaan pembelajaran yang semakin baik.

Pada siklus II siswa yang tuntas atau memperoleh nilai  $\geq 77$  sebanyak 22 siswa atau 73,33% dari jumlah siswa. Jika dibandingkan dengan siklus I dari 40% menjadi 73,33% mengalami peningkatan 83,33%. Rata-rata hasil belajar siswa pada

siklus II 75,70, kalau dibandingkan dengan siklus I dari 67,90 menjadi 75,70 berarti mengalami peningkatan sebesar 11,49%. Meskipun hasil belajar mengalami peningkatan yang sangat tajam pada siklus II namun indikator keberhasilan siswa sebesar 75% dari jumlah siswa belum terpenuhi sehingga perlu refleksi untuk siklus berikutnya.

Hasil diskusi dan refleksi siklus II maka dilakukan siklus III, data hasil belajar siklus III seperti pada tabel.3

**Tabel 3.** Data hasil belajar pada siklus III

Kegiatan	Ketuntasan Klasikal (%)		Rerata Hasil Belajar	Kenaikan Ketuntasan (%)
	Jml Siswa	%		
<b>Siklus II</b>	22	73.33	75.70	83.33
<b>Siklus III</b>	26	86.67	79.77	18.18

Berdasarkan catatan lapangan dan diskusi dengan teman sejawat maka dilakukan siklus III Tahapan-tahapan pada siklus ini juga sama, namun pada akhir siklus III jika hasil tes sesuai dengan indikator yang diharapkan maka penelitian ini dihentikan.

Dari tabel 3, pada siklus III siswa yang memperoleh nilai  $\geq 77$  sebanyak 26 siswa atau 86,67%. Jika dibandingkan dengan siklus II dari 73,33% menjadi 86,67% meningkat 18,18%. Sedangkan nilai rata-rata hasil belajar pada siklus II sebesar 79,77. Jika dibandingkan dengan siklus II dari 75,70 menjadi 79,77 berarti meningkat 5,37% .

Dari penjelasan di atas jelaslah bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan oleh peneliti dapat meningkatkan hasil belajar siswa pokok bahasan gelombang MAN 1 Bandar Lampung secara signifikan.

Penelitian ini sejalan dengan apa hasil penelitian yang dilakukan Husni Sabil (2011) tentang Penerapan Pembelajaran *Contextual Teaching &*

*Learning* (CTL) Pada Materi Ruang Dimensi Tiga menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (MPBM) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNJA. Hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan kualitas belajar mahasiswa dan hasil belajarnya. Secara numerik kesempurnaan kualitas perkuliahan mencapai 87,1%, sedangkan rata-rata hasil belajar mahasiswa mencapai 77, Sehingga dapat disimpulkan bahwa pendekatan *Contextual Teaching & Learning* (CTL) dengan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (MPBM) dapat meningkatkan kualitas dan hasil belajar pada materi Ruang Dimensi Tiga Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika.

Muhamad Fajar Buana (2012) tentang Penerapan CTL Dengan Kooperatif NHT Pada Mata Pelajaran Biologi. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan Motivasi Belajar Klasikal Keseluruhan (MBKK) yaitu 43% (siklus I) menjadi 86% (siklus II). Peningkatan MBKK juga diikuti peningkatan Motivasi Belajar Klasikal setiap Indikator Motivasi (MBKSI) meliputi minat 14% (siklus I) menjadi 57% (siklus II), perhatian 57% (siklus I) menjadi 86% (siklus II), konsentrasi 86% (siklus I) menjadi 100% (siklus II) dan ketekunan 43% (siklus I) menjadi 100% (siklus II).

Hasil ketuntasan belajar yang peneliti lakukan tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiawan, Didik (2012) Peningkatan hasil belajar siswa ditunjukkan dengan nilai rata-rata hasil belajar IPA tentang ciri – ciri khusus makhluk hidup pada setiap siklus. Pada pratindakan nilai rata-rata hasil evaluasi siswa adalah 53, pada siklus I meningkat 18,04 (dari 53 menjadi 71,04), dan pada siklus II meningkat 7,00 (dari 71,04 menjadi 78,04). Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan pendekatan CTL dinilai berhasil dan dapat meningkatkan hasil belajar IPA tentang ciri–ciri khusus makhluk hidup.

Demikian juga penelitian oleh Permatasari, I., Jamzuri, J., & Wahyuningsih, D. (2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Mind Mapping Program* melalui model pembelajaran *Contextual Teaching Learning* (CTL) dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa kelas XI.A2 SMA Negeri 4 Surakarta Tahun Ajaran 2012/2013 pada materi pokok fluida dinamis. Peningkatan hasil belajar fisika siswa berdasarkan aspek kognitif yakni ketuntasan belajar fisika oleh siswa pada siklus I sebesar 83,33% yang kemudian meningkat menjadi 90% pada siklus II dari target yang ditetapkan yakni ketuntasan belajar siswa sebesar 75%.

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa

1. Strategi Pembelajaran Melalui Pendekatan Kontekstual dengan Cooperative Learning dapat Meningkatkan Hasil Belajar Gelombang siswa Kelas XII.A.1 semester 1 MAN 1 Bandar Lampung pada setiap siklusnya.
2. Ketuntasan hasil belajar siswa meningkat pada siklus I dari 23,33% menjadi 40% atau meningkat 71,43%. Pada siklus II dari 40% menjadi 73,33% atau meningkat 83,33%. Pada siklus III dari 73,33% menjadi 86,67% atau meningkat 18,18%.
3. Nilai Rata-rata hasil belajar siswa meningkat pada siklus I dari 62,80 menjadi 67,90 atau meningkat 8,12%, pada siklus II dari 67,90 menjadi 75,70 atau meningkat 11,49%, pada siklus III dari 75,70 menjadi 79,77 atau meningkat 5,37%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 1992. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Bahri Djarnarah Syaiful, 2002, *Psikologi Belajar*. PT Asdi Mahasatya, Jakarta
- Depdikbud. 1994. *Petunjuk Proses Belajar Mengajar*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Dimiyati dan Mudliono, 2006, *Belajar dan Pembelajaran*, PT Rineka Cipta, Jakarta
- Hamalik Oumar, 1990, *Metode Belajar dan Kesulitan-Kesulitan Belajar*, Tarsito Bandung.
- Ibrahim, Muslimin dkk. 2000. *Pembelajaran Kooperatif* University Press. Universitas Surabaya. Surabaya.
- Komalasari. (2010). *Pembelajaran Kontekstual*. PT Refika Aditama: Bandung
- Muslich, Mansur. 2009. *KTSP Pembelajaran Berbasis Kompetensi dan Kontekstual*. Bumi Aksara, Jakarta:
- Sardirman. Am. 2006. *Interaksi dan motivasi belajar mengajar*, Rajawali, Jakarta
- Slameto, 1995, *Belajar dan Faktor-faktor yang mempengaruhi*, PT Rineka Cipta, Jakarta
- Slavin, RE. 1995. *Cooperative Learning. Teory, Research, and Practice*. Boston Allyn and Bacon. USA.
- Sanjaya, Wina. 2006. *Strategi Pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan*. Kencana Prenada Media Group, Jakarta.
- Yulianti, D., Lestari, M., & Yulianto, A. (2010). Penerapan Jigsaw Puzzle Competition dalam Pembelajaran Kontekstual untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal of Physics Education)*, 6(2).84-89  
Tersedia di

- <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JPMFI/article/viewFile/1118/1033>
- Sabil, H. (2011). Penerapan Pembelajaran Contextual Teaching & Learning (CTL) Pada Materi Ruang Dimensi Tiga menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (MPBM) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNJA. *EDUMATICA/ Journal Pendidikan Matematika*, 1(01). 44-59. Tersedia di <http://onlinejournal.unja.ac.id/index.php/edumatica/article/viewFile/185/167>
- Buana, Muhamad Fajar. 2012. Penerapan CTL dengan Kooperatif NHT pada mata pelajaran biologi untuk meningkatkan motivasi belajar siswa sma muhammadiyah 1 malang. *Prosiding Seminar Biologi*. Vol. 9. No. 1. 353-359. Tersedia di <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/prosbio/article/view/1102>
- Setiawan, D. 2012, *Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Ipa Tentang Ciri-Ciri Khusus Makhluk Hidup Dengan Pendekatan Ctl (Contextual Teaching And Learning) Bagi Siswa Kelas VI Sdn Teges Purworejo* (Doctoral Dissertation, Universitas Negeri Yogyakarta).
- Permatasari, I., Jamzuri, J., & Wahyuningsih, D. (2013). Penerapan media mind mapping program pada model pembelajaran contextual teaching and learning (CTL) untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar fisika pada siswa kelas XI. A2 SMA negeri 4 surakarta. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(2). Tersedia di <http://www.jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/pfisika/article/viewFile/2799/1915>

## LEMBAR KERJA INSTRUKSI KONSEPTUAL BERBASIS PHET: MENGEMBANGKAN BAHAN AJAR UNTUK MENGKONSTRUKSI KONSEP SISWA PADA EFEK FOTOLISTRIK

Ardian Asyhari<sup>1</sup>, Irwandani<sup>2</sup>, Herli Candra Saputra<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IAIN Raden Intan Lampung; ardianasyhari@radenintan.ac.id

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Fisika, IAIN Raden Intan Lampung, Bandar Lampung

<sup>3</sup>SMA Negeri 6 Bandar Lampung

Diterima: 15 Agustus 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** *This research focuses on developing a conceptual instruction worksheet on the material of the photoelectric effect for high school students. This research method is Design Research that produces products in the form of worksheets for students to construct the concept about photoelectric effect, so as to assist students in understanding the influence of the wavelength of the photoelectric effect and understand the influence of the type of metal used to the wavelength when the photoelectric effect occurs. After going through the validation experts who assess the content and the interface, then the products are developed tested to the user to determine the respons. By teachers and students, the products gain value with good criteria and otherwise practical for use in the classroom, also make students and teachers interesting with the product.*

**Abstrak:** Penelitian ini berfokus untuk mengembangkan lembar kerja instruksi konseptual pada materi efek fotolistrik untuk siswa SMA. Metode penelitian ini adalah Design Research yang menghasilkan produk berupa lembar kerja untuk mengkonstruksi konsep siswa terhadap efek fotolistrik, sehingga dapat membantu siswa dalam memahami pengaruh panjang gelombang terhadap efek fotolistrik dan memahami pengaruh jenis logam yang digunakan terhadap panjang gelombang saat efek fotolistrik terjadi. Setelah melalui validasi ahli yang menilai isi dan antarmuka, kemudian produk yang dikembangkan diujikan kepada pengguna untuk mengetahui respons kepraktisan dan kemenarikan. Oleh guru dan siswa, produk mendapatkan nilai dengan kriteria baik, dinyatakan praktis untuk digunakan pada pembelajaran, dan menarik minat guru dan juga siswa.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** *efek fotolistrik, instruksi konseptual, lembar kerja, PhET*

### PENDAHULUAN

Pembelajaran fisika selama ini sering disajikan sebagai kumpulan rumus dan persamaan yang merupakan bentuk penyederhanaan dari realitas (Wegener, McIntyre, & McGrath, 2012) atau yang sering kita kenal sebagai pembelajaran tradisional. Pembelajaran tradisional yang dilakukan oleh guru selama ini masih sering menggunakan bahan ajar yang cukup sulit untuk di akses di setiap waktu dan di setiap tempat (Astra, Nasbey, & Nugraha, 2015).

Penelitian tentang inovasi dalam pembelajaran fisika akhir-akhir ini, menekankan pada kegiatan pembelajaran

yang berpusat pada siswa (Ekmekci & Gulacar, 2015) sehingga pembelajaran tradisional dirasakan tidak relevan lagi saat ini. Tentunya dalam membelajarkan fisika, guru memerlukan visualisasi sebagai cara yang tepat untuk memberikan pemahaman kepada siswa, khususnya pada materi fisika kuantum.

Karena konsep fisika kuantum yang bersifat abstrak dan tidak terlihat, maka dibutuhkan metode yang tepat untuk memvisualisasikannya agar terhindar dari miskonsepsi (Mursalin, 2013). Sebagai cara yang tepat adalah dengan menggunakan pembelajaran fisika kuantum dengan laboratorium virtual.

Laboratorium virtual menyediakan banyak kelebihan untuk membelajarkan fisika kuantum, selain aman dan dapat dilakukan dimanapun, hal lain yang menjadi kelebihan adalah faktor efektivitas dalam proses dan hasil (Garrett & McMahon, 2013; Ekmekci & Gulacar, 2015; Wieman, K, Perkins, & Adams, 2008). Penggunaan virtual lab dalam pembelajaran fisika kuantum menawarkan keuntungan menarik, yaitu dengan pendekatan yang lebih konseptual (Dede, Salzman, Loftin, & Sprague, 1999; Saregar, 2016; Suhandi, Sinaga, Kaniawati, & Suhendi, 2009). Selain itu, laboratorium virtual juga dapat diberdayakan untuk mengembangkan keterampilan mengamati, menafsirkan, meramalkan, dan mengkomunikasikan (Setiadi & Muflika, 2012).

Selain itu, laboratorium virtual juga dapat membantu siswa mencapai tiga tujuan pembelajaran, yaitu (1) untuk menghubungkan pengetahuan prosedural dalam bentuk formula matematika dan kenyataan aslinya; (2) untuk membantu siswa mengembangkan pengetahuan prosedural dan keterampilan jadi mereka tidak hanya belajar bagaimana melakukan prosedur percobaan tapi juga kapan prosedur tersebut dapat berlaku; (3) untuk membantu siswa memahami penerapan pengetahuan mereka dalam dunia nyata (Wang & Woo, 2007).

Banyak laman yang menyediakan fasilitas berupa unduhan aplikasi laboratorium virtual, dan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Pada penelitian ini digunakan *Physics Education Technology (PhET) Interactive Simulations* sebagai aplikasi laboratorium virtualnya. Aplikasi ini memiliki banyak animasi, interaktif, dan dikembangkan seperti permainan yang dapat memungkinkan siswa bereksplorasi sambil bermain. Selain itu PhET juga menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dan ilmu yang mendasarinya yang diungkapkan dalam

model visual dan konseptual dengan pendekatan berbasis penelitian yang mendukung keterlibatan siswa sehingga membantu mereka untuk memahami konsep fisika (Perkins, et al., 2006; Podolefsky, Perkins, & Adams, 2010).

PhET *Interactive Simulation* di desain sangat baik sebagai program yang dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran baik di kelas maupun di laboratorium. Siswa juga dapat belajar untuk mengoperasikan peralatan virtual di kelas (di luar laboratorium) sehingga secara signifikan dapat membantu mereka untuk memperkecil kesalahan penggunaan alat yang asli pada laboratorium (Waller & Foster, 2000).

Penggunaan PhET dalam pembelajaran sebaiknya dikombinasikan dengan bahan ajar lainnya, sehingga pemahaman siswa terkait dengan materi pembelajaran akan lebih baik. Perkins, et al. (2006) menyarankan agar penggunaan PhET sebaiknya diikuti dengan *peer-instruction* sehingga pembelajaran dapat terarah. Selain itu, guru juga dapat memberikan penugasan di rumah bagi para siswanya untuk lebih sering dalam berinteraksi dengan PhET. Hal ini agar siswa dapat menemukan, menjelaskan, atau mengkonstruksi alasan dan pendapat tentang pentingnya konsep fisika dalam keseharian mereka.

Penjelasan yang telah ditampilkan menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual penting bagi proses pembelajaran fisika, sehingga tujuan dari penelitian ini mengerucut pada pembuatan lembar kerja instruksi konseptual pada pokok bahasan efek foto listrik.

## LANDASAN TEORI

Pada penelitian ini, penggunaan simulasi yang berasal dari aplikasi komputer (PhET) akan diterapkan pada pembelajaran dengan berbantuan lembar kerja instruksi konseptual, sehingga diharapkan dapat menghadirkan proses pembelajaran yang bermakna dan

terstruktur dalam membangun konsep siswa tentang materi efek foto listrik.

Setidaknya ada tujuh hal yang harus diperhatikan sebelum menggunakan teknologi virtual untuk membantu proses pembelajaran (Chen, et al., 2012):

- 1) Guru meminta siswa untuk mencari tentang: menjelajahi, semakin akrab dengan fenomena atau benda.
- 2) Guru meminta siswa untuk mencari informasi: membaca tujuan, mengevaluasi informasi.
- 3) Guru membantu siswa untuk bertanya dan memurnikan pertanyaan: membuat prediksi atau hipotesis.
- 4) Guru membimbing siswa dalam perencanaan dan merancang investigasi: merancang prosedur eksperimen, mengidentifikasi variabel secara operasional, pengendalian dan memanipulasi variabel.
- 5) Melaksanakan prosedur: merakit peralatan laboratorium virtualnya, menindaklanjuti prosedur, melacak ide-ide, membuat pengamatan, mengumpulkan data.
- 6) Menyusun data: menganalisis, memvisualisasikan data, menciptakan model-model data, membangun penjelasan ilmiah, membuat kesimpulan.
- 7) Memberitahukan temuan: Mengkomunikasikan temuan, berbicara kepada orang lain, mempresentasikan ide-ide, menerima umpan balik.

Ketujuh hal tersebut akan diperhatikan dalam pembuatan lembar kerja pada penelitian ini.

Selanjutnya, Chen, et al. (2012) juga menjelaskan tentang 4 dimensi dalam memandang penggunaan teknologi dalam pembelajaran:

- 1) Mendukung aktivitas pembelajaran.
- 2) Mendukung untuk inkuiri terbuka.
- 3) Sebagai cara untuk melaksanakan.

- 4) Sebagai cara untuk mencapai tujuan pembelajaran.

Tujuan penggunaan PhET dalam pembelajaran fisika kuantum yaitu meningkatkan keterlibatan siswa dan membuat pembelajaran semakin menarik. Pada pokok bahasan efek foto listrik, simulasi yang disajikan oleh PhET sangat baik, karena dapat membantu siswa dalam memahami elektron, foton, dan atom. Sehingga siswa dapat terlibat secara mendalam seperti melakukan eksperimen sebenarnya dan dapat mengobservasi efek fotolistrik lebih baik daripada melakukannya pada laboratorium riil (McKagan, et al., 2008).

Potensi kognitif yang terdapat dalam simulasi PhET, disajikan dalam bentuk analogi-analogi yang dalam penerapannya pada proses pembelajaran haruslah dibantu dengan bahan ajar lain, yang dalam penelitian ini akan digunakan lembar kerja instruksi konseptual. Lembar kerja instruksi konseptual adalah bahan ajar yang disusun dengan sistematis berdasarkan langkah - langkah pembelajaran konsep instruksional. Sehingga pengetahuan siswa terhadap konsep efek foto listrik dapat terkonstruksi dengan baik.

Pembelajaran dengan instruksi konseptual memiliki 4 ciri utama, yaitu berfokus pada segi konseptual, mengutamakan interaksi kelas, menggunakan bahan ajar berbasis penelitian, dan menggunakan teks instruksi (Savinainen & Viiri, 2008; Sumargo & Yuanita, 2014). Penggunaan media simulasi virtual dengan lembar kerja instruksi konseptual dapat memvisualkan model mekanisme fisis dari suatu fenomena hingga ke tataran mikro yang tidak mungkin dilakukan dengan menggunakan alat peraga riil. Visualisasi perilaku mikroskopis dari suatu fenomena dapat membantu siswa dalam mengonstruksi konsepnya, sehingga akan terhindar dari kekeliruan konsep. Media simulasi dapat digunakan

juga untuk menggambarkan konsep-konsep yang abstrak yang tidak dapat ditunjukkan dengan alat-alat peraga (alat demonstrasi). Alat demonstrasi hanya bisa menunjukkan gejala fisis dari suatu fenomena tetapi tidak mampu menunjukkan bagaimana besaran-besaran fisis yang terkait fenomena saling berinteraksi sehingga muncul gejala fisis seperti yang diamati (Suhandi, Sinaga, Kaniawati, & Suhendi, 2009).

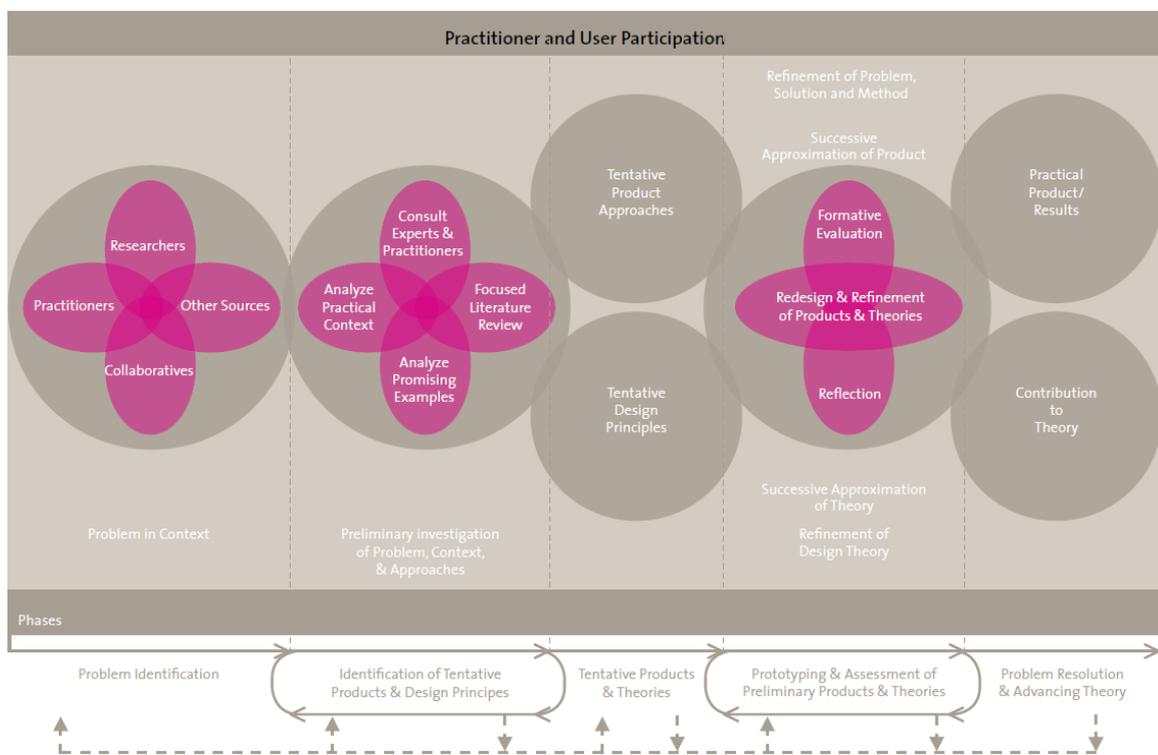
Keunggulan penggunaan simulasi dalam pembelajaran dan praktikum sebaiknya tidak dijadikan alasan untuk menggantikan peran laboratorium riil (Podolefsky, Perkins, & Adams, 2010).

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Design Research*. Menurut Plomp (2007)

*design research* adalah penelitian yang mendesain atau mengembangkan sebuah intervensi dalam pembelajaran, seperti program aplikasi, strategi pembelajaran, bahan ajar, produk dan sistem, dengan tujuan untuk menyelesaikan permasalahan pendidikan yang kompleks, serta untuk memperkaya pengetahuan kita tentang berbagai macam karakteristik intervensi dan proses yang kita tempuh dalam mendesain dan mengembangkan bentuk-bentuk intervensi tadi.

Model umum dari *design reseach* disajikan pada Gambar 1. Model ini mengilustrasikan dengan jelas bahwa pendekatan berturut dari pengembangan produk praktis atau yang kita sebut sebagai intervensi sangat berkaitan dengan prinsip-prinsip dalam mendesain produk (Plomp, 2007).



Gambar 1. Model Umum *Design Research* (Wademan (2005) dalam Plomp, (2007))

Model tersebut perlu kita adaptasikan dengan membuat langkah-langkah yang lebih mewakili fokus kita dalam *design research* ini. Langkah-langkah yang akan ditempuh dapat dilihat pada Tabel 1.

Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XII (n=97) dan guru fisika (n=6) pada SMA Negeri 1 Rumbia Lampung Tengah, SMA Negeri 6 Bandar Lampung, dan SMA Negeri 13 Bandar Lampung. Instrumen yang digunakan

pada penelitian ini yaitu instrumen evaluasi produk oleh ahli dan instrumen respons oleh pengguna (guru dan siswa).

Instrumen evaluasi ahli dan pengguna terdiri dari validasi isi (*content*) dan antarmuka (*interface*).

**Tabel 1.** Langkah-langkah *Design Research* (Plomp, 2007)

No.	Langkah-langkah	Hal-hal yang akan dilakukan
1	<i>Preliminary research</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis kebutuhan</li> <li>• Analisis konteks</li> <li>• Meninjau literatur</li> <li>• Mengembangkan konsep</li> <li>• Membuat <i>blueprint</i> dari produk</li> </ul>
2	<i>Prototyping stage</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendesain produk*</li> <li>• Mengevaluasi produk melalui penilaian ahli* (*merupakan langkah berulang atau <i>microcycle</i>)</li> </ul>
3	<i>Assesment phase</i>	Mengevaluasi produk untuk mengetahui apakah pengguna (guru dan siswa) mendapatkan kepraktisan dan tertarik pada produk sehingga akan menerapkannya dalam pembelajaran.

Validasi ahli dilakukan kepada 2 orang ahli media (AM) dan 2 orang ahli isi (AI) materi fisika efek fotolistrik. Komponen validasi isi digunakan untuk mengetahui relevansi konsep dan evaluasi, keakuratan konsep, teknik penyajian, ilustrasi, dan kejelasan isi; sedangkan untuk validasi antarmuka digunakan untuk mengetahui penilaian ahli terhadap desain produk, keterbacaan, ilustrasi, dan penggunaan bahasa. Kemudian data dinilai dengan skala penilaian dengan skala 4 (Astra, Nasbey, & Nugraha, 2015; Asyhari & Hartati, 2015). Instrumen pengguna berupa lembar respons terhadap produk pada aspek kemenarikan dan kepraktisan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini akan disajikan dan dibahas sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditetapkan pada Tabel 1. Pada langkah *preliminary research* dihasilkan *blueprint* dari produk yang akan dikembangkan sesuai dengan analisis kebutuhan, konteks, literatur, dan konsep yang telah dianalisis.

Hasil dari penelitian ini akan disajikan dan dibahas sesuai dengan langkah-langkah yang telah ditetapkan pada Tabel 1. Pada langkah *preliminary research* dihasilkan *blueprint* dari produk yang akan dikembangkan sesuai dengan analisis kebutuhan, konteks, literatur, dan konsep yang telah dianalisis.

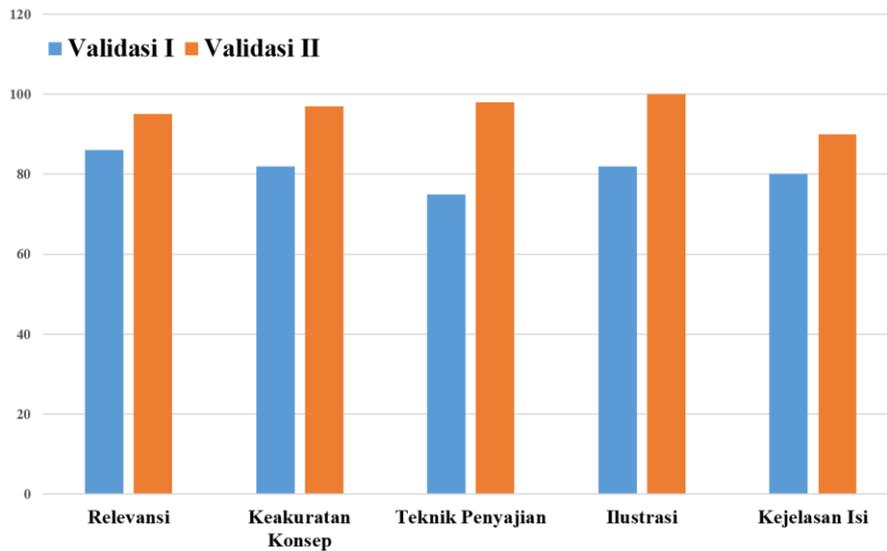
*Blueprint* yang dihasilkan pada tahap ini yaitu berupa hal-hal yang perlu diperhatikan untuk membuat prototipe produk pada tahap selanjutnya. Hal-hal tersebut adalah:

- 1) Desain; desain dari lembar kerja akan dibuat dengan format 1 kolom dengan warna dan *background* yang akan kontras dengan tulisan dan gambar.
- 2) Tata letak; penjelasan instruksi, yaitu berupa gambar dan tulisan dibuat saling berdekatan sehingga dapat memperjelas siswa. Disediakan tempat agar siswa dapat menggambarkan hasil pengamatannya.
- 3) Isi; tujuan pembelajaran, teori singkat, cara penggunaan, instruksi kegiatan pembuktian, analisa hasil

pengamatan, penyusunan kesimpulan, dan tugas.

- 4) Tujuan pembelajaran; (1) Siswa dapat memahami pengaruh panjang gelombang terhadap efek foto listrik. (2) Siswa dapat memahami pengaruh jenis logam yang digunakan terhadap panjang gelombang saat efek fotolistrik terjadi.

Hasil dari *prototyping stage* yaitu desain prototipe yang perlu dievaluasi (validasi) oleh ahli. Sebagai proses *micro-cycle*, validasi dan revisi dilakukan sebanyak dua kali sampai produk dapat dipergunakan. Data hasil dari *microcycle* validasi dan saran perbaikan produk pada aspek isi dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 2.



**Gambar 2.** Hasil Validasi Ahli Materi (*Content*) Tahap 1 dan 2

**Tabel 2.** Saran Perbaikan Ahli Materi Tahap 1 dan 2

Saran Perbaikan Isi Tahap 1	
AI 1	a. Perbaiki penulisan notasi dan simbol matematisnya b. Sesuaikan penulisan persamaan (vektor atau skalar) c. Teknik penyajian belum memenuhi pembelajaran instruksi konseptual
AI 2	a. Lebih baik jika menerangkan materi fisika diikuti bentuk persamaan b. Instruksi belum begitu memenuhi pembelajaran konsep instruksional c. Materi yang belum sesuai
Saran Perbaikan Isi Tahap 2	
AI 1	Produk sudah bisa diujicoba ke tahap selanjutnya
AI 2	Produk sudah bisa diujicoba ke tahap selanjutnya

Validasi isi dilakukan dengan mengajukan sebanyak 17 pertanyaan kepada ahli terkait dengan relevansi konsep dan evaluasi, keakuratan konsep, teknik penyajian, ilustrasi, dan kejelasan

isi. Gambar 2 menunjukkan bahwa pada validasi tahap I, produk yang dikembangkan masih terdapat kekurangan, sehingga saran perbaikan

yang ditampilkan pada Tabel 2 merupakan saran untuk perbaikannya.

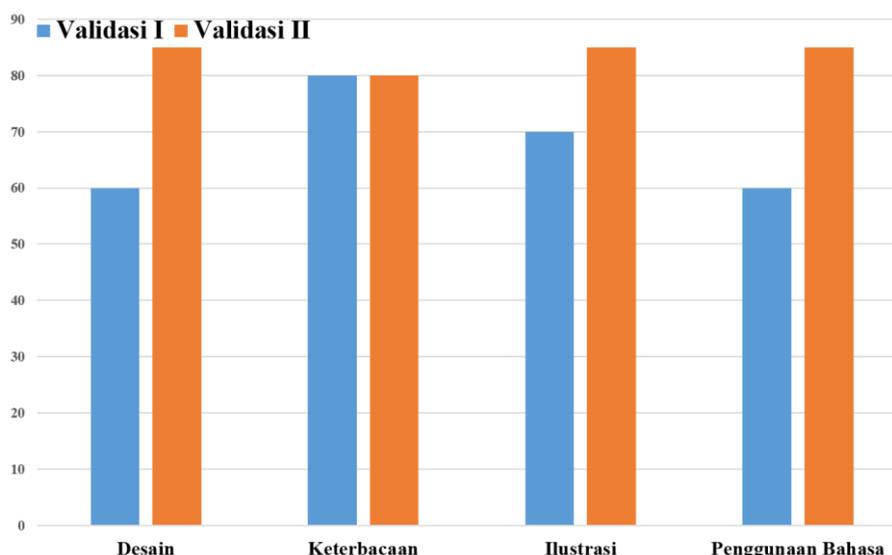
Pada tahap I, aspek yang dikomentari adalah terkait dengan teknik penyajian (75%); yaitu produk disajikan belum baik dalam pembelajaran konsep instruksional. Setelah diperbaiki sesuai dengan saran, skor untuk aspek penyajian diperoleh 98%.

Aspek relevansi materi dan evaluasi pada tahap I mendapatkan skor sebesar 86%, aspek keakuratan konsep, mendapatkan skor sebesar 82%, aspek ilustrasi 82%, dan kejelasan isi sebesar 80%. Saran perbaikan yang muncul untuk keempat aspek ini adalah perihal pemakaian bahasa pada soal dan instruksi yang kurang tepat, sehingga perbaikan dilakukan sesuai saran. Prototipe yang telah diperbaiki, selanjutnya di validasi ulang. Untuk aspek relevansi materi dan evaluasi pada tahap II didapatkan skor 95%, keakuratan konsep mendapatkan skor

97%, ilustrasi mendapatkan skor 100%, dan kejelasan isi mendapatkan skor 90%.

Prototipe yang kontennya telah tervalidasi, kemudian diajukan kembali kepada ahli media untuk mengevaluasi antarmukanya, aspek-aspek yang di validasi adalah desain produk, keterbacaan, ilustrasi, dan penggunaan bahasa yang total indikatornya adalah 37 buah. Data hasil dari *microcycle* validasi dan saran perbaikan produk pada aspek antarmuka dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 3.

Pada tahap I, aspek yang dikomentari adalah terkait dengan penggunaan bahasa, yaitu 60% karena tidak begitu baik dalam mengungkapkan instruksi konseptual dengan bahasan yang baik. Setelah diperbaiki sesuai dengan saran ahli, skor untuk penggunaan bahasa diperoleh 85% .



Gambar 3. Hasil Validasi Ahli Media (*Interface*) Tahap 1 dan 2

Aspek desain pada tahap I mendapatkan skor sebesar 60%, aspek keterbacaan mendapatkan skor sebesar 80%, dan aspek ilustrasi mendapatkan skor 70%. Perbaikan terhadap aspek desain terkait dengan tidak kontrasnya

pemilihan warna dan tata letak sedangkan perbaikan pada aspek ilustrasi yaitu terkait dengan pemilihan gambar yang digunakan untuk mengilustrasikan kegiatan. Setelah diperbaiki sesuai saran, dan kemudian di

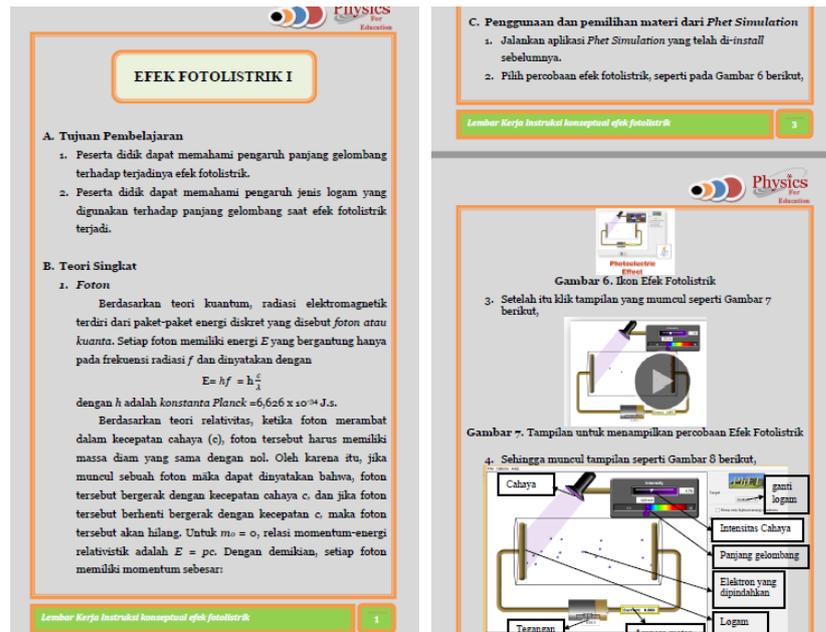
validasi kembali, aspek desain ilustrasi mendapatkan skor 85%.  
mendapatkan skor 85% dan aspek

**Tabel 3.** Saran Perbaikan Ahli Media Tahap 1 dan 2

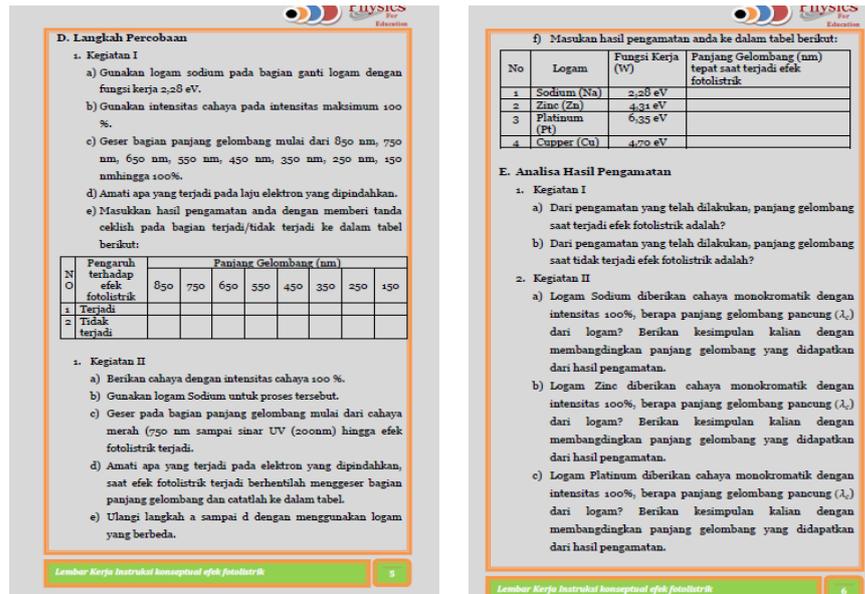
Saran Perbaikan Media Tahap 1	
AM 1	a. Desain isi modul yang harus sesuai dan seirama, terletak pada hiasan. b. Konsisten dalam penggunaan kalimat. c. Jangan terlalu banyak menggunakan warna pada <i>cover</i> . d. Perbaiki EYD dan spasi e. Perbaiki penggunaan bahasa, karena masih rancu, susah dipahami pembaca f. Perbaiki penggunaan kalimat. g. Perbaiki penulisan keterangan gambar h. Berikan kalimat penghubung pada bagian-bagian tertentu Perbaiki penulisan kata
AM 2	a. Perbaiki <i>cover</i> modul agar tidak mengganggu pemahaman b. Perbaiki kebakuan istilah Perbaiki ketepatan ejaan yang digunakan(harus sesuai EYD) c. Rubah tabel hasil pengamatan
Saran Perbaikan Media Tahap 2	
AM 1	Produk sudah bisa diujicoba ke tahap selanjutnya
AM 2	Produk sudah bisa diujicoba ke tahap selanjutnya

Produk yang telah melalui tahap validasi dari aspek isi dan antarmuka

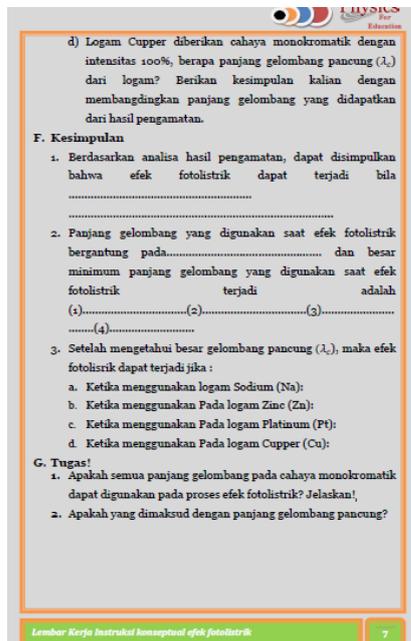
disajikan pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



**Gambar 4.** Bagian Tujuan Pembelajaran, Teori Singkat, dan Penggunaan PhET



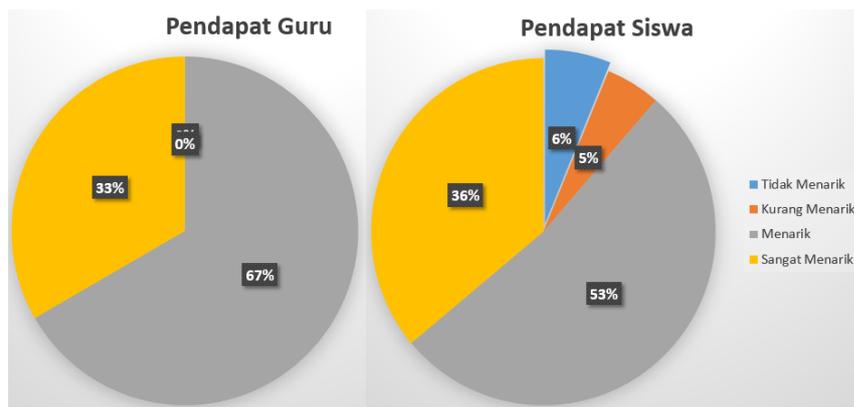
Gambar 5. Bagian Langkah Percobaan dan Analisa Pengamatan



Gambar 6. Bagian Penyusun Kesimpulan dan Tugas

Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah *Assesment phase*. Produk dievaluasi oleh pengguna untuk mengetahui pendapat mereka tentang produk dengan cara respons produk (Sumintono & Widhiarso, 2015).

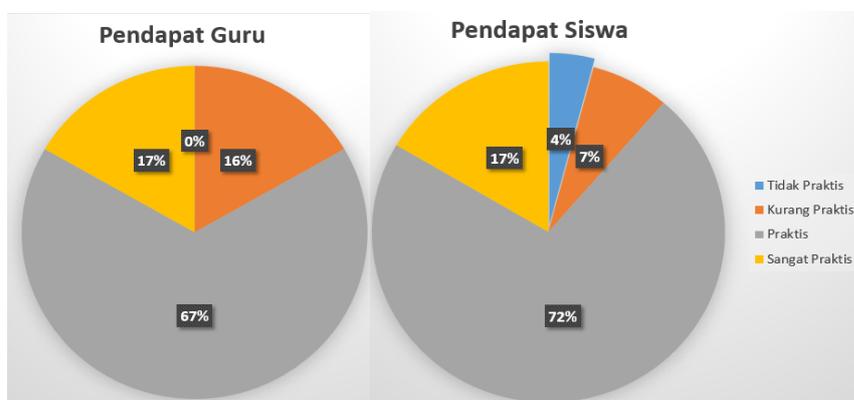
Data hasil respon produk oleh pengguna aspek kemenarikan disajikan pada Gambar 7 dan pada aspek kepraktisan disajikan pada Gambar 8.



Gambar 7. Pendapat Guru (n=6) dan Siswa (n=97) aspek Kemenarikan

Dari hasil respons produk pada aspek kemenarikan, diketahui bahwa sebanyak 4 orang guru fisika atau sekitar 67% memberi pendapat produk menarik dan sebanyak 2 orang atau sekitar 33%

sangat menarik, sebanyak 6 siswa atau sekitar 6% tidak menarik, 5 orang siswa (5%) kurang menarik, 51 orang siswa (53%) menarik, dan sebanyak 35 orang siswa (35%) sangat tertarik.



Gambar 8. Pendapat Guru (n=6) dan Siswa (n=97) aspek Kepraktisan

Dari hasil respons produk pada aspek kepraktisan, diketahui bahwa sebanyak 1 orang guru fisika (16%) berpendapat produk kurang praktis, 4 orang (67%) praktis, dan sebanyak 1 guru (16%) sangat praktis. Pendapat siswa; sebanyak 4 orang (4%) berpendapat tidak praktis, 7 orang (7%) kurang praktis, 70 orang (72%) praktis, dan 16 orang siswa (17%) berpendapat produk sangat praktis.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan tujuan dari penelitian (*design research*) ini, dapat disimpulkan bahwa produk berupa lembar kerja instruksi konseptual pada materi efek fotolistrik telah dikembangkan dengan

baik serta mendapatkan respons oleh guru dan siswa dengan kriteria menarik dan praktis.

### Saran

Produk yang dikembangkan telah tervalidasi baik pada aspek isi dan juga antarmuka, selain itu telah mendapatkan respons yang baik dari aspek kemenarikan dan kepraktisan. Maka, saya menyarankan agar penelitian selanjutnya berkenan untuk melanjutkan penelitian ini sehingga efektivitas produk dapat diketahui.

### DAFTAR PUSTAKA

Adams, W. K. (2010). Student Engagement and Learning with PhET Interactive Simulation. *II*

- Nuovo Cimento*, 1-12.  
doi:10.1393/ncc/i2010-10623-0
- Astra, I. M., Nasbey, H., & Nugraha, A. (2015). Development of an Android Application in the Form of a Simulation Lab as Learning Media for Senior High School Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5), 1081-1088.  
doi:10.12973/eurasia.2015.1376a
- Asyhari, A., & Hartati, R. (2015). Implementasi Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Cahaya dan Optika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika 'Al-Biruni'*, 4(1), 37-49.
- Asyhari, A., Sunarno, W., & Sarwanto. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Pendidikan Karakter. *Jurnal Inkuiri*, 3(1), 62-75.
- Chen, S., Lo, H.-C., Lin, J.-W., Liang, J.-C., Chang, H.-Y., Hwang, F.-K., . . . Tsai, C.-C. (2012). Development and implications of technology in reform-based physics laboratories. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(020113), 020113.1-020113.12.  
doi:10.1103/PhysRevSTPER.8.020113
- Dede, C., Salzman, M. C., Loftin, R. B., & Sprague, D. (1999). Multisensory immersion as a modeling environment for learning complex scientific concepts. In W. Feurzeig & N. Roberts (Eds), *Modeling and simulation in science and mathematics education*, 282-319.  
doi:10.1007/978-1-4612-1414-4\_12
- Ekmekci, A., & Gulacar, O. (2015). A Case Study for Comparing the Effectiveness of a Computer Simulation and a Hands-On Activity on Learning Electric Circuits. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(4), 765-775.  
doi:10.12973/eurasia.2015.1438a
- Garrett, M., & McMahan, M. (2013). Indirect measures of learning transfer between real and virtual environments. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6), 806-822.
- McKagan, S. B., Perkins, K. K., Dubson, M., Malley, C., Reid, S., LeMaster, R., & Wieman, C. E. (2008). *Developing and Researching PhET simulations for Teaching Quantum Mechanics*. Boulder: University of Colorado.
- Mursalin. (2013). Model Remediasi Miskonsepsi Materi Rangkaian Listrik dengan Pendekatan Simulasi PhET. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*(2012), 1-7.
- Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44, 18-23.  
doi:10.1119/1.2150754
- Plomp, T. (2007). Educational Design Research: an Introduction. Dalam T. Plomp, & N. Nieveen (Penyunt.), *Curriculum Development Conference* (hal. 9-35). SLO Netherlands institute for curriculum development.
- Podolefsky, N. S., Perkins, K. K., & Adams, W. K. (2010). Factors

- promoting engaged exploration with computer simulations. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 6(020117), 020117.1-020117.11. doi:10.1103/PhysRevSTPER.6.020117
- Saregar, A. (2016). Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media PhET Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak Pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika 'Al-BiRuNi'*, 5(1), 53-60.
- Savinainen, A., & Viiri, J. (2008). The Force Concept Inventory as a Measure of Students Conceptual Coherence. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 719-740. doi:10.1007/s10763-007-9103-x
- Setiadi, R., & Muflika, A. A. (2012). Eksplorasi Pemberdayaan Courseware simulasi PhET untuk membangun Keterampilan Proses Sains SISwa SMA. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 17(2), 258-268.
- Suhandi, A., Sinaga, P., Kaniawati, I., & Suhendi, E. (2009). Efektifitas Penggunaan Media Simulasi Virtual pada Pendekatan Pembelajaran Konseptual Interaktif dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Meminimalkan Miskonsepsi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 13(1), 35-47.
- Sumargo, E., & Yuanita, L. (2014). Penerapan Media Laboratorium Virtual (PhET) Pada Materi Laju Reaksi dengan Model Pengajaran Langsung. *Unesa Journal of Chemical Education*, 3(1), 119-133.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch: pada Assessment Pendidikan*. Bandung: Trim Komunikata.
- Wademan, M. (2005). *Utilizing Development Research to Guide People Capability Maturity Model Adoption Considerations*. New York: Unpublished doctoral dissertation.
- Waller, J. C., & Foster, N. (2000). Training via the web: A virtual instrument. *Computer Education*, 35(2), 161-173.
- Wang, Q., & Woo, H. L. (2007). Systematic Planning for ICT Integration in Topic Learning. *Educational Technology & Society*, 10(1), 148-156.
- Wegener, M., McIntyre, T. J., & McGrath, D. (2012). Developing a virtual physics world. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(3), 504-521.
- Wieman, C. E., K, K., Perkins, & Adams, W. K. (2008). Oersted Medal Lecture 2007: Interactive Simulation for Teaching Physics: What Works, What doesn't, and why. *American Journal of Physics*, 76(4), 393-399. doi:10.1119/1.2815365

## PEMANFAATAN *SCIENCE IN BOX* DALAM PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI DI SMP UNTUK MENINGKATKAN PENGUASAAN KONSEP FLUIDA STATIS

**Abdurrahman**

Program Studi Magister Keguruan IPA FKIP Universitas Lampung, Bandar Lampung  
Email: Abdurrahman.1968@fkip.unila.ac.id

Diterima: 11 September 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** The purpose of this study is to describe the effectiveness of engagement in science across science teaching and learning activities using for Statics Fluid concept in the context of scientific inquiry. Action research method was used to solve problem of lack of practical work in science students. The analysis employs a quantitative approach that includes descriptive and inferential statistics to examine characteristics and effectiveness SBFS developed. The research result showed that there was significant main effects of inquiry instruction and teaching context using Science in Box on student conceptual change. The result suggested that Teaching strategies that actively engage students in the learning process through scientific investigations using practical work are more likely to increase conceptual understanding than are strategies that rely on more conventional techniques.

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menjelaskan efektifitas keterikatan ilmu sains dengan kegiatan pengajaran dan pembelajaran sains menggunakan konsep Fluida Statis berbasis inkuiri. Metode *action research* digunakan untuk memecahkan masalah kurangnya pelaksanaan praktik pada siswa sains. Analisis data menggunakan pendekatan kuantitatif yang meliputi statistik deskriptif dan inferensial untuk menguji karakteristik dan efektifitas SBFS yang dikembangkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan dari pembelajaran dan pengajaran inkuiri menggunakan Science in Box terhadap penguasaan konsep fluida statis siswa. Hasilnya menunjukkan bahwa strategi Pengajaran yang secara aktif melibatkan siswa dalam proses pembelajaran melalui penyelidikan ilmiah menggunakan kerja praktek lebih mungkin untuk meningkatkan penguasaan konseptual siswa dibandingkan strategi yang mengandalkan teknik yang lebih konvensional.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** *Science in Box, Statics Fluid, Inquiry learning.*

### PENDAHULUAN

Hampir di seluruh belahan dunia, akhir-akhir ini telah cukup banyak dilakukan reformasi pembelajaran sains yang merubah orientasi pembelajaran sains hanya sebagai *body of knowledge* (konten sains) kepada peningkatan penguasaan proses atau prosedur sains yang melibatkan siswa mengamati dan memanipulasi objek dan bahan kajian sains secara nyata di sekolah (Abrahams dan Millar, 2008). Selain itu, sebagai upaya memperoleh perubahan konsep dan

meningkatkan capaian pembelajaran sains secara signifikan, maka lingkungan belajar sains di sekolah harus menghadirkan percobaan atau eksperimen secara langsung (*hands-on*), pengalaman belajar yang kontekstual dan investigasi berbasis penyelidikan atau inkuiri (NSTA, 2007; NRC, 2006). Aktivitas ilmiah semacam itu harus dilakukan di dalam laboratorium, di dalam kelas, atau di lapangan (*outdoor activity*) dimana siswa diberikan kesempatan untuk berinteraksi secara langsung dengan fenomena alam

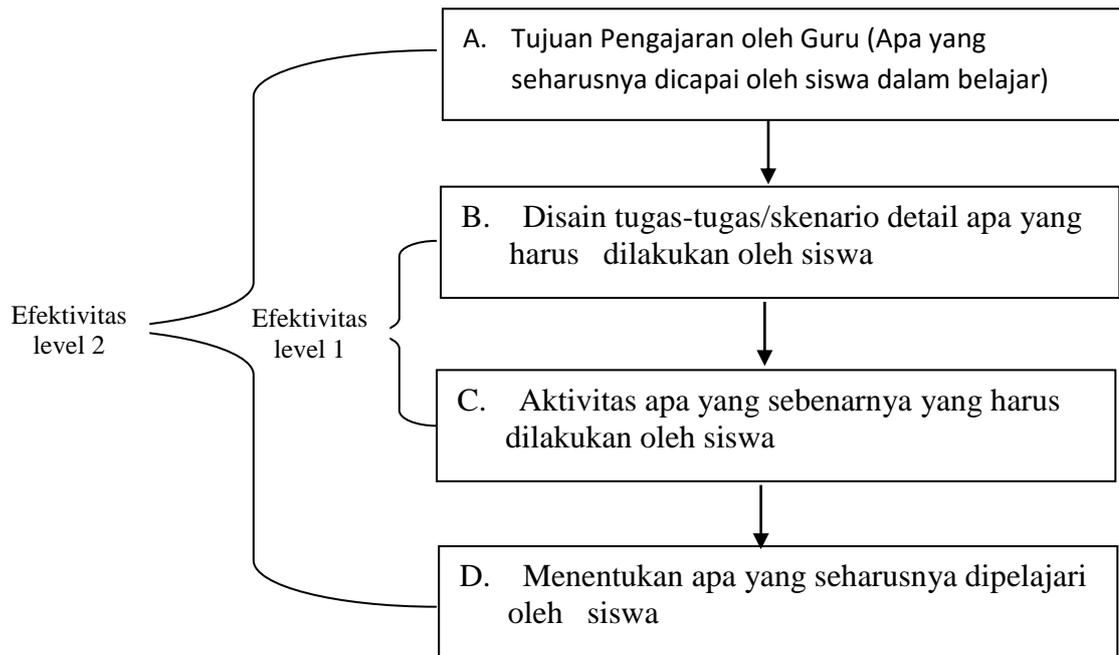
yang muncul atau dengan sejumlah data atau fakta akurat mengenai fenomena tersebut (NSTA, 2007).

Telah banyak dilakukan penelitian yang difokuskan pada keterlibatan secara langsung siswa dalam investigasi ilmiah melalui praktek yang melibatkan aktivitas mental dan fisik di laboratorium, kelas, atau ruang fisis lainnya, atau beinteraksi langsung dengan peralatan praktikum yang sekaligus menunjukkan adanya pengaruh positif terhadap capaian pembelajaran siswa (Zacharia *et al.*, 2008; Akpan dan Strayer 2010; Ozgelen, 2012; Toplis, 2011). Hasil ini menunjukkan bahwa praktek sains atau *hands-on experiment* masih merupakan strategi pembelajaran yang efektif dalam kelas-kelas sains.

Dalam konteks pembelajaran berbasis inkuiri (*inquiry-based learning*), fase-fase kegiatan penyelidikan ilmiah menggunakan sejumlah *tools* laboratorium akan meningkatkan proses aktivitas saintifik siswa (NRC, 2006; NSTA, 2007; Akpan dan Strayer 2010;). Pengaturan fase pada kegiatan eksperimen tersebut juga dapat meningkatkan keterlibatan dan motivasi melalui manipulasi kinestetik dari bahan-bahan dan peralatan fisik. Pengaturan sintaks pembelajaran tersebut juga dapat memudahkan konseptualisasi

(pembentukan konsep) dari suatu hal yang konkret menuju suatu hal yang abstrak (Ozgelen, 2012), dan dapat membantu siswa menghubungkan penemuan sains dengan dunia nyata (NRC, 2006; NSTA 2007), sehingga pembelajaran sains terasa lebih bermakna dan tidak membosankan.

Millar *et al* (2009) telah mengembangkan model analitik peran kerja praktek sebagai sebuah strategi pembelajaran dengan level/tingkat efektivitas paling menonjol, dibandingkan dengan ketika siswa hanya mempelajari sains melalui penalaran saja (lihat gambar 1). Berdasarkan gambar 1, nampak bahwa merumuskan tujuan pembelajaran secara jelas dan terarah merupakan langkah awal yang sangat berperan dalam merumuskan keterlibatan dan kinerja siswa dalam belajar sains. Setiap materi/konsep yang berbeda membutuhkan perumusan tujuan yang spesifik, agar tugas yang harus dilakukan oleh siswa juga dirumuskan dengan lebih jelas serta aktivitas mental dan fisik yang harus diperankan siswa dilakukan dengan baik, bukan sekedar merumuskan apa yang harus dipelajari siswa di kelas. Dengan demikian pendekatan saintifik dengan teknik praktikum sains diharapkan memiliki peran menonjol dalam menciptakan pembelajaran sains secara efektif.



**Gambar 1.** Levelisasi Efektivitas Pembelajaran Sains yang melibatkan praktek ilmiah (Millar *et al*, 1999)

Walaupun metode eksperimen (*hands-on*) sangat vital perannya dalam pembentukan efektivitas belajar sains siswa, namun kenyataannya di lapangan kita sering menemukan bahwa pendekatan eksperimen saintifik yang berpusat pada peralatan fisik, bahan-bahan fisik, dan fasilitas fisik kadang sulit dilakukan dan penuh keterbatasan (Stone, 2007; Klahr *et al.*, 2007), mungkin saja juga membutuhkan biaya yang mahal (Huppert *et al.* 2002), dan akibatnya dapat membatasi daya akses siswa, terutama di sekolah-sekolah yang memiliki peralatan terbatas (Stone, 2007). Khususnya di beberapa daerah di Indonesia, masih terdapat sekolah satu atap (SATAP) dalam penyelenggaraan pendidikan dasar, yang umumnya berada pada wilayah dengan daya jangkauan yang cukup jauh dan tidak memiliki ruang laboratorium yang memadai. Penelitian ini mencoba untuk mengatasi kelemahan pembelajaran sains di salah satu SMP di Provinsi Lampung melalui pengembangan dan penerapan *Science in Box* untuk materi Tekanan Hidrostatis yang bahannya diperoleh dari

lingkungan sekitar siswa. Implementasi pembelajaran inkuiri menggunakan peralatan *hand made* tersebut diajukan untuk menjawab pertanyaan penelitian sebagai berikut: Apakah pembelajaran berbasis inkuiri menggunakan perangkat *Science in Box* dapat meningkatkan penguasaan konsep fluida statik siswa SMP.

**METODE PENELITIAN**

Studi ini menggunakan metode penelitian tindakan (*action research*). Menurut Cohen & Manion (1989) metode *action research* merupakan studi yang dilakukan oleh peneliti untuk menyelesaikan masalah. Berangkat dari masalah kekurangan alat peraga IPA pada topik Fluida statis, maka telah dikembangkan *Science in-Box* Fluida Statis (SBFS) yang dibuat dari bahan-bahan bekas yang ada pada lingkungan siswa seperti botol plastik bekas air mineral, selang plastik, papan kayu, dan lain-lain. Agar SBFS ini layak diimplementasikan, telah dilakukan

validasi ahli dan revisi serta ujicoba lapangan skala kecil dan revisi produk.

Partisipan dalam penelitian ini meliputi: 1 orang dosen ahli materi (Fisika); 1 orang dosen ahli media pembelajaran; 4 orang Guru senior bersertifikasi sebagai *instructional expert*

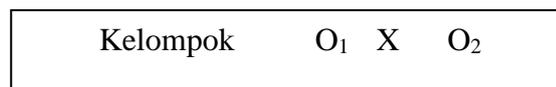
*judgment*, dan 27 orang siswa salah satu SMP Satu Atap (SATAP) di Provinsi Lampung. Secara lengkap demografi partisipan penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Demografi Partisipan untuk validasi SBFS

Subjek	Jumlah	Status	Jenis Kelamin
Ahli Materi	1	Pakar	Laki-Laki
Ahli Media	1	Pakar	Laki-Laki
Ahli Pembelajaran	2	Guru Senior	1 laki-laki; 1 perempuan

Validasi ahli dan uji lapangan skala kecil dilakukan dengan menggunakan kuisisioner dengan sejumlah pertanyaan meliputi aspek ketepatan, kesesuaian, kemanfaatan, dan kemenarikan dengan skor berdasarkan 5 poin skala Likert mulai dari 1 (sangat tidak setuju) sampai 5 (sangat setuju). Sedangkan uji lapangan

skala lebih luas (*pilot study*) dilakukan melalui desain eksperimen *one shot case study* untuk menguji efektivitas penggunaan SBFS yang dikembangkan dalam konteks pembelajaran berbasis inkuiri ilmiah dengan desain kuasi eksperimen (lihat Gambar.1).

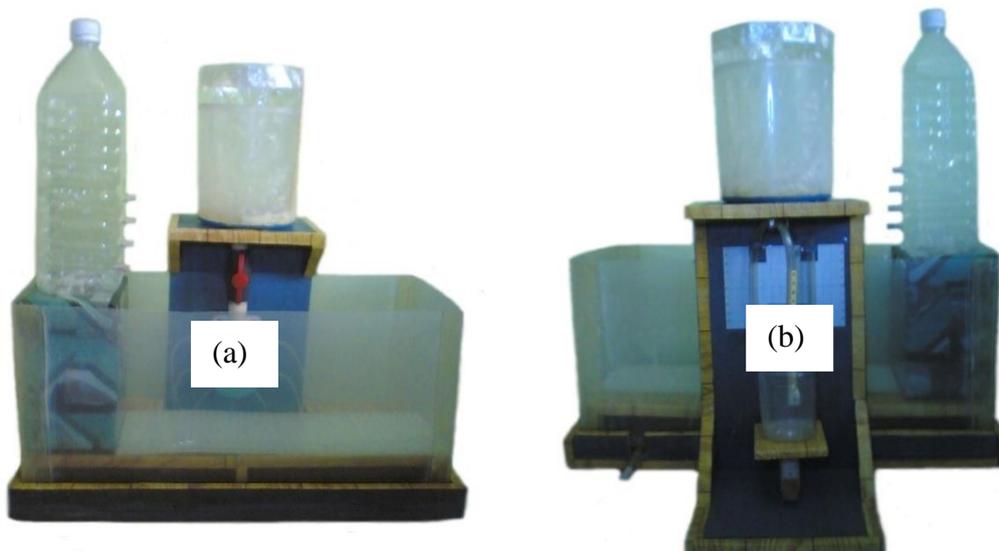


**Gambar 2.** Desain kuasi-eksperimen *one group pre-posttest* untuk uji skala lebih luas (Fraenkel & Wallen, 2008).

Analisis deskriptif analitik dilakukan untuk menggambarkan hasil uji ahli dan uji skala kecil, sedangkan uji-t *paired sample* dilakukan untuk menguji lapangan skala lebih luas. Adapun langkah-langkah inkuiri ilmiah yang dilakukan dalam pembelajaran menggunakan SBTH diadaptasi dari fase pembelajaran inkuiri menurut Pedaste *et al* (2015) yang meliputi: *Orientation* (orientasi), *Conceptualization* (konseptualisasi), *Investigation* (investigasi), *Discussion* (Diskusi yang meliputi kegiatan komunikasi dan refleksi), dan *Conclusion* (Penyimpulan).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Science in Box*-Fluida Statik (SBFS) hasil pengembangan dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini. Hampir semua komponen terbuat dari bahan-bahan bekas yang mudah diperoleh di sekitar siswa. Dalam penelitian ini telah dilakukan beberapa percobaan menggunakan SBFS dalam konteks pembelajaran inkuiri Pedaste *et al* (2015), diantaranya: (1) Tekanan Hidrostatik, (2) Hukum Pascal, (3) Efek Hartl, dan (4) Bejana Berhungan, dan (5) Terapung, Melayang, dan Tenggelam.



**Gambar 3.** *Science in Box* Fluida Statik (SBFS) hasil Pengembangan  
(a) Tampak depan; (b) Tampak Belakang

Berdasarkan hasil validasi ahli, SBFS hasil pengembangan memenuhi syarat didaktik sebagai Kit IPA sederhana yang dapat digunakan dalam membangun kemampuan inkuiri siswa. Hasil validasi ahli selengkapnya dapat dilihat pada

Tabel 2. Selain itu para validator juga menilai bahwa SBFS menarik dan sangat bermanfaat bagi perubahan konseptual siswa ke arah yang lebih baik

**Tabel 2.** Hasil Validasi Ahli SBFS

Validator	Aspek yang dinilai		
	Kesesuain (kategori)	Kemenarikan (kategori)	Kemanfaatan (kategori)
Pakar 1	4,60 (Sangat baik)	3,51 (menarik)	4,08 (Sangat bermanfaat)
Pakar 2	4,33 (Sangat baik)	3,56 (menarik)	4,51 (Sangat bermanfaat)
Guru 1		3,36 (menarik)	3,5 (Bermanfaat)
Guru 2		4,05 (Sangat Menarik)	4,58 (Sangat bermanfaat)

Kemudian berdasarkan hasil uji efektivitas pembelajaran inkuiri dengan menerapkan SBFS menunjukkan bahwa terjadi peningkatan penguasaan konsep IPA pada topik Fluida Statis secara signifikan ( $p < 0,05$ ) seperti terlihat pada

hasil uji *paired-sample t-test* antara *pre* dan *post-test* pada Tabel 3. di bawah ini. Dengan demikian maka penerapan SBFS dalam strategi inkuiri dapat meningkatkan hasil belajar Sains siswa pada topik Fluida Statis.

**Tabel 3.** Data deskriptif dan hasil uji *paired-sample t-test*

	N	M	SD	t
Pre-test	27	52,93	7,96	-29,09 <sup>a</sup>
Post test	27	81,41	6,47	

<sup>a</sup>  $p < 0,05$

Salah satu hasil penting dari penerapan SBFS adalah munculnya minat belajar sains secara kolaboratif dikalangan siswa. Dengan kata lain mereka telah membangun komunitas pembelajaran sains yang lingkungan belajarnya bersifat kontemporer melalui percobaan secara langsung menggunakan alat peraga yang diperoleh dari lingkungan sekitar. Hal ini berdampak pada terbentuknya pengalaman belajar dan investigasi berbasis inkuiri, sehingga dapat meningkatkan perubahan konsep siswa atau *conceptual change* (NSTA, 2007; NRC, 2006). Melalui investigasi semacam itu yang dilakukan di dalam laboratorium, kelas, atau di lapangan jika mungkin, dimana siswa diberikan kesempatan untuk berinteraksi secara langsung dengan fenomena alam yang muncul atau dengan data hasil pengamatan yang akurat mengenai fenomena tersebut, maka secara tidak langsung membentuk pemahaman konsep mendalam bagi siswa (NSTA, 2007).

Interaksi siswa dengan alat-alat praktikum sederhana dalam konteks pembelajaran inkuiri ini, ternyata membantu keterampilan aktivitas fisik siswa berupa eksperimen sains yang sesungguhnya (Klahr et al. 2007; Zacharia et al. 2008; Kirschner dan Huisman 1998). Aktivitas fisik secara kolaboratif akan mampu memicu siswa dalam kreativitas kognitif yang pada akhirnya akan berdampak pada pembentukan pembaharuan konsep yang sangat signifikan pada diri siswa (Akpan dan Strayer 2010). Chiappetta dan Adams (2004) mengungkapkan bahwa pembelajaran inkuiri merupakan langkah nyata dalam menyatukan kekuatan

pemahaman *science content knowledge* (pengetahuan konten sains) dan keterampilan proses sains secara sinergis dan efektif. Dengan demikian dalam konteks pendekatan pedagogis, inkuiri dengan memanfaatkan *science in box* buatan sendiri dengan memanfaatkan bahan-bahan sekitar kita, akan mampu menghadirkan pembelajaran berpusat pada siswa yang bercirikan aktivitas dalam pencapaian dimensi kognitif baik produk maupun proses yang melibatkan siswa pada berbagai aktivitas inkuiri sehingga capaian pembelajaran (*learning outcome*) yang diharapkan akan meningkat secara signifikans (Bunterm et al, 2014).

### SIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengeliminasi permasalahan kurangnya alat-alat laboratorium IPA pada topik-topik esensial seperti Fluida Statis melalui pengembangan *Science in Box* Fluida Statis (SBFS). SBFS telah mampu meningkatkan aktivitas inkuiri siswa SMP sehingga berdampak pada peningkatan penguasaan konsep siswa secara signifikans. Aktivitas inkuiri dengan memanfaatkan barang-barang bekas untuk melakukan sejumlah percobaan konsep dan hukum fluida statis, ternyata efektif dalam membangun kolaborasi dan interaksi sosial yang berdampak pada peningkatan perubahan konseptual siswa.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan penelitian institusi yang dibiayai oleh DIPA BLU FKIP Universitas Lampung tahun 2015. Terimakasih pada semua pihak yang turut berperan dan bekerjasama dalam penelitian ini, dan semoga hasil penelitian

ini bermanfaat dalam pengembangan pendidikan sains di Indonesia.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abrahams, I. & Milar, R. (2012). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), pp. 1945-1969.
- Akpan J, Strayer J. (2010). Which comes first the use of computer simulation of frog dissection or conventional dissection as academic exercise? *J Comput Math Sci Teach* 29(2):113-138
- Bybee, R. W. (2006). *Enhancing science teaching and student learning: A BSCS perspective*. Paper presented at the ACER Research Conference. Canberra, ACT, Australia
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomnyai, P., Rattanaovongsa, J., dan Rachahoon, G. (2014). Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A Comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937-1959.
- Chiappetta, E.L., dan Adams, A.D. (2004). Inquiry-based instruction: Understanding how content and process go hand-in-hand with school science. *The science Teacher*, 71(2), 46-50.
- Cohen, L. & Manion, L. (1989). *Research Methods in Education*. Routledge and Kegan Paul: London.
- Fraenkel, J. R., and N. E. Wallen. (2008). *Introduction to qualitative research: How to Design and Evaluate Research in Education*, 7th ed. Boston, MA: McGraw-Hill International Edition.
- Huppert J, Lomask SM, Lazarowitz R. (2002) Computer simulations in the high school: students' cognitive stages, science process skills and academic achievement in microbiology. *Int J Sci Educ*, 24(8):803-821
- Kirschner P, Huisman W (1998) 'Dry laboratories' in science education; computer-based practical work. *Int J Sci Educ*, 20(6): 665
- Klahr D, Triona LM, Williams C. (2007) Hands on what? The relative effectiveness of physical versus virtual materials in an engineering design project by middle school children. *J Res Sci Teach*, 44(1):183-203. doi:10.1002/tea.20152
- Millar, R., Le Maréchal, J.-F., & Tiberghien, A. (1999). 'Mapping' the domain: Varieties of practical work. In J. Leach & A. Paulsen (Eds.), *Practical work in science education-Recent research studies* (pp. 33-59). Roskilde/Dordrecht, The Netherlands: Roskilde University Press/Kluwe
- NRC (National Research Council). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- NSTA (National Science Teacher Association). (2007) NSTA position statement: the use of computers in science education.
- Ozgelen, S. (2012). Students Science process skills within a cognitive domain framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8(4), 283-292.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., de Jong, T., van Riesen, S.A.N., Kamp, E.T., Manoli, C.C., Zacharia, Z.C., Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the

- inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, pp.47-61
- Stone DC. (2007) Teaching chromatography using virtual laboratory exercises. *J Chem Educ* 84(9), 1488-null. doi:10.1021/ed084p1488
- Toplis, R. (2011). Student's views about secondary school science lessons: The role of practical work. *Research in Science Education*. DOI: 10.1007/s11165-011-9209-6.
- Zacharia Z, Olympiou G, Papaevripidou M. (2008). Effects of experimenting with physical and virtual manipulatives on students' conceptual understanding in heat and temperature. *J Res Sci Teach* 45(9):1021-1035. doi:10.1002/tea.20260.

## ***EFFECT SIZE MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE NUMBERED HEADS TOGETHER (NHT) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA***

Widya Wati<sup>1</sup>, Rini Fatimah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Pendidikan Fisika FTK IAIN Raden Intan Lampung; widyawati@radenintan.ac.id

Diterima: 21 Agustus 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** *The purpose of this research is to know the effect size of cooperatif learning model to critical thinking skills students at physics learning Class 8th grade Junior High School 24 Bandar Lampung. The type of this research was a quasi experimental with pretest - posttest control group design. The research involved two groups of students who accounted for 34 students for experiment class and 36 students for control class. The collection of data obtained using a test instrument shaped essay at critical thinking skills level. The results show that cooperative learning model type NHT have effect to critical thinking skills on effect size index 0,7. The effect size index 0,7 show that NHT to outcome critical thinking skills of students i.e 62 % better than control class. Experiment class is better than control class at random sampling are 0,58 it means each one of 100 random sampling give effect for 58 sampling to improve critical thinking skills of students at learning physics.*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *effect size* dari model pembelajaran kooperatif tipe *numbered heads together* (NHT) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika kelas VIII SMP Negeri 24 Bandar Lampung. Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan *pretest - posttest control group design*. Penelitian ini melibatkan 2 kelompok belajar siswa yang berjumlah 34 siswa untuk kelas Eksperimen dan 36 siswa untuk kelas kontrol. Pengumpulan data diperoleh dengan menggunakan instrumen tes berbentuk essay pada level kognitif kemampuan berpikir kritis. Diperoleh hasil penelitian bahwa model pembelajaran kooperatif tipe NHT mempunyai pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran fisika dengan indeks *effect size* sebesar 0,3. *Effect size* 0,3 ini menunjukkan bahwa NHT dapat menghasilkan outcome kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 58 % lebih baik dari kelas kontrol. Kelebihan kelas eksperimen dari kelas kontrol dalam pengambilan sampel acak sebanyak 0,58 artinya pada setiap 100 sampel acak NHT dapat mempengaruhi 69 sampel untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** *effect size, NHT, berpikir kritis, pembelajaran fisika*

### **PENDAHULUAN**

Berpikir kritis merupakan indikator kesuksesan dalam pembelajaran (York, Gibson, & Rankin, 2015). Proses berpikir kritis dalam pembelajaran merupakan suatu kebutuhan yang perlu dijaga dan dikembangkan (Miller, Chahine, & Childs, 2010; Beaumont, 2010). Proses berpikir kritis juga merupakan proses kognitif, dalam pembelajaran dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan, menganalisa dan kemudian

mengevaluasi pembelajaran (Lau & Chan, 2016; Paul & Elder, 2008; Abrami, et al., 2015; Greene & Yu, 2016). Proses mengidentifikasi, menganalisa, dan mengevaluasi dalam taksonomi bloom berada pada level kognitif tiga sampai level lima (Krathwohl, 2002).

Kemampuan tingkat berpikir dikembangkan dalam pembelajaran (Wati, 2012). Pembelajaran fisika mampu mengembangkan tingkat berpikir dengan baik melalui kegiatan ilmiah yang

dilakukan (Wati, Asyhari, & Diani, 2016). Kegiatan ilmiah dalam pembelajaran fisika membantu siswa membangun konsep, prinsip, teori sebagai dasar untuk berpikir kritis dan kreatif (Wati & Novianti, 2016; Henderson, Mestre, & Slakey, 2015; Peter Haussler, 2000; Sin, 2014).

Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP, 2006) menyatakan salah satu tujuan pembelajaran fisika di sekolah adalah mengembang kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip fisika untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaikan masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Untuk itu, berpikir kritis dalam pembelajaran fisika sangat diperlukan, agar konsep fisika dibangun dengan benar dan tercapainya tujuan pembelajaran fisika di sekolah.

Penerapan berpikir kritis dalam pembelajaran perlu didukung dengan *active learning*. *Active learning* membuat setiap siswa aktif dalam pembelajaran. Tileston (2007) memaparkan beberapa model pembelajaran yang dapat digunakan untuk *active learning*, seperti *numbered heads together* (NHT). Langkah pembelajaran NHT dimana setiap siswa dalam grup diberi nomer, kemudian guru memberi pertanyaan dan batas waktu untuk menjawab. Selanjutnya, siswa menyampaikan pendapat masing-masing dalam kelompok dan memulai diskusi. Terakhir, guru menyebutkan nomer siswa, untuk menjawab pertanyaan mewakili pendapat kelompoknya. NHT memungkinkan siswa untuk aktif dalam pembelajaran dan meningkatkan proses berpikir.

Pembelajaran kelas menuntut partisipasi aktif untuk semua siswa, baik siswa yang kemampuannya kurang maupun siswa yang kemampuannya baik. Partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran dapat membangun proses berpikir yang lebih baik. Untuk itu, model pembelajaran kooperatif dengan tipe NHT yang

merupakan salah satu *active learning* yang dapat digunakan untuk meningkatkan proses berpikir kritis siswa (Baker, 2013).

Penelitian ini, dimaksudkan untuk mengetahui *effect size* model pembelajaran kooperatif tipe NHT terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika. *Effect Size* merupakan metode meta analisis (Coe, 2002) yang digunakan untuk menentukan efektivitas dari sebuah penelitian baik praktik atau teori, kontribusi relatif dari faktor yang berbeda atau faktor yang sama pada persoalan yang berbeda dan menunjukkan kekuatan sebuah analisis pada penelitian (Lakens, 2013; Fritz & Morris, 2012; Cohen, 1992). *Effect Size* pada penelitian ini digunakan untuk melihat seberapa besar NHT mempengaruhi kemampuan berpikir kritis, bagaimana kualitas hubungan antara NHT dan kemampuan berpikir kritis serta *outcome* yang dihasilkan dari NHT terhadap kemampuan berpikir kritis.

## LANDASAN TEORI

### 1. Model Pembelajaran Kooperatif tipe *Numbered Heads together* (NHT)

Model pembelajaran merupakan kerangka konseptual berupa pola prosedur sistematis yang dikembangkan berdasarkan teori dan digunakan dalam mengorganisasikan proses pembelajaran (Sani, 2014). Model pembelajaran mempunyai ciri khas yakni adanya sintaks atau tahapan pembelajaran.

Salah satu model pembelajaran adalah model pembelajaran kooperatif. Melalui model pembelajaran kooperatif, siswa bukan hanya belajar dan menerima apa yang disajikan oleh guru dalam proses belajar mengajar, melainkan bisa juga belajar dari siswa lainnya, dan sekaligus mempunyai kesempatan untuk membelajarkan siswa yang lain (Slavin, 2009). Proses pembelajaran dengan model pembelajaran kooperatif ini mampu merangsang dan menggugah potensi siswa secara optimal dalam suasana belajar

dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 2 sampai 6 orang siswa (Wati, 2009).

Model pembelajaran kooperatif mempunyai banyak tipe pembelajaran. Salah satu tipe model pembelajaran kooperatif yang baik adalah *numbered heads together* (NHT) karena menjadikan setiap siswa aktif dalam pembelajaran (Tileston, 2007). Langkah pembelajaran tipe NHT sebagai berikut:

- a. Bentuk kelompok diskusi yang beranggotaan 4 orang
- b. Beri nomer untuk setiap siswa 1-4
- c. Guru memberikan pertanyaan kepada siswa dan batas waktu pengerjaan
- d. Masing-masing siswa menyampaikan pendapatnya dalam kelompok dan mendiskusikan jawaban dari pertanyaan guru
- e. Setelah selesai diskusi, guru menyebutkan nomer siswa, dan siswa menyampaikan hasil diskusi mewakili grup

## 2. Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan hasil pembelajaran. Proses berpikir kritis merupakan proses kognitif, dalam pembelajaran dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan, menganalisa dan kemudian mengevaluasi pembelajaran (Lau & Chan, 2016; Paul & Elder, 2008; Abrami, et al., 2015; Greene & Yu, 2016). Proses mengidentifikasi, menganalisa, dan mengevaluasi dalam taksonomi *bloom* berada pada level kognitif tiga sampai level lima (Krathwohl, 2002).

Cara yang dapat digunakan untuk menjadikan siswa dapat berpikir kritis adalah dengan memberikan petunjuk strategis dalam pembelajaran yang memungkinkan siswa dapat aktif, memberikan kesempatan siswa untuk mendiskusikan pendapatnya sesuai konten, dan menggunakan asesmen yang

sesuai dengan kemampuan berpikir kritis (Peter, 2012).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini digunakan metode *Quasi Eksperiment Design*. Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 24 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2015/2016. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain Pretest - Posttest kontrol grup (*Pretest - Posttest Control-Group Design*), dengan desain nya dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

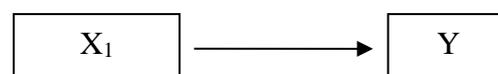
**Tabel 1.** Desain Penelitian

Kelas	Prates	Perlakuan	Pascates
VIII E	O	X <sub>T</sub>	O
VIII C	O	X <sub>C</sub>	O

(Johnson, 2016)

Desain *Pretest - Posttest* kontrol grup, satu kelompok merupakan kelompok eksperimen yang diberi perlakuan, satu kelompok lagi merupakan kelompok kontrol.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari dua variabel yaitu hubungan antara variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y) yang dapat dilihat pada gambar 1 (Sugiyono, 2008) berikut.



**Gambar 1.** Bentuk variabel penelitian

Keterangan:

1. Variabel Bebas (x) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat. Pada penelitian ini variabel bebas adalah Model Pembelajaran Kooperatif Tipe NHT (*Numbered Head Together*)
2. Variabel Terikat (y) adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel

terikat pada penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis siswa

### Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

#### 1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII semester genap SMP Negeri 24 Bandar Lampung Tahun Ajaran 2015/2016.

#### 2. Sampel

Sampel yang akan diambil dalam penelitian ini adalah dua kelas, yaitu Kelas VIII C dan Kelas VIII E SMP Negeri 24 Bandar Lampung tahun ajaran 2015/2016.

#### 3. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik Pengambilan Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah Teknik Pengambilan *Random Sampling* atau sampel acak.

### Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data dalam penelitian, peneliti menggunakan beberapa metode pengumpulan data, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Dokumentasi
2. Wawancara
3. Tes Kemampuan Berpikir Kritis
4. Metode Studi Kepustakaan

### Uji coba instrumen

#### 1. Uji Validitas

Untuk mengetahui validitas butir soal digunakan rumus pada persamaan 1 (Sugiono, 2013) berikut.

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (1)$$

Jika  $r_{xy}$  di bawah 0,30, maka dapat disimpulkan bahwa butir instrumen tersebut tidak valid, sehingga harus diperbaiki atau dibuang.

#### 2. Uji Tingkat Kesukaran

Menghitung tingkat kesukaran butir tes digunakan rumus pada persamaan 2 (Abidin, 2016) berikut.

$$TK = \frac{B_A}{\eta_A} + \frac{B_B}{\eta_B} \quad (2)$$

**Tabel 2.** Kriteria indeks kesukaran

Nilai (TK)	Kriteria
$0,00 \geq p \geq 0,25$	Sukar
$0,25 < p \leq 0,75$	Sedang
$0,75 < p \leq 1,00$	Mudah

#### 3. Uji Daya Beda

Indeks daya pembeda dapat dicari dengan menggunakan rumus pada persamaan 3 (Abidin, 2016) berikut.

$$DP = \frac{B_A}{\eta_A} - \frac{B_B}{\eta_B} \quad (3)$$

**Tabel 3.** Klasifikasi daya pembeda

DP	Kriteria
$DP \geq 0,40$	Baik
$0,20 \leq DP < 0,40$	Cukup
$DP < 0,20$	Kurang

#### 4. Uji Reliabilitas

Perhitungan uji reliabilitas dengan menggunakan rumus *Alpha* pada persamaan 4 (Arikunto, 2013) berikut.

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right) \quad (4)$$

Koefisien reliabilitas yang diperoleh diinterpretasikan terhadap koefisien reliabilitas tes yang pada umumnya digunakan patokan sebagai berikut:

- a) Apabila  $r_{hitung} \geq 0,70$  berarti tes kemampuan komunikasi matematis yang sedang diuji reliabilitasnya dinyatakan telah memiliki reliabilitas yang tinggi.
- b) Apabila  $r_{hitung} < 0,70$  berarti tes kemampuan komunikasi matematis yang sedang diuji reliabilitasnya dinyatakan belum memiliki reliabilitas yang tinggi

### Pengambilan Kesimpulan Butir Soal

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis uji validitas, tingkat kesukaran, daya beda dan uji reliabilitas butir soal kemampuan berpikir kritis. Soal yang digunakan dalam penelitian ini sebagai tes kemampuan berpikir kritis fisika di Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol adalah soal-soal yang memenuhi kriteria. Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui

bahwa dari 12 soal uraian terdapat 7 soal yang dinyatakan diterima dan 5 soal yang dinyatakan ditolak. Selanjutnya, soal yang dinyatakan diterima digunakan sebagai instrumen tes berjumlah 7 soal pretest dan postes yang digunakan dalam penelitian ini.

**Teknik Analisis Data**

Setelah data terkumpul, data di analisis dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan rumus *lilliefors*. Dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Hipotesis
  - $H_0$  : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal
  - $H_1$  : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal
- b) Taraf Signifikan
  - $(\alpha) = 0,05$
- c) Statistik uji
- d) Keputusan uji
  - $H_0$  ditolak jika  $L_{hitung}$  terletak didaerah kritis.
- e) Kesimpulan
  - 1. Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal jika  $H_0$  diterima
  - 2. Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal jika  $H_0$  ditolak.

Selanjutnya nilai  $L$  tersebut dibandingkan dengan  $L$  pada tabel dengan mengambil nilai  $\alpha = 0,05$ . Jika  $L$  hitung lebih kecil dari  $L$  tabel maka sampel berasal dari populasi yang normal.

2. Uji Homogenitas

Uji ini untuk mengetahui kesamaan antar dua keadaan atau proporsi. Uji homogenitas yang digunakan adalah uji homogenitas dua varians atau uji fisher.

Dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Rumuskan Hipotesis
  - $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (variens 1 sama dengan varians 2 atau homogen)
  - $H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  (variens 1 tidak sama dengan varians 2 atau tidak homogen).
- b. Bagi data menjadi dua kelompok
- c. Cari varians masing-masing kelompok
- d. Tentukan F hitung dengan rumus:
 
$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ dimana,}$$

$$S^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \quad (6)$$
- e. Menentukan taraf signifikan ( $\alpha$ )
- f. Hitung  $F_{tabel}$  dengan rumus:
 
$$F_{tabel} = F_{\frac{1}{2}\alpha}^1(\text{dk varians terbesar} - 1, \text{dk varians terkecil} - 1)$$
- g. Menentukan kriteria pengujian:
  - Dengan Hipotesis:
    - $H_0$  : Data Homogen
    - $H_a$  : Data tidak Homogen
  - Kriteria Pengujian:
    - Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima (homogen)
    - Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka  $H_a$  diterima (tidak homogen)

3. Uji t

Uji t ini dilakukan dengan menggunakan rumus uji t pada persamaan 7 (Anas, 2013) berikut.

$$t = \frac{M_x - M_y}{\sqrt{\left(\frac{\sum x^2 + \sum y^2}{n_1 + n_2 - 2}\right) \left(\frac{N1 + N2}{N1 \times N2}\right)}} \quad (7)$$

$H_0$  : Tidak terdapat pengaruh model pembelajaran Kooperatif Tipe NHT (*Numbered Head Together*) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik.

**H<sub>1</sub>** : Terdapat pengaruh model pembelajaran Kooperatif Tipe NHT (*Numbered Head Together*) terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik

Adapun kriteria pengujiannya adalah:

- H<sub>0</sub> ditolak, jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , dalam hal ini H<sub>1</sub> diterima

- H<sub>0</sub> diterima, jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$ , dengan  $\alpha = 0,05$  (5%).

#### 4. Uji *Effect Size*

Cara menghitung *effect Size* dapat dilihat pada persamaan 8 (Hake, 2002; Cohen, 1988) berikut.

$$ES = \frac{M_A - M_B}{\sqrt{\frac{\sigma_A^2 + \sigma_B^2}{2}}} \quad (8)$$

**Tabel 4.** Interpretasi nilai ES (Coe, 2002)

Effect Size	Percentage of control group who would be below average person in experimental group	Rank of person in a control group of 25 who would be equivalent to the average person in experimental group	Probability that you could guess which group a person was in from knowledge of their 'score'.	Equivalent correlation, <i>r</i> (=Difference in percentage 'successful' in each of the two groups, BESD)	Probability that person from experimental group will be higher than person from control, if both chosen at random (=CLES)
0.0	50%	13 <sup>th</sup>	0.50	0.00	0.50
0.1	54%	12 <sup>th</sup>	0.52	0.05	0.53
0.2	58%	11 <sup>th</sup>	0.54	0.10	0.56
0.3	62%	10 <sup>th</sup>	0.56	0.15	0.58
0.4	66%	9 <sup>th</sup>	0.58	0.20	0.61
0.5	69%	8 <sup>th</sup>	0.60	0.24	0.64
0.6	73%	7 <sup>th</sup>	0.62	0.29	0.66
0.7	76%	6 <sup>th</sup>	0.64	0.33	0.69
0.8	79%	6 <sup>th</sup>	0.66	0.37	0.71
0.9	82%	5 <sup>th</sup>	0.67	0.41	0.74
1.0	84%	4 <sup>th</sup>	0.69	0.45	0.76
1.2	88%	3 <sup>rd</sup>	0.73	0.51	0.80
1.4	92%	2 <sup>nd</sup>	0.76	0.57	0.84
1.6	95%	1 <sup>st</sup>	0.79	0.62	0.87
1.8	96%	1 <sup>st</sup>	0.82	0.67	0.90
2.0	98%	1 <sup>st</sup> (or 1 <sup>st</sup> out of 44)	0.84	0.71	0.92
2.5	99%	1 <sup>st</sup> (or 1 <sup>st</sup> out of 160)	0.89	0.78	0.96
3.0	99.9%	1 <sup>st</sup> (or 1 <sup>st</sup> out of 740)	0.93	0.83	0.98

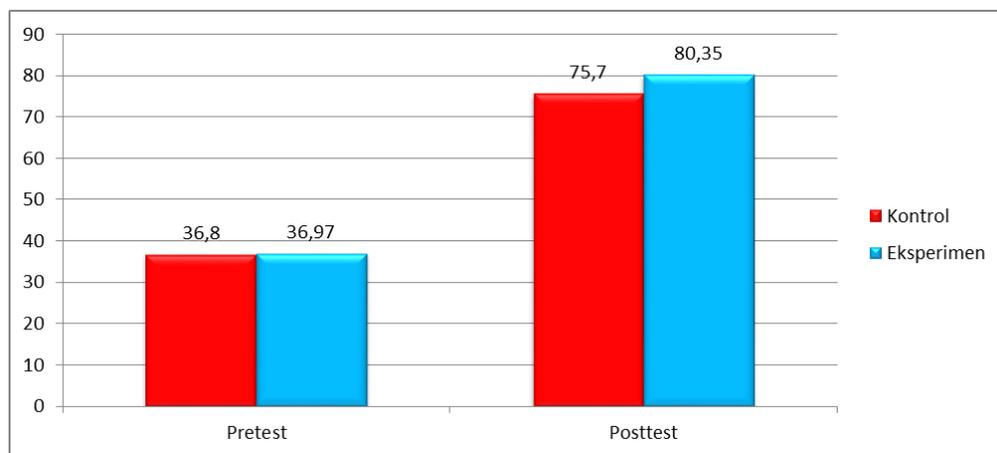
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian dilakukan di dua kelas sebagai sampel yaitu Kelas VIII E sebagai kelas eksperimen dan Kelas VIII C sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen<sub>1</sub> menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe NHT (*Numbered Head Together*) dan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional yakni ceramah dan tanya jawab klasikal. Kegiatan pembelajaran dilakukan secara langsung oleh peneliti sebagai guru di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian dilaksanakan dalam waktu 4 minggu dengan jumlah pertemuan sebanyak 4 kali di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Analisis data penelitian yang dilakukan yakni uji normalitas menunjukkan  $L_o < L_t$  dimana  $L_o = 0,1325$  dan  $L_t = 0,1528$

sehingga dapat diinterpretasikan bahwa data telah terdistribusi normal. Sedangkan, uji homogen yang diperoleh menunjukkan  $F_h < F_t$  dimana  $F_h = 1,1209$  dan  $F_t = 1,84$ , dari hasil ini dapat diinterpretasikan bahwa sampel yang digunakan sudah homogen. Setelah mengetahui data terdistribusi normal dan homogen, dapat dilakukan uji t. Uji t yang dilakukan mendapatkan hasil  $t_{hitung} > t_{tabel}$  yaitu  $18,08 > 1,66$  maka dapat diinterpretasikan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe NHT memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis.

Hasil penelitian di kelas eksperimen menunjukkan siswa memperoleh nilai rata-rata pretes sebesar 36,97 dan untuk nilai rata-rata postes 80,35. Sedangkan, di kelas kontrol rata-rata pretes sebesar 36,8 dan untuk nilai rata-rata postes 75,7.



**Gambar 2.** Perbedaan hasil pretest dan posttest

Setelah dihitung *effect size*, didapatkan indeks *effect size* sebesar 0,3. Indeks *effect size* sebesar 0,3 ini dapat diinterpretasikan bahwa kelompok eksperimen sebesar 62 % lebih baik dari kelompok kontrol. Tabel 4 kolom ke enam memberikan informasi bahwa NHT dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan indeks 0.58 artinya jika diambil sampel secara acak maka dapat dipastikan 58 orang dari 100 orang dapat meningkat kemampuan berpikir kritisnya dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe NHT.

Bagaimana NHT dapat mempengaruhi berpikir kritis? Sebagaimana disampaikan Tileston (2007) bahwa NHT adalah salah satu pembelajaran aktif. Pembelajaran menggunakan NHT menjadikan semua siswa terlibat aktif, mulai dari mengidentifikasi masalah, menganalisa dan mengevaluasi masalah yang juga merupakan proses tingkat berpikir kritis. Oleh sebab itu, NHT dapat dengan mudah mendukung proses berpikir kritis. Saat persoalan yang diberikan guru kepada siswa, siswa melakukan identifikasi masalah, memberikan hipotesis terhadap

masalah, kemudian menganalisa masalah dan mendiskusikan masalah tersebut dalam kelompok sehingga siswa bisa memberikan evaluasi kritis terhadap permasalahan yang diberikan guru. Sikap mengidentifikasi masalah, memberikan hipotesis, menganalisa, mendiskusikan dan mengevaluasi merupakan sikap ilmiah (Kucel, Robert, Buil, & Masferrer, 2016). Sikap ilmiah sangat familiar pada pembelajaran fisika pada setiap konten fisika yang dipelajari. Jadi karakteristik pembelajaran fisika dengan model pembelajaran kooperatif tipe NHT mempunyai kecocokan dan saling mendukung satu sama lain.

NHT mudah diterapkan dalam pembelajaran (Kagan, 2011), sehingga memudahkan tercapainya tujuan pembelajaran dan meningkatkan proses berpikir kritis. Langkah-langkah sederhana NHT mudah dimengerti siswa sehingga dapat mengoptimalkan pembelajaran. Tahapan pembelajaran yang mudah dimengerti sangat diperlukan dalam penerapan pembelajaran, agar siswa tidak terbebani dengan langkah yang rumit tapi dapat fokus pada konten pembelajaran sehingga membangun konsep pembelajaran dengan baik (Kolayis, Sari, & Celik, 2014).

#### SIMPULAN DAN SARAN

Model pembelajaran kooperatif tipe NHT dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis dengan indeks *effekt size* sebesar 0.7 dengan persentase 76% lebih baik dari pembelajaran konvensional (ceramah dan tanya jawab klasikal).

NHT dapat menghasilkan *outcome* pembelajaran berupa kemampuan berpikir kritis dengan indeks 0,69 yang berarti setiap 100 sampel acak, NHT dapat mempengaruhi 69 orang untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. (2016). *Revitalisasi Penilaian Pembelajaran*. Bandung: Refika Aditama.
- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for Teaching Students to Think Critically: A Meta Analysis. *Review of Educational Research*, 85(2), 275-314.  
doi:10.3102/00346554314551063
- Anas, S. (2013). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). (2006). *Peraturan Menteri Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi*. Jakarta.
- Baker, D. P. (2013). *The Effects of Implementing the Cooperative Learning Structure, Mumbered Heads Together, in Chemistry Classes at Rural, Low Performing High School*. Louisiana: The Louisiana State University.
- Beaumont, J. (2010). A Sequence of Critical Thinking Tasks. *Tesol Journal*, 1-22.
- Coe, R. (2002). It's the Effect Size, Stupid: What Effect Size Is and Why It Is Important. *The British Educational Research Association Annual Conference*. England: The British Educational Research Association.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the behavioral Science Second Edition*. United States of America Associates: Lawrence Erlbaum .
- Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159. doi:10.1037/0033-2909.112.1.155
- Fritz, C. O., & Morris, P. E. (2012). Effect Size Estimates: Current Use, Calculations, and Interpretation. *Journal of Experimental*

- Psychology*, 14(1), 2-18. doi:10.1037/a0024338
- Greene, J. A., & Yu, S. B. (2015). Educating Critical Thinkers: The Role of Epistemic Cognition. *Behavioral and Brain Sciences*, 45-53. doi:10.1177/2372732215622223
- Hake, R. R. (2002). Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. *The Physics Education Research Conference Proceedings*. Boise: the Physics Education Research.
- Henderson, C., Mestre, J. P., & Slakey, L. L. (2015). Cognitive Science Research Can improve Undergraduate STEM Instruction: What are the Barriers. *Behavioral and Brain Sciences*, 2(1), 51-60. doi:10.1177/2372732215601115
- Johnson. (2016, October 7). *Experimental Research*. Retrieved from University of South Alabama: <http://southalabama.edu>
- Kagan. (2011). *Numbered Heads Together: The Quiz Show Review Game*. Kagan Publishing.
- Kolayis, H., Sari, I., & Celik, N. (2014). The Comparison of Critical Thinking and Problem Solving Disposition of Athletes According to Gender and Sport Type. *Internasional Journal of Human Sciences*, 11(2), 842-849. doi:10.14687/ijhs.y11i2.3051
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218.
- Kucel, A., Robert, P., Buil, M., & Masferrer, N. (2016). Entrepreneurial Skill and Education-Job Matching of Higer Education Graduates. *European Journal of Education*, 51(1), 73-89. doi:10.1111/ejed.12161
- Lakens, D. (2013). Calculating and Reporting Effect Size to Facilitate Cumulative Science: a Practical Primer for t Tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, IV, 1-12. doi:10.3389
- Lau, J., & Chan, J. (2016, October 5). *What Is Critical Thinking*. Retrieved from Critical Thinking Web: <http://www.philosophy.hku.hk>
- Miller, T., Chahine, S., & Childs, R. A. (2010). Detecting Diferential Item Functioning and Differential Step Functioning Due to Diffrences that Shold Matter. *Practical Assessment Research and Evaluation*, 15(10), 1-13.
- Paul, R., & Elder, L. (2008). *Why Critical Thinking*. Retrieved from The Critical Thinking Community: <http://www.criticalthinking.org>
- Peter Haussler, L. H. (2000). A curricular Frame for Physics Education: Development, Comparison with Students Interests, and Impact on Students Achievement and Self Concept. *Science Education*, 84(6), 689-705. doi:10.1002/1098-237x(200011)84:6<689::AID-SCE1>3.0.CO;2-L
- Peter, E. E. (2012). Critical Thinking: Essence for Teaching Mathematics and Mathematics Problem Solving Skills. *African Journal of Mathematics and Computer Science Research*, V(3), 39-43. doi:10.5897/AJMCSR11.161
- Sani, R. A. (2014). *Inovasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sin, C. (2014). Epistemology, Sociology, and Learning an Teaching in Physics. *Science Education*, 98(2), 342-365. doi:10/1002/SCE.21100
- Slavin, R. E. (2009). *Cooperative Learning: Teori, Riset dan Praktik*. Bandung: Penerbit Nusa Media.

- Sugiono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif dan Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2008). *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Tileston, D. W. (2007). *Teaching Strategies for Active Learning*. California: Corwin Press.
- Wati, W. (2009). *Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa dengan Menerapkan Model Coopertive Learning Type Student Teams Achievement Division (STAD) dengan Media Microsoft Powerpoint di Kelas XI.2 Man Cendiakia Jambi*. Jambi: Universitas Negeri Jambi.
- Wati, W. (2012). *The Development of Physics Material Learning Based Character Education with Model of Cooperative Learning*. Sumatera Barat: Universitas Negeri Padang.
- Wati, W., & Novianti. (2016). Developing Assessment Rubric Skill Process in Junior High School Science Learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al Biruni*, 131-140.
- Wati, W., Asyhari, A., & Diani, R. (2016). The Development of Learning Printed Materials Physics Based Character Education with Model of Cooperative Learning. *Seminar Nasional Pendidikan* (pp. 282-295). Bandar Lampung: pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung.
- York, T. T., Gibson, C., & Rankin, S. (2015). Defining and Measuring Academic Success. *Practical Assessment Research and Evaluastion*, 20(5), 1-36.

## **PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN INKUIRI DISERTAI HANDOUT: DAMPAK TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA SISWA SMAN 1 BATANG ANAI PADANG PARIAMAN**

**Nelfi Erlinda**

Prodi Pendidikan Fisika, STKIP Yayasan Dharma Bakti; e\_mail: nelfi\_erlinda@yahoo.com  
Jalan Pulau Jantung Indah No.91 Lubuk Alung Telp. 0751-96079

Diterima: 20 Agustus 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

***Abstract:** This research is motivated on yet optimal learning physics, so it leads to student lower learning outcomes. One way that can be done to solve the problem is to use methods of inquiry learning with handouts. The problems of this study is there any effect of applying inquiry learning methods with handouts on physics learning outcomes at class X MIA SMAN 1 Batang anai. The purpose of this study was to determine the effect of applying inquiry learning methods with handouts. The study population was all students of grade X MIA SMAN 1 Batang Anai enrolled in the Academic Year 2014/2015. The instrument used in this study is an objective test and observation sheet. Test data analysis used to test the hypothesis is t test. The conclusion of this study is there any effect of applying inquiry learning methods with handouts on physics learning outcomes at class X MIA SMAN 1 Batang Anai.*

**Abstrak.** Penelitian ini dilatarbelakangi belum optimalnya pembelajaran fisika, sehingga menyebabkan rendahnya hasil belajar siswa. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah menggunakan metode pembelajaran inkuiri disertai *handout*. Rumusan masalah dalam penelitian ini Apakah terdapat pengaruh penerapan metode pembelajaran inkuiri disertai *handout* terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X MIA SMAN 1 Batang Anai. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan metode pembelajaran inkuiri disertai *handout*. Populasi penelitian adalah semua siswa kelas X MIA SMAN 1 Batang Anai yang terdaftar dalam Tahun Pelajaran 2014/2015. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes objektif dan lembar observasi. Uji analisis data yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah uji t. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh penerapan metode pembelajaran inkuiri disertai *handout* terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X MIA SMAN 1 Batang Anai.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** *metode pembelajaran inquiri, handout, hasil pembelajaran*

### **PENDAHULUAN**

Fisika merupakan bagian dari ilmu sains yang mempelajari tentang alam dan gejalanya yang terdiri dari proses dan produk. Fisika tidak hanya berisi tentang pengetahuan untuk dihafalkan, akan tetapi dalam fisika lebih ditekankan pada proses terbentuknya pengetahuan dan penguasaan konsep di benak siswa dalam proses belajar mengajar (Setiyawan,2012:206). Oleh karena itu, dalam mempelajari fisika tidak dapat dengan langsung mempelajari

produknya saja akan tetapi diperlukan suatu kegiatan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam suatu proses pemecahan masalah atau eksperimen untuk menghasilkan suatu produk.

Pembelajaran fisika dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis deduktif dengan menggunakan berbagai peristiwa alam dan penyelesaian masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif dengan menggunakan matematika serta dapat mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap. Hal ini sesuai

dengan tujuan pembelajaran fisika di SMA secara umum yaitu memberikan bekal pengetahuan tentang fisika, kemampuan dalam keterampilan proses serta meningkatkan kreatifitas dan sikap ilmiah (Bektiarso,2000:11). Berdasarkan tujuan tersebut, diperlukan pembelajaran yang tepat dalam mengajarkan fisika secara mendasar sehingga tujuan pembelajaran fisika tercapai dan pembelajaran fisika yang baik tidak akan cukup hanya diajarkan melalui pembelajaran secara teoritik, tetapi perlu adanya lingkungan pembelajaran yang membangun pengetahuan dari pengalaman siswa (Siswati, et al, 2012). Salah satu cara untuk memperbaiki dan membantu siswa dalam memahami konsep-konsep fisika adalah melalui penerapan model dan metode pembelajaran yang sesuai dengan hakikat pembelajaran fisika.

Berdasarkan observasi secara umum yang dilakukan peneliti di SMAN 1 Batang Anai melalui wawancara dengan guru mata pelajaran fisika kelas X, diperoleh informasi diantaranya Pembelajaran masih berpusat pada guru sehingga menyebabkan siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran, hasil belajar fisika rendah dibanding mata pelajaran sains lainnya, dan kegiatan siswa untuk mencatat masih kurang. Oleh karena itu, diperlukan suatu model alternatif yang efektif dan efisien untuk mencapai pembelajaran yang konstruktivis. Salah satunya adalah dengan penerapan metode Inkuiri. Metode Inkuiri merupakan bagian inti dari kegiatan pembelajaran berbasis kontekstual. Guru harus selalu merancang kegiatan yang merujuk pada kegiatan menemukan, apapun materi yang diajarkan. Pembelajaran Inkuiri dirancang untuk mengajak siswa secara langsung kedalam proses ilmiah kedalam waktu yang relatif singkat (Kiki Nurmansanti, 2013: 252)

Berdasarkan latar belakang diatas adapun rumusan masalah penelitian ini adalah apakah Model Inkuiri disertai *handout* berpengaruh terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X MIA. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh Model Inkuiri disertai *handout* berpengaruh terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X MIA. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperluas wawasan guru tentang cara meningkatkan hasil belajar siswa dan retensi siswa, serta model Inkuiri disertai *handout* dapat dijadikan sebagai alternatif model pembelajaran dalam proses pembelajaran fisika di kelas, dan dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk melakukan penelitian sejenis. Diserai *handout* disini agar dalam penyampaian pertanyaan dan menjawab pertanyaan siswa lebih terarah.

Beberapa penelitian yang mendukung adalah penelitian yang dilakukan oleh Kiki Nurmasanti (2013) dalam Jurnal Pendidikan Fisika, Vol. 2 No.2, September 2013 yang menyatakan bahwa pembelajaran Model Inkuiri disertai teknik Peta Konsep berpengaruh terhadap hasil belajar fisika siswa kelas XI di SMA Negeri Arjasa. Peningkatan aktivitas bertanya baik secara lisan maupun tertulis, kemampuan siswa dalam mengajukan hipotesis, keterampilan melakukan eksperimen dengan tepat, serta ketepatan dalam menyajikan data. Dan penelitian serupa juga dilakukan oleh T.H. Agustanti (2012) dalam Jurnal Pendidikan IPA Indonesia yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan meneliti (*inquiry*) di kelas VIIIE SMP N 2 Wonosobo dapat menjadikan siswa aktif, bergairah, antusias, berpartisipasi dan peduli terhadap perkembangan teknologi. (2) Pembelajaran dengan meneliti (*inquiry*) di kelas VIIIE SMP N 2 Wonosobo dapat meningkatkan pencapaian hasil

belajar siswa serta menjadikan proses pembelajaran lebih kondusif

## LANDASAN TEORI

### 1. Kurikulum 2013

Kurikulum 2013 merupakan penyempurnaan dari Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Menurut Mulyasa (2013:167) kurikulum 2013 adalah kurikulum yang dapat menghasilkan insan Indonesia yang produktif, kreatif, inovatif, afektif, melalui penguatan sikap, keterampilan, dan pengetahuan yang terintegrasi. Kurikulum 2013 merupakan sebuah kurikulum yang mengutamakan pemahaman, *skill*, dan pendidikan berkarakter, siswa dituntut untuk paham atas materi, aktif dalam berdiskusi dan presentasi serta memiliki sopan santun disiplin yang tinggi.

### 2. Metode Pembelajaran Inkuiri

Metode Inkuiri merupakan bagian inti dari kegiatan pembelajaran berbasis kontekstual. Pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa diharapkan bukan hasil mengingat seperangkat fakta-fakta, tetapi hasil dari menemukan sendiri, Kiki Nurmasanti (2013:252). Metode inkuiri menekankan pada proses penyelidikan berbasis pada upaya menjawab pertanyaan.

Pembelajaran inkuiri juga didefinisikan sebagai pembelajaran yang mempersiapkan situasi bagi anak untuk melakukan eksperimen sendiri; dalam arti luas ingin melihat apa yang terjadi, melakukan sesuatu, menggunakan simbol-simbol (gambar-gambar) dan mencari jawaban atas pertanyaan sendiri, menghubungkan penemuan yang satu dengan penemuan yang lain, membandingkan yang

ditemukan sendiri dengan yang ditemukan orang lain (Sidharta 2005).

Pembelajaran berbasis inkuiri mencakup proses mengajukan permasalahan, memperoleh informasi. Berpikir kreatif tentang kemungkinan penyelesaian masalah, membuat keputusan, dan membuat kesimpulan.

Pentingnya metode inkuiri menurut Freinet (dalam Ridwan Abdullah Sani, 2013:214), berpendapat bahwa, "perolehan pengetahuan akan diperoleh melalui pengalaman secara inkuiri dan tidak cukup hanya mengamati, mendengarkan penjelasan, atau melihat demonstrasi".

Ridwan Abdullah Sani (2013:218) mengemukakan tahapan metode pembelajaran inkuiri meliputi hal-hal sebagai berikut.

- a. Membuat rumusan masalah: peserta didik merumuskan masalah dari suatu permasalahan yang mungkin untuk diselidiki.
- b. Mengembangkan dan merumuskan hipotesis: peserta didik membuat hipotesis atau jawaban sementara terhadap permasalahan yang diselidiki.
- c. Merancang dan melakukan kegiatan untuk menguji hipotesis: peserta didik melakukan kegiatan penyelidikan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan.
- d. Menarik kesimpulan: peserta didik diminta menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan.

Mastur faizi (2013:159), metode pembelajaran inkuiri memiliki beberapa kelebihan diantaranya:

- a. Metode pembelajaran ini menekan pada pengembangan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik secara seimbang,

- sehingga pembelajaran lebih bermakna.
- b. Metode ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar sesuai dengan gaya belajar mereka.
  - c. Metode ini juga dianggap sebagai model yang sesuai dengan psikologi belajar modern yang menganggap bahwa belajar adalah perubahan tingkah laku berkat ada pengalaman.
  - d. Keuntungan lain dari metode ini ialah dapat melayani kebutuhan siswa yang memiliki kemampuan di atas rata-rata. Artinya, siswa yang memiliki kemampuan belajar bagus tidak akan terhambat oleh siswa yang lemah kemampuannya dalam belajar, begitu juga sebaliknya.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran inkuiri bisa meningkatkan kreatifitas siswa dan menciptakan suasana belajar yang baik. Sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan menganggap bahwa belajar dapat meningkatkan perubahan tingkah laku berkat ada pengalaman. Metode pembelajaran inkuiri menggunakan pembelajaran kooperatif (*cooperative learning*).

### 3. Handout

Menurut Echols dan Shadily (dalam Andi Prastowo, 2011:78) mengartikan bahwa, *handout* adalah sesuatu yang diberikan secara gratis. Sementara itu, menurut Mohammad (dalam Andi Prastowo, 2011:78) memaknai *handout* sebagai selebar (atau beberapa lembar) kertas yang berisi tugas atau tes yang diberikan pendidik kepada peserta didik. Dengan kata lain, apabila pendidik membuat ringkasan suatu topik, makalah suatu topik, lembar kerja siswa, petunjuk praktikum, tugas atau tes dan diberikan

kepada peserta didik secara terpisah-pisah (tidak menjadi suatu kumpulan lembar kerja siswa, misalnya), maka pengemasan materi pembelajaran tersebut termasuk dalam kategori *handout*. Dalam pandangan lainnya, *handout* bahkan diartikan sebagai “segala sesuatu” yang diberikan kepada peserta didik ketika mengikuti kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan beberapa pandangan yang telah dikemukakan tersebut, dapat kita pahami bahwa *handout* adalah bahan pembelajaran yang sangat ringkas. Bahan ajar ini bersumber dari beberapa literatur yang relevan terhadap kompetensi dasar dan materi pokok yang diajarkan kepada peserta didik. Bahan ajar ini diberikan kepada peserta didik guna memudahkan mereka saat mengikuti proses pembelajaran.

Menurut Steffen dan Peter Ballstaedt (dalam Andi Prastowo, 2012:80) fungsi *handout* antara lain:

- a. Membantu peserta didikan agar tidak perlu mencatat.
- b. Sebagai pendamping penjelasan pendidik.
- c. Sebagai bahan rujukan peserta didik.
- d. Memotivasi peserta didik agar lebih giat belajar.
- e. Peningat pokok-pokok materi yang diajarkan.
- f. Memberi umpan balik, dan
- g. Menilai hasil belajar.

Berdasarkan fungsi *handout* di atas, pembuatan *handout* yaitu untuk memperlancar dan memberi bantuan informasi atau materi pembelajaran sebagai pegangan bagi peserta didik, dan untuk mendukung bahan ajar lainnya atau penjelasan dari pendidik.

### METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pra eksperimen dengan

rancangan penelitian yang digunakan adalah “*randomized control group only design*”. Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas X MIA SMAN Batang Anai yang terdaftar pada tahun ajaran 2014/2015. Sesuai dengan masalah yang akan diteliti, pada penelitian ini diambil dua kelas sebagai kelas sampel. Teknik pengambilan sampel diambil secara *purposive sampling*. Kelas X MIA<sub>1</sub> terpilih sebagai kelas eksperimen dan kelas X MIA<sub>2</sub> sebagai kelas kontrol. Perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen adalah penerapan metode pembelajaran inkuiri disertai *handout*, sedangkan pada kelas kontrol tidak menggunakan metode yang sudah biasa digunakan. Prosedur penelitian dapat dibagi atas tiga yaitu :

**1. Tahap Persiapan**

- a. Menentukan jadwal penelitian. (Penelitian ini dilakukan pada semester genap 2014/2015 tepatnya pada bulan November 2014).
- b. Melakukan observasi dari sekolah yang akan diteliti tentang jadwal pelajaran yang akan dilaksanakan.
- c. Mengurus surat izin penelitian.
- d. Menetapkan materi pelajaran.
- e. Menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- f. Mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).
- g. Mempersiapkan *handout*.
- h. Mempersiapkan instrumen penelitian berupa kisi-kisi soal uji coba tes dan pedoman jawaban uji coba tes.

**2. Tahap Pelaksanaan**

Pembelajaran yang diberikan kepada kedua sampel yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan kurikulum 2013.

**3. Tahap Penyelesaian**

- a. Melaksanakan tes akhir pada kedua kelas sampel yaitu untuk mengetahui hasil perlakuan yang diberikan.
- b. Mengolah data yang diperoleh dari kedua kelas sampel, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol.
- c. Menarik kesimpulan dari hasil yang didapat sesuai dengan teknik analisis data yang digunakan.

Instrumen penelitian untuk ranah kognitif adalah soal tes dalam bentuk objektif sebanyak 40 soal, namun setelah dilakukan uji coba tes maka soal yang tersisa adalah 25 soal tes akhir. Sedangkan instrumen untuk ranah afektif adalah menggunakan lembar observasi. Teknik analisis data menggunakan uji kesamaan dua rata-rata dengan uji t karena data terdistribusi normal dan homogen.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**

Data hasil belajar diperoleh setelah pemberian tes akhir berupa tes objektif, Pengolahan data hasil belajar ranah kognitif untuk masing-masing kelas sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Rata-Rata Kelas Sampel

Kelas	N	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi	$\bar{x}$
Eksperimen	32	48	88	73,12
Kontrol	30	52	84	69,20

Data pada Tabel 1, memperlihatkan bahwa nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol.

Hasil belajar ranah afektif berdasarkan lembar observasi

dilakukan perhitungan terhadap nilai rata-rata ( $\bar{x}$ ) dari setiap pertemuan kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dipat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai Rata-Rata Ranah Afektif Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelas	Rata-Rata
Eksperimen	76,61
Kontrol	63,88

Berdasarkan Tabel 2. Terlihat hasil belajar pada ranah afektif menggunakan lembar observasi, nilai rata-rata kelas eksperimen yang diberi perlakuan terus meningkat dibandingkan kelas kontrol yang tidak diberi perlakuan.

## Analisis Data

### 1. Uji normalitas tes akhir

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah kedua kelas sampel terdistribusi normal dengan menggunakan Uji Lilieford didapat data hasil perhitungan pada kedua kelas sampel pada ranah kognitif seperti terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Uji Normalitas Ranah Kognitif

Kelas	N	$L_0$	$L_t$	Distribusi
Eksperimen	32	0,1048	0,1566	Normal
Kontrol	30	0,0857	0,161	Normal

Dari Tabel 3 dapat dilihat pada kedua kelas didapatkan  $L_0 < L_t$ , ini berarti bahwa data yang didapatkan

dari kedua sampel penelitian ini terdistribusi normal, sedangkan untuk ranah afektif terlihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Uji Normalitas Ranah Afektif

Kelas	N	$L_0$	$L_t$	Distribusi
Eksperimen	32	0,0558	0,1566	Normal
Kontrol	30	0,0869	0,161	Normal

Dari Tabel 4 dapat dilihat pada kedua kelas didapatkan  $L_0 < L_t$ , ini berarti bahwa data yang didapatkan dari kedua sampel penelitian ini terdistribusi normal.

**Uji Homogenitas Tes Akhir**

Uji homogenitas dilakukan setelah uji normalitas kedua kelas sampel diketahui hasilnya. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan statistik F. Hasil homogenitas kedua kelas sampel pada ranah kognitif terlihat pada Tabel 5.

**Tabel 5** Hasil Uji Homogenitas Ranah Kognitif

Kelas	N	S <sup>2</sup>	F <sub>h</sub>	F <sub>t</sub>	Ket
Eksperimen	32	86,95	1,204	1,85	Homogen
Kontrol	30	72,16			

Dari Tabel 5 dapat dilihat nilai  $F_t > F_h$ , ini berarti data pada kedua kelas sampel berasal dari populasi yang

homogen, sedangkan untuk ranah afektif dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Uji Homogenitas Ranah Afektif

Kelas	N	S <sup>2</sup>	F <sub>h</sub>	F <sub>t</sub>	Ket
Eksperimen	32	55,70	1,534	1,85	Homogen
Kontrol	30	36,30			

Dari Tabel 6 dapat dilihat nilai  $F_t > F_h$ , ini berarti data pada kedua kelas sampel berasal dari populasi yang homogen.

**2. Uji Hipotesis**

Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas diperoleh bahwa data pada kedua kelas terdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen, maka untuk menguji hipotesis penulis menggunakan uji t. hasil uji t pada ranah kognitif diperoleh  $t_{hitung}$  2,14 dan taraf nyata  $\alpha = 0,05$ , didapat harga  $t_{tabel}$  2,00 dengan derajat kebebasan 60. Ranah afektif pada kelas sampel terdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen, maka juga dilakukan uji t. hasil uji t pada ranah afektif diperoleh  $t_{hitung}$  8,572

dan taraf nyata  $\alpha = 0,05$ , didapat harga  $t_{tabel}$  2,00 dengan derajat kebebasan 60.

Berdasarkan kriteria pengujian hipotesis yaitu terima  $H_0$  jika berada pada  $-t_{1-1/2\alpha} < t_{hitung} < t_{1-1/2\alpha}$ .

Harga  $t_{hitung}$  yang diperoleh tidak berada pada penerimaan  $H_0$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Ditolakanya  $H_0$  ini memperlihatkan bahwa kedua kelas sampel memiliki hasil belajar yang berbeda.

**Pembahasan**

Berdasarkan hasil belajar untuk ranah kognitif dan ranah afektif siswa, terlihat bahwa penerapan metode pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa. Ini berarti hasil belajar fisika siswa ranah kognitif dan ranah afektif selama proses pembelajaran yang diberikan

dengan penerapan metode pembelajaran inkuiri disertai *handout* lebih baik dari pada siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional, berarti berada pada penolakan  $H_0$  dan penerimaan  $H_i$  sehingga dapat disimpulkan bahwa “Terdapat pengaruh penerapan metode pembelajaran inkuiri disertai *handout* terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X MIA SMAN 1 Batang Anai”.

Sesuai yang dikemukakan oleh Slameto (2003:2) “belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya”. Pembelajaran inkuiri merupakan kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki sesuatu (benda, manusia, atau peristiwa) secara sistematis, kritis, logis, analitis, sehingga mereka dapat merumuskan sendiri penemuannya dengan penuh percaya diri. Metode inkuiri menekankan pada proses penyelidikan berbasis pada upaya menjawab pertanyaan.

Kendala yang dihadapi dalam penelitian ini adalah kesulitan dalam mengelola diskusi yang berlangsung, karena susah membedakan apakah siswa ini mendiskusikan pelajaran atau mendiskusikan yang lain, juga ada siswa yang kurang memperhatikan guru dalam menjelaskan materi pelajaran. Pada saat guru menyuruh siswa untuk berdiskusi bersama, hanya sebagian yang melaksanakannya dengan serius, sehingga hasilnya kurang memuaskan.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data untuk ranah kognitif, diperoleh nilai

rata-rata kelompok eksperimen 70,58 dan nilai rata-rata yang diperoleh kelompok kontrol 62,75. Hasil analisis uji hipotesis dengan uji t diperoleh  $t_h = 2,14$  sedangkan analisis data untuk ranah afektif diperoleh nilai rata-rata kelompok eksperimen 70,83 dan nilai rata-rata yang diperoleh kelompok kontrol 67,09. Hasil analisis uji hipotesis dengan uji t diperoleh  $t_h = 8,57$  dengan  $t_t = 2,00$  ( $t_h > t_t$ ), sehingga hipotesis  $H_0$  ditolak pada taraf nyata 0,05 dan  $H_i$  diterima. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penerapan metode pembelajaran inkuiri disertai *handout* terhadap hasil belajar fisika siswa kelas X MIA SMAN 1 Batang Anai.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka disarankan:

1. Diharapkan pada guru mata pelajaran fisika khususnya guru SMAN 1 Batang Anai dapat menerapkan metode pembelajaran inkuiri, karena metode ini dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa.
2. Pada penelitian ini peneliti hanya melakukan penilaian terhadap ranah kognitif, dan ranah afektif diharapkan pada penelitian selanjut melakukan penilaian terhadap ketiga ranah yaitu ranah kognitif, afektif dan psikomotor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustanti T.H. (2012). Implementasi Metode *Inquiry* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1 (1): 16-20
- Arikunto, Suharsimi. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hani, Wardah Fajar. (2015). “Pengaruh Model *Inquiry Training* Disertai Media Audiovisual Terhadap

- Hasil Belajar Dan Retensi Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Ipa (Fisika) Di MTs 1. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 4(4): 315 – 320.
- Kunandar. (2013). *Penilaian autentik (penilaian hasil belajar peserta didik berdasarkan kurikulum 2013)*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Nurmasanti, Kiki. (2013). “Pengaruh Model Inkuiri Disertai Teknik Peta Konsep Terhadap Hasil Belajar Dan Retensi Hasil Belajar Fisika Kelas X1 Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA Negeri Arjasa 1” *Jurnal Pendidikan Fisika*. 2(2): 251-256.
- Sani, Ridawan Abdullah. (2013). *Inovasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Slameto. (2003). *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistik*. Bandung: Tarsito.
- Sudjana, & Nana. (2009). *Penilaian Proses Hasil Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Suparno, Paul. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Suryabrata, Sumadi. (2006). *Metedologi Penelitian*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

## EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN CUPS: DAMPAK TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI PESERTA DIDIK MADRASAH ALIYAH MATHLA'UL ANWAR GISTING LAMPUNG

Antomi Saregar<sup>1</sup>, Sri Latifah<sup>2</sup>, Meisita Sari<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Pendidikan Fisika, IAIN Raden Intan Lampung, Indonesia; e-mail: antomisaregar@radenintan.ac.id

Diterima: 16 September 2016. Disetujui: 10 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** *This study aims to determine the effectiveness of the learning model CUPs (Conceptual Understanding Procedures) against higher order thinking skills (HOTS) of students on class X IPA Madrasah Aliyah Mathla'ul Anwar Gisting. The method used is a quasi-experimental design with non-equivalent control group. Test independent with sample t-test was used to determine differences in high-level thinking skills students use models of cups with direct instructional model. The results of the analysis states that there are differences in the average high-level thinking skills among learners using CUPs models with conventional instructional model. The effectiveness of the use models of CUPs better in improving higher order thinking skills of students, it can be seen from the value obtained effect size of 0.3 is included in the medium.*

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini, adalah untuk meninjau efektivitas penggunaan model pembelajaran CUPs (Conceptual Understanding Procedures) terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (KBTT) peserta didik kelas X IPA MA Mathla'ul Anwar Gisting. Metode penelitian yang dipilih yakni kuasi eksperimen dengan desain non equivalent *control group*. Uji independent sample t-test digunakan untuk mengetahui perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik menggunakan model CUPs dengan model pembelajaran langsung. Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik antara menggunakan model CUPs dengan model pembelajaran konvensional. Efektivitas penggunaan model CUPs lebih efektif dalam meningkatkan KBTT peserta didik, ditunjukkan dari nilai effect size yang diperoleh sebesar 0,3 termasuk dalam kategori sedang.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** *conceptual understanding procedures learning model, efect size, KBTT, kemampuan berpikir tingkat tinggi, model CUPs*

### PENDAHULUAN

Standar Kompetensi Lulusan (SKL) pada peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 23 Tahun 2006 untuk SMA/MA yang antara lain menyebutkan bahwa lulusan SMA/MA harus dapat membangun dan menerapkan informasi dan pengetahuan secara logis, kritis, kreatif, dan inovatif juga harus dapat menunjukkan kemampuan berpikir logis, kritis, kreatif, dan inovatif dalam pengambilan keputusan. Demi terciptanya SKL yang telah ditetapkan, instrumen penilaian haruslah berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi

sehingga mampu mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya. (Shidiq et al., 2014; Lindawati et al., 2016).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi (KBTT), dapat membuat seorang individu mampu menafsirkan, menganalisis atau memanipulasi informasi yang diperoleh (Yee et al., 2015). Kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat diketahui dari kemampuan peserta didik pada tingkat analisis, sintesis dan evaluasi. (Kawawung, 2011; Lewy et al., 2009). Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan kritis, kreatif,

logis, reflektif, metakognitif dan berpikir kreatif. (King et al., 1998).

Selain itu, kemampuan berpikir tingkat tinggi tidak hanya memerlukan kemampuan mengingat saja, akan tetapi dalam praktiknya, juga memerlukan kemampuan berpikir kritis dan kreatif (Rosnawati, 2009). Apabila peserta didik memiliki kemampuan berpikir kreatif dan kritis maka dapat peserta didik mampu mengembangkan diri dalam membuat keputusan, penilaian dan menyelesaikan masalah dengan tepat (Hidayat, 2012).

Salah satu cara untuk meningkatkan KBTT peserta didik adalah dengan menghadapkan peserta didik dalam suatu masalah yang belum mereka temui sebelumnya, disinilah proses berpikir mereka akan muncul. Dengan demikian, KBTT peserta didik akan dapat terus terlatih. (Rofiah et al., 2013). Maka dari itu perlu diadakan pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir peserta didik. Kondisi pembelajaran sebelumnya hendaknya diperbaiki, salah satunya dengan menggunakan pendekatan pembelajaran saintifik (Saregar, 2016), pendekatan pembelajaran kontekstual (Saregar, Sunarno, & Cari, 2013), serta menggunakan variasi model pembelajaran. (Yuliani et al., 2012; Jayanti, Romlah, & Saregar, 2016).

Model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs) bertujuan untuk membantu meningkatkan pemahaman konsep (Mahmudah et al., 2015; Gummah et al., 2014). Pemahaman konsep juga penting, agar konsep-konsep yang sudah diterima oleh peserta didik dapat bertahan lama. (Anisa et al., 2013). Proses mengingat kembali tentang apa yang telah terlupa dan mengingat untuk memahami ilmu pengetahuan baru dalam proses berpikir seseorang.

Salah satu materi Fisika yang memerlukan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah materi fluida statis. Fluida statis secara kontekstual erat kaitannya dengan

kehidupan sehari-hari peserta didik, dan pokok bahasan ini dapat dilakukan di sekolah yang minim dengan peralatan laboratorium. (Ardani et al., 2014). Pembelajaran materi fluida statis hendaknya diselenggarakan dengan fokus membangun kompetensi berpikir kritis peserta didik. Terdapat langkah-langkah dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis (Herdiyanto et al., 2014), dalam penelitian ini dapat mengembangkan KBTT peserta didik. Materi dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari agar peserta didik dapat menelaah konsep. (Rahmawati et al., 2012).

Adapun beda penelitian ini dengan penelitian yang sudah ada yakni terdapat pada model pembelajaran CUPs yang digunakan sebagai variabel bebas. Model pembelajaran CUPs ini diyakini mampu memberikan warna tersendiri dalam proses pembelajaran di kelas, terutama kaitannya terhadap KBTT peserta didik.

## LANDASAN TEORI

Efektivitas pembelajaran secara konseptual dapat diartikan sebagai perlakuan dalam proses pembelajaran yang berdampak pada keberhasilan usaha atau tindakan terhadap hasil belajar peserta didik (Rifa'i, 2013). Efektivitas dalam penelitian ini berhubungan dengan model CUPs (*Conceptual Understanding Procedures*) terhadap kemampuan tingkat tinggi peserta didik dalam pelajaran Fisika.

Model CUPs berbasis pada pendekatan konstruktivisme dengan dasar bahwa peserta didik mengkonstruksi pemahaman suatu konsep dengan memperluas atau memodifikasi pengetahuan yang sudah ada didalam dirinya (Hikmah et al., 2014). Model CUPs dibangun atas tiga fase, yaitu: 1. **fase individu**, peserta didik dilatih untuk mengemukakan pendapat setelah memperhatikan atau mengamati demonstrasi; 2. **Fase kerja kelompok**,

dimana peserta didik berdiskusi kelompok, peserta didik bertukar pikiran satu sama lain dan dapat menemukan jawaban yang tepat; 3. **Fase presentasi**, Pendidik dapat menilai perkembangan pemahaman konsep peserta didik berdasarkan jawaban kelompok yang dipresentasikan (Ismawati et al., 2014).

Model CUPs merupakan pembelajaran kooperatif yang artinya mengerjakan sesuatu secara berkelompok dengan saling membantu satu sama lainnya sebagai satu tim (Yulianti et al., 2013). Pembelajaran kooperatif adalah sistem pembelajaran yang berusaha memanfaatkan teman sejawat (peserta didik lain) sebagai sumber belajar, di samping pendidik dan sumber belajar lainnya (Munawaroh et al., 2012). Belajar bergotong-royong, dan setiap anggota kelompok/tim saling membantu merupakan inti dari model pembelajaran ini (Anggraini, 2011). Pembelajaran kooperatif dapat membina pengetahuan, konsep dan ide secara aktif, akhirnya berdampak pada peningkatan pemahaman peserta didik, dan lebih bersemangat untuk belajar. (Isjoni, 2013).

Kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat membuat seorang individu menafsirkan, menganalisis atau memanipulasi informasi (Yee et al., 2014). Dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi, peserta didik dapat membedakan ide atau gagasan secara jelas, mampu memecahkan masalah, berargumentasi dengan baik, mampu berhipotesis dan memahami hal-hal kompleks menjadi lebih jelas (Widodo et al., 2013). Berpikir tingkat tinggi juga dapat diartikan sebagai berpikir pada tingkat lebih tinggi daripada sekedar menghafalkan fakta atau menyatakan sesuatu kepada seseorang persis seperti sesuatu itu dikomunikasikan kepada kita (Walid et al., 2015).

Terdapat beberapa indikator apabila seseorang dikatakan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi:

1. **menganalisis**, memisahkan materi menjadi bagian-bagian penyusunannya dan mendeteksi bagaimana suatu bagian berhubungan dengan satu bagiannya yang lain.
2. **membedakan**, peserta didik mampu membedakan bagian tidak relevan dan yang relevan atau dari bagian penting ke bagian tidak penting dari suatu materi yang diberikan.
3. **mengorganisasikan**, peserta didik mampu menentukan bagaimana suatu elemen cocok dan dapat berfungsi bersama-sama didalam suatu struktur.
4. **menghubungkan**, peserta didik mampu menentukan inti konsep materi yang dipelajari.
5. **mengevaluasi**, mampu membuat keputusan berdasarkan kriteria yang standar, seperti mengecek dan mengkritik.
  - a. mengecek, peserta didik mampu melacak ketidak konsistenan suatu proses atau hasil, menentukan proses atau hasil yang memiliki kekonsistenan internal atau mendeteksi keefektifan suatu prosedur yang sedang diterapkan.
  - b. mengkritisi, terjadi ketika peserta didik mendeteksi ketidak konsistenan antara hasil dan beberapa kriteria luar atau keputusan sesuai dengan prosedur masalah yang diberikan.
6. **menciptakan**, menempatkan element bersama-sama untuk membentuk suatu keseluruhan yang koheren atau membuat hasil yang asli, seperti menyusun, merencanakan dan menghasilkan.
  - a. menyusun, melibatkan penemuan hipotesis berdasar kriteria yang ada.
  - b. merencanakan, suatu cara dalam membuat rancangan untuk menyelesaikan tugas yang diberikan.

- c. menghasilkan, membuat sebuah produk. Peserta didik diberikan deskripsi dari suatu hasil dan harus menciptakan produk yang sesuai dengan deskripsi yang diberikan. (Rachel dan Mildred, 2008).

Tujuh karakteristik proses berpikir tingkat tinggi, yaitu: melibatkan penilaian dan interpretasi, mengkonstruksi formulasi baru, mencari makna, kompleks, bersifat non-algoritmik, berakhir pada pemecahan dengan berbagai strategi dan perlunya kemandirian dan penuh semangat. Menurut pendapat ini, berpikir tingkat tinggi terkait dengan kemampuan mengambil keputusan dan mengkonstruksi formulasi masalah, bersifat non-algoritmik dan berakhir dengan berbagai solusi dan kriteria. (Pardjono dan Wardaya, 2009).

## METODE PENELITIAN

Kuasi eksperimen dengan desain *non equivalent control group* merupakan metode penelitian yang digunakan. Penelitian ini menggunakan dua variabel, yakni model CUPs sebagai pvariabel bebas dan kemampuan berpikir tingkat tinggi sebagai variabel terikatnya.

Penelitian dilaksanakan di Madrasah Aliyah Mathla'ul Anwar Gisting pada bulan Mei 2016. Populasi berjumlah 52, dengan sampel kelas X IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X IPA 2 sebagai kelas kontrol.

Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan sampling jenuh, yaitu semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. (Sugiyono, 2015). Instrumen penelitian ini menggunakan

tes essay sebanyak 8 soal, untuk kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan lembar observasi sebagai pedoman siapa saja yang melakukan aktivitas kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Sebelum soal digunakan untuk penelitian terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi, terlebih dahulu diuji validitas, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukaran. Analisis data menggunakan PASW 17.00 untuk menguji normalitas, homogenitas dan hipotesis.

Keefektifan model CUPs, diuji dengan *effect size* (Arista et al., 2014; Erpina et al., 2014; Nigsih, 2012) yang merupakan ukuran mengenai besarnya efek suatu variabel pada variabel lain. Variabel yang sering terkait biasanya variabel independen dan variabel dependen.

*Effect size* dapat dihitung dengan formulasi (Cohen, 1998) dan kemudian dijabarkan lebih rinci oleh (Hake, 2002)..

$$d = \frac{m_A - m_B}{[(sd_A^2 + sd_B^2)/2]^{1/2}}$$

Keterangan:

d = *effect size*

$m_A$  = nilai rata-rata gain kelas eksperimen

$m_B$  = nilai rata-rata gain kelas kontrol

$sd_A$  = standar deviasi kelas eksperimen

$sd_B$  = standar deviasi kelas kontrol

Kriteria besar kecilnya *effect size* dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 1** Kriteria *effect size*

<i>Effect Size</i>	Kategori
$d < 0,2$	Kecil
$0,2 < d < 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Tinggi

Kemampuan berpikir tingkat tinggi dikelompokkan menjadi lima kategori yaitu: sangat tinggi, tinggi, cukup, rendah, sangat rendah. Untuk menginterpretasikan hasil tes kemampuan berpikir tingkat

tinggi, maka data skor yang diperoleh dikonversikan kedalam lima kategori sesuai rumus konversi yang diadaptasi oleh Anas Sudjono dalam Irvan (Irvan dan Lubis, 2011).

**Tabel 2** Pedoman konversi data kuantitatif ke data kualitatif dengan skala 5

Skor	Interval Skor	Rentang Skor	Kategori
5	$X \geq Mi + 1,5 (SDi)$	$X \geq 31,95$	Sangat Tinggi
4	$Mi + 0,5 (SDi) \leq X < Mi + 1,5 (SDi)$	$26,65 \leq X < 31,95$	Tinggi
3	$Mi - 0,5 (SDi) \leq X < Mi + 0,5 (SDi)$	$21,35 \leq X < 26,65$	Cukup
2	$Mi - 1,5 (SDi) \leq X < Mi - 0,5 (SDi)$	$16,05 \leq X < 21,35$	Rendah
1	$X < Mi - 1,5 (SDi)$	$X < 16,05$	Rendah Sekali

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Pretest* dilakukan untuk mengetahui level KBTT awal peserta didik, dan *posttest* digunakan untuk mengetahui

adakah perubahan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Berikut data perolehan nilai KBTT kelas eksperimen dan kelas kontrol yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Deskripsi KBTT awal dan akhir peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol

No	Data	KBTT		KBTT	
		Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	Nilai Tertinggi	35	85	32,5	77,5
2	Nilai Terendah	22,5	50	17,5	50
3	Mean	26,4	68,3	25,0	65,0
4	Standar Deviasi	3,01	11,9	4,2	8,5

Tabel 3 menunjukkan data KBTT awal pada kelas eksperimen dan kelas kontrol relatif sama. KBTT awal peserta didik antara kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki selisih sebesar 1,4.

KBTT akhir dari kedua kelas menunjukkan perbedaan yang signifikan. Selisih KBTT akhir dari kedua kelas sebesar 3,3.

Berikut hasil perolehan perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi awal dan akhir dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** Data frekuensi pengkategorian KBTT

No	Data	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		KBTT Sebelum	KBTT Sesudah	KBTT Sebelum	KBTT Sesudah
1	Sangat Tinggi	0	3	0	0
2	Tinggi	0	15	0	15
3	Cukup	0	6	0	8
4	Rendah	0	2	0	3
5	Sangat Rendah	26	0	26	0
	Jumlah	26	26	26	26

Terlihat pada tabel 4, bahwa terdapat perbedaan antar ke dua kelas. Perolehan kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas eksperimen sampai pada tahap sangat tinggi, sedangkan kelas kontrol hanya pada tahap tinggi saja.

Perbedaan tersebut perlu diuji lebih lanjut. Sebelum melakukan uji perbedaan rerata, perlu melakukan uji normalitas dan uji homogenitas.

### 1. Uji Normalitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data sampel terdistribusi normal atau tidak. (Lucya et al., 2013). Untuk menguji normalitas pada penelitian ini menggunakan uji *one kolmogorof smirnov* pada program PASW 17.00 dengan taraf signifikan 5%. Adapun ketentuan uji ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5** Ketentuan uji normalitas

Sig	Kriteria
Sig > 0,05	Normal
Sig < 0,05	Tidak Normal

**Tabel 6** Hasil uji normalitas

Kelompok Sampel	Sig	Kesimpulan
KBTT Sebelum (KE)	0,195	Normal
KBTT Sesudah (KE)	0,199	Normal
KBTT Sebelum (KK)	0,225	Normal
KBTT Sesudah (KK)	0,193	Normal

Tabel 6 menunjukkan data kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki nilai sig > 0,05, sehingga data variabel kemampuan berpikir tingkat tinggi berdistribusi normal.

### 2. Uji Homogenitas

Apabila data terdistribusi dengan normal, maka selanjutnya menggunakan

uji homogenitas varians. (Erpina et al., 2014). Uji homogenitas bertujuan untuk mencari tahu apakah dari kelas eksperimen dengan kelas kontrol memiliki varians yang sama atau tidak. Untuk menguji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji *homogeneity of variances* pada program PASW 17.00 dengan taraf signifikan 5%. Ketentuan uji ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7** Ketentuan uji homogenitas

Sig.	Kriteria
<b>Sig &gt; 0,05</b>	<b>Homogen</b>
<b>Sig &lt; 0,05</b>	<b>Tidak Homogen</b>

Hasil analisis uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8** Hasil uji homogenitas kemampuan berikir tingkat tinggi

Data	F	Sig	Kesimpulan
<b>KBTT Sebelum</b>	<b>5,136</b>	<b>0,068</b>	<b>Homogen</b>
<b>KBTT Sesudah</b>	<b>0,309</b>	<b>0,581</b>	<b>Homogen</b>

Tabel 8 menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi awal dan akhir pada kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki sig > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa varians antar kelompok bersifat homogen, yang artinya bahwa sampel yang digunakan pada penelitian ini pada tingkatan level yang sama.

### 3. Uji Hipotesis

Jika data sudah dikatakan berdistribusi normal dan homogen, maka dilanjutkan dengan melakukan uji *independent sample t-test*, dengan taraf signifikan 5%. Dengan ketentuan uji pada Tabel 9.

**Tabel 9** Ketentuan uji hipotesis

Sig	Keterangan	Artinya
Sig > 0,05	Ho diterima, Ha ditolak	Tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol
Sig < 0,05	Ho ditolak, Ha diterima	Terdapat perbedaan kemampuan berpikir tingkat tinggi antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol

Berikut hasil analisa yang didapat sebagai berikut:

**Tabel 10** Hasil uji hipotesis kemampuan berpikir tingkat tinggi

Data	T	Sig	Kesimpulan
KBTT Sebelum	1,224	0,227	Tidak ada perbedaan
KBTT Sesudah	1,145	0,036	Ada perbedaan

Tabel 10 menunjukkan bahwa hasil uji t ditemukan nilai t sebesar 5,174 dengan sig 2-tailed 0,039. Oleh karena nilai sig < 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Oleh karena skor rata-rata kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol,

maka dapat disimpulkan bahwa, kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik kelas eksperimen dengan model CUPs (*Conceptual Understanding Procedures*) lebih efektif daripada kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas konvensional dengan model pembelajaran langsung.

### 4. Effect Size

*Effect size* digunakan sebagai ukuran mengenai tingkat keberhasilan dalam penelitian. (Huck, 2012). Kefektifan model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* (CUPs)

terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi menggunakan rumus *effect size*. Berikut hasil perolehan analisis *effect size*:

**Tabel 11** Hasil *effect size*

Kelas	Rata-Rata Gain (M)	Standar Deviasi(sd)	Effect Size(d)	Ket
Eksperimen	43,55	69,53	0,3	Sedang
Kontrol	40,00	249,75		

Tabel 11 menunjukkan bahwa perolehan *effect size* sebesar 0,3 maka termasuk dalam kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa model CUPs (*Conceptual Understanding Procedures*) memberi pengaruh yang cukup tinggi terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada mata pelajaran Fisika.

Model CUPs (*Conceptual Understanding Procedures*) terbukti lebih efektif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi fluida statis. Pada saat pembelajaran, peserta didik di kelas eksperimen melakukan tiga fase yang ada pada model *Conceptual Understanding Procedures*, yaitu: 1) fase kerja individu, dimana kegiatan demonstrasi ditampilkan diawal jam pelajaran, dengan maksud untuk menstimulus motivasi peserta didik, kemudian pendidik memberi pertanyaan dan peserta didik diminta untuk merespon dengan memberikan jawaban atas pertanyaan pendidik; 2) fase kerja kelompok, pada fase ini peserta didik melakukan kerja kelompok. Peserta didik diberikan lembar kerja peserta didik (LKPD), untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada di dalamnya. Saat menjawab pertanyaan terdapat beberapa peserta didik yang tidak percaya diri atau ragu-ragu atas jawabannya, sikap tidak percaya diri ini, dapat membuat peserta didik lebih aktif pada fase kerja kelompok, karna mereka bisa bertukar

pendapat untuk membangun konsep materi yang dipelajari bersama. Kerja kelompok membuat peserta didik timbul rasa keinginan untuk membantu peserta didik lainnya dalam kelompok, yang mengalami kesulitan, sehingga membuat peserta didik menjadi semangat untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya (Ratna et al., 2015). Selain itu, tujuan dari kerja kelompok adalah untuk menjelaskan apa yang mereka pikirkan, menemukan kesalahan dalam penalaran dan akhirnya mencapai kesimpulan pada jawaban, yang kemudian ditransfer ke dalam LKPD, yang diisi oleh masing-masing kelompok (Gummah, et al 2014); 3) presentasi hasil kerja kelompok, pada tahap ini pendidik dapat mengetahui sejauh mana kemampuan memahami konsep berdasarkan jawaban yang diperoleh saat kerja kelompok. Adanya pemahaman konsep merupakan kesanggupan memahami setingkat lebih tinggi dari pada mengingat. (Alatas, 2012). Berarti materi yang sudah didapat atau diterima tidak mudah dilupakan begitu saja (Anisa et al., 2013). Proses mengingat kembali tentang apa yang telah terlupa dan mengingat untuk memahami hal yang baru, maka peserta didik melatih kemampuan berpikirnya.

Berdasarkan data dan pembahasan yang telah bahas sebelumnya, kemampuan berpikir tingkat tinggi kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Jadi terlihat bahwa model CUPs memberikan dampak positif

pada kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Ismawati, et al menunjukkan model CUPs, terbukti mampu meningkatkan pemahaman konsep dan keingintahuan peserta didik SMP pada pelajaran Fisika, dan lebih efektif dibandingkan model pembelajaran verivikasi. (Ismawati et al., 2014). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Nurul Hikmah, et al menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran CUPs mampu meningkatkan aktivitas dan hasil belajar matematika peserta didik kelas X. (Hikmah, et al 2015). Kemudian penelitian yang didapat oleh Purwanti, et al (2016) menunjukkan bahwa penerapan model CUPs, mampu meningkatkan sikap keingintahuan peserta didik dalam proses belajar. Selain itu, penelitian yang diperoleh oleh Siswanto, et al (2014) mengungkapkan bahwa implementasi model pembelajaran *Conceptual Understanding Procedures* dapat meningkat. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya rata-rata nilai siswa, dari 42,12 menjadi 65,76 pada siklus 1, dan meningkat kembali menjadi 70,3. Dan penelitian yang dilakukan oleh Sururuddin menunjukkan bahwa pengembangan buku dengan model CUPs (*Conceptual Understanding Procedures*) pada mata pelajaran IPA di Sekolah Dasar memperoleh peningkatan nilai yang didapat, dibuktikan prosentase kelulusan yang didapat sebesar 92,31% untuk hasil *posttest*.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan analisis data diperoleh bahwa model CUPs (*Conceptual Understanding Procedures*) lebih efektif terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (KBTT) peserta didik. Efektivitas model CUPs (*Conceptual Understanding Procedures*) sebesar 0,3 yang termasuk dalam kategori sedang, yang artinya

model CUPs (*Conceptual Understanding Procedures*) memberikan pengaruh yang cukup tinggi terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disarankan kepada pendidik untuk menggunakan alternatif model pembelajaran yang dapat berdampak terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik, salah satunya dengan menggunakan model *Conceptual Understanding Procedures*. Dari hasil penelitian ini juga dapat diadakan penelitian lanjutan tentang pembelajaran dengan model *Conceptual Understanding Procedures*, untuk konsep atau topik yang berbeda, serta dampaknya terhadap penguasaan konsep dan hasil belajar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, D. (2011). Peningkatan Kualitas Pembelajaran IPS Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Course Review Horay Pada Siswa Kelas IV SD Negeri Sekaran 01 Semarang. *Jurnal Kependidikan Dasar*, Vol. 1 No. 2.
- Anisa, D. N., Masykuri, M., & Yamtinah, S. (2013). Pengaruh model pembelajaran POE (Predict, Observe, and Explanation) dan sikap ilmiah terhadap prestasi belajar siswa pada materi asam, basa dan garam kelas VII semester 1 SMP N 1 Jaten tahun pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(2), 16-23.
- Alatas, F. (2014). Hubungan pemahaman konsep dengan keterampilan berpikir kritis melalui model pembelajaran treffinger pada mata kuliah fisika dasar. *EDUSAINS*, 6(1), 87-96.
- Cohen, J. (1998). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Gummah, S., Soraya, L. H., Ahzan, S., & Hardariyanti, H. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Teknik Conceptual Understanding Procedures Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Aktivitas Siswa. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 2(2).
- Hake, R. R. (2002, August). Relationship of individual student normalized learning gains in mechanics with gender, high-school physics, and pretest scores on mathematics and spatial visualization. In *submitted to the Physics Education Research Conference (Boise, ID)*.
- Hengky Herdianto, Worosetyarsih. Identifikasi Profil Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Fluida Statis dengan Modifikasi High- $\alpha$  Binaural Beats dan Guided Problem Solving. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika* Vol. 3 No. 2, 2014.
- Hidayat, W. (2012). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematik Siswa SMA Melalui Pembelajaran Kooperatif Think Talk Write (TTW) *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIP*.
- Huck, Scuyler. (2012). *Reading Statistics and Research*. Noxville: University of Tennessee.
- Irvan, I., & Lubis, H. (2011). Program Bantu Pembelajaran Mata Kuliah Kalkulus Menggunakan Multimedia. *Proceedings Simantap 2011*, 1(1).
- Isjoni, D. (2013). *Cooperative Learning Efektivitas Pembelajaran Kelompok*. Bandung: Alfabeta
- Ismawati, F., Nugroho, S. E., & Dwijananti, P. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures untuk Meningkatkan Curiosty dan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal of Physics Education)*, 10(1).
- Jayanti, D. R., Romlah, & Saregar, A. (2016). *Efektivitas Pembelajaran Fisika Model Problem Based Learning (PBL) Melalui Metode Poe Terhadap kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan (pp. 208-214). Bandar Lampung, Indonesia: Program Studi Pendidikan Fisika. doi:10.13140/RG.2.2.20606.18247
- Kawuwung, F. (2012). Profil Guru, Pemahaman Kooperatif NHT, dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Di SMP Kabupaten Minahasa Utara. *el-Hayah*, 1(4).
- King, F. J., Goodson, L., & Rohani, F. (1998). Higher Order Thinking Skills. [http://www.cala.fsu.edu/files/higher\\_order\\_thinking\\_skills.pdf](http://www.cala.fsu.edu/files/higher_order_thinking_skills.pdf).
- Lindawati, Saregar, A., Yuberti. *Pengembangan Instrumen Authentic Assessment untuk Mengukur Higher Order Thinking Skills Peserta Didik*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan (pp. 140-149). Bandar Lampung, Indonesia: Program Studi Pendidikan Fisika. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.17250.73920>
- Mahmudah, A., Sutarni, S., & Rejeki, S. (2015). Ekperimentasi Metode Conceptual Understanding Procedures dan Mind Mapping Ditinjau dari Gaya Belajar. *Jurnal Varidika: Varia Pendidikan*, 27(1), 33-42.
- Munawaroh, R., Subali, B., & Sopyan, A. (2012). Penerapan Model Project Based Learning Dan Kooperatif Untuk Membangun Empat Pilar Pembelajaran Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal*, 1(1).
- Ningzaswati, D. R., Marhaeni, A. N., & Suastra, I. W. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif

- Teknik Time Token Terhadap Aktivitas Belajar Dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VI SD. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 5(1).
- Rahmawati, F. (2014). Penerapan Model Teaching with Analogies (TWA) Dalam Pembelajaran Fisika di MA.
- Ramirez, R. P. B., & Ganaden, M. S. (2010). Creative activities and students' higher order thinking skills. *Education quarterly*, 66(1).
- Rofiah, E., Aminah, N. S., & Ekawati, E. Y. (2013). Penyusunan Instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika pada siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(2).
- Rosnawati, R. (2009, May). Enam Tahapan Aktivitas Dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendayagunakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. In *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA 2009*.
- Saregar, A., Sunarno, W., & Cari, C. (2013). Pembelajaran Fisika Kontekstual Melalui Metode Eksperimen Dan Demonstrasi Diskusi Menggunakan Multimedia Interaktif Ditinjau Dari Sikap Ilmiah Dan Kemampuan Verbal Siswa. *Jurnal Inkuiri*, 2(02).
- Saregar, A. (2016). Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Media PhET Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Sainifik: Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni Vol 5 no 1*, 53-60.
- Shidiq, A. S., Masykuri, M., & Van Hayus, E. S. (2014). Pengembangan Instrumen Penilaian Two-tier Multiple Choice untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (Higher Order Thinking Skills) pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan untuk Siswa SMA/MA Kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(4), 83-92.
- Siswanto, B. (2014). Implementasi Model Conceptual Understanding Procedures (Cups) dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif C2 Siswa Kelas X SMK YPT Purworejo Tahun Pelajaran 2013/2014. *RADIASI-Pendidikan Fisika*, 4(1), 38-40.
- Sururuddin, M. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures (CUPS) Pada Mata Pelajaran IPA Siswa Kelas IV SDN 01 Kelayu Utara Tahun Pelajaran 2014/2015. *Educatio*, 10(1), 118-130.
- Widodo, T., & Kadarwati, S. (2013). Higher order thinking berbasis pemecahan masalah untuk meningkatkan hasil belajar berorientasi pembentukan karakter siswa. *Cakrawala Pendidikan*, 5(1).
- Yantiani, N. M., Wiarta, I. W., & Putra, M. (2013). Pembelajaran Kooperatif Pair Check berpengaruh terhadap Hasil Belajar Materi Bangun Ruang dan Bangun Datar Siswa Kelas IV Gugus IV Semarang. *Mimbar PGSD*, 1.
- Yee, M. H., Yunos, J. M., Othman, W., Hassan, R., Tee, T. K., & Mohamad, M. M. (2015). Disparity of learning styles and higher order thinking skills among technical students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 204, 143-152.
- Yuliani, H. (2012). Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Keterampilan Proses dengan Metode Eksperimen dan Demonstrasi Ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Kemampuan Analisis. *INKUIRI*, 1(3).

## EVOLUSI BINTANG PADA PEMBENTUKAN TATA SURYA DAN SISTEM KEPLANETAN

**Khilyatul Khoiriyah**

Madrasah Aliyyah NU Demak; e\_mail: khilyah@gmail.com

Diterima: 29 September 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** *This research is the literature studies that provide an introduction to the theory of the formation and early evolution of solar system and planetary systems. Theories that discussed are limit on the theory which has been closed to the truth of observation result. Topics include the structure of solar system, star formation, the structure of evolution and dispersal of protoplanetary disks, planetesimals formation, terrestrial and giant planets formation, the formation of the smaller objects in the solar system and planet migration.*

**Abstrak:** Penelitian ini merupakan studi literatur yang membahas tentang masalah pembentukan dan evolusi awal tata surya dan sistem keplanetan dengan memberikan konsep dasar yang ringkas. Teori-teori yang dikaji secara khusus dibatasi pada teori yang telah mendekati kebenaran dari hasil pengamatan. Topik yang dibahas adalah struktur tata surya, pembentukan bintang, struktur evolusi dan pembubaran cakram protoplanet, pembentukan planetesimal, planet terestrial dan planet raksasa, pembentukan benda-benda kecil dalam tata surya dan migrasi planet.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** *cakram protoplanet pembentukan bintang, planet, migrasi planet, tata surya.*

### PENDAHULUAN

Studi teoritis tentang pembentukan tata surya dan sistem keplanetan telah berlangsung lama. Perkembangan teori yang telah ada, secara garis besar dapat dibedakan berdasarkan jamannya menjadi tiga kelompok.

Jaman pertama adalah teori pembentukan tata surya sebelum tahun 1960. Teori yang telah berkembang pada jaman ini di antaranya adalah: teori komet Buffon, teori nebula Laplace, model Roche, teori planetesimal Chamberlin-Moulton, teori pasang-surut Jeans, teori pertumbuhan Schmidt-Lyttleton dan teori pusran von Weizsäcker.

Jaman kedua adalah teori-teori pembentukan tata surya antara tahun 1960 sampai tahun 1970. Teori-teori tersebut di antaranya adalah: teori protoplanet Mc Crea, teori penangkapan Woolfson, dan teori Nebula Matahari. Tentu saja teori-teori tersebut masih belum dapat dianggap

benar karena masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Tidaklah mudah untuk menemukan teori yang benar. Hasil teoritis diharapkan akan dapat mendekati hasil pengamatan.

Jaman ketiga adalah teori pembentukan tata surya setelah tahun 1970. Pada jaman ini hanya ada satu teori yaitu teori Laplace modern.

Selain pembagian atas tiga kategori jaman di atas, terdapat dua mazhab utama yang mencoba menjelaskan tentang asal mula tata surya kita. Mazhab pertama adalah mazhab monoistik. Matahari dan planet serta anasir yang ada di dalamnya berasal dari materi yang sama. Pencetus hipotesis ini adalah Laplace dan beberapa filosof sebelumnya seperti Descartes, Immanuel Kant, dan von Weizsäcker.

Mazhab yang kedua adalah mazhab dualistik yang dianut oleh Buffon, Chamberlain, Moulton, Jeans, Jeffrey, Woolfson, Schmidt dan Lyttleton.

Matahari dan planet serta anasir kosmik lainnya yang ada di dalamnya tidak harus berasal dari materi yang sama, serta bisa terbentuk pada kurun waktu yang berbeda. Setiap teori memiliki keberhasilan dalam memecahkan masalah tertentu, namun bisa jadi mempunyai kelemahan untuk kasus yang berbeda.

Beberapa peneliti lain juga telah melakukan riset dalam bidang ini. Safronov (1969) telah banyak menuliskan ide-ide dasar tentang teori pembentukan planet terestrial dalam monograf klasiknya yang berjudul "Evolusi awan protoplanet serta pembentukan bumi dan planet-planet". Mizuno (1980) juga telah mengemukakan unsur penting teori pertambahan inti (akresi) pada pembentukan gas raksasa.

Data terbaru pada dasawarsa terakhir memberikan petunjuk yang menarik dalam masalah ini. Termasuk pengamatan cakram protoplanet, penemuan sabuk Kuiper dan penemuan sistem planet-planet ekstrasolar. Meskipun pengamatan telah menegaskan prakiraan prediksi, tetapi juga telah ditekankan perlunya eksplorasi teori yang baru.

Ada beberapa pertanyaan utama yang selalu muncul dan harus dicari jawabannya mengenai pembentukan sistem keplanetan dan evolusi awalnya. Bagaimana planet-planet raksasa dan terestrial terbentuk? Apakah berasal dari satu benda yang sama? Apakah terbentuk secara bertahap? Apakah susunan tata surya itu unik? Apakah ada tata surya lain selain tata surya kita? Bagaimana planet bisa dihuni? Bagaimana benda-benda kecil luar angkasa terbentuk?

Penelitian ini akan mengkaji secara teoritis tentang masalah pembentukan dan evolusi awal sistem keplanetan dengan memberikan pengenalan konsep dasar secara ringkas. Untuk dapat mengkaji masalah ini dengan baik, pertama kali perlu merangkum ukuran-ukuran dasar yang dapat diamati dari tata surya dan sistem keplanetan.

Ukuran-ukuran dasar tersebut diambil dari hasil pengamatan yang telah dilakukan dalam dasawarsa terakhir ini, baik dalam bentuk data kuantitatif, grafik maupun gambar. Penurunan secara teoritis tersebut kemudian dikembangkan dan dibandingkan dengan hasil pengamatan yang pernah dilakukan dalam riset-riset sebelumnya, untuk menentukan teori yang paling mendekati kebenaran.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur. Sehingga, dengan menggunakan metode ini, penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mengkaji secara teoritis buku-buku referensi beserta artikel-artikel ilmiah yang relevan dengan masalah pembentukan dan evolusi awal sistem keplanetan.

Pada umumnya beberapa buku atau artikel ilmiah menggunakan simbol yang berbeda. Oleh karena itu, dalam penulisan laporan penelitian ini akan dilakukan penyeragaman dan penyelarasan dalam penulisan simbol agar tidak terjadi kesalahan pemahaman.

Selain itu juga dilakukan pengumpulan data-data kuantitatif benda-benda luar angkasa yang telah tersedia. Data-data tersebut dapat berupa tabel, gambar, grafik dan lain sebagainya. Hal ini dilakukan untuk mendukung perhitungan teoritis kuantitatif besaran-besaran yang terkait di dalamnya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Schilling, G. (1999) mengatakan tata surya terbentuk dari sebuah cakram. Saat bintang menjadi cukup panas, pertumbuhan material akan berhenti dan menerbangkan cakram. Hal ini terjadi setelah planet-planet terbentuk di sekeliling bintang. Sehingga orbit planet-planet merupakan sisa kerangka cakram tersebut. Hal ini juga dapat menjelaskan sebab-sebab semua planet mengelilingi

matahari dalam arah yang sama dan kira-kira berada dalam bidang yang sama.

Kenyon, S. J. (2000) meninjau kembali teori tentang runtuhnya cakram protostellar. Diawali dengan pendahuluan singkat tentang pertumbuhan cakram fisis, Kenyon menggambarkan model koagulasi pembentukan planet pada daerah terluar dari cakram planetesimal. Model koagulasi sabuk Kuiper menghasilkan objek seukuran Pluto dalam skala waktu 10 – 40 Myr. Model ini menghasilkan distribusi ukuran yang sesuai dengan observasi objek sabuk Kuiper dengan magnitudo merah,  $R \approx 20 - 27$ .

Cassen, P. (2006) memberikan gagasan bahwa planet pada sistem solar terbentuk dari cakram protoplanet. Material berputar-putar di sekitar matahari dan secara alamiah mengikutinya. Keberadaan cakram progenitor secara implisit merupakan gagasan Descartes dan telah menjadi ciri-ciri umum untuk menjelaskan aspek-aspek sistematis tata surya.

Akibat teori Nebular ini, sistem keplanetan merupakan konsekuensi luar biasa dari pembentukan bintang. keplanetan merupakan konsekuensi luar biasa dari pembentukan bintang. Astronomi moderen telah memenuhi aspek-aspek esensial dari hipotesis ini dengan membuka keberadaan planet di sekitar bintang dan cakram-cakram di sekitar bintang-bintang muda. Gagasan bahwa planet terbentuk dari cakram yang melingkungi bintang membawa akibat bahwa bagaimanapun juga bahan pembentuk sistem keplanetan berhubungan dengan cakram asal mereka.

Alles, D. L. (2006) mengkaji tentang pembentukan bintang-bintang dan tata surya. Sistem protoplanet merupakan sistem yang sangat kompleks. Alles juga melampirkan gambar-gambar terbentuknya bintang berdasarkan dari hasil pengamatan.

Bintang terbentuk setelah ada peristiwa keruntuhan gravitasi dari sebuah

awan Hidrogen interstellar. Cakram debu terbentuk mengelilingi bintang yang baru lahir. Jika ada material yang jatuh di atas bintang, sebagian akan menjadi panas dan dikeluarkan sepanjang sumbu putar bintang. Cakram akan terlihat melebar dengan bagian tengah yang lebih tipis di bandingkan dengan bagian tepinya.

Armitage, P. J. (2007) menjelaskan teori pembentukan sistem keplanetan dan evolusi awalnya. Masalah-masalah yang dikaji meliputi: (i) struktur, evolusi dan bubaranya cakram protoplanet, (ii) pembentukan planetesimal, planet-planet terestrial dan raksasa, (iii) evolusi orbital karena migrasi cakram gas, (iv) hamburan planetesimal, dan (v) interaksi planet-planet. Armitage mengusulkan model teoritis yang sekarang didukung oleh pengamatan tata surya dan sistem planet luar Matahari.

Sedikitnya ada tiga mekanisme yang dapat menimbulkan evolusi pembentukan orbital substansial, yaitu:

1. Interaksi antara planet-planet dengan cakram protoplanet gas Menurut Goldreich dan Tremaine (1980), interaksi antar planet dengan cakram protoplanet gas akan menyebabkan migrasi orbital sebagai konsekuensi perubahan momentum sudut antara planet dengan cakram gas. Cakram gas yang masih ada dapat menjadi penting untuk massa planet terestrial dan raksasa. Menurut Lin, Bodenheimer dan Richardson (1996), migrasi cakram gas memberikan penjelasan teoritis baku pada keberadaan Jupiter yang panas.
2. Interaksi antara planet-planet dan sebuah cakram planetesimal sisa. Menurut Levinson, dkk (2007), planet (khususnya planet raksasa) juga dapat merubah momentum sudutnya karena adanya interaksi dengan lemparan planetesimal yang keluar dari proses pembentukan planet. Mekanisme ini menyebabkan migrasi orbital dari sebagian kecil raksasa es dan mungkin

juga pada Saturnus selama sejarah awal tata surya.

3. Interaksi dalam sistem awal yang tidak stabil dari dua atau lebih planet-planet bermassa besar. Menurut Lin dan Ida (1997), Rasio dan Ford (1996), Weidenschilling dan Marzari (1996), tidak ada jaminan sistem planet yang terbentuk akan menjadi stabil selamanya. Ketidakstabilan dapat menyebabkan hamburan planet-planet, yang biasanya menghasilkan pelemparan planet yang bermassa lebih rendah, meninggalkan *survivor* pada orbit eksentrik. Hal ini mungkin akan dapat menjadi dasar asal mula orbit eksentrik yang terlihat pada sistem planet luar Matahari.

Sebuah teori pembentukan tata surya dan sistem keplanetan harus dapat menjelaskan data-data dan fakta-fakta hasil pengamatan. Sebelum banyak ditemukan beberapa fakta tentang tata surya dan sistem keplanetan, Laplace telah mengemukakan gagasan tentang asal mula pembentukan tata surya dan sistem keplanetan. Menurut Laplace, ada empat fakta yang harus dijelaskan pada teori pembentukan tata surya, yaitu :

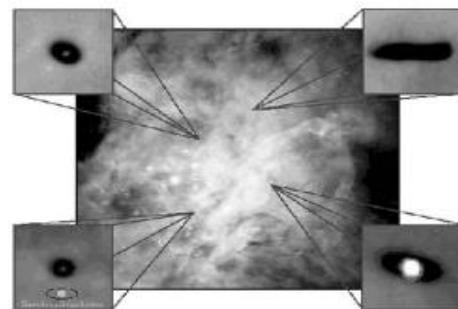
1. Orbit semua planet-planet boleh dikatakan (karena inklinasi yang kecil) berada pada satu bidang yang sama.
2. Semua planet mengelilingi Matahari dalam arah yang sama.
3. Lintasan orbit planet hampir semuanya berupa lingkaran.
4. Putaran planet pada sumbunya sama dengan arah orbitnya pada Matahari.

Meskipun terdapat gagasan Laplace tersebut yang tidak sesuai dengan fakta yang didapatkan pada masa sekarang, setidaknya Laplace telah memberikan dasar yang dapat digunakan untuk membangun teori asal mula pembentukan tata surya dan sistem keplanetan.

Menurut Laplace, berawal dari suatu putaran awan gas, keempat gagasan tersebut akan terpenuhi. Jika sekumpulan

awan gas runtuh karena pengaruh gaya gravitasi, akan terbentuk pusaran yang menghasilkan gaya sentrifugal yang akan menyebabkan keruntuhan di sepanjang sumbu putarnya. Karena terjadi proses keruntuhan awan, energi gravitasi diubah menjadi panas yang membuat tekanan di dalam awan gas naik dan akhirnya keruntuhan berhenti dengan terbentuknya cakram gas panas yang berputar.

Laplace mengusulkan, Matahari terbentuk di pusat cakram dan planet-planet terbentuk dari material yang keluar dari sekelilingnya. Menurutnya, karena cakram gas menjadi dingin, cakram akan pecah menjadi cincin-cincin. Material dalam cincin-cincin tersebut akan menggumpal secara bertahap membentuk planet. Mekanisme teori ini dapat menjelaskan secara sederhana penyebab planet-planet bergerak mengelilingi Matahari pada arah yang sama dan putaran orbitnya berada pada bidang yang sama, dengan lintasan yang hampir menyerupai lingkaran.



**Gambar 1.** Nebula Orion

(Sumber: Eales, S. *Planet and Planetary Systems*, p 134, 2009)

Gagasan Laplace bahwa pembentukan tata surya dan sistem keplanetan berawal dari awan gas telah terbukti pada masa sekarang. Gambar 1. memperlihatkan Nebula Orion yang diambil oleh teleskop luar angkasa Hubble. Nebula Orion merupakan bagian dari awan molekuler Nebula.

Gambar tersebut menarik bagi para astrofisikawan, terutama bagian-bagian

yang diperlihatkan pada sisipan (inset) Empat diantaranya telah disisipkan pada gambar. Tiga diantaranya terdapat bintang muda yang terletak pada pusat potongan. Potongan-potongan tersebut berupa bayangan hitam pada cakram di sekitar bintang yang tersembunyi di balik cahaya nebula karena adanya partikel-partikel kecil berupa debu di dalam cakram. Pada sisipan di sebelah kanan atas, terlihat bintang tersembunyi di dalam cakram dan debu. Kemungkinan cakram tersebut akan segera dapat diamati secara terperinci pada operasi *Atacama Large Millimetre Array* yang akan dimulai tahun 2010 karena debu meneruskan sinar infra merah dan radiasi submilimeter.

Pada ruang angkasa di antara bintang-bintang merupakan ruang yang hampir kosong. Pada ruang tersebut terjadi hamburan oleh atom-atom Hidrogen. Atom-atom tersebut berada dalam jarak yang saling berjauhan dan bergerak sangat cepat karena sangat panas akibat terbakar oleh radiasi ultraviolet dari bintang. Keadaan ini membuat atom menjadi sulit untuk membentuk ikatan molekuler.

Beberapa bagian ruang angkasa terdapat daerah perbatasan atom-atom yang tidak terlalu lebar. Sinar kosmik memadatkan awan-awan debu dan gas yang tebal. Ketika awan-awan menjadi lebih dingin dibandingkan dengan tempat lain di sekitarnya, awan-awan akan menjadi tempat yang sempurna untuk pembentukan bintang. Saat kerapatan daerah tersebut mencapai 1000 kali lebih besar dibandingkan daerah lainnya, atom-atom akan bergabung membentuk molekul dan awan gas menjadi awan molekuler. Awan molekuler ini bengkak, mengembang, kental dan tidak halus.



**Gambar 2.** Awan Molekuler Bamard 68  
(Sumber: Pezzaglia, B. *Stellar Evolution*, 2006)

Gambar 2. adalah gambar awan molekuler Bamard 68 yang merupakan tempat awal dimulainya pembentukan bintang. Pada gambar tersebut terlihat seolah terdapat sebuah daerah “kosong” yang dingin, bersuhu antara 10 – 30 K, padahal wilayah itu merupakan tempat yang lebih rapat dibandingkan dengan daerah di sekitarnya. Sebagian besar berisi atom-atom Hidrogen dan Helium. Suhu yang dingin dan kerapatan yang relatif tinggi menyebabkan gaya gravitasi lebih dominan dibandingkan dengan tekanan termal sehingga terjadi keruntuhan awan. Selama proses keruntuhan berlangsung, awan berada dalam suhu kurang dari 100 K dan memancarkan sinar infra merah, sehingga mekanismenya tidak bisa diamati secara terperinci.

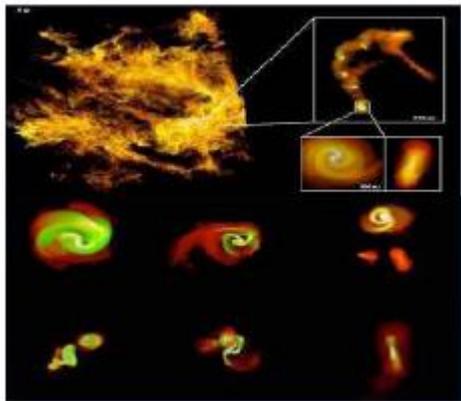


**Gambar 3.** Keruntuhan Awan Nebula Orion  
(Sumber: Pezzaglia, B., *Stellar Evolution*, 2006)

Gambar 3. merupakan gambar keruntuhan awan Nebula Orion. Pada

gambar tersebut terlihat ada beberapa kilatan cahaya yang diduga sebagai tempat terjadinya keruntuhan awan.

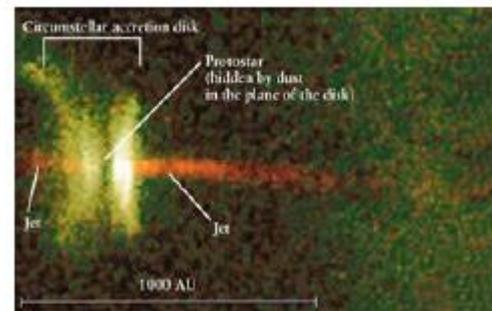
Gambar 4. merupakan gambar simulasi awan molekuler yang mengalami proses turbulensi. Turbulensi yang terjadi merupakan proses perputaran awan yang menyebabkan keruntuhan awan karena gravitasi. Pada gambar terlihat, potongan awan lepas menjadi bagian yang lebih kecil. Potongan tersebut kemudian berputar sehingga ada bagian yang runtuh. Potongan awan terus berputar sampai didapatkan satu bagian yang lebih kecil lagi. Keruntuhan akan berhenti karena tekanan naik yang menyebabkan gaya gravitasi diubah menjadi panas. Awan gas menjadi padat. Sehingga ketika kesetimbangan hidrostatis tercapai, awan gas berubah menjadi protobintang.



**Gambar 4.** Simulasi Turbulensi Awan Molekuler  
(Courtesy: Padoan, Kritsuk, Norman, diakses 30 Mei 2009)

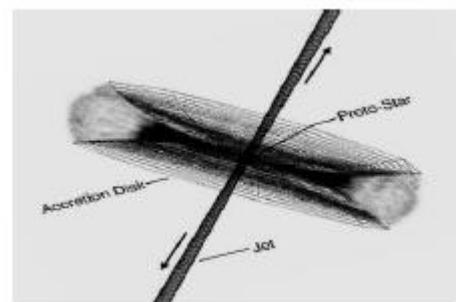
Protobintang merupakan bintang yang baru terbentuk. Protobintang yang baru saja terbentuk akan menjadi lebih padat dibandingkan dengan kerapatan awan di sekitarnya. Material-material yang bergabung menjadi protobintang memiliki peluang untuk dilempar dan akan berputar kembali di sekitar. Jika pusaran itu mencapai kemampatan yang sangat tinggi, maka unsur-unsur yang bergabung akan

membentuk cakram tipis di sekitar protobintang.



**Gambar 5.** Pertumbuhan Cakram Protostar  
(Sumber: Pezzaglia, B., *Stellar Evolution*, 2006)

Gambar 5. menunjukkan pertumbuhan cakram protobintang. Pada gambar tersebut terlihat adanya pertumbuhan cakram circumstellar di antara protobintang. Protobintang tertutup debu sehingga tidak terlihat. Di tengah-tengah cakram tampak adanya emisi yang memancar dalam arah tegak lurus dengan cakram.



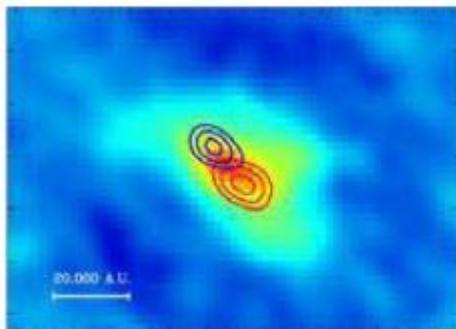
**Gambar 6.** Diagram Cakram Circumstellar  
(Courtesy of NASA)

Gambar.6. menunjukkan mekanisme pembentukan cakram yang mengelilingi bintang. Pancaran yang keluar membawa fraksi material jatuh di sepanjang bintang. Pancaran tersebut seperti aliran air yang menyembur dari pipa air, menubruk pasir, membersihkan lubang di sekitar bintang dan mencegah gas tambahan jatuh di atas cakram circumstellar. Cakram terlihat mengembang di sekitar bintang. Pelebaran cakram pada bagian yang dekat dengan

bintang terlihat lebih tipis dibandingkan dengan bagian yang lebih jauh dari bintang.

Material pada protobintang yang baru terbentuk akan bertambah dengan cepat. Material tersebut akan bergerak lebih cepat ke permukaan protobintang. Ketika protobintang menyebar, mekanisme pertumbuhannya merupakan mekanisme abrasi sehingga protobintang akan kehilangan massa. Untuk melestarikan momentum sudutnya, di sekitar protobintang harus terbentuk cakram protostellar.

Ketika potongan-potongan awan bergerak lebih cepat daripada saat keruntuhannya, putaran awan menjadi pipih dan membentuk cakram protostellar. Cakram protostellar memperlambat rotasi protobintang. Perlambatan rotasi protobintang membangkitkan medan magnetik. Medan magnetik membangkitkan angin protostellar.

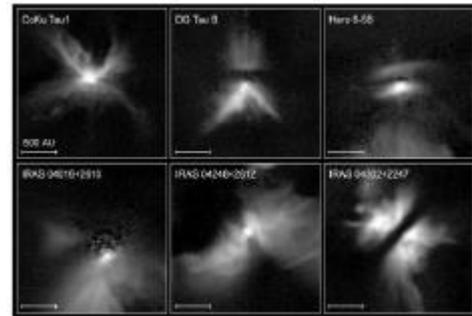


**Gambar 7.** Pembentukan Cakram Protostellar

(Sumber: Pezzaglia, B. *Stellar Evolution*, 2006)

Gambar 7. menunjukkan pembentukan cakram protostellar. Pada gambar tersebut memperlihatkan pancaran termal debu cakram protostellar NGC 7538 S pada jarak 10.000 tahun cahaya. Massa cakram gasnya sama dengan 100 kali massa Matahari. Kerapatan inti awannya sama dengan 1000 kali kerapatan Matahari. Warna hijau menunjukkan inti awan. Warna kuning menunjukkan cakram protostellar. Warna merah menunjukkan protostar. Kountur warna merah

menunjukkan rotasi cakram yang tertarik ke belakang (mundur). Kountur biru menunjukkan rotasi cakram yang menuju ke arah kita (maju). Cakram protostellar ini diduga sebagai awal terbentuknya sistem keplanetan.



**Gambar 8.** Pembentukan Cakram Protostellar

(Sumber: Boss, A., *From Molecular Clouds to Circumstellar Disks*, p 73, 2004)

Gambar 8. memperlihatkan pembentukan cakram protostellar pada daerah pembentukan bintang Taurus yang diamati dengan teleskop luar angkasa Hubble dan dipotret dengan kamera NICMOS. Pada gambar tersebut, awalnya cakram terlihat berupa konfigurasi bentuk jam pasir dengan aliran molekuler yang terbuka. Bintang pusat tersembunyi, tampak sebagai bayangan hitam dan cakram terbentuk di sisi atas dan bawah. Cahayanya dipantulkan dari permukaan cakram ke arah atas dan bawah oleh wilayah gas dan debu.

Hal ini menyebabkan terbentuknya lingkungan radiasi yang sangat berbeda di antara dua daerah ekstrim tersebut. Taurus menjadi relatif lunak dan Orion menjadi kebanjiran radiasi ultraviolet saat awal terbentuk bintang masif.

Bintang terbentuk karena adanya keruntuhan gravitasi awan interstellar Hidrogen. Saat bintang menjadi cukup panas, pertumbuhan material bintang akan terhenti dan material bintang akan menerbangkan cakram.



**Gambar 9.** Cakram debu di sekitar bintang  
(Sumber: Schilling, G., *From a Swirl of Gas, a Plant is Born*, *Science* 286, 1999)

Menurut teori dan hasil pengamatan teleskop luar angkasa Hubble, cakram debu terbentuk di sekitar bintang yang baru lahir. Ilustrasi adanya cakram debu di sekitar bintang yang baru lahir dapat dilihat pada Gambar 9.

Perbedaan fisis yang perlu digambarkan antara cakram circumstellar pasif dengan cakram circumstellar aktif adalah luminositas dan energi potensial gravitasi yang dilepaskan oleh gas yang mengalir di dalamnya. Dengan mengabaikan energi pertumbuhan, laju pertumbuhan kritis cakram dengan laju pertumbuhan  $\dot{M}$ , luminositas  $L_<$ , dan radius  $R^* = 2 R_<$  dapat dinyatakan dengan persamaan

$$\frac{1}{4} L_< = \frac{GM_* \dot{M}}{2R_*} \dots\dots\dots (1)$$

Jika cakram yang pipih menangkap ¼ fluks bintang, maka secara numeric dapat dinyatakan

$$\dot{M} \approx 3 \times 10^{-8} M_< \text{yr}^{-1} \dots\dots\dots(2)$$

Struktur termal cakram pada saat awal didominasi oleh pemanasan internal yang disebabkan oleh pertumbuhan cakram. Pertumbuhan cakram dapat ditinjau dari struktur vertikal cakram circumstellar pasif atau aktif dalam

keseimbangan hidrostatis, perhitungan fisis penampang suhu cakram pasif dan agihan energy spektral. Setiap bagian cakram memancarkan radiasi benda hitam pada suhu lokal.

Model pengembangan cakram sepanjang  $r$  merupakan konsekuensi penangkapan dan proses ulang fraksi fluks bintang yang lebih besar. Menurut Kenyon dan Hartmann dalam Armitage, P. (2007), pada radii yang besar model pengembangan cakram mendekati penampang suhu  $T \propto r^{-1/2}$ . Cakram menyerap radiasi bintang yang dekat dengan lapisan permukaan cakram. Lapisan permukaan debu panas meradiasi ulang setengah fluks bintang. Bagian dalam cakram memproses ulang setengah fluks bintang lain dan memancarkannya kembali sebagai radiasi termal.

Mekanisme yang menyebabkan pembubaran cakram diberikan oleh pengamatan HST bintang bermassa rendah. Pengamatan ini menyingkap fluks magnetik yang dihasilkan bintang masif di dalam inti cluster trapezium Nebula Orion (O'Dell, Wen dan Hu dalam Armitage, P., 2007). Gambar yang didapatkan nampak adanya bentuk kecebong nebulae disekitar bintang muda dengan cakram circumstellar yang diinterpretasikan sebagai tanda fotoevaporasi dan meninggalkan cakram gas sebagai hasil iluminasi oleh radiasi ionisasi eksternal. Radius kritis paling luar,  $r_g$  diberikan dengan persamaan :

$$r_g = \frac{GM_*}{c_s^2} \dots\dots\dots(3)$$

Kecepatan suara dalam gas panas melampaui kecepatan Keplerian lokal. Gas kemudian tidak berikatan dan mengalir keluar dari cakram sebagai angin termal.

Bintang-bintang bermassa rendah kebanyakan menerima dosis radiasi ultraviolet terlalu rendah dari sumber eksternal untuk merusak cakram mereka.

Proses lain yang membuat bubaranya cakram adalah fotoevaporasi yang menyebabkan radiasi dari pusat bintang. Laju massa yang hilang karena fotoevaporasi dinyatakan dalam persamaan:

$$\dot{M}_{wind} : 4 \times 10^{-10} \left( \frac{\Phi}{10^{41} s^{-1}} \right)^{1/2} \left( \frac{M_*}{M_e} \right)^{1/2} M_e yr^{-1} \dots\dots\dots(4)$$

dengan  $\Phi$  merupakan fluks ionisasi bintang.

Gas yang membentuk protoplanet berisi butiran debu interstellar yang terbuat dari campuran Silikat, Grafit dan Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH). Pada ISM pengukuran panjang gelombang dapat dilakukan dengan asumsi butiran debu mengikuti distribusi hukum daya (Mathis, Rumpl dan Nordsieck dalam Armitage, P., 2007) sebagai berikut

$$n(a) \propto a^{-3,5} \dots\dots\dots(5)$$

dengan  $a$  adalah ukuran butiran yang diasumsikan berbentuk bola dan distribusi berkisar antara 0,005 – 1  $\mu$ m. Agihan ini diasumsikan secara umum sebagai titik awal evolusi dalam kondisi yang lebih rapat. Pada keadaan paling panas, suhu bagian dalam cakram dapat tercapai sehingga merusak butiran.

Jika gas yang membentuk cakram protoplanet memiliki komposisi unsur yang telah diketahui, maka para ahli kimia dapat menghitung tekanan dan suhu kimiawi secara termodinamika. Kelimpahan beragam mineral dan es dalam cakram akan mengikuti tahap kondensasi ini yang membutuhkan waktu untuk melakukan reaksi kimia sampai tercapai keadaan kesetimbangan. Kesetimbangan campuran lebih bergantung pada suhu daripada tekanan sehingga tahap kondensasi dapat dibuat dengan prediksi variasi komposisi cakram terhadap radius.

Matahari terbentuk dari material yang berputar pada bidang equator di

sepanjang inti Nebula dan kemudian mengalir membentuk benda simetri bola. Pada protomatahari Nebula terjadi proses fisis yang mengakibatkan proses kimiawi.

Sinar X dan ultraviolet diduga berasal dari pusat bintang karena bintang sangat aktif waktu masih muda, dengan latar belakang sinar kosmik yang berasal dari sinar kosmik galaktik, ultraviolet interstellar dan dekat dengan bintang masif yang dapat membuat fotoevaporasi cakram atau memanaskan cakram. Proses pencampuran terjadi karena cakram berturbulensi.

Turbulensi mengangkut material dalam arah vertikal dan radial. Pembentukan planet dari partikel debu berukuran submikron memerlukan pertumbuhan sedikitnya dengan orde magnitudo 12 dalam skala ruang.

Pembentukan planet terjadi dalam tiga tahap, yaitu: (i) dari debu menjadi planetesimal, (ii) dari planetesimal menjadi embrio planet, dan (iii) dari embrio planet menjadi planet. Pertumbuhan planetesimal yang saling bertumbukan akan menghasilkan planet-planet terrestrial. Pertumbuhan inti planetesimal akan menghasilkan planet-planet gas raksasa.

Pada proses awal pembentukan, terjadi tumbukan yang tidak terkendali. Salah satunya adalah tumbukan planet dengan komet. Komet yang mengandung es akan memberikan air pada planet yang ditumbuknya. Planet yang dapat menyimpan air dalam bentuk cairan adalah Bumi, sehingga Bumi menjadi satu-satunya planet yang berada dalam wilayah *habitable*.

Pembentukan satelit merupakan bagian kecil dari proses pembentukan planet. Satelit terbentuk dalam cakram debu yang mengelilingi runtuhnya protoplanet.

Asteroid merupakan hasil dari usikan sebuah planet. Asteroid terbentuk dari pengumpulan benda-benda kecil yang tersusun pada saat pertumbuhan

planetesimal dalam sebuah Nebula Matahari. Pembentukan benda-benda ini didominasi oleh unsur Besi, batu atau material sejenis Karbon Chondrite. Pembentukan meteorit merupakan hasil usikan Asteroid.

Hasil pengamatan spektroskopi menunjukkan bahwa meteorit berhubungan dengan Asteroid. Meteorit merupakan pecahan dari Asteroid. Meteorit memberikan informasi tentang asal mula terbentuknya tata surya. Meteorit merupakan sampel dari bagian material padat dan cair yang dimiliki sebuah planet.

Komet berasal dari material yang tetap ada saat terjadi pembentukan planet pada awal pembentukan tata surya, tetapi material ini tidak bergabung membentuk planet, melainkan berkembang dengan syarat batas tertentu menjadi Komet.

Pendapat lain menyatakan Komet berasal dari hasil usikan benda-benda yang lebih besar sebagai induk dari Asteroid. Pembentukan komet berhubungan dengan Asteroid. Pendapat lain lagi menyatakan bahwa Komet berasal dari usikan awan molekuler raksasa. Hasil usikan tersebut menghasilkan awan molekuler raksasa baru yang kemudian disebut awan Oort. Sebuah Komet terbentuk bersamaan dengan proses terbentuknya awan Oort.

Setelah planet-planet terbentuk, ada sejumlah planetesimal yang tersisa. Kebanyakan orbit planetesimal tersebut tidak stabil, sehingga cepat atau lambat salah satu dari mereka ada yang bergerak mendekati planet. Ketika sudah berada dekat dengan sebuah planet, orbitnya diubah oleh medan gravitasi planet, sehingga akan terjadi dua kemungkinan keadaan.

Keadaan pertama, planetesimal akan masuk menumbuk planet. Tumbukan planetesimal dengan planet dapat menyebabkan sumbu rotasi dan kecepatan planet berubah. Peristiwa ini dapat menjelaskan kenapa Venus dan Uranus

memiliki arah putaran yang berbeda dengan planet-planet yang lain.

Keadaan kedua, planetesimal akan terlempar keluar, bahkan bisa saja terlempar keluar dari tata surya. Supaya hukum kelestarian energi berlaku, planet tersebut harus pindah ke posisi yang lebih rendah pada medan gravitasi Matahari. Perubahan posisi ini sangat kecil, tetapi setelah beberapa milyar tahun kemudian, akan terlihat perubahan posisi yang cukup signifikan dari posisi awalnya. Perubahan posisi planet ini kemudian dikenal dengan istilah migrasi planet.

Migrasi planet dapat menjadi permasalahan yang sangat kompleks ketika melibatkan planet-planet raksasa. Model ini dapat memberikan gambaran perubahan posisi planet raksasa seperti Jupiter, berpindah posisi mendekati Matahari.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

1. Asal usul terbentuknya tata surya dan sistem keplanetan berawal dari gagasan Laplace yang menyatakan bahwa berawal dari suatu putaran awan gas akan terjadi empat mekanisme berikut:
  - a. Orbit semua planet-planet berada pada satu bidang yang sama.
  - b. Semua planet mengelilingi Matahari dalam arah yang sama.
  - c. Lintasan orbit planet hampir semuanya berupa lingkaran.
  - d. Putaran planet pada sumbunya sama dengan arah orbitnya pada Matahari.
2. Berdasarkan hasil pengamatan dan studi teoritis beberapa peneliti dan ilmuwan pada bidang Astrofisika dan Astronomi, tata surya dan sistem keplanetan terbentuk dari sebuah bintang. Berawal dari proses kelahiran bintang, hingga terbentuknya cakram bintang, tata surya dan sistem keplanetan berkembang dengan kesetimbangan internal dan syarat batas tertentu.

### Saran

1. Penelitian ini membahas masalah pembentukan dan evolusi awal tata surya secara teoritis yang dikaitkan dengan hasil pengamatan. Penurunan matematis dilakukan dengan menggunakan pendekatan yang sederhana sehingga masih banyak parameter yang dianggap ideal. Padahal di alam semesta masih terdapat benda-benda dengan sistem yang memiliki parameter tidak ideal. Hal ini membuka penelitian lebih lanjut.
2. Pembentukan tata surya dan sistem keplanetan mencakup pembentukan semua benda-benda yang berada di dalamnya, sehingga mencakup wilayah yang sangat luas sekali. Penelitian ini hanya membahas sistem pembentukan planet-planet secara terperinci tetapi tidak untuk pembentukan benda-benda luar angkasa lain. Hal ini membuka peluang penelitian lebih lanjut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Admiranto, A. G. (2009). *Menjelajahi Bintang, Galaksi dan Alam Semesta, Edisi Kedua*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Alles, D. A. (2006). *The Formation of Star and Solar System*, ales@biol.wvu.edu, This web paper was last update 10/13/06.
- Anonim. (2008). *Universe*, Encyclopedia Britannica, Inc., Chicago.
- Arfken, G. B. dan Weber, H. J. (2005) *Mathematical Method for Physicist*, Sixth Edition, Elsevier Inc., Burlington, USA.
- Armitage, P. (2007) *Lecture Notes on the Formation and Early Evolution of Planetary systems*, ArXiv: astro-ph/0701485v1: 1 – 51.
- Boas, M. L. (1983) *Mathematical Methode in the Physical Sciences*, John & Willey Sons, New York, USA.
- Boss, A. P., *From Molekular Clouds to Circumstellar Disks, Comet II*: 67 – 80, Diakses pada 30 Mei 2009.
- Cassen, P. (2006) *Protostellar Disks and Planet Formation*, In Mayor M, Quelos D, Udry S and Benz W (eds) *Extrasolar Planets Saas – Fce Adv courses vol. 31*: 369 – 448.
- Dullemond, C. P. dkk. (2006). *Models of Structure and Evolution of Planetary disks*, ArXvi: astro-ph/0602619v1: 1 – 18.
- Eales, S. (2009). *Planet and Planetary Systems*, First Edition, John Wiley & Sons, Ltd, Singapore.
- Goldreich dan Tremain. (1980). *Ap.J*, 241, 425.
- Karttunen, H., Kröger, P., Oja, H., Poutanen, M., Donner, K. J. (2007) *Fundamental Astronomy*, Fifth Edition, Springer Berlin Heidelberg, New York.
- Kenyon, S. J. (2000) *Dynamical Evolution of Protoplanetary Disks*, ArXiv: astro-ph/0010036v1: 1 – 24.
- Levinson dkk. (2007) *Protostar and Planet V*, eds B., Reiporth, D. Jewitt, and K. Keil, University of Arizona Press, Tucson.
- Lin, Bodenheimer, dan Richardson. (1996) *Nature*, 380,606.
- Lin dan Ida. (1997). *Ap. J*, 477, 781.
- Nurrahmi, L. A. (2008). *Tinjauan Analitik Teori Migrasi Planet, Skripsi*. Program Studi Astronomi, ITB, Bandung, <http://digilib.itb.ac.id>, diakses 15 februari 2010.
- Mizuno, H. (1980). *Progress of Theoretical Physics*, 64, 544. Pezzaglia, B., 2006, *Stellar Evolution, Astrophysics*.
- Rasio dan Ford. (1996) *Science*, 744, 954.
- Safronov, V. S. (1969) *Evolution of the Planetary Cloud and Formation of the Earth and the Planet*, English translation NASA TT F-677.
- Schilling, G. (1999) *From a Swirl of Gas, a Plant is Born, Science*: 286.

- Siregar, S. (2001). Mekanika Benda Langit, Penerbit ITB, Bandung. Siregar, S., 2007, Benda Kecil dalam Tata Surya, Penerbit ITB, Bandung.
- Umberger, J., Protoplanetary Disks and the First Stage of Planet Formation. 376 Notes Disks Gas Prelim 3.18, Diakses pada 30 Mei 2009.
- Weidenchilling dan Marzari. (1996). Nature, 384, 619.
- Woolfson, M. M. (2000). The Origin and Evolution of the Solar System, Institute of Physics Publishing Ltd. Bristol and Philadelphia.
- Yasrina, A. (2010). Nukleosintesis dan Evolusi Bintang, *Skripsi*, Program Studi Fisika, FMIPA, UGM, Yogyakarta.

## UPAYA PENINGKATAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR FISIKA DENGAN METODE PRAKTIKUM PADA SISWA KELAS XI IPA MAN 1 KALIANDA LAMPUNG SELATAN

**Poniman**

Madrasah Aliyah Negeri 1 Lampung Selatan; e-mail: ponimankal@yahoo.com

Diterima: 26 Agustus 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** *This study aims to increase physics activity learning outcomes with practical methods in class XI IPA1. The study was conducted in two cycles, consisting of: planning, implementation, analysis, reflection. The first cycle is obtained, the students activity consider the teacher's explanation 57.14%, using the laboratory equipment of 22.86%. cooperation between students in the group 28.57%, asking questions 11.43%, answering teachers questions 45.71%, expressed ideas 8.57%, draw conclusions 42.85%. make reporting 51.43%, punctuality 42.86%. Learning outcomes mean 66.60, highs 79.00, lows 53.00, classical completeness 57.14%. In the second cycle of the student activity increased to 94.28%. Using laboratory equipment 85.71%. cooperation between of students in the group 71.43%, asking the question 40%, answered questions teachers 82.86%, expressed the idea 28.57%, summed 80.00%. make reporting 97.15%, punctuality 85.71%, and learning outcomes mean of 77.80, 89.00 highs, lows 63.00 88.57% classical completeness.*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan aktifitas hasil belajar fisika dengan metode praktikum pada siswa kelas XI IPA1. Penelitian dilakukan dua siklus, terdiri dari: perencanaan, pelaksanaan, analisis, refleksi. Siklus pertama diperoleh, aktifitas siswa memperhatikan penjelasan guru 57,14%, menggunakan alat-alat laboratorium 22,86 %. kerjasama antara siswa dalam kelompok 28,57 %, mengajukan pertanyaan 11,43%, menjawab pertanyaan guru 45,71%, menyatakan ide 8,57 %, menarik kesimpulan 42,85%. membuat pelaporan 51,43 %, ketepatan waktu 42,86%. Hasil belajar rerata 66,60, tertinggi 79,00, terendah 53,00, ketuntasan klasikal 57,14%. Pada siklus kedua aktivitas siswa meningkat menjadi 94,28%, Menggunakan alat-alat laboratorium 85,71%. kerjasama antara siswa dalam kelompok 71,43%, mengajukan pertanyaan 40 % menjawab pertanyaan guru 82,86%, menyatakan ide 28,57%, menyimpulkan 80,00%. membuat pelaporan 97,15%, ketepatan waktu 85,71%, serta hasil belajar rerata 77,80, tertinggi 89,00, terendah 63,00 ketuntasan klasikal 88,57%.

© 2016 Pendidikan Fisika FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** *aktivitas, hasil belajar Fisika, praktikum.*

### PENDAHULUAN

Keberhasilan siswa tidak terlepas peran aktif guru yang mampu memberi motivasi serta menciptakan iklim belajar yang harmonis, kondusif, menyenangkan, mampu memberi semangat kepada siswa. Rendahnya prestasi belajar dipengaruhi beberapa faktor baik internal maupun eksternal siswa itu sendiri. Faktor internal antara lain minat, bakat, motivasi dan intelegensi sedangkan faktor eksternal antara lain metode belajar, fasilitas, media, proses belajar baik di sekolah

maupun luar sekolah. Dengan demikian guru harus menguasai berbagai bentuk metode mengajar, menggunakan metode yang sesuai pada setiap materi yang akan diajarkannya.

Praktikum merupakan salah satu factor yang mempengaruhi hasil belajar siswa dan sangat berperan penting dalam menunjang keberhasilan proses belajar mengajar IPA. Beberapa ahli media pembelajaran mengemukakan slogan dalam proses belajar mengajar yaitu: *"if I hear I forget, If I see I remember, If I do I*

*understand and I know*”, bahwa bila saya dengar saya lupa, bila saya lihat saya ingat, bila saya lakukan saya mengerti dan mengetahui. (Nasution, 2005: 4).

Berdasarkan pengamatan dan pengalaman penulis dalam mengajar fisika selama ini, siswa masih mengalami kesulitan dalam mempelajari fisika yang ditunjukkan dengan nilai harian yang diperoleh siswa pada akhir pokok bahasan belum memuaskan. Gejala yang tampak pada proses pembelajaran, siswa cenderung bersifat pasif, rendahnya respon umpan balik dari siswa terhadap pertanyaan dan penjelasan guru. Pembelajaran cenderung berpusat pada guru siswa secara pasif menerima materi dari guru sehingga siswa tidak terlatih untuk menemukan sendiri masalahnya. Dalam forum diskusi atau menyelesaikan tugas siswa masih cenderung bertanya pada guru bekerjasama dan memanfaatkan teman sejawat belum terlihat. Penulis menilai bahwa pembelajaran yang berlangsung, masih berpusat pada guru, kurang memanfaatkan laboratorium sebagai tempat melakukan eksperimen siswa.

Maka penelitian ini, ingin mengungkapkan apakah penerapan metode praktikum dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar fisika pada siswa kelas XI IPA.1 Semester Ganjil MAN 1 Lampung Selatan. Mengingat adanya berbagai keterbatasan, penelitian ini difokuskan pada salah satu pokok bahasan pengaruh gaya pada batang pegas dan hukum Hook untuk Memahami konsep getaran selaras pada pegas. Rumusan masalah dalam percobaan ini yakni: 1) berapa nilai dari tetapan pegas ( $k$ ) yang diperoleh dengan cara statis dan dinamis; 2) apa hubungan antara massa ( $m$ ) dengan panjang pegas ( $x$ ) dan hubungan massa ( $m$ ) dengan Periode ( $T$ ). Penelitian ini pernah dilakukan oleh tim fisika dasar panduan praktikum fisika dasar 1. revisi 1. 2011, tetapi tempat

penelitian dan hasil yang diperoleh berbeda pula.

## LANDASAN TEORI

Praktikum berasal dari kata praktik yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori. Sedangkan praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan di keadaan nyata, apa yang diperoleh dari teori dan pelajaran praktik (KBBI, 2001). Proses belajar mengajar dalam ruang lingkup mata pelajaran ilmu pengetahuan alam lebih menitik beratkan pada kemampuan siswa secara ilmiah, yang dalam pelaksanaannya memerlukan kemampuan secara khusus atau dengan kata lain hasil yang diperoleh setelah mata pelajaran tidak hanya berupa informasi pengetahuan saja namun keterampilan penggunaan alat laboratoriumpun bisa diperoleh siswa tersebut.

Menurut Hamalik dalam Arsyad (2000: 15) mengemukakan bahwa pengajaran dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar bahkan membawa pengaruh psikologi terhadap siswa. Inti proses pengajaran tidak lain adalah kegiatan belajar anak didik dalam mencapai suatu tujuan pengajaran.

Tujuan belajar adalah suatu deskripsi mengenai tingkah laku yang diharapkan tercapai oleh siswa setelah berlangsungnya proses belajar. Tujuan belajar merupakan cara yang akurat untuk menentukan hasil pembelajaran (Oemar Hamalik, 2008: 73).

Menurut Oemar Hamalik (2008: 73-75) tujuan belajar terdiri dari tiga komponen, yaitu: 1) **Tingkah laku terminal**. Tingkah laku terminal adalah komponen tujuan belajar yang menentukan tingkah laku siswa setelah belajar; 2) **Kondisi-kondisi tes**. Komponen kondisi tes tujuan belajar menentukan situasi di mana siswa dituntut untuk mempertunjukkan tingkah laku

terminal; 3) **Ukuran-ukuran perilaku.** Komponen ini merupakan suatu pernyataan tentang ukuran yang digunakan untuk membuat pertimbangan mengenai perilaku siswa.

Oleh karena itu sebagai pengajar, guru harus dapat menentukan kegiatan belajar mengajar yang tepat, khususnya mata pelajaran fisika salah satunya adalah praktikum yang merupakan bentuk pengajaran dimana siswa secara aktif dan langsung dalam usaha memperoleh pengetahuan dan pemahaman teori atau memberikan suatu keterampilan berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan dalam ruang lingkup petunjuk yang telah ada.

Kegiatan praktikum membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan belajar secara teori. Akan tetapi, masalah tersebut dapat diatasi dengan mengatur waktu dan mengalokasikan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan sehingga kegiatan praktikum dapat berjalan dengan lancar tanpa ada masalah pada pengaturan waktunya.

Menurut Azhar (2002: 10-12), "Belajar yang paling baik adalah melalui pengalaman langsung." Beberapa kelebihan praktikum menurut Azhar (1993: 78): 1) Dalam penyediaan bahan, menggunakan kegiatan dan pengalaman langsung dan konkrit. Kegiatan dan pengalaman demikian lebih menarik perhatian siswa dan memungkinkan pembentukan konsep-konsep abstrak yang mempunyai makna; 2) Lebih realistis dan mempunyai makna, sebab siswa bekerja langsung dengan contoh-contoh nyata. Siswa langsung mengaplikasikan kemampuannya; 3) Para siswa belajar langsung menerapkan prinsip-prinsip dan langkah-langkah pemecahan masalah; 4) Banyak memberikan kesempatan bagi keterlibatan siswa dalam situasi belajar.

Kegiatan demikian akan banyak membangkitkan motivasi belajar sebab kegiatan belajar akan disesuaikan dengan

minat dan kebutuhan siswa. Beberapa kelemahan praktikum menurut Azhar (1993: 78), diantaranya: 1) Membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan belajar secara teori; 2) Bagi siswa yang berusia muda, kemampuan rasional mereka masih terbatas; 3) Menuntut kemandirian, kepercayaan diri sendiri, kebiasaan bertindak sebagai subjek pada lingkungan yang kurang memberikan peran kepada anak sebagai subjek. Mereka lebih banyak diperlakukan sebagai objek; 4) Kesukaran dalam menggunakan faktor subjektifitasnya, terlalu cepat sampai kepada kesimpulan dan membuat generalisasi yang terlalu umum dari pengalaman yang sangat terbatas.

Tujuan praktikum menurut Azhar (1993: 78 ): 1) Keterampilan kognitif yang tinggi: a) melatih agar teori dapat dimengerti; b) agar teori yang berlainan dapat diintegrasikan; c) agar teori dapat diterapkan kepada problema yang nyata 2) Keterampilan afektif: a) belajar kegiatan secara mandiri; b) belajar bekerja sama; c) Belajar mengkomunikasikan hasilnya; c) keterampilan psikomotor: a) belajar memasang peralatan yang benar; b) belajar memakai peralatan tertentu

### **Aktivitas Belajar**

Aktivitas berasal dari kata dasar "aktif" yang berarti giat; dinamis; atau bertenaga. Aktivitas belajar fisika merupakan kegiatan yang dilakukan siswa dalam proses pembelajaran fisika. Implementasinya, dalam proses pembelajaran, aktivitas merupakan prinsip yang sangat penting, karena pembelajaran tidak akan pernah ada tanpa adanya aktivitas oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang tepat untuk dapat mendorong aktivitas siswa. Menurut Oemar Hamalik (2009 ;179 ) menyatakan bahwa aktivitas belajar merupakan kegiatan yang dilakukan oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran.

Aktivitas belajar dapat terwujud apabila siswa terlibat belajar secara aktif.

Adapun jenis-jenis aktivitas dalam belajar yang digolongkan oleh Menurut Paul B. Diedric (dalam Hamalik, 2009:90), jenis-jenis aktivitas dibagi dalam delapan kelompok sebagai berikut: 1) Kegiatan-kegiatan visual: membaca, melihat gambar-gambar, mengamati eksperimen, demonstrasi, pameran, dan mengamati orang lain bekerja dan bermain.; 2) Kegiatan-kegiatan lisan (*oral*): mengemukakan suatu fakta atau prinsip, menghubungkan suatu kejadian, mengajukan pertanyaan, memberi saran, mengemukakan pendapat, wawancara, diskusi dan interupsi; 3) kegiatan-kegiatan mendengarkan: mendengarkan penyajian bahan, mendengarkan percakapan atau diskusi kelompok, mendengarkan suatu permainan, mendengarkan radio; 4) Kegiatan-kegiatan menulis: menulis cerita, menulis laporan, memeriksa karangan, bahan-bahan kopi, membuat rangkuman, mengerjakan tes dan mengisi angket; 5) kegiatan-kegiatan menggambar: menggambar, membuat grafik, chart, diagram peta, dan pola; 6) Kegiatan-kegiatan metrik: melakukan percobaan, memilih alat-alat, melaksanakan pameran, membuat model, menyelenggarakan permainan, mencari dan berkebun; 7) Kegiatan-kegiatan mental: merenungkan, mengingat, memecahkan masalah, menganalisis faktor-faktor, melihat hubungan-hubungan dan membuat keputusan; 8) Kegiatan-kegiatan emosional: minat, membedakan, berani, tenang dan lain-lain.

Dari berbagai penjelasan yang telah diuraikan di atas, aktivitas belajar merupakan kegiatan-kegiatan yang terjadi yang dilakukan secara fisik ataupun non fisik yang merupakan tingkah laku individu melalui interaksi dengan lingkungan sebagai hasil belajar mencakup aspek kognitif, afektif dan psikomotorik.

## Hasil Belajar

Menurut Sutiamin (2006:10) Hasil belajar merupakan salah satu faktor penting untuk mengukur keberhasilan seseorang dalam belajar, hasil belajar dapat diartikan sebagai produk dari proses belajar. Sebagai suatu produk, maka hasil belajar sesungguhnya merupakan akumulasi dari berbagai faktor awal, proses sampai dengan hasil.

Menurut Nasution (2006: 36) hasil belajar adalah hasil dari suatu interaksi tindak belajar mengajar dan biasanya ditunjukkan dengan nilai tes yang diberikan guru.

Sedang menurut Salma (2008: 83) mengatakan bahwa “Suatu hasil belajar yang dicapai dalam suatu usaha belajar dalam hal ini adalah mewujudkan nilai dan hasil belajar siswa yang dapat dilihat pada hasil atau nilai yang diperoleh setiap mengikuti tes”. Proses belajar mencapai puncaknya pada hasil belajar atau unjuk kerja siswa, hasil belajar merupakan hasil akhir dari suatu proses pembelajaran.

## METODE PENELITIAN

Proses *action reasearch*, model Kemmis dan Mc Taggart (dalam Arikunto, 2010; Saregar, 2016) dapat visualisasikan seperti gambar 1 berikut,



**Gambar 1.** Siklus Penelitian Tindakan Model Kemmis dan Mc Taggart

Desain penelitian tindakan kelas ini didasarkan pada konsep pokok penelitian tindakan kelas (*action research*), yang terdiri dari 4 komponen yaitu perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*acting*), pengamatan (*observing*) dan refleksi (*reflecting*). sehingga pada gilirannya perlu dilakukan perencanaan ulang, tindakan ulang, pengamatan ulang, serta diikuti pula dengan refleksi ulang. Demikian langkah-langkah kegiatan terus berulang dari siklus satu, dua dan seterusnya, sampai sesuatu permasalahan dianggap teratasi dan memperoleh hasil yang ajeg. Jika hasil siklus ke-dua sama dengan siklus pertama, berarti sudah ada keajegan (Arikunto, 2010 dalam Saregar, 2016).

Adapun aplikasi persiklusannya dapat diuraikan sebagai berikut: 1) Tahap perencanaan (*planning*). Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan meliputi: a) Menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan menentukan strategi pembelajarannya; b) Menyiapkan Instrumen Penilaian; c) Lembar observasi; d) Menyiapkan modul praktikum atau lembar kerja siswa; e) Menyiapkan peralatan dan bahan praktikum; 2) Tahap pelaksanaan (*acting*). Pada tahap pelaksanaan tindakan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut: a) Langkah kesatu, guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa agar mereka dapat mencapai semua tujuan pembelajaran dan mengkaitkan materi yang dipelajari ke dunia nyata; b) Langkah kedua, guru menyajikan informasi kegiatan yang akan dilakukan siswa; c) Langkah ketiga, guru menciptakan masyarakat belajar dengan meminta siswa membentuk kelompok; d) Langkah keempat, guru membimbing kelompok-kelompok belajar dalam melakukan percobaan; 3) Tahap pengamatan (*observing*) Pelaksanaan tahap ini dilakukan bersamaan dengan tahap pelaksanaan tindakan pembelajaran. Pengamatan dilakukan oleh guru secara

langsung. Hasil pengamatan berupa data observasi yang dicatat pada lembar observasi dan nilai tes pada akhir setiap pertemuan; 4) Tahap refleksi (*reflecting*). Data yang dikumpulkan selama tindakan berlangsung, meliputi: hasil tes dan observasi kemudian dianalisis. Berdasarkan hasil analisis ini, guru melakukan refleksi untuk mengetahui perkembangan kemajuan dan kelemahan yang terjadi. Hasil refleksi ini merupakan masukan bagi guru dalam merencanakan dan melaksanakan tindakan atau strategi perbaikan berikutnya. Refleksi terkait proses pembelajaran juga dapat dilakukan oleh guru bersama siswa.

Pada pelaksanaan siklus 2, berdasarkan dari refleksi siklus 1. Apakah hasilnya sudah memenuhi target yang diharapkan atau belum, jika belum maka penelitian harus dilanjutkan dengan siklus 2. Tahapan siklus kedua ini pun masih sama yaitu perencanaan, pelaksanaan, pengamatan kemudian refleksi. sehingga pada gilirannya perlu dilakukan perencanaan ulang, tindakan ulang, pengamatan ulang, serta diikuti pula dengan refleksi ulang. Demikian langkah-langkah kegiatan terus berulang dari siklus satu, dua dan seterusnya, sampai sesuatu permasalahan dianggap teratasi dan memperoleh hasil yang ajeg. Jika hasil siklus ke-dua sama dengan siklus pertama, berarti sudah ada keajegan (Arikunto, 2010).

Pada siklus kedua dilakukan pembelajaran dengan metode praktikum pada pokok bahasan pengaruh gaya pada sifat elastis benda. Untuk membantu pengamatan peneliti bekerjasama dengan guru mitra (teman sejawat) yaitu salah seorang guru pelajaran fisika.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Aktifitas belajar siswa pada materi indikator pengaruh sifat gaya pada batang pegas dengan metode praktikum disajikan pada tabel berikut:

**Tabel. 1** Aktivitas siswa dari siklus I - II

Indikator	Siklus	
	I	II
Penjelasan guru	57,14%	94,28%
Mempergunakan alat – alat lab	22,86%	85,71%
Kerjasama kelompok	28,57%	71,43%
Menjawab pertanyaan guru	45,71%	82,86%
Menyatakan ide	8,57%	28,57%
Mengajukan pertanyaan	11,43%	40,00%
Membuat kesimpulan	42,85%	80,00%
pelaporan	51,43%	97,15%
Pemanfaatan waktu	42,86%	85,71%

Hasil belajar siswa pada materi pengaruh sifat gaya pada batang pegas dengan metode praktikum disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 2,** Hasil belajar dari siklus I - II

Nilai	Siklus	
	I	II
Rata-rata	66,60	77,80
Tertinggi	79,00	89,00
Terendah	53,00	63,00
Ketuntasan Klasikal	57,14	88,14

## PEMBAHASAN

Penelitian tindakan kelas ini terdiri dari 2 siklus. Setiap siklus terdiri 1 kali pertemuan yang sesuai dengan prosedur penelitian. Pada siklus 1, materi yang digunakan adalah pengaruh gaya pada batang pegas, diperoleh data pada Tabel 1 aktivitas siswa, menunjukkan 57,14% memperhatikan penjelasan guru, 22,86% aktivitas kemampuan siswa mempergunakan alat-alat laboratorium belum begitu baik, hal ini terlihat ketika siswa diminta untuk merakit alat statif, siswa saling mengandalkan satu sama lainnya. Sementara itu kerjasama antara anggota kelompok hanya mencapai 28,57%, ini menunjukkan kerjasama antara anggota kelompok belum terbiasa.

Menurut pengamatan peneliti ditemukan bahwa bertanya tidak hanya

terjadi antara guru dengan siswa, tetapi juga terjadi antara siswa dengan siswa. Pertanyaan yang diajukan guru digunakan bukan hanya mengajak siswa terlibat dalam proses pembelajaran tetapi juga digunakan untuk menuntun siswa dalam menemukan konsep materi pelajaran. Dalam Tabel 1 juga memperlihatkan, masih banyak siswa yang belum berani mengajukan pertanyaan dan menyatakan ide. Hal ini terjadi karena siswa sulit untuk menyampaikannya. Siswa yang menjawab pertanyaan dari guru masih relatif sedikit yaitu sebesar 45,71%. Jawaban siswa masih banyak yang belum sempurna. Kemampuan siswa dalam menyatakan ide masih sangat rendah yaitu 8,57 %, siswa merasa sulit untuk menyatakan ide secara langsung. Demikian juga dalam mengajukan pertanyaan masih rendah 11,43%. Hal ini terjadi karena siswa nampak belum memiliki keberanian, pertanyaan-pertanyaan yang diajukan siswa masih merupakan pertanyaan yang berkaitan dengan pengetahuan kognitif dan pertanyaan pada langkah-langkah percobaan. Kesulitan dalam mengkomunikasikan pemahaman mereka. Hal ini dapat diketahui ketika siswa diminta untuk merumuskan kesimpulan dan menyampaikan secara lisan, seperti terlihat pada tabel kemampuan membuat kesimpulan sebesar 42,85%. Pada kegiatan pelaporan belum berjalan dengan lancar karena siswa belum dapat menyusun hasil kegiatan kelompok secara baik dan sistematis. Persentasi siswa untuk penyusunan laporan dengan baik mencapai 51,43 %. Dalam pemanfaatan waktu belum sama dengan alokasi waktu yang tersedia, hanya 42,86% yang dapat memanfaatkan waktu dengan baik, hal ini disebabkan siswa belum dapat bekerja secara sistematis secara teknis.

Hasil belajar siswa tampak pada Tabel 2 yang diperoleh dari hasil *post test* yang diberikan guru pada akhir pertemuan. Pada siklus I terlihat nilai

rata-rata 66,60 dengan nilai tertinggi 79,00, terendah 53,00 dan ketuntasan klasikal 57,14%. Dari siklus 1 diadakan refleksi untuk siklus 2.

Hasil refleksi siklus 1 adalah

1. Guru memberi penjelasan yang lebih menarik dan berbahasa yang jelas.
2. Guru memberi pelayanan dalam bentuk pertanyaan yang sederhana dan mudah dipahami.
3. Guru memberi pelayanan pada siswa yang kesulitan mengajukan pertanyaan dengan cara membimbing membuat pertanyaan bertingkat.
4. Guru membimbing kelompok siswa dalam menyatakan ide dengan cara mengajak siswa berpikir tentang hal-hal yang ada disekitarnya.
5. Guru menunjukkan urutan langka kerja seperti pada LKS dan memberikan motivasi untuk tidak ragu-ragu dalam menggunakan alat agar siswa lebih mudah dan trampil dalam melakukan percobaan.
6. Guru menyarankan agar siswa menyusun hasil percobaan dengan sistematis dan berkomunikasi dengan guru bahasa Indonesia.

Penelitian siklus dua dilakukan pada pokok bahasan hukum hook dengan melakukan tahapan sama seperti pada siklus 1 yang berbeda pada tahap pelaksanaan dilakukan perbaikan-perbaikan menindak lanjuti hasil refleksi siklus satu, yaitu meningkatkan layanan siswa dalam bentuk bimbingan pada semua kelompok yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah.

Kondisi pembelajaran siklus 2 mengalami perubahan begitu pula dengan hasil belajar yang dihasilkan. Hal ini terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Aktivitas siswa pada siklus kedua menunjukkan adanya peningkatan sebesar 35,14%, ini berarti siswa sangat antusias dalam memperhatikan penjelasan yang disampaikan oleh guru, sehingga masing-masing siswa dapat memahami materi pembelajaran. Terampil dalam

menggunakan alat-alat laboratorium juga sangat tampak terlihat, 83,71% menunjukkan nilai yang baik. Hal ini terjadi karena sudah mulai terbiasa menggunakan alat, rasa takut sudah bisa diatasi, tidak terlihat lagi mengandalkan teman masing-masing semangat untuk melakukan percobaan bahkan sudah dapat mengidentifikasi alat-alat yang akan digunakan dalam percobaan. Namun demikian tetap masih ada siswa yang mengalami kesulitan dalam melakukan percobaan. Hal ini terjadi karena siswa tersebut kurang memperhatikan penjelasan guru. Penerapan komponen masyarakat belajar sudah baik. Selama proses pembelajaran sudah terjadi komunikasi antar siswa untuk berbagi gagasan, siswa mampu bekerjasama dan berbagi pengalaman sudah tidak tampak dominasi dari salah satu siswa. Dalam hal mengajukan dan jawab pertanyaan masing-masing terdapat peningkatan sebesar, 28,57 % dan 37,15%, pertanyaan yang diajukan sudah didasarkan hasil percobaan dan yang ada hubungannya dengan konsep/prinsip. Dalam menjawab pertanyaan siswa sudah memikirkan hubungan dan perbedaan yang ditentukan sesuai dengan konsep. Siswa yang menyatakan ide mencapai 28,57 % dalam menyatakan ide sudah mendasar pada hasil pengamatan. Pada kegiatan pelaporan sudah berjalan dengan lancar karena siswa sudah mulai terbiasa membuat laporan ilmiah secara baik dan sistematis. Persentasi siswa untuk penyusunan laporan dengan baik mencapai 97,15% terjadi peningkatan 47,72%. Sebagian besar siswa sudah dapat menarik kesimpulan apa mereka lakukan ini terlihat dari persentase peningkatan siswa yang mampu menarik kesimpulan sebesar 80%. Pada saat pemanfaatan alokasi waktu 85,71% sudah tepat dengan mengurangi pekerjaan teknis yang tidak perlu. Serta sudah fokusnya siswa sehingga waktu lebih efektif. Sesuai teori menurut Paul B. Diedric (dalam

Hamalik, 2009:90), jenis-jenis aktivitas poin ke-6 dan teori menurut Salma (2008; 83) tentang hasil belajar, diperoleh peningkatan aktivitas dan sekaligus peningkatan hasil belajar siswa pada siklus 2. Dari tabel 4.2 terlihat Nilai rata-rata 66,60 meningkat menjadi 77,80. Sementara itu nilai tertinggi 79,00 meningkat menjadi 89,00, serta nilai terendah 53,00% meningkat menjadi 63,00. Dengan demikian akan menaikkan pula ketuntasan klasikal semula 57,14% menjadi 88,57%.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penerapan metode praktikum dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar fisika pada siswa kelas XI IPA.1 Semester Ganjil MAN 1 Lampung Selatan Tahun Pelajaran 2014-2015.

### SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk mengembangkan media pembelajaran praktikum fisika untuk pokok bahasan lainnya sehingga dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. (2002). *Media Pengajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo.
- Nasution, S. (2005). *Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nasution, S. (2006). *Asas-asas Kurikulum*. Jakarta: Bumi Aksara
- Wiriaatmadja, Rochiati. (2006). *Metode Penelitian Tindakan Kelas*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.
- Hamalik, Oemar. (2009). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Salma, Dewi. (2008). *Prinsip Disain Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- Saregar, A. (2016). *Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan*

*Memfaatkan Media PhET Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Saintifik: Dampak Pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al BiRuNi*, 5(1), 53-60.

- Sutiamin. (2006). *Peningkatan Pembelajaran Fisika Melalui Pendekatan Problem Solving pada materi fisika dikelas VIII c SMP N. 7 gorontalo*. Skripsi: Universitas Negeri Gorontalo.
- Tim fisika dasar revisi 1, (2011). *panduan praktikum fisika dasar 1*, surabaya: Unipress.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian (suatu pendekatan praktik)* Edisi Revisi. PT. Rineka Cipta. Jakarta

## UJI *EFFECT SIZE* MODEL PEMBELAJARAN *SCRAMBLE* DENGAN MEDIA VIDEO TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA PESERTA DIDIK KELAS X MAN 1 PESISIR BARAT

Rahma Diani<sup>1</sup>, Yuberti<sup>2</sup>, Shella Syafitri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Fisika IAIN Raden Intan Lampung, e-mail: rahmadiani@radenintan.ac.id

**Abstract:** *The purpose of this study was to determine the effect size scramble learning model with video media on Physics students learning outcomes of class X MAN 1 Pesisir Barat on the measurement material. The research method used was a quasi experimental design with nonequivalent control group design. The survey results revealed that the normality test of the experimental class  $L_{count} = 0.161052$  and class control while  $L_{count} = 0.149135$   $L_{table} = 0.1726$ . Terms of normality test  $L_{count} < L_{table}$  then normally distributed data. To test the homogeneity of  $F_{count} < F_{table} = 1.166 < 1.96$  then the data homogeneous. Test hypotheses obtained  $t_{count} > t_{table} = 6.4 > 1.708$  means that there are significant scramble learning model with video media to the learning outcomes of students subject matter physics measurements in class X MAN 1 Pesisir Barat. Furthermore, the effect size obtained results of 0.8. These results indicate that the learning model Scramble with video media can influence the outcome of physics students learn as much as 79%.*

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui *effect size* model pembelajaran *scramble* dengan media video terhadap hasil belajar Fisika peserta didik kelas X MAN 1 pesisir barat pada materi pengukuran. Metode penelitian yang di gunakan adalah *quasi eksperimental* dengan desain *nonequivalent control group design*. Dari hasil penelitian diketahui bahwa uji normalitas pada kelas eksperimen  $L_{hitung}=0,161052$  dan kelas kontrol  $L_{hitung}=0.149135$  sedangkan  $L_{tabel}= 0,1726$ . Syarat uji normalitas  $L_{hitung} < L_{tabel}$  maka data terdistribusi normal. Untuk uji homogenitas,  $F_{hitung} < F_{tabel} = 1,166 < 1,96$  maka data homogen. Uji hipotesis didapatkan  $t_{hitung} > t_{tabel} = 6,4 > 1,708$  artinya, terdapat pengaruh model pembelajaran *scramble* dengan media video terhadap hasil belajar Fisika peserta didik materi pokok pengukuran di kelas X MAN 1 Pesisir Barat. Selanjutnya, diperoleh hasil uji *effect size* sebesar 0,8. Hasil ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Scramble* dengan media video dapat mempengaruhi hasil belajar fisika peserta didik sebanyak 79%.

© 2016 Pendidikan Fisika FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** *effect size, hasil belajar, media video, model pembelajaran scramble*

### PENDAHULUAN

*Effect sizes are the most important outcome of empirical studies. Most articles on effect sizes highlight their importance to communicate the practical significance of results (Lakens, 2013). Using specific effect size statistics, or even the concept of magnitude of findings as different from statistical significance, is clearly not yet integral to conducting and reporting educational research (McMillan & Foley, 2011). While statistical tests of significance indicate the likelihood that results would differ by chance (and are depend upon sample size), effect size measurements*

*tell us the relative importance or magnitude of the treatment (Springer, 2006).*

*Effect size menunjukkan sejauh mana suatu variabel mempengaruhi variabel lain dalam suatu penelitian atau menunjukkan seberapa efektif suatu variabel mempengaruhi variabel lainnya. Effect size merupakan ukuran mengenai signifikansi praktis hasil penelitian yang berupa ukuran besarnya korelasi atau perbedaan, atau efek dari suatu variabel pada variabel lain (Santoso, 2010). Effect size juga merupakan besarnya perbedaan maupun hubungan, yang bebas dari pengaruh besarnya sampel*

(Olejnik, S & Algina, 2003). *Effect size measures are the common currency of meta-analysis studies that summarize the findings from a specific area of research* (Lee, 2000).

Belajar adalah suatu proses yang dilalui peserta didik untuk memperoleh pengalaman baru melalui mengalami atau latihan. Untuk memperoleh prestasi/hasil belajar yang baik, proses pembelajaran harus dilakukan dengan baik dan tepat. Hasil belajar yang bermutu hanya mungkin dicapai melalui proses belajar yang bermutu (Fayakun & P, 2015). Proses belajar mengajar merupakan suatu proses serangkaian perbuatan pendidik dan peserta didik atas dasar hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu (Dwi, W, & H, 2015). Proses belajar bisa terjadi dimana saja dan kapan saja, baik dilingkungan sekolah, rumah, maupun masyarakat. Perubahan tingkah laku peserta didik dapat diketahui dari hasil belajar yang didapatkan, baik pada ranah pengetahuan (kognitif), sikap (afektif), maupun keterampilan (psikomotor).

Mata pelajaran Fisika merupakan mata pelajaran yang ditakuti oleh para peserta didik (Afifah, Murniati, & Susilawati, 2013). Kecenderungan ini biasanya berawal dari pengalaman belajar yang memberikan kesan bahwa pelajaran Fisika adalah pelajaran berat dan serius tidak jauh dari persoalan konsep, pemahaman konsep, penyelesaian soal yang rumit melalui pendekatan matematis sampai kegiatan praktikum yang menuntut mereka melakukan segala sesuatunya dengan sangat teliti dan cenderung membosankan (Tri et al., 2012).

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran dalam rumpun sains yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari manusia (Saregar, 2016). Pembelajaran Fisika adalah pembelajaran tentang gejala-gejala alam, langit dan bumi (alam sekitar), dengan

tujuan utama untuk mencari keteraturan dalam pengamatan manusia pada alam sekitarnya. Fisika menjelaskan berbagai gejala fisis fenomena yang terjadi di alam, baik secara teori maupun perhitungan (Diani, 2015).

Pembelajaran Fisika bisa dimulai dari diri pendidik dengan memberikan pengajaran yang lebih mudah dipahami dan dimengerti oleh peserta didik, pemilihan model, dan media pembelajaran membantu peserta didik untuk lebih mudah memahami materi pembelajaran. Model pembelajaran yang diterapkan harus sesuai dengan situasi, kondisi dan kebutuhan peserta didik. Yang tidak kalah penting dalam pembelajaran adalah pemilihan media pembelajaran, media pembelajaran yang interaktif akan membantu proses penyampaian informasi atau materi dengan baik dan mudah dimengerti. Media pembelajaran membantu memantapkan pengetahuan pada benak para peserta didik serta menghidupkan pelajaran yang dapat mempermudah pemahaman siswa (Diani, 2016).

Namun kenyataannya, dalam proses pembelajaran masih ditemukan pembelajaran yang bersifat *teacher centered, text book oriented*, dan pendidik menggunakan media belajar seadanya atau malah tidak menggunakan media. Pendidik menyampaikan materi sesuai dengan apa yang ada pada buku ajar yang digunakan saja, tanpa memberikan kesempatan atau memfasilitasi siswa untuk bereksplorasi lebih jauh. Keadaan seperti ini siswa menjadi kurang aktif, minat belajar kurang, siswa tidak bisa belajar secara mandiri tanpa adanya pendidik, dan hasil belajar yang rendah.

Nilai rata-rata ulangan harian peserta didik kelas X semester satu Tahun Ajaran 2014/2015 pada pokok bahasan pengukuran adalah  $\leq 75$ . Jumlah peserta didik yang belum tuntas mencapai 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil belajar peserta

didik pada pelajaran Fisika masih sangat rendah jika dibandingkan dengan kriteria ketuntasan minimal, yaitu 75 untuk individu. Sedangkan keberhasilan pembelajaran ditandai dengan ketuntasan belajar bila 80% dari peserta didik satu kelas telah memperoleh nilai 75 keatas. Rendahnya hasil belajar peserta didik ini disebabkan oleh pemilihan model dan media pembelajaran yang tidak sesuai. Dapat dilihat bahwa model pembelajaran dapat berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik, memilih suatu model mengajar, harus sesuai dengan realitas yang ada dan situasi kelas yang ada, serta pandangan hidup yang akan dihasilkan dari proses kerjasama dilakukan antara guru dan peserta didik (Jihad & Haris, 2012).

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan adalah model pembelajaran. Model pembelajaran *Scramble* merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan konsentrasi dan kecepatan berfikir siswa, (Huda, 2013) model ini mengajak siswa untuk mencari jawaban terhadap suatu pertanyaan atau pasangan suatu konsep secara kreatif dengan cara menyusun huruf- huruf yang disusun secara acak sehingga membentuk suatu jawaban/pasangan konsep yang dimaksud.

Beberapa penelitian terkait model pembelajaran *Scramble* menunjukkan bahwa model *Scramble* memiliki pengaruh yang positif pada pembelajaran. Model pembelajaran *Scramble* mampu mempengaruhi hasil belajar peserta didik, hal ini dapat dilihat dari keaktifan siswa dalam kelompok untuk menyelesaikan kartu soal dan lebih tertantang untuk teliti dalam menjawab karena jawaban sudah tersedia (Handayani, Lestari, & Dahlia, 2014).

Media yang dipilih untuk digunakan adalah video. Salah satunya dengan media pembelajaran digital yang dapat digunakan dalam pembelajaran

seperti media video (Nurchahyo, 2013). Media pembelajaran berupa media video/animasi ini penting karena tipe belajar setiap siswa sangat heterogen, ada siswa yang tipe belajarnya auditif, visual dan kinestetis (Juriah, 2016).

Widiantari, Syahrudin, & Widiana (2012), dalam penelitiannya juga mengemukakan bahwa hasil belajar IPA peserta didik baik pada kelompok yang belajar menggunakan model pembelajaran *Scramble* berbantu media video maupun dengan siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran konvensional. Secara deskriptif, kelompok yang belajar menggunakan model pembelajaran *Scramble* berbantu media video memiliki rata-rata hasil belajar sebesar 22,26, sedangkan kelompok yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran konvensional memiliki skor rata-rata hasil belajar sebesar 13,56.

## LANDASAN TEORI

### 1. Pembelajaran Fisika

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang paling mendasar, karena berhubungan dengan perilaku dan struktur benda. (Giancoli, 2001). Fisika adalah ilmu *eksperimental*. Fisika merupakan materi, energi, dan fenomena atau gejala alam, baik yang bersifat makroskopis (berukuran besar) maupun yang bersifat mikroskopis (berukuran kecil) (Primavera, & Permana, 2014). Dalam belajar Fisika, yang pertama dituntut adalah kemampuan untuk memahami konsep, prinsip maupun hukum-hukum, kemudian diharapkan peserta didik mampu menyusun kembali dalam bahasanya sendiri sesuai dengan tingkat kematangan dan perkembangan intelektualnya.

### 2. Model Pembelajaran *Scramble*

Model pembelajaran *Scramble* merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan

konsentrasi dan kecepatan berpikir peserta didik. Metode ini mengharuskan peserta didik untuk menggabungkan otak kanan dan otak kiri. (Huda, 2013). Dalam pembelajaran *scramble* ini keaktifan dan kreatifitas siswa menjadi hal yang penting karena tanpa hal tersebut siswa menjadi tidak berkembang (Tri & L, 2009). Model pembelajaran *scramble* mampu mengoptimalkan siswa untuk berpikir lebih kreatif dalam menemukan dan menyusun suatu pola atau struktur yang baru.

Sintak pembelajaran *Scramble* dapat diterapkan dengan mengikuti tahap-tahap berikut ini (Huda, 2013).

- a. Pendidik menyajikan materi sesuai topik. Misalnya pendidik menyajikan materi pelajaran tentang "Tata Surya".
- b. Setelah selesai menjelaskan tentang Tata Surya, pendidik membagikan lembar kerja dengan jawaban yang diacak susunanya.
- c. Pendidik member durasi tertentu untuk pengerjaan soal.
- d. Peserta mengerjakan soal berdasarkan waktu yang telah ditentukan pendidik.
- e. Pendidik mengecek durasi waktu sambil memeriksa pekerjaan peserta didik.
- f. Jika waktu pengerjaan sudah habis, peserta didik wajib mengumpulkan lembar jawaban kepada pendidik. Dalam hal ini baik peserta didik yang selesai maupun belum selesai harus mengumpulkan jawaban.
- g. Pendidik melakukan penilaian, penilaian dilakukan berdasarkan seberapa cepat peserta didik mengerjakan soal dan seberapa banyak soal yang bisa peserta didik kerjakan dengan benar.
- h. Pendidik memberikan apresiasi terhadap peserta didik yang berhasil, dan memberikan semangat kepada peserta didik yang belum cukup

berhasil menjawab dengan cepat dan benar

### 3. Media Video

Media pembelajaran merupakan hal yang penting untuk berlangsungnya suatu pembelajaran di kelas, pembelajaran yang kreatif, komunikatif, dan inovatiflah yang dapat mendukung dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik (Dwi, W, & H, 2015). Kedudukan media pembelajaran adalah sebagai alat penghubung antara pengajar dengan peserta didik (Handziko & Suyanto, 2015). Media video pembelajaran merupakan jenis media audio/visual yang menyajikan pesan-pesan pembelajaran baik yang berisi konsep, prinsip, prosedur, teori aplikasi pengetahuan untuk membantu pemahaman terhadap suatu materi pembelajaran dalam bentuk gambar dan suara. Akan terjadi peningkatan prestasi belajar setelah menggunakan teknologi informasi atau video pembelajaran yang diambil dari internet (Noviyanto, Nengsih, & Rosyidatun, 2015). Peranan media video pembelajaran sebagai berikut:

- a. Dapat menarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar.
- b. Memperjelas makna bahan pengajaran sehingga mudah dipahami siswa.
- c. Metode pengajaran lebih bervariasi. Siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar

### 4. Hasil Belajar

Belajar bukan suatu tujuan tetapi merupakan suatu proses untuk mencapai tujuan. Belajar itu sendiri merupakan suatu proses dari seseorang yang berusaha untuk memperoleh suatu bentuk perubahan perilaku yang relative menetap. Belajar merupakan langkah-langkah atau prosedur yang ditempuh. Bukti bahwa seseorang telah belajar

ialah terjadinya perubahan tingkah laku pada seseorang tersebut.

Hasil belajar dinyatakan dalam klasifikasi yang dikembangkan oleh Benyamin S Bloom, dalam sistem pendidikan nasional rumusan tujuan pendidikan mengacu pada klasifikasi hasil belajar dari Bloom yang secara garis besar yaitu aspek kognitif, aspek afektif dan aspek psikomotor (Widodo & Widayanti, 2012). Dalam penelitian ini hasil belajar yang diteliti adalah hasil belajar kognitif.

**METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang di gunakan adalah *quasi eksperimental* (Eksperimen Semu). Model desain eksperimen ini mempunyai kelompok kontrol, tetapi tidak dapat berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. (Sugiyono, 2013) dalam penelitian ini digunakan desain *nonequivalent control group design*, desain ini hampir sama dengan *pretest-posttes coundrol group desain* hanya pada desain ini kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol tidak dipilih secara random. Populasi tersebut terdiri atas 8 kelas yaitu, IPA (1,2,3) dan IPS (1,2,3,4,5). Sampel dalam penelitian ini hanya diambil pada peserta didik kelas X IPA 2 sebagai kelas eksperimen dan X IPA 3 sebagai kelas kontrol dengan jumlah peseta didik pada setiap kelas 25 peserta didik.

Teknik sampling pada penelitian ini dilakukan dengan teknik *purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan khusus sehingga layak dijadikan *sample* (Noor, 2011). Teknik ini dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, *random*, atau daerah tetapi didasarkan atas adanya tujuan dan

pertimbngan tertentu. Teknik ini berdasarkan pada ciri- ciri atau sifat-sifat tertentu yang diperkirakan mempunyai sangkut paut erat dengan ciri- ciri atau sifat- sifat yang ada dalam populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut: tes, observasi, dan dokumentasi.

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes objektif dan observasi. Lembar tes objektif terdiri dari 40 soal dengan lima alternatif jawaban pada setiap butir soalnya. Sebelum digunakan, soal tes telah di uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya beda, dan keberfungsian pengecoh.

*Instrument* yang digunakan selanjutnya adalah lembar observasi yang bertujuan untuk melihat aktivitas peserta didik yang sedang terjadi secara runtut dari awal sampai akhir dan untuk melihat keterlaksanaan model pembelajaran. Data observasi diukur menggunakan skala *liket*

Teknik Analisis data yang dilakukan adalah uji normalitas, uji homogenitas, uji hipotesis dengan uji t dan uji hasil observasi. Uji *effect size* menggunakan rumus (Hake, 2002):

$$d = (M_A - M_B) / [(Sd_A^2 + Sd_B^2) / 2]^{1/2}$$

dengan:

$d$  = *Effect Size*

$M_A$  = rata-rata *Gain* kelas eksperimen

$M_B$  = rata-rata *Gain* kelas kontrol

$Sd_A$  = standar deviasi kelas eksperimen

$Sd_B$  = standar deviasi kelas kontrol

Setelah diperoleh, nilai  $d$  kemudian di interpretasi dengan ketentuan (Coe, 2002):

**Tabel 1.** Interpretasi nilai *effect size*

Effect Size	Percentage of control group who would be below average person in	Rank of person in a control group of 25 who would be equivalent to	Probability that you could guess which group a person was in from	Equivalent correlation, $r$ (=Difference in percentage 'successful' in	Probability that person from experimental group will be higher than
-------------	--	--	---	--	---

	experimental group	the average person in experimental group	knowledge of their 'score'.	each of the two groups, BESD)	person from control, if both chosen at random (=CLES)
0.0	50%	13 <sup>th</sup>	0.50	0.00	0.50
0.1	54%	12 <sup>th</sup>	0.52	0.05	0.53
0.2	58%	11 <sup>th</sup>	0.54	0.10	0.56
0.3	62%	10 <sup>th</sup>	0.56	0.15	0.58
0.4	66%	9 <sup>th</sup>	0.58	0.20	0.61
0.5	69%	8 <sup>th</sup>	0.60	0.24	0.64
0.6	73%	7 <sup>th</sup>	0.62	0.29	0.66
0.7	76%	6 <sup>th</sup>	0.64	0.33	0.69
0.8	79%	6 <sup>th</sup>	0.66	0.37	0.71
0.9	82%	5 <sup>th</sup>	0.67	0.41	0.74
1.0	84%	4 <sup>th</sup>	0.69	0.45	0.76
1.2	88%	3 <sup>rd</sup>	0.73	0.51	0.80
1.4	92%	2 <sup>nd</sup>	0.76	0.57	0.84
1.6	95%	1 <sup>st</sup>	0.79	0.62	0.87
1.8	96%	1 <sup>st</sup>	0.82	0.67	0.90
2.0	98%	1 <sup>st</sup> (or 1 <sup>st</sup> out of 44)	0.84	0.71	0.92
2.5	99%	1 <sup>st</sup> (or 1 <sup>st</sup> out of 160)	0.89	0.78	0.96
3.0	99.9%	1 <sup>st</sup> (or 1 <sup>st</sup> out of 740)	0.93	0.83	0.98

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Masing - masing kelas terdiri dari 25 peserta didik. Kelas eksperimen diterapkan model pembelajaran *Scramble* berbantu media video, sedangkan di kelas kontrol diterapkan model konvensional. dari 40 soal yang telah diujicobakan didapatkan 20 soal untuk tes akhir. Hasil belajar *postes* yang diperoleh oleh kelompok eksperimen dengan 20 soal mencapai rata-rata 77 sedangkan kelompok kontrol 70,6. Nilai maksimal kelas eksperimen yang diperoleh peserta didik adalah 90, dan minimal adalah nilai 60. Sedangkan kelompok kontrol nilai maksimal 80, dan nilai minimum 60.

Lebih jelasnya dapat dilihat pada table 1 dibawah ini.

**Tabel 2.** Distribusi hasil belajar postes kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

No	Perolehan	Eksperimen		Kontrol	
		f	persentase	f	persentase
1	60	1	4%	4	16%
2	65	-	-	5	20%
3	70	5	20%	5	20%
4	75	6	24%	6	24%
5	80	9	36%	5	20%
6	85	3	12%	-	-
7	90	1	4%	-	-
<b>Jumlah</b>		25	100%	25	100%

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa nilai Fisika kelas Eksperimen dan kelas kontrol berbeda, penerapan model pembelajaran *Scramble* dengan media

video di MAN 1 Pesisir Barat mampu mempengaruhi hasil belajar peserta didik.

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Uji Normalitas

No	Kelompok	Lhitung	Ltabel	Keputusan Uji
1	Eksperimen	0.161052	0,1726	Ho diterima
2	Kontrol	0.149135	0,1726	Ho diterima

Dari hasil uji normalitas diketahui bahwa data terdistribusi normal karena  $L_{hitung} < L_{tabel} = 0.161052 < 0,1726$  dan  $0.149135 < 0,1726$ .

Selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Dengan taraf signifikan  $\alpha = 0,05$  diperoleh  $F_{tab} = 1,96$  (interpolasi) dan dari hasil perhitungan diperoleh  $F_{hit} = 1,166$  Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa  $F_{hit} < F_{tab}$ . Hal ini berarti bahwa  $H_0$  diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa sampel berasal dari populasi yang homogen artinya peserta didik dari kelas sampel memiliki kemampuan yang setara. Kehomogenitasan sampel ini menyempurnakan prasyarat yang dibutuhkan untuk melakukan uji hipotesis menggunakan uji t-tes.

Setelah data dikatakan normal dan homogen, maka hipotesis dapat diuji untuk mengetahui adakah pengaruh model pembelajaran *Scramble* dengan media video terhadap hasil belajar Fisika peserta didik pada materi Pengukuran di kelas X MAN 1 Pesisir Barat. Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan perlakuan maka digunakan rumus uji t. jika nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  berarti terdapat pengaruh perlakuan. Berdasarkan dari data yang didapat bahwa  $t_{hitung} = 6,4$  dan  $t_{tabel} = 2,064$ . Karena  $t_{hitung} > t_{tabel} = 6,4 > 2,064$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Scramble* dengan media video terhadap hasil belajar Fisika peserta didik dikelas X MAN 1 Pesisir Barat pada materi pengukuran.

Selanjutnya, dari hasil uji hipotesis yang diperoleh. Kemudian dilakukan uji *effect size*. Hasil yang diperoleh adalah  $d = 0,8$ . Hasil ini kemudian di interpretasi dengan menggunakan tabel 1. Diperoleh bahwa model *scramble* dengan media video mempengaruhi hasil belajar siswa sebanyak 79 %.

Teknik pengumpulan data selanjutnya yang digunakan adalah dengan menggunakan teknik observasi. Hasil observasi disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Persentase Hasil Observasi

Observasi Kelas Eksperimen	
Keterlaksanaan model <i>scramble</i> dengan media video	Aktivitas Peserta didik dalam Pembelajaran
$\frac{\text{jumlah skor jawaban pengamat}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$	$\frac{\text{jumlah skor jawaban pengamat}}{\text{jumlah skor maksimum}} \times 100\%$
$= \frac{23}{45} \times 100\% = 60\%$	$= \frac{23}{30} \times 100 = 76,6\%$

Dari hasil perhitungan, persentase keterlaksanaan model *scramble* dengan media video kelas eksperimen sebesar 60 % dan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran sebesar 76,6 %. Hal ini menunjukkan bahwa pendidik memberikan pembelajaran yang cukup

baik dengan menggunakan model pembelajaran *Scrambel* berbantu media video.

Faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil belajar peserta didik kelas eksperimen dan kontrol adalah model pembelajaran dan media

pembelajaran yang digunakan penulis dalam pembelajaran. Berdasarkan deskripsi data hasil penelitian, penerapan model pembelajaran *Scramble* dengan media video mempengaruhi hasil belajar fisika peserta didik di MAN 1 Pesisir Barat pada materi pengukuran.

Model pembelajaran *Scramble* merupakan salah satu metode pembelajaran yang dapat meningkatkan konsentrasi dan kecepatan berpikir peserta didik (Huda, 2013). Sehingga penerapan model pembelajaran *Scramble* dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar peserta didik. Dalam pembelajaran, peserta didik akan berdiskusi dalam mencari jawaban yang tepat, sesuai dengan soal yang telah diberikan pendidik. Kemudian siswa mengkoreksi (membolak-balik huruf) pilihan jawaban yang diberikan sehingga menjadi jawaban yang tepat/benar. Hal ini membuat peserta didik menjadi senang dan termotivasi untuk memahami materi dan menjawab pertanyaan yang diberikan pendidik.

Melalui bantuan media video peserta didik dapat lebih cepat memahami materi yang dipelajarinya (Widiantari, Syahrudin, & Widiana, 2012). Pembelajaran dengan menggunakan media video akan menjadi lebih menarik sehingga peserta didik akan antusias dalam mengikuti pembelajaran.

Model pembelajaran *Scramble* dengan media video akan membuat peserta didik terbantu dalam mencari jawaban, mendorong peserta didik untuk belajar mengerjakan soal, semua peserta didik dapat terlibat aktif. Dengan meningkatnya aktivitas belajar siswa, maka hasil belajar siswapun turut meningkat (Diani, 2015). kegiatan pembelajaran ini mendorong pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran dengan bantuan teman-teman sesama peserta didik, dan adanya pembelajaran sikap disiplin.

Berdasarkan pemaparan diatas dapat dilihat bahwa secara konseptual dan operasional antara model *scramble* dan konvensional berbeda, sehingga hasil pembelajaran dari kedua model ini pun akan berbeda. Hasil pembelajaran yang baik dikarenakan proses pembelajaran yang terlaksana dengan baik, proses pembelajaran menggunakan Model pembelajaran *Scramble* dapat dilihat dari hasil pengamatan yang dilakukan berada pada kategori cukup tinggi. Lembar observasi ini bertujuan untuk untuk melihat keterlaksanaan model pembelajaran yang dilakukan oleh pendidik dan aktivitas belajar peserta didik secara runtut dari awal sampai akhir pembelajaran.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data maka disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *Scramble* dengan media video terhadap hasil belajar peserta didik pada materi pengukuran kelas X MAN 1 Pesisir Barat, dengan  $t_{hitung} = 6,4$  dan  $t_{tabel} = 2,064$ . Karena  $t_{hitung} > t_{tabel} = 6,4 > 2,064$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Selanjutnya, diperoleh hasil uji *effect size* sebesar 0,8. Hasil ini menunjukkan bahwa model pembelajaran *Scramble* dengan media video dapat mempengaruhi hasil belajar fisika peserta didik sebanyak 79%

### Saran

1. Diharapkan pendidik dapat memilih model pembelajaran disertai pemilihan media yang tepat agar mengefektifkan aktifitas belajar peserta didik sehingga berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik yang baik.
2. Sebaiknya guru membangun komunikasi yang baik dengan siswa agar proses belajar tidak kaku dan pasif

3. Peserta didik sebaiknya tidak perlu ragu dan takut menuangkan ide-ide kreatifnya untuk menyelesaikan berbagai soal-soal Fisika.
4. Model pembelajaran *Scramble* bisa dimanfaatkan oleh guru-guru sebagai salah satu alternative dalam proses pembelajaran khususnya di MAN 1 Pesisir Barat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., Murniati, N., & Susilawati. (2013). Nur, Afifah, N.A.N Murniati, & Susilawati, Penerapan Pendekatan Kontekstual Menggunakan Media Video Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Pada Kelas XI RPL 1 SMK N 8 Semarang. *Seminar Nasional 2nd Lonttar Physics Forum*.
- Coe, R. (2002). It's the Effect Size, Stupid What effect size is and why it is important. *British Educational Research Association annual conference*. Exeter.
- Diani, R. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Pendidikan Karakter dengan Model Problem Based Instruction. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni Vol 4 No 2*, 243-255.
- Diani, R. (2015). Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Fisika Siswa dengan Menggunakan Strategi Pembelajaran Aktif Tipe Inquiring Minds Want to Know di SMPO N 17 Kota Jambi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni Vol 5 No 1*, 133-143.
- Diani, R. (2016). Pengaruh Pendekatan Saintifik Berbantuan LKS Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI SMA PERINTIS 1 Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni Vol 5 No 1*, 83-93.
- Dwi, H. K., W, S., & H, L. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Video Tutorial Facebook Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Pemasaran Online di Smk Negeri 3 Surakarta. *Seminar Nasional Pendidikan Ekonomi & Bisnis Fakultas Keguruan Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret*, (pp. 1-10). Surakarta.
- Fayakun, M., & P, J. (2015). Efektivitas Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Kontekstual (Ctl) Dengan Metodepredict, Observe, Explain Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, Vol 11 No 1*, 49-58.
- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika Edisi kelima Jilid 1*, Jakarta: Erlangga. Jakarta: Erlangga.
- Hake, R. (2002). Relationship Of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics With Gender, Hight School Physics and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. *Jurnal Internasional Vol 1 No 1*.
- Handayani, S., Lestari, R., & Dahlia. (2014). *Pengaruh Model Pembelajaran Scramble Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VII di SMP Negeri 2 Satu Atap Kepenuhan Hulu Tahun Pembelajarn*. Retrieved from Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pasir Pengaraian (On- Line), tersedia di: <http://e-journal.uup.ac.id/./362>.
- Handziko , R. C., & Suyanto, S. (2015). Pengembangan Video Pembelajaran Sukses Ekosistem

- Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Penguasaan Konsep Mahasiswa Biologi. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA Vol 1 No 2*, 212-224.
- Huda, M. (2013). *Model- Model Pengajaran dan Pembelajaran: Isu- Isu Metodis dan Praragtimatis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Jihad, A., & Haris, A. (2012). *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Pressido.
- Juriah, & Juanengsih, N. (2016). Juriah, Nengsih J., Pembelajaran Konstruktivisme Berbantu Media Video/Animasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X MIPA 3. *EDUSAINS Vol 8 (1)*, 108-113.
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science : a practical primer for t-tests and ANOV as. *Frontiers in Psychology VOL 4*.
- Lee, A. B. (2000). *Effect Size Becker*. Retrieved from [www.bwgriffin.com](http://www.bwgriffin.com).
- McMillan, J. H., & Foley, J. (2011). Reporting and Discussing Effect Size: Still the Road Less Traveled? *Practical Assessment, Research & Evaluation, Vol 16 No 14*.
- Ni Nyoman Widiyanti, H.Syahrudin, dan I Wayan Widiana, *Pengaruh Model Pembelajaran Scramble Berbantuan Media Video Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV SD di Gugus V Kecamatan Buleleng*, Jurusan PGSD, FIP Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja, Indonesia, 2012.(On- line), tersedia di: <http://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/jjpsd/article/view/819> (23 Februari 2016).
- Noor, J. (2011). *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Prenadamedia.
- Noviyanto, T., Juanengsih, N., & Rosyidatun, E. S. (2015). Penggunaan Media Video Animasi Sistem Pernapasan Manusia Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi. *EDUSAINS Vol 7 No 1*, 57-63.
- Nurchayyo, Y. D. (2013). *Penggunaan Media Pembelajaran Video Tutorial Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Teknik Gambar Bangunan SMK N 1 Seyegan Pada Mata Pelajaran Menggambar Dengan Autocad*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Olejnik, S, S., & Algina, J. (2003). Generalized Eta and Omega Squared Statistics: Measures of Effect Size for Some Common Research Designs. *Psychological Methods*, 434-447.
- Primavera, I. R. C., & Permana, I. (2014). Pengaruh Media Audio-Visual (Video) Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI Pada Konsep Elastisitas. *Makalah disajikan dalam Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*.
- Santoso, A. (2010). Studi Dekriptif Effect Size Penelitian-penelitian di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Dharma. *Jurnal Penelitian*, 1-17.
- Saregar, A. (2016). Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Media PhET Simulation dan LKM Melalui Pendekatan Sainifik: Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni Vol 5 no 1*, 53-60.
- Springer, R. (2006). Using Effect Size in NSSE Survey Reporting.

*Research & Practice in  
Assessment Vol 1.*

- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Tri, R., F, S. D., & A, W. (2012). Penggunaan Model Pembelajaran Scramble untuk Peningkatan Motivasi Belajar IPA (Fisika) pada Siswa SMP Negeri 16 Purworejo Tahun Pelajaran 2011/2012. *Radiasi Vol 1 No. 1*, 1-10.
- Tri, W. E., & L, M. (2009). Implementasi Model Pembelajaran Scramble Untuk Meningkatkan Kemampuan Sintesis (Synthesis) Pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan MIPA Vol. 1 No. 1*, 20-30.
- Widiantari, N. N., Syahrudin, & Widiana, I. W. (2012). *Pengaruh Model Pembelajaran Scramble Berbantuan Media Video Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV Sd di Gugus V Kecamatan Buleleng, Jurusan PGSD, FIP Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja*. Retrieved from <http://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/jjpsd/article/view/819>.
- Widodo, & Widayanti, L. (2012). Peningkatan Aktivitas Belajar dan Hasil Belajar Siswa Dengan Metode Problem Based Learning Pada Siswa Kelas VIIA Mts Negeri Donomulyo Kulon Progo Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Fisika Indonesia No: 49, Vol XVII*.

## PENERAPAN MODEL *LEARNING CYCLE 5e* DALAM MATERI BESARAN POKOK DAN TURUNAN DI KELAS VII SMP NEGERI 1 SENGAH TEMILA

Ira Nofita Sari<sup>1</sup>, Dwi Fajar Saputri<sup>2</sup>, Yupensius Beno<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Prodi Pendidikan Fisika, IKIP PGRI Pontianak; email: iranofitasari87@gmail.com  
Jalan Ampera No. 88, Pontianak

Diterima: 8 September 2016. Disetujui: 12 Oktober 2016. Dipublikasikan: Oktober 2016

**Abstract:** *This study aims to determine the application model of learning cycle 5e on the magnitude and derivative material class VII SMP Negeri 1 Sengah Temila. This research was quasi experiment design with posttest only design control. Data collection tool used is a multiple choice test. The hypothesis was tested using the t test of the parties. Based on the analysis concluded that: (1) student learning outcomes after application model of learning cycle 5e on the material of magnitude and derivative class VII SMP Negeri 1 Sengah Temila classified as good, (2) student learning outcomes after application of the model learning cycle 5e on material of magnitude and derivative class VII SMP Negeri 1 Sengah Temila relatively less, and (3) the results of student learning after the applied model of learning cycle 5e better than student learning outcomes after applied of conventional learning models on the material of magnitude and derivative class VII SMP Negeri 1 Sengah Temila.*

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan model learning cycle 5 e pada materi besaran pokok dan turunan kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temila. Penelitian ini termasuk penelitian quasi eksperimen dengan rancangan *posttest only design control design*. Alat pengumpul data yang digunakan adalah tes pilihan jamak. Hipotesis diuji menggunakan uji t satu pihak. Berdasarkan hasil analisis data disimpulkan bahwa: (1) hasil belajar siswa setelah diterapkan model learning cycle 5 e pada materi besaran pokok dan turunan kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temilatergolong baik, (2) hasil belajar siswa setelah diterapkan model learning cycle 5 e pada materi besaran pokok dan turunan kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temilatergolong kurang, dan (3) hasil belajar siswa setelah diterapkan model learning cycle 5 e lebih baik daripada hasil belajar siswa setelah diterapkan model pembelajaran konvensional pada materi besaran pokok dan turunan kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temila.

© 2016 Pendidikan Fisika, FTK IAIN Raden Intan Lampung

**Kata kunci:** *besaran pokok dan turunan, hasil belajar, model learning cycle 5e.*

### PENDAHULUAN

Mata pelajaran fisika adalah salah satu mata pelajaran dalam rumpun sains, hakikat sains adalah ilmu pengetahuan yang obyek pengamatannya adalah alam dengan segala isinya termasuk bumi, tumbuhan, hewan serta manusia. Sains adalah ilmu pengetahuan yang diperoleh dengan menggunakan metode-metode berdasarkan observasi sains berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga sains bukan hanya penguasaan kumpulan yang

berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Depdiknas, 2003). Fisika dapat dipandang sebagai sebuah produk, proses, dan perubahan sikap. Jika di pandang sebagai produk, maka fisika adalah sekumpulan fakta, konsep, hukum/prinsip, rumus, dan teori yang harus kita pelajari dan dipahami.

Salah satu hal yang menjadi masalah dalam memperoleh fakta, konsep,

hukum/prinsip, rumus, dan teori dalam fisika adalah cara memperolehnya, atau dengan kata lain proses pembelajarannya. Dalam proses pembelajaran yang dilakukan di sekolah, seharusnya guru paling tidak harus merencanakan kegiatan pembelajaran agar siswa melakukan suatu aktivitas dalam memperoleh pengetahuannya. Apabila siswa dalam memperoleh pengetahuannya dengan melakukan tindakan, hasilnya akan tertanam di benak selama hayatnya. Kenyataannya, berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa guru mendominasi proses pembelajaran di kelas. Metode pembelajaran yang digunakan merupakan metode konvensional dengan metode ceramah dan tanya jawab. Akibatnya, siswa merasa bosan dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar dan siswa kurang berperan aktif dalam menyampaikan ide atau gagasan. Hal ini menyebabkan siswa masih banyak mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika, sehingga berdampak pada hasil belajar siswa yang masih rendah. Sejalan dengan penelitian Putra (2014) yang menyatakan bahwa pembelajaran IPA dengan model pembelajaran konvensional akan menimbulkan kebosanan bagi siswa, siswa hanya duduk mendengarkan, menulis dan menyelesaikan tugas yang diberikan oleh guru. Hal tersebut mengakibatkan banyak siswa yang mengalami remedial atau memperoleh nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) dalam mata pelajaran IPA. Permasalahan yang diungkap tersebut terbukti dari hasil ulangan harian siswa pada materi besaran pokok dan turunan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rekapitulasi Nilai Ulangan Harian Siswa pada Materi Besaran Pokok dan Turunan

No.	Tahun	KKM	Persentase Tuntas	Persentase Tidak Tuntas
1	2013/2014	70	41%	59 %
2	2014/2015	70	48 %	52 %

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa masih banyak siswa yang tidak mencapai ketuntasan. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk memaksimalkan hasil belajar siswa melalui suatu model pembelajaran yang mampu membawa perubahan yang lebih baik. Satu di antara model pembelajaran yang dianggap tepat untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan menerapkan model pembelajaran *learning cycle 5e*. Menurut Kulsum (2011), model *learning cycle* adalah suatu model pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*). Model *learning cycle* merupakan rangkaian tahap-tahapan kegiatan yang diorganisasi sedemikian rupa sehingga siswa dapat menguasai kompetensi-kompetensi yang harus dicapai dalam pembelajaran dengan jalan berperan aktif. Model *learning cycle* terdiri atas lima fase yang saling berhubungan satu sama lainnya, yaitu: *engagement*, *exploration*, *explanation*, *elaboration*, dan *evaluation*. Model *learning cycle* adalah salah satu model pembelajaran yang menggunakan pendekatan konstruktivisme sebagaimana pendidikan yang ada di dunia (Ergin, 2012).

Berdasarkan pendapat Ergin tersebut dapat diketahui bahwa model pembelajaran *learning cycle* dianggap cocok diterapkan pada materi besaran pokok dan turunan. Melalui model pembelajaran *learning cycle 5e* siswa diajak untuk melakukan eksperimen untuk membangun pengetahuannya sendiri sehingga menemukan konsep-konsep fisika. Hal ini sejalan dengan pendapat Dogru dan Tukaya (2008), bahwa model *learning cycle* dapat

membantu siswa untuk mengonstruksi pengetahuan yang baru dengan membuat perubahan secara konseptual melalui interaksi dengan lingkungan dan dunia nyata agar siswa terlibat secara langsung saat proses pembelajaran yang diperoleh melalui kegiatan eksperimen. Penggunaan model siklus belajar dapat meningkatkan prestasi belajar siswa (Opara, 2013). Hal ini sejalan dengan Yalçin (2010) bahwa penggunaan model pembelajaran *learning cycle 5e* dapat meningkatkan prestasi belajar siswa dibandingkan dengan model pembelajaran konvensional. Model pembelajaran ini dapat diimplementasikan secara efisien di kelas sains dan membantu siswa meningkatkan pembelajaran bermakna.

Setelah memperhatikan permasalahan yang telah dikemukakan di atas, maka peneliti mencoba menerapkan model pembelajaran *learning cycle 5e* ini karena dianggap mampu mengasah kemampuan siswa itu sendiri khususnya dalam materi besaran pokok dan turunan. Rancangan penelitian ini diharapkan dapat membantu pemahaman konsep siswa dalam materi besaran pokok dan turunan.

**METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi eksperiment* menggunakan rancangan *posttest-only control design* (Sugiyono, 2013). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temila Kabupaten Landak Tahun ajaran 2015/2016 yang terdiri 6 kelas yaitu terdiri dari kelas A, B, C, D, E, dan F. Penentuan sampel pada penelitian ini adalah dengan menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Berdasarkan hasil uji homogenitas hasil belajar siswa dengan nilai harian rata-rata pada pelajaran IPA sebelumnya, dapat diketahui bahwa populasi homogen, sehingga untuk

penentuan sampel dilakukan cabut undi. Berdasarkan hasil cabut undi, maka sampel dalam penelitian ini adalah kelas VII D dan VII F. Kelas VII D ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang diberikan pembelajaran model *learning cycle 5e* dan kelas VII F sebagai kelas kontrol yang diberikan pembelajaran model konvensional.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik pengukuran berupa soal *posttest* dalam bentuk pilihan ganda yang berjumlah 20 soal. Validitas tes dalam penelitian ini menggunakan validitas isi dan validitas empiris. Hasil uji coba menunjukkan bahwa dari 20 soal terdapat 3 soal yang tidak valid, sehingga soal yang digunakan hanya berjumlah 17 soal dengan indeks reliabilitas sebesar 0,43 berkategori sedang.

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa setelah diterapkan model *learning cycle 5e* dan model konvensional pada materi besaran pokok dan turunan yaitu statistik deskriptif dengan menghitung rata-rata, nilai maksimum, nilai minimum, varians dan simpangan baku. Rata-rata hasil belajar siswa nantinya akan dikategorikan berdasarkan kategori pencapaian nilai sesuai dengan Tabel 2.

**Tabel 2.** Kategori Pencapaian Nilai

Nilai	Kriteria
80 – 100	Sangat baik
66 – 79	Baik
56 – 65	Cukup
40 – 55	Kurang
30 – 39	Gagal

Adapun pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan statistik parametrik yang yaitu uji t satu pihak ( $\alpha = 0,05$ ) dengan persamaan (1):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \tag{1}$$

Keterangan:

$\bar{x}_1$  = Rata-rata skor kelas eksperimen

$\bar{x}_2$  = Rata-rata skor kelas kontrol

$s_1$  = Varian kelas eksperimen

$s_2$  = Varian kelas kontrol

$n_1$  = Jumlah data kelas eksperimen

$n_2$  = Jumlah data kelas Kontrol

(Sugiyono, 2006)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan pada materi besaran pokok dan turunan di kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temila Kabupaten Landak. Data yang dianalisis adalah data hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol yang berupa nilai *posttest*.

Berdasarkan hasil *posttest* terlihat bahwa rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yaitu 70,16 dengan nilai standar deviasi sebesar 8,67 dan kelas kontrol rata-rata hasil belajar siswa yaitu 47,93 dengan dan standar deviasi 11,65. Selain itu dapat terlihat rata-rata hasil belajar siswa kelas eksperimen tergolong dalam kategori baik dan kelas kontrol tergolong dalam kategori kurang, dengan sebaran data kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol.

Selanjutnya untuk mengetahui perbandingan antara hasil belajar siswa setelah diterapkan *learning cycle 5 e* dan model pembelajaran konvensional pada materi besaran pokok dan turunan di kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temila Kabupaten Landak dilakukan analisis statistik deskriptif. Tahap pertama yaitu dengan melakukan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji Chi-kuadrat.

**Tabel 3.** Hasil Uji Normalitas Kelas Eksperimen dan Kontrol

Keterangan	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
$x^2_{hitung}$	6,87	3,70
$x^2_{tabel}$	12,592	7,815

Jika  $x^2_{hitung} \leq x^2_{tabel}$  maka data berdistribusi normal, dan jika  $x^2_{hitung} \geq x^2_{tabel}$  maka data tidak berdistribusi normal.

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi normal, dengan  $x^2_{hitung} \leq x^2_{tabel}$ , sehingga dilanjutkan dengan melakukan uji homogenitas dengan Uji F. Berdasarkan Uji F diketahui bahwa  $F_{hitung} < F_{tabel}$  ( 1,8872 < 1,8874), sehingga data homogen.

Setelah dilakukan uji prasyarat dan diketahui kedua data terdistribusi normal dan homogen, selanjutnya dilakukan uji hipotesis menggunakan statistik parametrik dengan uji t satu pihak. Uji hipotesis menunjukkan bahwa  $t_{hitung} > t_{tabel}$  yaitu 8,896 > 1,658, sehingga  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak. Artinya, hasil belajar siswa setelah diterapkan model *learning cycle 5 e* lebih baik dari pada hasil belajar siswa setelah diterapkan model pembelajaran konvensional pada materi besaran pokok dan turunan di kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temila Kabupaten Landak.

Perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen yang diberikan pembelajaran dengan model *learning cycle 5e* dengan kelas kontrol yang diberikan pembelajaran dengan model eksperimen terletak pada proses di tiap tahapan pembelajarannya. Model pembelajaran dengan *learning cycle 5e* merupakan suatu model pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*). Di mana model pembelajaran ini mempunyai lima tahapan pembelajaran. Tahap pertama yaitu *engagement* (mengajak). Pada tahap ini siswa diajak berpikir untuk menggali pengetahuan awal siswa. pada materi besaran pokok dan turunan siswa diajak untuk mengukur benda-benda di sekitarnya, kemudian memberikan

beberapa pertanyaan terkait hasil pengukuran. Tahap kedua yaitu *exploration* (menyelidiki), pada tahap ini siswa diberikan kesempatan melakukan percobaan yang berkaitan dengan pengukuran untuk menemukan konsep sendiri dengan bantuan LKS. LKS yang disediakan berisi informasi dan perintah /instruksi dari guru kepada siswa untuk mengerjakan suatu kegiatan pembelajaran. Sejalan dengan Trianto (2009) yaitu materi pelajaran akan tambah berarti jika siswa mempelajari materi pelajaran yang disajikan melalui konteks kehidupan mereka, dan menemukan arti di dalam proses pembelajarannya, sehingga pembelajaran akan menjadi lebih berarti dan menyenangkan. Artinya pada tahap *engagement* dan *exploration* siswa diajak untuk mengaitkan antara materi yang sedang dipelajari dengan konteks kehidupan sehari-hari mereka yang pada akhirnya dapat menimbulkan rasa senang dan kebergunaan. Tahap ketiga yaitu *explanation* (menjelaskan), siswa diminta untuk menjelaskan konsep yang diperoleh melalui eksperimen dengan kalimat mereka sendiri di depan kelas. Pada tahap ini akan terjadi penyampaian ide dan tukar pendapat dengan kelompok lain mengenai konsep yang mereka peroleh dari hasil kerja kelompok. Dari sini dapat diketahui pencapaian konsep yang dibentuk oleh siswa. siswa yang telah benar dalam konsepnya akan diberi penghargaan pada tahap ini. Tujuannya adalah untuk memberikan dorongan bagi siswa tahu kelompok lain untuk mencapai hal yang sama. Hal ini sesuai dengan Surya (2010) yang menyatakan bahwa kualitas pergaulan dengan teman sebaya sangat berpengaruh pada pembentukan dorongan berprestasi seseorang.

Tahap berikutnya yaitu *elaboration* (memperluas). Pada tahap ini siswa mengembangkan konsep dan ketrampilan dalam situasi baru melalui kegiatan-

kegiatan seperti yang sering dilakukan dalam kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan teori belajar Ausubel dalam Dahar (2011) yang menyatakan bahwa belajar bermakna merupakan proses mengaitkan informasi atau materi baru dengan konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Dengan mengaitkan konsep yang telah didapat dengan konsep yang relevan dengan lingkungan sekitarnya, maka pelajaran atau konsep tersebut dapat bermakna dan bermanfaat. Tahap terakhir yaitu kelima, *evaluation* (menilai), pada tahapan ini akan dinilai keberhasilan terhadap pembelajaran yang telah dilakukan.

Pada kelas kontrol pembelajaran yang digunakan model pembelajaran konvensional yaitu ceramah dan tanya jawab. Adapun langkah-langkah pembelajaran konvensional adalah guru memberikan apersepsi dilanjutkan dengan menjelaskan materi secara verbal. Selain itu juga diberikan contoh-contoh alat ukur yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, serta fungsinya selama proses pembelajaran siswa mendengarkan penjelasan guru sambil mencatat, dan menjawab beberapa pertanyaan dari guru. Untuk mengetahui keberhasilan pembelajaran, di akhir pembelajaran guru dan siswa menarik kesimpulan dan memberikan tes. Menurut Putra (2014) pembelajaran IPA dengan model pembelajaran konvensional akan menimbulkan kebosanan bagi siswa, siswa hanya duduk mendengarkan, menulis dan menyelesaikan tugas yang diberikan oleh guru. Hal tersebut mengakibatkan banyak siswa yang mengalami remedial atau memperoleh nilai di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) dalam mata pelajaran IPA. Terbukti dari hasil *posttest* siswa yaitu dengan nilai rata-rata 47,93 dan jauh berbeda jika dibandingkan dengan kelas eksperimen yang memperoleh nilai rata-rata sebesar

70,16. Hal ini sejalan dengan penelitian Astutik (2012) yang menyatakan bahwa pembelajaran IPA dengan model siklus belajar (*learning cycle 5e*) dengan eksperimen dapat meningkatkan hasil belajar siswa di Sekolah Dasar Negeri Patrang I Jember.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dijabarkan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, hasil belajar siswa setelah diterapkan model *learning cycle 5 e* lebih baik dari pada hasil belajar siswa yang diterapkan pembelajaran konvensional pada materi besaran pokok dan turunan di kelas VII SMP Negeri 1 Sengah Temila Kabupaten Landak.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto. 2005. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astutik, Sri. 2012. Meningkatkan Hasil Belajar Siswa dengan Model Siklus Belajar (*Learning Cycle 5e*) Berbasis Eksperimen pada Pembelajaran Sains di SDN Patrang I Jember. *Jurnal Ilmu Pendidikan Sekolah Dasar*. 1(2).
- Dahar., Ratna Wilis. 2011. *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Depdiknas. 2003. *Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian*. Jakarta: Depdiknas.
- Dogru and Tekkaya. 2008. Promotion Student's Learning In Generatic With the Learning Cycle. *International Jurnal Of Experimental Education*. 76.
- Ergin, I. 2012. Constructivist Approach Based %E Model and Usability Instructional Physics. *Latin American Jurnal Physic Education*. 6 (1).
- Kulsum. 2011. Penerapan Model Learning Cycle 5E pada Sub Pokok Bahasan Kalor untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 7.
- Opara, F. & Waswa, P. (2013). Enhancing Students' Achievement in Chemistry through the Piagetian Model: The Learning Cycle. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*. 4(4).
- Putra, A.A. Ngurah Mahendra, Renda, Ndara Tanggu, Syahrudin, H. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran ATI (*Aptitude Treatment Interaction*) Berbantuan Peta Konsep terhadap Hasil Belajar IPA. *Journal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan PGSD*. 2(1).
- Sari, Ermas Rostika. 2015. Penggunaan Model *Learning Cycle* untuk Meningkatkan Keaktifan dan Prestasi Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 15 (1).
- Sugiyono. 2006. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Surya, Hendra. 2010. *Rahasia Membuat Anak Cerdas dan Manusia Unggul*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Trianto. 2009. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Yalçın, F.A. & Bayrakçeken, S. 2010. The Effect of 5E Learning Model on Pre-Service Science Teachers' Achievement of Acids-Bases Subject. *International Online Journal of Educational Sciences*. 2(2).