

BAB III

METODE PENELITIAN

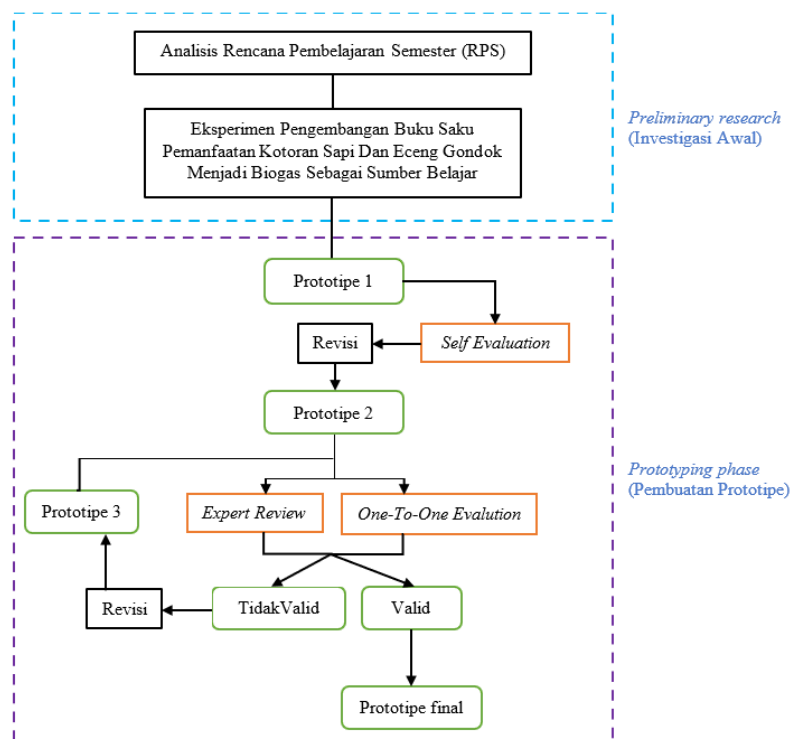
A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah desain penelitian pendidikan pengembangan EDR (*Educational Design Research*) dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif yang menggunakan metode langkah-langkah dari Plomp (Plomp et al., 2013) dan proses evaluasi dilakukan secara formatif mengacu dari Tessmer (Tessmer, 1998). *Educational Design Research* (EDR) merupakan metode yang menjelaskan mengenai cara memecahkan suatu *problem* dengan mendesain dan mengembangkan, (Lestari et al., 2020). Produk yang diciptakan memerlukan analisis kebutuhan dan pengujian untuk menentukan keefektifan produk tersebut. Penelitian pengembangan dalam bidang pendidikan merupakan proses ilmiah yang bertujuan mengidentifikasi permasalahan, mengembangkan, dan memvalidasi produk tersebut sehingga menghasilkan produk yang baru (Okpatrioka, 2023). Produk yang telah dikembangkan memerlukan evaluasi formatif dengan tujuan untuk mengumpulkan informasi dan memperbaiki produk yang telah dibuat agar. Evaluasi formatif mengacu pada milik Tessmer (Tessmer, 1998) yang meliputi 3 evaluasi diri (*self evaluation*), review ahli (*experts review*) dan evaluasi satu-satu (*one-to-one evaluation*).

B. Desain Penelitian

Metode penelitian ilmiah yang digunakan adalah model Plomp (Plomp et al., 2013), adapun model ini meliputi tiga fase yaitu, fase metode investigasi awal (*preliminary research phase*), fase prototipe (*prototyping phase*), dan fase penilaian (*assesment phase*). Keunggulan dalam model desain penelitian mengacu pada Plomp karena lebih menarik dan fleksibel, serta dengan adanya tahapan uji validasi menjadikan produk pengembangan yang dihasilkan menjadi lebih maksimal, namun peneliti hanya membatasi desain penelitian ini sampai pada fase prototipe (*prototyping phase*) saja.

Desain penelitian ini telah di modifikasi menggunakan acuan model Plomp dan evaluasi formatif dari Tessmer yang dapat disimak pada bagan alur tahapan penelitian sebagai berikut:



Gambar 4. Bagan desain penelitian modifikasi dari Plomp dan evaluasi formatif mengacu dari Tessmer

1. *Preliminary Research* (Investigasi Awal)

Tahap investigasi awal bertujuan untuk menganalisis masalah utama yang terjadi. Kegiatan yang dikerjakan dalam tahapan ini menganalisis kebutuhan yang didasari dengan fakta di lapangan dan konteks penelitian (Plomp et al., 2013). Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui dan melihat permasalahan yang ada di lapangan sehingga konteks yang dihasilkan ditujukan untuk mengeksplorasi masalah dan memetakan ruang lingkup inovasi/solusi yang ditawarkan dengan cara melakukan analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS) dan eksperimen pembuatan biogas dari kotoran sapi dan eceng gondok.

a. Analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Analisis RPS dilakukan dengan menganalisis Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) Program Studi serta Indikator dan Pencapaian Kompetensi dengan mengacu pada RPS mata kuliah Pengetahuan Lingkungan yang sedang digunakan di Program Studi Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin.

b. Eksperimen

Selanjutnya dilakukan eksperimen pemanfaatan kotoran sapi dan eceng gondok menjadi biogas. Nantinya produk akan dikembangkan menjadi sebuah buku saku yang dipergunakan oleh mahasiswa.

Penelitian eksperimen biogas ini dilakukan dengan pengujian percampuran isian bahan eceng gondok dan kotoran sapi dengan konsentrasi (1) Enceng gondok 50% : Kotoran sapi 50%; (2) Enceng gondok 80% :

Kotoran sapi 20%; dan (3) Enceng gondok 20% : Kotoran sapi 80%, ditambah air 4 liter, *starter* EM4 100 ml dan molase (larutan gula) 100 ml. Parameter pengamatan meliputi suhu, nilai pH dan warna api serta difermentasi di dalam digester selama 21 hari dengan dua kali pengulangan untuk menilai galat percobaan, pengamatan dilakukan pada hari ke 14 dan 21.

Tabel 2. Sampel pengujian

| Konsentrasi | | Sampel Uji | Hari | | |
|-------------|--|------------|------|----|----|
| | | | 0 | 14 | 21 |
| I | Enceng gondok 50% (2,5 kg) Kotoran sapi 50% (2,5 kg) Air (4 liter) <i>Starter</i> EM4 (100 ml) Molase (100 ml) | Suhu | | | |
| | | Ph | | | |
| | | Warna Api | | | |
| II | Enceng gondok 80% (4 kg) Kotoran sapi 20% (1 kg) Air (4 liter) <i>Starter</i> EM4 (100 ml) Molase (100 ml) | Suhu | | | |
| | | Ph | | | |
| | | Warna Api | | | |
| III | Enceng gondok 20% (1 kg) Kotoran sapi 80% (4 kg) Air (2,5 liter) <i>Starter</i> EM4 (100 ml) Molase (100 ml) | Suhu | | | |
| | | Ph | | | |
| | | Warna Api | | | |

2. *Prototyping Phase* (Pembuatan Prototipe)

Fase pembuatan prototipe dimulai setelah fase investigasi awal sudah berakhir. Prototipe dapat digunakan setidaknya dalam dua cara. Prototipe dapat terus disempurnakan (berdasarkan hasil evaluasi formatif dan refleksi pengembang pada prototipe) dan berkembang menuju hasil akhir (Plomp et al., 2013).

Setelah analisis RPS dan proses eksperimen dilakukan secara berurutan, data yang didapatkan kemudian dilanjutkan ke fase penelitian yang lebih mikro.

Evaluasi formatif yang sistematis untuk meningkatkan dan memperbaiki hasil Produk yang dibuat (Astuti, 2021). Evaluasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu evaluasi formatif Tessmer (Tessmer, 1998).

Evaluasi formatif merupakan evaluasi penilaian kekuatan, kelemahan, kekurangan dan kelebihan untuk tujuan meningkatkan efektivitasnya (Zaini, 2018). Secara umum evaluasi formatif Tessmer terdiri menjadi lima tahapan, yakni tahap evaluasi diri (*self evaluation*), tinjauan ahli (*expert review*), evaluasi perorangan (*one-to-one evaluation*), evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*), uji lapangan (*field test evaluation*) (Tessmer, 1998).

Pengembangan buku saku pemanfaatan kotoran sapi dan eceng gondok menjadi biogas sebagai sumber energi alternatif meliputi tiga tahap utama evaluasi formatif yaitu tahap tahap evaluasi diri (*self evaluation*), tinjauan para ahli (*expert review*) dan evaluasi perorangan (*one-to-one evaluation*).

a. Prototipe I

Tahap ini merupakan suatu tahap awal yang dimana berisi runtutan kegiatan perancangan dan pembuatan produk yang akan dikembangkan oleh peneliti

1) Evaluasi Mandiri (*Self Evaluation*)

Pembuatan produk harus melewati tahapan prosedur sistematis dalam mengamati, menganalisis, dan menilai hasil dari diri sendiri, hal ini yang disebut sebagai tahapan *self evaluation*. Produk yang dirancang adalah buku saku yang melewati beberapa tahapan yaitu menentukan judul, membuat cover, mengubah bahasa menjadi lebih singkat padat,

jelas dan tidak kaku, lebih mengalir, menambah informasi dari hasil-hasil penelitian sebelumnya, menentukan metodologi dan membuat kesimpulan. Produk kemudian di konsultasikan kepada dosen pembimbing untuk melihat kelebihan dan kekurangan agar dapat dilakukan revisi untuk memperbaiki kekurangan yang ada.

b. Prototipe II

Buku saku yang sudah selesai melewati tahapan perbaikan revisi dari dosen pembimbing dan secara mandiri dinamakan prototipe II. Produk ini selanjutnya dilakukan uji validitas kepada para pakar (*expert review*) dan responden mahasiswa (*one-to-one evaluation*).

1) Tinjauan Ahli (*Expert Review*)

Expert review merupakan proses yang dilakukan oleh beberapa ahli dalam meninjau terhadap produk yang dihasilkan pembelajaran kasar atau masih dalam tahap rancangan (Tessmer, 1998). Hasil daripada *self evaluation* kemudian diberikan pada para ahli (*expert review*) untuk mengecek, menelaah mulai dari monografi, desain dan bahasa. Buku saku ini merupakan produk yang akan dikembangkan yang nantinya dilakukan pengujian oleh para ahli/dosen.

2) Evaluasi Perorangan (*One-To-One Evaluation*)

Evaluasi perorangan atau *one-to-one evaluation* merupakan evaluasi produk yang sedang dikembangkan dengan melibatkan mahasiswa dalam peninjauan (Tessmer, 1998). Tujuan dilakukannya evaluasi perorangan adalah untuk mengidentifikasi kemungkinan kesalahan (*error*) dalam hal seperti tata bahasa yang lemah, salah pengejaan, salah tanda baca, petunjuk yang tidak jelas melalui sudut pandang mahasiswa.

c. Prototipe III

Ketika hasil dari uji validitas prototipe II dinyatakan tidak valid maka dilakukan lagi revisi untuk memperbaiki dan di uji validitas kembali, tetapi apabila produk prototipe II dinyatakan sudah valid maka produk tersebut dinyatakan prototipe *final*.

C. Setting Penelitian

1. Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2023 sampai bulan Januari 2024. Adapun rincian kegiatannya sebagai berikut:

Tabel 3. Waktu penelitian

| No | Kegiatan | Bulan | | | | | |
|----|--|-------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | Oktober-Desember (2023) | Januari (2024) | Februari-Oktober (2024) | November (2024) | Desember (2024) | Januari (2025) |
| 1 | Penyusunan proposal skripsi | ■ | | | | | |
| 2 | Seminar proposal skripsi. | ■ | | | | | |
| 4 | Persiapan riset penelitian | | ■ | | | | |
| 3 | Riset dan penelitian pembuatan biogas dari eceng gondok dan kotoran sapi | | | ■ | | | |
| 4 | Penyusunan buku saku | | | | ■ | | |
| 5 | Validasi oleh ahli | | | | | ■ | |
| 6 | Penyusunan skripsi | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

2. Tempat Penelitian

Penelitian berlokasi di Desa Mahang Matang Landung, Kecamatan Pandawan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Provinsi Kalimantan Selatan. Lokasi desa ini masih memiliki tumbuhan hijau yang melimpah, sehingga orang masih cocok untuk beternak sapi.

D. Prosedur Penelitian

1. *Preliminary Research* (Investigasi Awal)

Tahap *preliminary research* bertujuan untuk menganalisis permasalahan dengan melakukan kajian serta riset mengenai pemanfaatan kotoran sapi dan eceng gondok, melalui literatur yang ada di internet dan buku. Tidak selanjutnya dilakukan analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS) serta eksperimen yang terdiri dari perancangan alat dan pembuatan biogas yang dikembangkan menjadi produk buku saku sebagai sumber belajar.

a. Analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Pemaparan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) serta penjabaran indikator pencapaian kompetensi mata kuliah Pengetahuan Lingkungan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Analisis CPMK dan IPK

| Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan | |
|---|---|
| Capaian Pembelajaran Mata Kuliah | Indikator Pencapaian Kompetensi |
| A. Mampu menerapkan penguasaan konsep pengetahuan lingkungan dalam merancang pembelajaran biologi | <ul style="list-style-type: none">• Mahasiswa mampu menjelaskan jenis-jenis pencemaran lingkungan• Mahasiswa mampu menjelaskan dampak pencemaran |

| | |
|---|--|
| <p>dengan memanfaatkan IPTEKS serta sesuai dengan Standar Nasional Pendidikan, permasalahan di kelas dan sekolah, perkembangan peserta didik, dan karakteristik lingkungannya sehingga menghasilkan desain pembelajaran yang mendorong partisipasi aktif dan mengembangkan potensi setiap peserta didik</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu menjelaskan harga pencemaran • Mahasiswa mampu menjelaskan pencemaran tanah • Mahasiswa mampu menjelaskan pencemaran air • Mahasiswa mampu menjelaskan pencemaran udara |
|---|--|

Tujuan dilakukannya analisis RPS untuk mendapatkan gambaran tentang karakteristik materi semester ganjil yang akan dipelajari oleh mahasiswa biologi. Membagikan angket terlebih dahulu kepada mahasiswa biologi untuk mengetahui pengetahuan mereka seputar biogas dari kotoran sapi dan eceng gondok. Sehingga *output* dari produk yang dikembangkan berupa buku saku ini nanti dapat mereka manfaatkan sebagai sumber belajar pada mata kuliah Pengetahuan Lingkungan.

b. Eksperimen

1) Pembuatan alat

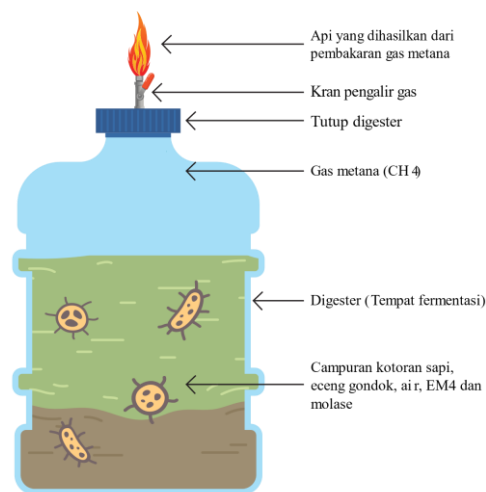
Pada tahap ini desain rancangan reaktor biogas sangat diperlukan untuk pengerjaan di lapangan nantinya. Mulai dari pemilihan dari bahan pembuatan dan skema yang menentukan keberhasilan dalam pembuatan.

Berikut merupakan tahapan perancangan alat dari reaktor biogas yaitu:

a) Menyiapkan alat terdiri dari:

- Galon ukuran 12L sebanyak 3 buah

- Kran besi
 - Lem tembak (*Glue gun*)
 - Pisau
- b) Memastikan semua alat dan bahan yang diperlukan sudah tersedia dan dalam kondisi baik
 - c) Membuat lubang pada tutup galon yang cukup besar untuk memasukkan kran. Lubang harus pas agar kran dapat dipasang dengan kuat
 - d) Memasukkan kran ke dalam lubang yang sudah dibuat pada tutup galon. Pastikan kran terpasang dengan baik dan kokoh
 - e) Mengoleskan lem pada sekitar sisi kran dan tutup galon. Pastikan lem menutup rapat sehingga tidak ada udara yang bisa keluar. Biarkan lem mengering dan mengeras.
 - f) Setelah semua selesai serta sambungan sudah kering dan kokoh, alat biogas siap digunakan.



Gambar 5. Skema digester biogas

Sumber: Dok. Pribadi (2024)

2) Pembuatan biogas

a) Menyiapkan reaktor biogas dan bahan pembuatan sebagai berikut:

- Alat biogas
- Kotoran sapi
- Eceng gondok
- Molase
- EM4 (*Effective Microorganisms 4*)
- Air
- Ember
- Korek api
- Kertas pH
- Termometer digital
- Plastik
- Blender

b) Menghaluskan eceng gondok terlebih dahulu menggunakan blender atau sejenisnya untuk mendapatkan tekstur yang halus sehingga mempercepat proses pembusukan

c) Menimbang bahan sesuai konsentrasi yang ditentukan. Pada percobaan ini menggunakan konsentrasi yang tercantum dalam tabel di bawah

d) Membuat campuran kotoran sapi, eceng gondok dan air sesuai dengan konsentrasi diantaranya:

Tabel 5. Konsentrasi bahan eksperimen

| 50%:50% | 80%:20% | 20%:80% |
|---|---|---|
| Enceng gondok 50% (2,5 kg) Kotoran sapi 50% (2,5 kg) Air (4 liter) Starter EM4 (100 ml) Molase (100 ml) | Enceng gondok 80% (4 kg) Kotoran sapi 20% (1 kg) Air (4 liter) Starter EM4 (100 ml) Molase (100 ml) | Enceng gondok 20% (1 kg) Kotoran sapi 80% (4 kg) Air (4 liter) Starter EM4 (100 ml) Molase (100 ml) |

- e) Menyiapkan larutan EM4 100 ml dan molase (larutan gula) 100 ml yang nantinya akan dimasukkan kedalam digester
- f) Mencampurkan larutan EM4 dan molase terlebih dahulu lalu aduk-aduk hingga merata
- g) Memasang kantong plastik di dalam galon sebagai tempat penyimpanan bahan biogas agar tidak ada udara yang keluar
- h) Masukkan air sebanyak 4 liter terlebih dahulu ke dalam galon yang sudah dibungkus plastik
- i) Masukkan kotoran sapi, lalu aduk hingga merata agar tercampur dengan air.
- j) Masukkan eceng gondok yang sudah dihaluskan ke dalam digester yang berisi kotoran sapi, lalu aduk hingga tercampur rata
- k) Mencampurkan larutan EM4 dan molase ke dalam digester yang berisi eceng gondok dan kotoran sapi
- l) Mengaduk semua bahan menjadi satu dalam digester penyimpanan biogas hingga homogen

- m) Menunggu proses fermentasi berlangsung dan lakukan pengamatan pada hari ke-14 dan 21 pada masing-masing konsentrasi yang ditentukan
- n) Membuka kran pada digester untuk menyalurkan biogas kemudian nyalakan korek api untuk membakar gas yang keluar dan biogas siap digunakan untuk keperluan rumah tangga dan sebagainya

2. *Prototyping Phase* (Pembuatan Prototipe)

Data yang diperoleh pada tahap *preliminary research* kemudian dilanjutkan ke tahap *prototyping phase* yang dimana pada tahapan ini merancang dan membuat prototipe pengembangan buku saku pemanfaatan kotoran sapi dan eceng gondok menjadi biogas. Pada tahap ini menggunakan evaluasi formatif milik Tessmer. Evaluasi formatif pada penelitian ini terdiri atas 3 tahapan yaitu ada evaluasi diri (*self evaluation*), tinjauan para ahli (*expert review*) dan evaluasi perorangan (*one-to-one evaluation*).

a. Prototipe I

Hasil data penelitian sudah didapatkan, kemudian dilanjutkan pada tahap *self evaluation* dalam pembuatan prototipe I secara mandiri yang dibantu oleh dosen pembimbing dalam mengamati dan menganalisis.

1) Evaluasi Mandiri (*Self Evaluation*)

Langkah awal yang dilakukan pada prototipe I ini mulai dari penyusunan dan pembuatan buku saku terdiri dari monografi tulisan, desain tata letak dan bahasa yang dituangkan di dalam buku saku ini menjadi fokus utama dalam pengembangan.

b. Prototipe II

Prototipe II merupakan buku yang sudah selesai dari revisi yang akan dilanjutkan uji validitas produk kepada 3 orang pakar ahli (*expert review*) dalam menelaah aspek kebahasaan, materi, dan media serta 3 orang responden mahasiswa (*one-to-one evaluation*) yang sudah menyelesaikan mata kuliah pengetahuan lingkungan untuk uji perorangan pada produk yang telah dibuat

1) Tinjauan Ahli (*Expert Review*)

Hasil daripada revisi yang dilakukan terhadap produk menghasilkan prototipe II yang dimana pada tahapan ini dilakukannya uji validitas untuk mengetahui kelayakan dari aspek kebahasaan, materi dan media dengan 15 indikator penilaian dari produk yang dikembangkan. Uji validitas produk dilakukan oleh 3 orang dosen Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin.

2) Evaluasi Perorangan (*One-To-One Evaluation*)

Evaluasi *one-to-one* dilakukan oleh 3 orang mahasiswa yang sudah menyelesaikan mata kuliah pengetahuan lingkungan untuk menguji perorangan pengembangan buku saku yang dibuat. Hasil validasi *one-to-one* memberikan informasi yang dapat melengkapi data *review* para ahli. Selanjutnya digunakan sebagai masukan dan tambahan untuk merevisi buku saku yang telah dikembangkan.

c. Prototipe III

Ketika hasil dari uji validitas prototipe II menyatakan tidak valid maka dilakukan lagi revisi untuk memperbaiki dan di uji validitas kembali, tetapi

apabila produk prototipe II dinyatakan sudah valid maka produk tersebut dinyatakan prototipe *final*.

E. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi adalah seluruh objek dari penelitian. Populasi terdiri dari objek/subjek yang memiliki kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dikaji yang ditarik menjadi sebuah kesimpulannya (Sugiyono, 2016). Populasi penelitian adalah kotoran sapi dan eceng gondok yang ada di Desa Mahang Matang Landung, Kecamatan Pandawan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Provinsi Kalimantan Selatan.

2. Sampel

Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2016). Sampel merupakan sebagian atau mewakili populasi yang diteliti. Sampel penelitian ini adalah kotoran sapi yang diambil dari sebagian peternak sapi dan eceng gondok diambil dari sebagian habitatnya di Desa Mahang Matang Landung, Kecamatan Pandawan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, provinsi Kalimantan Selatan.

F. Data dan Sumber Data

1. Data Primer

Penelitian ini menggunakan data primer yang meliputi parameter suhu digester, nilai pH, warna api dari limbah kotoran sapi dan eceng gondok serta validitas dari pengembangan buku saku.

2. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini meliputi buku-buku, jurnal, laporan, media massa, internet, publikasi ilmiah, basis data dan laporan pemerintah yang relevan dengan penelitian.

G. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data yang ditandai dengan pengamatan langsung dan penggunaan ingatan. Teknik ini sering digunakan dalam penelitian yang berkaitan dengan perilaku manusia, proses kerja, fenomena alam, serta situasi di mana jumlah responden yang diamati relatif sedikit (Sugiyono, 2016). Penelitian ini dilakukan pada tempat penelitian dengan identifikasi masalah yang ada serta pengamatan terhadap pembuatan biogas dari kotoran sapi dan eceng gondok yang berada di desa Mahang Matang Landung.

2. Angket

Angket adalah metode pengumpulan data yang efisien apabila peneliti sudah memahami variabel yang akan diukur dan mengetahui informasi yang

diharapkan dari responden. Metode ini juga cocok digunakan saat jumlah responden cukup besar dan tersebar di wilayah yang luas (Sugiyono, 2016). Pada penelitian ini angket digunakan untuk menemukan kebutuhan sumber belajar untuk mahasiswa serta alat evaluasi yang digunakan untuk mengetahui kelayakan dari hasil produk berupa biogas yang dikembangkan menjadi buku saku.

3. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati atau mencatat laporan yang telah tersedia. Dokumentasi berfungsi sebagai rekaman peristiwa yang telah terjadi dan dikategorikan suatu informasi dalam bentuk tulisan, foto/gambar dan video (Hasan, 2022). Dokumentasi pada penelitian ini berupa foto suhu di dalam digester, nilai pH dan warna api pada kegiatan eksperimen.

H. Instrumen Penelitian

1. Lembar Observasi

Lembar observasi memuat indikator-indikator meliputi parameter suhu, nilai pH dan warna api sekaligus sebagai acuan dalam batas melakukan observasi penelitian, sehingga observasi berlangsung menjadi terstruktur dan terarah sehingga data yang didapatkan tidak bias.

2. Lembar Angket

Penelitian ini menggunakan angket validasi oleh 3 ahli dan lembar angket respon perorangan dari 3 mahasiswa terhadap produk pengembangan buku saku

pemanfaatan limbah kotoran sapi dan eceng gondok sebagai biogas menjadi energi alternatif.

3. Termometer Digital

Suhu yang dihasilkan dari pembakaran biogas diukur menggunakan alat bernama termometer digital.

4. Kertas pH

Pengambilan nilai pH dilakukan menggunakan kertas pH, pengambilan dilakukan pada larutan sampel atau substrat yang ada di dalam reaktor fermentasi biogas.

I. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif yang diperoleh dari hasil penelitian meliputi suhu, nilai pH, warna api, dan validitas yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam mengenai data. Penggunaan analisis data kuantitatif menjelaskan data numerik pada suhu, nilai pH dan uji validitas. Selain itu analisis data kualitatif juga diperlukan untuk mendeskripsikan data warna api.

1. Suhu, Nilai pH dan Warna Api

Data yang meliputi suhu, nilai pH dan dianalisis dengan menggunakan metode statistik deskriptif. Statistik deskriptif digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan, menggambarkan, dan memvisualisasikan data yang telah terkumpul (Sugiyono, 2016).

2. Validitas

Selanjutnya data hasil daripada penelitian tentang pemanfaatan limbah kotoran sapi dan eceng gondok sebagai biogas menjadi bahan bakar alternatif yang dikembangkan menjadi sebuah produk berupa buku saku yang dilakukan uji validitas sebagai berikut:

- a. Data validitas menggunakan pendapat ahli (*expert review*) untuk mengukur kevalidan dari produk yang dikembangkan dan validasi dari beberapa mahasiswa untuk menguji perorangan produk.
- b. Memberikan skor 1, 2, 3, atau 4 pada format penilaian validasi buku saku (1 = tidak valid, 2 = kurang valid, 3 = cukup valid, dan 4 = sangat valid). Berikut rumus menghitung skor validitas dari hasil validasi pakar ahli yaitu sebagai berikut:

$$\text{Validitas (V)} = \frac{\text{Total skor yang diberikan}}{\text{total skor keseluruhan}} \times 100\%$$

Tabel 6. Kriteria validitas buku saku

| No | Angka | Kriteria Validitas | Keterangan |
|----|------------------|--------------------|--|
| 1 | 85,01% - 100,00% | Sangat valid | Dapat digunakan tanpa revisi |
| 2 | 70,01% - 85,00% | Cukup valid | Dapat digunakan namun perlu revisi kecil |
| 3 | 50,01% - 70,00% | Kurang valid | Disarankan tidak digunakan, perlu revisi besar |
| 4 | 01,00 < 50,00% | Tidak valid | Tidak boleh dipergunakan |

Sumber : (Modifikasi dari Akbar, 2022)