

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian adalah pengembangan produk berupa *game* edukasi *who wants to be a millionaire* pada materi koloid. Proses pembuatan produk *game* edukasi *who wants to be millionaire* pada materi koloid menggunakan *PowerPoint* dan diubah menjadi aplikasi *android* menggunakan *Ispring Suite* dan *Website 2 APK Builder Pro*, sedangkan untuk aplikasi laptop diubah menggunakan *PowerPoint Show*. *Game Who wants to be a millionaire* terdiri atas 55 slide yang memuat *intro game*, menu, petunjuk penggunaan, profil peneliti, di dalam setiap materi terdapat Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), serta tujuan pembelajaran. *Game* ini juga memuat materi 1 (pengertian dan jenis-jenis koloid), materi 2 (sifat-sifat koloid), materi 3 (pembuatan dan pemurnian koloid), kuis *game* dari materi koloid, video materi koloid, dan daftar pustaka dari materi dan kuis.

Penelitian pengembangan produk ini memiliki 2 tujuan yaitu (1) untuk mengetahui validitas dari pengembangan *game* edukasi *who wants to be a millionaire* pada materi koloid siswa kelas XI MAN 3 Banjarmasin, dan (2) untuk mengetahui respon siswa terhadap pengembangan *game* edukasi *who wants to be a millionaire* pada materi koloid siswa kelas XI MAN 3 Banjarmasin. Adapun Hasil dari penelitian sebagai berikut.

### 1. Hasil Validitas dari Pengembangan *Game* Edukasi *Who Wants To Be A Millionaire* pada Materi Koloid Siswa Kelas XI MAN 3 Banjarmasin

Produk yang telah dikembangkan kemudian dilakukan uji validitas oleh ahli materi dan ahli media kemudian dilakukan revisi sebelum diuji coba ke siswa. Hasil dari uji validitas oleh ahli materi dan ahli media sebagai berikut.

#### a. Hasil Validasi Ahli Materi

Hasil penilaian ahli materi yang dilakukan oleh Ibu Hj. Noormaliana, S.Pd., M.Pd yaitu guru kimia di MAN 3 Banjarmasin dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Keseluruhan Hasil Penilaian dari Validasi Ahli Materi

Aspek	Jumlah	Rata-rata	Persentase (%)	Kategori
1. Materi	41	3,72	74,5%	Valid
2. Kebahasaan	12	4	80%	Valid
3. Soal	25	3,57	71%	Valid
<b>Jumlah Keseluruhan</b>	78			
<b>Rata-Rata Keseluruhan</b>	3,71			
<b>Persentase(%) Keseluruhan</b>	74%			
<b>Kategori</b>	Valid			

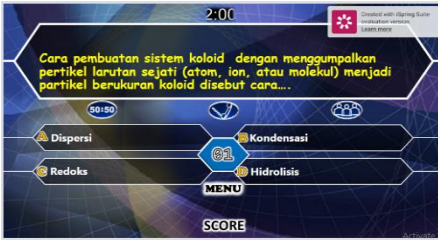
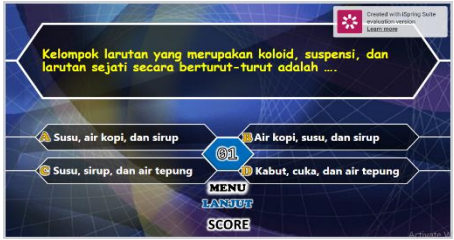



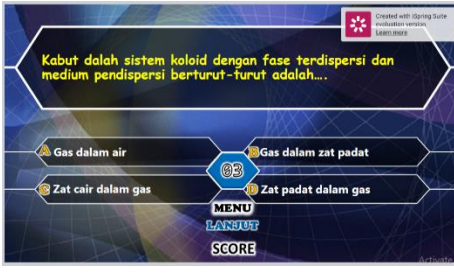
Sumber: Data primer yang diolah (Lampiran nomor 11 halaman 132-134)

Hasil dari validasi materi pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori "Valid" dengan rata-rata skor keseluruhan adalah 3,71 dan persentasenya adalah 74%. Setelah dilakukan validasi ahli materi, produk *game* edukasi *who wants to be a millionaire* yang dikembangkan bisa untuk diuji cobakan. Namun, ada persyaratan revisi yang perlu dilakukan sesuai dengan komentar dan saran dari ahli materi sebelum pengujian dilakukan. Dalam lembar angket validasi, ahli materi memberikan komentar dan saran sebagai berikut.

1. Soal lebih bervariasi disesuaikan dengan tingkat-tingkat kesulitan;
2. Soal (soal mencakup soal mudah, sedang, dan sulit).

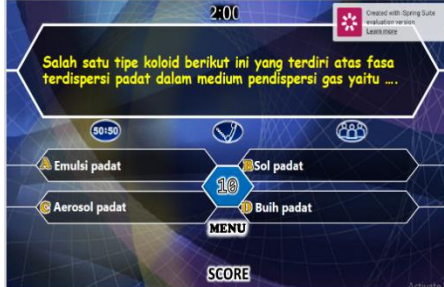
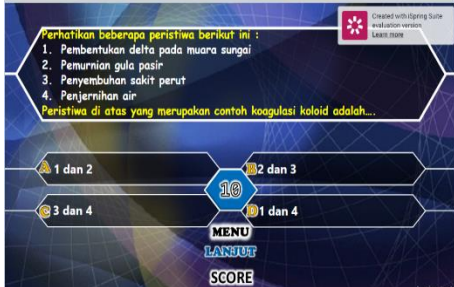

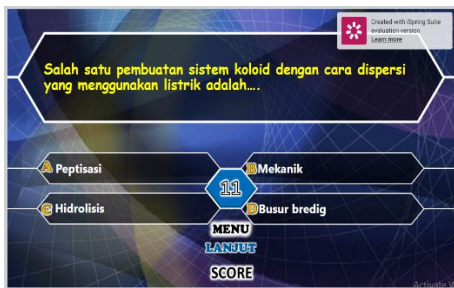
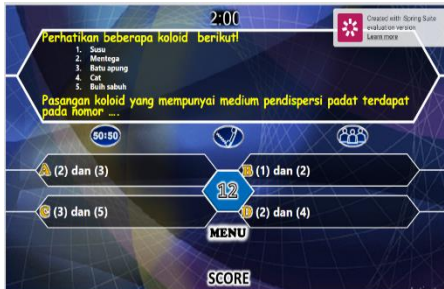
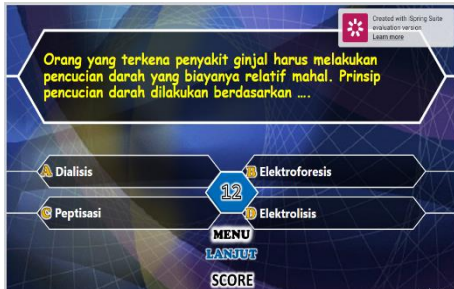
Berdasarkan komentar dan saran tersebut, telah dilakukan perbaikan yang dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Revisi Pengembangan *Game* Edukasi *Who Wants To Be A Millionaire* pada Materi Koloid Setelah Validasi Produk dari Ahli Materi

No	Sebelum Validasi	Sesudah Validasi
1	<p>Soal nomor 1 tentang pembuatan koloid</p> 	<p>Soal nomor 1 tentang perbedaan koloid, suspensi, dan larutan</p> 
2	<p>Soal nomor 2 tentang pembuatan koloid</p> 	<p>Soal nomor 2 tentang perbedaan koloid, suspensi, dan larutan</p> 
3	<p>Soal nomor 3 tentang sifat-sifat koloid</p> 	<p>Soal nomor 3 tentang jenis-jenis koloid</p> 

No	Sebelum Validasi	Sesudah Validasi
4	<p>Soal nomor 4 tentang sifat-sifat koloid</p> 	<p>Soal nomor 4 tentang jenis-jenis koloid</p> 
5	<p>Soal nomor 5 tentang jenis-jenis koloid</p> 	<p>Soal nomor 5 tentang jenis-jenis koloid</p> 
6	<p>Soal nomor 6 tentang perbedaan koloid, suspensi, dan larutan</p> 	<p>Soal nomor 6 tentang sifat-sifat koloid</p> 
7	<p>Soal nomor 9 tentang perbedaan koloid, suspensi, dan larutan</p> 	<p>Soal nomor 9 tentang membedakan koloid liofil dan koloid liofob</p> 



No	Sebelum Validasi	Sesudah Validasi
8	<p>Soal nomor 10 tentang jenis-jenis koloid</p> 	<p>Soal nomor 10 tentang sifat-sifat koloid</p> 
9	<p>Soal nomor 11 tentang jenis-jenis koloid</p> 	<p>Soal nomor 11 tentang pembuatan koloid</p> 
10	<p>Soal nomor 12 tentang jenis-jenis koloid</p> 	<p>Soal nomor 12 tentang pemurnian koloid</p> 

### b. Hasil Validasi Ahli Media

Hasil penilaian ahli media yang dilakukan oleh yaitu Bapak Alvian Ikhsanul Fatya, S.Pd., M.Si yaitu dosen prodi Tadris kimia di UIN Antasari Banjarmasin dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Keseluruhan Hasil Penilaian dari Validasi Ahli Media.

Aspek	Jumlah	Rata-rata	Persentase (%)	Kategori
1. Rekayasa Perangkat Lunak	41	3,72	74,5%	Valid
2. Komunikasi Visual	46	4,18	84%	Sangat Valid
<b>Jumlah Keseluruhan</b>			87	
<b>Rata-Rata Keseluruhan</b>			3,95	
<b>Persentase(%) Keseluruhan</b>			79%	
<b>Kategori</b>				Valid


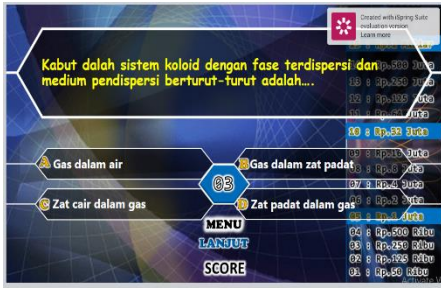

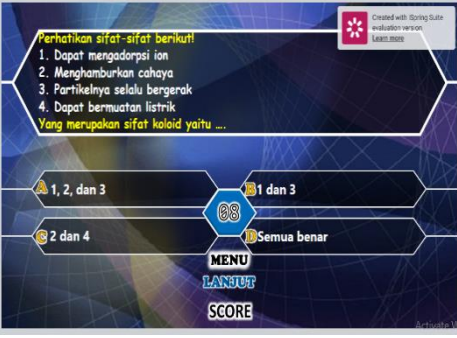
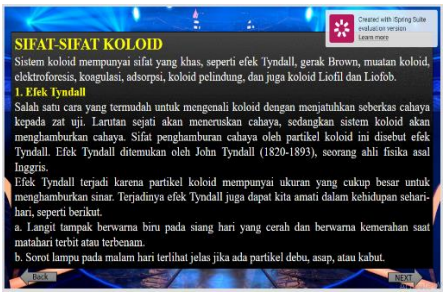

Sumber: Data primer yang diolah (Lampiran nomor 14 halaman 139-141)

Hasil dari validasi materi pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan termasuk ke dalam kategori "Valid" dengan rata-rata skor keseluruhan adalah 3,95 dan persentase 79%. Setelah dilakukan validasi ahli media, produk *game* edukasi *who wants to be a millionaire* yang dikembangkan bisa untuk diuji cobakan. Namun, ada persyaratan revisi yang perlu dilakukan sesuai dengan komentar dan saran dari ahli media sebelum pengujian dilakukan. Dalam lembar angket validasi, ahli media memberikan komentar dan saran sebagai berikut.

1. Skor setiap pertanyaan tidak tampil;
2. Selalu dapat 1 miliar saat penggunaan;
3. Pada opsi bantuan seharusnya cuma bisa dipakai 1x;
4. Mediana audio visual sebaiknya memberi materi berupa lebih banyak gambar dan video agar lebih menarik, jika banyak kata-kata tidak ada beda dengan materi di buku atau LKPD.

Berdasarkan komentar dan saran tersebut, telah dilakukan perbaikan yang dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Revisi Pengembangan *Game* Edukasi *Who Wants To Be A Millionaire* pada Materi Koloid Setelah Validasi Produk dari Ahli Media

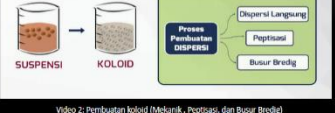
No	Sebelum Validasi	Sesudah Validasi
1	<p>-Skor tidak tampil</p> 	<p>- Skor sudah bisa tampil</p> 
2	<p>- Selalu dapat 1 miliar saat penggunaan</p>	<p>-Kesalahan sistem telah diperbaiki</p>
3	<p>- Pada opsi bantuan seharusnya cuma bisa dipakai 1x</p> 	<p>- Opsi bantuan ditiadakan</p> 
4	<p>- Isi aplikasi <i>game</i> pada materi hanya berbentuk tulisan</p> 	<p>- Isi aplikasi <i>game</i> pada materi sudah memuat gambar dan video</p> 



No	Sebelum Validasi	Setelah Validasi
	<p><b>2. Gerak Brown</b></p> <p>Partikel koloid tersebar merata dalam medium pendispersinya dan tidak memisahkan diri meskipun didiamkan. Jika diamati dengan mikroskop ultra, partikel koloid akan senantiasa bergerak terus-menerus secara acak. Gerakan acak dari partikel koloid dalam medium pendispersinya disebut gerak Brown. Gerak Brown terjadi sebagai akibat tumbukan yang tidak seimbang dari molekul medium terhadap partikel koloid. Semakin tinggi suhu koloid, semakin cepat pula gerak Brown yang terjadi. Hal ini karena energi kinetik molekul medium meningkat sehingga menghasilkan tumbukan yang kuat. Gerak Brown merupakan salah satu faktor yang menstabilkan koloid. Hal ini dikarenakan gerak Brown mampu mengimbangi gaya gravitasi, sehingga partikel koloid tidak mengendap meskipun didiamkan.</p>	<p><b>SIFAT-SIFAT KOLOID</b></p> <p>Sistem koloid mempunyai sifat yang khas, seperti efek Tyndall, gerak Brown, muatan koloid, elektroforesis, koagulasi, adsorpsi, koloid pelindung, dan juga koloid Liofil dan Liofob.</p> <p><b>1. Efek Tyndall</b></p> <p>Salah satu cara yang termudah untuk mengenali koloid dengan mengatukannya seberkas cahaya kepada zat uji. Larutan sejati akan meneruskan cahaya, sedangkan sistem koloid akan menghamburkan cahaya. Sifat penghamburan cahaya oleh partikel koloid ini disebut efek Tyndall. Efek Tyndall ditemukan oleh John Tyndall (1820-1893), seorang ahli fisika asal Inggris. Efek Tyndall terjadi karena partikel koloid mempunyai ukuran yang cukup besar untuk menghamburkan sinar. Terjadinya efek Tyndall juga dapat kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Langit tampak berwarna biru pada siang hari yang cerah dan berwarna kemerahan saat matahari terbit atau terbenam.</li> <li>Sorot lampu pada malam hari terlihat jelas jika ada partikel debu, asap, atau kabut.</li> </ol>  <p>Gambar 1: Efek Tyndall Sumber : <a href="http://www.gurupendidikan.com/2018/03/1/efek-tyndall.html?m=1">http://www.gurupendidikan.com/2018/03/1/efek-tyndall.html?m=1</a></p>
	<p><b>3. Muatan koloid</b></p> <p>Muatan koloid merupakan salah satu sifat koloid yang terpenting. Semua partikel koloid mempunyai muatan sejenis (positif atau negatif). Hal inilah yang menyebabkan adanya gaya tolak-menolak antara partikel-partikel koloid. Akibatnya, partikel-partikel koloid tidak dapat bergabung, sehingga memberikan kestabilan pada sistem koloid.</p> <p>Partikel koloid dapat memiliki muatan karena adanya proses adsorpsi dan proses ionisasi gugus permukaan partikel koloid. Pada proses adsorpsi, partikel koloid mengadsorpsi partikel bermuatan dari medium pendispersinya. Sebagai contoh, sol Fe(OH)<sub>3</sub> memiliki kemampuan mengadsorpsi kation dari medium pendispersinya, sehingga sol Fe(OH)<sub>3</sub> bermuatan positif. Sedangkan sol As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> memiliki kemampuan mengadsorpsi anion medium pendispersinya sehingga sol As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> bermuatan negatif.</p>	<p><b>2. Gerak Brown</b></p> <p>Partikel koloid tersebar merata dalam medium pendispersinya dan tidak memisahkan diri meskipun didiamkan. Jika diamati dengan mikroskop ultra, partikel koloid akan senantiasa bergerak terus-menerus secara acak. Gerakan acak dari partikel koloid dalam medium pendispersinya disebut gerak Brown. Gerak Brown terjadi sebagai akibat tumbukan yang tidak seimbang dari molekul medium terhadap partikel koloid. Semakin tinggi suhu koloid, semakin cepat pula gerak Brown yang terjadi. Hal ini karena energi kinetik molekul medium meningkat sehingga menghasilkan tumbukan yang kuat. Gerak Brown merupakan salah satu faktor yang menstabilkan koloid. Hal ini dikarenakan gerak Brown mampu mengimbangi gaya gravitasi, sehingga partikel koloid tidak mengendap meskipun didiamkan.</p>  <p>Gambar 2 : Gerak Brown Sumber : <a href="https://karyapendidikan.id/2016/06/gerak-brown-terjadi-karena-">https://karyapendidikan.id/2016/06/gerak-brown-terjadi-karena-</a></p>
	<p><b>4. Elektroforesis</b></p> <p>Elektroforesis adalah peristiwa pergerakan partikel koloid yang bermuatan ke salah satu elektrode. Jika sepasang elektrode dimasukkan dalam sistem koloid, kemudian dihubungkan ke sumber arus searah, partikel koloid akan bergerak ke arah elektrode yang bermuatan berlawanan dengan partikel koloid. Elektroforesis dapat digunakan untuk menentukan jenis muatan koloid. Prinsip kerja elektroforesis dapat digunakan untuk mengatasi masalah pencemaran udara dengan menggunakan alat pengendap Cottrell.</p>	<p><b>4. Elektroforesis</b></p> <p>Elektroforesis adalah peristiwa pergerakan partikel koloid yang bermuatan ke salah satu elektrode. Jika sepasang elektrode dimasukkan dalam sistem koloid, kemudian dihubungkan ke sumber arus searah, partikel koloid akan bergerak ke arah elektrode yang bermuatan berlawanan dengan partikel koloid. Elektroforesis dapat digunakan untuk menentukan jenis muatan koloid. Prinsip kerja elektroforesis dapat digunakan untuk mengatasi masalah pencemaran udara dengan menggunakan alat pengendap Cottrell.</p>  <p>Gambar 3 : Cerobong pabrik Sumber : <a href="https://repository.unpa.ac.id/38521/1/Model%20Kerusak%20Kerusak%20Pabrik.pdf">https://repository.unpa.ac.id/38521/1/Model%20Kerusak%20Kerusak%20Pabrik.pdf</a></p>
	<p><b>5. Adsorpsi</b></p> <p>Adsorpsi merupakan proses penyerapan permukaan. Hal ini dapat terjadi karena partikel koloid mempunyai permukaan yang luas, sehingga partikel-partikel yang teradsorpsi terkonsentrasi pada permukaan partikel koloid. Partikel koloid (terutama koloid sol), baik partikel netral maupun partikel bermuatan, mempunyai daya adsorpsi yang baik terhadap partikel-partikel pendispersi pada permukaannya. Berikut beberapa pemanfaatan sifat adsorpsi dalam kehidupan sehari-hari.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Proses pemutihan gula tebu.</li> <li>Menjernihkan air menggunakan tawas akan menghasilkan sol Al(OH)<sub>3</sub>, sehingga zat-zat penyebab air keruh, seperti zat padat, detergen, dan zat warna akan diserap.</li> <li>Pembuatan obat norit yang dapat menyerap gas/zat racun dalam usus.</li> </ol>	<p><b>5. Adsorpsi</b></p> <p>Adsorpsi merupakan proses penyerapan permukaan. Hal ini dapat terjadi karena partikel koloid mempunyai permukaan yang luas, sehingga partikel-partikel yang teradsorpsi terkonsentrasi pada permukaan partikel koloid. Partikel koloid (terutama koloid sol), baik partikel netral maupun partikel bermuatan, mempunyai daya adsorpsi yang baik terhadap partikel-partikel pendispersi pada permukaannya. Berikut beberapa pemanfaatan sifat adsorpsi dalam kehidupan sehari-hari.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Proses pemutihan gula tebu.</li> <li>Menjernihkan air menggunakan tawas akan menghasilkan sol Al(OH)<sub>3</sub>, sehingga zat-zat penyebab air keruh, seperti zat padat, detergen, dan zat warna akan diserap.</li> <li>Pembuatan obat norit yang dapat menyerap gas/zat racun dalam usus.</li> </ol>  <p>Gambar 4 : Penjemihan air menggunakan tawas Sumber : <a href="https://repository.unpa.ac.id/38521/1/Model%20Kerusak%20Kerusak%20Pabrik.pdf">https://repository.unpa.ac.id/38521/1/Model%20Kerusak%20Kerusak%20Pabrik.pdf</a></p>
	<p><b>6. Koagulasi</b></p> <p>Partikel-partikel koloid bersifat stabil dengan adanya muatan listrik. Jika muatan hilang, maka partikel-partikel koloid dapat saling bergabung membentuk suatu gumpalan (foculanti). Dengan adanya gaya gravitasi, maka gumpalan itu akan mengendap. Proses penggumpalan dan pengendapan partikel koloid disebut koagulasi. Koagulasi dapat terjadi melalui beberapa cara berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan prinsip elektroforesis Proses elektroforesis adalah pergerakan partikel-partikel koloid yang bermuatan ke elektrode dengan muatan berlawanan. Ketika partikel-partikel ini mencapai elektrode, maka partikel-partikel tersebut akan kehilangan muatannya, sehingga menggumpal dan mengendap di elektrode.</li> </ol>	<p><b>6. Koagulasi</b></p> <p>Penggumpalan partikel-partikel koloid secara mekanik dapat dilakukan dengan pemanasan atau pendinginan. Sebagai contoh, jika kalian merebus telur, maka albumin (protein pada telur) yang merupakan sistem koloid akan menggumpal karena adanya pemanasan. Albumin juga terdapat dalam darah manusia jika darah dipanaskan akan menggumpal. Sebaliknya, jika kalian membuat es-ge agar atau jelly, maka sistem koloid tersebut harus didinginkan supaya menggumpal.</p> <p>Partikel-partikel koloid bersifat stabil karena memiliki muatan listrik sejenis. Jika muatan listrik tersebut hilang maka partikel tersebut akan bergabung membentuk gumpalan. Proses penggumpalan partikel-partikel koloid dalam suatu sistem koloid disebut koagulasi. Koagulasi bertujuan untuk memisahkan fase terdispersi dari medium pendispersinya. Partikel koloid dapat menjadi tidak stabil (dipisahkan) sehingga akan menggumpal dan dapat dipisahkan dari medium pendispersinya. Koagulasi koloid dapat terjadi dengan dua cara, yaitu cara mekanik dan cara kimia.</p>  <p>Gambar 5 : Pembekuan darah Sumber : <a href="https://repository.unpa.ac.id/38521/1/Model%20Kerusak%20Kerusak%20Pabrik.pdf">https://repository.unpa.ac.id/38521/1/Model%20Kerusak%20Kerusak%20Pabrik.pdf</a></p>



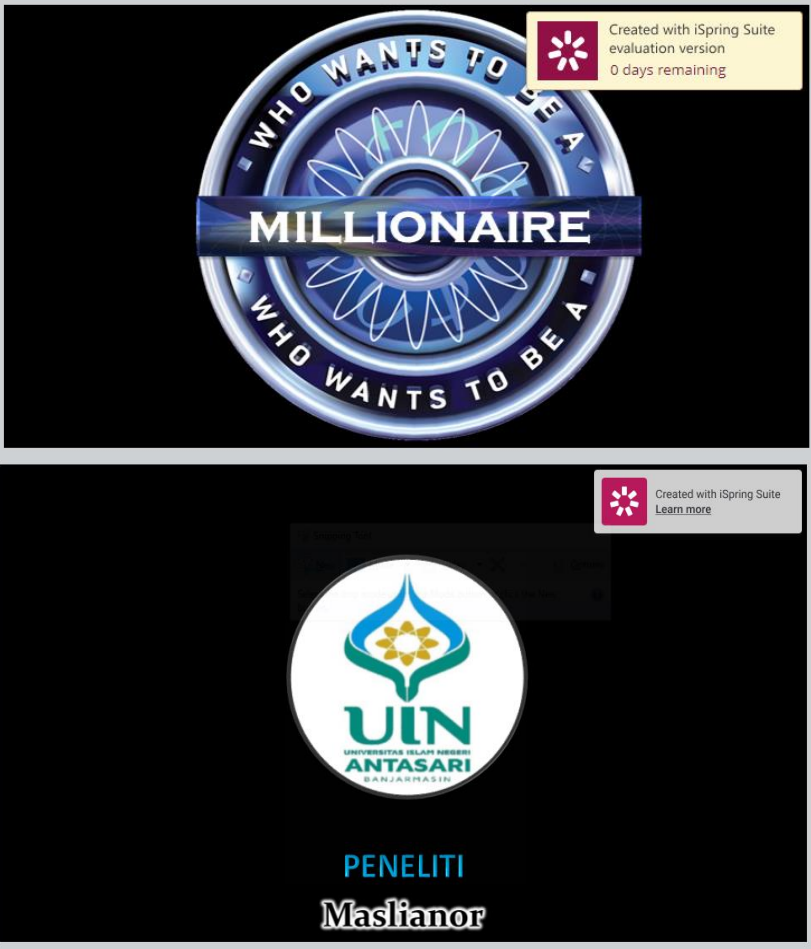
No	Sebelum Validasi	Setelah Validasi
	<p>b. Penambahan koloid lain dengan muatan yang berlawanan Apabila suatu sistem koloid ditambahkan sistem koloid lain dengan muatan berlawanan, maka kedua sistem koloid tersebut akan saling mengadsorpsi dan menjadi netral. Akibatnya, akan terjadi koagulasi. Contohnya adalah <math>Al(OH)_3</math> bermuatan positif dicampur dengan <math>As_2S_3</math> akan membentuk endapan.</p> <p>c. Penambahan elektrolit Jika suatu elektrolit ditambahkan ke dalam sistem koloid, maka partikel-partikel koloid yang bermuatan negatif akan menarik ion positif (kation) dari elektrolit. Sementara itu, partikel-partikel koloid yang bermuatan positif akan menarik ion negatif (anion) dari elektrolit. Hal ini menyebabkan partikel-partikel koloid tersebut dikelilingi oleh lapisan kedua yang memiliki muatan yang berlawanan dengan muatan lapisan pertama. Apabila jarak antara lapisan pertama dan kedua cukup dekat, maka muatan keduanya akan hilang dan akan terjadi koagulasi. Semakin besar muatan kation atau anion yang diserap, maka semakin efektif pula penghilangan muatan koloid yang terjadi.</p>	<p><b>7. Koloid pelindung</b> Sistem koloid relatif kurang stabil dibandingkan dengan larutan. Stabilitas koloid berhubungan dengan muatan koloid yang bersangkutan. Suatu koloid dapat menjadi tidak stabil dan mengendap jika muatan pada partikel koloid dinetralkan. Untuk menghindari hal tersebut, maka ke dalam koloid dapat ditambahkan koloid pelindung. Koloid pelindung banyak digunakan dalam pembuatan cat, tinta, krim rambut, es krim, dan sebagainya. Contohnya, SUSU merupakan emulsi lemak dalam air, koloid pelindungnya adalah kasein.</p>  <p>Gambar 6 : Penambahan minyak dan air Sumber : <a href="https://repository.uin-suka.ac.id/38321/1/Modul%20Kuliah%202016/2016ke.pdf">https://repository.uin-suka.ac.id/38321/1/Modul%20Kuliah%202016/2016ke.pdf</a></p>
	<p>d. Pendidihan Koloid sol, seperti sol belerang dan perak halida yang terdispersi dalam air, dapat mengalami koagulasi dengan cara mendidihkannya. Kenaikan suhu sistem koloid menyebabkan jumlah tumbukan partikel-partikel koloid sol dengan molekul-molekul air bertambah banyak. Hal ini menyebabkan lepasnya elektrolit yang teradsorpsi pada permukaan partikel koloid. Akibatnya, partikel-partikel koloid menjadi tidak bermuatan, sehingga terjadi koagulasi.</p>	<p><b>CARA DISPERSI</b> Pembuatan sistem koloid dengan metode dispersi dilakukan dengan cara menghancurkan partikel-partikel besar (partikel suspensi) menjadi partikel berukuran koloid. Ada empat cara yang digunakan dalam cara dispersi, yaitu dengan cara mekanik, homogenisasi, peptisasi, dan busur Bredig.</p> <p>a. Dispersi langsung (mekanik) Cara ini dilakukan dengan memperkecil zat terdispersi sebelum didispersikan ke dalam medium pendispersi. Ukuran partikel dapat diperkecil dengan menggilang atau mengerus partikel sampai ukuran tertentu. Sebagai contoh adalah pembuatan sol belerang dalam air, serbuk belerang dihaluskan dahulu dengan mengerus bersama kristal gula secara berulang-ulang. Campuran semen dengan air dapat membentuk koloid secara langsung karena partikel-partikel semen sudah digiling sedemikian rupa sehingga ukuran partikelnya menjadi ukuran koloid.</p>  <p>Gambar 7 : Pasta gipsum Sumber : <a href="https://repository.uin-suka.ac.id/38321/1/Modul%20Kuliah%202016/2016ke.pdf">https://repository.uin-suka.ac.id/38321/1/Modul%20Kuliah%202016/2016ke.pdf</a></p>
	<p><b>7. Koloid pelindung</b> Sistem koloid relatif kurang stabil dibandingkan dengan larutan. Stabilitas koloid berhubungan dengan muatan koloid yang bersangkutan. Suatu koloid dapat menjadi tidak stabil dan mengendap jika muatan pada partikel koloid dinetralkan. Untuk menghindari hal tersebut, maka ke dalam koloid dapat ditambahkan koloid pelindung. Koloid pelindung banyak digunakan dalam pembuatan cat, tinta, krim rambut, es krim, dan sebagainya. Contohnya, SUSU merupakan emulsi lemak dalam air, koloid pelindungnya adalah kasein.</p>	<p><b>b. Homogenisasi</b> Pembuatan susu kental manis yang bebas kasein dilakukan dengan mencampurkan serbuk susu skim ke dalam air di dalam mesin homogenisasi sehingga partikel-partikel susu berubah menjadi seukuran partikel koloid. Emulsi obat pada pabrik obat dilakukan dengan proses homogenisasi menggunakan mesin homogenisasi.</p>  <p>Gambar 8 : Proses Homogenisasi Sumber : <a href="https://id.m.wikipedia.org/wiki/Homogenisasi_(Gama)">https://id.m.wikipedia.org/wiki/Homogenisasi_(Gama)</a></p>
	<p><b>CARA DISPERSI</b> Pembuatan sistem koloid dengan metode dispersi dilakukan dengan cara menghancurkan partikel-partikel besar (partikel suspensi) menjadi partikel berukuran koloid. Ada empat cara yang digunakan dalam cara dispersi, yaitu dengan cara mekanik, homogenisasi, peptisasi, dan busur Bredig.</p> <p>a. Dispersi langsung (mekanik) Cara ini dilakukan dengan memperkecil zat terdispersi sebelum didispersikan ke dalam medium pendispersi. Ukuran partikel dapat diperkecil dengan menggilang atau mengerus partikel sampai ukuran tertentu. Sebagai contoh adalah pembuatan sol belerang dalam air, serbuk belerang dihaluskan dahulu dengan mengerus bersama kristal gula secara berulang-ulang. Campuran semen dengan air dapat membentuk koloid secara langsung karena partikel-partikel semen sudah digiling sedemikian rupa sehingga ukuran partikelnya menjadi ukuran koloid.</p>	<p><b>c. Peptisasi</b> Cara ini digunakan untuk mengubah butiran kasar menjadi partikel koloid melalui penambahan zat elektrolit. Contohnya tanah liempung pecah pecah menjadi partikel-partikel berukuran koloid jika ditambah <math>NaOH</math> dan akan menjadi koloid jika didispersikan kedalam air.</p>  <p>Gambar 9 : Tanah liempung Sumber : <a href="https://repository.uin-suka.ac.id/38321/1/Modul%20Kuliah%202016/2016ke.pdf">https://repository.uin-suka.ac.id/38321/1/Modul%20Kuliah%202016/2016ke.pdf</a></p>
	<p><b>b. Homogenisasi</b> Pembuatan susu kental manis yang bebas kasein dilakukan dengan mencampurkan serbuk susu skim ke dalam air di dalam mesin homogenisasi sehingga partikel-partikel susu berubah menjadi seukuran partikel koloid. Emulsi obat pada pabrik obat dilakukan dengan proses homogenisasi menggunakan mesin homogenisasi.</p> <p><b>c. Peptisasi</b> Proses peptisasi dilakukan dengan cara memecah partikel-partikel besar, misalnya suspensi, gumpalan, atau endapan dengan menambahkan zat pemecah tertentu. Sebagai contoh, endapan <math>Al(OH)_3</math> akan berubah menjadi koloid dengan menambahkan <math>AlCl_3</math> ke dalamnya. Endapan <math>AgCl</math> akan berubah menjadi koloid dengan menambahkan larutan <math>NH_3</math> secukupnya.</p>	<p><b>d. Busur Bredig</b> Busur Bredig adalah suatu alat yang khusus digunakan untuk membentuk koloid logam. Proses ini dilakukan dengan cara meletakkan logam yang akan dikoloidkan pada kedua ujung elektrode dan kemudian diberi arus listrik yang cukup kuat sehingga terjadi loncatan bunga api listrik. Suhu tinggi akibat adanya loncatan bunga api listrik mengakibatkan logam akan menguap dan selanjutnya terdispersi ke dalam air membentuk suatu koloid logam.</p>  <p>Gambar 10 : Proses busur bredig Sumber : <a href="https://repository.uin-suka.ac.id/38321/1/Modul%20Kuliah%202016/2016ke.pdf">https://repository.uin-suka.ac.id/38321/1/Modul%20Kuliah%202016/2016ke.pdf</a></p>

No	Sebelum Validasi	Setelah Validasi
	<p><b>d. Busur Bredig</b> Busur Bredig adalah suatu alat yang khusus digunakan untuk membentuk koloid logam. Proses ini dilakukan dengan cara meletakkan logam yang akan dikoloidkan pada kedua ujung elektrode dan kemudian diberi arus listrik yang cukup kuat sehingga terjadi loncatan bunga api listrik. Suhu tinggi akibat adanya loncatan bunga api listrik mengakibatkan logam akan menguap dan selanjutnya terdispersi ke dalam air membentuk suatu koloid logam.</p>	<p><b>Pembuatan Koloid Secara Dispersi</b> Pembuatan Koloid secara Dispersi adalah dengan memecah partikel yang kasar menjadi partikel koloid.</p>  <p>Video 2: Pembuatan koloid (Makam, Pipetisau, dan Busur Bredig) Sumber : <a href="https://youtu.be/ago000P9Aw">https://youtu.be/ago000P9Aw</a></p>
	<p><b>Memurnikan Koloid</b> Dalam kehidupan sehari-hari, koloid dalam keadaan bercampur dengan zat lain atau belum dalam keadaan murni. Terdapat 3 cara untuk memurnikan koloid, yaitu:</p> <p><b>a. Dialisis</b> Dialisis adalah teknik memurnikan koloid dengan cara melewatkan suatu pelarut pada sistem koloid melalui membran semi permeabel. Ion-ion atau molekul terlarut akan terbawa oleh pelarut, sedangkan partikel koloid tidak.</p> <p><b>b. Ultrafiltrasi</b> Diameter partikel koloid lebih kecil daripada partikel suspensi sehingga koloid tidak dapat disaring menggunakan kertas saring biasa. Koloid dapat disaring dengan menggunakan kertas saring yang berpori halus. Untuk memperkecil pori, kertas saring dicelupkan ke dalam koloidian, misalnya selofan.</p>	<p><b>Memurnikan Koloid</b> Dalam kehidupan sehari-hari, koloid dalam keadaan bercampur dengan zat lain atau belum dalam keadaan murni. Terdapat 3 cara untuk memurnikan koloid, yaitu:</p> <p><b>a. Dialisis</b> Dialisis adalah teknik memurnikan koloid dengan cara melewatkan suatu pelarut pada sistem koloid melalui membran semi permeabel. Ion-ion atau molekul terlarut akan terbawa oleh pelarut, sedangkan partikel koloid tidak. Proses dialisis untuk pemisahan partikel koloid digunakan sebagai dasar bagi pembangunan mesin dialisator atau mesin pencuci darah untuk penderita gagal ginjal.</p>  <p>Gambar 11: Peristiwa dialisis Sumber : <a href="https://www.gpuzinta.com/2018/03/1-464-traskal.html?m=1">https://www.gpuzinta.com/2018/03/1-464-traskal.html?m=1</a></p>
	<p><b>c. Elektroforesis</b> Selain untuk menentukan muatan koloid dan memisahkan asap dan debu dari udara, elektroforesis juga dapat digunakan untuk memurnikan koloid dari partikel-partikel zat pelarut. Cara kerja pemurnian dengan cara elektroforesis adalah koloid yang bermuatan negatif akan bergerak ke arah elektrode positif, sedangkan koloid yang bermuatan positif akan bergerak ke arah elektrode negatif sehingga campuran koloid positif dan negatif dapat dipisahkan.</p>	<p><b>b. Ultrafiltrasi</b> Diameter partikel koloid lebih kecil daripada partikel suspensi sehingga koloid tidak dapat disaring menggunakan kertas saring biasa. Koloid dapat disaring dengan menggunakan kertas saring yang berpori halus. Untuk memperkecil pori, kertas saring dicelupkan ke dalam koloidian, misalnya selofan.</p>  <p>Gambar 12: Peristiwa ultrafiltrasi pada koloid Sumber : <a href="http://laskisabini.blogspot.com/2014/06/pemurnian-koloid.html?m=1">http://laskisabini.blogspot.com/2014/06/pemurnian-koloid.html?m=1</a></p>
		<p><b>c. Elektroforesis</b> Selain untuk menentukan muatan koloid dan memisahkan asap dan debu dari udara, elektroforesis juga dapat digunakan untuk memurnikan koloid dari partikel-partikel zat pelarut. Cara kerja pemurnian dengan cara elektroforesis adalah koloid yang bermuatan negatif akan bergerak ke arah elektrode positif, sedangkan koloid yang bermuatan positif akan bergerak ke arah elektrode negatif sehingga campuran koloid positif dan negatif dapat dipisahkan.</p>  <p>Gambar 13: Peristiwa elektroforesis pada koloid Sumber : <a href="https://www.gpuzinta.com/2018/03/1-464-traskal.html?m=1">https://www.gpuzinta.com/2018/03/1-464-traskal.html?m=1</a></p>
		 <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p>



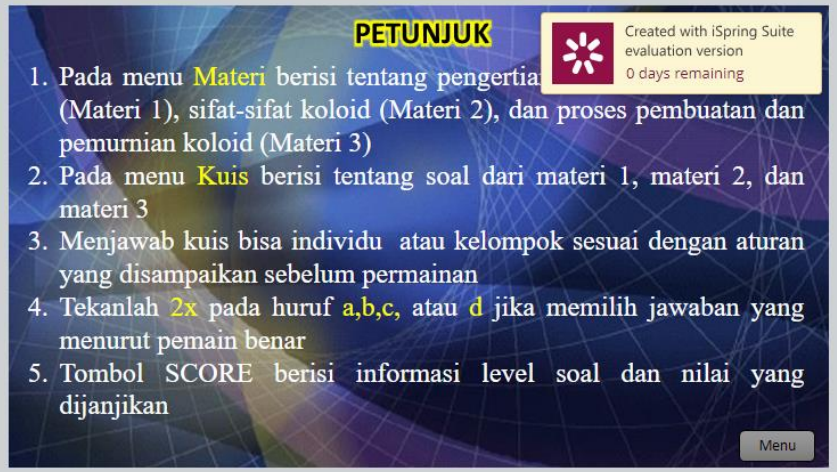

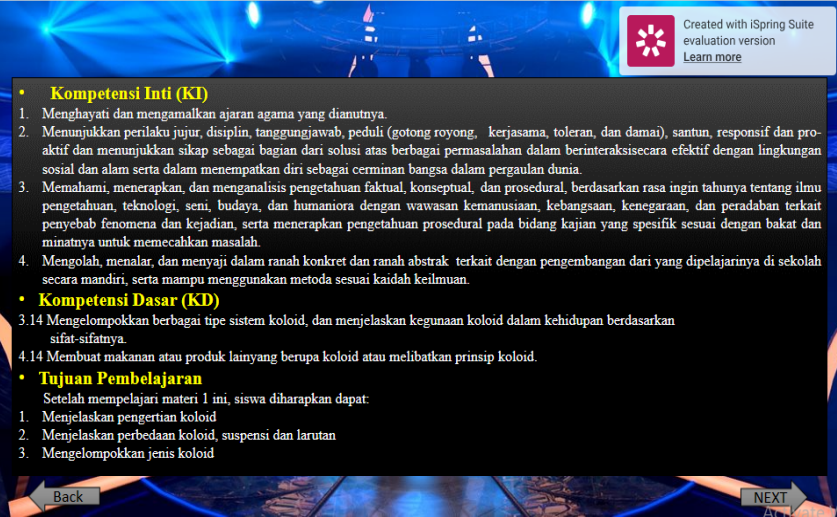
Setelah peneliti berkonsultasi dan mendapatkan izin dari dosen pembimbing untuk bisa langsung uji coba produk akhir kepada siswa. Produk akhir yang akan diuji cobakan kepada siswa dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Produk Akhir Pengembangan

No	Produk Akhir Pengembangan
1	<p data-bbox="389 602 464 631"><b>Intro</b></p> 

No	Produk Akhir Pengembangan
	
2	<p><b>Menu</b></p> 
3	<p><b>Profil</b></p> 



No	Produk Akhir Pengembangan
4	<p><b>Petunjuk</b></p>  <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pada menu <b>Materi</b> berisi tentang pengertian (Materi 1), sifat-sifat koloid (Materi 2), dan proses pembuatan dan pemurnian koloid (Materi 3)</li> <li>2. Pada menu <b>Kuis</b> berisi tentang soal dari materi 1, materi 2, dan materi 3</li> <li>3. Menjawab kuis bisa individu atau kelompok sesuai dengan aturan yang disampaikan sebelum permainan</li> <li>4. Tekanlah <b>2x</b> pada huruf <b>a,b,c</b>, atau <b>d</b> jika memilih jawaban yang menurut pemain benar</li> <li>5. Tombol <b>SCORE</b> berisi informasi level soal dan nilai yang dijanjikan</li> </ol> <p>Menu</p>
5	<p><b>Materi</b></p>  <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p>Materi 1   Materi 2   Materi 3</p> <p>Menu</p>
6	<p><b>Materi 1</b></p>  <p>Created with iSpring Suite evaluation version Learn more</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kompetensi Inti (KI)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.</li> <li>2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, dan damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksisecara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.</li> <li>3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</li> <li>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.</li> </ol> </li> <li>• <b>Kompetensi Dasar (KD)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.14 Mengelompokkan berbagai tipe sistem koloid, dan menjelaskan kegunaan koloid dalam kehidupan berdasarkan sifat-sifatnya.</li> <li>4.14 Membuat makanan atau produk lainnya berupa koloid atau melibatkan prinsip koloid.</li> </ol> </li> <li>• <b>Tujuan Pembelajaran</b> <p>Setelah mempelajari materi 1 ini, siswa diharapkan dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan pengertian koloid</li> <li>2. Menjelaskan perbedaan koloid, suspensi dan larutan</li> <li>3. Mengelompokkan jenis koloid</li> </ol> </li> </ul> <p>Back   NEXT</p>

No	Produk Akhir Pengembangan									
	<div data-bbox="395 347 1238 831"> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <h3>ISTILAH KOLOID</h3> <p>Koloid berasal dari bahasa Yunani, dari kata “ kolla “ dan “ oid “. Kolla berarti lem, sedangkan oid berarti seperti/mirip. Istilah koloid pertama kali diutarakan oleh seorang ilmuwan Inggris, Thomas Graham, sewaktu mempelajari sifat difusi beberapa larutan melalui membran kertas perkamen. Graham menemukan bahwa larutan natrium klorida mudah berdifusi sedangkan kanji, gelatin, dan putih telur sangat lambat atau sama sekali tidak berdifusi. Zat-zat yang sukar berdifusi tersebut disebut koloid.</p> <p>Tahun 1907, Ostwald, mengemukakan istilah sistem terdispersi bagi zat yang terdispersi dalam medium pendispersi. Analogi dalam larutan, fasa terdispersi adalah zat terlarut, sedangkan medium pendispersi adalah zat pelarut.</p> <p>Back NEXT</p> </div> <div data-bbox="395 842 1238 1326"> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <h3>PENGERTIAN KOLOID</h3> <p>Koloid adalah salah satu jenis campuran homogen yang memiliki sifat-sifat berbeda dengan larutan yang selama ini anda ketahui. Perbedaan sifat ini disebabkan oleh ukuran partikel zat terlarut yang lebih besar dibandingkan dengan larutan, tetapi lebih kecil dari suspensi, yaitu 1nm sampai 100nm. Tapi partikel ini tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, dan hanya bisa dilihat menggunakan mikroskop ultra.</p> <p>Koloid memiliki aplikasi luas mencakup banyak material yang ada di alam maupun yang dikembangkan di industri, seperti kosmetik, obat-obatan, pengolahan air minum, sampai material bangunan.</p> <p>Back NEXT</p> </div> <div data-bbox="395 1337 1238 1821"> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <h3>PERBANDINGAN LARUTAN, KOLOID DAN SUSPENSI</h3> <p>Contoh perbandingan antara Larutan, Koloid, dan Suspensi dalam kehidupan sehari-hari dapat dilihat pada gambar 1.</p> <table border="1" data-bbox="491 1509 1152 1688"> <thead> <tr> <th>Larutan</th> <th>Koloid</th> <th>Suspensi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gula + Air</td> <td>Susu + Air</td> <td>Pasir + Air</td> </tr> </tbody> </table> <p>Gambar 1 : Larutan, Koloid, Dan Suspensi dalam Kehidupan sehari-hari Sumber : <a href="https://dwiveliaaftikasari.wordpress.com/sistem-koloid/">https://dwiveliaaftikasari.wordpress.com/sistem-koloid/</a></p> <p>Back Video NEXT</p> </div>	Larutan	Koloid	Suspensi				Gula + Air	Susu + Air	Pasir + Air
Larutan	Koloid	Suspensi								
										
Gula + Air	Susu + Air	Pasir + Air								



No	Produk Akhir Pengembangan																																											
	<p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p>Created by CV. IT SOLUTION, Publish by Chanier Sang Perceran</p>  <p>Video 1: Animasi Larutan, Kolloid, dan Suspensi Sumber : <a href="https://youtu.be/AUYRteIVim0">https://youtu.be/AUYRteIVim0</a></p> <p>PERBANDINGAN LARUTAN, KOLOID DAN SUSPENSI</p>																																											
	<p>Perbandingan sifat antara larutan, kolloid dan suspensi dapat kalian cermati</p> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p><b>Tabel 1. Perbandingan antara sifat larutan, kolloid dan suspensi</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Aspek</th> <th>Larutan</th> <th>Kolloid</th> <th>Suspensi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ukuran partikel</td> <td>Ukuran partikelnya &lt; 1 nm</td> <td>Ukuran partikelnya antara 1 – 100 nm</td> <td>Ukuran partikelnya &gt;100 nm</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Jumlah Fase</td> <td>Terdiri dari 1 fase</td> <td>Terdiri dari 2 fase</td> <td>Terdiri dari 2 fase</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Kestabilan</td> <td>Stabil (tidak mengendap)</td> <td>Pada umumnya stabi</td> <td>Tidak stabil (mudah mengendap)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Pemisah</td> <td>Tidak dapat disaring</td> <td>Dapat disaring dengan penyaring ultra</td> <td>Dapat disaring</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Pengamatan Mikroskop</td> <td>Homogen (tidak dapat dibedakan walaupun menggunakan mikroskop ultra)</td> <td>Secara makroskopis bersifat homogen tetapi jika diamati dengan mikroskop ultra, bersifat heterogen</td> <td>Heterogen</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Sistem dispersi</td> <td>Molekular</td> <td>Padatan halus</td> <td>Padatan kasar</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Contoh</td> <td>larutan gula, udara bersih, etanol 70 %</td> <td>air sabun, susu, mentega, santan, puding</td> <td>minuman kopi, air sungai yang kotor</td> </tr> </tbody> </table> <p>Back NEXT</p>				No	Aspek	Larutan	Kolloid	Suspensi	1	Ukuran partikel	Ukuran partikelnya < 1 nm	Ukuran partikelnya antara 1 – 100 nm	Ukuran partikelnya >100 nm	2	Jumlah Fase	Terdiri dari 1 fase	Terdiri dari 2 fase	Terdiri dari 2 fase	3	Kestabilan	Stabil (tidak mengendap)	Pada umumnya stabi	Tidak stabil (mudah mengendap)	4	Pemisah	Tidak dapat disaring	Dapat disaring dengan penyaring ultra	Dapat disaring	5	Pengamatan Mikroskop	Homogen (tidak dapat dibedakan walaupun menggunakan mikroskop ultra)	Secara makroskopis bersifat homogen tetapi jika diamati dengan mikroskop ultra, bersifat heterogen	Heterogen	6	Sistem dispersi	Molekular	Padatan halus	Padatan kasar	7	Contoh	larutan gula, udara bersih, etanol 70 %	air sabun, susu, mentega, santan, puding	minuman kopi, air sungai yang kotor
No	Aspek	Larutan	Kolloid	Suspensi																																								
1	Ukuran partikel	Ukuran partikelnya < 1 nm	Ukuran partikelnya antara 1 – 100 nm	Ukuran partikelnya >100 nm																																								
2	Jumlah Fase	Terdiri dari 1 fase	Terdiri dari 2 fase	Terdiri dari 2 fase																																								
3	Kestabilan	Stabil (tidak mengendap)	Pada umumnya stabi	Tidak stabil (mudah mengendap)																																								
4	Pemisah	Tidak dapat disaring	Dapat disaring dengan penyaring ultra	Dapat disaring																																								
5	Pengamatan Mikroskop	Homogen (tidak dapat dibedakan walaupun menggunakan mikroskop ultra)	Secara makroskopis bersifat homogen tetapi jika diamati dengan mikroskop ultra, bersifat heterogen	Heterogen																																								
6	Sistem dispersi	Molekular	Padatan halus	Padatan kasar																																								
7	Contoh	larutan gula, udara bersih, etanol 70 %	air sabun, susu, mentega, santan, puding	minuman kopi, air sungai yang kotor																																								
	<p><b>JENIS-JENIS KOLOID</b></p> <p>Berdasarkan fase terdispersi dan medium pendispersinya, maka sistem koloid dapat menjadi 8 jenis yaitu seperti yang ditunjukkan dalam tabel 2.</p> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p><b>Tabel 2. Jenis- Jenis Koloid</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fase Terdispersi</th> <th>Medium Pendispersi</th> <th>Nama Koloid</th> <th>Contoh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Padat</td> <td>Padat</td> <td>Sol padat</td> <td>Gelas berwarna, paduan logam misal perunggu</td> </tr> <tr> <td>Cair</td> <td>Sol cair (sol)</td> <td>Tinta, sol emas, sol belerang, lem cair, pati dalam air</td> </tr> <tr> <td>Gas</td> <td>Sol gas (Aerosol Padat)</td> <td>Asap rokok, debu di udara, asap buangan knalpot</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Cair</td> <td>Padat</td> <td>Emulsi padat (Gel)</td> <td>Jeli, mentega, selai, agar-agar, lateks, semir padat</td> </tr> <tr> <td>Cair</td> <td>Emulsi cair (emulsi)</td> <td>Susu, santan, minyak ikan, es krim, mayones</td> </tr> <tr> <td>Gas</td> <td>Emulsi gas (Aerosol Cair)</td> <td>Awan, obat semprot, hair spray</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Gas</td> <td>Padat</td> <td>Buih padat/ busa Padat</td> <td>Karet busa, batu apung, sterofoam, biskuit, kerupuk</td> </tr> <tr> <td>Cair</td> <td>Buih cair/ busa cair</td> <td>Busa sabun, pasta, krim kocok</td> </tr> </tbody> </table> <p>Back Menu</p>				Fase Terdispersi	Medium Pendispersi	Nama Koloid	Contoh	Padat	Padat	Sol padat	Gelas berwarna, paduan logam misal perunggu	Cair	Sol cair (sol)	Tinta, sol emas, sol belerang, lem cair, pati dalam air	Gas	Sol gas (Aerosol Padat)	Asap rokok, debu di udara, asap buangan knalpot	Cair	Padat	Emulsi padat (Gel)	Jeli, mentega, selai, agar-agar, lateks, semir padat	Cair	Emulsi cair (emulsi)	Susu, santan, minyak ikan, es krim, mayones	Gas	Emulsi gas (Aerosol Cair)	Awan, obat semprot, hair spray	Gas	Padat	Buih padat/ busa Padat	Karet busa, batu apung, sterofoam, biskuit, kerupuk	Cair	Buih cair/ busa cair	Busa sabun, pasta, krim kocok									
Fase Terdispersi	Medium Pendispersi	Nama Koloid	Contoh																																									
Padat	Padat	Sol padat	Gelas berwarna, paduan logam misal perunggu																																									
	Cair	Sol cair (sol)	Tinta, sol emas, sol belerang, lem cair, pati dalam air																																									
	Gas	Sol gas (Aerosol Padat)	Asap rokok, debu di udara, asap buangan knalpot																																									
Cair	Padat	Emulsi padat (Gel)	Jeli, mentega, selai, agar-agar, lateks, semir padat																																									
	Cair	Emulsi cair (emulsi)	Susu, santan, minyak ikan, es krim, mayones																																									
	Gas	Emulsi gas (Aerosol Cair)	Awan, obat semprot, hair spray																																									
Gas	Padat	Buih padat/ busa Padat	Karet busa, batu apung, sterofoam, biskuit, kerupuk																																									
	Cair	Buih cair/ busa cair	Busa sabun, pasta, krim kocok																																									


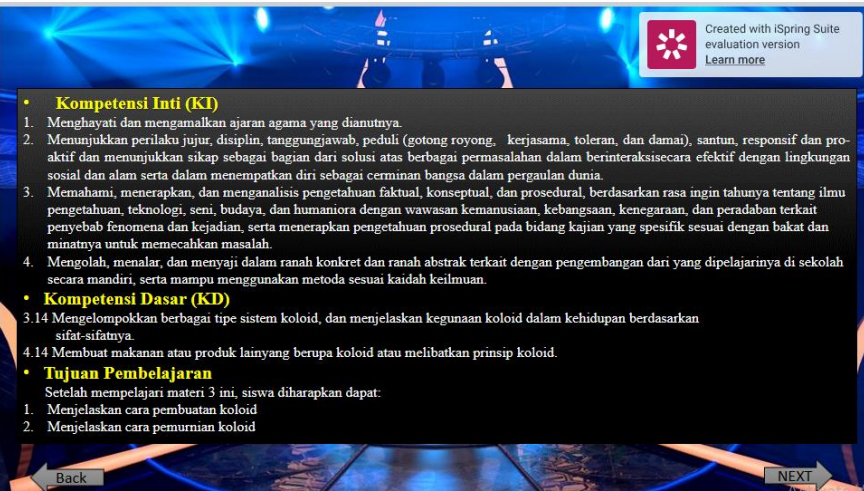
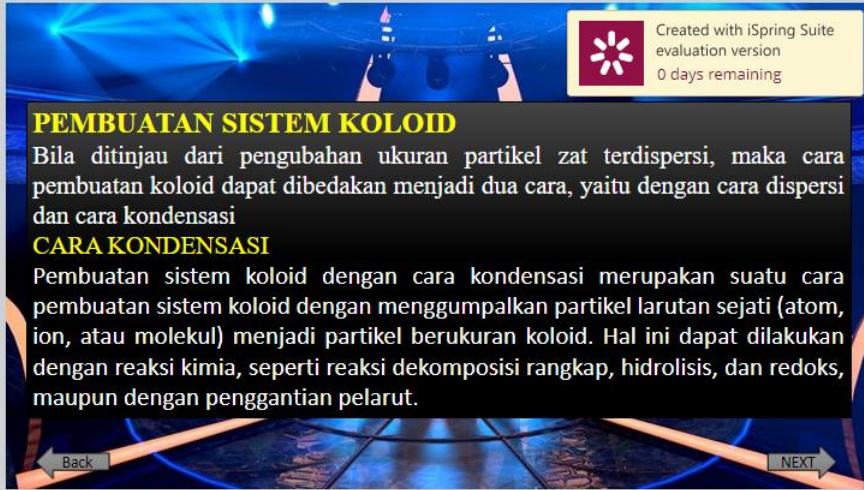
No	Produk Akhir Pengembangan
7	<div data-bbox="389 344 1257 869"> <p><b>Materi 2</b></p> <p>Created with iSpring Suite evaluation version Learn more</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kompetensi Inti (KI)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.</li> <li>2. Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, dan damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.</li> <li>3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</li> <li>4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.</li> </ol> </li> <li>• <b>Kompetensi Dasar (KD)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.14 Mengelompokkan berbagai tipe sistem koloid, dan menjelaskan kegunaan koloid dalam kehidupan berdasarkan sifat-sifatnya.</li> <li>4.14 Membuat makanan atau produk lainnya berupa koloid atau melibatkan prinsip koloid.</li> </ol> </li> <li>• <b>Tujuan Pembelajaran</b> Setelah mempelajari materi 2 ini, siswa diharapkan dapat: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan sifat-sifat koloid</li> <li>2. Membedakan koloid liofil dan koloid liofob</li> </ol> </li> </ul> <p>Back NEXT</p> </div> <div data-bbox="389 875 1257 1361"> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p><b>SIFAT-SIFAT KOLOID</b></p> <p>Sistem koloid mempunyai sifat yang khas, seperti efek Tyndall, gerak Brown, muatan koloid, elektroforesis, koagulasi, adsorpsi, koloid pelindung, dan juga koloid liofil dan liofob.</p> <p><b>1. Efek Tyndall</b></p> <p>Salah satu cara yang termudah untuk mengenali koloid dengan menjatuhkan seberkas cahaya kepada zat uji. Larutan sejati akan meneruskan cahaya, sedangkan sistem koloid akan menghamburkan cahaya. Sifat penghamburan cahaya oleh partikel koloid ini disebut efek Tyndall. Efek Tyndall ditemukan oleh John Tyndall (1820-1893), seorang ahli fisika asal Inggris.</p> <p>Efek Tyndall terjadi karena partikel koloid mempunyai ukuran yang cukup besar untuk menghamburkan sinar. Terjadinya efek Tyndall juga dapat kita amati dalam kehidupan sehari-hari, seperti berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Langit tampak berwarna biru pada siang hari yang cerah dan berwarna kemerahan saat matahari terbit atau terbenam.</li> <li>b. Sorot lampu pada malam hari terlihat jelas jika ada partikel debu, asap, atau kabut.</li> </ol>  <p>Gambar 1 : Efek Tyndall Sumber : <a href="https://www.epanrita.com/2018/03/1-efek-tyndall.html?m=1">https://www.epanrita.com/2018/03/1-efek-tyndall.html?m=1</a></p> <p>Back NEXT</p> </div> <div data-bbox="389 1368 1257 1868"> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p><b>2. Gerak Brown</b></p> <p>Partikel koloid tersebar merata dalam medium pendispersinya dan tidak memisahkan diri meskipun ditinggalkan. Jika diamati dengan mikroskop ultra, partikel koloid akan senantiasa bergerak terus-menerus secara acak. Gerakan acak dari partikel koloid dalam medium pendispersinya disebut gerak Brown. Gerak Brown terjadi sebagai akibat tumbukan yang tidak seimbang dari molekul medium terhadap partikel koloid. Semakin tinggi suhu koloid, semakin cepat pula gerak Brown yang terjadi. Hal ini karena energi kinetik molekul medium meningkat sehingga menghasilkan tumbukan yang kuat. Gerak Brown merupakan salah satu faktor yang menstabilkan koloid. Hal ini dikarenakan gerak Brown mampu mengimbangi gaya gravitasi, sehingga partikel koloid tidak mengendap meskipun ditinggalkan.</p>  <p>Gambar 2 : Gerak Brown Sumber : <a href="https://kampungtemak.id/3236/gerak-brown-terjadi-karena/">https://kampungtemak.id/3236/gerak-brown-terjadi-karena/</a></p> <p>Back NEXT</p> </div>



No	Produk Akhir Pengembangan
	<div data-bbox="395 360 1262 869">  <p data-bbox="963 376 1257 456">Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p data-bbox="411 483 576 510"><b>3. Muatan koloid</b></p> <p data-bbox="411 510 1246 779">Muatan koloid merupakan salah satu sifat koloid yang terpenting. Semua partikel koloid mempunyai muatan sejenis (positif atau negatif). Hal inilah yang menyebabkan adanya gaya tolak-menolak antara partikel-partikel koloid. Akibatnya, partikel-partikel koloid tidak dapat bergabung, sehingga memberikan kestabilan pada sistem koloid. Partikel koloid dapat memiliki muatan karena adanya proses adsorpsi dan proses ionisasi gugus permukaan partikel koloid. Pada proses adsorpsi, partikel koloid mengadsorpsi partikel bermuatan dari medium pendispersinya. Sebagai contoh, sol <math>\text{Fe}(\text{OH})_3</math> memiliki kemampuan mengadsorpsi kation dari medium pendispersinya, sehingga sol <math>\text{Fe}(\text{OH})_3</math> bermuatan positif. Sedangkan sol <math>\text{As}_2\text{S}_3</math> memiliki kemampuan mengadsorpsi anion medium pendispersinya sehingga sol <math>\text{As}_2\text{S}_3</math> bermuatan negatif.</p> <p data-bbox="443 831 491 853">Back</p> <p data-bbox="1161 831 1209 853">NEXT</p> </div> <div data-bbox="395 882 1262 1391">  <p data-bbox="963 898 1257 978">Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p data-bbox="411 1014 584 1041"><b>4. Elektroforesis</b></p> <p data-bbox="411 1041 938 1310">Elektroforesis adalah peristiwa pergerakan partikel koloid yang bermuatan ke salah satu elektrode. Jika sepasang elektrode dimasukkan dalam sistem koloid, kemudian dihubungkan ke sumber arus searah, partikel koloid akan bergerak ke arah elektrode yang bermuatan berlawanan dengan partikel koloid. Elektroforesis dapat digunakan untuk menentukan jenis muatan koloid. Prinsip kerja elektroforesis dapat digunakan untuk mengatasi masalah pencemaran udara dengan menggunakan alat pengendap Cottrell.</p> <div data-bbox="963 1025 1225 1193">  </div> <p data-bbox="954 1211 1225 1292">Gambar 3 : Cerobong pabrik Sumber : <a href="https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf">https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf</a></p> <p data-bbox="443 1346 491 1368">Back</p> <p data-bbox="1161 1346 1209 1368">NEXT</p> </div> <div data-bbox="395 1404 1262 1912">  <p data-bbox="963 1420 1257 1500">Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p data-bbox="411 1536 523 1563"><b>5. Adsorpsi</b></p> <p data-bbox="411 1563 975 1709">Adsorpsi merupakan proses penyerapan permukaan. Hal ini dapat terjadi karena partikel koloid mempunyai permukaan yang luas, sehingga partikel-partikel yang teradsorpsi terkonsentrasi pada permukaan partikel koloid. Partikel koloid (terutama koloid sol), baik partikel netral maupun partikel bermuatan, mempunyai daya adsorpsi yang baik terhadap partikel-partikel pendispersi pada permukaannya. Berikut beberapa pemanfaatan sifat adsorpsi dalam kehidupan sehari-hari.</p> <ol data-bbox="411 1709 975 1821" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="411 1709 655 1736">a. Proses pemutihan gula tebu.</li> <li data-bbox="411 1736 975 1798">b. Menjernihkan air menggunakan tawas akan menghasilkan sol <math>\text{Al}(\text{OH})_3</math>, sehingga zat-zat penyebab air keruh, seperti zat padat, detergen, dan zat warna akan diserap.</li> <li data-bbox="411 1798 954 1821">c. Pembuatan obat norit yang dapat menyerap gas/zat racun dalam usus.</li> </ol> <div data-bbox="963 1536 1225 1682">  </div> <p data-bbox="963 1704 1225 1807">Gambar 4 : Penjernihan air menggunakan tawas Sumber : <a href="https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf">https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf</a></p> <p data-bbox="443 1877 491 1899">Back</p> <p data-bbox="1161 1877 1209 1899">NEXT</p> </div>

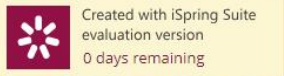
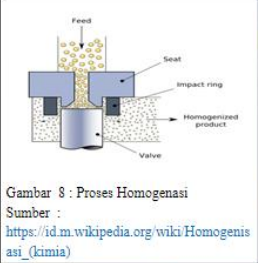
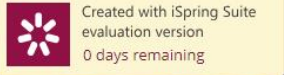
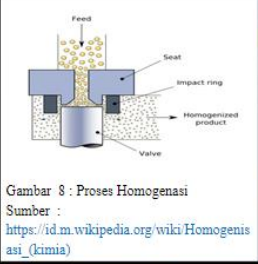
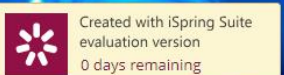

No	Produk Akhir Pengembangan
	<div data-bbox="395 347 1273 844">  Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining           <h3 data-bbox="411 448 534 470">6. Koagulasi</h3> <p data-bbox="411 474 981 784">Penggumpalan partikel-partikel koloid secara mekanik dapat dilakukan dengan pemanasan atau pendinginan. Sebagai contoh, jika kalian merebus telur, maka albumin (protein pada telur) yang merupakan sistem koloid akan menggumpal karena adanya pemanasan. Albumin juga terdapat dalam darah, akibatnya jika darah dipanaskan akan menggumpal. Sebaliknya, jika kalian membuat agar-agar atau jelly, maka sistem koloid tersebut harus didinginkan supaya menggumpal. Partikel-partikel koloid bersifat stabil karena memiliki muatan listrik sejenis. Jika muatan listrik tersebut hilang maka partikel tersebut akan bergabung membentuk gumpalan. Proses penggumpalan partikel-partikel koloid dalam suatu sistem koloid disebut koagulasi. Koagulasi berfungsi untuk memisahkan fase terdispersi dari medium pendispersinya. Partikel koloid dibuat menjadi tidak stabil (dipecahkan) sehingga akan menggumpalkan dan dapat dipisahkan dari medium pendispersinya. Koagulasi koloid dapat terjadi dengan dua cara, yaitu cara mekanik dan cara kimia</p>  <p data-bbox="989 616 1252 694">Gambar 5 : Pembekuan darah Sumber : <a href="https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf">https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf</a></p> <p data-bbox="438 817 486 840">Back</p> <p data-bbox="1173 817 1220 840">NEXT</p> </div>
	<div data-bbox="395 862 1273 1341">  Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining           <h3 data-bbox="411 963 614 985">7. Koloid pelindung</h3> <p data-bbox="411 990 949 1254">Sistem koloid relatif kurang stabil dibandingkan dengan larutan. Stabilitas koloid berhubungan dengan muatan koloid yang bersangkutan. Suatu koloid dapat menjadi tidak stabil dan mengendap jika muatan pada partikel koloid dinetralkan. Untuk menghindari hal tersebut, maka ke dalam koloid dapat ditambahkan koloid pelindung. Koloid pelindung banyak digunakan dalam pembuatan cat, tinta, krim rambut, es krim, dan sebagainya. Contohnya, SUSU merupakan emulsi lemak dalam air, koloid pelindungnya adalah kasein.</p>  <p data-bbox="957 1142 1228 1220">Gambar 6 : Pemisahan minyak dan air Sumber : <a href="https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf">https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf</a></p> <p data-bbox="438 1321 486 1344">Back</p> <p data-bbox="1173 1321 1220 1344">NEXT</p> </div>
	<div data-bbox="395 1355 1273 1861">  Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining           <h3 data-bbox="411 1433 702 1456">Koloid Liofil dan Liofob</h3> <p data-bbox="411 1460 1252 1523">Koloid yang memiliki medium dispersi cair, seperti sol cair dapat dibedakan mejadi dua sebagai berikut.</p> <ol data-bbox="411 1527 1252 1803" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="411 1527 1252 1668">1. Koloid liofil Koloid liofil adalah sistem koloid, di mana terdapat gaya tarik-menarik yang cukup besar antara zat terdispersi dengan medium pendispersinya. Contoh koloid liofil adalah sabun, detergen, agar-agar, kanji, gelatin, lem, protein, dan lain-lain.</li> <li data-bbox="411 1673 1252 1803">2. Koloid liofob Koloid liofob adalah sistem koloid, di mana terdapat gaya tarik-menarik yang lemah antara zat terdispersi dengan medium pendispersinya atau bahkan tidak ada sama sekali. Contohnya adalah sol belerang, sol emas, sol <math>\text{Fe}(\text{OH})_3</math>, sol-sol logam, dan susu.</li> </ol> <p data-bbox="438 1825 486 1848">Back</p> <p data-bbox="1173 1825 1220 1848">NEXT</p> </div>

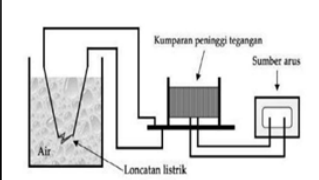

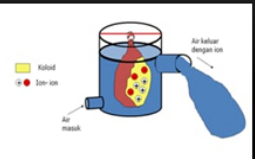


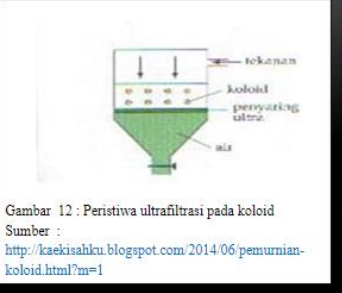
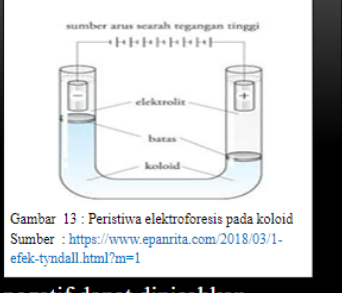
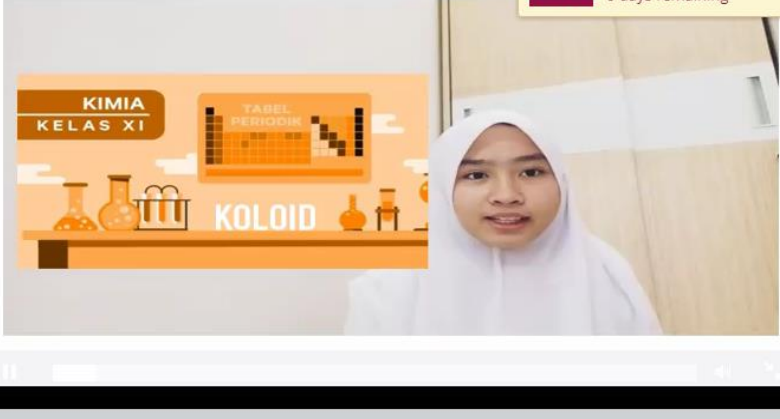
No	Produk Akhir Pengembangan												
	 <p><b>Tabel 3. Perbedaan Koloid Liofil dan Liofob</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Koloid Liofil</th> <th>Koloid Liofob</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mengadsorbsi mediumnya</td> <td>Tidak Mengadsorbsi mediumnya</td> </tr> <tr> <td>Dapat dibuat dengan konsentrasi yang relatif besar</td> <td>Hanya stabil pada konsentrasi yang kecil</td> </tr> <tr> <td>Tidak mudah digumpalkan dengan penambahan bahan elektrolit</td> <td>Mudah menggumpal pada penambahan bahan elektrolit</td> </tr> <tr> <td>Viskositas lebih besar daripada mediumnya</td> <td>Viskositas hampir sama dengan mediumnya</td> </tr> <tr> <td>Efek Tyndall lemah</td> <td>Efek Tyndall lebih jelas</td> </tr> </tbody> </table> <p>Jika medium pendispersi koloid ini adalah air, maka istilah yang digunakan adalah koloid hidrofil atau hidrofob. Dalam tubuh manusia, terdapat banyak molekul penting yang bersifat hidrofob, seperti enzim dan antibodi.</p>	Koloid Liofil	Koloid Liofob	Mengadsorbsi mediumnya	Tidak Mengadsorbsi mediumnya	Dapat dibuat dengan konsentrasi yang relatif besar	Hanya stabil pada konsentrasi yang kecil	Tidak mudah digumpalkan dengan penambahan bahan elektrolit	Mudah menggumpal pada penambahan bahan elektrolit	Viskositas lebih besar daripada mediumnya	Viskositas hampir sama dengan mediumnya	Efek Tyndall lemah	Efek Tyndall lebih jelas
Koloid Liofil	Koloid Liofob												
Mengadsorbsi mediumnya	Tidak Mengadsorbsi mediumnya												
Dapat dibuat dengan konsentrasi yang relatif besar	Hanya stabil pada konsentrasi yang kecil												
Tidak mudah digumpalkan dengan penambahan bahan elektrolit	Mudah menggumpal pada penambahan bahan elektrolit												
Viskositas lebih besar daripada mediumnya	Viskositas hampir sama dengan mediumnya												
Efek Tyndall lemah	Efek Tyndall lebih jelas												
8	 <p><b>Materi 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Kompetensi Inti (KI)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.</li> <li>Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, dan damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.</li> <li>Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</li> <li>Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.</li> </ol> </li> <li><b>Kompetensi Dasar (KD)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.14 Mengelompokkan berbagai tipe sistem koloid, dan menjelaskan kegunaan koloid dalam kehidupan berdasarkan sifat-sifatnya.</li> <li>4.14 Membuat makanan atau produk lainnya berupa koloid atau melibatkan prinsip koloid.</li> </ol> </li> <li><b>Tujuan Pembelajaran</b> Setelah mempelajari materi 3 ini, siswa diharapkan dapat:       <ol style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan cara pembuatan koloid</li> <li>Menjelaskan cara pemurnian koloid</li> </ol> </li> </ul>												
	 <p><b>PEMBUATAN SISTEM KOLOID</b></p> <p>Bila ditinjau dari perubahan ukuran partikel zat terdispersi, maka cara pembuatan koloid dapat dibedakan menjadi dua cara, yaitu dengan cara dispersi dan cara kondensasi</p> <p><b>CARA KONDENSASI</b></p> <p>Pembuatan sistem koloid dengan cara kondensasi merupakan suatu cara pembuatan sistem koloid dengan menggumpalkan partikel larutan sejati (atom, ion, atau molekul) menjadi partikel berukuran koloid. Hal ini dapat dilakukan dengan reaksi kimia, seperti reaksi dekomposisi rangkap, hidrolisis, dan redoks, maupun dengan penggantian pelarut.</p>												

No	Produk Akhir Pengembangan
	 <div data-bbox="965 360 1257 443" style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">  Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining         </div> <p><b>a. Reaksi hidrolisis</b>            Reaksi ini umumnya digunakan untuk membuat koloid-koloid pasa dari suatu garam yang dihidrolisis (direaksikan dengan air),            Contoh            Pembuatan sol Fe(OH)<sub>3</sub> dengan cara memanaskan larutan FeCl<sub>3</sub>.  <math display="block">\text{FeCl}_3(aq) + 3\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(s) + 3\text{HCl}(aq)</math></p> <p><b>b. Reaksi redoks</b>            Reaksi yang melibatkan perubahan bilangan oksidasi. Koloid yang terjadi merupakan hasil oksidasi atau reduksi.            Contoh            Pembuatan sol belerang dengan cara mengalirkan gas H<sub>2</sub>S ke dalam larutan SO<sub>2</sub>.  <math display="block">2\text{H}_2\text{S}(g) + \text{SO}_2(aq) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l) + 3\text{S}(s)</math></p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Back</span> <span>NEXT</span> </div>
	 <div data-bbox="965 875 1257 958" style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">  Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining         </div> <p><b>c. Reaksi Dekomposisi Rangkap</b>            Contohnya adalah pembuatan sol As<sub>2</sub>S<sub>3</sub> dengan mereaksikan larutan H<sub>3</sub>AsO<sub>3</sub> dengan larutan H<sub>2</sub>S.            Persamaan reaksinya sebagai berikut :  <math display="block">2\text{H}_3\text{AsO}_3(aq) + 3\text{H}_2\text{S}(aq) \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3(s) + 6\text{H}_2\text{O}(l)</math></p> <p><b>d. Penggantian Pelarut</b>            Pembuatan sol belerang dari larutan belerang dalam alkohol ditambah dengan air.            Persamaan reaksinya sebagai berikut :  <math display="block">\text{S} + \text{Alkohol} + \text{Air} \rightarrow \text{S (koloid)}</math> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px; margin-top: -10px;"> <span>larutan S</span> <span>sol belerang</span> </div> </p> <p>Cara ini dilakukan dengan mengganti medium pendispersi sehingga fasa terdispersi yang semula larut setelah diganti pelarutnya menjadi berukuran koloid. Selain dengan cara-cara di atas, koloid ada yang terbentuk secara alamiah, misalnya lumpur, getah karet, dan getah pohon nangka.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Back</span> <span>NEXT</span> </div>
	 <div data-bbox="965 1368 1257 1451" style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">  Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining         </div> <p><b>CARA DISPERSI</b>            Pembuatan sistem koloid dengan metode dispersi dilakukan dengan cara menghaluskan partikel-partikel besar (partikel suspensi) menjadi partikel berukuran koloid. Ada empat cara yang digunakan dalam cara dispersi, yaitu dengan cara mekanik, homogenisasi, peptisasi, dan busur Bredig.</p> <p><b>a. Dispersi langsung (mekanik)</b>            Cara ini dilakukan dengan memperkecil zat terdispersi sebelum didispersikan ke dalam medium pendispersi. Ukuran partikel dapat diperkecil dengan menggilang atau menggerus partikel sampa iukuran tertentu, Sebagai contoh adalah pembuatan sol belerang dalam air, serbuk belerang dihaluskan dahulu dengan menggerus bersama kristal gula secara berulang-ulang. Campuran semen dengan air dapat membentuk koloid secara langsung karena partikel-partikel semen sudah digiling sedemikian rupa sehingga ukuran partikelnya menjadi ukuran koloid.</p> <div data-bbox="991 1518 1225 1753" style="float: right; border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>Gambar 7 : Pasta gigi            Sumber :  <a href="https://repository.unja.ac.id/38521/1/Moehil%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf">https://repository.unja.ac.id/38521/1/Moehil%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf</a></p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <span>Back</span> <span>Video</span> <span>NEXT</span> </div>







No	Produk Akhir Pengembangan
	<div data-bbox="395 349 1246 819">  <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p><b>b. Homogenisasi</b> Pembuatan susu kental manis yang bebas kasein dilakukan dengan mencampurkan serbuk susu skim ke dalam air di dalam mesin homogenisasi sehingga partikel-partikel susu berubah menjadi seukuran partikel koloid. Emulsi obat pada pabrik obat dilakukan dengan proses homogenisasi menggunakan mesin homogenisasi.</p>  <p>Gambar 8 : Proses Homogenisasi Sumber : <a href="https://id.m.wikipedia.org/wiki/Homogenisasi_(kimia)">https://id.m.wikipedia.org/wiki/Homogenisasi_(kimia)</a></p> <p>Back NEXT</p> </div>
	<div data-bbox="395 842 1246 1312">  <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p><b>b. Homogenisasi</b> Pembuatan susu kental manis yang bebas kasein dilakukan dengan mencampurkan serbuk susu skim ke dalam air di dalam mesin homogenisasi sehingga partikel-partikel susu berubah menjadi seukuran partikel koloid. Emulsi obat pada pabrik obat dilakukan dengan proses homogenisasi menggunakan mesin homogenisasi.</p>  <p>Gambar 8 : Proses Homogenisasi Sumber : <a href="https://id.m.wikipedia.org/wiki/Homogenisasi_(kimia)">https://id.m.wikipedia.org/wiki/Homogenisasi_(kimia)</a></p> <p>Back NEXT</p> </div>
	<div data-bbox="395 1335 1246 1805">  <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p><b>c. Peprisasi</b> Cara ini digunakan untuk mengubah butiran kasar menjadi partikel koloid melalui penambahan zat elektrolit. Contohnya tanah lempung pecah pecah menjadi partikel-partikel berukuran koloid jika ditambah NaOH dan akan menjadi koloid jika didispersikan kedalam air.</p>  <p>Gambar 9 : Tanah lempung Sumber : <a href="https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf">https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf</a></p> <p>Back Video NEXT</p> </div>

No	Produk Akhir Pengembangan
	<div data-bbox="395 344 1241 817"> <p><b>d. Busur Bredig</b></p> <p>Busur Bredig adalah suatu alat yang khusus Digunakan untuk membentuk koloid logam. Proses ini dilakukan dengan cara meletakkan logam yang akan dikoloidkan pada kedua ujung elektrode dan kemudian diberi arus listrik yang cukup kuat sehingga terjadi loncatan bunga api listrik. Suhu tinggi akibat adanya loncatan bunga api listrik mengakibatkan logam akan menguap dan selanjutnya terdispersi ke dalam air membentuk suatu koloid logam.</p>  <p>Gambar 10 : Proses busur bredig Sumber : <a href="https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf">https://repository.unja.ac.id/38521/1/Modul%20Kimia%20Koloid%20oke.pdf</a></p> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p>Back Video NEXT</p> </div>
	<div data-bbox="395 831 1241 1303"> <p><b>Pembuatan Koloid Secara Dispersi</b></p> <p>Pembuatan Koloid secara Dispersi adalah dengan memecah partikel yang kasar menjadi partikel koloid.</p>  <p>Video 2: Pembuatan koloid (Mekanik, Peptisasi, dan Busur Bredig) Sumber : <a href="https://youtu.be/age0a0DFAbw">https://youtu.be/age0a0DFAbw</a></p> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p>Mekanik Peptisasi Busur Bredig</p> </div>
	<div data-bbox="395 1317 1241 1834"> <p><b>Memurnikan Koloid</b></p> <p>Dalam kehidupan sehari-hari, koloid dalam keadaan atau belum dalam keadaan murni. Terdapat 3 cara untuk memurnikan koloid, yaitu:</p> <p><b>a. Dialisis</b></p> <p>Dialisis adalah teknik memurnikan koloid dengan cara melewati suatu pelarut pada sistem koloid melalui membran semi permeabel. Ion-ion atau molekul terlarut akan terbawa oleh pelarut, sedangkan partikel koloid tidak. Proses dialisis untuk pemisahan partikel koloid digunakan sebagai dasar bagi pembangunan mesin dialisator atau mesin pencuci darah untuk penderita gagal ginjal.</p>  <p>Gambar 11 : Peristiwa dialisis Sumber : <a href="https://www.epanrita.com/2018/03/1-efek-gyndall.html?m=1">https://www.epanrita.com/2018/03/1-efek-gyndall.html?m=1</a></p> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p>Back Video NEXT</p> </div>

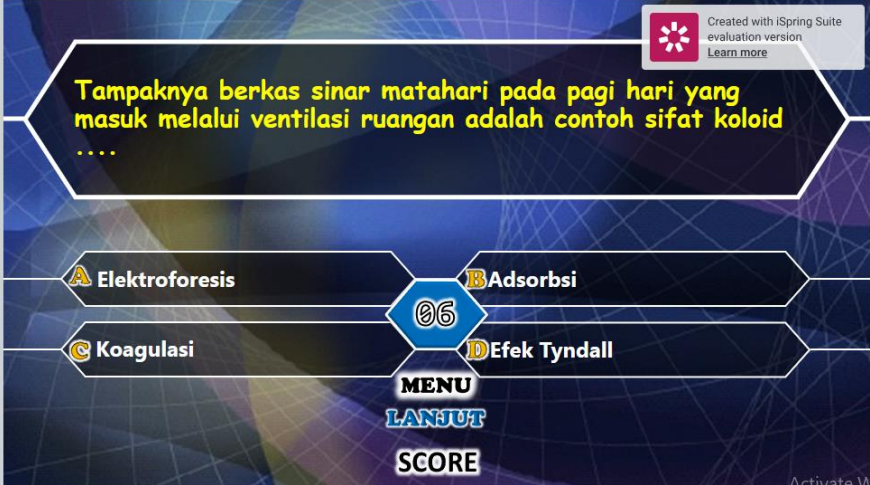
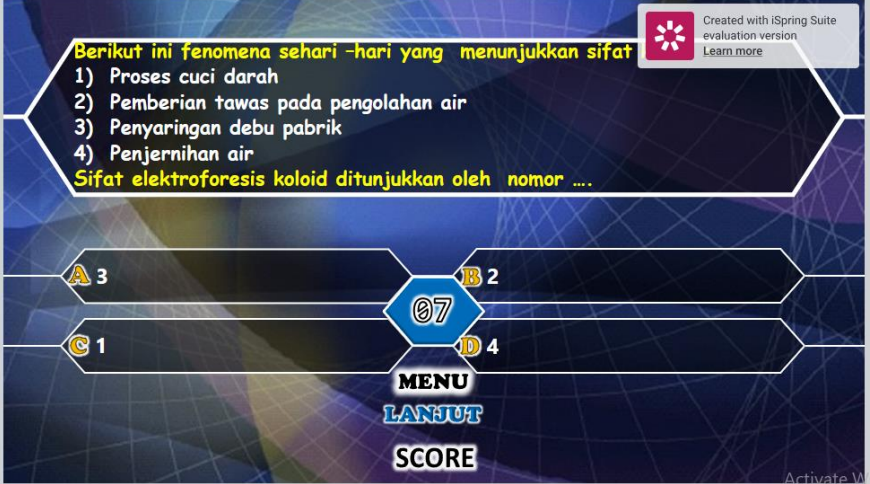
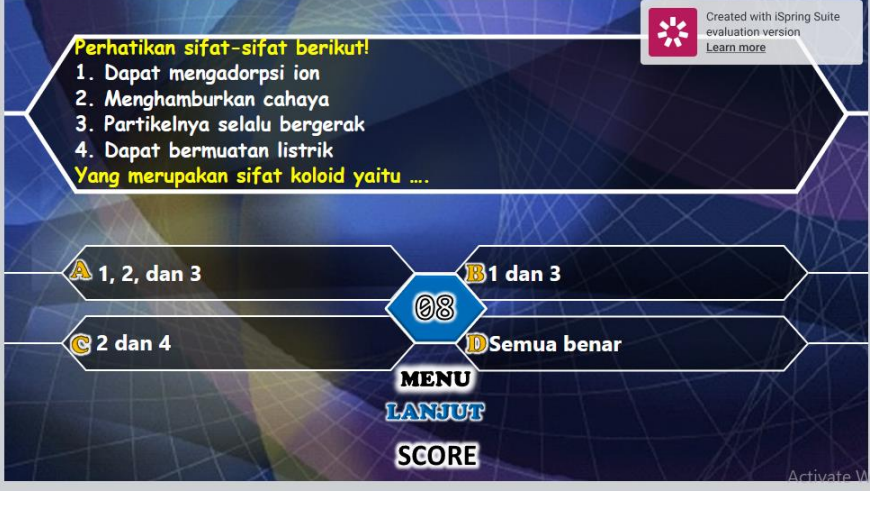
No	Produk Akhir Pengembangan
	<div data-bbox="395 349 1257 824"> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p><b>b. Ultrafiltrasi</b> Diameter partikel koloid lebih kecil daripada partikel suspensi sehingga koloid tidak dapat disaring menggunakan kertas saring biasa. Koloid dapat disaring dengan menggunakan kertas saring yang berpori halus. Untuk memperkecil pori, kertas saring dicelupkan ke dalam koloid, misalnya selofan.</p>  <p>Gambar 12 : Peristiwa ultrafiltrasi pada koloid Sumber : <a href="http://kaekisahku.blogspot.com/2014/06/pemurnian-koloid.html?m=1">http://kaekisahku.blogspot.com/2014/06/pemurnian-koloid.html?m=1</a></p> <p>Back NEXT</p> </div>
	<div data-bbox="395 842 1257 1317"> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p> <p><b>c. Elektroforesis</b> Selain untuk menentukan muatan koloid dan memisahkan asap dan debu dari udara, elektroforesis juga dapat digunakan untuk memurnikan koloid dari partikel-partikel zat pelarut. Cara kerja pemurnian dengan cara elektroforesis adalah koloid yang bermuatan negatif akan bergerak ke arah elektrode positif, sedangkan koloid yang bermuatan positif akan bergerak ke arah elektrode negatif sehingga campuran koloid positif dan negatif dapat dipisahkan.</p>  <p>Gambar 13 : Peristiwa elektroforesis pada koloid Sumber : <a href="https://www.epanrita.com/2018/03/1-efek-tyndall.html?m=1">https://www.epanrita.com/2018/03/1-efek-tyndall.html?m=1</a></p> <p>Back Video Menu Game</p> </div>
	<div data-bbox="395 1335 1257 1854"> <p>Created with iSpring Suite evaluation version 0 days remaining</p>  </div>






No	Produk Akhir Pengembangan
9	<p data-bbox="389 416 533 448"><b>Soal Game</b></p>  <p data-bbox="459 1032 1136 1093">Kelompok larutan yang merupakan koloid, suspensi, dan larutan sejati secara berturut-turut adalah ....</p> <p data-bbox="459 1211 1158 1317"> <b>A</b> Susu, air kopi, dan sirup      <b>B</b> Air kopi, susu, dan sirup  <b>C</b> Susu, sirup, dan air tepung      <b>D</b> Kabut, cuka, dan air tepung </p> <p data-bbox="772 1234 874 1429"> <b>01</b>  <b>MENU</b>  <b>LANJUT</b>  <b>SCORE</b> </p> <p data-bbox="459 1541 1120 1601">Di antara campuran berikut ini yang bukan merupakan koloid yaitu ....</p> <p data-bbox="459 1704 938 1832"> <b>A</b>       <b>B</b>   <b>C</b>       <b>D</b>  </p> <p data-bbox="772 1823 874 1928"> <b>02</b>  <b>MENU</b>  <b>LANJUT</b>  <b>SCORE</b> </p>

No	Produk Akhir Pengembangan
	<div style="text-align: right; font-size: small;">  Created with iSpring Suite evaluation version  <a href="#">Learn more</a> </div> <p style="text-align: center; color: yellow; font-weight: bold;">Kabut dalam sistem koloid dengan fase terdispersi dan medium pendispersi berturut-turut adalah...</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">A Gas dalam air</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">B Gas dalam zat padat</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">C Zat cair dalam gas</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">D Zat padat dalam gas</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <span style="font-size: 24px; font-weight: bold; color: white;">03</span>  <b>MENU</b>  <b>LANJUT</b>  <b>SCORE</b> </div> <div style="text-align: right; font-size: x-small; color: gray;">Activate W</div>
	<div style="text-align: right; font-size: small;">  Created with iSpring Suite evaluation version  <a href="#">Learn more</a> </div> <p style="text-align: center; color: yellow; font-weight: bold;">Perhatikan beberapa koloid berikut!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">1. </div> <div style="text-align: center;">2. </div> <div style="text-align: center;">3. </div> <div style="text-align: center;">4. </div> </div> <p style="text-align: center; color: yellow; font-weight: bold;">Pasangan koloid yang mempunyai fase terdispersi sama terdapat pada nomor ....</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">A 1 dan 2</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">B 2 dan 3</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">C 3 dan 4</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">D 4 dan 1</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <span style="font-size: 24px; font-weight: bold; color: white;">04</span>  <b>MENU</b>  <b>SCORE</b> </div> <div style="text-align: right; font-size: x-small; color: gray;">Activate W</div>
	<div style="text-align: right; font-size: small;">  Created with iSpring Suite evaluation version  <a href="#">Learn more</a> </div> <p style="text-align: center; color: yellow; font-weight: bold;">Perhatikan beberapa koloid berikut!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">1. </div> <div style="text-align: center;">2. </div> <div style="text-align: center;">3. </div> <div style="text-align: center;">4. </div> </div> <p style="text-align: center; color: yellow; font-weight: bold;">Pasangan koloid yang mempunyai medium pendispersi padat terdapat pada nomor ....</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">A 2 dan 3</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">B 1 dan 2</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">C 3 dan 4</div> <div style="border: 1px solid white; padding: 5px; width: 45%;">D 2 dan 4</div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <span style="font-size: 24px; font-weight: bold; color: white;">05</span>  <b>MENU</b>  <b>SCORE</b> </div> <div style="text-align: right; font-size: x-small; color: gray;">Activate W</div>



No	Produk Akhir Pengembangan
	 <p>Created with iSpring Suite evaluation version Learn more</p> <p>Tampaknya berkas sinar matahari pada pagi hari yang masuk melalui ventilasi ruangan adalah contoh sifat koloid ....</p> <p>A Elektroforesis      B Adsorpsi C Koagulasi      D Efek Tyndall</p> <p><b>06</b></p> <p>MENU LANJUT SCORE</p> <p>Activate W</p>
	 <p>Created with iSpring Suite evaluation version Learn more</p> <p>Berikut ini fenomena sehari-hari yang menunjukkan sifat</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Proses cuci darah</li> <li>2) Pemberian tawas pada pengolahan air</li> <li>3) Penyaringan debu pabrik</li> <li>4) Penjernihan air</li> </ol> <p>Sifat elektroforesis koloid ditunjukkan oleh nomor ....</p> <p>A 3      B 2 C 1      D 4</p> <p><b>07</b></p> <p>MENU LANJUT SCORE</p> <p>Activate W</p>
	 <p>Created with iSpring Suite evaluation version Learn more</p> <p>Perhatikan sifat-sifat berikut!</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dapat mengadsorpsi ion</li> <li>2. Menghamburkan cahaya</li> <li>3. Partikelnya selalu bergerak</li> <li>4. Dapat bermuatan listrik</li> </ol> <p>Yang merupakan sifat koloid yaitu ....</p> <p>A 1, 2, dan 3      B 1 dan 3 C 2 dan 4      D Semua benar</p> <p><b>08</b></p> <p>MENU LANJUT SCORE</p> <p>Activate W</p>



No	Produk Akhir Pengembangan
	<p data-bbox="459 421 1174 510">Dintara zat-zat di bawah ini yang tidak dapat membentuk koloid liofil jika didispersikan kedalam air adalah....</p> <p data-bbox="459 600 555 654">A </p> <p data-bbox="858 600 954 654">B </p> <p data-bbox="459 676 555 730">C </p> <p data-bbox="858 676 954 730">D </p> <p data-bbox="788 636 865 689">09</p> <p data-bbox="788 721 865 752">MENU</p> <p data-bbox="778 752 874 784">LANJUT</p> <p data-bbox="788 792 865 824">SCORE</p>
	<p data-bbox="459 891 887 922">Perhatikan beberapa peristiwa berikut ini :</p> <ol data-bbox="459 922 874 1025" style="list-style-type: none"> <li>1. Pembentukan delta pada muara sungai</li> <li>2. Pemurnian gula pasir</li> <li>3. Penyembuhan sakit perut</li> <li>4. Penjernihan air</li> </ol> <p data-bbox="459 1025 1114 1057">Peristiwa di atas yang merupakan contoh koagulasi koloid adalah...</p> <p data-bbox="459 1115 564 1146">A 1 dan 2</p> <p data-bbox="858 1115 963 1146">B 2 dan 3</p> <p data-bbox="459 1191 564 1223">C 3 dan 4</p> <p data-bbox="858 1191 963 1223">D 1 dan 4</p> <p data-bbox="788 1146 865 1200">10</p> <p data-bbox="788 1232 865 1263">MENU</p> <p data-bbox="778 1263 874 1294">LANJUT</p> <p data-bbox="788 1303 865 1335">SCORE</p>
	<p data-bbox="459 1442 1174 1509">Salah satu pembuatan sistem koloid dengan cara dispersi yang menggunakan listrik adalah....</p> <p data-bbox="459 1621 580 1653">A Peptisasi</p> <p data-bbox="858 1621 979 1653">B Mekanik</p> <p data-bbox="459 1697 580 1729">C Hidrolisis</p> <p data-bbox="858 1697 1018 1729">D Busur bredig</p> <p data-bbox="788 1653 865 1706">11</p> <p data-bbox="788 1738 865 1769">MENU</p> <p data-bbox="778 1769 874 1800">LANJUT</p> <p data-bbox="788 1809 865 1841">SCORE</p>

No	Produk Akhir Pengembangan
	<p data-bbox="459 421 1134 517">Orang yang terkena penyakit ginjal harus melakukan pencucian darah yang biayanya relatif mahal. Prinsip pencucian darah dilakukan berdasarkan ....</p> <p data-bbox="459 613 564 645">A Dialisis</p> <p data-bbox="863 613 1034 645">B Elektroforesis</p> <p data-bbox="459 685 580 716">C Peptisasi</p> <p data-bbox="863 685 1007 716">D Elektrolisis</p> <p data-bbox="810 645 863 685">12</p> <p data-bbox="799 725 890 757">MENU</p> <p data-bbox="783 757 890 788">LANJUT</p> <p data-bbox="794 801 879 833">SCORE</p>
	<p data-bbox="459 904 1134 965">Reaksi pembuatan sol <math>Mg(OH)_2</math> dari <math>MgCl_2</math> dengan air panas seperti di bawah ini:</p> $MgCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Mg(OH)_{2(s)} + 2HCl_{(aq)}$ <p data-bbox="459 1010 1155 1041">Merupakan cara pembentukan koloid dengan reaksi ....</p> <p data-bbox="459 1122 571 1153">A Reduksi</p> <p data-bbox="863 1122 979 1153">B Oksidasi</p> <p data-bbox="459 1193 587 1225">C Hidrolisis</p> <p data-bbox="863 1193 970 1225">D Redoks</p> <p data-bbox="810 1153 863 1193">13</p> <p data-bbox="799 1234 890 1265">MENU</p> <p data-bbox="783 1265 890 1296">LANJUT</p> <p data-bbox="794 1310 879 1341">SCORE</p>
	<p data-bbox="459 1451 1206 1512">Pembuatan koloid di bawah ini yang termasuk cara dispersi adalah....</p> <p data-bbox="459 1626 783 1668">A <math>As_2S_3</math> dibuat dengan mengalirkan gas <math>H_2S</math> ke dalam larutan <math>As_2O_3</math></p> <p data-bbox="863 1626 1182 1668">B Sol emas dibuat dengan melompatkan bunga api listrik dari electrode Au dalam air</p> <p data-bbox="459 1693 740 1736">C Sol belerang dibuat dengan mengalirkan gas <math>SO_2</math> ke dalam larutan <math>H_2S</math></p> <p data-bbox="863 1693 1150 1736">D Sol <math>AgCl</math> dapat dibuat dengan mereaksikan perak nitrat encer dengan larutan <math>HCl</math></p> <p data-bbox="810 1659 863 1700">14</p> <p data-bbox="799 1740 890 1771">MENU</p> <p data-bbox="783 1771 890 1803">LANJUT</p> <p data-bbox="794 1816 879 1848">SCORE</p>



No	Produk Akhir Pengembangan
	 <p>Pembuatan sol belerang berikut yang merupakan cara kondensasi dengan reaksi redoks adalah....</p> <p>A Menggerus belerang dengan gula kemudian dilarutkan dalam air</p> <p>B Mengaliri gas <math>H_2S</math> ke dalam larutan <math>As_2O_3</math></p> <p>C Mencampurkan larutan asam klorida dengan larutan <math>Na_2S_2O_3</math></p> <p>D Memanaskan larutan besi hidroksida dengan gas <math>H_2S</math></p> <p>15</p> <p>MENU LANJUT SCORE</p>  <p>Rp.1 Miliar</p> <p>You Win!</p>
10	<p><b>Daftar Pustaka dari Materi dan Soal Game</b></p>  <p>Daftar Pustaka</p> <p>Aisyah. (2). <i>Kimia Untuk SMA/MA XI Semester 2 (Modul Pengayaan)</i>. Surakarta: CV Grahadi.</p> <p>Arneli, &amp; Astuti, Y. (2019). <i>Kimia Koloid Dan Permukaan (Buku Ajar)</i>. Semarang: Deepublish.</p> <p>Minarni. (2022). <i>Modul Koloid</i>. Jambi: Universitas Jambi.</p> <p>Sari, N, A. (2020). <i>Sistem Koloid Kimia Kelas XI (Modul Pembelajaran SMA)</i>. Palembang: Direktorat SMA, Direktorat Jendral PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.</p> <p>Sudarmo,U. (2014). <i>Kimia Untuk SMA/MA XI (Kelompok Peminat Matematika Dan Ilmu Alam)</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Yusmini. (2020, april 18). <i>BISAKIMIA : Contoh Soal dan Pembahasan Sistem Koloid</i>. Diakses pada 18 April 2020 melalui <a href="https://bisakimia.com/2020/04/18/contoh-soal-dan-pembahasan-sistem-koloid/">https://bisakimia.com/2020/04/18/contoh-soal-dan-pembahasan-sistem-koloid/</a>.</p> <p>Ilham. A. (2021, Mei 16). <i>Soalkimia.com : 45+ Soal Sistem Koloid Pilihan Ganda dan Jawaban [+Pembahasan]</i>. Diakses pada 16 Mei 2021 melalui <a href="https://soalkimia.com/soal-sistem-koloid/">https://soalkimia.com/soal-sistem-koloid/</a>.</p>



## 2. Respon Siswa Terhadap Pengembangan *Game* Edukasi *Who Wants To Be A Millionaire* pada Materi Koloid Siswa Kelas XI MAN 3 Banjarmasin

Pengujian produk dilaksanakan melalui tahap uji coba lapangan, melibatkan partisipasi 31 siswa dari kelas XI IPA 3 di MAN Banjarmasin, yang telah dipilih oleh guru kimia. Rekapitulasi hasil penilaian respon siswa ini disajikan dalam tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Penilaian Respon Siswa

Aspek	Jumlah	Rata-rata	Persentase (%)	Kategori
1. Rekayasa Perangkat Lunak	782	4.20	84%	Sangat Baik
2. Desain Pembelajaran	941	4.33	87%	Sangat Baik
3. Komunikasi Visual	1035	4.17	83%	Sangat Baik
<b>Jumlah Keseluruhan</b>	2758			
<b>Rata-Rata Keseluruhan</b>	4.23			
<b>Persentase(%) Keseluruhan</b>	85%			
<b>Kategori</b>	Sangat Baik			

Sumber: Data primer yang diolah (Lampiran 17 halaman 237-238)

Berdasarkan hasil penilaian respons siswa, *game* edukasi *who wants to be a millionaire* mendapatkan penilaian pada semua aspek yang dikategorikan "Sangat Baik". Hasil rata-rata dari seluruh penilaian respon siswa adalah 4,23 dengan persentase 85% yang dikategorikan "Sangat Baik". Hal ini mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan oleh peneliti layak digunakan oleh siswa. Beberapa komentar dan saran yang diberikan oleh siswa dalam angket penilaian mencakup:

1. *Game* ini sangat membantu dalam memahami materi pelajaran dengan cara yang menyenangkan;
2. *Gamenya* mudah digunakan, seru, sangat menantang, berpikir kritis dan mengedukasi;
3. Aplikasi bagus, sudah ada materi dan kuis di materi tersebut;

4. *Game* menantang karena bikin penasaran jika salah jawab dan jadi ingin tahu apa jawaban yang benar;
5. Aplikasi lancar, tetapi bagian nomor soal yang ada gambarnya kurang jelas;
6. *Gamenya* mungkin perlu sedikit diperbaiki karena agak *slow* dalam merespon *touchscreen*;
7. Akan lebih bagus kalau salah tetap main lagi, *reward* akan diberikan kepada skor terbanyak dan tercepat;
8. Pengunduhannya membutuhkan memori banyak;
9. Agar aplikasinya tidak *nge-hang*, dan ditambahkan animasi agar siswa tertarik;
10. Memiliki beberapa *bug*, yaitu bisa dihapus data, maka saat mencoba menjawab soal lagi bisa di ulang, dan juga soal bisa di *skip* 1-2 soal dengan cara menekan lanjut secara cepat.

Komentar dan saran yang disampaikan oleh siswa memiliki kesamaan atau kemiripan, dan untuk komentar lebih lengkap dari siswa, silakan merujuk ke Lampiran nomor 17 di halaman 239-240. Berdasarkan Hasil penilaian respon siswa, peneliti memutuskan untuk tidak melakukan revisi lebih lanjut. Keputusan ini didasarkan pada hasil penilaian respon siswa yang menunjukkan bahwa *game* telah mencapai kategori layak untuk digunakan.

## B. Pembahasan

### 1. Validitas Pengembangan *Game* Edukasi *Who Wants To Be A Millionaire* pada Materi Koloid Siswa Kelas XI MAN 3 Banjarmasin

Validasi bertujuan untuk mengevaluasi produk melalui analisis oleh para ahli, guna mendapatkan rekomendasi serta masukan yang berguna dalam mengukur mutu produk. Sebelum dilakukan validasi, terlebih dahulu dilakukan proses pengembangan produk. Proses pengembangan produk menggunakan model *Research and Development (R&D)*, dengan hasil akhir berupa *game* edukasi *who wants to be a millionaire* yang berfokus pada materi koloid. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model 4D, yang merupakan singkatan dari *Define, Design, Development, dan Dissemination*.<sup>38</sup> Langkah-langkah dalam proses pengembangan produk menggunakan model pengembangan 4D adalah sebagai berikut:

#### a. Tahap *Define*

Tahap *define* bertujuan untuk mendefinisikan dan merinci kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam proses pembelajaran serta mengumpulkan data dan informasi terkait dengan produk yang akan dikembangkan.<sup>39</sup> Tahap *define* dalam mengidentifikasi masalah dalam kegiatan pembelajaran kimia di MAN 3 Banjarmasin melibatkan beberapa langkah yang harus dijalankan. Proses ini membantu untuk memahami akar permasalahan yang ada dalam konteks

---

<sup>38</sup> Arif Harjanto, Andi Rustandi, and Joyce Anasthasya Caroline, "Implementasi Model Pengembangan 4D dalam Mengembangkan Media Pembelajaran Berbasis *Online* pada Mata Pelajaran Pemrograman Web di SMK Negeri 7 Samarinda", *Jurnal SIMADA (Sistem Informasi dan Manajemen Basis Data)* 5, No. 2 (October, 2022): 2-12, <https://doi.org/10.30873/simada.v5i2.341>.

<sup>39</sup> Ria Fajrin Rizqy Ana, "Penggunaan Model *Four D* dalam Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Perencanaan Pembelajaran pada Mahasiswa STKIP PGRI Tulungagung", *PEDAGOGY* 5, No. 02 (2018): 64-74 <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/pedagogy/article/view/14>.



pembelajaran kimia. Pada tahap ini memiliki 4 cara menganalisis yaitu analisis awal akhir, spesifikasi tujuan pembelajaran, spesifikasi tujuan pembelajaran, dan spesifikasi tujuan pembelajaran.<sup>40</sup> Pembahasan dari tahap-tahap analisis sebagai berikut:

### 1) Analisis Awal Akhir

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, terlihat bahwa pembelajaran di kelas masih umum dilakukan melalui metode ceramah dan diskusi, hal ini membuat siswa lebih banyak mendengarkan dan memahami penjelasan dari guru. Penggunaan media presentasi, khususnya *PowerPoint*, juga menjadi pilihan umum bagi guru. Selain itu, penggunaan teknologi seperti *android* atau laptop cenderung digunakan oleh siswa untuk hal-hal yang kurang produktif.

Di MAN 3 Banjarmasin khususnya untuk kelas XI IPA 3 belum ada bahan ajar tambahan, seperti penggunaan *game* edukasi *who wants to be a millionaire* pada materi koloid. *Game* edukasi dapat menjadi pilihan yang efektif bagi pendidik dalam meningkatkan minat belajar siswa.<sup>41</sup> Materi koloid melibatkan konsep-konsep yang bersifat abstrak dan mikroskopik. Hal ini menjadikan materi koloid salah satu bidang dalam ilmu kimia yang sering dianggap rumit dan cenderung memiliki tingkat kelulusan siswa yang rendah. Apabila *game* ini dikembangkan dengan baik, diharapkan bisa menjadi media pembelajaran yang sangat menarik, efektif, dan juga menjadikan teknologi dapat dimanfaatkan dengan baik.

---

<sup>40</sup> Atika Triana, "Pengembangan Bahan Ajar Modul Berbasis *Contextual Learning* Kelas IV SD/MI", *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung (November, 2020).

<sup>41</sup> Karseno, Sariyasa, and I.G. Astawan, "Pengembangan Media Game Edukasi Berbasis Android pada Topik Bilangan Bulat Kelas VI Sekolah Dasar", *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia 11*, No. 1(September 28, 2021): 16-25, [https://doi.org/10.23887/jurnal\\_tp.v11i1.62](https://doi.org/10.23887/jurnal_tp.v11i1.62).

## 2) Analisis Siswa

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, siswa menunjukkan kurangnya minat dalam mengikuti proses pembelajaran. Situasi ini terkait dengan persepsi umum bahwa mata pelajaran kimia adalah pelajaran yang rumit. Penggunaan media pembelajaran saat ini juga tidak berhasil memikat minat siswa dan cenderung monoton. Jika sumber belajar dapat dirancang untuk lebih menarik dan menyenangkan bagi mereka, maka semangat siswa dalam mengikuti pembelajaran kimia dapat meningkat. Salah satu contoh media pembelajaran yang bisa menggugah minat siswa untuk memahami materi adalah melalui penggunaan *game* edukasi yang interaktif.<sup>42</sup> Oleh karena itu, sebagai peneliti terhadap permasalahan ini, peneliti mengembangkan sebuah media pembelajaran berbentuk *game* edukasi *who wants to be a millionaire* yang berfokus pada materi koloid.

## 3) Analisis Konsep

Dalam analisis konsep, materi koloid dibagi menjadi tiga sub bab, yaitu penjelasan tentang sistem koloid dan jenisnya, sifat-sifat koloid, serta proses pembuatan dan pemurnian koloid. Isi materi yang terdapat pada produk *game* edukasi *who wants to be a millionaire* mengacu pada modul pengayaan “kimia untuk SMA/MA XI semester 2” ditulis oleh Aisyah yang diterbitkan pada tahun 2018, buku ajar “kimia koloid dan permukaan” ditulis oleh Arneli dan Yuyuk Astuti yang diterbitkan pada tahun 2019, dan juga pada buku ajar “kimia untuk SMA/MA

---

<sup>42</sup> Loviga Denny Pratama, Ahmad Bahauddin, and Wahyu Lestari, “Game Edukasi: Apakah Membuat Belajar Lebih Menarik?”, *At-Ta'lim Jurnal Pendidikan* 5, No. 1 (January, 2019): 39-50, <https://doi.org/10.36835/attalim.v5i1.64>.

XI (kelompok peminat matematika dan ilmu alam)” ditulis oleh Unggul Sudarmo yang diterbitkan pada tahun 2014.

#### 4) Spesifikasi Tujuan Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran ditetapkan berdasarkan turunan indikator yang diperoleh dari Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang tercantum dalam kurikulum 2013 dan juga ada tambahan tujuan pembelajaran dari peneliti untuk menyesuaikan dengan isi materi. Tujuan pembelajaran yang digunakan pada *game* edukasi *who wants to be a millionaire* adalah:

1. Siswa diharapkan dapat menjelaskan pengertian koloid;
2. Siswa diharapkan dapat menjelaskan perbedaan koloid, suspensi dan larutan;
3. Siswa diharapkan dapat mengelompokkan jenis koloid;
4. Siswa diharapkan dapat menjelaskan sifat-sifat koloid;
5. Siswa diharapkan dapat membedakan koloid liofil dan koloid liofob;
6. Siswa diharapkan dapat menjelaskan cara pembuatan koloid;
7. Siswa diharapkan dapat menjelaskan cara pemurnian koloid.

##### b. Tahap *Design*

Tahap ini bertujuan untuk menciptakan suatu kerangka atau konsep perangkat pembelajaran yang akan digunakan dalam proses pembelajaran.<sup>43</sup> Peneliti memulai proses pengembangan rancangan produk dengan langkah pertama yaitu mengidentifikasi Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), dan Indikator yang akan menjadi dasar. Setelah menganalisis elemen-elemen tersebut,

---

<sup>43</sup> Dian Kurniawan and Sinta Verawati Dewi, “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dengan Media Screencast-O-Matic Mata Kuliah Kalkulus 2 Menggunakan Model 4-D Thiagarajan” *Jurnal Siliwangi Seri Pendidikan* 3, No.1 (2017): 214-219, <https://doi.org/10.37058/jspendidikan.v3i1.193>.



peneliti kemudian melanjutkan membuat desain produk, kemudian merancang produk yang mencakup berbagai komponen seperti intro game, menu, petunjuk penggunaan, profil peneliti, dan pada setiap materi terdapat Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), serta tujuan pembelajaran. Produk yang direncanakan juga memiliki tiga materi utama terkait koloid, yakni materi 1 yang membahas pengertian dan jenis-jenis koloid, materi 2 yang membahas sifat-sifat koloid, dan materi 3 yang membahas pembuatan dan pemurnian koloid. Selain itu, produk juga mencakup kuis *game* berdasarkan materi koloid, video materi yang berkaitan dengan koloid, serta daftar pustaka yang digunakan dalam materi dan kuis.

Proses penyusunan pengembangan *game* edukasi *who wants to be a millionaire* terkait materi koloid dilakukan dengan menggunakan aplikasi *powerpoint*. Setelah itu, hasil dari rancangan pengembangan *game* tersebut diubah menjadi aplikasi *android* melalui penggunaan *ispring suite* dan *website 2 apk builder pro*. *Ispring suite* merupakan sebuah aplikasi yang memungkinkan pengembangan media pembelajaran interaktif dengan proses pembuatan yang sederhana, tanpa perlu keahlian dalam bahasa pemrograman, dan memungkinkan konversi ke berbagai format yang diinginkan.<sup>44</sup> Sedangkan *website 2 apk builder pro* adalah perangkat lunak yang dapat mengkonversi file *powerpoint* dan *ispring suite* menjadi aplikasi *android*.<sup>45</sup> Di samping itu, untuk versi aplikasi pada laptop,

---

<sup>44</sup> Dita Larasati, Tri Wrahatnolo, Tri Rijanto, and Lilik Anifah, "Pengembangan Media Pembelajaran Ispring Suite 9 Berbasis Android Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Dan Elektronika Di SMK Negeri 3 Surabaya", *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* 11, No. 1 (2022): 79-85, <https://doi.org/10.26740/jpte.v11n01.p79-85>.

<sup>45</sup> Nur Hadi, "Powerspring Sebagai Solusi Inovatif Pembelajaran Yang Asyik Dan Menyenangkan Di Rumah Selama Pandemi Covid-19 Bagi Siswa SD", *Jurnal Pendidikan Dasar : Jurnal Tunas Nusantara* 2, No. 1 (2020): 143-154, <https://doi.org/10.34001/jtn.v2i1.1484>.

hasil rancangan pengembangan *game* edukasi *who wants to be a millionaire* menggunakan *powerpoint* diubah menggunakan *powerpoint show*.

### **c. Tahap *Development***

Tahap *Development* adalah tahap untuk memperoleh produk pengembangan melalui revisi berdasarkan umpan balik dan saran yang diberikan.<sup>46</sup> Proses perkembangan terdiri dari kelima tahapan berikut: pertama, konsultasi dengan dosen pembimbing; kedua, melakukan revisi tahap pertama; ketiga, melakukan validasi ahli materi dan ahli media; keempat, melaksanakan revisi tahap kedua; dan terakhir, respon siswa.

#### **1) Konsultasi dengan dosen pembimbing**

Kalimat lain dari Langkah awal pengembangan peneliti adalah membuat *game* edukasi *who wants to be a millionaire* berdasarkan hasil diskusi dengan dosen pembimbing tentang materi, soal kuis dan desain, yang berujung pada terciptanya produk awal *game* edukasi *who wants to be a millionaire* pada materi koloid.

#### **2) Melakukan revisi tahap pertama**

Melakukan revisi tahap pertama pada *game* edukasi *who wants to be a millionaire* pada materi koloid untuk dilakukan perbaikan produk yang dibuat berdasarkan saran dan komentar oleh dosen pembimbing. Adapun saran dan komentar dosen pembimbing tentang produk yang dikembangkan adalah:

---

<sup>46</sup> Khaerul Fajri and Taufiqurrahman, "Pengembangan Buku Ajar Menggunakan Model 4D dalam Peningkatan Keberhasilan Pembelajaran Pendidikan Agama Islam", *JPII* 2, No. 1 (October, 2017): 1-15, <https://doi.org/10.35316/jpii.v2i1.56>.

1. Soal *game* edukasi *who wants to be a millionaire* sebaiknya dikurangi yang awalnya 60 soal menjadi 15 soal agar waktu untuk uji coba *game* sesuai dengan rencana;
2. Dalam menu *game* edukasi *who wants to be a millionaire* , sebaiknya tombol profil dan petunjuk diletakkan di bagian paling atas agar siswa dapat melihatnya lebih awal sebelum memulai membaca materi dan kuis. Letak tombol profil dan petunjuk di bagian menu *game* dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Letak Tombol Profil dan Petunjuk di Bagian Menu *Game*

### 3) Melakukan validasi ahli materi dan ahli media

Validasi merupakan langkah penilaian yang digunakan untuk menentukan sejauh mana rancangan produk dapat dianggap rasional dan efektif sebagai media pembelajaran yang digunakan. Dikatakan secara rasional, karena validasi pada tahap ini masih berfokus pada penilaian berdasarkan pertimbangan rasional, bukan berdasarkan bukti empiris dari lapangan.<sup>47</sup> Proses validasi bertujuan untuk

<sup>47</sup> Novemby Karisma Putri, Yuberti, and Uswatun Hasanah, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Google Sites Materi Hukum Newton pada Gerak Benda", *Physics and Science Education Journal (PSEJ)* 1, No. 3 (December 30, 2021): 133-143, <https://doi.org/10.30631/psej.v1i3.1033>.



mengevaluasi produk melalui analisis oleh para ahli, guna mendapatkan rekomendasi serta masukan yang berguna dalam mengukur mutu produk yang telah dikembangkan. Dalam melakukan penilaian melalui kuesioner dengan skala *Likert*, penilaian dilakukan berdasarkan kriteria berikut: 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = netral, 4 = setuju, dan 5 = sangat setuju.

#### a) Validasi Ahli Materi

Validasi materi dilakukan oleh Ibu Hj. Noormaliana, S.Pd., M.Pd yaitu guru kimia di MAN 3 Banjarmasin sebagai ahli materi. Validasi oleh ahli materi bertujuan untuk menilai sejauh mana produk yang sedang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang memadai dari segi aspek materi.<sup>48</sup> Penilaian produk oleh ahli materi ditinjau dan dinilai dari tiga aspek, yaitu aspek materi, aspek kebahasaan, dan aspek soal dengan 21 indikator.

Pada tabel 4.1 yang membahas Konversi Skor Data Kuantitatif, dapat dilihat bahwa pada aspek materi memiliki persentase 74,5%, aspek kebahasaan memiliki persentase 80%, aspek soal memiliki persentase 71%, dan untuk rata-rata persentase keseluruhan adalah 74%. Ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan masuk ke dalam kategori “Valid”. Penilaian dari ahli materi bahwa produk yang dikembangkan masih kurang sempurna. Hal ini disebabkan karena:

1. Pada materi dan soal hanya berupa tulisan;
2. Soal lebih bervariasi disesuaikan dengan tingkat-tingkat kesulitan (soal mencakup soal mudah, sedang, dan sulit).

---

<sup>48</sup> Maryam Sarah Fallensky, Arif Yudianto, And Dadan Rahmat, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Macromedia Flash Materi Kewargaan Digital di SMK Pasim Plus Sukabumi”, *Jurnal Utile 7*, No. 1 (June, 2021): 42-49, <https://doi.org/10.37150/jut.v7i1.1094>.

Solusi yang dilakukan peneliti agar produk yang dikembangkan menjadi lebih baik adalah:

1. Pada materi dan soal, penggunaan gambar dan video (seperti video animasi) sebaiknya dimasukkan untuk meningkatkan daya tarik dan pemahaman materi;
2. Soal berurutan dari pengertian sampai pemurnian koloid.

Berdasarkan pada poin 1 bahwa penggunaan gambar dan video pada materi dan soal di dalam produk dapat meningkatkan daya tarik dan pemahaman materi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Safitri dan Kabiba yang menyatakan bahwa pemanfaatan media gambar yang memadai adalah kunci untuk memaksimalkan proses pembelajaran. Ini terlihat dalam peningkatan minat belajar siswa yang pada gilirannya berkontribusi pada hasil belajar mereka yang lebih baik.<sup>49</sup> Hal tersebut diperkuat dengan diperkuat dengan hasil penelitian Saputro menyatakan bahwa penggunaan media gambar dalam pembelajaran tidak hanya efektif dalam meningkatkan keaktifan siswa, tetapi juga dapat merangsang minat belajar siswa.<sup>50</sup> Sedangkan berdasarkan penelitian Defi dan Faiza menyatakan bahwa video animasi menjadi alat yang sangat efektif dalam pembelajaran karena mampu memikat perhatian siswa, meningkatkan kemampuan siswa untuk mengingat informasi, serta memfasilitasi visualisasi yang lebih baik terkait dengan konsep, objek, dan hubungan-hubungannya dengan cara yang lebih jelas dan menarik.<sup>51</sup>

---

<sup>49</sup> Apriani Safitri and Kabiba, "Penggunaan Media Gambar Dalam Meningkatkan Minat Belajar Siswa Kelas IV Di SD Negeri 3 Ranomeeto", *Didaktis : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan* 20, No. 1 (February 25, 2020): 24-36, <https://doi.org/10.30651/didaktis.v20i1.4139>.

<sup>50</sup> Laras Erninda Saputro, "Pengaruh Penggunaan Media Gambar terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas IV", *Pedagogi: Jurnal Ilmu Pendidikan* 19, No. 1 (April, 2019): 37-43, <https://doi.org/10.24036/fif.100.v19i1.326.000-000>.

<sup>51</sup> An Nuur Defi and Delsina Faiza, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi Pada Mata Pelajaran Dasar Listrik Elektronika", *Jurnal Vocational Teknik Elektronik Dan Informatika* 9, No. 2 (June, 2021): 113-118, <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i2.112046>.

### b) Validasi Ahli Media

Validasi media dilakukan oleh yaitu Bapak Alvian Ikhsanul Fatya, S.Pd., M.Si yaitu dosen prodi Tadris kimia di UIN Antasari Banjarmasin sebagai ahli media. Validasi oleh ahli materi bertujuan untuk menilai sejauh mana produk yang sedang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang memadai dari segi aspek media.<sup>52</sup> Penilaian produk oleh ahli media ditinjau dan dinilai dari dua aspek, yaitu mencakup aspek rekayasa perangkat lunak dan aspek komunikasi visual dengan 22 indikator.

Pada tabel 4.3 yang membahas konversi skor data kuantitatif, dapat dilihat bahwa pada aspek rekayasa perangkat lunak memiliki persentase 74,5% dinyatakan “Valid”, aspek komunikasi visual memiliki persentase 84% dinyatakan “Sangat Valid”, dan untuk rata-rata persentase keseluruhan adalah 79% yang menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan masuk ke dalam kategori “Valid”. Penilaian dari ahli media bahwa produk yang dikembangkan masih kurang sempurna. Hal ini disebabkan karena:

1. Aplikasi mengalami keterlambatan dalam eksekusi, dan informasi skor untuk setiap pertanyaan tidak dapat ditampilkan. Hal ini dapat disebabkan oleh perubahan dalam sistem yang terjadi saat proses menyalin dan memindahkan *file* dari *flashdisk* ke laptop maupun sebaliknya;
2. Selalu dapat 1 miliar saat penggunaan;
3. Pada opsi bantuan bisa dipakai lebih dari 1x dari setiap pertanyaan;

---

<sup>52</sup> Maryam Sarah Fallensky, Arif Yudianto, And Dadan Rahmat, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Macromedia Flash Materi Kewargaan Digital di SMK Pasim Plus Sukabumi”, *Jurnal Utile 7*, No. 1 (June, 2021) : 42-49, <https://doi.org/10.37150/jut.v7i1.1094>.



4. Pada materi dan soal hanya berupa tulisan.

Solusi yang dilakukan peneliti agar produk yang dikembangkan menjadi lebih baik adalah:

1. Perbaiki sistem pada produk;
2. Bantuan menjawab pada kuis dihilangkan;
3. Pada materi dan soal, penggunaan gambar dan video (seperti video animasi) sebaiknya dimasukkan untuk meningkatkan daya tarik dan pemahaman materi.

Berdasarkan pada poin 3 bahwa penggunaan gambar dan video pada materi dan soal di dalam produk dapat meningkatkan daya tarik dan pemahaman materi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Siregar yang dinyatakan bahwa media gambar memiliki dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan prestasi belajar siswa, hal ini dikarenakan media gambar dapat menarik perhatian siswa dan membuat mereka lebih fokus dalam mengikuti penjelasan dari guru.<sup>53</sup> Hal tersebut diperkuat dengan diperkuat dengan hasil penelitian Nurhayati menyatakan bahwa penggunaan media gambar dalam pembelajaran memberikan dorongan kepada siswa untuk lebih tertarik, memahami, dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran.<sup>54</sup> Sedangkan berdasarkan hasil penelitian Suherman dkk yang menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis video animasi

---

<sup>53</sup> Ruslan Siregar, "Penggunaan Media Gambar untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA pada Siswa Sekolah Dasar", *Suara Guru : Jurnal Ilmu Pendidikan Sosial, Sains, dan Humaniora* 3, No. 4 (December, 2017): 27-31, <https://doi.org/10.26714/jps.8.1.2020.27-31>.

<sup>54</sup> Nurhayati, "Penerapan Media Gambar untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA pada Siswa Kelas VI SDN 011 Sungai Salak, *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar* 11, No.3 (Juni, 2022): 908, <http://dx.doi.org/10.33578/jpkip.v11i3.8965>.

dianggap dapat menghasilkan peningkatan dalam hasil belajar, motivasi belajar, keterampilan berbicara, dan berbagai aspek lainnya dalam pembelajaran.<sup>55</sup>

#### **4) Melaksanakan revisi tahap kedua**

Melakukan revisi tahap kedua pada *game* edukasi *who wants to be a millionaire* pada materi koloid untuk dilakukan penyempurnaan produk yang dibuat berdasarkan saran dan komentar oleh validator. Setelah dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media, terbukti bahwa *game* edukasi *who wants to be a millionaire* yang dikembangkan pantas untuk diuji coba. Namun, ada persyaratan revisi yang perlu dilakukan sesuai dengan komentar dan saran dari ahli materi sebelum pengujian dilakukan. Berdasarkan komentar dan saran dari ahli materi dan ahli media untuk perbaikan produk dapat dilihat pada tabel 4.2 dan tabel 4.4.

#### **5) Respon siswa**

Setelah melakukan revisi berdasarkan saran dan komentar dari validator, dilakukan penilaian respons siswa terhadap produk yang dikembangkan. Penilaian respon siswa ini dilakukan di sekolah MAN 3 Banjarmasin, siswa yang menjadi responden yaitu siswa kelas XI IPA 3 yang berjumlah 31 siswa. Langkah ini diambil untuk memahami bagaimana siswa merespons *game* edukasi *who wants to be a millionaire* pada materi koloid. Untuk penjelasan lebih lanjut dapat dilihat pada pembahasan tentang “Respon Siswa Terhadap *Game* Edukasi *Who Wants To Be A Millionaire* pada Materi Koloid Siswa Kelas XI MAN 3 Banjarmasin” pada halaman 70.

---

<sup>55</sup> Suherman, Anggi Rahmani, and Alpiani, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Animasi untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa pada Materi Panas dan Perpindahannya di Kelas V Sekolah Dasar”, *Jurnal Pendidikan Dasar Setia Budhi* 6, No. 1 (July, 2022): 1-7, <https://stkipsetiabudhi.e-journal.id/jpd>.

#### **d. Tahap *Dissemination***

Setelah melalui tahap revisi dalam pengembangan, langkah berikutnya adalah menyebarluaskan produk yang telah dibuat. Produk tersebut perlu disebar dan diperkenalkan kepada audiens yang lebih luas di luar lingkungan pengembangan itu sendiri.<sup>56</sup> Proses penyebaran produk ini dilakukan di MAN 3 Banjarmasin, khususnya di kelas XI IPA.

Penggunaan *android* dan laptop di sekolah telah diizinkan di sekolah MAN 3 Banjarmasin. Penyebaran aplikasi *game* edukasi *who wants to be a millionaire* dilakukan melalui *whatsapp* dan *flashdisk* kepada siswa dan guru mata pelajaran kimia. Tindakan ini diambil sebagai respons terhadap keterbatasan waktu yang tidak efisien yang menghambat kemampuan peneliti untuk mempelajari dan mengunggah aplikasi tersebut ke *platform play store*. Langkah ini didorong oleh beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam menginstal aplikasi setelah mengunduhnya melalui *whatsapp*. Tujuan lainnya adalah untuk memberikan kemudahan kepada siswa dalam proses pengunduhan aplikasi, mengurangi hambatan teknis, dan meningkatkan aksesibilitas aplikasi pembelajaran.

#### **2. Respon Siswa Terhadap Pengembangan *Game* Edukasi *Who Wants To Be A Millionaire* pada Materi Koloid Siswa Kelas XI MAN 3 Banjarmasin**

*Game* edukasi *who wants to be a millionaire* yang dinyatakan valid selanjutnya melaksanakan uji respon terhadap siswa untuk menilai sejauh mana kemudahan dan daya tarik produk yang mereka rasakan. Sebelum memulai proses

---

<sup>56</sup> Irnando Arkadiantika, Wanda Ramansyah, Muhamad Afif Effindi, and Prita Dellia, "Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality pada Materi Pengenalan Termination dan Splicing Fiber Optic", *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran, Special Issue, SEMNASDIKJAR 2019*, (January, 2020): 30-36, 10.24269/dpp.v0i0.2298.



uji respon siswa terhadap produk yang telah dikembangkan, peneliti perlu untuk mengkonsultasikan langkah-langkah teknis kepada guru kimia mengenai teknis uji respon siswa. Setelah berdiskusi dengan guru kimia dan mendapatkan pandangan yang baik, peneliti melanjutkan dengan melaksanakan uji respon terhadap siswa dengan membagikan angket kepada siswa.

Pengujian produk dilaksanakan melalui tahap uji coba lapangan, melibatkan partisipasi 31 siswa dari kelas XI IPA 3 di MAN Banjarmasin, yang telah dipilih oleh guru kimia. Dalam tahap uji coba lapangan, siswa diminta untuk mengikuti langkah-langkah tertentu sebelum bermain *game who wants to be a millionaire* yang berkaitan dengan materi koloid. Langkah-langkah ini meliputi membaca petunjuk penggunaan game dan memahami materi sebelum mereka mulai bermain. Setelah pembelajaran selesai, 31 siswa tersebut diminta untuk menilai *game* dari aspek rekayasa perangkat lunak, desain pembelajaran, dan komunikasi visual.

Berdasarkan hasil penilaian respons siswa, *game* edukasi *who wants to be a millionaire* mendapatkan penilaian yang luar biasa pada semua aspek yang dikategorikan "Sangat Baik". Aspek rekayasa perangkat lunak memiliki persentase 84%, aspek desain pembelajaran memiliki persentase 87%, aspek komunikasi visual memiliki persentase 83. Hasil persentase keseluruhan dari penilaian respon siswa adalah 85%, yang juga dikategorikan sebagai "Sangat Baik". Hal ini mengindikasikan bahwa produk yang dikembangkan oleh peneliti layak digunakan oleh siswa. Namun, perlu dicatat bahwa produk yang dikembangkan masih memiliki beberapa kekurangan, sebagaimana dapat dilihat pada komentar beberapa siswa.

1. Menurut komentar Fahmi Arif, sistem pada kuis *game* ada yang *bug*, yaitu ketika memilih jawaban dari pertanyaan bisa diubah dari jawaban yang salah menjadi jawaban yang benar;
2. Menurut komentar Shaffa Helia dan Syukainah, aplikasi masih sedikit *nge hang* pada bagian kuis *game*;
3. Menurut komentar Shaffa Helia, video animasi masih sedikit;
4. Menurut komentar Nur Syifa Rahma, Ketika menjawab salah tidak bisa mengulangi permainan;
5. Menurut komentar Gina Hayati dan Alya Shavira, aplikasi *game* membutuhkan kapasitas memori yang banyak;
6. Menurut komentar Regeta Trisyenta, aplikasi tidak bisa di gunakan untuk *Iphone*;
7. Menurut komentar Alya Shavira, musik pada game masih kadang ada dan tidak ada suara ketika ke slide selanjutnya;
8. Menurut komentar Puput Pranita, gambar di bagian soal kurang jelas dilihat;
9. Menurut komentar Syukainah, Tulisan pada materi tergabung;

Berdasarkan komentar tentang kekurangan dari produk yang dikembangkan, hal tersebut dikarenakan:

1. Perubahan dalam sistem yang terjadi saat proses menyalin dan memindahkan *file* dari *flashdisk* ke laptop maupun sebaliknya telah menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kekurangan dalam produk ini, mengakibatkan potensialnya kerusakan atau kehilangan data selama proses transfer;

2. Peneliti belum menemukan *fitur* yang memadai di dalam perangkat lunak *powerpoint* untuk memperbaiki masalah yang teridentifikasi dalam produk;
3. Karena adanya beragam merek dan tipe *smartphone android*, spesifikasi perangkat tersebut juga beragam. Ponsel *android* dengan spesifikasi yang rendah cenderung lebih rentan mengalami *lag* dan kinerja yang kurang responsif.<sup>57</sup> Hal ini juga dikarena kekurangan kapasitas pada perangkat *android* juga turut mempengaruhi kinerja produk, yang dapat membatasi fungsionalitas dan pengalaman pengguna;
4. Aplikasi hanya bisa digunakan untuk *android*. Hal ini disebabkan karena pembuatan produk yang dikembangkan menggunakan *website 2 apk builder pro*. *Website 2 apk builder pro* adalah perangkat lunak yang mampu mengubah materi pembelajaran dari format *powerpoint* yang digabungkan dengan *ispring suite* menjadi sebuah aplikasi *android*;<sup>58</sup>
5. Perbedaan dalam tampilan atau penyajian teks dalam isi *game*, yang bisa tergabung atau terpisah dikarenakan spesifikasi *android* yang berbeda. *Android* memiliki berbagai variasi spesifikasi, dan semakin rendah spesifikasi perangkat tersebut, memungkinkan masalah pada kinerja aplikasi akan semakin meningkat.<sup>59</sup>

---

<sup>57</sup> Verawati and Enny Comalasari, "Pemanfaatan Android dalam Dunia Pendidikan", *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang* (May 3, 2019): 617-627, <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/Prosidingpps/article/view/3092>.

<sup>58</sup> Royani, Haris, Hadisaputra, and Burhanuddin, "Pengembangan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Website 2 Apk Builder pada Materi Larutan Asam Basa", *Chemistry Education Practice* 2, No. 1 (2019): 195-200, <https://doi.org/10.29303/cep.v4i2.2670>.

<sup>59</sup> Hendra Tri Kristanto, Abdurrahman Secondanu Mustakim, M Yusuf Khoirul Huda, and Risa Helilintar, "Perancangan Aplikasi Android untuk Pemilihan Tempat Wisata di Kota Kediri", *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Sains*, Vol. 2 (2023): 28-34, <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/stains/issue/view/36/40>.



Selain beberapa komentar tentang kekurangan produk, siswa juga memberikan tanggapan positif terhadap produk yang dikembangkan, seperti:

1. *Game* sangat membantu dalam memahami materi pelajaran dengan cara yang menyenangkan;
2. *Gamenya* mudah digunakan, seru, sangat menantang, berpikir kritis dan mengedukasi;
3. Aplikasi ini diberikan penilaian positif karena telah menyediakan materi pembelajaran lengkap dan kuis yang relevan dengan materi tersebut;
4. *Game* ini dianggap menantang karena mampu membangkitkan rasa ingin tahu siswa ketika menjawab salah, mendorong mereka untuk mencari jawaban yang benar.

Berdasarkan tanggapan positif dari siswa dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan dapat memberikan motivasi belajar, mempermudah memahami materi dan menjadikan pembelajaran yang menyenangkan. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Hidayatullah dkk menyatakan bahwa *game* memiliki manfaat dalam pembelajaran yaitu dapat memberi motivasi siswa dalam belajar dan menjadikan pembelajaran yang menyenangkan.<sup>60</sup> Kemudian berdasarkan hasil penelitian Pratami dkk menyatakan bahwa penggunaan *game* edukasi dapat membuat proses pembelajaran lebih mengasyikan, merangsang motivasi belajar siswa, meningkatkan minat belajar siswa, mengurangi rasa jenuh, dan

---

<sup>60</sup> Syarif Hidayatullah, Henry Praherdhiono, and Agus Wedi., "Pengaruh Game Pembelajaran Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Pemahaman Ilmu Pengetahuan Alam", JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan 3, No. 2 (May 5, 2020): 199-206, <https://doi.org/10.17977/um038v3i22020p199>.

mempermudah pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran.<sup>61</sup> Hal tersebut diperkuat dengan diperkuat dengan hasil penelitian Asmadi yang menyatakan bahwa *game* edukasi memiliki tujuan yaitu untuk meningkatkan kesadaran dan memacu motivasi siswa, melatih keterampilan, mengembangkan pengetahuan, komunikasi dan kolaborasi, serta mengintegrasikan pengalaman belajar.<sup>62</sup>

Komentar dan saran yang disampaikan oleh siswa memiliki kesamaan atau kemiripan, dan untuk komentar lebih lengkap dari siswa, silakan merujuk ke Lampiran nomor 17 di halaman 239-240. Berdasarkan analisis ini, penulis memutuskan untuk tidak melakukan revisi lebih lanjut. Keputusan ini didasarkan pada hasil penilaian respon siswa yang menunjukkan bahwa *game* telah mencapai kategori layak untuk digunakan. Selain dari berbagai komentar dan saran yang telah dikumpulkan, tidak terdapat lagi temuan terkait kesalahan dalam *game*. Komentar-komentar tersebut lebih cenderung memberikan pandangan dan usulan terkait potensi pengembangan lebih lanjut.

---

<sup>61</sup> Wingga Pratami, Ngurah Ayu, and Henry Januar Saputra, "Pengaruh Media *Game* Edukasi "Tekan Tekan Pengetahuan" Terhadap Minat Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPA Kelas 5 SDN 03 Protomulyo", *Jurnal Profesi Keguruan* 3, No.2 (2017): 149-153, <https://doi.org/10.7290/jpk.v3i2.10752>.

<sup>62</sup> Asmadi, "Pemanfaatan *Game* Edukasi Wordwall Untuk Meningkatkan Proses Belajar Online", *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar* 6, No. 3 (November 30, 2022): 951, <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i3.1048>.