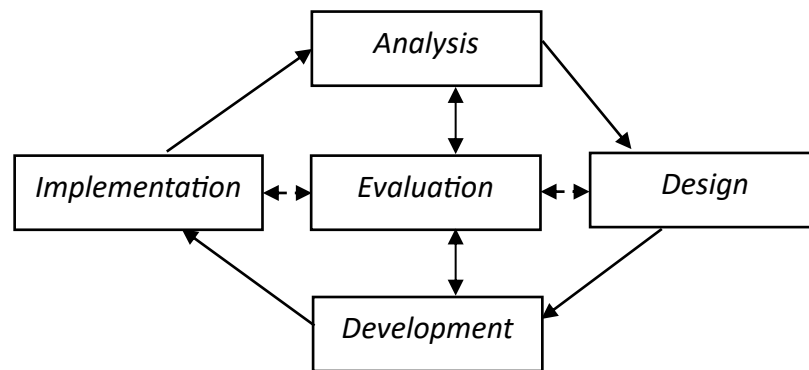


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Tujuan metode ini adalah untuk mengembangkan dan mengevaluasi produk-produk yang digunakan.

Langkah-langkah penelitian R&D menggunakan model ADDIE terdiri dari lima Langkah yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Alur penelitian dan pengembangan model ADDIE yang digunakan dijelaskan pada gambar 2 berikut:

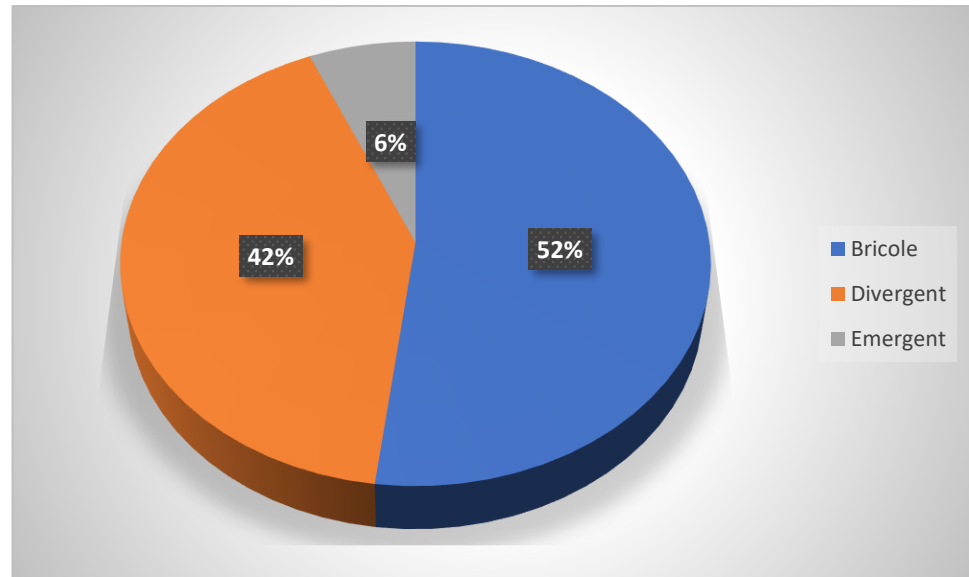


Gambar 3.1 Sintaks R&D model ADDIE (Branch, 2009)

Alur penelitian dan pengembangan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

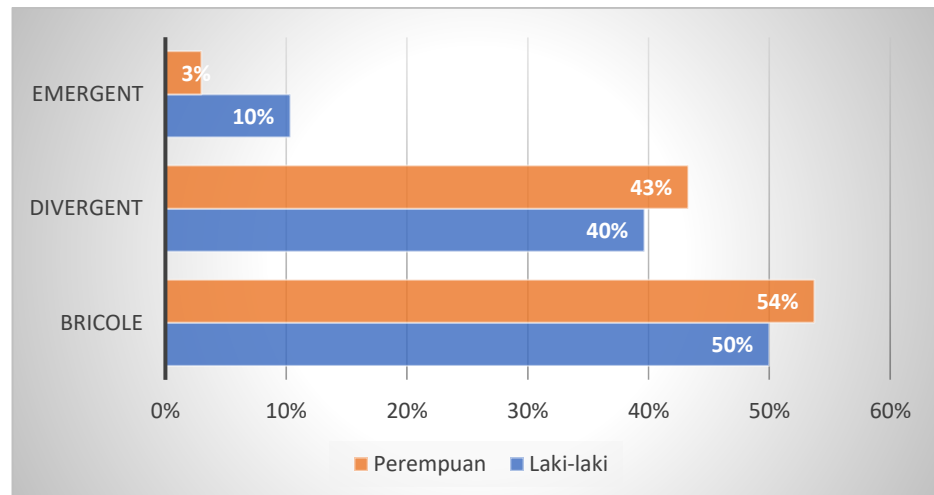
- 1) *Analysis*: Yaitu studi pendahuluan yang menganalisis kebutuhan seperti:
 - a. Menentukan gaya berpikir kreatif (GPK) siswa

Menggunakan tes atau soal-soal khusus yang dirancang untuk mengukur gaya berpikir kreatif. Dalam analisis jawaban siswa pada tes tersebut, identifikasi pola jawaban yang mencerminkan preferensi atau dominasi dalam gaya berpikir kreatif tertentu. Hasil analisis gaya berpikir siswa kelas XI di salah satu SMA di kabupaten Bandung, didapatkan hasil seperti pada gambar 3 berikut.



Gambar 3.2 Persentase gaya berpikir kreatif siswa kelas XI di salah satu SMA di kabupaten Bandung

Berdasarkan diagram persentase diatas, dapat dilihat bahwa kecendrungan siswa SMA kelas XI di salah satu kabupaten bandung memiliki gaya berpikir kreatif divergent sebanyak 52% yang selanjutnya diikuti oleh bricole 42%. Sedangkan *emergent thinking* memiliki persentase yang sangat kecil dibandingkan yang lainnya yaitu 6%. Berdasarkan hasil analisis ini, gaya berpikir kreatif yang diselipkan di dalam bahan ajar yang akan dikembangkan adalah gaya berpikir *bricoleurgent* dan gaya berpikir *divergent*. Hal ini karena gaya berpikir *emergent thinking* memiliki persentase yang sangat kecil dibandingkan dengan dua gaya berpikir kreatif lainnya.



Gambar 3.3 Persentase gaya berpikir kreatif siswa kelas XI di salah satu SMA di kabupaten Bandung berdasarkan jenis kelamin

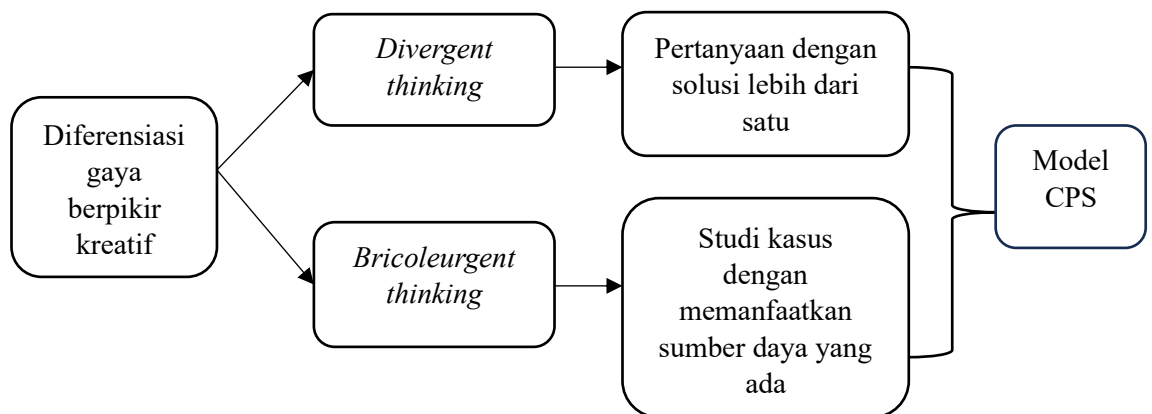
Berdasarkan grafik diatas, persentase preferensi untuk gaya berpikir kreatif di dominasi oleh Perempuan. Sebaran tersebut yaitu untuk siswa dengan preferensi *bricoleur* thinking, 54% nya adalah Perempuan, sedangkan 50% nya adalah laki-laki. Preferensi gaya berpikir kreatif *divergent* juga di dominasi oleh Perempuan yaitu sebanyak 43% Perempuan dan 40% nya adalah laki-laki. Sedangkan *emergent thinking* didominasi oleh laki-laki yaitu sebanyak 10%, sedangkan Perempuan hanya 3%.

b. Menentukan keterampilan yang akan dicapai

Menentukan keterampilan yang akan dicapai berupa penjabaran keterampilan yang akan dimiliki audien setelah mempelajari atau membaca bahan ajar. Menentukan keterampilan yang akan dicapai dapat dilihat dari analisis profil keterampilan kreativitas siswa dalam memecahkan masalah fisika melalui data penelitian yang telah dipublikasikan mengenai keterampilan berpikir kreatif siswa. Data penelitian lapangan beberapa peneliti yang telah dipublikasikan melalui artikel nasional dan internasional tahun 2022 hingga 2023 dengan subjek penelitian siswa SMA pada pembelajaran fisika. Artikel yang didapatkan sebanyak 11.500 artikel melalui *google scholar*. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kreatif siswa masih perlu dilatihkan dan ditingkatkan.

- c. Menganalisis kurikulum fisika SMA yang bertujuan untuk menentukan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis kurikulum fisika SMA, capaian pembelajaran fisika yaitu Pada akhir fase F, siswa mampu menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dalam menyelesaikan masalah. Siswa mampu memberi penguatan pada aspek fisika sesuai dengan minat untuk ke perguruan tinggi yang berhubungan dengan bidang fisika. Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila khususnya mandiri, inovatif, bernalar kritis, kreatif dan bergotong royong. Sedangkan tujuan pembelajarannya adalah siswa diharapkan dapat menentukan persamaan cepat rambat gelombang bunyi, menerapkan persamaan efek Doppler dalam pemecahan masalah, menentukan hubungan antara besaran yang memengaruhi frekuensi gelombang pada dawai dan pipa organa, menentukan hubungan panjang kolom udara terhadap panjang gelombang pada peristiwa resonansi, menentukan jumlah layangan bunyi tiap detik, menentukan intensitas bunyi dan taraf intensitas bunyi.
- d. Menentukan cakupan materi yaitu menentukan materi apa yang akan dikembangkan sehingga kedalaman dan keluasan pada pengembangannya sesuai dengan tuntutan kurikulum. Cakupan materi dengan melihat hasil analisis dokumen konteks berpikir kreatif yang menjadi tolak ukur dalam penentuan cakupan materi. Kemudian cakupan tersebut disesuaikan dengan CP yang dipilih dimana cakupan materi yang dipilih adalah gelombang bunyi. Cakupan materi yang dimasukkan ke dalam bahan ajar ini meliputi klasifikasi gelombang, besaran-besaran gelombang bunyi, cepat rambat bunyi pada berbagai medium, sumber bunyi pada dawai dan kolom udara, spektrum gelombang bunyi, sifat-sifat gelombang bunyi, energi dan taraf intensitas bunyi, polusi bunyi dan keselamatan kerja, penerapan gelombang bunyi untuk berbagai keperluan dan penerapan gelombang bunyi oleh hewan.

- e. Tahap ini juga menganalisis bahan ajar yang sesuai dengan siswa untuk menentukan karakteristik audiens dari produk bahan ajar digital yang dikembangkan. Menganalisis data artikel berpikir kreatif bahwa siswa yang dijangkau pada umur 16-18 tahun. Dalam hal ini hasil analisis data menyesuaikan dengan audien Indonesia yaitu siswa SMA.
- 2) *Design*: menentukan desain yang akan digunakan dalam bahan ajar seperti: menentukan bahan ajar seperti apa yang digunakan dalam pemenuhan pada tahap analisis. Dengan mengidentifikasi bahan ajar yang sering digunakan oleh guru pada pembelajaran dengan mensurvey guru SMA dengan hasil bahwa buku yang biasa digunakan oleh sekolah adalah buku paket yang telah disediakan oleh sekolah. Buku ajar diferensiasi belum banyak dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis gaya berpikir kreatif siswa yang sudah dilakukan pada tahap analisis, dikembangkan desain bahan ajar diferensiasi seperti yang dijelaskan pada Gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Desain diferensiasi gaya berpikir kreatif yang digunakan dalam pengembangan bahan ajar

Selain itu juga penentuan desain bahan ajar dengan melihat fakta lapangan pada siswa SMA yang hampir semua menggunakan *smartphone* serta analisis dokumen kominfo bahwa Indonesia menjadi negara keempat pengguna *smartphone*. Sehingga berdasarkan identifikasi tersebut dipilih desain bahan ajar digital.

3) *Development*: mengembangkan dan membuat konten bahan ajar yang sesuai dengan desain, yaitu dengan mengembangkan konten bahan ajar diferensiasi berdasarkan gaya berpikir kreatif siswa. Pengembangan draft bahan ajar diferensiasi dilakukan dengan memodifikasi model proses menulis materi ajar (Handayani & Sinaga, 2014) dengan memasukkan sintaks model CPS. Tahapan alur pengembangan dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Pembuatan peta konsep

Diawali dengan pembuatan peta konsep materi gelombang bunyi. Peta konsep merupakan pemetaan materi gelombang bunyi untuk mengetahui kedalaman dan keluasan materi melalui pemetaan konsep dan hubungan antar konsep gelombang bunyi secara hierarkis. Konsep ditempatkan sesuai tingkat tinggi dan rendahnya konsep tersebut, dimana konsep yang lebih umum akan ditempatkan lebih tinggi dan konsep yang sama akan dikelompokkan bersama. Peta konsep dapat dilihat pada lampiran A1.

b. Representasi konsep

Setelah peta konsep dihasilkan, menentukan representasi konsep yang berhubungan dengan peta konsep. Jenis representasi berupa teks, persamaan matematika, grafik, tabel, gambar, animasi, ilustrasi dan video.

c. Membuat *outline* diferensiasi gaya berpikir kreatif

Terdapat dua gaya berpikir kreatif yang dikembangkan melalui bahan ajar berdasarkan hasil analisis studi pendahuluan yaitu *divergent thinking* dan *bricoleurgent thinking*. Selanjutnya masing-masing aktivitas gaya berpikir kreatif tersebut disusun berdasarkan sintak *creative problem solving* menurut Treffinger dkk. (2003)

d. Menulis draft bahan ajar sesuai dengan *outline* diferensiasi yang telah disempurnakan

Dalam hal ini penulis akan menuliskan bahan ajar diferensiasi dalam bentuk *teks book*, yang selanjutnya hasil *teksbook* tersebut dimodifikasi

penulisannya menggunakan aplikasi Canva dan diubah dalam bentuk digital sehingga dapat diakses oleh siswa.

e. Melakukan *review*

Draf bahan ajar diferensiasi yang telah dibuat kemudian direview. Proses review ini dilakukan secara mandiri oleh penulis. Langkah-langkah yang diambil dalam proses review meliputi: 1) memeriksa apakah draf bahan ajar sudah sesuai dengan prinsip diferensiasi gaya berpikir kreatif, 2) memastikan bahwa konsep-konsep yang dijelaskan telah sesuai dengan konsep yang sebenarnya untuk menghindari penjelasan yang tidak lengkap atau miskonsepsi, 3) menilai apakah aktivitas yang disertakan untuk setiap gaya berpikir kreatif sudah menunjukkan karakteristik masing-masing, 4) mengevaluasi apakah kontennya sudah relevan dan sesuai dengan konteks siswa SMA, 5) memastikan bahwa kalimat-kalimat yang digunakan telah sesuai dengan KBBI, dan 6) mengoreksi agar materi dan desain bahan ajar digital saling mendukung satu sama lain. Kesalahan yang ditemukan pada bahan ajar kemudian diperbaiki. Proses review ini juga melibatkan teman sejawat serta dosen pembimbing.

f. Melakukan pengeditan

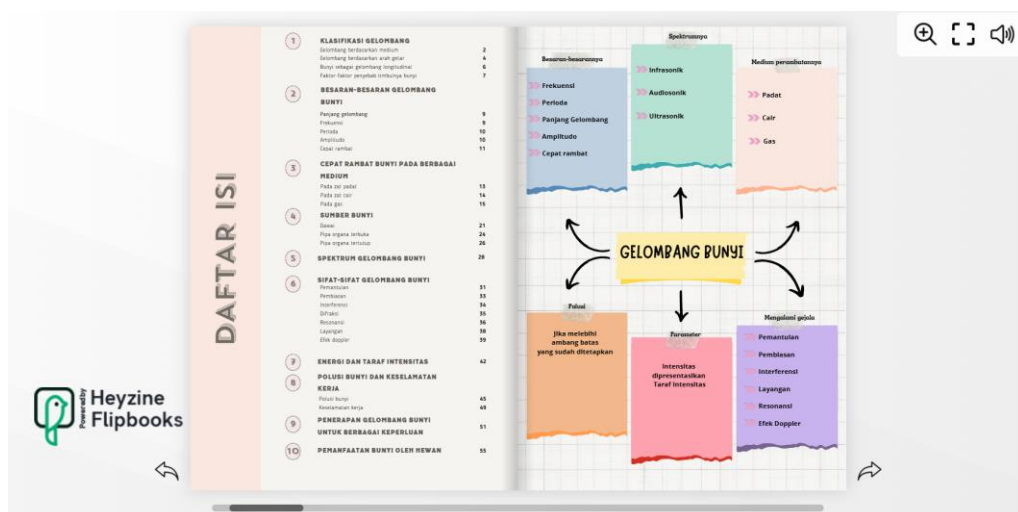
Setelah bahan ajar direview selanjutnya dilakukan pengeditan bahan ajar.

g. Draft bahan ajar

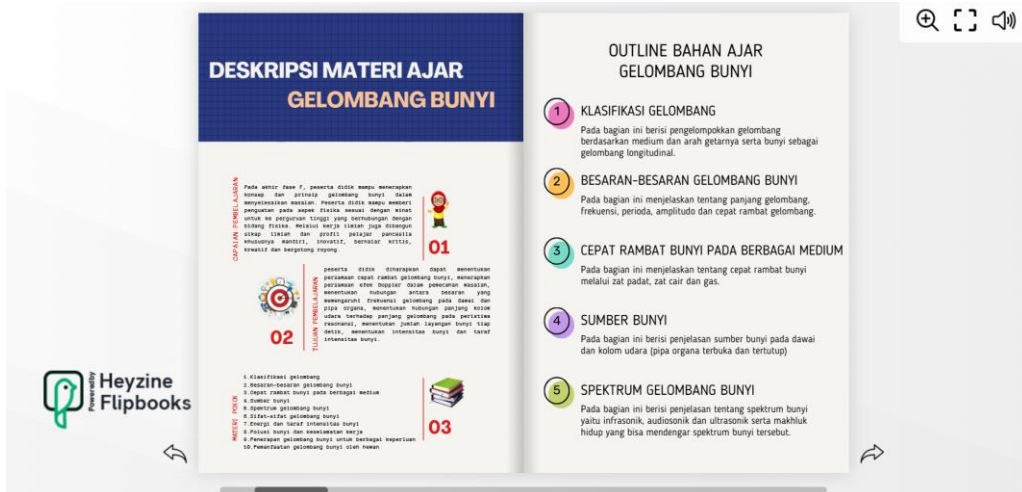
Hasil dari pengeditan yang telah dilakukan menghasilkan bahan ajar digital final. Draft bahan ajar digital memuat cover, daftar isi, peta konsep, deskripsi materi ajar gelombang bunyi, outline bahan ajar gelombang bunyi, indikator kognitif dan indikator kreatif, materi ajar, sekilas info, latihan-latihan yang mengeksplor kognitif dan keterampilan berpikir kreatif. Berikut cuplikan dari masing-masing komponen dari bahan ajar digital yang dikembangkan.



Gambar 3.5 Cover bahan ajar



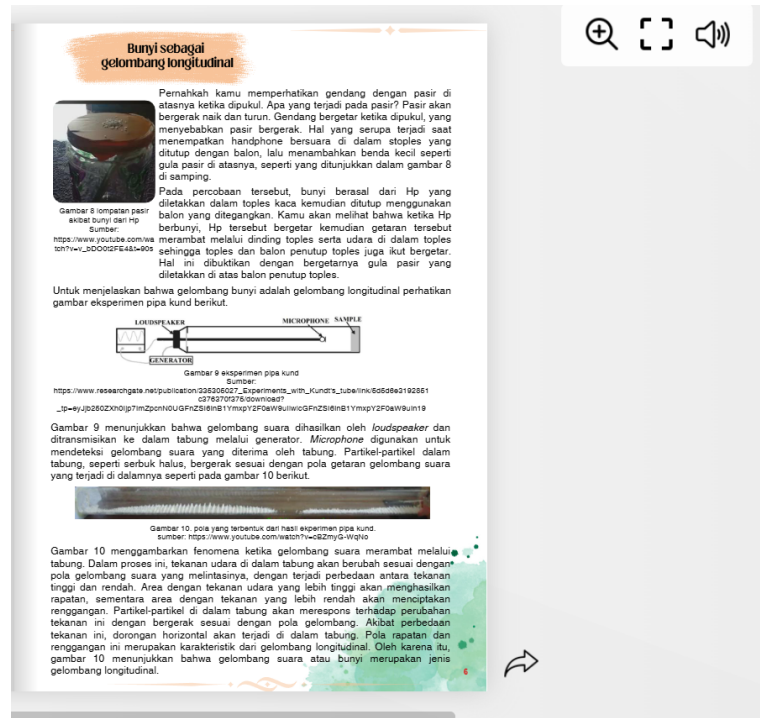
Gambar 3.6 Daftar isi dan peta konsep



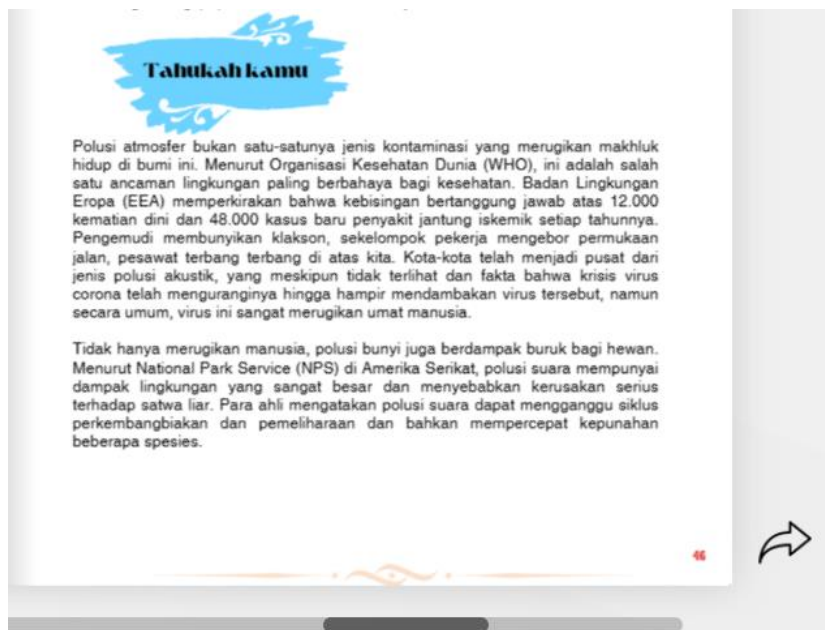
Gambar 3.7 Deskripsi materi ajar dan outline bahan ajar



Gambar 3.8 Indikator kognitif dan keterampilan berpikir kreatif



Gambar 3.9 Materi ajar



Gambar 3.10 sekilas info

Ayo berpikir

Perhatikan situasi lalu lintas di Jakarta seperti yang ditunjukkan oleh gambar di bawah!

Sumber:
https://c.inilah.com/2022/10/10/06_064420_887_inilah.com_-scaled.jpg

Jakarta, sebagai salah satu kota padat lalu lintas, telah menjadi sorotan utama dengan berbagai suara bising yang melintasi batas ambang. Beragam kendaraan yang bergerak di jalanan ibu kota ini, terutama dengan pertumbuhan layanan logistik dan perdagangan, semakin memperburuk situasi. Kehadiran kendaraan logistik dan e-commerce semakin melimpah, menambah kompleksitas lalu lintas dan meningkatkan polusi suara. Setiap hari kamu selalu melewati Jalanan Jakarta yang sangat padat dan sangat bising untuk bisa sampai ke sekolah. Jika kamu diberikan amanah menjadi gubernur Jakarta, Langkah apa yang akan kamu terapkan untuk mengurangi polusi suara ini?

Ide 1:-----
 Ide 2:-----
 Ide 3:-----
 Ide 4:-----
 Ide 5:-----

eyzine lipbooks

generating ideas, divergent thinking,
 product improvement activity

Gambar 3.11 Latihan keterampilan berpikir kreatif

h. Melakukan uji kelayakan bahan ajar

Pada uji kelayakan bahan ajar menggunakan angket yang diuji oleh expert dan siswa. Uji kelayakan ini meliputi uji validitas konten materi bahan ajar dan penulisannya serta uji keterpahaman oleh siswa. Hasil uji tersebut selanjutnya dilakukan perbaikan draft tulisan dengan mengacu pada masukan yang diperoleh tim *expert* dan siswa. Hasil perbaikan yang telah dilakukan merupakan produk bahan ajar digital. Berikut ditampilkan komentar dan saran dari validator terkait kualitas bahan ajar model CPS difraktif serta *feedback* dari siswa terkait keterpahaman wacana dari bahan ajar.

Tabel 3.1 berikut memuat komentar dan saran dosen ahli terkait kualitas bahan ajar digital model CPS difraktif

Tabel 3.1 Komentar dan saran dosen ahli terkait validasi konten bahan ajar

No	Komentar dan saran	Hasil perbaikan
1.	<p>Dalam pengambilan gambar sebaiknya dihindari blogspot, .com. gambar bisa diambil dari teksbook atau web Pendidikan (.edu, .ac)</p> 	<p>Gambar sudah diganti dan diambil dari tempat yang direkomendasikan</p> 
2.	<p>Sebagian gambar minimal ada gambar yang diproduksi sendiri; foto atau memakai aplikasi</p> 	<p>Sebagian gambar sudah diproduksi dengan memakai aplikasi</p> 
3.	<p>Formula atau defenisi istilah ada baiknya cantumkan</p>	<p>Formula atau defenisi istilah sudah dicantumkan referensinya</p>

Fani Mardianti, 2024


PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DIGITAL MODEL CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS) DIFRAKTIF (DIFERENSIASI GAYA BERPIKIR KREATIF) MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK MELATIH KOGNITIF DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

referensinya; simbol menggunakan referensi

Pipa organa terbuka

Pipa organa terbuka adalah sebuah kolom udara yang kedua ujung penampangnya terbuka. Apabila pipa ini ditiup, udara dari dalam pipa organa itu membentuk pola gelombang stasioner. Ciri dari pipa ini adalah kedua ujungnya langsung berhubungan dengan udara luar. Contoh pipa organa terbuka diantaranya adalah seruling bambu. Perhatikan gambar 23 berikut!



Seruling bambu pada gambar 23 merupakan jenis pipa organa terbuka yang memiliki sifat unik dalam penghasilan suara. Sebagai pipa organa terbuka, seruling bambu memiliki ujung terbuka pada kedua sisinya, yang memungkinkan udara masuk dan keluar dari tabung dengan bebas saat dimainkan. Hal ini menciptakan getaran udara yang dihasilkan oleh pemain saat memainkan alat musik ini, yang kemudian menghasilkan serangkaian nada yang khas. Dengan struktur yang terbuka, seruling bambu menjadi salah satu alat musik tradisional Indonesia yang unik dan memiliki nilai budaya yang tinggi.

Sama seperti dawai, jumlah perut (P) dan simpul (S) yang terbentuk pada seruling bambu ini mempengaruhi panjang efektif pipa yang bergetar, yang pada gilirannya mempengaruhi frekuensi dan nada yang dihasilkan oleh seruling bambu. Mari kita lihat pembentukan perut dan simpul pada pipa organa terbuka berikut.

Nada dasar
 $L = \frac{1}{2} \lambda$, $\lambda = 2L$, $f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2L}$, 1S, 1P

Nada atas pertama
 $L = \lambda$, $f_2 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{L}$, 2S, 2P

Nada atas kedua
 $L = \frac{3}{2} \lambda$, $\lambda = \frac{2}{3} L$, $f_3 = \frac{v}{\lambda} = \frac{3v}{2L}$, 3S, 3P

Pipa organa terbuka

Pipa organa terbuka adalah sebuah kolom udara yang kedua ujung penampangnya terbuka. Apabila pipa ini ditiup, udara dari dalam pipa organa itu membentuk pola gelombang stasioner. Ciri dari pipa ini adalah kedua ujungnya langsung berhubungan dengan udara luar. Contoh pipa organa terbuka diantaranya adalah seruling bambu. Perhatikan gambar 23 berikut!



Seruling bambu pada gambar 23 merupakan jenis pipa organa terbuka yang memiliki sifat unik dalam penghasilan suara. Sebagai pipa organa terbuka, seruling bambu memiliki ujung terbuka pada kedua sisinya, yang memungkinkan udara masuk dan keluar dari tabung dengan bebas saat dimainkan. Hal ini menciptakan getaran udara yang dihasilkan oleh pemain saat memainkan alat musik ini, yang kemudian menghasilkan serangkaian nada yang khas. Dengan struktur yang terbuka, seruling bambu menjadi salah satu alat musik tradisional Indonesia yang unik dan memiliki nilai budaya yang tinggi.

Sama seperti dawai, jumlah perut (P) dan simpul (S) yang terbentuk pada seruling bambu ini mempengaruhi panjang efektif pipa yang bergetar, yang pada gilirannya mempengaruhi frekuensi dan nada yang dihasilkan oleh seruling bambu. Mari kita lihat pembentukan perut dan simpul pada pipa organa terbuka berikut.

Nada dasar
 $L = \frac{1}{2} \lambda$, $\lambda = 2L$, $f_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{2L}$, 1S, 1P

Nada atas pertama
 $L = \lambda$, $f_2 = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{L}$, 2S, 2P


Nada atas kedua
 $L = \frac{3}{2} \lambda$, $\lambda = \frac{2}{3} L$, $f_3 = \frac{v}{\lambda} = \frac{3v}{2L}$, 3S, 3P

4. Perlu cara memperkenalkan hubungan antara besaran fisis dalam formula

Perkenalan hubungan antara besaran fisis dalam formula sudah diberikan

Efek doppler

Mungkin kamu pernah mendengar sirene ambulans saat ambulans melaju ke arahmu, lalu melewatimu. Kamu mungkin memperhatikan bahwa nada sirene semakin tinggi saat ambulans bergerak ke arah kamu. Kemudian saat ambulans menjauh, nada sirene semakin pelan. Perubahan frekuensi yang terjadi ketika sumber bunyi bergerak relatif terhadap pendengar disebut efek Doppler. Gambar 36 disamping menunjukkan bagaimana efek Doppler terjadi.



Efek Doppler terjadi baik sumber bunyi atau pendengarnya bergerak. Jika kamu berkendara melewati sebuah pabrik saat pelutnya dibunyikan, peluit akan berbunyi lebih tinggi saat kamu mendekat. Saat kamu mendekat, kamu menghadapi setiap gelombang bunyi sedikit lebih awal dibandingkan jika kamu duduk diam, sehingga peluit memiliki nada yang lebih tinggi. Saat kamu menjauhi dari peluit, setiap gelombang bunyi membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai kamu. Kamu mendengar lebih nada suara menjadi lebih rendah.

Secara matematis, efek doppler dirumuskan sebagai berikut:

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \mp v_s} f_s$$

Efek doppler

Mungkin kamu pernah mendengar sirene ambulans saat ambulans melaju ke arahmu, lalu melewatimu. Kamu mungkin memperhatikan bahwa nada sirene semakin tinggi saat ambulans bergerak ke arah kamu. Kemudian saat ambulans menjauh, nada sirene semakin pelan. Perubahan frekuensi yang terjadi ketika sumber bunyi bergerak relatif terhadap pendengar disebut efek Doppler. Gambar 36 disamping menunjukkan bagaimana efek Doppler terjadi.



Efek Doppler terjadi baik sumber bunyi atau pendengarnya bergerak. Jika kamu berkendara melewati sebuah pabrik saat pelutnya dibunyikan, peluit akan berbunyi lebih tinggi saat kamu mendekat. Saat kamu mendekat, kamu menghadapi setiap gelombang bunyi sedikit lebih awal dibandingkan jika kamu duduk diam, sehingga peluit memiliki nada yang lebih tinggi. Saat kamu menjauhi dari peluit, setiap gelombang bunyi membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai kamu. Kamu mendengar lebih nada suara menjadi lebih rendah.

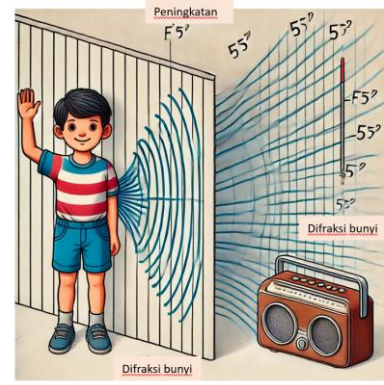
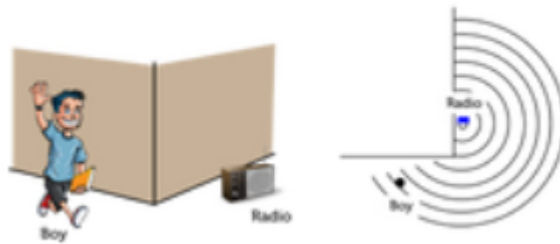
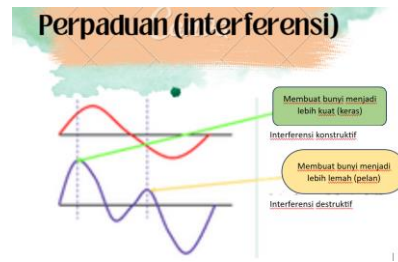
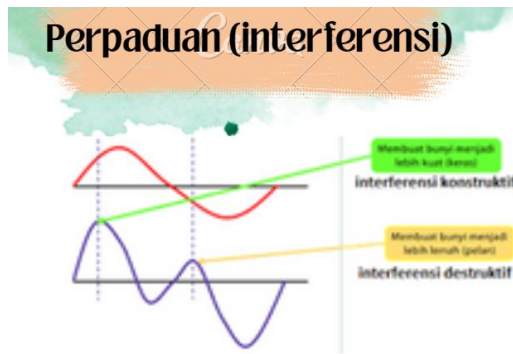
Terdapat beberapa besaran fisis yang perlu kamu ketahui. Frekuensi sumber (f_s) adalah frekuensi asli dari gelombang yang dihasilkan oleh sumber, sementara frekuensi pengamat (f_p) adalah frekuensi yang didengar oleh pengamat. Kecepatan sumber (v_s) adalah kecepatan gerak sumber suara relatif terhadap medium (misalnya, udara), sedangkan kecepatan pengamat (v_p) adalah kecepatan pengamat relatif terhadap medium. Kecepatan gelombang (v) merupakan kecepatan tetap gelombang dalam medium tertentu, seperti kecepatan suara di udara yang sekitar 343 m/s pada suhu ruangan.

Secara matematis, efek doppler dirumuskan sebagai berikut:

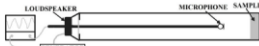

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \mp v_s} f_s$$

Tabel 3.2 Komentar dan saran dosen ahli terkait validasi media bahan ajar

No	Komentar dan saran	Hasil perbaikan
1	Tulisan pada gambar diperbesar	Tulisan sudah diperbesar dan diperjelas
2	Perbaiki gambarnya	Gambar sudah diperbaiki



Tabel 3.3 *Feedback* dari siswa terkait keterpahaman wacana

Topik	Kata yang sulit dipahami	Hasil perbaikan
Bunyi sebagai gelombang longitudinal	<p>Transmisi</p> <p>Untuk menjelaskan bahwa gelombang bunyi adalah gelombang longitudinal perhatikan gambar eksperimen pipa Kund berikut.</p>  <p>Gambar 9 eksperimen pipa Kund</p> <p>Sumber: https://www.researchgate.net/publication/335300227_Experiments_with_Kundts_tubelink/5d506e3192851c376370575d0a10a07 https://doi.org/10.24127/journal.v1i1.p19-24</p> <p>Gambar 9 di atas menunjukkan bahwa gelombang suara dihasilkan oleh loudspeaker dan ditransmisikan ke dalam tabung melalui generator. Microphone digunakan untuk mendeteksi gelombang suara yang diterima oleh tabung. Partikel-partikel dalam tabung, seperti serbuk halus, bergerak sesuai dengan pola getaran gelombang suara yang terjadi di dalamnya seperti pada gambar 10 berikut.</p>	<p>diteruskan</p> <p>Untuk menjelaskan bahwa gelombang bunyi adalah gelombang longitudinal perhatikan gambar eksperimen pipa Kund berikut.</p>  <p>Gambar 9 eksperimen pipa Kund</p> <p>Sumber: https://www.researchgate.net/publication/335300227_Experiments_with_Kundts_tubelink/5d506e3192851c376370575d0a10a07 https://doi.org/10.24127/journal.v1i1.p19-24</p> <p>Gambar 9 di atas menunjukkan bahwa gelombang suara dihasilkan oleh loudspeaker dan ditransmisikan ke dalam tabung melalui generator. Microphone digunakan untuk mendeteksi gelombang suara yang diterima oleh tabung. Partikel-partikel dalam tabung, seperti serbuk halus, bergerak sesuai dengan pola getaran gelombang suara yang terjadi di dalamnya seperti pada gambar 10 berikut.</p>
pemantulan	Artikulasi	pengucapan

Topik	Kata yang sulit dipahami	Hasil perbaikan
	<p>Gaung adalah kumpulan bunyi yang dipantulkan dari permukaan di dalam ruang tertutup yang dapat menghilangkan artikulasi. Gaung cenderung terjadi dalam jarak yang kecil, misalnya di ruangan sempit maupun gua. Jarak antara sumber suara dengan dinding yang memantulkan bunyi dekat atau pendek. Tempat sempit membuat bunyi yang belum selesai diucapkan langsung dipantulkan oleh dinding. Misalnya ketika mengucapkan "semangat". Ketika kamu baru mengucapkan "se", bunyi tersebut sudah menumbuk tembok terdekat dan dipantulkan ketika kamu mengucapkan "ma". Sehingga dalam gaung terjadi pantulan suara berkali-kali, membuat suaramu jadi terdengar tidak jelas. Jika kamu meneriakan "semangat" di dalam sebuah gua atau ruangan sempit. Maka gaung akan membuatmu mendengar "se se ma ngat ma se ngat ma ngat".</p>	<p>Gaung adalah kumpulan bunyi yang dipantulkan dari permukaan di dalam ruang tertutup yang dapat menghilangkan pengucapan. Gaung cenderung terjadi dalam jarak yang kecil, misalnya di ruangan sempit maupun gua. Jarak antara sumber suara dengan dinding yang memantulkan bunyi dekat atau pendek. Tempat sempit membuat bunyi yang belum selesai diucapkan langsung dipantulkan oleh dinding. Misalnya ketika mengucapkan "semangat". Ketika kamu baru mengucapkan "se", bunyi tersebut sudah menumbuk tembok terdekat dan dipantulkan ketika kamu mengucapkan "ma". Sehingga dalam gaung terjadi pantulan suara berkali-kali, membuat suaramu jadi terdengar tidak jelas. Jika kamu meneriakan "semangat" di dalam sebuah gua atau ruangan sempit. Maka gaung akan membuatmu mendengar "se se ma ngat ma se ngat ma ngat".</p>
Interferensi	<i>Noice cancelling</i>	Peredam bising
	<p>Interferensi konstruktif bisa membuat suara terdengar lebih keras, sementara interferensi destruktif bisa membuat suara terdengar lebih lemah atau sama sekali tidak terdengar. Dalam sistem audio, suara bisa diatur untuk menghasilkan interferensi konstruktif, sehingga suara yang keluar terdengar lebih keras. Sebaliknya, teknologi seperti headphone dengan noise-cancelling bekerja dengan menghasilkan bunyi yang interferensinya destruktif dengan suara latar belakang, sehingga mengurangi atau menghilangkan suara latar tersebut.</p>	<p>Interferensi konstruktif bisa membuat suara terdengar lebih keras, sementara interferensi destruktif bisa membuat suara terdengar lebih lemah atau sama sekali tidak terdengar. Dalam sistem audio, suara bisa diatur untuk menghasilkan interferensi konstruktif, sehingga suara yang keluar terdengar lebih keras. Sebaliknya, teknologi seperti headphone dengan peredam bising bekerja dengan menghasilkan bunyi yang interferensinya destruktif dengan suara latar belakang, sehingga mengurangi atau menghilangkan suara latar tersebut.</p>

4. Implementation

Pada tahap implementasi, desain penelitian yang digunakan yaitu untuk membandingkan perubahan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif siswa dalam memecahkan masalah dari dua kelas yang memperoleh perlakuan berbeda. Pada kelas eksperimen memperoleh perlakuan pembelajaran menggunakan bahan ajar digital model CPS DIFRAKTIF yang dikembangkan. Pada kelas kontrol memperoleh perlakuan pembelajaran bahan ajar yang biasa digunakan di sekolah yaitu buku BSE. Desain penelitian pada penelitian ini adalah *nonequivalent control group design*. Desain penelitian dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 *Nonequivalent control group design*

	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kelas eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kelas kontrol	O ₃	Y	O ₄

Keterangan:

O₁, O₃ : pretest

O₂, O₄ : posttest

X : penggunaan bahan ajar CPS DIFRAKTIF digital yang dikembangkan menggunakan strategi *reading to learn*

Y : penggunaan bahan ajar digital Kurikulum Merdeka (BSE) menggunakan strategi *reading to learn* (Rose & Martin, 2012)

Pretest dan posttest pada penelitian ini merupakan tes kognitif dan keterampilan berpikir kreatif dengan soal tes dan skala yang sama. Pretest dan posttest akan diberikan pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Pretest diberikan sebelum penggunaan bahan ajar, sedangkan posttest diberikan diakhir setelah menggunakan bahan ajar.

Proses uji coba bahan ajar diawali dengan pretest soal kognitif dan keterampilan berpikir kreatif selanjutnya pada kelas eksperimen diberikan bahan ajar yang telah dikembangkan sedangkan pada kelas control diberikan bahan ajar digital kurikulum Merdeka dan diakhiri dengan posttest. Dalam pengimplementasiannya di pembelajaran, strategi *reading to learn* digunakan. Strategi ini melibatkan dua langkah utama yaitu *Preparing for reading* dan *Detailed reading*. Selama persiapan untuk membaca, siswa mempelajari konteks dan bidang penjelasan. Ini melibatkan guru mengajukan pertanyaan tentang tujuan dan ragam bahasa teks, menggunakan gambar untuk mengaktifkan pengetahuan latar belakang mengenai bidang teks tersebut, dan memberikan ringkasan isi teks dalam bahasa sehari-hari kepada siswa sebelum mereka benar-benar membacanya.

Selanjutnya Guru dan siswa terlibat dalam pembacaan mendetail untuk meningkatkan kesadaran siswa tentang pola bahasa kunci dalam penjelasan, sehingga mereka dapat memahami bagaimana teks menciptakan makna sebagai serangkaian langkah untuk menjalankan sebuah proses.

Populasi pada penelitian ini adalah siswa SMA kelas 11 MIPA di salah satu sekolah di kabupaten Bandung. Pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* yaitu penelitian yang dilakukan berfokus pada penggunaan bahan ajar digital, maka pemilihan sampel yaitu partisipan penelitian siswa SMA yang terbiasa menggunakan ponsel.

5. *Evaluation:*

Berdasarkan data hasil implementasi yang menunjukkan bahwa kognitif siswa cenderung naik tetapi belum optimal, sedangkan keterampilan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan yang signifikan, ada beberapa hal yang

perlu dilakukan dan dievaluasi lebih lanjut: 1) Perlu dilakukan evaluasi mendalam terhadap konten bahan ajar digital yang dikembangkan. Meskipun keterampilan berpikir kreatif telah meningkat, konten mungkin perlu disesuaikan atau ditingkatkan untuk lebih mendukung pemahaman kognitif. Misalnya, memperkaya materi dengan penjelasan yang lebih mendetail, menambahkan contoh-contoh aplikatif, atau memasukkan aktivitas yang lebih menekankan pada penguasaan konsep dasar. 2) Menambahkan latihan-latihan atau ujian yang lebih berfokus pada peningkatan kognitif. Latihan-latihan ini bisa dirancang untuk menguji pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep utama, memberikan feedback yang konstruktif, dan 3) Mengkaji ulang pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam model CPS difraktif untuk memastikan bahwa semua aspek kognitif yang penting terintegrasi dengan baik. Mungkin diperlukan penguatan pada fase-fase tertentu dari model CPS yang lebih menekankan pada penguasaan konsep sebelum melangkah ke tahap pemecahan masalah kreatif.

3.2 Partisipan

Partisipan dalam penelitian ini adalah 62 orang siswa SMA kelas XI di salah satu sekolah di kabupaten Bandung. Partisipan yang terlibat dalam penelitian ini terdiri dari 62 siswa kelas 11 di salah satu SMA di Kabupaten Bandung. Pemilihan partisipan ini didasarkan pada beberapa pertimbangan yang relevan dengan tujuan penelitian. Pertama, siswa kelas 11 dipilih karena mereka berada pada tahap perkembangan kognitif yang lebih matang dan telah memiliki dasar pengetahuan yang cukup kuat dalam mata pelajaran terkait yaitu gelombang bunyi. Hal ini memungkinkan mereka untuk lebih mampu mengeksplorasi dan memanfaatkan bahan ajar digital yang dikembangkan, serta memberikan umpan balik yang lebih informatif bagi peneliti.

Kedua, partisipan dari Kabupaten Bandung dipilih karena daerah ini memiliki karakteristik sosial, budaya, dan infrastruktur yang mendukung implementasi teknologi dalam pembelajaran. Dengan melibatkan siswa dari Kabupaten Bandung,

peneliti dapat mengamati bagaimana bahan ajar digital ini dapat diterapkan dalam konteks yang beragam namun memiliki akses yang baik terhadap teknologi. Terakhir, jumlah partisipan yang cukup besar, yaitu 62 siswa, dipilih berdasarkan jumlah siswa dalam satu kelas yang tersedia. Pada penelitian ini menggunakan dua kelas yang masing-masing berjumlah 31 dan 31 orang.

3.3 Instrumen

Instrument adalah alat untuk mendapatkan data penelitian. instrument yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari instrument kognitif dan keterampilan berpikir kreatif untuk menjawab pertanyaan penelitian peningkatan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif, keefektifan bahan ajar digital CPS difraktif yang dikembangkan terhadap peningkatan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif, korelasional kognitif dan keterampilan berpikir kreatif. Adapun instrument penelitian ini dijelaskan masing-masing dalam rincian sebagai berikut.

3.3.1 Instrumen kognitif

Instrument tes kognitif digunakan untuk mengukur sejauh mana kognitif siswa dalam konsep gelombang bunyi. Instrument tes terdiri dari 25 soal objektif terkait konsep-konsep kalor yang merujuk pada taksonomi bloom revisi (RBT) yang telah dirinci pada bagian 2.1 dengan rincian dimensi kognitif C1 berjumlah 1 soal, C2 berjumlah 7 soal, C3 berjumlah 8 soal, C4 berjumlah 5 soal, C5 berjumlah 2 soal dan C6 berjumlah 2 soal. Instrument tes kognitif digunakan sebelum dan setelah dilakukan intervensi kepada kelas eksperimen dan kelas control berupa *pretest* dan *posttest*. Dalam memperoleh instrument tes kognitif meliputi beberapa tahapan yaitu studi literatur, melakukan tahap penyusunan dan pengkajian instrument test yang meliputi analisis kedalaman materi, pemilihan indicator gelombang bunyi, pembuatan dan penulisan instrument dalam bentuk pilihan ganda, melakukan revisi dan bimbingan kemudian melakukan uji validitas instrument kepada dosen ahli, reliabilitas item dan person dan alpha Cronbach menggunakan analisis butir soal rasch model dengan software winstep (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Pada proses validasi isi instrument keterampilan kognitif peneliti melakukan validasi kepada para ahli yaitu dua dosen Pendidikan fisika Universitas Pendidikan Indonesia. Tingkat validitas instrument dapat ditentukan dengan melihat kesesuaian persentase validitas berdasarkan kriteria validasi pada tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3.5 Nilai interpretasi validitas

Nilai r_{xy}	Interpretasi
$0.90 < r_{xy} \leq 1.00$	Sangat tinggi
$0.70 < r_{xy} \leq 0.90$	Tinggi
$0.40 < r_{xy} \leq 0.70$	Cukup
$0.20 < r_{xy} \leq 0.40$	Rendah
$r_{xy} \leq 0.20$	Sangat rendah

(Guilford, 1950)

Berdasarkan perhitungan persentase validitas, maka diperoleh hasil validasi oleh validator 1 (V1), validator 2 (V2) seperti pada tabel 3.6 berikut.

Tabel 3.6 Hasil nilai validitas instrument kognitif

Soal ke-	Skor rata-rata		Koefisien validitas	Interpretasi
	V1	V2		
1	0.77	0.91	0.84	Tinggi
2	0.80	0.85	0.83	Tinggi
3	0.80	0.86	0.83	Tinggi
4	1.00	0.89	0.95	Sangat tinggi
5	1.00	0.66	0.83	Tinggi
6	0.90	0.95	0.93	Sangat tinggi
7	1.00	0.86	0.93	Sangat tinggi
8	1.00	0.65	0.83	Tinggi
9	1.00	0.94	0.97	Sangat tinggi
10	0.91	0.91	0.91	Sangat tinggi
11	1.00	0.83	0.92	Sangat tinggi
12	1.00	0.78	0.89	Tinggi
13	1.00	0.68	0.84	Tinggi
14	1.00	0.65	0.83	Tinggi
15	1.00	0.51	0.76	Tinggi
16	1.00	0.86	0.93	Sangat tinggi
17	1.00	0.37	0.69	Cukup
18	1.00	0.71	0.86	Tinggi
19	1.00	0.86	0.93	Sangat tinggi
20	1.00	0.80	0.90	Tinggi
21	1.00	0.63	0.82	Tinggi
22	1.00	0.86	0.93	Sangat tinggi

Soal ke-	Skor rata-rata		Koefisien validitas	Interpretasi
	V1	V2		
23	1.00	0.63	0.82	Tinggi
24	1.00	0.54	0.77	Tinggi
25	1.00	0.74	0.87	Tinggi
Rata-rata			0.86	Tinggi

Keterangan: E: Soal berbentuk *Essay*

Berdasarkan tabel diatas, koefisien validitas rata-rata tes keterampilan kognitif adalah 0.86 dengan kategori Tinggi dan koefisien validitas rata-rata keterampilan berpikir kreatif adalah 0.84 dengan kategori tinggi. Hasil validasi isi dari dua validator memperoleh saran dan masukan. Saran dan masukan tersebut berkaitan dengan aspek tata bahasa, konten dan konteks. Saran dan masukan tersebut telah diperbaiki sesuai saran dan masukan. Setelah peneliti melakukan revisi baik minor maupun mayor maka instrument kognitif layak digunakan sebagai alat penelitian.

Setelah itu instrument diuji cobakan kepada 51 siswa. Selanjutnya untuk melakukan validitas item dan realibilitas instrument soal tes menggunakan analisis Rasch. Untuk mengevaluasi validitas item, nilai *Mean Square* (MNSQ) yang diperoleh dari estimasi parameter Rasch menjadi fokus. MNSQ adalah metrik yang mengukur sejauh mana item-item dalam instrumen sesuai dengan Model Rasch. Semakin mendekati 1.0, semakin baik. Item dengan MNSQ yang jauh dari 1.0 mungkin memerlukan peninjauan ulang atau penghapusan dari instrumen. Realibilitas soal merupakan seberapa konsistennya hasil jawaban pada soal yang digunakan dalam penelitian yang berulang. Kegunaan reliabilitas ini untuk mengetahui ketepatan atau keajegan suatu tes dalam mengukur gejala yang sama pada waktu dan kesempatan yang berbeda. Hasil analisis lebih lanjut diinterpretasikan melalui tabel 3.8 dan tabel 3.9 berikut.

Tabel 3.7 Nilai person reliability dan item reliability

No.	Skala	Keterangan
1.	<0.67	Lemah
2.	$0.67 \leq x < 0.80$	Cukup
3.	$0.80 \leq x < 0.90$	Bagus
4.	$0.90 \leq x < 0.94$	Bagus sekali
5.	>0.94	Istimewa

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Tabel 3.8 Nilai alpha Cronbach

No.	Skala	Keterangan
1.	<0.50	Buruk
2.	$0.50 \leq x < 0.60$	Jelek
3.	$0.60 \leq x < 0.70$	Cukup
4.	$0.70 \leq x < 0.80$	Bagus
5.	>0.80	Bagus sekali

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Berdasarkan hasil analisis Rasch menggunakan winstep yang diujicobakan kepada 51 siswa, maka diperoleh hasil analisis rasch model untuk keterampilan kognitif seperti pada gambar 3.6 dan gambar 3.7 berikut.

TABLE 13.1 C:\Users\sarir\Desktop\Data Uji coba ZOU718WS.TXT Jun 26 2024 16:27
 INPUT: 51 Person 25 Item REPORTED: 51 Person 25 Item 2 CATS MINISTEP 5.7.4.0

Person: REAL SEP.: 1.43 REL.: .67 ... Item: REAL SEP.: 3.06 REL.: .90

Item STATISTICS: MEASURE ORDER

ENTRY NUMBER	TOTAL SCORE	TOTAL COUNT	JMLE MEASURE	MODEL S.E.	INFIT MNSQ	INFIT ZSTD	OUTFIT MNSQ	OUTFIT ZSTD	PTMEASUR-CORR.	AL-EXP.	EXACT OBS%	MATCH EXP%	Item
16	1	51	3.81	1.02	.93	.25	.30	-.34	.25	.09	98.0	98.1	S16
18	7	51	1.67	.42	.98	.01	2.94	2.95	.08	.23	86.3	86.3	S18
7	8	51	1.50	.40	1.11	.51	2.00	2.00	-.03	.24	84.3	84.3	S7
12	8	51	1.50	.40	.94	-.15	1.11	.39	.25	.24	84.3	84.3	S12
21	9	51	1.35	.38	1.07	.37	1.00	.14	.19	.25	82.4	82.4	S21
15	13	51	.84	.34	1.01	.10	.86	-.42	.32	.30	68.6	75.2	S15
8	16	51	.52	.32	1.02	.17	.96	-.11	.32	.32	66.7	70.2	S8
2	19	51	.22	.31	.91	-.80	.89	-.53	.43	.34	72.5	65.9	S2
19	19	51	.22	.31	.95	-.49	.89	-.53	.41	.34	68.6	65.9	S19
17	20	51	.13	.31	1.23	2.16	1.45	2.33	.06	.35	62.7	65.4	S17
13	22	51	-.06	.30	1.32	2.95	1.35	2.10	.02	.36	52.9	65.2	S13
20	22	51	-.06	.30	1.12	1.19	1.27	1.64	.21	.36	56.9	65.2	S20
10	23	51	-.15	.30	.98	-.13	1.16	1.09	.35	.37	70.6	65.5	S10
3	24	51	-.24	.30	1.16	1.57	1.24	1.63	.18	.37	58.8	65.9	S3
11	24	51	-.24	.30	1.10	1.04	1.09	.67	.26	.37	62.7	65.9	S11
22	25	51	-.33	.30	1.14	1.36	1.12	.87	.24	.37	52.9	66.3	S22
23	28	51	-.61	.30	.98	-.16	1.00	.02	.40	.38	72.5	67.5	S23
14	29	51	-.70	.31	.70	-2.91	.66	-2.70	.70	.38	86.3	68.0	S14
1	31	51	-.89	.31	.86	-1.15	.89	-.71	.52	.39	78.4	69.2	S1
9	31	51	-.89	.31	1.04	.37	1.03	.23	.35	.39	70.6	69.2	S9
24	31	51	-.89	.31	.72	-2.41	.67	-2.39	.68	.39	82.4	69.2	S24
4	36	51	-1.41	.33	.77	-1.47	.68	-1.63	.63	.38	80.4	74.5	S4
5	39	51	-1.76	.36	.96	-.13	1.00	.09	.39	.37	84.3	78.5	S5
6	39	51	-1.76	.36	.85	-.78	.78	-.77	.53	.37	80.4	78.5	S6
25	39	51	-1.76	.36	.72	-1.55	.61	-1.62	.67	.37	88.2	78.5	S25
MEAN	22.5	51.0	.00	.36	.98	.00	1.08	.18			74.1	73.0	
P.SD	10.5	.0	1.26	.14	.15	1.30	.50	1.41			11.7	8.6	

Gambar 3.12 Hasil analisis Rasch per item

Berdasarkan hasil analisis per item, soal no. 16 adalah soal yang paling sulit karena hanya 1 orang yang menjawab soal secara benar. Sedangkan soal nomor 25 adalah soal yang paling mudah yaitu dapat dijawab oleh 39 siswa dari 51 siswa.

TABLE 3.1 C:\Users\sarir\Desktop\Data Uji coba 5 ZOU718WS.TXT Jun 26 2024 16:27
 INPUT: 51 Person 25 Item REPORTED: 51 Person 25 Item 2 CATS MINISTEP 5.7.4.0

SUMMARY OF 51 MEASURED Person

	TOTAL		MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
	SCORE	COUNT			MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	11.0	25.0	-.41	.48	1.01	-.06	1.08	.00
SEM	.5	.0	.13	.01	.03	.14	.09	.11
P.SD	3.9	.0	.88	.05	.21	.97	.64	.78
S.SD	3.9	.0	.89	.05	.21	.97	.65	.79
MAX.	18.0	25.0	1.15	.76	1.64	2.26	4.79	2.28
MIN.	2.0	25.0	-2.94	.45	.69	-1.95	.59	-1.29
REAL RMSE	.51	TRUE SD	.72	SEPARATION	1.43	Person RELIABILITY	.67	
MODEL RMSE	.48	TRUE SD	.74	SEPARATION	1.53	Person RELIABILITY	.70	
S.E. OF Person MEAN = .13								

Person RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = 1.00
 CRONBACH ALPHA (KR-20) Person RAW SCORE "TEST" RELIABILITY = .68 SEM = 2.17
 STANDARDIZED (50 ITEM) RELIABILITY = .82

SUMMARY OF 25 MEASURED Item

	TOTAL		MEASURE	MODEL S.E.	INFIT		OUTFIT	
	SCORE	COUNT			MNSQ	ZSTD	MNSQ	ZSTD
MEAN	22.5	51.0	.00	.36	.98	.00	1.08	.18
SEM	2.1	.0	.26	.03	.03	.27	.10	.29
P.SD	10.5	.0	1.26	.14	.15	1.30	.50	1.41
S.SD	10.7	.0	1.29	.14	.16	1.33	.51	1.44
MAX.	39.0	51.0	3.81	1.02	1.32	2.95	2.94	2.95
MIN.	1.0	51.0	-1.76	.30	.70	-2.91	.30	-2.70
REAL RMSE	.39	TRUE SD	1.20	SEPARATION	3.06	Item RELIABILITY	.90	
MODEL RMSE	.38	TRUE SD	1.20	SEPARATION	3.12	Item RELIABILITY	.91	
S.E. OF Item MEAN = .26								

Item RAW SCORE-TO-MEASURE CORRELATION = -.97
 Global statistics: please see Table 44.
 UMEAN=.0000 USCALE=1.0000

Gambar 3.13 Hasil analisis *person reliability*, *item reliability*, dan *alpha cronbach*

Berdasarkan hasil analisis Rasch tersebut instrumen diujicobakan kepada 51 orang siswa *Person reliability* yaitu 0.67 pada kategori cukup, *item reliability* 0.91 berada pada kategori bagus sekali dan nilai *alpha Cronbach* 0.68 juga berada pada kategori cukup. Sehingga soal ini bisa digunakan sebagai instrument untuk mengukur keterampilan kognitif siswa.

Fani Mardianti, 2024

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DIGITAL MODEL CREATIVE PROBLEM SOLVING (CPS) DIFRAKTIF (DIFERENSIASI GAYA BERPIKIR KREATIF) MATERI GELOMBANG BUNYI UNTUK MELATIH KOGNITIF DAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.3.2 Instrument keterampilan berpikir kreatif

Instrument keterampilan berpikir kreatif digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kreatif siswa. Tes ini terdiri dari 2 nomor soal essay dengan 4 pertanyaan yang terbagi menjadi 3 subtes yaitu *ask and guess*, *guessing causes and guessing consequences*, dan *Product improvement activity* sebagaimana yang terdapat pada tabel 2.2 Subtes *ask and guess* dengan 1 pertanyaan, *guessing causes* sebanyak 1 pertanyaan dan *Product improvement activity* sebanyak 2 pertanyaan. Instrument keterampilan berpikir kreatif digunakan sebelum dan setelah perlakuan berupa *pretest* dan *posttest*. Dalam memperoleh instrument keterampilan berpikir kreatif dilakukan dengan tahapan yang sama dengan instrument kognitif yang telah dijelaskan. Analisis data instrument keterampilan berpikir kreatif hanya meliputi analisis validitas isi oleh ahli. Berikut tabel yang merangkum hasil validitas ahli.

Tabel 3.9 Hasil nilai validitas instrument keterampilan berpikir kreatif

Soal ke-	Skor rata-rata		Koefisien validitas	Interpretasi
	V1	V2		
E1	0.66	0.86	0.76	Tinggi
E2	1.00	0.83	0.92	Sangat tinggi
Rata-rata			0.84	Tinggi

Berdasarkan tabel 3.9 validitas isi oleh dua orang ahli dinyatakan bahwa 2 soal essay yang dipakai dengan kategori validitas tinggi, dalam hal ini saran dan masukan dari dua dosen ahli telah diperbaiki oleh peneliti.

3.4 Analisis data

Analisis data digunakan untuk membuat Kesimpulan yang didasarkan pada pertanyaan penelitian. Tujuan dari analisis data ini adalah untuk mengetahui kelayakan bahan ajar, analisis peningkatan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif, analisis keefektifan bahan ajar digital yang dikembangkan dalam meningkatkan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif, analisis korelasional kognitif dan keterampilan berpikir kreatif dan analisis persepsi siswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan.

3.4.1 Analisis Kelayakan bahan ajar

Analisis kelayakan bahan ajar meliputi dua kegiatan yaitu analisis angket uji kualitas dan uji keterampilan wacana.

a. Angket uji kualitas

Analisis kualitas bahan ajar digital diperlukan dalam penelitian pengembangan bahan ajar ini. Uji kualitas bahan ajar yang dilakukan yaitu dengan menggunakan angket kepada 4 dosen ahli sebagai validator untuk memvalidasi kualitas bahan ajar kemudian dikonversikan ke dalam bentuk data kuantitatif menggunakan rumus nilai kelayakan:

$$p = \frac{TSh}{TSe} \times 100\%$$

Keterangan:

P : persentase validitas

TSh : Skor total oleh validator

Tse : jumlah skor maksimum

Untuk validitas, dengan menggabungkan beberapa orang validator, maka persentase secara keseluruhan adalah:

$$P (\%) = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4}{4}$$

Hasil analisis lebih lanjut diinterpretasikan melalui tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10 Persentase uji kualitas bahan ajar

Persentase (%)	Kategori
$0 < X \leq 20$	Tidak layak
$21 < X \leq 40$	Kurang layak
$41 < X \leq 60$	Cukup layak
$61 < X \leq 80$	Layak
$81 < X \leq 100$	Sangat layak

(Arikunto, 2011)

b. Uji keterampilan wacana

Uji keterampilan wacana dilakukan dengan menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang meliputi empat bagian yaitu ide pokok wacana, rincian pendukung wacana yang mendukung ide pokok, kata yang belum dikenali atau tidak dimengerti dan kalimat yang sulit dipahami. Uji keterampilan

wacana dilakukan untuk mengevaluasi apakah wacana yang terdapat pada bahan ajar yang dikembangkan sudah menggunakan Bahasa yang dapat dimengerti oleh siswa atau belum. Setelah itu data diinterpretasikan dengan klasifikasi berdasarkan kategori keterpahaman menurut Rankin & Culhan (1969) yang disajikan pada tabel 3.11 berikut.

Tabel 3.11 Kategori persentase uji keterpahaman bahan ajar

Persentase (%)	Kategori
$0 < X \leq 40$	Rendah (Kategori sulit)
$40 < X \leq 60$	Sedang (Kategori instruksional)
$X > 60$	Tinggi (kategori mandiri)

(Rankin & Culhane, 1969)

3.4.2 Analisis peningkatan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar digital yang dikembangkan

Analisis peningkatan keterampilan kognitif dan keterampilan berpikir kreatif sebelum dan sesudah penggunaan bahan ajar digital model CPS DIFRAKTIF yang dikembangkan menggunakan N-gain.

Berikut Langkah-langkah analisis tes kognitif dan keterampilan berpikir kreatif siswa:

1. Memberikan skor pada jawaban siswa sesuai dengan pedoman penskoran. Skor untuk keterampilan kognitif bernilai 1 jika benar dan 0 jika salah yang selanjutnya dikonversikan dalam skala 100. Sedangkan, untuk keterampilan berpikir kreatif menggunakan skala 0-3, selanjutnya dikonversikan dalam bentuk skor dengan skor maksimal adalah 100. Hasil skor tersebut mencerminkan kategori interpretasi untuk standar skor yaitu (0-16) kategori lemah, (17-40) kategori dibawah rata-rata, (41-60) kategori rata-rata, (61-84) kategori diatas rata-rata, (85-96) kategori kuat, (97-100) dengan kategori sangat kuat. Skala 0 sampai 3 pada penilaian keterampilan berpikir kreatif terdapat pada lampiran.
2. Membuat tabel skor pretest, posttest dan gain ternormalisasi
Gain ternormalisasi menggunakan persamaan yang dikembangkan oleh Hake (1998):

$$\langle g \rangle = \frac{\langle S_{post} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}{\langle S_{maks} \rangle - \langle S_{pre} \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = rata-rata gain ternormalisasi

$\langle S_{post} \rangle$ = rata-rata skor posttest

$\langle S_{pre} \rangle$ = rata-rata skor pretest

$\langle S_{maks} \rangle$ = skor maksimum

- i. Menginterpretasi hasil gain ternormalisasi

Hasil perhitungan gain ternormalisasi diinterpretasikan ke bentuk kategori pada tabel 8 menurut Hake (1998):

Tabel 3.12 Kategori rata-rata gain ternormalisasi

Rata-rata	Kriteria
$0,30 < \langle g \rangle$	Rendah
$0,30 \leq \langle g \rangle < 0,70$	Sedang
$\langle g \rangle \geq 0,70$	Tinggi

- ii. Menganalisis data yang telah dikumpulkan (pretest dan posttest) dan gain ternormalisasi dalam bentuk deskriptif.

3.4.3 Analisis keefektifan bahan ajar CPS difraktif digital

Sebelum menguji keefektifan bahan ajar CPS dilakukan uji secara statistic yaitu uji normalitas dari kelas control dan kelas eksperimen. Uji normalitas sebagai Langkah awal menggunakan analisis parametrik atau analisis nonparametric. Jika data terdistribusi normal, maka dilakukan uji homogenitas dan uji parametrik, tetapi jika data tidak terdistribusi normal, maka uji non parametrik dilakukan. Setelah dilakukan uji parametrik atau uji non-parametrik selanjutnya dicari keefektifan bahan ajar digital CPS difraktif. Keefektifan bahan ajar CPS difraktif digital yang dikembangkan menggunakan *effect size*. *Effect size* merupakan ukuran signifikansi praktis hasil penelitian yang berupa ukuran besarnya korelasi/perbedaan/efek dari

suatu variable pada variable lain. Menghitung effect size dengan menggunakan rumus cohen d:

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{pooled}}$$

Dengan:

$$sd_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)sd_1^2 + (n_2 - 1)sd_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$sd = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Keterangan:

\bar{x}_1 = rata-rata dari kelompok kelas eksperimen

\bar{x}_2 = rata-rata skor kelompok kelas variabel

s_{pooled} = standar deviasi dari gabungan dari kelas eksperimen dan kelas control

n_1 = jumlah partisipan pada kelompok kelas eksperimen

n_2 = jumlah partisipan pada kelompok kelas kontrol

s_1 = standar deviasi pada kelompok kelas eksperimen

s_2 = standar deviasi pada kelompok kelas kontrol

x_i = selisih skor (post-test-pretest untuk tiap individu)

\bar{x} = rata-rata dari selisih skor

n = jumlah partisipan

dengan interpretasi seperti pada tabel 3.13 berikut

Tabel 3.13 Interpretasi cohen d

Cohen d	Interpretasi
0.2	Efek kecil

0.5	Efek sedang
0.8	Efek besar

(Kotrlík dkk., 2011)

3.4.4 Analisis korelasional kognitif dan keterampilan berpikir kreatif

Analisis korelasional kognitif dan keterampilan berpikir kreatif siswa menggunakan SPSS. Jika data distribusinya normal, Korelasi Pearson digunakan untuk mengukur hubungan linier antara variabel kognitif dan keterampilan berpikir kreatif. Jika data tidak berdistribusi normal, Korelasi Spearman sebagai alternatif. Hasil analisis data dapat dikategorikan sebagai tabel 3.14 berikut:

Tabel 3.14 Analisis Korelasi

Nilai signifikansi	Kekuatan hubungan
$0.00 < x \leq 0.25$	Korelasi sangat lemah
$0.25 < x \leq 0.50$	Korelasi cukup
$0.50 < x \leq 0.75$	Korelasi kuat
$0.75 < x \leq 0.99$	Korelasi sangat kuat
$0.99 < x \leq 1.00$	Korelasi sempurna

3.4.5 Analisis respon siswa

Respon siswa terhadap bahan ajar didapatkan melalui angket yang menggunakan skala likert dengan lima skala yaitu sangat setuju, setuju, cukup setuju, kurang setuju dan sangat kurang setuju. Hasil skala yang diperoleh dari respon siswa ini dikonversikan ke dalam bentuk skala kuantitatif yang tergambar pada tabel 3.15 berikut:

Tabel 3.15 Kriteria tanggapan siswa

Tanggapan	Skor
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Cukup Setuju (CS)	3
Kurang setuju (KS)	2

Sangat Kurang Setuju (SKS) 1
Selanjutnya skor kuantitatif tersebut dikonversikan ke dalam bentuk persentase

dengan rumus:

$$\% \text{ tanggapan} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh tiap item}}{\text{jumlah skor ideal tiap item}} \times 100\%$$

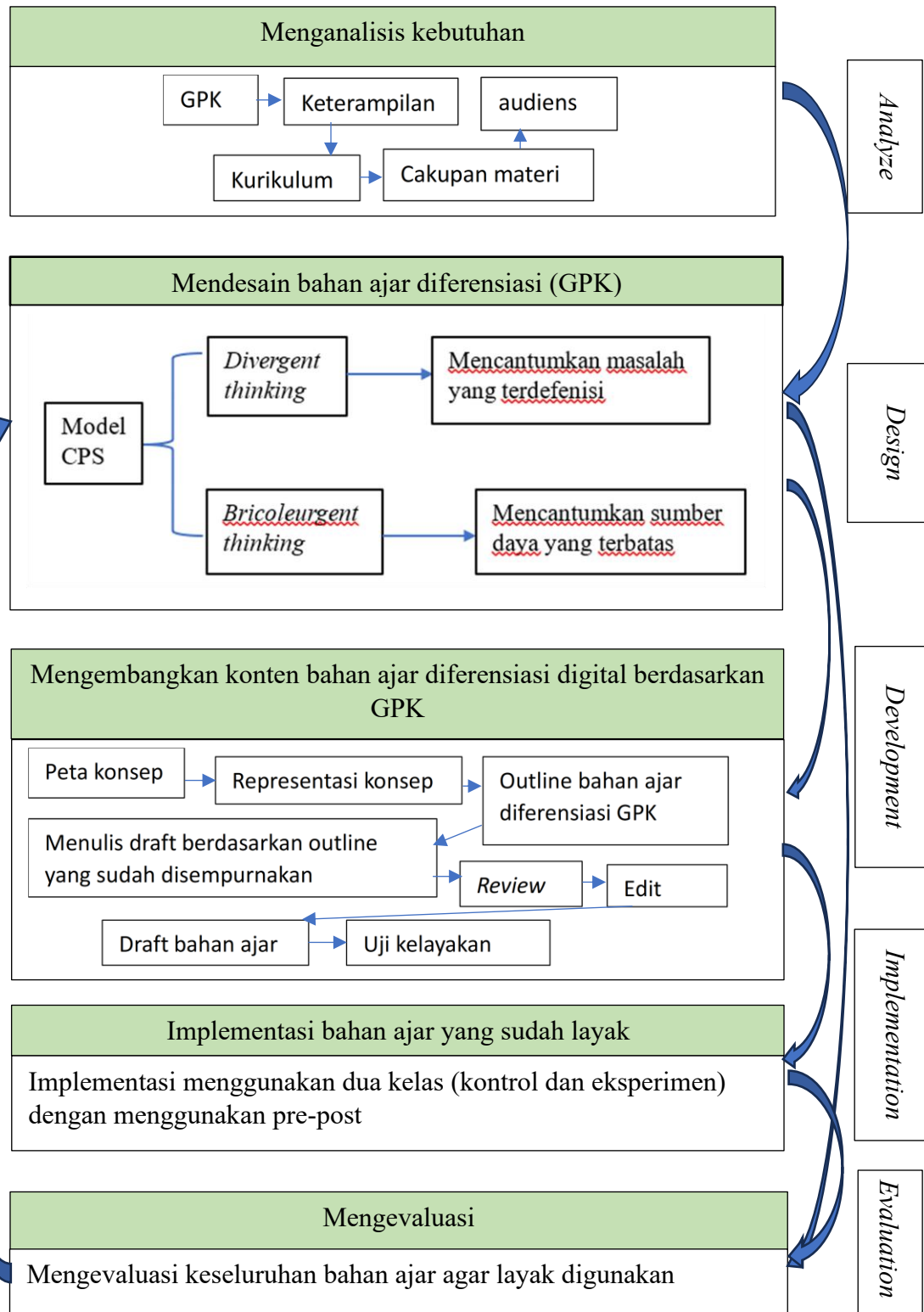
Hasil persentase tanggapan tersebut akan diinterpretasikan ke dalam bentuk kategori Riduwan (2010) yang mengacu pada tabel 3.16 berikut:

Tabel 3.16 Kategori persentase respon siswa

Persentase (%) tanggapan	kategori
$0 \leq x \leq 20$	Sangat rendah
$20 < x \leq 40$	Rendah
$40 < x \leq 60$	Kurang
$60 < x \leq 80$	Baik
$80 < x \leq 100$	Sangat baik

3.5 Prosedur penelitian

Prosedur penelitian secara keseluruhan digambarkan pada diagram alur yang ditunjukkan melalui gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.14 Prosedur penelitian