

## Disain dan Validitas Bahan Ajar Berbasis Konflik Kognitif Mengintegrasikan Virtual Laboratory pada Materi Optik untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA/MA

Fatma Yuli<sup>1)</sup>, Fatni Mufit<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Pendidikan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

<sup>2)</sup>Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

<sup>1)</sup>[fatmayuli888@gmail.com](mailto:fatmayuli888@gmail.com)

<sup>2)</sup>[fatni\\_mufit@fmipa.unp.ac.id](mailto:fatni_mufit@fmipa.unp.ac.id)

### ABSTRACT

*Physics learning in the 2013 curriculum aims to master the principles and concepts and be able to develop science and technology. However, the results of preliminary research, namely interviews with three teachers from three different schools, found that teachers still predominantly use the lecture method and have not used technology such as virtual laboratory experiments in learning. Several studies from journal articles show that students' conceptual understanding of optical material is still low. This study aims to design and determine the validity of cognitive conflict-based teaching materials integrating virtual laboratories in optical material. This research is a development research using the Plomp model. This research is limited to two stages of Plomp development, namely the preliminary research and the development / prototyping phase. The instruments used were interview guides, self-evaluation sheets and validation sheets. Based on the problems in the preliminary research, the design of teaching materials is based on four syntax of cognitive conflict-based learning models, namely activation of preconceptions and misconceptions, presentation of cognitive conflict, discovery of concepts and equations and reflection. The results of the self-evaluation show that the prototype design is complete and the results of the validity test on the aspects of content validity, construct validity, language validity and face validity show that the teaching materials are in the very valid category.*

**Keywords :** *Cognitive Conflic, Virtual Laboratory, Conceptual Understanding, Optic*



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2018 by author and Universitas Negeri Padang.

### PENDAHULUAN

Era globalisasi atau yang dikenal revolusi industri 4.0 merupakan era berkembang pesatnya pengetahuan dan teknologi informasi secara meluas dan mendalam yang membentuk masyarakat global yang saling ketergantungan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas suatu bangsa diperlukan peningkatan mutu pendidikan yang berkelanjutan dengan cara meningkatkan sumber daya manusia (SDM). Suryadi (2014:2-3) pada presentasi Deputy Pendidikan dan Agama Bappenas (2009), dijelaskan dalam menaikkan mutu sumber daya manusia (SDM) harus membentuk masyarakat Indonesia yang memiliki kepribadian, karakter, serta kemampuan dalam menguasai teknologi, ilmu pengetahuan, seni dan budaya yang memperkuat daya saing dalam kebijakan nasional.

Undang-Undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 pasal 3 yang menyatakan “Pendidikan Nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab”. Oleh karena itu, setelah menempuh pendidikan, diperoleh generasi yang beriman, berilmu, cakap, kritis dan kreatif yang mampu bersaing secara global dalam menghadapi perkembangan zaman.

Setiap tahunnya Indonesia selalu berusaha memperbaiki sistem pendidikan seiring dengan perkembangan globalisasi untuk semakin maju dan tidak terlambat dari negara-negara lain. Upaya

pemerintah untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia adalah pengembangan kurikulum. Pengembangan kurikulum bertujuan untuk penyesuaian program pendidikan pada satuan pendidikan dengan situasi yang ada di setempat (Saidah, 2016:216).

Berdasarkan kurikulum 2013, proses pembelajaran fisika diarahkan pada kegiatan ilmiah agar siswa memahami konsep dan prinsip fisika dengan baik. Pendidik juga perlu menciptakan suasana belajar yang berkualitas. Upaya untuk meningkatkan kualitas dalam aspek pembelajaran fisika salah satunya dengan menggunakan bahan ajar (Anisah, 2018:193). Bahan ajar merupakan salah satu upaya yang dapat memajukan kemampuan berpikir peserta didik lebih tinggi (Septiana, 2018:192). Agar kemampuan berpikir peserta didik lebih tinggi dibutuhkan pemahaman konsep yang lebih dalam pada mata pelajaran Fisika. Menurut Agnes Dea (2015:598) terdapat perbedaan antara paham, tidak paham dan miskonsepsi seperti dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Paham, Tidak Paham dan Miskonsepsi

<b>Kategori</b>	<b>Penjelasan</b>
Paham	Siswa dikatakan paham apabila jawabannya, dan argumennya benar, serta yakin.
Tidak Paham	Siswa dikatakan tidak paham apabila jawaban siswa benar, argumennya benar, akan tetapi siswa tidak yakin; Jawaban siswa salah, argumennya benar, dan siswa tidak yakin; Jawaban siswa benar, argumennya salah, dan tidak yakin; Jawaban siswa salah, argumennya salah, dan tidak yakin.
Miskonsepsi	Siswa dikatakan miskonsepsi apabila jawabannya salah, argumennya salah, akan tetapi siswa yakin dengan hal tersebut.

Pendidik perlu mengupayakan terciptanya pemahaman konsep dan prinsip fisika bagi siswa. Pembelajaran yang tidak melibatkan siswa secara aktif menemukan konsep dan prinsip fisika, cenderung akan menimbulkan miskonsepsi atau siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan prinsip fisika tersebut.

Untuk melihat permasalahan pemahaman konsep di lapangan, dilakukan penelitian pendahuluan melalui wawancara terhadap pendidik di tiga sekolah di Kota Pariaman yaitu SMAN 1 Pariaman, SMAN 3 Pariaman dan SMAN 4 Pariaman. Dalam hasil wawancara tersebut ditemukan: (1) model pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran fisika masih dominan menggunakan metode ceramah. (2) bahan ajar yang digunakan belum menggunakan model tertentu, terutama yang dapat mengatasi miskonsepsi. (3) peralatan eksperimen optik ada di sekolah, namun jarang dilaksanakan karena keterbatasan waktu dalam melakukan percobaan optik tersebut.

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa miskonsepsi terjadi hampir pada setiap bidang fisika. Menurut Wandersee, Mintzes, dan Novak, penelitian miskonsepsi banyak terjadi pada bidang mekanika, kemudian diikuti oleh bidang kelistrikan, dan yang paling sedikit ditemukan penelitian miskonsepsi pada fisika modern, sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2 (Fadllan, 2011:149-150).

Tabel 2. Miskonsepsi di Bidang Fisika

<b>No</b>	<b>Miskonsepsi Bidang Fisika</b>	<b>Jumlah</b>
1	Mekanika	300
2	Listrik	159
3	Kalor, Optika dan sifat-sifat materi	70
4	Bumi dan antariksa	35
5	Fisika Modern	10

Dari studi penelitian tersebut dapat diketahui bahwa miskonsepsi pada bidang optik termasuk tinggi diantara bidang-bidang lainnya. Hal ini cukup beralasan untuk mengembangkan bahan ajar yang dapat meremediasi miskonsepsi. Menurut Ainiyah et al (2020:25) konsep pada materi optik

merupakan suatu konsep yang berhubungan erat dengan kehidupan sehari-hari, konsep optik di pelajari oleh berbagai tingkat pendidikan yaitu dimulai dari pendidikan dasar, SMP, SMA, sampai Perguruan Tinggi. Konsep yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari siswa cenderung berpotensi mengalami miskonsepsi karena siswa sudah punya konsep sendiri tentang lingkungan sekitarnya sebelum mereka memasuki lembaga formal (Mufid & Fauzan, 2019).

Selain itu, berdasarkan penelitian Sheftyawan,dkk (2018) di SMAN 1 Cluring ditemukan bahwa tingkat pemahaman konsep peserta didik masih rendah pada materi optik. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Agnes Dea, dkk(2015) juga ditemukan bahwa peserta didik juga banyak mengalami miskonsepsi dan tidak paham konsep pada materi optik. Hasil penelitian Munawaroh (2016:80) juga menunjukkan bahwa siswa banyak mengalami miskonsepsi dan hasil identifikasi terhadap penyebab miskonsepsi, yaitu pandangan asosiatif, pandangan humanistik, alasan yang tidak utuh, dan insting yang salah.

Salah satu upaya untuk mengatasi miskonsepsi peserta didik ialah dengan mengembangkan bahan ajar berbasis konflik kognitif yang disusun berdasarkan empat sintak model pembelajaran berbasis konflik kognitif (PbKK), yang tiap sintak berupaya untuk meningkatkan pemahaman konsep dan meremediasi miskonsepsi. Pada sintak awal model pembelajaran berbasis konflik kognitif, pendidik dapat mengungkapkan pengetahuan awal peserta didik sebelum pembelajaran dimulai, disisi lain peserta didik juga menyadari miskonsepsi yang mereka alami (Mufit, 2018:3). Pembelajaran berbasis konflik kognitif (PbKK) merupakan salah satu langkah yang dapat mengetahui perkembangan dalam meremediasi miskonsepsi. Karena pada tiap-tiap sintak PbKK yaitu (1) aktivasi prakonsepsi dan miskonsepsi, (2) penyajian konflik kognitif, (3) penemuan konsep dan persamaan, (4) refleksi memiliki keunggulan diantaranya dapat menyadarkan diri akan miskonsepsi yang dimilikinya, menimbulkan tingkat kepercayaan terhadap penemuan konsep dan keterkaitan konsep dengan persamaan, meluruskan pandangan akan kebenaran persamaan dengan konsep, serta mengetahui tingkat pemahaman konsep pembelajaran (Mufit, 2019:145-147). Selain itu, bahan ajar berbasis konflik kognitif dapat mengatasi ketidaksesuaian persepsi pengetahuan awal dengan meningkatkan pemahaman konseptual yang dapat mengurangi miskonsepsi peserta didik.

Dalam melakukan percobaan eksperimen, peserta didik bisa menggunakan bahan ajar berbasis konflik kognitif yang dikaitkan dengan perkembangan teknologi, yaitu *virtual laboratory*. Pengintegrasian *virtual laboratory* digunakan apabila waktu yang diperlukan untuk melakukan percobaan eksperimen di sekolah tidak memungkinkan, selain itu penggunaan *virtual laboratory* bisa digunakan dimana saja dan kapan saja. Pengintegrasian *virtual laboratory* pada bahan ajar berbasis konflik kognitif juga merupakan upaya melatih keterampilan literasi digital sesuai tuntutan pembelajaran abad-21. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berbasis konflik kognitif mengintegrasikan *Virtual Laboartory* pada materi optik yang valid.

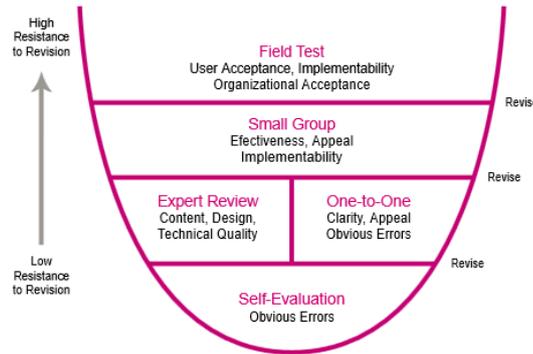
## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau penelitian disain, menggunakan model pengembangan Plomp. Model pengembangan Plomp (2013) terdiri dari 3 tahap, namun artikel ini melaporkan 2 tahap penelitian yaitu *preliminary research* dan *development phase* sampai pada *expert* (Gambar 1). Penelitian pengembangan bertujuan menghasilkan suatu produk dan memvalidasinya sehingga layak digunakan. Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah bahan ajar berbasis konflik kognitif mengintegrasikan *Virtual Laboratory* untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi optik.

Kegiatan yang dilakukan pada *preliminary research* yaitu analisis kebutuhan dan konteks serta kajian literatur. Analisis kebutuhan dan konteks merupakan studi awal untuk mendapatkan data yang valid tentang permasalahan pendidik dan peserta didik. Analisis terhadap pendidik yaitu melakukan wawancara terhadap 3 orang pendidik pada sekolah yang berbeda yaitu SMAN 1 Pariaman, SMAN 3 Pariaman dan SMAN 4 Pariaman. Kajian literatur dilakukan untuk mencari solusi dari permasalahan pada penelitian pendahuluan. Kajian literatur meliputi kajian terhadap bahan ajar dan model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan permasalahan rendahnya pemahaman konsep dan

permasalahan bahan ajar yang belum banyak tersedia khususnya untuk mengatasi miskonsepsi. Adapun kajian dilakukan terhadap buku-buku referensi serta beberapa artikel ilmiah lainnya.

Tahap pengembangan atau disebut juga *prototyping phase* diawali dengan mendisain prototipe bahan ajar. Selanjutnya prototipe dievaluasi dan direvisi sampai diperoleh prototipe bahan ajar yang valid. Prototipe bahan ajar yang telah didisain dilakukan evaluasi diri (*self evaluation*). yang dilakukan oleh peneliti sendiri untuk melihat kelengkapan bahan ajar dan kesalahan yang tampak. Setelah dilakukan revisi, selanjutnya prototipe divalidasi oleh tim ahli dari tiga orang dosen fisika (*expert review*). Kemudian dilakukan revisi terhadap prototipe sesuai saran validator sehingga prototipe produk dinyatakan valid oleh ahli. Penelitian ini melaporkan sampai hasil *expert review* yang dapat dilihat pada diagram Tessmer Gambar 1.



Gambar 1. Evaluasi Formatif (Tessmer, 1993, dalam Plomp 2013)

Instrumen pada tahap *self evaluation* dan *expert review* berupa angket dengan menggunakan skala Likert. *Self evaluation* dianalisis melalui teknik persentase, sedangkan lembar angket validitas oleh tiga orang ahli, yang dianalisis dengan formula Aikens V sebagai berikut:

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]}$$

Keterangan:

- V : Validitas Aiken's V
- s : r - l<sub>o</sub>
- c : angka penilaian validitas yang tertinggi
- l<sub>o</sub> : angka penilaian validitas yang terendah
- r : angka yang diberi validator
- n : banyak validator

Rumus Aiken's V menghasilkan interpretasi yang bernilai 0 sampai 1 yang dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Indeks Penilaian Aiken's V

Indeks Validitas	Penilaian
V < 0,4	Kurang Valid
0,4 < V < 0,8	Valid
V > 0,8	Sangat Valid

(sumber: Aiken, 1985)

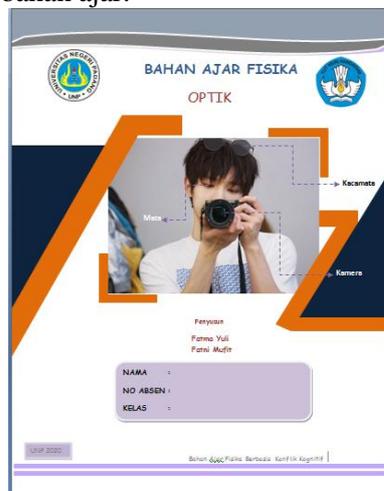
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Penelitian

Perolehan hasil penelitian ini meliputi hasil penelitian tahap *preliminary research* dan *develop/Prototyping Phase*. Hasil tahap penelitian pendahuluan terhadap 3 orang pendidik di tiga

sekolah yaitu SMAN 1 Pariaman, SMAN 3 Pariaman dan SMAN 4 Pariaman diperoleh bahwa: (1) pembelajaran fisika di sekolah masih dominan menggunakan metode ceramah dan belum menerapkan model pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013. Proses pembelajaran masih berpusat kepada guru (*teacher-centered*). (2) bahan ajar yang digunakan belum menggunakan model tertentu, terutama yang dapat mengatasi miskonsepsi. (3) Peralatan eksperimen optik ada di sekolah, dalam kegiatan eksperimen pada materi optik di laboratorium jarang dilaksanakan dikarenakan keterbatasan waktu dalam melakukan percobaan optik tersebut. Hal ini menyebabkan peserta didik hanya pasif menerima materi dari guru. Menurut Mufit, et al (2020) Hasil pembelajaran yang berpusat pada guru mengakibatkan siswa tidak memahami konsep dan hanya tertarik menghafal rumus.

Berdasarkan permasalahan pada tahap penelitian pendahuluan, maka pada tahap berikutnya yaitu *develop/prototyping Phase*, dirancang prototipe bahan ajar yang disusun berdasarkan sintak model pembelajaran berbasis konflik kognitif, yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Desain cover prototipe bahan ajar dapat dilihat pada Gambar 2. Disain cover dibuat menarik yang menggambarkan isi bahan ajar.



Gambar 2. Desain Cover Bahan Ajar Fisika

**Aktivasi Prakonsepsi & Miskonsepsi**

**Petunjuk**

- Bacalah dengan cermat setiap fenomena optika geometris berikut ini. Setiap fenomena terdiri dari beberapa pernyataan.
- Pada setiap pernyataan, berilah tanda checklist (✓) pada salah satu kolom: B, S, atau T, dengan keterangan:  
**B**.. jika anda yakin pernyataan BENAR  
**S**.. jika anda yakin pernyataan SALAH  
**T**.. jika anda TIDAK TAHU

No	Fenomena Optik
1	<p>Pada pagi hari, Andi berkaos di depan cermin untuk melihat dirinya sudah rapi seperti Gambar 2.</p> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: small;">Sumber: Fisikaonline.com Gambar 2. Pemantulan cahaya pada cermin datar</p> <p>Bayangan yang dibentuk pada Gambar 2 adalah</p> </div>

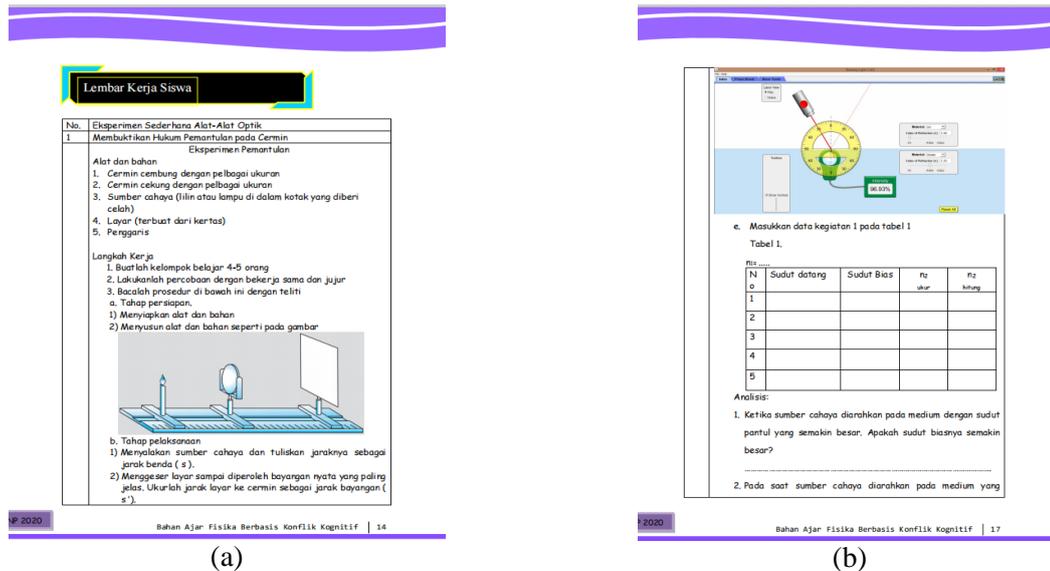
(a)

**Penyajian Konflik Kognitif**

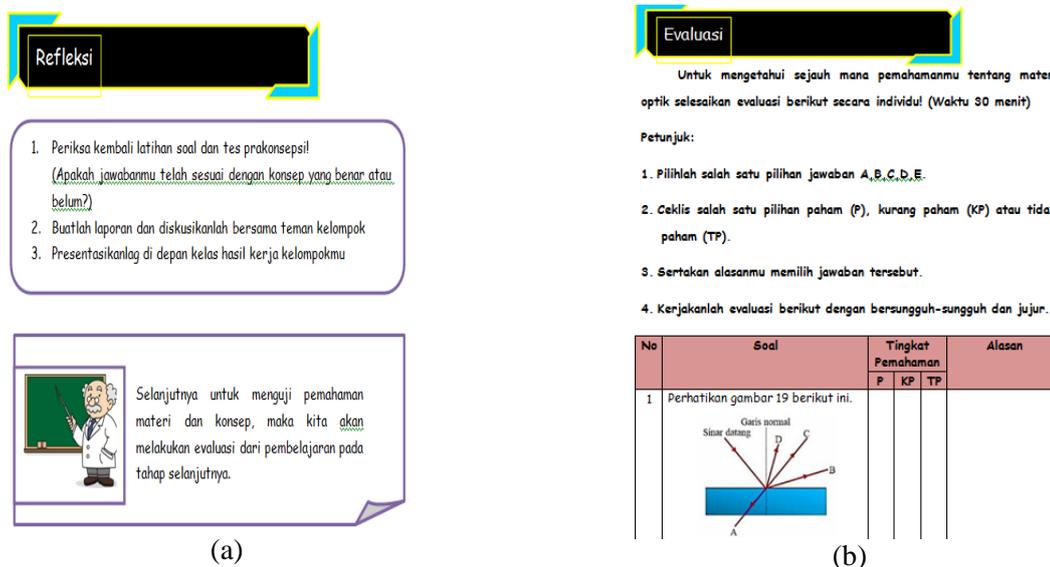
No	Fenomena Optik	Hipotesis
1	<p>Ketika hendak pergi ke taman untuk bertemu teman-teman, Nigel berkaos terlebih dahulu untuk melihat dirinya sudah rapi atau belum seperti gambar.</p> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: x-small;">Sumber: eteambr.com</p> <p style="font-size: x-small;">Gambar 5. Peristiwa pemantulan cahaya pada cermin datar</p> <p>Dari Gambar 5 apakah besar&amp;tinggi Nigel sama dengan bayangannya yang dicerminkan? Kenapa bisa demikian?</p> </div>	

(b)

Gambar 3. Disain Tahap (a) Aktivasi Prakonsepsi dan Miskonsepsi, (b) Penyajian Konflik Kognitif



Gambar 4. Disain Tahap Penemuan Konsep dan Persamaan, melalui (a) Eksperimen Real, (b) *Virtual Laboratory*



Gambar 5. Disain Tahap Refleksi: (a) Meninjau Kembali Jawaban pada Tahap 1, (b) Menjawab Soal Evaluasi

Gambar 3 menunjukkan disain tahap pertama dan kedua model pembelajaran berbasis konflik kognitif (PbKK). Tahap pertama (Gambar 3.(a)) yaitu aktivasi prakonsepsi dan miskonsepsi didisain untuk mengidentifikasi pemahaman konsep awal peserta didik tentang materi optik sebelum pembelajaran dimulai. Tahap kedua yaitu penyajian konflik kognitif didisain untuk menimbulkan pertentangan dalam pikiran peserta didik sehingga memicu mereka berpikir mendalam dengan menjawab hipotesis tentang konsep optik. Gambar 4 merupakan tahap ketiga dari model PbKK yaitu penemuan konsep dan persamaan, yang didisain agar peserta didik menemukan sendiri konsep dan persamaan baik melalui eksperimen real maupun virtual. Dengan demikian miskonsepsi mereka terhadap konsep optik dapat diatasi dan mereka dapat memahami makna dari persamaan fisika yang mereka tulis. Gambar 5 merupakan tahap terakhir dari model PbKK yaitu refleksi yang didisain untuk mengetahui sejauh mana kemajuan siswa dalam memahami konsep optik yang sudah mereka temukan pada tahap sebelumnya. Refleksi dapat dilakukan dengan meninjau ulang jawaban mereka pada tahap 1 (aktivasi prakonsepsi dan miskonsepsi) dan dengan memberikan soal-soal evaluasi tentang konsep dan prinsip pada materi optik.

Disain bahan ajar selanjutnya dilakukan serangkaian uji pada tahap pengembangan (*prototyping phase*), yang diawali dengan *self evaluation*. Peneliti membaca dan memeriksa kelengkapan setiap prototipe, memperbaiki yang salah dan menambahkan bagian yang dirasa kurang. Hasil uji *self evaluation* oleh peneliti sendiri menunjukkan disain prototipe bahan ajar telah lengkap dalam hal struktur bahan ajar serta tahapan model PbKK. Pada Bahan Ajar Fisika, struktur Bahan Ajar sudah sesuai dengan Depdiknas (2008) yaitu judul, petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, langkah kerja, tugas-tugas dan penilaian. Penyusunan Bahan Ajar sudah sesuai dengan sintak model PbKK yaitu aktivasi prakonsepsi dan miskonsepsi, penyajian konflik kognitif, penemuan konsep dan persamaan serta refleksi.

Uji validitas bahan ajar berbasis konflik kognitif dilakukan terhadap tenaga ahli yaitu tiga orang dosen Fisika FMIPA UNP. Penilaian validitas bahan ajar mencakup empat aspek yaitu validitas isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikaan. Hasil aspek penilaian validitas isi dapat dilihat pada Tabel 4 yang terdiri atas 11 indikator.

Tabel 4. Hasil Penilaian Indikator Kelayakan Isi

No	Indikator Penilaian	Nilai Validitas	Ket
1.	Materi yang disajikan di Bahan Ajar sesuai dengan kurikulum 2013.	0.89	Sangat Valid
2.	Materi Optik, dalam Bahan Ajar sudah sesuai dengan KI dan KD 3.11	0.78	Valid
3.	Rumusan indikator yang disajikan pada Bahan Ajar sesuai dengan KD.	0.78	Valid
4.	Kalimat yang digunakan dalam Bahan Ajar jelas dan sesuai dengan teori.	0.78	Valid
5.	Simbol fisika yang digunakan tepat.	0.78	Valid
6.	Gambar disajikan secara akurat sesuai dengan materi.	0.78	Valid
7.	Contoh disajikan secara akurat sesuai dengan materi.	1	Sangat Valid
8.	Tidak terdapat kesalahan konsep karena kesalahan contoh.	1	Sangat Valid
9.	Gambar yang dikutip dari karya orang lain dicantumkan referensi/sumber.	0.89	Sangat Valid
10.	Persamaan fisika yang digunakan sudah tepat	0.78	Valid
11.	Istilah fisika yang digunakan sudah tepat	0.78	Valid
Rata-Rata		1.027	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa nilai rata-rata pada aspek validitas isi memperoleh nilai 1.027 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Nilai yang berada pada kategori valid dan sangat valid untuk semua komponen berada pada rentang nilai 0.78 sampai 1. Kategori sangat valid berkisar antara nilai 0.89 sampai 1 pada materi karena sudah sesuai dengan kurikulum 2013, contoh yang disajikan sudah sesuai dengan materi, konsep sudah sesuai, dan gambar yang dikutip telah dicantumkan referensinya pada bahan ajar yang dibuat. Sedangkan yang berada pada kategori valid berkisar dari nilai 0.78 karena pada KI & KD, indikator, kejelasan kalimat, simbol yang digunakan, gambar yang disajikan persamaan dan istilah yang digunakan sudah benar.

Selanjutnya, hasil validitas kebahasaan menggunakan enam indikator yang dapat dilihat pada Tabel 5, yang menunjukkan bahwa nilai rata-rata aspek validitas kebahasaan sebesar 0.79 yang termasuk dalam kategori valid. Nilai yang berada pada kategori valid dan sangat valid untuk semua komponen berada pada rentang nilai 0.78 sampai 0.89. Kategori sangat valid bernilai 0.89 pada informasi bahan ajar karena sudah jelas dan tepat. Kategori valid bernilai 0.78 pada kalimat sudah memenuhi kaidah Bahasa Indonesia, penggunaan pada tanda baca sesuai dengan PEUBI, tidak ada makna ganda pada penggunaan bahasa, penulisan istilah sesuai PEUBI dan penggunaan bahasa yang efektif dan efisien.

Tabel 5. Hasil Penilaian Indikator Kelayakan Kebahasaan

No	Komponen Penilaian	Nilai Validitas	Ket
1.	Informasi dalam Bahan Ajar jelas dan tepat	0.89	Sangat Valid
2.	Kalimat yang digunakan dalam Bahan Ajar sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	0.78	Valid
3.	Penggunaan tanda baca dalam tulisan sesuai dengan PUEBI	0.78	Valid
4.	Bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda.	0.78	Valid
5.	Cara penulisan istilah-istilah dalam tulisan sesuai dengan PUEBI	0.78	Valid
6.	Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien dalam Bahan Ajar	0.78	Valid
Rata-rata		0.79	Valid

Selanjutnya, hasil aspek validitas penyajian bahan ajar menggunakan sembilan indikator yang dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata validitas pada aspek penyajian berada pada nilai 0.79 yang termasuk dalam kategori valid. Nilai yang berada pada kategori valid dan sangat valid untuk semua komponen berada pada rentang nilai 0.67 sampai 0.89. Kategori sangat valid bernilai 0.89 pada petunjuk belajar karena kalimat yang digunakan sudah jelas dan mudah dipahami, penyajian refleksi sudah tepat, dan penomoran gambar sudah terurut. Kategori valid bernilai 0.78 pada sajian aktivasi pengetahuan awal sudah tepat, sajian konflik kognitif sudah tepat, dan sajian penemuan konsep sudah tepat dengan 4 tahap/sintaks PbKK pada Mufit & Fauzan (2019).

Tabel 6. Hasil Penilaian Indikator Kelayakan Penyajian

No	Komponen Penilaian	Nilai Validitas	Ket
1.	Urutan struktur Bahan Ajar berbasis konflik kognitif sudah sesuai dengan ketentuan paduan pengembangan bahan ajar yang terdapat pada Depdiknas Tahun 2008.	0.78	Valid
2.	Petunjuk belajar memiliki kalimat yang jelas dan mudah dipahami	0.89	Sangat Valid
3.	Penyajian aktivasi pengetahuan awal pada Bahan Ajar sudah tepat.	0.78	Valid
4.	Penyajian konflik kognitif pada Bahan Ajar sudah tepat.	0.78	Valid
5.	Penyajian penemuan konsep dan persamaan pada Bahan Ajar sudah tepat.	0.67	Valid
6.	Penyajian refleksi pada Bahan Ajar sudah tepat.	0.83	Sangat Valid
7.	Penomoran gambar disajikan secara terurut.	0.89	Sangat Valid
8.	Penamaan gambar disajikan dengan tepat.	0.78	Valid
9.	Bahan Ajar memungkinkan terjadinya interaksi antar siswa-siswa maupun siswa-guru	0.78	Valid
Rata-rata		0.79	Valid

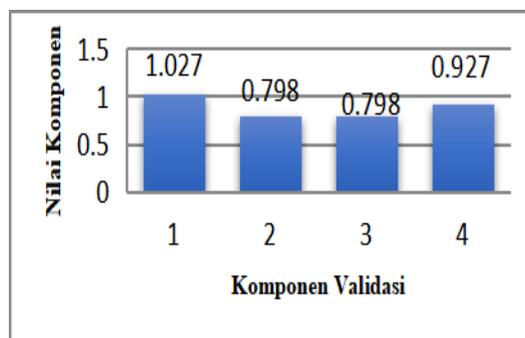
Keempat, hasil aspek validitas kegrafisan menggunakan enam indikator. Hasil nilai setiap indikator kegrafikaan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Penilaian Indikator Validitas Kegrafikaan

No	Komponen Penilaian	Nilai Instrumen Validitas (%)	Ket
1.	Penataan cover Bahan Ajar ditampilkan secara harmonis.	0.78	Valid
2.	Jenis huruf yang digunakan sudah tepat.	0.89	Sangat Valid
3.	Ukuran huruf dapat dibaca dengan jelas.	1	Sangat Valid
4.	Ukuran huruf Bahan Ajar proporsional.	1	Sangat Valid
5.	Penataan warna cover dan desain sudah tepat.	1	Sangat Valid
6.	Ilustrasi cover menggambarkan isi Bahan Ajar	0.89	Sangat Valid
Rata-Rata		0.92	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 7 dapat dijelaskan nilai rata-rata pada komponen kegrafikaan bernilai 0.92 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Nilai yang berada pada kategori valid dan sangat valid untuk komponen kegrafikaan berada pada rentang nilai 0,78 sampai 1. Kategori sangat valid bernilai 0.89 sampai 1 karena pada jenis huruf, ukuran huruf, penataan warna dan ilustrasi yang digunakan pada bahan ajar sudah sesuai pada bahan ajar. Kategori valid bernilai 0.78 pada penataan cover sudah ditampilkan secara harmonis.

Nilai rata-rata setiap komponen penilaian pada bahan ajar berbasis konflik kognitif pada materi optik untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik kelas XI SMA dapat ditentukan dari nilai rata-rata keempat aspek penilaian validitas bahan ajar tersebut. Pada bahan ajar tersebut terdapat empat aspek validitas yang telah dianalisis. Keempat aspek tersebut adalah, 1) validitas isi, 2) validitas kebahasaan, 3) validitas penyajian, dan 4) validitas kegrafikaan. Hasil uji validitas bahan ajar untuk keempat aspek penilaian dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Penilaian Komponen Validasi

Berdasarkan Gambar 8 nilai rata-rata pada setiap aspek atau komponen penilaian validasi pada bahan ajar bervariasi yaitu berkisar antara 0.798 sampai 1.027 dengan nilai rata-rata seluruh komponen sebesar 0.887. Dari nilai tersebut dapat dikemukakan bahwa bahan ajar berbasis konflik kognitif pada materi optik untuk meningkatkan pemahaman konsep telah memiliki tingkat validitas yang sangat valid. Hasil validasi bahan ajar memperoleh saran-saran tenaga ahli untuk direvisi kembali. Saran yang diberikan berupa perbaikan kalimat, konsistensi penugasan dalam penemuan konsep, menyajikan materi secara runtut. Saran dari tenaga ahli tersebut digunakan untuk meningkatkan kelayakan dari bahan ajar yang dibuat.

## B. Pembahasan

Pada tahapan pendahuluan (*preliminary research*) dilakukan wawancara kepada guru. Hasil wawancara ini memperoleh bahwa pembelajaran disekolah masih belum sepenuhnya

mengimplementasikan kurikulum 2013, hal ini dapat dilihat dari model pembelajaran masih menggunakan metode ceramah (*teacher centered*) sehingga menyebabkan siswa mengalami miskonsepsi dan sulitnya pemahaman siswa terhadap konsep fisika. *Teacher centered* ini guru lebih mendominasi pembelajaran. Bahan ajar yang digunakan juga belum menggunakan model tertentu dan pembelajaran fisika masih belum memanfaatkan *virtual laboratory* sebagai penunjang kegiatan eksperimen pada pembelajaran. Eksperimen yang dilakukan dalam pembelajaran masih cenderung hanya mengikuti petunjuk pembuktian persamaan fisika. Siswa belum dituntut untuk berpikir secara mendalam, menemukan dan mengkonstruksi konsep atau persamaan dalam fisika (Mufit F et al, 2020). Selain itu berdasarkan studi literatur diperoleh peserta didik masih banyak tingkat pemahaman yang rendah. Untuk meningkatkan pemahaman konsep dan meremediasi miskonsepsi peserta didik maka dikembangkanlah bahan ajar berbasis konflik kognitif mengintegrasikan *virtual laboratory*. Eksperimen *virtual laboratory* diintegrasikan pada sintak atau tahap ketiga model PbKK yaitu untuk mengarahkan siswa menemukan konsep dan sekaligus menemukan persamaan yang menjelaskan konsep tersebut (Mufit, et.al, 2019)

Pada tahapan pengembangan (*prototype phase*) terdapat dua tahapan penelitian. Pertama hasil instrumen *self evaluation* pada bahan ajar fisika berbasis konflik kognitif mengintegrasikan *virtual laboratory* telah lengkap sesuai dengan struktur bahan ajar menurut Depdiknas (2008). Bahan ajar juga telah lengkap dan benar dalam hal urutan sintak model PbKK (Mufit & Fauzan, 2019). Selain itu pada bahan ajar juga telah mengintegrasikan *virtual laboratory*, kaidah kebahasaan sudah sesuai pada bahan ajar, dan kegrafikaan pada bahan ajar juga sudah sesuai. Hasil *self evaluation* menentukan proses validasi selanjutnya sebagaimana juga diperoleh pada pengembangan bahan ajar berbasis konflik kognitif pada materi inti atom (Delvia, et.al, 2021) dan pada materi listrik arus searah (Luthfi et.al, 2021)

Hasil uji validitas terhadap bahan ajar pada empat aspek penilaian telah diperoleh kriteria sangat valid. Bahan ajar telah valid karena telah didesain sedemikian rupa dan telah dilakukan revisi atau perbaikan sesuai saran validator. Berdasarkan hasil validasi oleh tenaga ahli diperoleh bahwa produk bahan ajar yang dihasilkan sangat valid dan dapat menjadi salah satu bahan ajar alternatif oleh guru dan siswa kelas XI SMA/MA. Desain bahan ajar telah valid karena nilai rata-rata pada keseluruhan aspek validitas juga telah valid, yang dapat diketahui dari nilai rata-rata validitas isi, validitas penyajian, validitas kebahasaan dan validitas kegrafikaan.

Aspek validitas isi berada pada kategori sangat valid, karena pada indikator komponen kelayakan isi salah satunya pada penyajian materi telah sesuai dengan KI dan KD 3.11. Hal ini sesuai dengan penelitian Budiawati et al (2016) bahwa bahan ajar harus tepat dalam penentuan materinya agar dapat membantu pencapaian kompetensi pembelajaran siswa. Selain itu penggunaan simbol, istilah fisika dan contoh sudah tepat dengan materi optik, gambar yang dikutip dari karya orang lain telah dicantumkan pada bahan ajar, dan penggunaan kalimat pada bahan ajar telah sesuai dengan teori.

Aspek validitas kebahasaan berada pada kategori valid karena pada indikator komponen kebahasaan salah satunya pada penggunaan tanda baca, cara penulisan istilah, bahasa yang digunakan tidak bermakna ganda dan keefisienan bahasa telah memenuhi kaidah Bahasa Indonesia. Informasi dalam bahan ajar telah sesuai pada bahan ajar hal ini dikarenakan kejelasan dan ketepatan informasi yang tercantum. Hal ini sesuai dengan penelitian Qhadafi (2018) bahwa pembuatan bahan ajar harus sesuai dengan aturan PEUBI karena sangat membantu untuk dapat dimengerti dan mudah dipahami oleh orang lain.

Aspek validitas penyajian berada pada kategori valid karena pada indikator komponen ini pada urutan struktur bahan ajar telah sesuai dengan Depdiknas (2008). Sajian sintak model pembelajaran berbasis konflik kognitif telah sesuai dengan referensi Mufit & Fauzan (2019). Pada petunjuk dan penomoran gambar telah sesuai pada bahan ajar karena mudah dipahami dan terurut. Aspek kegrafikaan berada pada kategori sangat valid karena pada keseluruhan indikator dikategorikan sangat valid. Hal ini dikarenakan penataan cover, jenis huruf, ukuran huruf, dan ilustrasi cover sudah sesuai dan menarik pada desain bahan ajar.

Berdasarkan hasil uji validitas dari validator, desain bahan ajar berbasis konflik kognitif menggunakan *virtual laboratory* pada materi optik untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dapat dijadikan sebagai salah satu bahan ajar alternatif dalam proses pembelajaran fisika setelah melalui uji praktikalitas dan efektifitas. Hasil ini sesuai dengan penelitian Hanum, dkk (2019) dan

Fadhilah, dkk, (2020) yang telah mengembangkan bahan ajar berbasis konflik kognitif berbentuk LKS dan memperoleh bahan ajar yang valid, praktis dan efektif. Uji praktikalitas dan efektivitas bahan ajar berbasis konflik kognitif pada materi optik ini menjadi rekomendasi bagi peneliti selanjutnya.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, telah diperoleh disain bahan ajar berbasis konflik kognitif pada materi optik dengan karakteristik terdiri dari empat sintak model pembelajaran berbasis konflik kognitif (PbKK) yaitu (1) aktivasi prakonsepsi dan miskonsepsi, (2) penyajian konflik kognitif, (3) penemuan konsep dan persamaan, dan (4) refleksi. Eksperimen *virtual laboratory* diintegrasikan pada sintak ketiga model PbKK pada bahan ajar. Bahan ajar berbasis konflik kognitif telah valid pada empat aspek yaitu validitas isi, validitas kebahasaan, validitas penyajian dan validitas kegrafikaan yang berada pada kategori sangat valid. Bahan Ajar berbasis konflik kognitif mengintegrasikan *virtual laboratory* pada materi optik dapat dilakukan uji kepraktisan dan efektivitas bagi peneliti berikutnya, sehingga menjadi bahan ajar alternatif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan meremediasi miskonsepsi peserta didik pada materi optik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agnes Dea, Kaniawati Ida, Danawan Agus. 2015. *Analisis Deskriptif Tes Tiga Tingkat Materi Optika Geometri dan Alat Optik*. Bandung:UPL.
- Aiken,L.R. 1985. *Three Coefficients For Analyzing The Reliability and Validity of Ratings*. Educational and Psychological Measurement. 45, 131-142.
- Ainiyah Qurrotul, Yuliati Lia, Parno Parno. 2020. *Analisis Penguasaan Konsep dan Kesulitan Belajar Materi Alat-Alat Optik pada Siswa Kelas XI MAN Tuban*. Malang:Universitas Negeri Malang.
- Anisah, Lastuti Sri. 2018. Pengembangan Bahan Ajar berbasis HOTS untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9(2):191–197.
- Budiawati, Yayuk Sri Rahayu; Kantun, Sri. 2016. Analisis Tingkat Kelayakan Bahan Ajar Ekonomi Yang Digunakan Oleh Guru Di SMA Negeri 4 Jember. *Jurnal Pendidikan Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi dan Ilmu Sosial*. ISSN 2548-7175
- Delvia, T, F Mufit & M Bustari. (2020). Design and Validity of Physics Teaching Materials Based on Cognitive Conflict Integrated Virtual Laboratory in Atomic Nucleus. *Pillar of Physics Education*, Vol 14. No 4, 2020, page 548-557
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Dikjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Fadllan, A. 2011. Model Pembelajaran Konflik Kognitif Untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Mahasiswa Tadris Fisika Program Kualifikasi S.1 Guru Madrasah. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(2).
- Fadhilah, A. F. Mufit. & Asrizal. (2020). Analisis Validitas dan Praktikalitas Lembar Kerja Siswa Berbasis Konflik Kognitif Pada Materi Gerak Lurus dan Gerak Parabola. . *Pillar of Physics Education*, Vol 13. No 1, 2020, 57-64
- Hanum, S A, F Mufit. & Asrizal. (2019). Pengembangan LKS Berbasis Konflik Kognitif Terintegrasi Literasi Baru Pada Materi Fluida Untuk Siswa Kelas XI SMA. *Pillar Of Physics Education*. Vol 12. No 4, 2019, 793-800
- Luthfi, I., Mufit, F., Rosiana, M., & Putri, N. (2020). Design of Physics Teaching Materials Based On Cognitive Conflict Learning In Direct Current Electricity Integrating Virtual Laboratory.. *Pillar of Physics Education*, Vol 14. No 4, 2020, page 558-567
- Mufit, F., Asrizal, A., & Puspitasari, R. (2020). Meta-Analysis of the Effect of Cognitive Conflict on

- Physics Learning. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 6(2), 267-278.
- Mufit, F., Asrizal, Hanum, S. A., & Fadhilah, A. (2020). Preliminary research in the development of physics teaching materials that integrate new literacy and disaster literacy. In *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1481, no. 012041
- Mufit, F., Fauzan, A. 2019. Model Pembelajaran Berbasis Konflik Kognitif (PbKK) Disertai Penerapan untuk Remediasi Miskonsepsi pada Sains dan Matematika. Malang: CV. IRDH.
- Mufit, F., Festiyed, F., Fauzan, A., & Lufri, L. (2018). Impact of Learning Model Based on Cognitive Conflict Toward Student's Conceptual Understanding. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 335, No. 012072.
- Munawaroh Riyadlotul. 2016. Identifikasi Miskonsepsi Siswa dan Penyebabnya pada Materi Alat Optik Menggunakan Three-tier Multiple Choice Diagnostic Test. *Surabaya: UNS 5(2): 79–81.*
- Plomp, T. 2013. Educational Design Research: An Introduction". In *Educational Design Research*.
- Qhadafi, Muammar Reza. 2018. Analisis Kesalahan Penulisan Ejaan yang Disempurnakan dalam Teks Negosiasi Siswa SMA Negeri 3 Palu. *Jurnal Bahasa dan Sastra. FKIP Universitas Tadulako: Prodi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia. ISSN 2302-2043*
- Suryadi, A. 2014. Pendidikan Indonesia Menuju 2025. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Saidah. 2016. Pengantar Pendidikan. Jakarta: Rajawali Pers.
- Septiana Mulyatiningrum Windy. 2018. Development of Science Student Worksheet with Problem Based Learning Model To Improve high Order Thinking Skill of Grade VII Student Junior High School In The Subject Temperature and Its Change. Yogyakarta: FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sheftyawan, Widya Bratha. 2018. Identifikasi Miskonsepsi Siswa Menggunakan Four-Tier Diagnostic Test Pada Materi Optik Geometri. *Jember: FKIP Universitas Jember, 7(2): 147–153.*
- Undang-Undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.