

## **Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Problem Based Learning* Tentang Materi Penggandaan Sel untuk Peserta Didik Fase F SMA**

**Syamsi Helmis<sup>1</sup>, Syamsurizal<sup>2</sup>, Ristono<sup>3</sup>, Ganda Hijrah Selaras<sup>4</sup>**

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Padang  
e-mail: [syamsihelmis31@gmail.com](mailto:syamsihelmis31@gmail.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar berbasis problem based learning tentang materi penggandaan sel untuk peserta didik fase FSMA. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*) dengan menggunakan model 4-D. Model 4-D memiliki empat tahapan yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*). Penelitian ini mengadaptasikan model 4-D sampai tahap pengembangan (*develop*) yaitu tahap validasi dan uji praktikalitas. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan nilai rata-rata validitas 91,67% dengan kategori sangat valid. Nilai uji praktikalitas oleh guru 90,51% dengan kriteria sangat praktis dan nilai uji praktikalitas oleh peserta didik 91,44% dengan kriteria sangat praktis. Dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan modul ajar berbasis *problem based learning* tentang materi penggandaan sel untuk peserta didik fase F SMA dengan kriteria sangat valid dan sangat praktis.

**Kata kunci:** *Modul Ajar, Penggandaan Sel, Problem Based Learning*

### **Abstract**

This study aims to analyze the development of problem-based learning-based teaching modules on cell multiplication material for FSMA phase students. This type of research is research and development using the 4-D model. The 4-D model has four stages, namely define, design, develop and disseminate. This study adapted the 4-D model to the development stage, namely the validation and practicality testing stages. Based on the research results, it can be concluded that the average value of validity is 91.67% with a very valid category. The practicality test score by the teacher was 90.51% with very practical criteria and the practicality test score by students was 91.44% with very practical criteria. It can be concluded that a problem-based learning-based teaching module on cell multiplication material has been produced for Phase F high school students with very valid and very practical criteria.

**Keywords:** *Teaching Module, Cell Multiplication, Problem Based Learning*

## PENDAHULUAN

Kurikulum merdeka merupakan kebijakan yang digagaskan oleh Menteri Pendidikan Nadiem Makarim sebagai bentuk respon dan solusi atas krisis pembelajaran (*learning crisis*) di Indonesia. Hal tersebut bertujuan mengembalikan otoritas pengelolaan pendidikan kepada sekolah. Otoritas pengelolaan pendidikan diwujudkan dalam bentuk kebebasan sekolah dan pemerintah daerah untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi program pendidikan dengan mengacu pada prinsip-prinsip kebijakan kurikulum yang ditetapkan pemerintah pusat (Nurul, dkk., 2022). Prinsip pembelajaran kurikulum merdeka berpusat pada kesiapan belajar peserta didik bukan pada tingkatan kelasnya atau yang dikenal dengan istilah pembelajaran sesuai tahap capaian belajar. Capaian belajar dirumuskan dalam pembagian fase dengan jangka waktu sesuai tingkat kompetensi peserta didik. Fase-fase ini disesuaikan dengan teori perkembangan anak dan remaja serta jenjang pendidikan. Fase E merupakan fase yang diperuntukkan bagi kelas X, sedangkan fase F merupakan fase yang diperuntukkan bagi kelas XI dan XII (Kemendikbudristek, 2022).

Proses pembelajaran kurikulum merdeka membutuhkan perangkat ajar. Perangkat ajar merupakan berbagai bahan, alat, dan media, petunjuk dan pedoman yang digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran. Perangkat ajar dilengkapi dengan alur tujuan pembelajaran dan capaian pembelajaran (Kemendikbud, 2022). Hal ini bertujuan agar guru dapat mengajar dengan menggunakan teknik, pendekatan, metode yang lebih efektif dan efisien, serta tidak meluas sehingga dapat berfokus pada indikator ketercapaian tujuan pembelajaran (Ngadiluwih, 2022). Perangkat ajar terdiri dari bahan ajar, modul proyek dan modul ajar.

Modul ajar merupakan satu diantara perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan dirancang oleh guru pada setiap satuan pendidikan. Guru diharuskan untuk dapat menyusun modul ajar secara lengkap dan sistematis agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, kreatif, serta mandiri. Modul ajar yang dirancang tidak hanya mengharuskan peserta didik menguasai aspek pengetahuan tetapi juga aspek sikap dan keterampilan (Rahimah, 2022).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru Biologi di SMAN 2 Padang Panjang dan SMAN 3 Padang Panjang, terungkap bahwa kurikulum yang digunakan pada masing-masing fase berbeda. Fase E pada tahun pembelajaran 2022/2023 sudah menerapkan kurikulum merdeka sedangkan pada fase F masih menerapkan kurikulum 2013. Kendala yang dihadapi dalam mengimplementasikan kurikulum merdeka yaitu keterbatasan modul ajar, modul ajar baru tersedia untuk peserta didik fase E, akan tetapi penggunaannya belum terlaksana dengan baik karena masih dalam tahap pengembangan dan penyempurnaan, sedangkan peserta didik pada fase F belum tersedia modul ajar karena masih menggunakan kurikulum 2013. Oleh karena itu, guru Biologi setuju jika dikembangkan modul ajar fase F sebagai solusi dan juga sebagai persiapan guru untuk pengimplementasian kurikulum merdeka

yang akan diterapkan pada fase F. Guru Biologi juga mengungkapkan bahan ajar yang saat ini digunakan dalam proses pembelajaran berupa *slide powerpoint*, buku teks dan LKPD.

Berdasarkan hasil analisis prioritas materi genetika dalam pengembangan modul ajar pada fase F, terungkap bahwa 75% guru memilih materi penggandaan sel. Materi penggandaan sel dipilih karena materi tersebut sulit dipahami peserta didik dan menyajikan banyak variasi gambar yang menyebabkan penafsiran ganda pada peserta didik. Berpedoman dari alur tujuan pembelajaran yang ada, pada materi penggandaan sel peserta didik dituntut untuk bisa berpikir kritis dan kreatif. Oleh karena itu, satu diantara model pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk berpikir kritis dan kreatif dalam proses pembelajaran yaitu model pembelajaran *problem based learning*.

Model *problem based learning* merupakan model pembelajaran yang menghadapkan peserta didik kepada suatu permasalahan yang dapat mendorong peserta didik untuk belajar dan bekerjasama dalam kelompok untuk mendapatkan solusi, berpikir kritis dan mencari penyelesaian dari masalah tersebut. *Problem based learning* adalah model pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student centered*), sehingga peserta didik bebas mengemukakan ide yang timbul dari dalam dirinya serta lingkungan belajar yang mendukung peran aktif peserta didik dalam proses pembelajaran (Hotimah, 2020).

Materi biologi yang dipelajari peserta didik kelas XI satu diantaranya adalah penggandaan sel. Berdasarkan hasil analisis angket peserta didik SMAN 3 Padang Panjang dan juga sejalan dengan hasil analisis prioritas materi genetika oleh guru, 74,3% peserta didik menyatakan bahwa materi penggandaan sulit dipahami. Hal ini disebabkan beberapa alasan, diantaranya 68,6% peserta didik menyatakan materi terlalu rumit, 68,6% peserta didik menyatakan media pembelajaran kurang menarik, 60% peserta didik menyatakan materi terlalu banyak, 57,1% peserta didik menyatakan materi bersifat hafalan, dan 45,7% peserta didik menyatakan banyak istilah Latin yang sulit dipahami.

Berdasarkan kebutuhan dan kriteria bahan ajar yang disukai peserta didik, 94,3% peserta didik menyatakan setuju untuk dikembangkan bahan ajar mandiri yang dapat menunjang pemahaman tentang materi penggandaan sel dengan kriteria 94,3% peserta didik menyukai bahan ajar yang bacaannya disertai gambar. Oleh karena itu, modul ajar penggandaan sel dapat dijadikan solusi karena memuat Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan bahan ajar yang bacaannya disertai dengan gambar.

Berdasarkan latar belakang masalah, maka peneliti telah melakukan penelitian pengembangan modul ajar yang diharapkan dapat membantu guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran dengan judul "Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Problem Based Learning* tentang Materi Penggandaan Sel untuk Peserta Didik Fase F SMA".

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*) dengan menggunakan model 4-D. Model 4-D memiliki empat tahapan yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*). Objek penelitian ini adalah modul ajar berbasis *problem based learning* tentang materi penggandaan sel untuk peserta didik fase F SMA. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yakni data yang didapatkan dari hasil wawancara, observasi peserta didik, serta validasi dan praktikalitas modul ajar yang diperoleh secara langsung melalui instrumen berupa angket validasi dan angket uji praktikalitas terhadap subjek penelitian. Instrumen penelitian ini adalah lembar wawancara guru, Angket observasi peserta didik, Angket validasi, Angket uji praktikalitas. Teknik analisis data dalam penelitian ini berupa teknik analisis hasil validasi modul ajar dan analisis hasil uji praktikalitas modul ajar.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Tahap pengembangan modul ajar terdiri dari validasi dan uji praktikalitas. Hasil validasi dan uji praktikalitas sebagai berikut.

#### a. Validasi

Validasi dilakukan oleh 6 orang validator, yaitu 2 orang dosen Biologi FMIPA UNP, 2 orang guru Biologi SMAN 2 Padang Panjang dan 2 orang guru Biologi SMAN 3 Padang Panjang. Hasil validasi modul ajar oleh validator dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1. Hasil Analisis Validasi Modul Ajar oleh Validator**

No.	Aspek	Nilai Validasi (%)	Kriteria
1.	Kelayakan isi	96,64%	Sangat Valid
2.	Kebahasaan	85,11%	Sangat Valid
3.	Penyajian	96,27%	Sangat Valid
4.	Kegrafikaan	88,69%	Sangat Valid
	Rata-rata	91,67%	Sangat Valid

Hasil validasi di atas menunjukkan nilai dengan kriteria sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat ajar pembelajaran biologi berbentuk modul ajar yang dirancang dan dikembangkan telah valid baik dari aspek kelayakan, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikaan. Selain memberikan penilaian validator juga memberikan saran untuk perbaikan, sebagaimana dapat dilihat pada tabel

**Tabel 2. Saran Validator terhadap Modul Ajar**

No.	Validator	Saran	Tindak Lanjut
1.	I	a. Perbaiki tata tulis b. Tambahkan kepala tabel pada setiap tabel c. Tambahkan keterangan tabel pada setiap tabel	Sudah diperbaiki
2.	II	a. Gambar pada cover belum menginterpretasikan penggandaan sel b. Pada rubrik penilaian diskusi kelompok jelaskan rubrik dari kriteria kerja sama, menjelaskan dan aktif c. Pada soal Penilaian Harian (PH) hindari menggunakan option "semua salah" d. Pada tabel refleksi guru dan peserta didik, titik-titik diganti dengan garis e. Pada kunci jawaban, disusun lebih sederhana lagi f. Pada LKPD 1 dan 2, belum tergambar masalah pada sintaks orientasi peserta didik terhadap masalah g. Perbaiki cara mengutip sumber untuk gambar h. Ganti gambar yang kurang jelas i. Tambahkan referensi daftar pustaka	Sudah diperbaiki
3.	III	a. Perbaiki gambar pada LKPD 2 agar lebih jelas	Sudah Diperbaiki
4.	IV	b. Perbaiki kesalahan penulisan	Sudah Diperbaiki
5.	V	a. Perbaiki kesalahan penulisan b. Perbaiki gambar yang belum jelas	Sudah diperbaiki
6.	VI	Tidak ada	-

Sesuai saran dan masukan dari validator, maka dilakukan revisi terhadap perangkat ajar pembelajaran biologi berbentuk modul ajar. Selanjutnya, modul ajar yang telah direvisi diberikan kepada guru dan peserta didik untuk dilakukan uji praktikalitas guna melihat kepraktisan modul ajar yang dihasilkan.

b. Uji praktikalitas

Uji praktikalitas modul ajar berbasis *problem based learning* tentang materi penggandaan sel dilakukan oleh 2 orang guru Biologi SMAN 2 Padang Panjang, 2 orang guru Biologi SMAN 3 Padang Panjang dan 35 orang peserta didik kelas XI.4 SMAN 3 Padang Panjang. Data uji praktikalitas modul ajar oleh guru secara ringkas dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3. Hasil Analisis Uji Praktikalitas oleh Guru**

No.	Aspek Penilaian	Nilai Praktikalitas (%)	Kriteria
1.	Rancangan Pembelajaran	96,87%	Sangat Praktis
2.	Metode dan Kegiatan Pembelajaran	85,41%	Praktis
3.	Instrumen Penilaian	92,18%	Sangat Praktis
4.	Media Pembelajaran dan LKPD	93,75%	Sangat Praktis
5.	Materi Pembelajaran	84,71%	Praktis
Rata-rata		90,51%	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel di atas bahwa nilai rata-rata uji praktikalitas modul ajar berbasis *problem based learning* oleh guru adalah dengan kriteria sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar berbasis *problem based learning* tentang materi penggandaan sel sangat praktis untuk digunakan pada proses pembelajaran. Data uji praktikalitas modul ajar oleh peserta didik dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4. Hasil Analisis Uji Praktikalitas oleh Peserta Didik**

No.	Aspek Penilaian	Nilai Praktikalitas (%)	Kriteria
1.	Tampilan LKPD	93,21%	Sangat Praktis
2.	Penyajian Materi	92,58%	Sangat Praktis
3.	Bahasa yang Digunakan	89,76%	Sangat Praktis
4.	Format Penulisan	90,23%	Sangat Praktis
Rata-rata		91,44%	Sangat Praktis

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa nilai rata-rata uji praktikalitas modul ajar berbasis *problem based learning* oleh peserta didik adalah dengan kriteria sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar berbasis

*problem based learning* tentang materi penggandaan sel sangat praktis digunakan peserta didik pada proses pembelajaran.

### **Pembahasan**

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan produk berupa modul ajar tentang materi penggandaan sel sebagai perangkat ajar kurikulum merdeka untuk fase F SMA yang sangat valid dan sangat praktis. Model penelitian dan pengembangan yang digunakan yaitu model pengembangan 4-D yang dibatasi dalam tiga tahapan. Tahapan yang dilakukan adalah tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), dan tahap pengembangan (*develop*).

Tahap pertama pengembangan modul ajar penggandaan sel yaitu pendefinisian (*define*). Pada tahap ini dilakukan 5 analisis yaitu analisis awal-akhir, analisis guru dan peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan analisis tujuan pembelajaran. Tahap ini bertujuan untuk menentukan permasalahan yang dialami oleh guru dalam proses pembelajaran kurikulum merdeka dan untuk menentukan permasalahan yang dialami oleh peserta didik pada proses pembelajaran Biologi di sekolah. Tahap ini dilakukan dengan pemberian lembar wawancara guru dan angket observasi peserta didik. Hasil dari tahapan pendefinisian ini digunakan sebagai dasar pengembangan produk berupa modul ajar.

Hasil analisis awal-akhir diketahui bahwa dalam pengimplementasian kurikulum merdeka, guru masih banyak kekurangan terutama dalam ketersediaan modul ajar pada fase F yang akan diterapkan. Pada saat ini modul ajar yang digunakan guru dalam menjalankan proses pembelajaran di fase E menggunakan modul ajar yang disediakan oleh pemerintah. Faktor yang menyebabkan kurangnya ketersediaan modul ajar adalah karena guru belum dibekali secara sempurna mengenai penyusunan modul ajar serta buku-buku penunjang sebagai bahan bacaan guru maupun peserta didik

Analisis guru terungkap bahwa kriteria modul ajar yang dibutuhkan guru dalam menjalankan proses pembelajaran yaitu modul ajar yang dibuat sesuai dengan komponen modul ajar versi lengkap, menggunakan bahasa yang jelas, bersifat operasional, berwarna, esensial, sistematis dan dilengkapi dengan gambar. Modul ajar tersebut diharapkan mampu menjelaskan konsep utama yang dipelajari pada materi penggandaan sel.

Analisis peserta didik terungkap bahwa kriteria bahan ajar yang disukai oleh peserta didik yaitu 94,3% peserta didik menyukai bahan ajar yang bahannya disertai dan 94,3% peserta didik membutuhkan bahan ajar mandiri yang dapat menunjang pemahaman tentang materi penggandaan sel.

Analisis tugas dilakukan untuk menentukan tugas atau kompetensi yang harus dipahami oleh peserta didik pada materi penggandaan sel yang akan menjadi acuan pada pengembangan modul ajar. Analisis tugas bertujuan untuk mengetahui capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran tentang materi yang sulit dipahami oleh peserta didik. Untuk mencapai capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran maka model pembelajaran yang digunakan harus tepat dan sesuai dengan keadaan. Dari hasil analisis mengungkapkan bahwa model pembelajaran yang sering digunakan guru salah diantaranya adalah *Problem Based Learning*. Model *problem based*

*learning* merupakan model pembelajaran yang menyajikan permasalahan melibatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan menumbuhkan keterampilan mencari solusi atas masalah yang dihadapi (Nafiah & Suyanto, 2014). Hasil analisis tugas berupa kompetensi elemen pengetahuan biologi dan kompetensi elemen proses yang digunakan untuk menganalisis konsep-konsep yang terdapat pada materi penggandaan sel. Hasil analisis tugas dan analisis konsep ini menjadi acuan dalam merumuskan tujuan pembelajaran.

Tahapan kedua pengembangan modul ajar ini adalah perancangan (*design*). Tahapan ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal. Pemilihan media dilakukan dengan menyesuaikan kebutuhan dan karakteristik peserta didik sehingga dapat digunakan secara optimal proses pembelajaran. Setelah ditetapkan media yang akan dikembangkan selanjutnya tahap pemilihan format.

Pemilihan format dilakukan untuk menyesuaikan modul ajar yang dibuat dengan format modul ajar kurikulum merdeka dan juga format yang diinginkan oleh peserta didik seperti pemilihan warna yang dominan hijau. Pengembangan modul ajar ini dibuat dengan mengacu kepada aspek-aspek pengembangan perangkat ajar yang meliputi kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, dan kelayakan kegrafikaan. Setelah ditentukan format perancangan maka tahap selanjutnya perancangan awal. Modul ajar yang dikembangkan terdapat beberapa komponen yaitu *cover*, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, informasi umum yang terdiri dari identitas modul ajar, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik, model pembelajaran. Komponen inti yang terdiri dari tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran, asesmen, pengayaan dan remedial. Lampiran terdiri dari LKPD, bahan ajar, glosarium dan daftar pustaka. Modul ajar ini dibuat menggunakan aplikasi *Microsoft Office Word* 2010 dan bantuan aplikasi *Canva* yang ditulis dengan jenis font *Cambria* dengan ukuran 12 - 68pt.

Tahap ketiga pengembangan modul ajar yaitu pengembangan (*develop*) yang dilakukan dalam dua tahapan yaitu validasi dan uji praktikalitas. Validasi dilakukan oleh 2 orang dosen Biologi FMIPA UNP dan 6 orang guru Biologi SMA. Dari hasil validasi modul ajar yang telah dilakukan ada beberapa perbaikan yang diberikan oleh validator yang kemudian diperbaiki sesuai saran yang diberikan. Berdasarkan hasil analisis validasi modul ajar oleh validator didapatkan hasil bahwa modul ajar penggandaan sel memenuhi sangat valid dengan nilai validitas 91,67%. Aspek yang dinilai yaitu kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan kegrafikaan.

Ditinjau dari aspek kelayakan isi modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan sangat valid dengan nilai 96,64%. Hal ini menunjukkan bahwa isi dan materi yang dikembangkan sudah sesuai dengan capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran. Ditinjau dari aspek kebahasaan modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan sangat valid dengan nilai validitas 85,11%. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar berbasis *Problem based learning* memenuhi kriteria yang baik dari segi kebahasaan. Aspek kebahasaan



merupakan aspek yang berkaitan dengan penggunaan bahasa yang jelas sehingga tidak menimbulkan makna yang ganda. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar ini telah sesuai dengan ketepatan kalimat dan ejaan yang sesuai kaidah EYD.

Ditinjau dari aspek penyajian modul ajar berbasis *problem based learning* yang telah dikembangkan dikategorikan sangat valid dengan nilai validitas 96,27%. modul ajar memuat pokok dan rincian materi yang ringkas serta tersusun secara sistematis disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan indikator ketercapaian tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Ditinjau dari aspek kegrafikaan modul ajar berbasis *problem based learning* yang telah dikembangkan dikategorikan sangat valid dengan nilai validitas 88,69%. Kegrafikaan dapat dilihat dari segi ukuran desain cover, dan desain bagian isi.

Hasil validasi modul ajar berbasis *problem based learning* telah memenuhi kriteria valid dengan beberapa perbaikan yang telah dilakukan sesuai saran yang validator berikan. Selanjutnya dapat diberikan kepada guru dan peserta didik untuk dilakukan uji praktikalitas. Uji praktikalitas ini dilakukan oleh 4 orang guru Biologi dan 35 peserta kelas XI.4 SMAN 3 Padang Panjang. Pada uji praktikalitas ini aspek yang dinilai oleh guru berbeda dengan peserta didik, guru menilai secara keseluruhan isi modul ajar sedangkan peserta didik hanya menilai LKPD dan bahan ajar. Analisis data dari angket uji praktikalitas modul ajar berbasis *problem based learning* oleh guru didasarkan pada 5 aspek yaitu rancangan pembelajaran, metode dan kegiatan pembelajaran, instrumen penilaian, media pembelajaran, dan materi pembelajaran.

Ditinjau dari aspek rancangan pembelajaran modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan sangat praktis dengan nilai 96,87%. Hal ini menunjukkan bahwa rancangan pembelajaran yang terdapat dalam modul ajar sudah digunakan dalam proses pembelajaran Biologi. Ditinjau dari segi metode dan kegiatan pembelajaran modul ajar ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan praktis dengan nilai 85,41%. Hal ini menunjukkan bahwa metode dan kegiatan pembelajaran yang digunakan sesuai dengan proses pembelajaran yang akan dilaksanakan.

Ditinjau dari segi aspek instrumen penilaian modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan sangat praktis dengan nilai 92,18%. aspek ini mencakup kesesuaian teknik penilaian dan ketepatan instrumen penilaian. Ditinjau dari aspek media pembelajaran dan LKPD modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan sangat praktis dengan nilai 93,75%. aspek ini mencakup kesesuaian dan kejelasan media pembelajaran dan LKPD dengan materi. Selain itu pada bagian ini juga melihat kesesuaian kebahasaan yang jelas dan tidak menimbulkan keracunan pada saat membaca. Ditinjau dari aspek materi pembelajaran modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan praktis dengan nilai 84,37%. Aspek ini mencakup kesesuaian dan kejelasan materi pembelajaran serta kecukupan sumber yang digunakan.

Analisis data dari angket uji praktikalitas modul ajar berbasis *problem based learning* oleh peserta didik didasarkan pada 4 aspek yaitu tampilan LKPD, penyajian materi, bahasa yang digunakan, dan format penulisan. Ditinjau dari aspek tampilan

LKPD modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan sangat praktis dengan nilai 93,21%. Hal ini menunjukkan LKPD memiliki tampilan yang menarik, mudah dibaca dan dipahami, sintaks yang digunakan mudah dipahami dan petunjuk pengerjaan LKPD jelas. Menurut Kartono, dkk., (2020), menyatakan tampilan materi ajar yang menarik dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta didik.

Ditinjau dari aspek penyajian modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan sangat praktis dengan nilai 92,58%. Hal ini menunjukkan materi yang disajikan mudah dipahami serta pemberian gambar pada bahan ajar dapat membantu peserta didik lebih mudah memahami materi. Hal ini sesuai dengan pendapat Ihsan, dkk., (2021), menyatakan bahwa media pembelajaran yang memiliki sajian materi dengan urutan yang sistematis dan menarik dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan juga minat peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.

Ditinjau dari aspek bahasa yang digunakan modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan sangat praktis dengan nilai 89,76%. Hal ini menunjukkan bahasa yang digunakan pada LKPD dan bahan ajar mudah dipahami dan tidak menimbulkan makna ganda bagi peserta didik. Hal ini sesuai dengan pendapat Sukirman (2012), menyatakan bahwa dalam pembelajaran yang baik perlu diperhatikan penggunaan bahasa yang sesuai dan dapat dipahami langsung oleh peserta didik.

Ditinjau dari aspek format penulisan modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* dikategorikan sangat praktis dengan nilai 90,23%. Hal ini menunjukkan penulisan yang meliputi lebar spasi, ukuran font dan jenis font pada LKPD dan bahan ajar jelas dan mudah dipahami peserta didik.

Berdasarkan analisis keseluruhan validasi dan uji praktikalitas, modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* untuk peserta didik fase F SMA dinyatakan sangat valid oleh validator dan sangat praktis oleh guru dan peserta didik. Hal ini dapat menjawab permasalahan pada penelitian ini, yaitu belum tersedianya modul ajar berbasis *problem based learning* tentang materi penggandaan sel yang valid dan praktis untuk peserta didik fase F SMA. Modul ajar penggandaan sel berbasis *problem based learning* ini diharapkan nantinya dapat digunakan oleh guru dalam mengimplementasikan kurikulum merdeka.

## **SIMPULAN**

Modul ajar yang telah dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid berdasarkan penilaian validator, dengan rata-rata validitas sebesar 91,67%. Modul ajar juga telah memenuhi kriteria sangat praktis berdasarkan penilaian guru dan peserta didik, dengan nilai rata-rata uji praktikalitas oleh guru sebesar 90,52% dan nilai rata-rata uji praktikalitas oleh peserta didik sebesar 91,44%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa telah dihasilkan modul ajar berbasis *problem based learning* tentang materi penggandaan sel untuk peserta didik fase F SMA yang sangat valid dan sangat praktis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ana, R. F. R. 2018. Penggunaan Model Four D dalam Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Perencanaan Pembelajaran pada Mahasiswa STKIP PGRI Tulungagung. *Pedagogy: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(2), 64–74.
- Anwar, Sukino, E. 2022. Komparasi Penerapan Kurikulum Merdeka dan K-13 di SMA Abdussalam. *Jurnal Pendidikan Dasar Dan Sosial Humaniora*, 2(1), 83–96.
- Cholis, R. A. N. 2022. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android pada Mata Pelajaran Gambar Teknik Manufaktur di SMKN 2. *Ejournal.Unesa.Ac.Id*, 6, 16624–16633.
- Dewi, J. 2015. Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Ppkn Kelas X Di SMAN 22 Surabaya. *Jurnal Kajian Moral dan Kewarganegaraan*, 02, 936–950.
- Dirgatama, S., & Ninghardjanti. 2016. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Mengimplementasi Program Microsoft Excel untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Mata Pelajaran Administrasi Kepegawaian Di SMK Negeri 1 Surakarta. *Jurnal Informasi Dan Komunikasi Administrasi Perkantoran*, 1(1), 36–53.
- Djamaluddin, A., & Wardana. 2019. Belajar Dan Pembelajaran. Sulawesi Selatan: In CV Kaaffah Learning Center.
- Dwijendra, P. 2022. Analisis Kurikulum Merdeka dan Platform Merdeka Belajar untuk Mewujudkan Pendidikan yang Berkualitas. *Jurnal Penjamin Mutu*, 8, 238–244.
- Firmanzah, D., & Sudiby, E. 2021. Implementasi Asesmen Diagnostik dalam Pembelajaran Ipa pada Masa Pandemi Covid-19 Di SMP/MTs Wilayah Menganti, Gresik. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(2), 165–170.
- Hamdi, S., Triatna, C. 2022. Kurikulum merdeka dalam perspektif pedagogik. *Jurnal Susunan Artikel Pendidikan*, 7(1), 10–17.
- Ihsan, M. A., Mus, I., Harun, S., Sary, F. N., Winarti, W., & Annisa, N. 2021. Pengembangan Materi dan Media Pembelajaran Berbasis E-Learning Pada Jurusan Geografi FMIPA UNM. *Journal Lepa-Lepa Open*, 1(1), 25–29.
- Jannah, F., Irtifa, T., & Fatimatus Az Zahra, P. 2022. *Problematika Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar 2022*. 4(2), 55–65.
- Kartono, G., Mesra, M., & Azis, A. C. K. 2020. Pengembangan Media Ajar Grafis Komputer Materi Wpap Dalam Bentuk E-Book Dan Video Tutorial Bagi Mahasiswa Seni Rupa. *Gorga: Jurnal Seni Rupa*, 9(1), 127.
- Mailuhu, S. 2020. *Modul Pendamping Bagi Guru*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Masithoh, D. D., Abdah, Z. A. El, & Anshori, I. 2019. Program Perbaikan dan Pengayaan. *Umsida*, 1–9.
- Maulinda, U. 2022. Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- Monika, K. A. L., Mahendra, S., & Suranata, K. 2018. Pelaksanaan Pengajaran Pengayaan untuk Siswa yang Memiliki Prestasi Belajar dalam Pembelajaran
- Mulyatiningsih, E. 2017. *Pengembangan Model Pembelajaran*. Jakarta: Alfabeta.

- Nafiah, Y. N., & Suyanto, W. 2014. Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(1),
- Ngadiluwih, M. S. 2022. Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Menggunakan Learning Management System ( LMS ). 01, 65–79.
- Nurul, I. 2022. Sosialisasi Kurikulum Merdeka Belajar untuk Meningkatkan Pengetahuan para Guru Di SD Swasta Muhammadiyah 04 Binjai. *Ruang Cendikia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3), 235–238.
- Rahimah. 2022. Peningkatan Kemampuan Guru Smp Negeri 10 Kota Tebingtinggi Dalam Menyusun Modul Ajar Kurikulum Merdeka Melalui Kegiatan Pendampingan Tahun Ajaran 2021/2022. 92–106.
- Sherly, Dharma, E., & Sihombing, B. H. 2020. Merdeka Belajar di Era Pendidikan 4.0. *Merdeka Belajar: Kajian Literatur*, 184–187.
- Wiguna, I. K. W., Adi, M., & Tristaningrat, N. 2022. Langkah Mempercepat Perkembangan Kurikulum Merdeka Belajar. 3(1), 17–26.
- Yulianti, E., & Gunawan, I. 2019. Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis Problem Based Learning (PBL). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 02(November), 399–408.