



## **Pengembangan Modul Pembelajaran Konsep Genetika dengan Filosofi Mapalus dan Pendekatan Keterampilan Metakognitif**

**Dintje Fintje Pendong<sup>1</sup>, Mocosuli Yermia Samuel<sup>2</sup>, Herry Maurits Sumampouw<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Manado, Jl. FMIPAK Tonsaru Tondano, Sulawesi Utara, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Biologi, Universitas Negeri Manado, Jl. FMIPAK Tonsaru Tondano, Sulawesi Utara, Indonesia

\*email: [yermiamocosuli@unima.ac.id](mailto:yermiamocosuli@unima.ac.id)

### **Abstract**

*Learning in the era of the industrial revolution 4.0 requires students to learn how to integrate concepts at all levels of organization and complexity as well as synthesize and analyze information that connects conceptual domains. A metacognitive approach will instill the skills the current generation needs to interact in society and the world of work. The aim of the research is to describe students' responses to the genetics learning module with the Mapalus philosophy approach to metacognitive skills. This research applies development research methods. Media experts' responses to the module were valid (78%), while material experts' responses were very valid (85%). The genetic concept module developed using the Mapalus local wisdom approach produced good responses from students both in terms of use and cognitive assessment results. The module also raises students' soft skills in their use, namely cooperation, leadership, the ability to divide tasks in groups and present the results of group work. The module developed is also able to improve students' metacognitive abilities. Students' ability to understand problems increased from 65 to 80 (maximum score 100). The ability to perform calculations increased from 55 to 70. The ability to make problem solving plans increased from 67 to 75. The Genetic Concepts Module with the mapalus philosophy and metacognitive approach can be applied in schools.*

**Keywords:** *genetics; mapalus; module; metacognitive*

### **Abstrak**

Pembelajaran di era revolusi industri 4.0, mengharuskan siswa belajar bagaimana mengintegrasikan konsep-konsep di seluruh tingkat organisasi dan kompleksitas serta mensintesis dan menganalisis informasi yang menghubungkan domain konseptual. Pendekatan metakognitif akan menanamkan keterampilan yang dibutuhkan generasi saat ini untuk berinteraksi dalam masyarakat dan dunia kerja. Tujuan penelitian adalah untuk mendeskripsikan respon peserta didik terhadap modul pembelajaran genetika dengan pendekatan filosofi mapalus terhadap keterampilan metakognitif. Penelitian ini menerapkan metode penelitian pengembangan. Respons ahli media terhadap modul valid (78%), sedangkan ahli materi sangat valid (85%). Modul Konsep genetika yang dikembangkan dengan pendekatan kearifan lokal mapalus menghasilkan respons yang baik dari peserta didik baik aspek penggunaan maupun hasil assessment kognitif. Modul juga membangkitkan softskill siswa dalam penggunaannya yaitu kerja sama, kepemimpinan, kemampuan membagi tugas dalam kelompok dan mempresentasikan hasil kerja kelompok. Modul yang dikembangkan juga mampu meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik. Kemampuan memahami mahasalah peserta didik meningkat dari 65 menjadi 80 (skor maksimal 100). Kemampuan melakukan perhitungan meningkat dari 55 menjadi 70. Kemampuan membuat rencana pemecahan masalah meningkat dari 67 menjadi 75. Modul Konsep Genetika dengan filosofi mapalus dan pendekatan metakognitif dapat aplikasikan di sekolah.

**Kata-kata kunci:** *genetika; mapalus; modul; metakognitif*

## Pendahuluan

Metakognisi mengacu pada pengetahuan seseorang mengenai proses kognitifnya sendiri atau apapun yang berhubungan dengannya misalnya sifat informasi atau data yang relevan dengan pembelajaran. Metakognisi juga mencakup pengaturan diri kemampuan untuk mengatur pembelajaran seseorang: merencanakan, memantau keberhasilan, dan memperbaiki kesalahan bila perlu semua diperlukan untuk pembelajaran intensional yang efektif. Metakognisi juga mengacu pada kemampuan untuk merefleksikan kinerja diri sendiri (Kuhn, 2022; Cini *et al.*, 2023).

Pembelajaran di era revolusi industri 4.0, mengharuskan siswa belajar bagaimana mengintegrasikan konsep – konsep di seluruh tingkat organisasi dan kompleksitas serta mensintesis dan menganalisis informasi yang menghubungkan domain konseptua (Gonzales *et al.*, 2022; Abulibdeh *et al.*, 2024). Aspirasi ini dapat didekati dengan pernyataan bahwa pengalaman belajar membantu siswa belajar berpikir seperti ahli biologi. Mempromosikan metakognisi siswa mengajarkan siswa untuk berpikir tentang bagaimana mereka berpikir tentang biologi dan bagaimana mereka mendekati pembelajaran tentang biologi tampaknya merupakan strategi yang berguna dalam upaya mencapai tujuan seperti ini bagi siswa (Santangelo *et al.*, 2021). Bagaimanapun kecakapan metakognitif akan sangat membantu peserta didik baik dalam melanjutkan jenjang pendidikan maupun ketika menjadi bagian dalam masyarakat dan dunia kerja.

Pendidikan tinggi terus-menerus terkejut dengan banyaknya siswa yang datang ke perguruan tinggi dengan pengetahuan metakognitif yang sangat sedikit; pengetahuan tentang strategi yang berbeda, tugas kognitif yang berbeda, dan khususnya, pengetahuan akurat tentang diri mereka sendiri (Pintrich, 2002; Cervin-Ellqvist *et al.*, 2021). Mengajari siswa menggunakan metakognisi untuk memahami cara berpikir mereka tentang biologi memberikan langkah penting dalam jalur berpikir seperti seorang ahli biologi (Sukaesih *et al.*, 2020). Dalam konteks pengajaran biologi, hal ini tidak memerlukan banyak waktu, dan merupakan upaya yang bertujuan untuk melayani peserta didik dan pembelajaran, serta guru dan pengajaran. Pembelajaran dengan pendekatan metakognisi dimulai dari proses perencanaan, pemantauan, dan evaluasi pembelajaran mereka dalam konteks satu sesi kelas, tugas pekerjaan rumah, ujian, atau dalam satu semester.

Konsep konsep Genetika yang bersifat abstrak sangat tepat didekati dengan keterampilan metakognitif. Oleh karena itu dibutuhkan media pembelajaran antara lain modul yang mengakomodasi keterampilan metakognitif. Dalam penelitian ini metakognitif diintegrasikan dengan kearifan lokal mapalus. Mapalus adalah kearifan lokal budaya minahasa

yang menekankan kerja sama untuk kepentingan dan tujuan bersama. Mapalus adalah hakikat dasar dan aktivitas kehidupan orang Minahasa yang terpanggil dengan ketulusan hati nurani yang mendasar dan mendalam (*touching hearts*) dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab menjadikan manusia dan kelompoknya (*teaching mind*) untuk saling menghidupkan dan menyejahterakan setiap orang dan kelompok dalam komunitasnya (*transforming life*). Nilai nilai mapalus ini diintegrasikan bersama metakognitif dalam pembelajaran konsep genetika.

Konsep genetika menjadi salah satu bidang kajian dalam biologi yang sulit dipahami sebagai peserta didik. Ruang kajian genetika seperti persilangan, gen, DNA, ekspresi gen bersifat abstrak sehingga perlu dikaji mendalam oleh siswa antara lain melalui rancangan proyek eksperimen (Sumampouw *et al.*, 2017). Penggunaan objek kongkrit seperti lalat buah isolate lokal, biodiversitas serangga lokal berdasarkan hasil penelitian sebagai contoh kasus dalam suatu bahan ajar juga sangat membantu peserta didik memahami konsep genetika terutama konsep materi genetik (Wurarah *et al.*, 2022; Wurarah *et al.*, 2023; Tumbel *et al.*, 2022). Pembelajaran genetika menekankan adanya kemampuan untuk berpikir kritis dan kemampuan untuk memecahkan masalah serta kreativitas dan bekerja sama dan berinteraksi dengan baik. Proses pembelajaran genetika sangat berkembang dengan menggunakan konsep dan media pembelajaran yang bisa menunjang keaktifan siswa dalam proses pembelajaran sehingga siswa juga bisa lebih memahami materi genetika secara utuh. Genetika adalah materi di dalam pembelajaran Biologi di SMA. Minoritas peserta didik memandang materi genetika dianggap sulit dan begitu menakutkan. Pada akhirnya penguasaan peserta didik terhadap materi genetika secara umum sangat kurang. Media yang digunakan guru pun sangat terbatas, sehingga siswa kurang bersemangat dan sulit untuk belajar ataupun berdiskusi satu dngan lainnya (Amin, 2009). Desain media pembelajaran dalam bentuk modul integrasi mapalus dan metakognitif baru dan belum pernah diteliti. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bentuk pembelajaran metakognitif terintegrasi kearifan lokal pada pokok bahasan genetika di SMA.

## **Metode**

### **Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada siswa kelas XII IPA di SMA Negeri 1 Tondano. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII IPA 4 yang berjumlah 23 orang.

### **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang dipakai adalah penelitian dan pengembangan atau *research and development* (R & D). Penelitian ini mengembangkan modul atau bahan ajar pada materi pola-

pola hereditas. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan untuk menghasilkan atau mengembangkan produk yang layak, sebagaimana dikemukakan oleh (Sugiyono, 2013). Metode penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang dapat dipertanggung jawabkan (Sugiyono, 2013).

### **Metode Penelitian**

Penelitian terdiri atas 1) Tahap analisis: dilakukan oleh tim peneliti untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam pengembangan media modul, 2) Tahap perencanaan: perencanaan media dirumuskan berdasarkan data yang didapatkan dari tahap analisis, 3) Tahap pengembangan: terdiri atas terdapat 3 langkah sebagai berikut: a). Pembuatan produk: mendesain produk yang akan dikembangkan yaitu modul pembelajaran genetika dengan pendekatan filosofi mapalus terhadap keterampilan metakognitif, b). Validasi: Setelah mendesain produk, selanjutnya produk dikosultasikan kepada tim ahli materi dan ahli media untuk mereview produk tersebut. Validasi merupakan suatu derajat ketetapan antara data yang terjadi pada objek penelitian dengan daya yang dapat dilaporkan oleh peneliti (Sugiyono, 2012). Dengan kata lain validasi merupakan kegiatan untuk mengetahui valid/layak tidaknya suatu produk dengan kriteria maupun syarat tertentu berupa kesesuaian materi dengan kurikulum, c). Revisi: Setelah proses validasi, produk direvisi berdasarkan komentar para ahli materi dan ahli media agar menarik dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik, 4). Tahap implementasi: Setelah divalidasi dilakukan tahap implementasi dimana kegiatan yang dilakukan adalah menilai produk yang dikembangkan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Tahap ini dilakukan dengan mengujicobakan modul pembelajaran genetika dengan pendekatan filosofi mapalus terhadap keterampilan metakognitif yang terdiri dari kelompok kecil yang didalamnya ada 2-10 peserta didik. Respon peserta didik nantinya akan digunakan sebagai revisi dalam pengembangan modul selanjutnya, 5). Produk akhir: Berdasarkan hasil validasi dan uji coba, maka dilakukan revisi terhadap media pembelajaran. Produk akhir yang dilakukan dalam bentuk modul berfungsi agar media pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat dikembangkan.

### **Instrumen Penelitian**

Instrument yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket. Menurut (Sugiyono, 2012) angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab.

1. *Lembar validasi produk (angket validator)*

Instrumen ini untuk mendapatkan data mengenai pendapat para ahli terhadap produk yang dihasilkan, sehingga menjadi acuan serta pedoman dalam merevisi produk. Validator yang dimaksudkan yaitu dosen ahli media dan ahli materi.

2. *Lembar angket siswa*

Instrumen ini disusun untuk mendapatkan data mengenai pendapat siswa terhadap produk yang dikembangkan.

### **Teknik Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif guna untuk mengelolah data. Dalam penelitian ini, peranan ahli materi serta tanggapan dari ahli media dan siswa terhadap kualitas produk yang telah dikembangkan ditinjau dari aspek media dan aspek materi sangat diperlukan. Data berupa komentar, saran, revisi, dan hasil pengamatan peneliti selama proses uji coba dianalisis secara deskriptif kualitatif dan disimpulkan sebagai masukan untuk memperbaiki atau merevisi produk yang dikembangkan. Sementara, data berupa skor tanggapan ahli media, ahli materi, dan siswa diperoleh melalui kuisioner, dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan skala 5 untuk mengetahui kualitas produk, dengan menggunakan rumus. Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan dengan 2 tahap yaitu:

a) Mengubah nilai kategori menjadi skor penilaian

Penilaian yang berupa nilai kategori kemudian diubah menjadi skor penilaian (Suharsimi Arikunto, 1996). Pengubahan skor penilaian kriteria sebagai berikut.

Tabel 1. Kategori Penilaian

<b>Kategori</b>	<b>Skor</b>
Sangat Kurang	1
Kurang	2
Cukup Baik	3
Baik	4
Sangat Baik	5

Tabel 2. Tingkat Penilaian

<b>Kategori</b>	<b>Skor</b>
Sangat Valid	81,0 % - 100 %
Valid	61,0 % - 80,9 %
Cukup Valid	41,0 % -60,9 %
Kurang Valid	41,0 % -60,9 %
Tidak Valid	21,0 % - 40,9 %

b) Menganalisis skor

Analisis skor dengan cara menghitung skor yang diperoleh dari penelitian dibagi skor ideal untuk seluruh item dikalikan 100% (Suharsimi Arikunto, 1996).

Prentase tingkat penilaian :

$$\left( \frac{\sum \text{skor hasil penelitian} \times 100\%}{\sum \text{skor ideal seluruh item}} \right)$$

## Hasil dan Pembahasan

### Deskripsi Hasil Penelitian

Hasil penelitian dan pengembangan ini berupa media yang berbentuk modul pengembangan pembelajarn biologi dengan pendekatan mapalus terhadap keterampilan metakognitif. Penelitian ini menggunakan metode yang dikembangkan oleh Sugiyono (2013) yang telah dimodifikasi karena ditinjau dari langkah-langkah penelitiannya sangat cocok untuk menciptakan suatu produk berupa modul pembelajaran biologi materi genetika (pola-pola hereditas) terhadap keterampilan metakognitif dengan pendekatan filosofi mapalus sebagai media.

#### 1. Identifikasi Masalah dan Analisis

Pada tahapan identifikasi masalah diperoleh data lewat observasi dan wawancara kemampuan menyajikan materi genetika oleh guru masih tergolong rendah. Pokok bahasan genetika masih dianggap sebagai materi sulit oleh guru guru Biologi. Guru membutuhkan alat bantu pembelajaran dalam membelajarkan pokok bahasan genetika. Modul merupakan salah satu bahan ajar yang dapat digunakan. Modul dalam penelitian ini dirancang dengan pendekatan Mapalus sehingga pembelajaran berpusat pada peserta didik. Peserta didik bekerja bersama dalam mempelajari konsep genetika sementara guru lebih banyak menjadi fasilitator.

#### 2. Merencanakan Penelitian

Perencanaan penelitian yang telah dilakukan dimulai dari analisis RPP pokok bahasan genetika di SMA, analisis kompetensi inti dan kompetensi dasar. Pra-desain modul dengan menerapkan filosofi mapalus. Filosofi mapalus yang diterapkan pada prinsipnya peserta didik belajar bersama/bergotong royong dalam mempelajari suatu konsep. Filosofi Mapalus dikombinasikan dengan pendekatan metakognitif untuk mengukur keterampilan metakognitif peserta didik dalam penggunaan modul/bahan ajar.

### 3. Mengembangkan produk

Pada tahap ini peneliti mempersiapkan materi dalam hal ini yakni terdiri dari materi pembelajaran genetika dengan menggunakan media yang berbentuk modul .



Gambar 1. Modul Konsep Genetika dengan pendekatan Matekognitif dan Filosofi Mapalus

#### **Validasi Ahli**

Modul pembelajaran biologi materi genetika (pola-pola hereditas) yang sudah dibuat. Setelah itu di validasi dosen ahli agar mendapatkan saran dan juga kritik dari validator dengan maksud agar supaya dapat mengetahui apabila modul layak di kembangkan atau tidak layak untuk dikembangkan disekolah. Langkah ini divalidasi dan dilakukan oleh ahli materi, ahli media serta siswa untuk melihat bagaimana ketertarikan siswa dan pemahaman siswa pada modul pembelajaran ini. Jadi hasil validasi materi, berhasil didapatkan kualitas materi dan modul genetika dengan menggunakan filosofi mapalus yang dibuat.

Materi berkaitan dengan materi KD, materi disajikan sistematis, struktur kalimat dan juga bahasa mudah dimengerti, kesesuaian suatu materi beserta tingkat kemampuan pesrta didik, jelasnya uraian materi genetika, lingkup materi berkaitan dengan tema yang akan dibahas, gambar digunakan sesuai materi, dan contoh diberikan sesuai materi.

#### *Validasi Ahli Materi*

Hasil validasi yang dilakukan ahli materi (Prof.Dr. H. M. Sumampouw, M.Pd) dapat dilihat pada Tabel berikut :

Aspek Penilaian

1. Aspek Kelayakan Isi

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	1	2	3	4	5
A. Kesesuaian materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				✓	
	2. Keluasan materi				✓	
	3. Kedalaman materi				✓	
B. Keakuratan Materi	1. Keakuratan konsep dan definisi				✓	
	2. Keakuratan prinsip				✓	
	3. Keakuratan soal					✓
	4. Keakuratan gambar dan ilustrasi					✓
	5. Keakuratan acuan pustaka					✓
C. Pendukung Materi Pembelajaran	1. Penalaran				✓	
	2. Keterkaitan					✓
	3. Kemernarikan materi					✓
	4. Penerapan				✓	
	5. Mendorong untuk mencari informasi lebih jauh				✓	

2. Aspek Kelayakan Penyajian

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	1	2	3	4	5
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar				✓	
	2. Kerumutan penyajian				✓	
B. Pendukung Penyajian	1. Contoh-contoh soal dalam materi				✓	
	2. Soal latihan pada kegiatan belajar mengajar					✓
	3. Kunci jawaban soal latihan					✓
	4. Rangkuman					✓
	5. Daftar pustaka				✓	
C. Penyajian Pembelajaran	1. Keterlibatan peserta didik				✓	
D. Kelengkapan Penyajian	1. Bagian pendahuluan					✓
	2. Bagian Isi				✓	
	3. Bagian Penutup				✓	

Gambar 2. Bukti validasi ahli materi

Hasil validasi yang didapat dari penilaian ahli materi ditinjau menurut aspek materi menunjukkan indikator-indikator yang bisa dinilai pada aspek ini adalah sangat baik. Jumlah skor yang telah diperoleh adalah 105 dan rata-rata skor yang didapat adalah 4,3. Kemudian di konversikan menggunakan skala 5 pada tabel sebelumnya menunjukkan kriteria yang sangat valid, tapi pada bagian tertentu harus dirubah atau direvisikan menurut saran ahli materi. Menurut hasil validasi ahli materi membenarkan kesimpulan bahwa pengembangan modul pembelajaran biologi materi genetika (pola-pola hereditas) dengan pendekatan filososfi mapalus terhadap keterampilan metakognitif layak digunakan sesuai saran dan revisi. Terdapat beberapa saran yang telah diberikan ahli materi, yaitu lebih melengkapi lagi isi materi dan membuat siswa lebih ikut terlibat dalam proses belajar-mengajar. Berdasarkan hasil validasi ahli materi diperoleh skor 86%. Dengan demikian modul termasuk dalam kategori sangat baik.



### Validasi Ahli Media

Adapun hasil validasi yang dilakukan oleh ahli media (Dr. Femmy R. Kawuwung, SP, M.Si) dapat dilihat pada tabel berikut:

A. Aspek Penilaian Aspek Kelayakan						
Indikator Penilaian	Butir Penilaian	1	2	3	4	5
A. Desain Sampul Modul	1. Menampilkan pusat pandang yang baik				✓	
	2. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf				✓	
	3. Menggambarkan isi materi ajar				✓	
	4. Bentuk, warna, ukuran, sesuai dengan realita			✓		
B. Desain Isi Modul	1. Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai				✓	
	2. Pemisahan antar paragraph jelas			✓		
	3. Penempatan judul, sub judul kegiatan belajar, dan angka halaman tidak mengganggu pemahaman.				✓	
	4. Penempatan gambar tidak mengganggu pemahaman				✓	
	5. Tidak menggunakan banyak jenis huruf				✓	
	6. Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan				✓	
	7. Spasi antar baris susunan teks normal				✓	
	8. Spasi antar huruf normal			✓		
	9. Mampu mengungkap makna dari objek				✓	
	10. Penyajian ilustrasi sesuai				✓	
	11. Kreatif dan dinamis				✓	

Gambar 3. Bukti validasi ahli media

Hasil validasi yang telah diperoleh dari penilaian oleh ahli media (Femmy R. Kawuwung, SP, M.Si) ditinjau dari berbagai aspek menunjukkan indikator-indikator yang dinilai pada aspek ini adalah baik dan sangat baik. Jumlah skor yang diperoleh adalah 57 dan rata-rata skor adalah 3,8. Setelah dikonversikan dengan skala 5 pada tabel sebelumnya menunjukkan kriteria “valid”, tetapi pada bagian tertentu perlu diubah atau direvisi sesuai saran dari ahli media. Berdasarkan hasil validasi tersebut ahli media memberikan kesimpulan bahwa pengembangan modul pembelajaran biologi materi genetika (pola-pola hereditas) layak untuk digunakan sesuai revisi dan saran. Berdasarkan hasil validasi ahli media yaitu 76%, maka modul berada pada kategori sangat baik.

### Uji Coba Kepada Peserta Didik

Uji coba dilakukan untuk mengetahui bagaimana respon peserta didik terhadap pengembangan modul pembelajaran biologi materi genetika (pola-pola hereditas). Respons peserta didik diukur menggunakan angket terstandar. Angket yang telah diberikan terdiri atas 5 skala penilaian yaitu: 5 (sangat baik), 4 (baik), 3 (cukup), 2 (kurang), 1 (sangat kurang) serta dinilai dari aspek materi maupun media pembelajaran berupa modul/bahan ajar. Pengumpulan data ini dilakukan dengan cara mengundang beberapa peserta didik ke dalam aplikasi googlemeet untuk menjelaskan apa yang akan diisi dalam angket tersebut. Kemudian angket dikirim di dalam WA group untuk diberikan penilaian sesuai dengan pernyataan dalam angket.

Data diperoleh dari hasil uji coba peserta didik kemudian di konversikan dalam skala 5. Menurut hasil analisis data, beserta 21 indikator diisi oleh 10 peserta didik dimana kesepuluh peserta didik telah memilih kategori sangat baik dan baik , sehingga secara keseluruhan pengembangan modul pembelajaran materi genetika layak digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Respons Peserta Didik terhadap Modul Pembelajaran Genetika

No.	Responden	Skor	Persentase	Kategori
1.	AK	93	88%	Sangat baik
2.	DM	82	78%	Baik
3.	GR	85	80%	Baik
4.	GW	99	94%	Sangat baik
5.	MR	87	82%	Sangat baik
6.	NS	93	88%	Sangat baik
7.	RP	90	84%	Sangat baik
8	SM	82	78%	Baik
9.	TR	82	78%	Baik
10.	WR	89	86%	Sangat baik

Konsep Genetika masih menjadi salah satu materi yang dianggap sulit oleh kebanyakan guru baik sekolah menengah pertama maupun sekolah menengah atas. Bagaimanapun konsep genetika merupakan konsep kunci dalam mempelajari dan memahami biologi. Modul dan bahan ajar menjadi media pembelajaran yang akan sangat membantu menjelaskan konsep konsep genetika khususnya Pokok bahasan Pola Pola Hereditas di SMA yang bersifat abstrak.

Dari hasil penelitian menunjukkan guru Biologi di SMA sangat membutuhkan modul dan bahan ajar untuk membelajarkan konsep genetika. Modul dikembangkan menggunakan pendekatan filosofi atau kearifan lokal mapalus. Mapalus adalah sebuah bentuk kebudayaan yang direalisasikan melalui kegiatan saling membantu yang dilakukan suatu kelompok masyarakat. Kegiatan mapalus sampai saat ini masih dilakukan masyarakat suku Minahasa yang tersebar di kota/kabupaten di Provinsi Sulawesi Utara. Sintaks yang dikembangkan dalam modul mengedepankan filosofi inti dari mapalus yaitu kerja sama/gotong royong siswa dalam mempelajari konsep genetika.

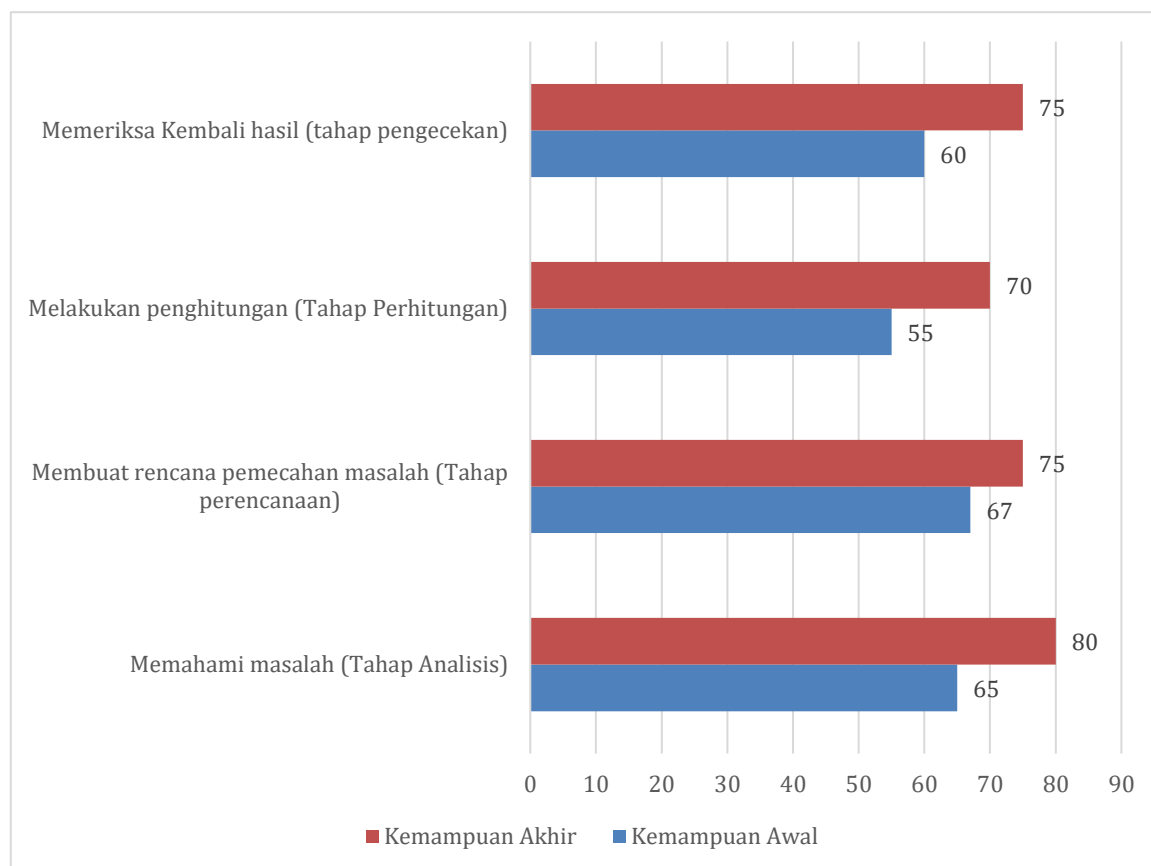
Analisis validasi ahli materi, modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat baik. Ahli materi menganalisis kelengkapan, keluasan dan kedalaman materi yang ada dalam modul. Berdasarkan Kompetensi dasar dan kompetensi inti, materi yang disajikan dalam modul mampu menjawab tujuan pembelajaran dan kompetensi yang diharapkan pada peserta didik yang menggunakan modul tersebut. Aspek keakuratan konsep, definisi, soal, gambar dan literatur yang digunakan menunjukkan kategori baik berdasarkan analisis ahli materi. Konsep genetika yang bersifat abstrak harus dijelaskan secara tepat agar tidak menghasilkan miskonsepsi pada peserta didik. Gambar yang digunakan harus mendeskripsikan konsep yang benar. Persilangan Mendel menggunakan beberapa gambar persilangan antara parental jantan dan betina. Simbol symbol dalam gambar persilangan disajikan lengkap dengan keterangan sehingga membantu peserta didik memahami konsep persilangan. Literatur yang digunakan juga valid sehingga tidak membawa konsep yang keliru.

Desain sampul modul juga menunjukkan pusat pandang yang baik, huruf yang terbaca dan jelas serta isi materi yang terbaca baik. Pemilihan warna, ukuran dan jenis huruf baik. Sistematika modul disusun dengan baik sebagai media pembelajaran untuk siswa SMA. Agar gambar-gambar menarik yang menjadi pemicu ketertarikan peserta didik untuk belajar. Aspek penulisan/tata tulis dibuat dengan baik sehingga tidak membingungkan peserta didik dalam mempelajari sistematika materi. Oleh karena itu rekomendasi ahli media menyatakan bahwa modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat baik.

Uji coba pada peserta didik menunjukkan respons sangat baik. Hal ini mengindikasikan peserta didik tertarik menggunakan modul yang dikembangkan. Lebih lanjut, modul juga mampu memberikan deskripsi konsep pola pola hereditas yang jelas dibuktikan dari hasil tes konsep yang diberikan pada siswa. *Best practices* lain yang diperoleh, oleh karena penggunaan modul didasarkan pada filosofi mapalus baik pada sintaks maupun tugas yang diberikan maka teramati Kerjasama, saling membagi tugas, kemampuan mengemukakan pendapat bahkan

kepemimpinan pada peserta didik. Karakteristik tersebut merupakan karakteristik softskill yang dibutuhkan pada peserta didik di era revolusi industri 4.0.

Modul yang dikembangkan juga mampu meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik. Kemampuan memahami masalah peserta didik meningkat dari 65 menjadi 80 (skor maksimal 100). Kemampuan melakukan perhitungan meningkat dari 55 menjadi 70. Kemampuan membuat rencana pemecahan masalah meningkat dari 67 menjadi 75. Peningkatan terbaik ditunjukkan pada kemampuan memahami masalah (Gambar 2).



Gambar 2. Kemampuan Metakognitif Peserta didik sebelum dan setelah menggunakan Modul

Modul pembelajaran genetika yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan metakognitif peserta didik. Modul pembelajaran yang dikemas dengan baik dapat meningkatkan minat belajar siswa. Penggunaan modul pada pembelajaran konsep genetika menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan minat belajar dan kemampuan kognitif siswa (Hara, 2018; Anesa and Ahda, 2021). Penggunaan bahan ajar yang tepat sangat mempengaruhi kemampuan peserta didik memecahkan soal soal genetika dan kemampuan kerja ilmiah (Smith *et al.* 2008; Yang *et al.*, 2017).

## Penutup

Modul Konsep genetika yang dikembangkan dengan pendekatan kearifan lokal mapalus menghasilkan respons yang baik dari peserta didik baik aspek penggunaan maupun hasil assessment kognitif. Modul menunjukkan kategori valid dan sangat baik berdasarkan asesmen dari ahli materi dan ahli media yang kredibel. Modul juga membangkitkan *softskill* siswa dalam penggunaannya yaitu kerja sama, kepemimpinan, kemampuan membagi tugas dalam kelompok dan mempresentasikan hasil kerja kelompok.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ini ditujukan kepada institusi dan individu yang telah membantu penelitian dan penulisan artikel ini, namun tidak termasuk penulis.

## Daftar Pustaka

- Abulibdeh, A., Zaidan, E., & Abulibdeh, R. (2024). Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions. *Journal of Cleaner Production*, 140527.
- Anesa, D. R., & Ahda, Y. (2021). The effectiveness of problem based learning (PBL) based e-module on the classic genetic materials to improve the student's critical thinking skills. *International Journal of Social Science and Human Research*, 4(7), 1785-1789.
- Cervin-Ellqvist, M., Larsson, D., Adawi, T., Stöhr, C., & Negretti, R. (2021). Metacognitive illusion or self-regulated learning? Assessing engineering students' learning strategies against the backdrop of recent advances in cognitive science. *Higher Education*, 82(3), 477-498.
- Çini, A., Malmberg, J., & Järvelä, S. (2023). How individual metacognitive awareness relates to situation-specific metacognitive interpretations of collaborative learning tasks. *Educational Studies*, 49(1), 54-75.
- González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st century skills frameworks: systematic review. *Sustainability*, 14(3), 1493.
- Hera, R. (2018). Studi kasus permasalahan dalam proses pembelajaran konsep genetika di SMA Negeri 2 Seulimum Kabupaten Aceh Besar. *Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 8(1).
- Kuhn, D. (2022). Metacognition matters in many ways. *Educational Psychologist*, 57(2), 73-86.
- Santangelo, J., Cadieux, M., & Zapata, S. (2021). Developing student metacognitive skills using active learning with embedded metacognition instruction. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 22(2).

- Smith, M. K., Wood, W. B., & Knight, J. K. (2008). The genetics concept assessment: a new concept inventory for gauging student understanding of genetics. *CBE—Life Sciences Education*, 7(4), 422-430.
- Sumampouw, H. M., Mokosuli, Y. S., & Oka, D. N. (2017). Analysis of cytochrome oxidase sub unit 1 Gene (CO1) of fruit fly (*Drosophila* sp.) from pineapples and application in teaching DNA in Senior high school.
- Sukaesih, S., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Listyorini, D. (2020, June). Biology student's Understanding of Nature of Science (NOS) and metacognitive awareness at higher education. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 2, p. 022053). IOP Publishing.
- Tumbel, F. M., Mokosuli, Y. S., & Paat, M. (2022). Application of Project Based Learning Insect Characteristics Around Lake Tondano in Entomology Course. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 81-87.
- Yang, X., Hartman, M. R., Harrington, K. T., Eton, C. M., Fierman, M. B., Slonim, D. K., & Walt, D. R. (2017). Using next-generation sequencing to explore genetics and race in the high school classroom. *CBE—Life Sciences Education*, 16(2), ar22.
- Warisan Budaya Tak Benda Indonesia [WB-TBI]. 2023. <https://warisanbudaya.kemdikbud.go.id/?newdetail&detailTetap=2783> ; disitasi 20 Februari 2024.
- Wurarah, M., Mokosuli, Y. S., & Sumampouw, H. M. (2023). Biodiversity of *Drosophila* sp. from the Natural Environment based on the Cytochrome Oxidase subunit 1 Gene. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(2), 310-318.
- Wurarah, M., Katuuk, D. A., Samuel, M. Y., & Sumampouw, H. M. (2022). Hybridization of Local fruit flies in experimental-based genetic learning. *Journal of Positive Psychology and Wellbeing*, 35-42.