

VALIDASI E-MODUL BERBASIS PENELITIAN HEMATOLOGI *Rattus novergicus*

Crescentia M.J Ngangi^a, Jantje Ngangi^a, Emma Mauren Moko^{b*}, Herry Maurits Sumampouw^a, Meity Neltje Tanor^a, Dino Rahardiyana^c, Livana Dethris Rawung^b

^a Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado, Minahasa (95618), Indonesia

^b Program Studi Biologi, Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado, Minahasa (95618), Indonesia

^c Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Katolik De La Salle Manado, Manado (95114), Indonesia

*Corresponding author: emmamoko@unima.ac.id

ABSTRAK

Pengembangan dan pemanfaatan media sebagai sumber belajar dalam pembelajaran memiliki korelasi yang sangat erat dengan teknologi sehingga perlu untuk selalu meningkatkan kualitas pembelajaran. Kehadiran konsep Merdeka Belajar Kampus Merdeka memunculkan paradigma baru dalam dunia pendidikan. Salah satu perubahan berdasarkan kebijakan kurikulum merdeka di sekolah adalah perbaikan RPP yang dikemas dalam bentuk RPP Plus yang dikembangkan dalam bentuk modul pembelajaran yang berisi desain dan materi pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran biologi modul digital (*e-modul*) berupa RPP plus berbasis penelitian hematologi pada hewan coba *Rattus novergicus* dalam menunjang implementasi kurikulum merdeka di SMA. Dalam penelitian ini, jenis penelitian R&D model Kemp & Dayton yang sebelumnya memiliki 9 langkah dirampingkan ke dalam 4 langkah utama, yaitu 1) persiapan, 2) desain, 3) pengembangan dan 4) uji validitas. Pengembangan modul digitak atau *e-modul* dibatasi pada uji validitas yang melibatkan validator ahli media dan ahli materi. Hasil validasi oleh ahli media dan ahli materi pembelajaran menunjukkan persentase keseluruhan sebesar 89,3% dan 100%. Media pembelajaran yang dikembangkan sangat berkualitas, layak dan tidak perlu direvisi.

Kata kunci: pengembangan; *e-modul*; kurikulum merdeka; media pembelajaran; validitas

ABSTRACT

The development and use of media as a learning resource in the learning process has a very close correlation with technology. In this regard, it is necessary to improve the modules to improve the learning process. The presence of the concept of Merdeka Belajar Kampus Merdeka gave rise to a new paradigm in the world of education. One of the changes based on the independent curriculum policy in schools is the improvement of lesson plan which is packaged in the form of lesson plan plus which is developed in the form of learning modules containing learning designs and materials. This study aims to develop a digital module for biology learning media (*e-module*) in the form of lesson plan plus based on hematology research in *Rattus novergicus* experimental animals in supporting the implementation of an independent curriculum in highschool. In this study, a type of R&D research from Kemp & Dayton which previously had 9 steps into 4 main steps, namely 1) preparation, 2) design, 3) development and 4) validity test. The development of *e-module* was limited to validity tests involving validators of media and material experts. The validation results of learning media and material experts obtained an overall percentage of 89,3% and 100% which means that the learning media developed are highly qualified, feasible and do not need to be revised.

Keywords: development; *e-module*; independent curriculum; learning media; validity

Citation format:

Ngangi, CMJ., Ngangi, J., Moko, EM., Sumampow, HM., Tanor, MN., Rahardiyana, D., & Rawaung, LD. 2023. Validasi e-modul berbasis penelitian hematologi *Rattus novergicus*. *Jambura Edu Biosfer Journal*. 5(1) pp 1–7, doi:<https://doi.org/10.34312/jebj.v5i1.17866>

Handling editor: Zuliyanto Zakaria

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan salah satu kebutuhan penting yang diharapkan mampu dimiliki oleh setiap manusia. Berkaitan dengan hal tersebut, sudah sepantasnya terjadi peningkatan dan penyempurnaan dalam dunia pendidikan dalam hal kualitas pendidik, termasuk di dalamnya pemilihan, pengelolaan dan sampai penggunaan media pembelajaran (Arsal *et al.*, 2019).

Media pembelajaran dalam proses pembelajaran merupakan alat yang digunakan sebagai jembatan informasi antara pemberi informasi ke penerima informasi. Etimologi media dari bahasa Latin “medium” yang artinya tengah, pengantar atau perantara (Mahnun, 2012) sehingga arti media dalam proses pembelajaran yaitu merupakan alat atau sarana yang digunakan dalam proses pembelajaran. Fungsi utama media dalam proses pembelajaran antara lain yaitu menjadikan materi ajar yang sebelumnya abstrak menjadi lebih mudah dipahami dan menjadikan materi yang sebelumnya teoritis menjadi fungsional, sebagai pemicu eksternal dalam mengikat motivasi belajar, memperjelas pengetahuan dan pemahaman pelajar, dan sebagai stimulus rasa ingin tahu dari peserta didik. Media pembelajaran juga diketahui memiliki peranan untuk mengurangi verbalisme dalam proses pembelajaran (Emda, 2011).

Penggunaan media dalam pembelajaran memiliki korelasi yang erat dengan perkembangan teknologi. Generasi z merupakan generasi yang terlahir pada kisaran tahun 1995-2010 sehingga generasi ini dikatakan sebagai *e-generation* di mana tumbuh dan kembang mereka berdampingan dengan perkembangan teknologi (Csobanka, 2016). Berkaitan dengan hal tersebut, disimpulkan bahwa hampir seluruh peserta didik saat ini adalah bagian dari generasi z dan secara langsung membuat media pembelajaran berbasis teknologi akan lebih gemar untuk mereka gunakan. Salah satu media berbasis teknologi yang dapat dikembangkan adalah modul digital (*e-modul*). Modul merupakan bahan ajar yang tersusun secara terstruktur menyesuaikan dengan tingkat pengetahuan peserta didik yang berfungsi dalam memfasilitasi kemandirian dalam belajar (Anggraini, 2019). Penulisan modul sebagai media pembelajaran juga bertujuan untuk menyajikan materi ajar secara visual dan mudah dimengerti oleh peserta didik (Diani *et al.*, 2021). Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian terdahulu yang mengatakan bahwa penggunaan media pembelajaran modul digital berpengaruh signifikan dalam meningkatkan hasil belajar siswa (Hernawati *et al.*, 2022).

Pembelajaran biologi bukan hanya membutuhkan sekedar pemahaman teori melainkan pengalaman nyata. Dalam upaya memfasilitasi kebutuhan belajar siswa dalam materi sistem sirkulasi, dapat dikembangkan media pembelajaran berbasis penelitian agar memungkinkan siswa lebih memahami materi yang dipelajari karena menggunakan objek makhluk hidup secara langsung. Pengembangan *e-modul* berbasis penelitian akan memadukan teori dengan kegiatan penelitian sehingga konsep dalam materi yang dipelajari akan lebih mudah dipahami secara konkret (Fitriyati *et al.*, 2015). Penelitian yang relevan dengan materi sistem sirkulasi adalah penelitian hematologi yang menyajikan data tentang kondisi makhluk hidup khususnya melalui darah dan komponennya (Fitria *et al.*, 2014). Penelitian ini menghasilkan modul digital yang berisi rangkaian kecil dari penelitian hematologi di mana sistem sirkulasi dari hewan coba Tikus *Rattus novergicus* yang didapatkan pada saat pembedahan digunakan sebagai bahan ajar.

Konsep “Merdeka Belajar Kampus Merdeka” (MBKM) melahirkan paradigma baru dalam dunia pendidikan Indonesia (Fuadi, 2020). Salah satu hal yang dikembangkan berdasarkan kebijakan MBKM ialah berkembangnya Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang sebelumnya tersusun sendiri dan hanya memuat rancangan proses pembelajaran, saat ini bertransformasi ke dalam bentuk modul digital yang di dalamnya terdapat rancangan pembelajaran tetap juga materi yang akan dipelajari sehingga dikatakan sebagai RPP Plus. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran biologi modul digital (*e-modul*) dalam bentuk RPP plus berbasis penelitian hematologi pada hewan coba tikus *Rattus novergicus* dalam menunjang implementasi kurikulum merdeka di SMA. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi suplemen untuk menambah referensi bagi pengajar saat ini dalam menjalankan pembelajaran biologi dalam kurikulum merdeka khususnya pada materi sistem sirkulasi.

2. Metodologi

Jenis Penelitian

Metode R&D (*Research & Development*) merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini dalam pengembangan media modul digital dengan menggunakan model Kemp & Dayton untuk menghasilkan produk media pembelajaran berupa modul digital (*e-modul*) dalam bentuk RPP plus berbasis penelitian hematologi pada hewan coba tikus *Rattus norvegicus* untuk menunjang implementasi kurikulum merdeka di SMA. Jenis penelitian ini umumnya digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi suatu produk hasil pengembangan (Gall et al., 2003).

Desain dan Prosedur Penelitian

Desain penelitian model Kemp and Dayton yang disederhanakan dan dimodifikasi merupakan desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, di mana dari desain yang disuguhkan oleh Kemp and Dayton (1988) yang awalnya terdiri atas 9 langkah antara lain 1) ide dan tujuan pembelajaran, 2) tujuan khusus pembelajaran, 3) karakteristik pelajar, 4) isi materi atau *content outline*, 5) *treatment*, 6) *storyboard*, 7) *script*, 8) *developing, editing and mixing*, 9) *testing and revising* dirampingkan dan disederhanakan menjadi 4 langkah utama yang terdiri atas : 1) persiapan, 2) perancangan, 3) pengembangan dan 4) uji validitas (Rengkuan, 2012).

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini terdapat 2 jenis data yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Analisis deskriptif data kualitatif digunakan untuk menggambarkan informasi terkait produk hasil pengembangan berupa saran, kritik dan masukan dari ahli materi dan ahli media melalui proses validasi sedangkan data kuantitatif didapatkan melalui angket penilaian oleh ahli media dan ahli materi. Skor pada angket menggunakan skala Likert 1-5. Penggambaran tingkat validitas produk digambarkan dengan menggunakan persentase angket lewat rumus sebagai berikut (Rengkuan, 2012):

$$P = \frac{\sum (\text{jawaban} \times \text{bobot tiap pilihan ganda})}{n \times \text{bobot tertinggi}} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan :

P : persentase jawaban responden

n : jumlah butir angket

Hasil persentase tersebut kemudian dikualifikasikan untuk mengetahui tingkat capaian produk melalui Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Tingkat kualifikasi produk *e-modul* berbasis penelitian hematologi *Rattus norvegicus*

No.	Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
1	90%-100%	Sangat tinggi	Sangat layak, tidak perlu direvisi
2	75%-89%	Tinggi	Layak, tidak perlu direvisi
3	65%-74%	Cukup tinggi	Kurang layak, perlu direvisi
4	55%-64%	Kurang	Tidak layak, perlu direvisi
5	0-54%	Sangat kurang	Sangat tidak layak, perlu direvisi

Sumber: (Rengkuan, 2012)

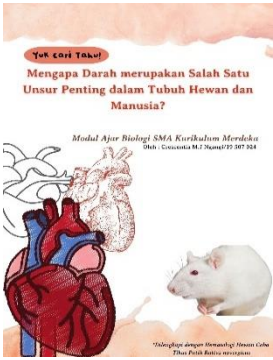
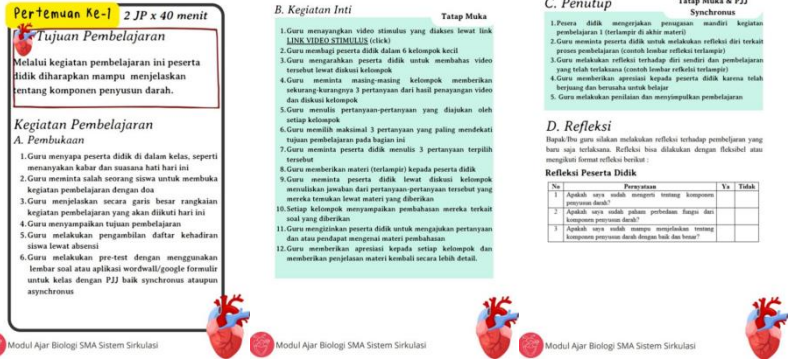
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah modul digital (*e-modul*) sistem sirkulasi berbasis penelitian hematologi pada hewan coba tikus (*Rattus norvegicus*). Berdasarkan metode penelitian yang menjadi rujukan dalam penelitian ini, tahapan yang dilakukan meliputi persiapan, perancangan, pengembangan dan uji validitas. Hasil penelitian diuraikan sebagai berikut :

1. **Persiapan**
 Persiapan yang dilakukan antara lain penelitian hematologi pada hewan coba tikus (*Rattus norvegicus*). Hasil penelitian yang digunakan dalam modul adalah tahap akhir dari rangkaian penelitian hematologi yaitu proses pembedahan dengan hasil yang diperoleh berupa struktur anatomi sistem peredaran darah tikus, komponen darah serta alat peredaran darah. Hasil tersebut yang kemudian digunakan sebagai bahan baku materi pembelajaran dalam modul materi sistem sirkulasi. Persiapan selanjutnya yang dilakukan meliputi studi literatur terkait materi sistem sirkulasi serta pemilihan *software* yang tepat untuk digunakan dalam mengembangkan media. Dalam hal ini ditentukan *software* Canva studio sebagai alat untuk mengembangkan *e-modul*.
2. **Perancangan**
 Pada tahap ini dirumuskan ide, tujuan umum dan khusus pembelajaran serta menyusun materi menyesuaikan dengan sistematika RPP Plus Kurikulum Merdeka yang dikemas dalam bentuk *e-modul*. Bahan yang diperoleh dari hasil penelitian dan studi literatur kemudian disusun dalam *storyboard* untuk mempermudah proses pengembangan.
3. **Pengembangan**
 Pada tahapan ini segala komponen modul yang dirancang sebelumnya disatukan lewat proses *developing, editing and mixing* menggunakan *software Canva studio*. Pada tahapan ini sudah tersusun media pembelajaran dalam bentuk modul digital (*e-modul*). Ringkasan dari isi dari modul dapat dilihat pada Tabel 2.
4. **Uji validitas**
 Tahapan ini merupakan tahap terakhir di mana produk hasil pengembangan dalam hal ini modul digital kemudian di uji cobakan pada ahli media yang berkompeten di bidang media pembelajaran dan ahli materi yang berkompeten dan memiliki konsentrasi yang relevan dengan materi produk yang dikembangkan dalam hal ini sistem sirkulasi.

Tabel 2. Ringkasan modul digital (*e-modul*) berbasis penelitian hematologi *Rattus norvegicus*

Tampilan	Keterangan
	Cover modul (halaman 1)
	Contoh halaman yang memuat RPP Plus (setiap awal bab)

Tampilan

Keterangan

Uraian Materi

A. Jantung

Darah berawal beredar ke seluruh tubuh berkat bantuan tenaga dari jantung. Jantung bekerja dengan memompa dengan bantuan otot-otot jantung sehingga memungkinkan terdapat aliran dan sirkulasi darah ke seluruh tubuh dengan pemompaan darah yang berputar sebagai satu kesatuan.

Jantung memiliki tiga lapisan otot (epikardium) yang berbedas dan masing-masing lapisannya memiliki fungsi yang berbeda pula. Otot otot jantung ini harus selalu dipelajari oleh darah segar yang dibawa oleh arteri koroner agar jantung tidak berhenti berdetak.

Struktur Jantung

Bagian teratas jantung dibungkus oleh membran perikardium. Membran ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu epikardium dan miokardium.

Lapisan bagian jantung terdiri dari lapisan otot epikardium, lapisan otot miokardium dan lapisan endokardium.

Jantung memiliki empat ruangan, yaitu dua serambi dan dua bilik. Serambi berfungsi untuk menerima darah dari seluruh tubuh, sedangkan fungsi bilik adalah untuk memompa darah keluar jantung.

Modul Ajar Biologi SMA Sistem Sirkulasi

B. Pembuluh Darah

Pembuluh darah merupakan saluran yang tertutup dan memiliki banyak cabang. Fungsi utama pembuluh darah adalah untuk membawa darah ke seluruh tubuh dan dari seluruh tubuh untuk kembali ke jantung.

Pembuluh darah utama diklasifikasikan dalam 3 jenis yaitu arteri, vena dan kapiler.

1. Arteri

Arteri merupakan pembuluh ber dinding tebal yang mengangkut darah dari jantung dan diwariskan ke berbagai jaringan tubuh untuk digunakan.

Fungsi dari pembuluh ini untuk membawa darah yang mengandung oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh.

Selain itu pembuluh arteri juga berfungsi untuk memompa, dan merupakan yang diperkuat oleh otot.

Arteri dibagi ke dalam 3 kelompok yaitu:

- Arteri elastis arteri yang elastisitasnya pada saat berdetak di tubuh kecil.
- Arteri pembuluh darah kecil yang membawa darah ke seluruh tubuh dari jantung ke paru-paru.
- Arteri koroner adalah arteri yang berfungsi untuk membawa oksigen dan nutrisi ke seluruh tubuh ke jantung.

Ciri-ciri pembuluh arteri adalah:

- Memiliki dinding yang tebal dan elastis.
- Memiliki katup di bagian dalam.
- Memiliki warna merah yang menyala.
- Memiliki dinding yang elastis dan tipis.

Modul Ajar Biologi SMA Sistem Sirkulasi

2. Sistem Peredaran darah kecil (pulmonalis)

Peredaran darah kecil adalah peredaran darah yang memompa paru-paru. Perjalanannya, darah yang mengandung karbon dioksida di bilik kanan dipompa ke kapiler paru-paru melalui pembuluh arteri pulmonalis. Di paru-paru, terjadi pertukaran gas (difusi) yang mengubah karbon dioksida menjadi oksigen. Setelah keluar dari paru-paru, darah dialirkan oleh vena pulmonalis ke serambi kiri.

Bilik kanan → arteri pulmonalis → paru-paru → vena pulmonalis → serambi kiri.

Modul Ajar Biologi SMA Sistem Sirkulasi

B. Komponen Darah

1. Plasma Darah

Plasma darah merupakan komponen dalam darah yang berbentuk cairan dan mengandung berbagai zat nutrisi dan berbagai substansi lainnya yang penting bagi tubuh manusia seperti protein albumin, globulin, faktor-faktor pembekuan darah dan berbagai macam elektrolit: natrium (Na⁺), kalium (K⁺), klorida (Cl⁻), magnesium (Mg²⁺), hormon serta zat hasil ekskresi.

Plasma darah terdiri atas serum dan antibodi. Serum adalah plasma darah yang tidak mengandung fibrinogen sedangkan antibodi dihasilkan globulin dan berfungsi untuk mengenali atau mengikat antigen atau benda asing tertentu.

Ciri-ciri plasma darah:

1. Merupakan zat cair
2. Terdiri atas 90% air dan 10% zat yang terlarut di dalamnya seperti:
 - Zat makanan dan mineral (glikosa, asam lemak, asam lemak, kolesterol, serta garam mineral)
 - Zat-zat yang diperlukan sel (vitamin, hormon, antibodi)
 - Protein darah (albumin, fibrinogen, globulin)
 - Zat-zat hasil metabolisme (urea, asam urat, dan lain-lain)
3. Cairan yang tidak mengandung unsur fibrinogen dalam plasma darah.
4. Tidak memiliki bentuk spesifik terhadap antigen dan memiliki kemampuan imun.
5. Protein (globulin) yang dapat mengagumpalkan.
6. Gula (antibodi) yang dapat mengikat antigen, dan antibodi antibodi yang dapat memusnahkan.

Modul Ajar Biologi SMA Sistem Sirkulasi

Contoh halaman modul yang berisi materi berdasarkan hasil riset

Halaman modul yang berisi penutupan dalam RPP dengan link dan kode batang kuis akhir bab

Reangkuman

Sistem peredaran darah pada manusia dan hewan lainnya merupakan sistem peredaran darah tertutup yang terdiri dari pembuluh darah yang membawa darah ke seluruh tubuh dan dari seluruh tubuh untuk kembali ke jantung.

Berbagai jenis jaringan yang berlainan memerlukan sistem peredaran darah untuk menerima nutrisi, oksigen, dan hormon yang diperlukan untuk metabolisme sel.

Berbagai jaringan juga dapat mengeluarkan limbah metabolisme ke dalam sistem peredaran darah.

Excellent! Penugasan Mandiri

Kamu telah menyelesaikan kegiatan pembelajaran 3 tentang mekanisme peredaran darah serta jaringan yang berperan menunjang sistem peredaran darah. Dengan demikian kamu telah menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan dalam materi Sistem Sirkulasi dalam modul ini.

Agar supaya pengalaman belajar kamu tentang Sistem Sirkulasi lebih berkesan, yuk ikuti Games penutup ini!

PENUGASAN MANDIRI 3

Modul Ajar Biologi SMA Sistem Sirkulasi

Halaman akhir modul (identitas penulis)

Identitas Penulis

- Nama : Ercovina Miki Zamarka Ngangi
- NIM : 191007024
- TTL : Lakat, 08 Juni 2002
- Instansi : Universitas Negeri Manado
- Prodi : Pendidikan Biologi
- Jenis Penelitian :

Penyusunan Modul (Penyusunan Biologi) Modul (RPP) di Kelas Biologi SMA/MA

RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) adalah rencana kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan oleh guru di dalam kelas.

- Disusun oleh: Ercovina Miki Zamarka Ngangi
- 1. Dr. Jodie Ngangi, MS
- 2. Dr. Fransiska Miki Zamarka Ngangi, S.TP., M.Si

Modul Ajar Biologi SMA Sistem Sirkulasi

Setelah produk modul digital (e-modul) selesai dikembangkan, tahapan selanjutnya adalah validasi produk modul digital oleh ahli materi dan ahli media. Data yang diperoleh berupa data kualitatif meliputi saran, kritik dan masukan serta data kuantitatif berupa hasil perhitungan presentasi angket yang diisi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil uji validitas oleh ahli media dan ahli materi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Angket validasi ahli materi dan ahli media *e-modul* berbasis penelitian hematologi *Rattus norvegicus*

No.	Skor Ahli	Aspek			Presentase Keseluruhan	Kriteria
		Teknologi	Isi	Materi		
1	Ahli Media	93%	90%	85%	89,3%	Tinggi, layak, tidak perlu direvisi
2	Ahli Materi	100%	100%	100%	100%	Sangat tinggi, sangat layak, tidak perlu direvisi

Berdasarkan data pada Tabel 3, diperoleh persentase keseluruhan aspek yang dinilai oleh ahli media sebesar 89,3%. Jika dikonversikan ke dalam tingkatan kualifikasi produk pada Tabel 1, maka produk yang dikembangkan berkualifikasi tinggi, berkategori layak serta tidak perlu direvisi. Data kualitatif diperoleh lewat tanggapan ahli media bahwa produk yang dikembangkan sudah layak digunakan selanjutnya data hasil perhitungan persentase yang diperoleh dari ahli materi pembelajaran pada setiap aspek yaitu sebesar 100%. Bila dikonversikan ke dalam tabel kualifikasi oleh Rengkuan (2012) sebagaimana yang terlampir pada Tabel 1, diperoleh hasil bahwa produk hasil pengembangan modul digital (*e-modul*) dalam bentuk RPP plus berbasis penelitian hematologi pada hewan coba tikus *Rattus norvegicus* dalam menunjang implementasi kurikulum merdeka di SMA berada dalam kualifikasi sangat tinggi, sangat layak digunakan dan tidak perlu direvisi. Data kualitatif diperoleh lewat tanggapan ahli materi bahwa produk yang dikembangkan sudah sangat baik dan tepat untuk digunakan.

3.2 Pembahasan

Media pembelajaran yang dikembangkan berupa modul digital atau (*e-modul*), dimaksudkan untuk menyajikan media yang mampu memberikan kesan belajar yang lebih *real* karena hampir 90% dari konten modul ini bersumber dari hasil penelitian hematologi khususnya pada tahapan pembedahan hewan coba Tikus *Rattus norvegicus*. Merespon munculnya konsep merdeka belajar kampus merdeka (MBKM), modul ini juga dipercaya mampu memenuhi inovasi yang dibutuhkan dunia pendidikan saat ini, di mana perangkat ajar disusun berdasarkan panduan kurikulum merdeka salah satunya transformasi RPP menjadi RPP Plus yang dikemas dalam sistematika modul digital. Dalam modul ini sudah termuat rancangan sekaligus materi pembelajaran. Dikatakan digital karena memiliki kemampuan untuk menyajikan konten secara digital dengan menggabungkan banyak unsur dalam satu media antara lain video, *game* dan kuis *online*. Pokok bahasan dalam modul pada materi sistem sirkulasi terdiri atas 3 antara lain komponen darah, alat peredaran darah dan mekanisme peredaran darah. Pada setiap bahasan diawali dengan pertanyaan pemantik guna menghidupkan daya berpikir siswa dan diakhiri dengan rangkuman, kuis dan *game online* sesuai dengan sistematika modul kurikulum merdeka. Hasil validasi ahli materi dan ahli media dapat dianalisis melalui 3 aspek yaitu teknologi, isi dan materi. Pada aspek teknologi diperoleh hasil 93% dan 100% yang berarti sangat baik. Aspek isi memperoleh hasil 90% dan 100% dengan hasil sangat baik pula, serta aspek materi dengan hasil 85% dan 100% yang berarti baik hingga sangat baik. Berdasarkan seluruh aspek tersebut, diperoleh hasil keseluruhan tingkat kualifikasi produk yang tinggi hingga sangat tinggi, layak hingga sangat layak dan tidak perlu direvisi sehingga dapat digunakan yang di hitung berdasarkan tabel kualifikasi dari Rengkuan (2012) sebagaimana yang terdapat pada Tabel 1 tentang tingkat kualifikasi produk. Hal tersebut menjawab tujuan penelitian ini yaitu mengetahui bagaimana pengembangan serta validasi media pembelajaran modul digital (*e-modul*) berbasis penelitian hematologi pada hewan coba tikus *Rattus norvegicus* dalam materi sistem sirkulasi di SMA. Hasil validasi tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fidiya *et al.*, (2019) tentang pengembangan modul sistem sirkulasi berdasarkan penelitian hematologi tikus DMT2 di mana hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata hasil uji validasi ahli materi 95,8%, ahli bahan ajar 91,4% sehingga produk hasil pengembangan menunjukkan sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Menurut Mutia *et al.*, (2017) produk media hasil pengembangan perlu direvisi untuk meningkatkan kualitas media itu sendiri, namun pada penelitian ini revisi atau perbaikan produk tidak dilakukan karena mengacu pada hasil uji validitas yang sudah memenuhi standar. Adapun keterbatasan penelitian ini ialah belum dilakukannya tahapan lanjutan yaitu uji coba skala kecil dan besar, hal ini dikarenakan penyesuaian dengan jenis modul yang dikembangkan yang belum

populer digunakan karena mengacu pada kurikulum merdeka. Sekolah yang menggunakan kurikulum merdeka masih terbatas pada sekolah penggerak yang belum banyak ditemui sehingga proses uji coba sulit untuk dilakukan. Namun demikian produk yang dikembangkan sebagai hasil penelitian ini dipercaya sangat sesuai dengan situasi dan perkembangan zaman serta kebutuhan dunia pendidikan saat ini terlebih ketika pengaplikasian kurikulum merdeka di sekolah-sekolah seluruh Indonesia sudah merata.

4. Simpulan

Hasil validasi modul digital (*e-modul*) dalam bentuk RPP plus berbasis penelitian hematologi pada hewan coba tikus *Rattus norvegicus* yang dikembangkan menggunakan metode Kemp & Dayton yang telah disederhanakan berkualifikasi tinggi hingga sangat tinggi, layak hingga sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran serta tidak perlu direvisi.

5. Ucapan Terima Kasih

Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) KEMENTERIAN KEUANGAN - KEMDIKBUD RISTEKDIKTI melalui Hibah Riset Keilmuan 2021, nomor kontrak PRJ-79/LPDP/2021 dan 6/EI/HK.02.06/2021.

6. Referensi

- Anggraini, D.P. 2019. Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik Pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika* 7 (1) : 17 – 25.
- Arsal, M., Danial, M & Hala, Y. 2019. *Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul Materi Sistem Peredaran Darah pada Kelas XI MIPA SMAN 6 Barru*. Prosiding Seminar Nasional Biologi VI. Makassar 29 Juni 2019. Universitas Negeri Makassar.
- Csobanka, Z.E. 2016. The Z Generation. *Acta Technologica Dubnicae* 6 (2) : 63 – 76.
- Diani, K., Hermasyah, R & Khastini, R.O. 2021. Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi Sistem Sirkulasi. *Jurnal Dinamika Pendidikan* 14 (1) : 159 – 167.
- Emda, A. 2011. Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran Biologi di Sekolah. *Jurnal Ilmiah DIDAKTIKA* 12 (1) : 149 – 162.
- Fidiya, B.R., Gofur, A & Lestari, S.R. 2019. Pengembangan Modul Sistem Sirkulasi Berdasarkan Penelitian Hematologi Tikus DMT2. *Jurnal Pendidikan* 4 (10) : 1318 – 1322.
- Fitria, L & Satro, M. 2014. Profil Hematologi Tikus (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) Galur Wistar Jantan dan Betina Umur 4, 6, dan 8 Minggu. *Biogenesis* 2 (2) : 94 – 100.
- Fitriyati, U., Mufti, N & Lestari, U. 2015. Pengembangan Modul Berbasis Riset pada Matakuliah Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Sains* 3 (3) : 118 – 129.
- Fuadi, T.M. 2020. Konsep Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM): Aplikasinya dalam Pendidikan Biologi. Prosiding Seminar Nasional Biotik. Vol. 9 No. 2. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
- Gall, M. D., J. P. Gall & W. R. Borg. 2003. *Educational Research: An Introduction* (7th Edition), Pearson Education. Inc, United State of America.
- Hernawati, D., Nurhasanah, N.Y & Wahjuningsih, S. 2022. Pengaruh Modul Digital Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA pada Sub Konsep Protista Mirip Hewan. *Jurnal Life Science* 4 (1) : 13 – 19.
- Mahnun, N. 2012. Media Pembelajaran : Kajian Terhadap Langkah-langkah Pemilihan Media dan Implementasinya Terhadap Pembelajaran. *Jurnal Pemikiran Islam*. 37 (1) : 27 – 35.
- Mutia, R., & Halim, A. 2017. Pengembangan Video Pembelajaran Ipa Pada Materi Pencemaran Dan Kerusakan Lingkungan. 5(2) : 108–114.
- Rengkuan, M. 2012. Identifikasi Variasi Gen Hormon Pertumbuhan Sapi Peranakan Ongole di Balai Besar Inseminasi Buatan Singosari dan Perusahaan Daerah Pasuruan sebagai Media Pembelajaran Materi Pengenalan Teknik Analisis Biologi Molekuler. [Disertasi]. Malang : Universitas Negeri Malang.
- Rengkuan, M & Howan, D.H.O. 2016. Pengembangan Modul Praktikum Biologi yang Memanfaatkan Bahan Alam Sebagai Sumber Belajar Bagi Siswa di Sekolah Menengah Atas (SMA). *Jurnal ABDIMAS* 9 (2) : 197 – 186. Diakses 30 Maret 2022.