

BAB IV

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

A. Proses Penelitian dan Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis PBL untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Siswa Kelas VIII MTsN 1 Kota Blitar

Produk hasil penelitian dan pengembangan ini adalah bahan ajar pendukung berupa e-modul interaktif yang diberi judul “E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Sistem Peredaran Darah Manusia untuk Kelas VIII SMP/MTs Semester 1”. Pengembangan e-modul tersebut dilakukan sesuai tahapan model pengembangan ADDIE dari Branson. Berikut hasil penelitian dan pengembangan e-modul berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan hasil belajar materi sistem peredaran darah manusia siswa kelas VIII MTsN 1 Kota Blitar

1. Hasil Analisis Kebutuhan E-Modul Interaktif Berbasis PBL

a. Analisis studi pendahuluan

Pada studi pendahuluan peneliti melakukan wawancara dan observasi kegiatan belajar mengajar. Wawancara terhadap guru IPA kelas VIII di MTsN 1 Kota Blitar dilaksanakan pada Senin, 5 April 2021. Sedangkan, observasi kegiatan belajar mengajar dilaksanakan pada tanggal 20 September – 5 Oktober 2021. Adapun hasil observasi dan wawancara dapat dilihat pada *Lampiran 4 dan Lampiran 6*.

Berdasarkan wawancara dan observasi terhadap kegiatan belajar mengajar, peneliti memperoleh informasi berkaitan dengan kebutuhan pengembangan bahan ajar. *Pertama*, kegiatan belajar mengajar di MTsN 1 Kota Blitar selama pandemi dilaksanakan secara daring maupun tatap muka terbatas tergantung dengan kebijakan pemerintah dan sekolah. Peningkatan kasus Covid-19 yang tidak dapat diprediksi turut memengaruhi aktivitas sekolah, guru bahkan tidak dapat memastikan apakah KBM akan dilakukan secara tatap muka terbatas selama sepekan ke depan. Hal ini menyebabkan guru harus siap terhadap perubahan rencana pelaksanaan pembelajaran apabila terjadi peralihan kegiatan belajar dari tatap muka menjadi daring atau sebaliknya.

Kedua, pelaksanaan KBM secara daring dilakukan secara sederhana dengan cara menyampaikan materi dan tugas melalui *e-learning* madrasah dan WA group, sesekali guru memberikan penjelasan melalui *Zoom*. Hal ini menjadikan kegiatan belajar terpusat pada guru dan bersifat monoton karena siswa hanya diminta membaca materi, menyimak penjelasan dan mengerjakan tugas. Selain menciptakan kejenuhan, sistem ini tidak memberikan pengawasan kepada siswa apakah siswa benar-benar mengikuti kegiatan belajar atau tidak karena tolok ukur keaktifan siswa dilihat dari absensi dan pengumpulan tugas.

Ketiga, pengurangan jam pelajaran saat tatap muka juga menyebabkan guru menyederhanakan kegiatan belajar di sekolah. Kegiatan belajar lebih banyak diisi dengan ceramah dan diskusi. Tatap muka memberikan

kesempatan guru dan siswa berinteraksi secara langsung, akan tetapi durasi yang lebih pendek dan pengurangan jumlah jam pelajaran menyebabkan guru memadatkan materi yang harus disampaikan kepada siswa dan menyederhanakan kegiatan belajar. Meskipun pemerintah telah menginstruksikan penggunaan kurikulum *prototype* yang menyesuaikan dengan kondisi sekolah, namun guru masih perlu mengkaji dan merencanakan proses pembelajaran sesuai yang diharapkan oleh pemerintah. Solusi penyederhanaan kegiatan belajar masih menjadi andalan guru dengan harapan semua materi tersampaikan kepada siswa. Akibatnya, kegiatan belajar kurang variatif dan minat belajar siswa rendah.

Keempat, meskipun telah disediakan forum diskusi atau tanya jawab sebagian besar siswa cenderung pasif. Melalui kegiatan diskusi dan tanya jawab secara tidak langsung guru dapat mengevaluasi sejauh mana pemahaman siswa. Tanpa ada yang bertanya, guru akan menganggap semua siswa telah memahami materi sehingga guru akan melanjutkan ke materi selanjutnya tanpa mengetahui bahwa siswa belum sepenuhnya tuntas pada materi tersebut.

Kelima, pelaksanaan kegiatan belajar mengandalkan belajar mandiri oleh siswa akan tetapi terkendala oleh ketersediaan bahan ajar dan minat siswa untuk membaca. Pengurangan jam pelajaran di sekolah menyebabkan siswa harus lebih banyak belajar secara mandiri di rumah. Sayangnya, bahan ajar yang digunakan di sekolah yaitu BSE IPA kelas VIII jumlahnya terbatas dan pengadaan lks membutuhkan waktu yang lama. Distribusi kedua bahan ajar tersebut juga terkendala karena pembatasan aktivitas. Selain itu, guru kurang

puas terhadap lks yang disediakan sekolah karena materi yang kurang lengkap, soal-soal di dalamnya terlalu sulit dan minat baca siswa masih rendah. Hal ini tentu menjadi kendala bagi siswa ketika digunakan untuk belajar mandiri karena kurang memadai untuk mencapai kompetensi dasar.

Keenam, guru tertarik dengan pengembangan bahan ajar yang mampu mendukung proses belajar siswa. Bahan ajar pendukung akan memperkaya sumber belajar siswa dan melengkapi kekurangan dari bahan ajar yang digunakan sehingga membantu proses belajar siswa lebih optimal.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, peneliti membuat simpulan bahwa diperlukan pengembangan bahan ajar pendukung. Bahan ajar pendukung tersebut adalah e-modul interaktif berbasis *problem based learning* materi sistem peredaran darah manusia. Bentuk elektronik memungkinkan penggabungan media interaktif seperti video dan tes *online*, serta memudahkan proses distribusi. Sedangkan, basis PBL menciptakan tantangan karena mengarahkan siswa untuk memecahkan masalah sehingga siswa lebih aktif untuk mencari informasi dan merumuskan solusi. Adapun pemilihan materi sistem peredaran darah didasarkan pada kebutuhan materi di lapangan.

b. Analisis kebutuhan siswa

Data analisis kebutuhan siswa diperoleh melalui penyebaran angket pada hari Kamis, 30 September 2021 kepada siswa kelas VIII MTsN 1 Kota Blitar tahun ajaran 2021/2022 yang dilakukan secara *online* dengan memanfaatkan *Google Form*. Hasil pengisian angket oleh siswa kemudian dianalisis dengan cara menghitung persentase jawaban siswa terhadap setiap pertanyaan dan

membuat kesimpulan dari data tersebut. Berdasarkan hasil pengisian angket oleh siswa diperoleh data berikut:

Tabel 4. 1 Data hasil pengisian angket kebutuhan siswa. Sumber: Data primer.

| No. | Pertanyaan | Jawaban | Hasil (dalam %) |
|-----|--|---------------------------------------|-----------------|
| 1. | Apakah saudara/i sudah mengetahui materi sistem peredaran darah manusia | Ya | 92% |
| | | Tidak | 8% |
| 2. | Apakah Saudara/i mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem peredaran darah manusia | Ya | 52% |
| | | Tidak | 48% |
| 3. | Jika Ya, dari pilihan berikut manakah yang menjadi kesulitan dalam memahami materi sistem peredaran darah manusia? | Materi pada bahan ajar kurang lengkap | 28% |
| | | Materi pada bahan ajar kurang menarik | 32% |
| | | Kurangnya ilustrasi pada bahan ajar | 44% |
| | | Uraian materi sulit dipahami | 32% |
| | | Tidak ada | 8% |
| 4. | Metode apakah yang digunakan guru dalam pembelajaran IPA? | Ceramah | 64% |
| | | Diskusi | 72% |
| | | Praktikum | 28% |
| | | Studi kasus | 12% |
| | | Presentasi PPT | 4% |
| 5. | Bahan ajar apa yang sering digunakan oleh guru dalam pembelajaran IPA? | BSE | 44% |
| | | LKS | 88% |
| | | Modul | 28% |
| | | PPT | 8% |
| 6. | Menurut Saudara/i, apakah penggunaan bahan ajar tersebut sudah memuaskan? | Sangat puas | 28% |
| | | Cukup puas | 40% |
| | | Kurang puas | 28% |
| | | Tidak puas | 4% |
| 7. | Dalam belajar IPA apakah Saudara/i membutuhkan media lain? | Ya | 84% |
| | | Tidak | 20% |
| 8. | Media belajar apa yang Saudara/i butuhkan | Peta konsep | 52% |
| | | Gambar ilustrasi | 92% |
| | | Video | 52% |
| 9. | Apakah Saudara/i tertarik menggunakan e-modul interaktif pada materi sistem peredaran darah manusia? | Ya | 92% |
| | | Tidak | 8% |
| 10. | Bagaimana e-modul interaktif yang Saudara/i harapkan? | Uraian materi dilengkapi gambar | 88% |

| | | | |
|--|--|------------------------------|-----|
| | | Terdapat latihan soal | 72% |
| | | Terdapat pembahasan soal | 88% |
| | | Mudah disimpan dan digunakan | 60% |

Berdasarkan data tersebut, peneliti dapat menarik kesimpulan. *Pertama*, masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam mempelajari materi sistem peredaran darah manusia. Kesulitan dikarenakan sajian materi pada bahan ajar yang digunakan kurang lengkap, kurang menarik dan gambar ilustrasi terbatas. Tingginya persentase kurangnya gambar ilustrasi sebagai kesulitan dalam memahami materi menunjukkan siswa memerlukan media pendukung yang dapat menggambarkan bagaimana sistem peredaran darah manusia secara konkret, tidak terbatas pada kalimat deskripsi saja.

Kedua, bahan ajar yang digunakan di sekolah sebenarnya beragam terdiri dari buku paket BSE, LKS, modul dan *powerpoint*. Melihat tingginya persentase LKS (88%) menunjukkan guru lebih sering menggunakan LKS dibanding bahan ajar lain. Namun, tingkat kepuasan terhadap bahan ajar tersebut masih rendah dibuktikan dengan persentase kepuasan siswa meliputi sangat puas (28%), cukup puas (40%), kurang puas (28%) dan tidak puas (4%)

Ketiga, tingginya kebutuhan media pendukung berupa gambar ilustrasi (92%) menunjukkan bahan ajar yang disering digunakan belum menyajikan gambar ilustrasi yang memadai. Padahal, siswa membutuhkan media tersebut untuk membantu memahami materi.

Keempat, melihat persentase penggunaan metode diskusi yang cukup tinggi yakni 72%, maka dapat diketahui siswa telah terbiasa menggunakan

metode diskusi dalam pembelajaran IPA. Hal ini akan mempermudah siswa dalam mengikuti aktivitas belajar sesuai sintaks PBL yang di dalamnya juga menuntut keaktifan siswa dalam berdiskusi.

Keenam, siswa memiliki minat terhadap pengembangan e-modul yang bersifat interaktif. Adapun kriteria e-modul yang diharapkan siswa yaitu memuat uraian materi yang lengkap dan disertai gambar ilustrasi, terdapat soal latihan dan pembahasannya, serta mudah disimpan dan digunakan.

c. Analisis kompetensi dasar

Pengembangan e-modul interaktif berbasis *problem based learning* memuat materi sistem peredaran darah manusia. Pemilihan materi tersebut didasarkan pada kebutuhan di lapangan. Analisis kurikulum dilakukan dengan menguraikan kompetensi dasar (KD) menjadi indikator pencapaian kompetensi (IPK) dan tujuan pembelajaran. Indikator inilah yang kemudian menjadi dasar penyusunan materi, bentuk penugasan dan evaluasi belajar. Berikut KD dan indikator untuk materi sistem peredaran darah manusia.

Tabel 4. 2 KD dan indikator pembelajaran materi sistem peredaran darah

| Kompetensi Dasar | Indikator |
|---|---|
| 3.7 Menganalisis sistem peredaran darah dan memahami gangguan pada sistem peredaran darah, serta upaya menjaga kesehatan sistem peredaran darah | 3.7.1 Menjelaskan pengertian sistem peredaran darah manusia 3.7.2 Mengidentifikasi komponen penyusun darah 3.7.3 Menjelaskan fungsi dari masing-masing komponen penyusun darah 3.7.4 Menguraikan proses penutupan luka 3.7.5 Menjelaskan sistem penggolongan darah 3.7.6 Menjelaskan bagian-bagian jantung dan fungsinya 3.7.7 Mengaitkan perbedaan struktur pembuluh darah dengan fungsinya 3.7.8 Membedakan peredaran darah pulmonal dan peredaran darah sistemik 3.7.9 Menganalisis pengaruh aktivitas dengan denyut jantung |

| | |
|---|---|
| <p>4.7 Menyajikan hasil percobaan pengaruh aktivitas (jenis, intensitas, atau durasi) pada frekuensi denyut jantung</p> | <p>3.7.10 Menjelaskan gangguan dan kelainan sistem peredaran darah 3.7.11 Menjelaskan upaya menjaga kesehatan sistem peredaran darah 4.7.1 Melakukan percobaan tentang pengaruh jenis dan intensitas aktivitas terhadap frekuensi denyut jantung 4.7.2 Membuat laporan hasil percobaan pengaruh intensitas aktivitas terhadap frekuensi denyut jantung</p> |
|---|---|

Dari hasil analisis performansi guru dan analisis kebutuhan siswa, peneliti mendapat kesimpulan perlu adanya pengembangan bahan ajar pendukung yang melengkapi bahan ajar yang saat ini digunakan yaitu buku paket dan LKS. Buku paket dan LKS yang sering digunakan masih belum memenuhi kebutuhan siswa yaitu media belajar dan uraian materinya masih sulit dipahami. Sehingga dalam perancangan e-modul interaktif berbasis *problem based learning*, peneliti perlu memperbanyak gambar ilustrasi dan video yang memberikan gambaran jelas tentang materi yang dimuat. Selain itu, untuk mengatasi kesulitan dalam memahami materi, peneliti berpendapat perlu adanya latihan soal disertai pembahasannya sehingga siswa dapat mempelajari secara mandiri latihan soal tersebut dan mengukur hasil belajarnya. Kemandirian dalam belajar diperlukan mengingat terbatasnya waktu belajar secara tatap muka di kelas.

Dari analisis kurikulum diketahui kata kerja indikator tertera pada KD 3.7 adalah menganalisis (C4) dan memahami (C3). Pembelajaran berbasis masalah (*Problem based learning*) cocok digunakan untuk mencapai kedua kompetensi dasar tersebut, karena pada pembelajaran berbasis masalah siswa dilatih untuk

berpikir kritis serta mengintegrasikan pengetahuan yang dimiliki untuk menyelesaikan masalah, yang mana dalam menyelesaikan masalah siswa perlu menganalisis dan mengelola informasi yang diperolehnya.

Berdasarkan pemaparan tersebut, selanjutnya peneliti melakukan perancangan e-modul berbasis *problem based learning* dengan memperhatikan hasil analisis kompetensi dasar.

2. Hasil Perancangan E-Modul Interaktif Berbasis PBL

a. Hasil penyusunan sistematika e-modul berbasis PBL

Sistematika penyusunan E-modul berbasis *problem based learning* menggunakan acuan dari Sukiman tahun 2012 dan pedoman pengembangan bahan ajar dari Kemendikbud tahun 2017. Peneliti melakukan penyesuaian sistematika penyusunan agar efisien dan mudah dipelajari oleh siswa. E-modul berbasis *problem based learning* yang dikembangkan terbagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian awal, bagian inti dan bagian penutup. Berikut adalah rincian komponen e-modul yang dikembangkan:

Tabel 4. 3 Sistematika penyusunan e-modul interaktif berbasis PBL. Sumber: Data primer.

| Bagian Awal | Bagian Inti | Bagian Penutup |
|---------------------|---|--|
| 1) Sampul luar | 1) Peta konsep | 1) Rangkuman |
| 2) Sampul dalam | 2) Indikator pembelajaran | 2) Evaluasi |
| 3) Kata pengantar | 3) Unit belajar yang memuat: | 3) Kunci Jawaban dan Pembahasan |
| 4) Daftar isi | a) Tujuan pembelajaran | 4) Penilaian Acuan Patokan (pedoman penilaian) |
| 5) Petunjuk belajar | b) Uraian materi | 5) Glosarium |
| 6) Pendahuluan | c) Kegiatan belajar berbasis masalah (PBL/WartaBio.com) | 6) Daftar pustaka |
| 7) KI dan KD | d) Uji kompetensi (Asah Pengetahuan) | 7) Profil penyusun |
| | e) Penilaian Diri | |

b. Hasil penyusunan unit pembelajaran e-modul interaktif berbasis PBL

Berdasarkan indikator yang telah teridentifikasi, peneliti melakukan pembagian unit pembelajaran pada e-modul. Susunan materi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 4 Susunan materi dan aktivitas belajar. Sumber: Data primer.

| Unit | Tujuan pembelajaran | Materi | Aktivitas belajar |
|------|--|---|---|
| 1 | <ol style="list-style-type: none"> 1) Menjelaskan pengertian sistem peredaran darah manusia dengan benar 2) Mengidentifikasi empat komponen darah dengan tepat 3) Menjelaskan fungsi dari masing-masing komponen dengan benar 4) Menguraikan proses penutupan luka dengan jelas 5) Menjelaskan sistem penggolongan darah dengan benar | <ol style="list-style-type: none"> 1) Pengertian darah 2) Fungsi darah pada manusia 3) Komponen darah manusia 4) Proses penutupan luka 5) Sistem penggolongan darah | <ol style="list-style-type: none"> 1) Mengidentifikasi sel darah 2) Mengidentifikasi golongan darah 3) Aktivitas belajar berbasis <i>PBL</i> |
| 2 | <ol style="list-style-type: none"> 1) Menjelaskan bagian-bagian jantung dan fungsinya dengan tepat 2) Mengaitkan perbedaan struktur pembuluh darah dengan fungsinya dengan benar 3) Membedakan peredaran darah pulmonal dan peredaran darah sistemik 4) Menganalisis pengaruh jenis aktivitas dengan denyut jantung | <ol style="list-style-type: none"> 1) Struktur dan fungsi jantung 2) Struktur dan fungsi pembuluh darah 3) Mekanisme peredaran darah 4) Faktor-faktor yang memengaruhi denyut jantung | <ol style="list-style-type: none"> 1) Aktivitas belajar berbasis <i>PBL</i> 2) Praktikum pengaruh aktivitas terhadap frekuensi denyut jantung |
| 3 | <ol style="list-style-type: none"> 1) Menjelaskan gangguan dan kelainan sistem peredaran darah dengan benar | <ol style="list-style-type: none"> 1) Gangguan dan kelainan sistem peredaran darah manusia | <ol style="list-style-type: none"> 1) Aktivitas belajar berbasis <i>PBL</i> |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | 2) Menjelaskan upaya menjaga kesehatan sistem peredaran sesuai gangguan yang dialami | 2) Upaya menjaga kesehatan sistem peredaran darah | |
|--|--|---|--|

c. Hasil penyusunan aktivitas belajar berbasis masalah (*Problem Based Learning*)

Aktivitas belajar berbasis masalah (*problem based learning*) dalam e-modul dikemas dengan judul WartaBio.com. Susunan aktivitas belajar pada bagian ini mengikuti sintaks *problem based learning* menurut Marpaung.¹⁵² Berikut ini urutan aktivitas belajar berbasis *problem based learning* dalam e-modul.

1) Orientasi siswa terhadap masalah

Pada tahap ini peneliti menyajikan sebuah artikel yang memuat kejadian atau permasalahan yang nyata ditemukan di kehidupan sehari-hari dan relevan dengan materi sistem peredaran darah manusia. Artikel tersebut menjadi topik pembahasan oleh siswa dikaitkan dengan submateri yang dipelajarinya dalam setiap unit. Siswa diminta membaca artikel tersebut dengan mengakses tautan yang telah disediakan kemudian mengikuti tahap selanjutnya yaitu Ayo berpikir kritis!

Berikut submateri dan judul artikel yang digunakan pada tahap orientasi siswa.

¹⁵² Marpaung, "Penerapan Model ..., hal. 17

Tabel 4. 5 Pembagian submateri dan judul artikel. Sumber: Dokumen pribadi

| Unit | Sub Materi | Judul Artikel |
|------|--|--|
| 1 | Komponen darah | “Kebutuhan Darah Meningkat, Pasokan Darah Kian Menipis” ¹⁵³ |
| | Sistem penggolongan darah | “Darah Emas, Golongan Darah Langka yang Hanya Dimiliki 43 Orang di Dunia” ¹⁵⁴ |
| 2 | Alat peredaran darah dan mekanisme peredaran darah | “Setahun, 3000 Warga Kota Malang Pasang Ring Jantung” ¹⁵⁵ |
| 3 | Gangguan sistem peredaran darah | “Hari Stroke Sedunia: Stroke Mulai Mengakar ke Generasi Muda” ¹⁵⁶ |

2) Ayo berpikir kritis!

Ayo berpikir kritis! merupakan bentuk dari tahapan mengorganisasi siswa untuk belajar. Pada tahap ini peneliti menyajikan pertanyaan-pertanyaan sebagai bentuk arahan kepada siswa dalam merumuskan permasalahan. Pertanyaan yang diberikan menstimulasi siswa untuk mencari informasi yang diperlukan dalam menyelesaikan masalah. Pemberian pertanyaan juga bertujuan agar siswa memahami kaitan masalah tersebut dengan materi sehingga menjaga siswa tetap fokus pada materi pembahasan.

3) Mari berdiskusi!

Mari berdiskusi! merupakan bentuk dari tahapan membimbing pengalaman dan penyelidikan individu maupun kelompok. Tahapan ini adalah kelanjutan dari tahap Ayo berpikir kritis!. Setelah siswa membaca pertanyaan, selanjutnya siswa mencari jawaban untuk pertanyaan tersebut.

¹⁵³ G. Fransisca, K. Lawi, *Kebutuhan Darah Meningkat, Pasokan Kian Menipis*, (Bisnis.com, diakses pada 21 November 2021)

¹⁵⁴ Syifa Aulia, *Darah Emas, Golongan Darah Terlangka yang Hanya Dimiliki 43 Orang di Dunia*, (detikhealth.com, diakses pada 21 November 2021)

¹⁵⁵ Nugraha, dkk., *Setahun, 3000 Warga Kota Malang Pasang Ring Jantung*, (radarmalang.jawapos.com, diakses pada 21 November 2021)

¹⁵⁶ Agustina Suminar, *Hari Stroke Sedunia: Stroke Mulai Mengakar ke Generasi Muda*, (suarasurabaya.net, diakses pada 21 November 2021)

Pada tahap ini, peneliti juga memberikan dorongan agar siswa berdiskusi dengan siswa lain sehingga siswa dapat mengkolaborasikan hasil pencarian informasinya.

4) Ayo sampaikan!

Ayo sampaikan! Merupakan bentuk dari tahapan mengembangkan dan menyajikan hasil karya atau hasil pemecahan masalah. Pada tahap ini siswa diminta untuk menyampaikan hasil pemikiran dan diskusinya dalam memecahkan masalah di depan kelas serta membuat kesimpulan. Pada tahap ini juga disediakan lembar aktivitas yang dapat diisi secara *online*.

5) Asah Pengetahuan dan Penilaian Diri

Asah pengetahuan merupakan bentuk evaluasi hasil belajar pada setiap unit belajar, sedangkan penilaian diri merupakan bentuk umpan balik sebelum melanjutkan ke unit belajar selanjutnya. Pada asah pengetahuan terdapat soal pilihan ganda dan soal uraian yang dapat dikerjakan secara *online*. Agar dapat mengukur kemampuan siswa secara mandiri, peneliti telah menyediakan kunci jawaban, pembahasan dan pedoman penilaiannya pada bagian akhir e-modul. Pada penilaian diri terdapat beberapa pertanyaan umpan balik untuk mengetahui apakah siswa telah mencapai tujuan belajar atau belum. Dalam e-modul, bagian ini siswa dapat menjawab pertanyaan secara langsung dan mendapat respon secara otomatis.

Berikut *layout* halaman yang memuat tahapan belajar berbasis masalah pada e-modul yang dikembangkan.

The image shows a screenshot of a learning activity page from WartaBio.com. The page is titled 'Artikel 1: Kebutuhan Darah Meningkat, Pasokan Kian Menipis'. It is divided into four main sections, each corresponding to a learning stage:

- Tahap orientasi terhadap masalah:** The article title 'Artikel 1: Kebutuhan Darah Meningkat, Pasokan Kian Menipis'.
- Tahap mengorganisasi siswa untuk belajar:** A section titled 'Ayo berpikir kritis!' containing three questions:
 1. Mengapa donor darah diperlukan? Untuk apa?
 2. Mengapa plasma darah penyintas COVID-19 dapat menjadi terapi untuk menyembuhkan pasien COVID-19?
 3. Mengapa dalam donor darah harus ada tes golongan darah, HIV, Hepatitis B, Hepatitis C, dan Sifilis?
- Tahap pengalaman dan penyelidikan individu/kelompok:** A section titled 'Mari berdiskusi!' with the text: 'Setelah membaca artikel tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan pada kolom Ayo berpikir kritis. Kamu dapat melakukan penyelidikan dari berbagai sumber atau berdiskusi bersama teman kelompokmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.'
- Tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya:** A section titled 'Ayo sampaikan!' with the text: 'Presentasikan hasil jawabanmu atau hasil diskusi kelompokmu di depan kelas. Buatlah kesimpulan bersama teman sekelasmu lalu tuliskan hasilnya tersebut pada lembar aktivitas yang telah disediakan dengan klik tombol berikut!'

At the bottom of the page, there is a 'Lembar Aktivitas PBL' section, which is labeled as 'Lembar aktivitas belajar yang diisi secara online'. The footer of the page reads 'E-Modul IPA | 17'.

Gambar 4. 1 Layout halaman aktivitas belajar berbasis PBL. Sumber: Dokumen pribadi.

d. Pemilihan media

Media pendukung dalam e-modul meliputi gambar ilustrasi, video, media penugasan (lembar jawaban tugas), lembar hasil praktikum, lembar aktivitas PBL, media evaluasi dan media penilaian diri (umpan balik). Untuk media penugasan dan lembar hasil praktikum, peneliti menggunakan media lembar kerja interaktif berbasis web yaitu *liveworksheet*. Untuk media lembar aktivitas PBL dan media evaluasi, peneliti memanfaatkan *google form*. Sedangkan untuk media penilaian diri, peneliti menggunakan fitur kuis dari *FlipPDF Corporate Edition*.

e. Penyusunan instrumen validasi dan RPP pendamping

Instrumen validasi yang disusun meliputi angket validasi ahli materi, ahli desain, guru, dan angket respon siswa. Sedangkan RPP pendamping digunakan

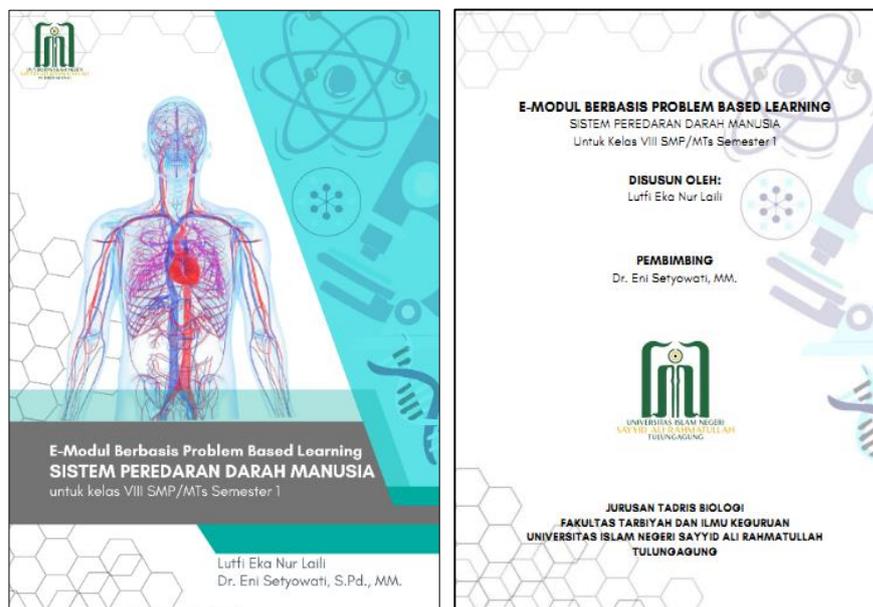
sebagai acuan penggunaan e-modul interaktif dalam kegiatan belajar. Selain itu, peneliti juga menyusun instrumen tes berupa soal uraian sejumlah delapan soal beserta instrumen validasinya untuk keperluan uji efektivitas pada saat implementasi produk skala besar.

3. Hasil Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis PBL

a. Hasil pengembangan produk awal

Desain yang telah dibuat selanjutnya diwujudkan menjadi produk yaitu e-modul sesuai *storyboard* yang telah dibuat sebelumnya. *Draft* e-modul disusun melalui *Microsoft Word* dengan setelan ukuran kertas *legal* (21,59 cm x 35,56 cm) dan berorientasi *portrait*. Keseluruhan teks ditulis menggunakan jenis huruf *Glacial Indifference*. *Draft* kemudian diubah menjadi PDF. Selanjutnya, *draft* dalam format PDF dikembangkan menjadi bentuk interaktif dengan menyatukan komponen media pendukung berupa video dan tautan melalui *FlipPDF Corporate Edition*. *Output* yang dihasilkan berupa *file* HTML yang kemudian diunggah ke *Google Drive* dan diubah menjadi tautan agar dapat diakses secara online. Tautan HTML yang dihasilkan kemudian dikonversi menjadi aplikasi melalui *software APKBuilder*.

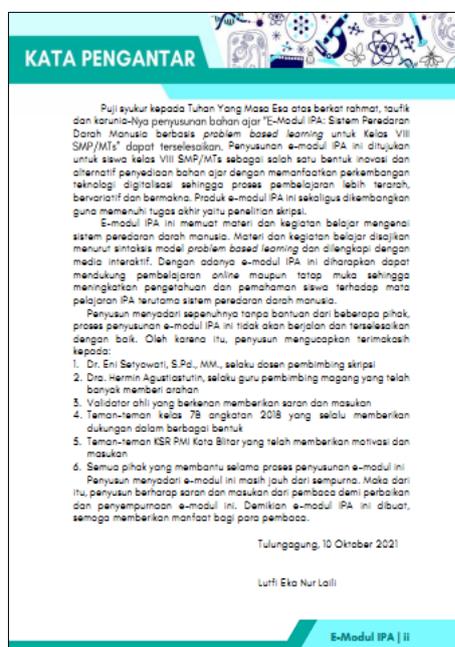
Adapun hasil pengembangan komponen e-modul interaktif berbasis PBL materi sistem peredaran darah manusia untuk kelas VIII SMP/MTs dapat dilihat pada uraian berikut ini.



Gambar 4. 2 Sampul luar dan sampul dalam e-modul berbasis PBL materi sistem peredaran darah. Sumber: Dokumen pribadi.

Gambar 4.2 merupakan tampilan sampul e-modul. E-modul interaktif berbasis PBL materi sistem peredaran darah manusia memiliki dua sampul yaitu sampul luar dan sampul dalam. Pada sampul luar tertera judul e-modul yaitu “E-Modul Berbasis *Problem Based Learning* Sistem Peredaran Darah Manusia untuk Kelas VIII SMP/MTs Semester 1”, logo UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung, nama pengembang, nama pembimbing dan disertai ilustrasi sistem peredaran darah. “E-Modul Berbasis *Problem Based Learning*” ditulis dengan *font* Glacial Indifference berukuran 22,2 pt. “Sistem Peredaran Darah Manusia” ditulis tebal dengan *font* Glacial Indifference berukuran 26 pt. “untuk kelas VIII SMP/MTs Semester 1” ditulis dengan *font* Glacial Indifference berukuran 20,7 pt. Judul ditulis menggunakan warna putih dengan latar belakang abu-abu. Untuk nama pengembang dan pembimbing ditulis dengan *font* Glacial Indifference ukuran 20,7 pt berwarna abu-abu di atas dasar

putih. Sedangkan pada sampul dalam tertera judul yang sama, nama penyusun, nama pembimbing, logo UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung, nama jurusan, nama fakultas dan nama universitas. Semua tulisan menggunakan *font* Glacial Indifference berwarna hitam dengan ukuran berbeda-beda. Tulisan “E-Modul Berbasis Problem Based Learning” ditulis tebal, menggunakan huruf capital seluruhnya dengan ukuran 20 pt. “Sistem Peredaran Darah Manusia” ditulis menggunakan huruf capital semua dengan ukuran 20 pt. “Untuk Kelas VII SMP/MTs Semester 1” ditulis dengan ukuran huruf 18 pt. “Disusun oleh” dan “Pembimbing” ditulis secara tebal, menggunakan huruf kapital dengan ukuran 18 pt. Untuk nama jurusan, nama fakultas dan nama universitas ditulis tebal menggunakan huruf kapital berukuran 16 pt.



Gambar 4. 3 Halaman kata pengantar. Sumber: Dok. pribadi.

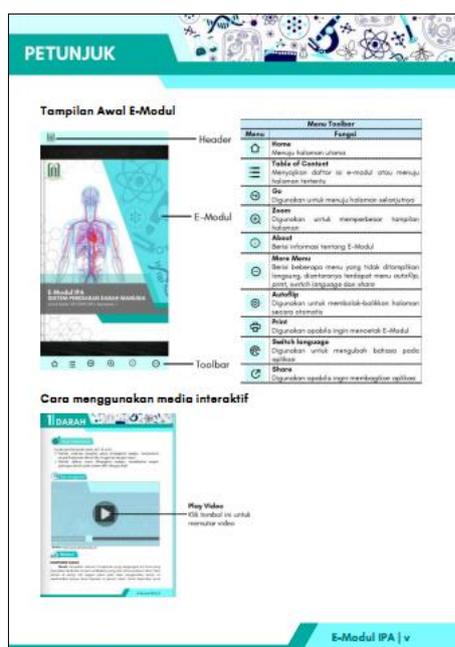
Komponen selanjutnya yaitu kata pengantar yang dapat dilihat pada gambar 4.3. Halaman kata pengantar memuat ucapan syukur, penjelasan singkat mengenai e-modul dan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses pengembangan e-modul. Judul halaman kata pengantar ditulis menggunakan huruf kapital berwarna putih di atas dasar hijau dengan ukuran 25 pt. Sedangkan konten kata pengantar ditulis dengan ukuran 14 pt. Keseluruhan tulisan menggunakan jenis huruf *Glacial Indifference*.

| DAFTAR ISI | |
|--|-----------|
| Halaman Sampul..... | i |
| Kata Pengantar..... | ii |
| Daftar Isi..... | iii |
| Petunjuk Aplikasi..... | v |
| Petunjuk Belajar..... | vi |
| Pendahuluan..... | viii |
| KI dan KD..... | ix |
| Peta konsep..... | 1 |
| Unit 1: Darah..... | 2 |
| Komponen Darah..... | 3 |
| Ayo mencoba..... | 11 |
| Galangan Darah..... | 12 |
| Ayo mencoba..... | 15 |
| WartaBio.com..... | 17 |
| Asah Pengetahuan 1..... | 19 |
| Penilaian Diri 1..... | 22 |
| Unit 2: Jantung, Pembuluh Darah & Peredaran Darah..... | 23 |
| A. Jantung..... | 24 |
| B. Pembuluh Darah..... | 26 |
| C. Peredaran Darah Manusia..... | 28 |
| D. Denyut Jantung..... | 31 |
| WartaBio.com..... | 32 |
| Laboratorium Mini..... | 33 |
| Asah Pengetahuan 2..... | 37 |
| Penilaian Diri 2..... | 41 |
| Unit 3: Gangguan & Kelainan Sistem Peredaran Darah..... | 42 |
| A. Gangguan dan Kelainan Sistem Peredaran Darah Manusia..... | 43 |
| B. Upaya Menjaga Kesehatan Sistem Peredaran Darah..... | 51 |

Gambar 4. 4 Halaman daftar isi. Sumber: Dok. pribadi.

Halaman daftar isi menampilkan isi atau komponen yang termuat dalam e-modul lengkap dengan nomor halamannya. Tampilan halaman daftar isi dapat dilihat pada gambar 4.4. Pada daftar isi terdapat fitur *hyperlink* yang memudahkan siswa menuju halaman yang diinginkan dengan menekan judul halaman yang tertera dalam daftar isi tersebut. Judul halaman daftar isi ditulis menggunakan huruf kapital tebal berukuran 20 pt berwarna putih dengan dasar

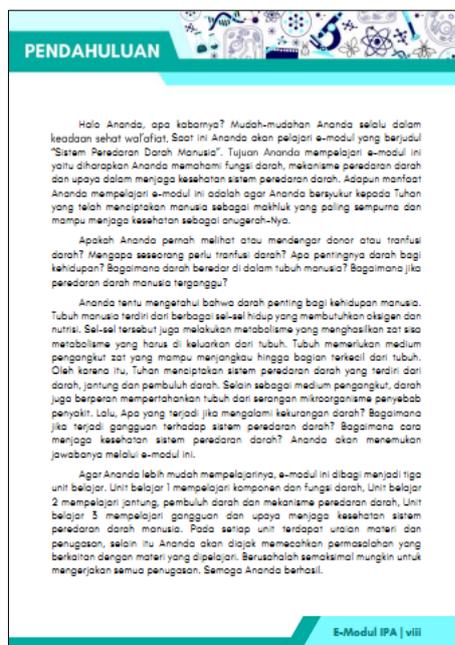
hijau. Sedangkan, konten daftar isi ditulis dengan ukuran huruf 14 dan ditulis tebal pada judul halaman yang menunjukkan komponen pokok e-modul. Keseluruhan tulisan menggunakan jenis huruf Glacial Indifference.



Gambar 4.5 Halaman petunjuk. Sumber: Dok. pribadi.

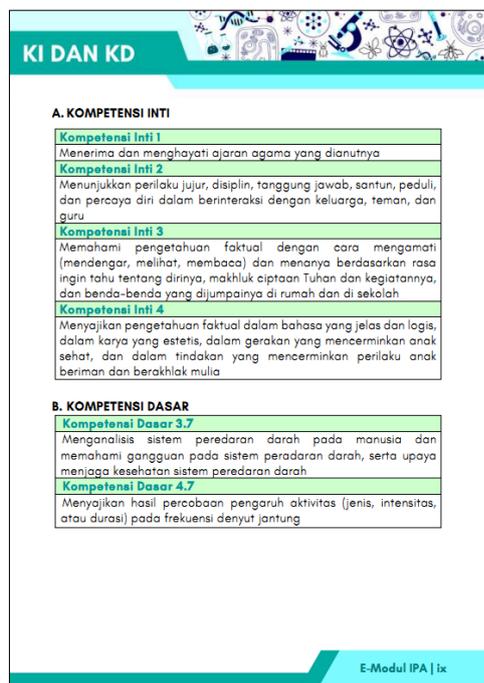
Gambar 4.5 merupakan tampilan halaman petunjuk yang memuat petunjuk penggunaan dan petunjuk belajar. Petunjuk penggunaan menerangkan tombol navigasi yang ditampilkan e-modul interaktif beserta fungsinya. Petunjuk penggunaan memberikan kemudahan guru dan siswa mengoperasikan e-modul interaktif sebagai media belajar, termasuk menggunakan media interaktif seperti *video player*, tombol artikel, tombol lembar kerja dan tombol pengerjaan. Sedangkan petunjuk belajar memberikan penjelasan langkah – langkah belajar menggunakan e-modul interaktif yang mana kegiatan belajar disajikan berdasarkan sintaks model pembelajaran berbasis masalah (PBL). Jenis huruf untuk penulisan pada halaman ini secara keseluruhan menggunakan

Glacial Indifference dengan ukuran disesuaikan dengan tata letak dan komposisi halaman.



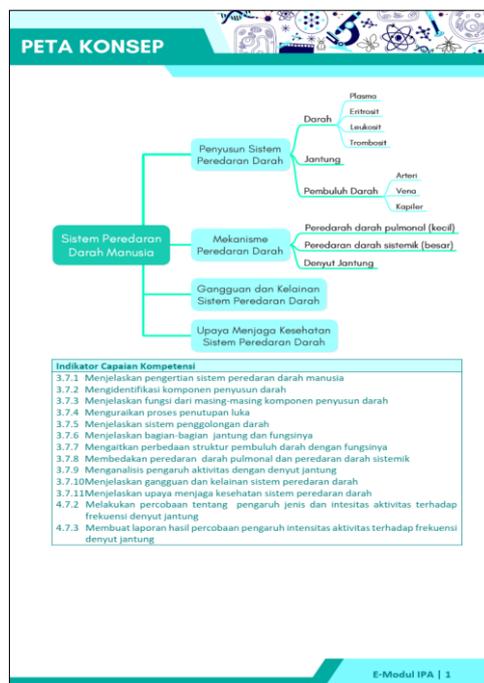
Gambar 4. 6 Halaman pendahuluan. Sumber: Dok. pribadi.

Selanjutnya, halaman pendahuluan dapat dilihat pada gambar 4.6. Halaman pendahuluan memuat apersepsi, motivasi dan deskripsi singkat e-modul interaktif berbasis PBL. Pada halaman ini pengembangan menyampaikan relevansi materi sistem peredaran darah yang akan dibahas dengan kehidupan sehari-hari. Pengembangan juga memberikan motivasi agar siswa bersemangat mempelajari e-modu interaktif berbasis PBL. Konten dalam pendahuluan ditulis dengan bahasa yang komunikatif selayaknya guru membuka pembelajaran. Konten halaman pendahuluan ditulis menggunakan jenis huruf Glasial Indifference berukuran 14 pt dengan spasi 1.0 pt.



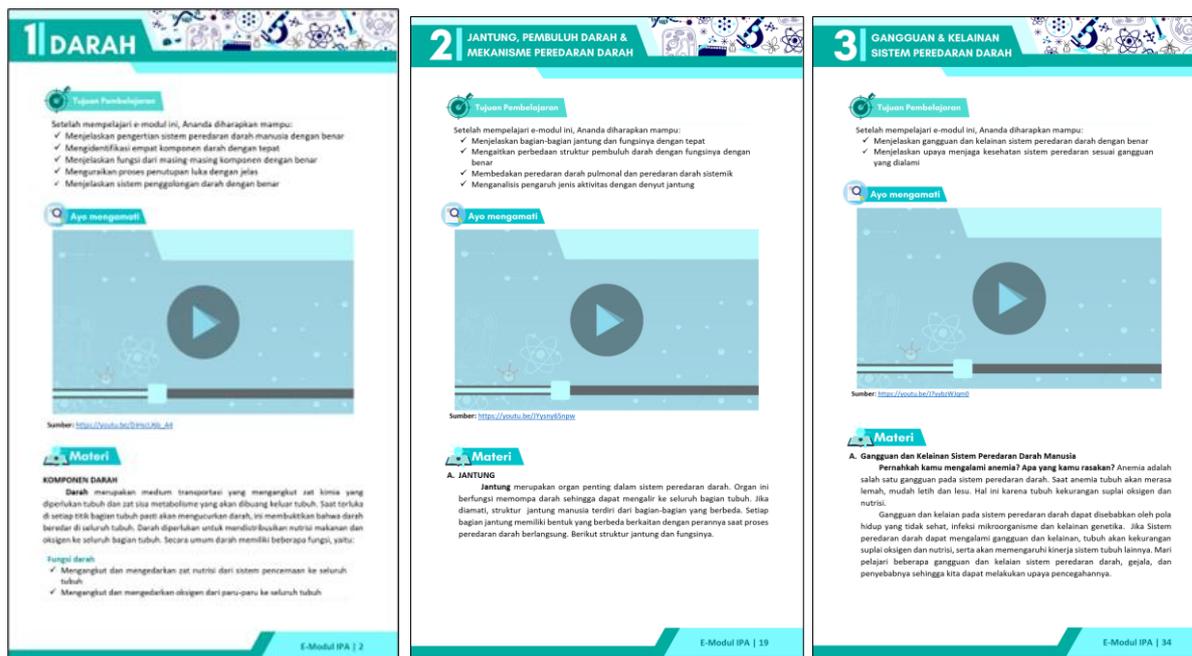
Gambar 4.7 Halaman KI dan KD. Sumber: Dok. pribadi.

Gambar 4.7 merupakan halaman KI dan KD. Halaman KI dan KD menampilkan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang ditetapkan untuk dicapai siswa setelah mempelajari materi sistem peredaran darah manusia dalam e-modul interaktif berbasis PBL. “Kompetensi Inti” dan “Kompetensi Dasar” ditulis tebal menggunakan huruf kapital berukuran 16 pt. Poin-poin kompetensi inti dan kompetensi dasar ditulis menggunakan huruf tebal berukuran 16 pt dengan warna hijau toska untuk memberikan penekanan. Sedangkan, uraian kompetensi inti dan kompetensi dasar ditulis menggunakan huruf berukuran 16 pt.



Gambar 4. 8 Halaman peta konsep. Sumber: Dok. pribadi.

Gambar 4.8 menampilkan komponen halaman peta konsep. Dalam halaman peta konsep terdapat indikator pencapaian kompetensi (IPK) dan peta konsep materi sistem peredaran darah manusia. IPK memberikan informasi mengenai kemampuan apa saja yang perlu ditampilkan setelah mempelajari e-modul berbasis PBL. IPK ditulis dalam tabel menggunakan *font* Glacial Indifference berukuran 13 pt berwarna hijau tosca sesuai tema yang digunakan. Sedangkan, peta konsep menyajikan pokok materi yang akan dibahas dalam e-modul. Peta konsep memberikan informasi alur pembahasan materi sistem peredaran darah manusia secara umum. Peta konsep dibuat menggunakan aplikasi *EdrawMax* dengan warna sesuai tema e-modul. Penulisan kata dalam peta konsep menggunakan jenis huruf Glacial Indifference berukuran 14 pt.



Gambar 4.9 Halaman depan unit belajar. Sumber: Dokumen pribadi

Gambar 4.9 merupakan tampilan halaman depan unit belajar. Halaman depan unit belajar menampilkan judul unit belajar, tujuan pembelajaran dan video yang berkaitan dengan materi pembahasan pada unit belajar tersebut. Judul unit kegiatan ditulis menggunakan jenis huruf Glacial Indifference dengan ukuran 40 pt untuk “Darah”, 16,8 pt untuk “Jantung, Pembuluh Darah & Mekanisme Peredaran Darah” dan “Gangguan & Kelainan Sistem Peredaran Darah”, dan 68,2 pt untuk angka. Judul halaman unit ditulis menggunakan huruf kapital dan tebal (*bold*) berwarna putih di atas dasar hijau tua. Tujuan pembelajaran ditampilkan untuk memberikan informasi kepada siswa kompetensi apa saja yang diharapkan dicapai siswa setelah mempelajari unit belajar tersebut. Poin tujuan pembelajaran ditulis menggunakan jenis huruf Glacial Indifference berukuran 14 pt. Di bawah tujuan pembelajaran terdapat video yang dapat diputar dengan menekan tombol *play*. Tampilan *preview*

video dirancang sesuai tema pada e-modul dan dilengkapi sumber video di bawahnya. Setiap sub bagian unit belajar ditandai dengan *tittle tag* yang didesain menarik dengan disertai *icon* yang merepresentasikan judul sub bagian tersebut.

✓ Mengangkut karbondioksida dari seluruh tubuh ke paru-paru
 ✓ Mengangkut zat sisa metabolisme ke organ ekskresi untuk dikeluarkan
 ✓ Mengangkut hormon dari kelenjar hormon ke organ sasaran
 ✓ Mempertahankan tubuh dari serangan mikroorganisme atau zat asing
 ✓ Memelihara suhu tubuh agar tetap normal yaitu sekitar 37°C

Plasma darah 55%
 Elemen seluler darah
 Leukosit (terdiri dari leukosit 91%)
 Trombosit
 Eritrosit 45%

Gambar 1. 1 Komponen darah manusia. Sumber: Sheerwood.

Darah merupakan jaringan ikat yang bewujud cair. Ketika disentrifugasi, darah akan terpisah menjadi dua komponen yaitu 55% plasma (elemen cair) dan 45% elemen seluler. Elemen seluler darah terdiri dari tiga macam sel yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit).

A. Plasma darah
Fungsi:
 a) Mengangkut zat nutrisi untuk disalurkan ke sel-sel
 b) Mengangkut zat sisa metabolisme dari sel ke sistem pembuangan (ekskresi)
 c) Mengangkut hormon dan enzim
 d) Menghasilkan antibodi dan zat kekebalan tubuh

Plasma darah terdiri dari 92,1% air dan 8,5% zat kimia terlarut di dalamnya, dengan komposisi sebagai berikut:

| No. | Komposisi | Fungsi Utama |
|-----|--|---|
| 1. | Air | Pelarut untuk mengangkut zat-zat lain |
| 2. | Elektrolit darah (ion/garam mineral) Natrium (Na) Kalium (K) Kalsium (Ca) | Menjaga keseimbangan osmotik sel, buffer (penyangga) pH, dan mengatur permeabilitas membran |

E-Modul IPA | 3

Gambar 4. 10 Tampilan halaman materi. Sumber: Dokumen pribadi.

Sub bagian unit belajar selanjutnya adalah materi. Sub bagian ini memuat uraian materi, gambar ilustrasi dan video pembelajaran. Judul uraian materi ditulis menggunakan huruf kapital berukuran 16 pt **bold**. Sedangkan uraian materinya sendiri ditulis menggunakan huruf berukuran 14 pt spasi 1.0 pt. Huruf yang digunakan untuk seluruh tulisan menggunakan jenis Glacial Indifference. Gambar ilustrasi dan video disediakan untuk membantu siswa dalam memvisualisasikan materi. Ukuran gambar disesuaikan dengan tata letak dan keterbacaan keterangan pada gambar.

Diagram Pembekuan Darah: Menunjukkan proses dari pembuluh darah yang rusak, melibatkan jaringan yang rusak, trombosit pecah, faktor terjadinya pembekuan darah (keping darah kecil yang berlemak, jaringan yang rusak, plasma darah khusus yaitu F dan lainnya), protrombin, trombin, fibrinogen, fibrin, dan akhirnya membentuk sel darah merah yang menutup jaringan yang rusak.

Gambar 1.11 Proses pembentukan jaring-jaring fibrin untuk menutup pembuluh yang rusak (blood clotting). Sumber: Campbell et al., 2008

Ayo mencoba!
Setelah membaca uraian materi mengenai komponen darah, kini kamu mengetahui ciri-ciri komponen darah dan fungsinya. Mari mencoba mengidentifikasi komponen darah pada hasil pengamatan apusan darah berikut! Kamu dapat mengeceknya secara online dengan klik tombol LKPD berikut!

Lembar Jawaban

Gambar 1.12 Hasil pengamatan apusan darah. Sumber: Labtestguide.com, 2020

E-Modul IPA | 11

Berikutnya tululah hasil identifikasimu dalam tabel berikut dan jawablah pertanyaan dibawahnya!

| Huruf | Jenis Sel Darah | Fungsi |
|-------|-----------------|--------|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| E | | |
| F | | |
| G | | |

Pertanyaan: Apabila setelah pemeriksaan darah seseorang diketahui jumlah sel darah adalah sebagai berikut:

| Jenis sel darah | Jumlah per mm ³ darah |
|-----------------|----------------------------------|
| Eritrosit | 3.200.000 |
| Leukosit | 5.300 |
| Trombosit | 1.150 |

Bagaimanakah kondisi kesehatan orang tersebut?

Jawaban:

Materi

GOLONGAN DARAH
Dr. Kati Landstainer pada tahun 1901 menemukan fakta bahwa darah manusia mengandung aglutinogen dan aglutinin yang berbeda.

- ✓ **Aglutinogen:** protein yang terdapat pada eritrosit, apabila eritrosit memiliki protein yang tidak dikenal maka dianggap sebagai **antigen** dan akan digumpalkan.
- ✓ **Agglutinin:** zat **antibodi** yang menggumpalkan aglutinogen, terdapat di dalam plasma

Dalam penelitiannya, ia menemukan dua macam aglutinogen pada eritrosit manusia yaitu aglutinogen A dan aglutinogen B. Selain itu, ia juga menemukan adanya dua macam aglutinin pada plasma yaitu aglutinin a (anti-A) dan aglutinin β (anti-B). Berdasarkan temuan tersebut, Landstainer mengolompokkan

E-Modul IPA | 12

Gambar 4. 11 Halaman tugas Ayo mencoba!. Sumber: Dok. pribadi.

Berikutnya sub bagian “Ayo mencoba” yang berisi penugasan sebagai latihan untuk menguasai tujuan pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4.11. Adapun tujuan dari penugasan ini adalah tercapainya kompetensi siswa dalam mengidentifikasi komponen darah dan mampu menganalisis golongan darah sistem ABO. Pada bagian ini ditampilkan tugas secara tertulis dan tombol yang menghubungkan siswa ke tautan lembar jawaban berbasis internet yaitu *Liveworksheet*. Desain lembar jawaban yang terdapat pada *Liveworksheet* sama dengan desain yang ditampilkan dalam e-modul dan diatur agar melakukan koreksi secara otomatis. Guru mendapat salinan pekerjaan siswa yang dikirim melalui fitur pengiriman berbasis e-mail yang tersedia pada sistem *Liveworksheet*.

The image shows a screenshot of the WartaBio.com website. At the top, there is a navigation bar with the logo 'WartaBio.com'. Below the navigation bar, there are two article cards. Each card contains a title, a 'Ayo berpikir kritis!' section with three numbered questions, and a 'Lembar Kerja Peserta Didik' (LKP) button. The first article is titled 'Artikel 1: Kebutuhan Darah Meningkat, Pasokan Kian Menipis' and the second is 'Artikel 2: Darah Emas, Golongan Darah Terlangka yang Hanya Dimiliki 43 Orang di Dunia'. The bottom right corner of the page indicates 'E-Modul IPA | 13'.

Gambar 4. 12 Halaman kegiatan belajar berbasis PBL. Sumber: Dok. pribadi.

Gambar 4.12 menunjukkan tampilan Sub bagian “WartaBio.com” yang merupakan lembar kegiatan belajar berbasis masalah (PBL). Pada halaman ini terdapat tombol artikel, bagian “Ayo berpikir kritis!”, dan tombol lembar kerja peserta didik (LKPD). Tombol artikel dibuat dengan ukuran lebar 3,14 cm dan panjang 17,19 sehingga terlihat cukup besar. Tombol artikel menghubungkan siswa ke tautan berita yang relevan dengan topik pembahasan pada setiap unit pembelajaran. Bagian “Ayo berpikir kritis!” memuat pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab oleh siswa. Tombol LKPD menghubungkan siswa ke *Google Form* sebagai tempat siswa menjawab pertanyaan secara langsung. Melalui *Google Form* guru juga dapat menerima salinan jawaban dari siswa. Langkah belajar selanjutnya siswa menyampaikan hasil jawaban atau diskusinya secara langsung maupun melalui forum diskusi *online*.

Asah Pengetahuan 1

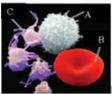
Klik tombol kerjakan soal berikut untuk mengerjakan asah pengetahuan 1 secara online!

Kerjakan Soal

A. Pilihan Ganda

- Suatu komponen darah dapat didonorkan untuk terapi penyakit tertentu karena mengandung antibodi. Komponen darah yang dimaksud adalah ...
 - Plasma darah
 - Eritrosit
 - Leukosit
 - Trombosit

Perhatikan elemen seluler darah berikut untuk menjawab soal nomor 2 – 3!



- Komponen darah yang berfungsi untuk melindungi tubuh apabila terdapat zat asing atau mikroorganisme yang masuk ke dalam tubuh dengan fagositosis ditunjukkan oleh huruf ...
 - A
 - B
 - C
 - Tidak ada
- Komponen darah yang ditunjukkan oleh huruf B berfungsi untuk ...
 - Mengangkut nutrisi ke seluruh tubuh
 - Melindungi tubuh dari zat asing, serangan virus dan bakteri
 - Mengangkut oksigen dan karbondioksida
 - Membantu membekukan darah apabila terjadi luka

E-Modul IPA | 19

Self Assessment

Setelah mengerjakan asah pengetahuan, kamu dapat menilai hasil pengerjaanmu secara mandiri dengan cara mencocokkannya dengan kunci jawaban dan pembahasan yang telah sediakan. Klik tombol ini untuk mengakses kunci jawaban dan pembahasan!

Kunci Jawaban

Penilaian Diri

Jawablah pernyataan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab. Kamu dapat mengisi secara langsung dengan klik tombol lembar penilaian berikut!

Lembar Penilaian

| Pernyataan | Ya | Tidak |
|---|----|-------|
| Saya mampu menjelaskan sistem peredaran darah manusia dengan benar? | | |
| Saya mampu mengidentifikasi empat komponen darah dengan tepat? | | |
| Saya mampu menjelaskan fungsi dari masing-masing komponen darah dengan benar? | | |
| Saya mampu menguraikan proses penutupan luka dengan jelas? | | |
| Saya mampu menjelaskan sistem pengalangan darah dengan benar? | | |

✓ Apabila jawabanmu Ya, selamat kamu telah menuntaskan materi ini dan dapat lanjut ke materi selanjutnya. Apabila jawabanmu Tidak, sebaiknya kamu melakukan review pada materi yang belum tuntas.

E-Modul IPA | 22

Gambar 4.13 Halaman asah pengetahuan dan penilaian diri. Sumber: Dok. pribadi.

Sub bagian “Asah Pengetahuan” dan “Penilaian Diri” yang ditampilkan pada gambar 4.13 merupakan bentuk evaluasi sebagai langkah pembelajaran akhir dari sintaksis PBL. Sub bagian “Asah Pengetahuan” memuat tombol “Kerjakan Soal”, naskah soal, instruksi *self assessment*, dan tombol kunci jawaban. Tombol kerjakan soal mengakomodasi siswa untuk menjawab secara langsung pada *Google form*. *Google form* menyediakan fitur koreksi otomatis maupun koreksi manual, menyertakan pembahasan dan dapat mengirimkan salinan jawaban kepada guru maupun siswa sehingga keduanya dapat menyimpan hasil pekerjaan siswa. Tombol kunci jawaban disertai fitur *hyperlink* sehingga siswa dapat menuju halaman kunci jawaban setelah mengerjakan soal. Bagian penilaian diri memuat tombol lembar penilaian dan tabel penilaian diri. Tombol lembar penilaian diri mengakomodasi siswa menjawab pertanyaan berkaitan dengan pencapaian tujuan belajar pada unit

belajar tersebut serta mendapatkan umpan balik secara langsung. Tombol ini memanfaatkan fitur kuis pada *FlipPDF Corporation*.

Laboratorium Mini

Pengaruh Aktivitas terhadap Denyut Jantung

A. Kompetensi Dasar

- 3.7 Menganalisis sistem peredaran darah pada manusia dan memahami gangguan pada sistem peredaran darah, serta upaya menjaga kesehatan sistem peredaran darah
- 4.7 Menyajikan hasil percobaan pengaruh aktivitas (jenis, intensitas, atau durasi) pada denyut jantung

B. Indikator

1. Melakukan percobaan "Pengaruh Aktivitas terhadap Denyut Jantung"
2. Mengisi tabel data hasil percobaan
3. Menyimpulkan hasil percobaan berdasarkan rumusan masalah
4. Menyajikan hasil karya berupa poster berdasarkan hasil percobaan

C. Tujuan percobaan

Adapun tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis aktivitas dan intensitasnya terhadap denyut jantung

D. Rumusan masalah

Rumusan masalah merupakan pertanyaan yang hendak dijawab melalui percobaannya. Rumusan masalah hendaknya terdiri dari (1) kalimat tanya dan (2) mengandung hubungan sebab akibat antara dua variabel (variabel bebas dan variabel terikat).

Buatlah rumusan masalah berdasarkan judul percobaan ini!

Rumusan Masalah:

.....

.....

.....

E. Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara dari hasil percobaan. Hipotesis berupa pernyataan "Jika maka" Atau "Semakin maka".

Buatlah hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang telah kamu buat!

Hipotesis :

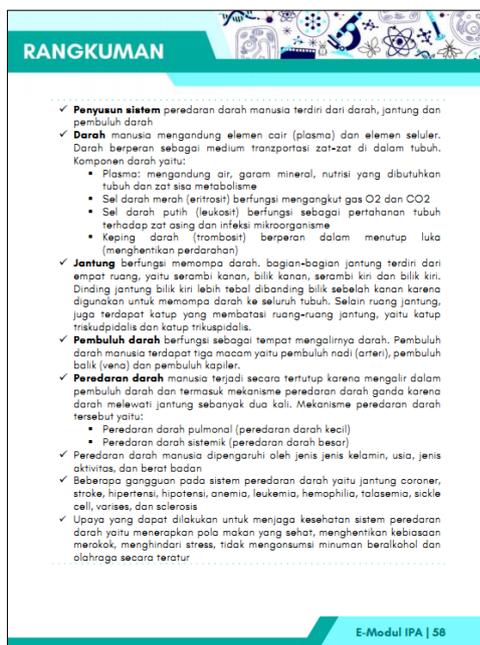
.....

.....

E-Modul IPA | 33

Gambar 4. 14 Halaman petunjuk percobaan. Sumber: Dok. Pribadi

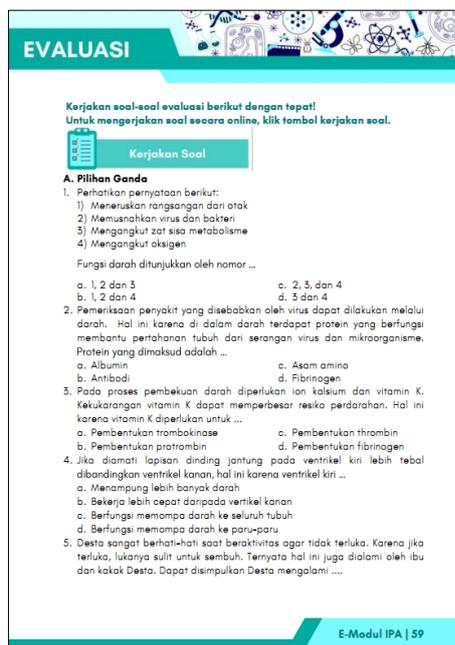
Gambar 4.14 merupakan tampilan halaman petunjuk. Halaman Laboratorium Mini memuat panduan percobaan pengaruh aktivitas terhadap denyut jantung. Percobaan ini merupakan salah satu kegiatan belajar untuk memenuhi kompetensi dasar 4.7 mengenai menyajikan hasil percobaan pengaruh aktivitas (jenis, intensitas, atau durasi) pada frekuensi denyut jantung. Untuk mempermudah menyajikan data, pada halaman ini juga disertakan tombol lembar hasil percobaan yang menghubungkan siswa ke tautan *Liveworksheet* untuk menuliskan hasil percobaannya secara *online*. Sama seperti lembar jawaban pada kegiatan Ayo Mencoba!, lembar hasil percobaan juga dapat dikirim kepada guru melalui e-mail.



Gambar 4.15 Halaman rangkuman. Sumber: Dok. pribadi.

Pada gambar 4.15 ditunjukkan halaman rangkuman. Halaman rangkuman berisi ringkasan materi dari keseluruhan materi yang termuat pada e-modul dari pembahasan mengenai darah hingga gangguan dan kelainan sistem peredaran darah manusia. Halaman ini menyajikan ringkasan yang ditulis secara perpoint. Rangkuman mempermudah siswa mengingat poin penting pembahasan oleh karena itu kata kunci ditulis dengan *bold* sebagai penekanan.¹⁵⁷ Keseluruhan isi rangkuman ditulis menggunakan jenis huruf Glacial Indifference berukuran 14 pt. Sedangkan judul halaman ditulis menggunakan format yang sama dengan halaman pokok lainnya.

¹⁵⁷ Aرسال, dkk., “Pengembangan Media Pembelajaran ...”, hal. 44



Gambar 4. 16 Halaman evaluasi. Sumber: Dok. pribadi.

Gambar 4.16 menunjukkan tampilan halaman evaluasi. Halaman evaluasi berisi tombol kerjakan soal dan naskah soal evaluasi. Tombol kerjakan soal terletak di atas naskah soal dengan lebar 2 cm dan panjang 8,56 cm. Tombol ini terhubung dengan *Google form* sebagai wadah siswa mengerjakan secara langsung dan *online*. Soal evaluasi terdiri dari 20 butir soal pilihan ganda dan 5 butir soal uraian. Evaluasi digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa setelah menuntaskan e-modul interaktif berbasis PBL materi sistem peredaran darah. Evaluasi merupakan komponen yang terdapat dalam e-modul sehingga dapat memenuhi kriteria sebagai bahan ajar yang bersifat *self instructional* dan *self contained*.¹⁵⁸ Soal-soal yang dimuat merupakan soal dengan kategori

¹⁵⁸ Sukiman, *Pengembangan Media ...*, hal. 131

HOTS sehingga memadai untuk mengukur capaian kompetensi dasar dalam pembelajaran sistem peredaran darah manusia.

Pembahasan

Ayo Mencoba 1

| Huruf | Jenis Sel Darah | Fungsi |
|--------------------|---|---|
| A | Neutrofil | Memusnahkan bakteri dan zat asing yang masuk ke dalam tubuh dengan cara fagositosis |
| B | Basofil | Mengeluarkan histamine dan heparin • Histamine berperan dalam peradangan • Heparin berperan dalam pembekuan darah |
| C | Eosinofil | Berperan dalam pertahanan terhadap parasit Dengan cara fagositosis |
| D | Neutrofil | Mamanahkan bakteri dan zat asing yang masuk ke dalam tubuh dengan cara fagositosis |
| E | Limfosit | • Membentuk zat antibodi • Berperan dalam pertahanan terhadap serangan virus, molekul asing dan sel kanker |
| F | Monosit | Berperan mencair sel yang mati atau rusak dan membantu sistem kekebalan tubuh |
| G | Eritrosit | Mengangkut oksigen dan karbondioksida |
| Alternatif Jawaban | Orang tersebut mengalami anemia karena jumlah sel darah merahya <4.000.000 sel permm ³ darah. Sedangkan jumlah sel darah lainnya normal. | |

Ayo Mencoba 2

1. Hasil pemeriksaan golongan darah

| Subjek | Golongan Darah |
|-----------|----------------|
| Pak Hakim | A- |
| Ibu Siti | B- |
| Fauz | A- |
| Faisal | O- |
| Fatmah | AB- |

2. Jika Pak Hakim memerlukan transfusi darah, maka orang yang memungkinkan mendonorkan darahnya yaitu Fauz karena memiliki golongan darah A- dan Faisal karena memiliki golongan darah O-

E-Modul IPA | 65

| | | | |
|----|--|--|---|
| | menggumpal ketika diberi serum anti-A maupun anti-B. Sedangkan sel darah Yoga mengandung aglutinogen B namun tidak mengandung aglutinogen A, oleh karena itu darah Yoga tidak menggumpal ketika diberi serum anti-A, tetapi menggumpal ketika diberi serum anti-B. | | 4 |
| 3. | Melaknane peredaran darah besar bertujuan mengalirkan darah ke seluruh jaringan tubuh untuk mengangkut nutrisi dan oksigen sekaligus mengangkut zat-zat hasil metabolisme. Urutan yang dilalui darah yaitu: Bilik kiri (jantung - aorta - arteri - jaringan tubuh (kapiler) - vena - vena kava - serambi kanan/jantung | | 8 |
| 4. | Saat di jaringan tubuh, darah bertukar zat dengan jaringan disekitarnya baik nutrisi maupun zat hasil metabolisme untuk kemudian di angkut ke jaringan lainnya. Salah satu pertukaran zatnya yaitu oksigen dan karbondioksida. Di dalam jaringan tubuh sel darah merah melepas oksigen, sebagai gantinya sel darah merah mengikat karbondioksida. Adapun reaksi ini dapat digambarkan melalui reaksi kimia: Melepaskan oksigen: $HbO_2 \rightarrow Hb + O_2$ Mengikat karbondioksida: $Hb + CO_2 \rightarrow HbCO_2$ | | 8 |
| 5. | Orang yang memiliki hipertensi (tekanan darah tinggi) sebaiknya tidak mengonsumsi makanan yang mengandung banyak lemak atau kolesterol. Kolesterol dapat membentuk penumpukan pada dinding pembuluh darah, mempersempit saluran darah sehingga meningkatkan tekanan darah. Hal ini memperbesar resiko menderita jantung koroner dan stroke. | | 8 |

Pedoman Penilaian

| Perhitungan Skor Asah Pengetahuan | | | |
|-----------------------------------|-------------------|-------|--|
| Pilihan Ganda | Benar x 5 | X | |
| Uraian | Jumlah poin benar | Y | |
| | Skor | X + Y | |
| Perhitungan Skor Evaluasi | | | |
| Pilihan Ganda | Benar x 1 | X | |
| Uraian | Jumlah poin benar | Y | |
| | Skor | X + Y | |

| Kriteria Penilaian | Predikat | Keterangan |
|--------------------|----------|---|
| 75 < Skor < 100 | A | Tuntas |
| 51 < Skor < 75 | B | Tuntas dengan perbaikan materi tertentu |
| 26 < Skor < 50 | C | Mengulang materi |
| 0-5 Skor < 25 | D | Mengulang materi |

E-Modul IPA | 74

Gambar 4. 17 Halaman Pembahasan. Sumber: Dok. pribadi.

Halaman pembahasan memuat kunci jawaban kegiatan Ayo mencoba 1, Ayo mencoba 2, kunci jawaban dan pembahasan asah pengetahuan, kunci jawaban dan pembahasan evaluasi, pedoman penilaian dan pedoman penilaian hasil percobaan. Tampilan halaman pembahasan dapat dilihat pada gambar 4.17. Halaman ini menjadi salah satu syarat e-modul interaktif berbasis PBL materi sistem peredaran darah manusia untuk memenuhi karakteristik *self instructional* sehingga siswa dapat melakukan pembelajaran, evaluasi dan pengukuran hasil belajar secara mandiri. Kunci jawaban, pembahasan dan skor setiap soal ditulis dalam bentuk tabel agar mudah dibaca oleh siswa. Seluruh isi halaman ini ditulis menggunakan jenis huruf Glacial Indifference berukuran

12 pt. sedangkan untuk menandai antara kunci jawaban antara satu kegiatan belajar dengan kegiatan belajar maka diberi judul dengan huruf yang ditebalkan dan diberikan warna hijau tosca.

| GLOSARIUM | |
|--------------------|---|
| Aglutinin | : Substansi pada plasma yang menyebabkan penggumpalan darah merah |
| Aglutinogen | : Protein pada sel darah merah |
| Antibodi | : Protein yang terdapat dalam darah, berperan memusnahkan bakteri, virus atau zat asing |
| Arteri | : Pembuluh darah yang mengalirkan darah keluar jantung |
| Darah | : Cairan yang terdiri atas plasma, sel-sel merah dan putih, Medium pengangkut zat nutrisi dan hasil metabolisme dalam tubuh |
| Donor | : Orang yang memberikan organ atau bagian tubuhnya |
| Hemoglobin | : Protein pada sel darah merah yang berfungsi mengikat oksigen dan karbondioksida |
| Hemophilia | : Kelainan genetik yang menyebabkan perdarahan sulit berhenti |
| Hipertensi | : Kondisi tekanan darah lebih tinggi dari normal karena adanya penyempitan pembuluh darah atau gangguan lain |
| Hipotensi | : Kondisi tekanan darah lebih rendah dari normal |
| Hormon | : Zat kimia yang dibentuk oleh bagian tubuh tertentu dalam jumlah kecil dan dibawa ke jaringan tubuh lain serta memiliki pengaruh khas |
| Jantung | : Organ tubuh yang berfungsi memompa darah |
| Leukemia | : Kondisi jumlah sel darah putih lebih tinggi dari jumlah normal |
| Plasma | : Komponen cair, tidak berwarna, bagian dari darah yang mengandung air, protein, garam mineral, nutrisi, zat sisa metabolisme dan zat lainnya |
| Resipien | : Orang yang menerima transfusi darah |
| Sclerosis | : Penyempitan pembuluh darah yang disebabkan oleh penumpukan kolesterol atau kapur |
| Stroke | : Pecahnya pembuluh darah di otak yang menyebabkan gangguan sistem lainnya seperti sistem gerak atau saraf |
| Talasemia | : Sel darah merah tidak sempurna karena jumlah hemoglobin yang rendah |
| Transfusi | : Proses memindahkan darah kepada orang yang membutuhkan |
| Vena | : Pembuluh yang mengalirkan darah menuju jantung |

Gambar 4. 18 Halaman Glosarium. Sumber: Dok. pribadi.

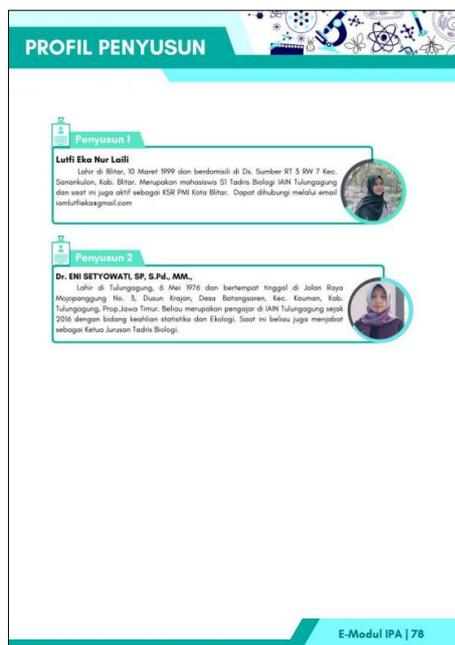
Gambar 4.18 menunjukkan tampilan halaman glosarium. Halaman glosarium memuat penjelasan istilah-istilah yang asing dan sering digunakan dalam e-modul untuk mempermudah siswa memahami materi. Isi glosarium ditulis di dalam kotak dengan latar belakang warna hijau muda.¹⁵⁹ Penulisan isi glosarium menggunakan jenis huruf *Glacial Indifference* berukuran 16 pt dan dibuat tebal pada istilah kunci. Glosarium di tulis dengan latar belakang hijau tosca muda agar lebih menarik.

¹⁵⁹ Ibid., hal. 139



Gambar 4. 19 Halaman daftar pustaka. Sumber: Dok. pribadi.

Selanjutnya, halaman daftar pustaka menampilkan referensi yang digunakan untuk menyusun materi dan kegiatan belajar dalam e-modul, tampilan halaman daftar pustaka dapat dilihat pada gambar 4.19. Pada halaman ini, referensi dibagi menjadi dua jenis yaitu referensi berupa buku dan berupa *website*. Penulisan daftar pustaka dibedakan agar mudah membedakan referensi utama dengan referensi artikel untuk pembelajaran berbasis masalah. Terdapat empat buku yang menjadi referensi utama dalam pembahasan materi, ilustrasi dan gambar pendukung. Sedangkan referensi berupa *website* merupakan sumber artikel yang digunakan dalam kegiatan belajar berbasis masalah (PBL). Penulisan isi halaman daftar pustaka menggunakan jenis huruf Glacial Indifference berukuran 14 pt.



Gambar 4. 20 Halaman profil penyusun. Sumber: Dok. pribadi.

Komponen terakhir yaitu halaman profil penyusun yang ditunjukkan gambar 4.20. Halaman profil penyusun menampilkan informasi mengenai penyusun dan pembimbing pengembangan e-modul interaktif berbasis PBL materi sistem peredaran darah manusia. Informasi yang tertera meliputi nama lengkap, pendidikan yang ditempuh, alamat dan profesi saat ini. Profil juga menyertakan foto yang dibingkai dengan desain yang menarik. penulisan Profil menggunakan jenis huruf Glacial Indifference berukuran 14 pt.

E-modul berbasis *problem based learning* yang telah selesai diproduksi kemudian divalidasi untuk mengetahui tingkat kelayakannya. Tingkat kelayakan e-modul berbasis *problem based learning* dapat diketahui berdasarkan analisis data hasil validasi ahli desain, ahli materi dan guru.

b. Hasil Validasi Ahli Desain

Penilaian ahli desain menitikberatkan pada aspek isi/kelengkapan komponen e-modul, aspek bahas, aspek tampilan dan aspek media. Validator ahli desain dilakukan oleh Nanang Purwanto, M.Pd. dan Haslinda Yasti Agustin, S.Si., M.Pd. pada tanggal 29 Desember 2021. Penilaian kelayakan desain pada semua aspek menggunakan skala *likert* dengan skor terendah 1 dan skor tertinggi 5, hasil validasi kemudian dianalisis menurut teknik persentase Akbar. Adapun data hasil validasi disajikan pada tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Ringkasan hasil validasi ahli desain. Sumber: Data primer.

| Aspek penilaian | Jumlah indikator | Hasil Validasi | | Rata-Rata | Skor Maksimal | Persentase (%) |
|-----------------------------|------------------|----------------|------------|--------------|---------------|----------------|
| | | Ahli I | Ahli II | | | |
| Aspek Isi/komponen | 9 | 42 | 39 | 40,5 | 45 | 89,34 |
| Aspek Bahasa | 3 | 13 | 12 | 12,5 | 15 | 83,34 |
| Aspek Tampilan | 6 | 27 | 24 | 25,5 | 30 | 85 |
| Aspek Media | 7 | 32 | 28 | 30 | 35 | 85,7 |
| Total skor diperoleh | 25 | 104 | 103 | 103,5 | 125 | 82,8 |

Ahli I : Nanang Purwanto, M.Pd.

Ahli II : Haslinda Yasti Agustin, S.Si., M.Pd.

Pada aspek isi/komponen terdapat 9 indikator dengan skor maksimal tiap indikator 5. Hasil validasi dari ahli desain I diperoleh skor 42, sedangkan dari ahli desain II diperoleh skor 39. Rata-rata skor dari kedua ahli desain adalah 40,5. Jika dikonversikan ke dalam persentase diperoleh hasil 89,34%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil validasi tersebut termasuk kategori sangat valid. Artinya, menurut para ahli, e-modul berbasis *problem*

based learning telah memuat komponen bahan ajar dan memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan.

Pada aspek bahasa terdapat 3 indikator dengan skor maksimal tiap indikator 5. Hasil validasi ahli desain I diperoleh skor 13, sedangkan dari ahli desain II diperoleh skor 12. Rata-rata skor dari kedua ahli desain adalah 12,5. Persentase tingkat pencapaiannya yaitu 83,34%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, tingkat pencapaian pada aspek bahasa termasuk kategori cukup valid. Artinya, menurut para ahli, pada aspek bahasa e-modul berbasis *problem based learning* telah memenuhi syarat layak digunakan.

Pada aspek tampilan terdapat 6 indikator dengan skor maksimal tiap indikator 5. Hasil validasi ahli desain I diperoleh skor 27, sedangkan dari ahli desain II diperoleh skor 24. Rata-rata skor dari kedua ahli desain adalah 25,5. Jika dikonversikan ke dalam persentase, hasil validasi aspek tampilan mencapai 85%. Berdasarkan kriteria persentase Akbar, hasil validasi pada aspek tampilan termasuk kategori cukup valid. Artinya, menurut para ahli, tampilan e-modul berbasis *problem based learning* telah cukup menarik dan layak digunakan.

Pada aspek media terdapat 7 indikator dengan skor maksimal tiap indikator 5. Hasil validasi ahli I diperoleh skor 32, sedangkan dari ahli II diperoleh skor 28. Rata-rata skor dari kedua ahli adalah 30. Jika dikonversikan ke dalam bentuk persentase, diperoleh tingkat pencapaian validasi sebesar 85,7%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil validasi tersebut termasuk kategori sangat valid. Artinya, menurut para ahli, ditinjau dari aspek media e-

modul berbasis *problem based learning* telah memenuhi syarat layak digunakan. Berikut tabel 4.7 menyajikan ringkasan analisis data hasil validasi oleh ahli desain.

Tabel 4. 7 Ringkasan analisis hasil validasi ahli desain. Sumber: Data primer.

| No. | Aspek | Tingkat pencapaian (%) | Rentang persentase (%) | Kategori |
|---------------------------------|--------------|------------------------|------------------------|--------------------|
| 1. | Isi/komponen | 89,34 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |
| 2. | Bahasa | 83,34 | 70,01 – 85, 00 | Cukup valid |
| 3. | Tampilan | 85 | 70,01 – 85, 00 | Cukup valid |
| 4. | Media | 85,7 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |
| Keseluruhan aspek desain | | 82,8 | 70,01 – 85, 00 | Cukup valid |

Secara keseluruhan, rata-rata hasil validasi dari ahli desain I dan II adalah 103,5. Sedangkan, skor maksimal yang diharapkan adalah 125. Maka, tingkat pencapaian validasi desain e-modul berbasis *problem based learning* adalah 82,8%. Berdasarkan kriteria persentasi dari Akbar, hasil validasi desain termasuk kategori cukup valid. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa desain e-modul berbasis *problem based learning* telah memenuhi syarat layak digunakan dan menarik, namun perlu perbaikan sesuai arahan validator.

Selain data kuantitatif, validasi ahli desain juga menghasilkan data kualitatif berupa komentar dan saran. Adapun saran dari ahli desain yaitu: 1) gambar ilustrasi pada halaman 34 belum terdapat keterangan dan sumbernya, 2) kualitas gambar dan keterangannya pada halaman 43 dan 44 kurang jelas, 3) penyusunan daftar pustaka perlu dirapikan dan ditulis sesuai dengan pedoman penulisan, 4) masih terdapat beberapa kesalahan penulisan yang perlu diteliti ulang dan diperbaiki, 5) pada pedoman penilaian hal 74 perhitungan skor uraian, istilah “skor” dapat disesuaikan dengan istilah pada kunci jawaban,

yaitu “jumlah poin benar” menjadi “jumlah skor diperoleh” dan istilah “skor” menjadi “total skor” 6) komponen dalam e-modul belum menyertakan topik rangkuman sesuai acuan yang digunakan dalam pengembangan.

c. Hasil Validasi Ahli Materi

Penilaian ahli materi menitikberatkan pada aspek pembelajaran, aspek bahasa dan aspek materi. Validasi materi dilakukan oleh Nizar Azizatun Nikmah, M.Pd. pada tanggal 13 Desember 2021 dan Desi Kartikasari, M.Si. pada tanggal 28 Desember 2021. Penilaian kelayakan materi pada semua aspek menggunakan skala *likert* dengan skor terendah 1 dan skor tertinggi 5, kemudian hasil validasi dianalisis menurut teknik persentase Akbar. Adapun hasil validasi materi disajikan pada **tabel 4.8** berikut.

Tabel 4. 8 Data hasil validasi ahli materi. Sumber: Data primer.

| Aspek penilaian | Jumlah indikator | Hasil Validasi | | Rata-Rata | Skor Maksimal | Persentase (%) |
|-----------------------------|------------------|----------------|------------|------------|---------------|----------------|
| | | Ahli I | Ahli II | | | |
| Aspek Pembelajaran | 9 | 41 | 43 | 42 | 45 | 93 |
| Aspek Bahasa | 5 | 23 | 24 | 23,5 | 25 | 94 |
| Aspek Materi | 11 | 53 | 54 | 53,5 | 55 | 97,2 |
| Total skor diperoleh | 25 | 117 | 121 | 119 | 125 | 95,2 |

Ahli I : Nizar Azizatun Nikmah, M.Pd.

Ahli II : Desi Kartikasari, M.Pd.

Aspek pembelajaran terdiri dari 9 indikator dengan skor maksimal untuk setiap indikator adalah 5. Hasil validasi ahli materi I diperoleh skor 41, sedangkan dari ahli materi II diperoleh skor 43. Rata-rata perolehan skor dari kedua ahli adalah 42. Jika dikonversikan ke dalam bentuk persentase, diperoleh tingkat pencapaian 93%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil

validasi tersebut termasuk ke dalam kategori sangat valid. Artinya, menurut para ahli, e-modul berbasis *problem based learning* telah memenuhi syarat kelayakan ditinjau dari aspek pembelajaran terutama untuk mendukung aktivitas belajar berbasis masalah (*problem based learning*).

Aspek bahasa terdiri dari 5 indikator dengan skor maksimal untuk setiap indikator adalah 5. Hasil validasi dari ahli materi I diperoleh skor 23, sedangkan dari ahli materi II diperoleh skor 24. Rata-rata skor yang diperoleh dari kedua ahli adalah 23,5. Jika dikonversikan dalam bentuk persentase, tingkat pencapaian validasinya yaitu 94%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil validasi tersebut termasuk kategori sangat layak. Artinya, menurut para ahli, e-modul berbasis *problem based learning* telah memenuhi syarat layak pada aspek kebahasaan.

Aspek materi terdiri dari 11 indikator dengan skor maksimal pada setiap aspek yaitu 5. Hasil validasi dari ahli materi I diperoleh skor 53, sedangkan dari ahli materi II diperoleh skor 54. Rata-rata perolehan skor dari kedua ahli adalah 53,5. Jika dikonversikan ke dalam bentuk persentase, tingkat pencapaian validasi tersebut adalah 97,2%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil validasi tersebut termasuk kategori sangat layak. Artinya, menurut para ahli, ditinjau dari aspek muatan materi e-modul berbasis *problem based learning* telah memenuhi syarat layak digunakan dan memadai untuk mencapai kompetensi dasar. Berikut ini ringkasan analisis hasil validasi oleh ahli materi disajikan pada table 4.9.

Tabel 4. 9 Ringkasan analisis hasil validasi ahli materi. Sumber: Data primer.

| No. | Aspek | Tingkat pencapaian (%) | Rentang persentase (%) | Kategori |
|------------------------------------|--------------|------------------------|------------------------|---------------------|
| 1. | Pembelajaran | 93 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |
| 2. | Bahasa | 94 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |
| 3. | Materi | 97,2 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |
| Keseluruhan Validasi Materi | | 95,2 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |

Secara keseluruhan, rata-rata skor perolehan dari kedua ahli materi adalah 119. Sedangkan, skor maksimal yang diharapkan adalah 125. Jika dikonversikan, tingkat pencapaian validasi materi sebesar 95,2%. berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil validasi tersebut termasuk kategori sangat valid. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa menurut para ahli ditinjau dari segi materi e-modul berbasis *problem based learning* sangat valid dan layak digunakan.

Selain data kuantitatif tersebut, hasil validasi ahli materi juga diperoleh data kualitatif berupa komentar dan saran. Adapun saran dari ahli materi yaitu: 1) Karena fokus modul yang dikembangkan untuk menunjang/memfasilitasi pembelajaran berbasis *problem based learning* (PBL), ada baiknya dalam modul disertakan/diaplikasikan kegiatan-kegiatan yang menunjukkan sintaks dari PBL (dimulai dari sintaks pertama, diberikannya treatment dari proses orientasi peserta didik hingga pada treatment di sintaks terakhir yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah), 2) Untuk beberapa soal diharapkan jangan terlalu soal *to the point*, supaya siswa tidak menjawab soal dengan teknik hafalan atau juga dengan tebak-tebak berhadiah (*gambling*), dapat ditambahkan dengan uraian atau gambar suatu

permasalahan (dibuat bervariasi supaya tidak monoton), sebagai bentuk stimulus siswa dalam memecahkan soal dalam melatih berpikir kritis. Soal yang perlu perbaikan diantaranya pada Asah Pengetahuan 2 (Hal. 29): Nomor 1, 2, 9 (bisa dibuat seperti tipikal nomor 8), 10. Pada Asah Pengetahuan 3 (Hal. 41) : Nomor 1, 5, 6. Dan Evaluasi Final (Hal. 43) : 2, 3, 4, 5

d. Hasil Validasi Guru

Validasi guru menitikberatkan pada aspek desain, aspek bahasa dan aspek materi. Validasi guru dilakukan oleh Dra. Hermin Agustiasutin selaku guru IPA kelas 8 di MTsN 1 Kota Blitar. Validasi dilaksanakan pada tanggal 4 Januari 2022. Penilaian kelayakan materi pada semua aspek menggunakan skala *likert* dengan skor terendah 1 dan skor tertinggi 5, kemudian hasil validasi dianalisis menurut teknik persentase Akbar. Berikut hasil validasi guru disajikan pada table 4.10.

Tabel 4. 10 Data hasil validasi guru mata pelajaran IPA.

| No. | Aspek penilaian | Jumlah indikator | Skor diperoleh | Skor Maksimal | Persentase (%) |
|-----------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------|----------------|
| 1. | Aspek Desain | 10 | 47 | 50 | 94 |
| 2. | Aspek Bahasa | 3 | 15 | 15 | 100 |
| 3. | Aspek Materi | 5 | 23 | 25 | 92 |
| Total skor diperoleh | | 18 | 85 | 90 | 94,4 |

Sumber: Data primer.

Aspek desain yang divalidasi oleh guru IPA terdiri dari 10 aspek dengan skor maksimal setiap indikator adalah 5. Skor diperoleh pada aspek ini adalah 47 atau jika dalam persentase diperoleh tingkat pencapaian validasi 94%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil validasi pada aspek desain termasuk kategori sangat valid. Artinya, menurut guru IPA, ditinjau dari aspek

desain e-modul berbasis *problem based learning* memiliki desain yang menarik, mudah digunakan, dan sangat layak digunakan dalam pembelajaran.

Aspek bahasa terdiri dari 3 indikator dengan skor maksimal setiap indikator adalah 5. Skor diperoleh pada aspek ini adalah 15. Jika dikonversikan ke dalam bentuk persentase, tingkat validitasnya mencapai 100%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil validasi ini termasuk kategori sangat valid. Artinya, menurut guru IPA, bahasa yang digunakan dalam e-modul berbasis *problem based learning* sudah sesuai dan sangat layak.

Aspek materi yang divalidasi oleh guru IPA terdiri dari 5 indikator dengan skor maksimal setiap indikatornya adalah 5. Skor yang diperoleh pada aspek ini adalah 23 atau jika dikonversikan ke dalam bentuk persentase, tingkat validitasnya mencapai 92%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil validasi tersebut termasuk kategori sangat layak. Artinya, ditinjau dari muatan materinya, e-modul berbasis *problem based learning* sudah memenuhi syarat layak digunakan. Ringkasan analisis hasil validasi oleh guru IPA disajikan pada table 4.11 berikut ini.

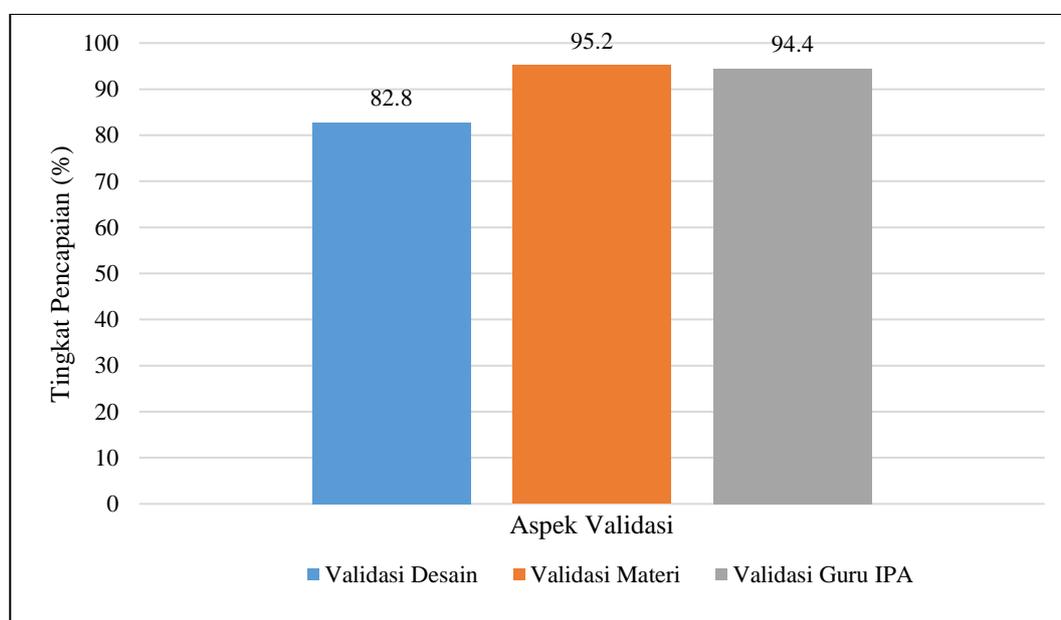
Tabel 4. 11 Ringkasan analisis hasil validasi oleh guru IPA.

| No. | Aspek | Tingkat pencapaian (%) | Rentang persentase (%) | Kategori |
|---|--------|------------------------|------------------------|---------------------|
| 1. | Desain | 94 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |
| 2. | Bahasa | 100 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |
| 3. | Materi | 92 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |
| Keseluruhan validasi oleh guru IPA | | 94,4 | 85,01 – 100,00 | Sangat valid |

Sumber: Data primer.

Secara keseluruhan aspek, skor diperoleh dari hasil validasi oleh guru IPA adalah 85, atau tingkat validitasnya mencapai 94,4%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, hasil validasi tersebut termasuk kategori sangat valid. Artinya, menurut guru IPA, e-modul berbasis *problem based learning* memiliki kelayakan baik dari segi desain, bahasa maupun materi untuk digunakan di dalam kelas. Adapun data kualitatif dari validasi guru berupa komentar yaitu ukuran huruf pada e-modul terlalu kecil sehingga melelahkan mata saat digunakan untuk belajar.

Berdasarkan uraian hasil validasi, dapat disajikan grafik persentase validitas dan kelayakan e-modul interaktif berbasis PBL untuk meningkatkan hasil belajar materi sistem peredaran darah manusia siswa kelas VIII MTsN 1 Kota Blitar sebagai berikut.



Gambar 4. 21 Hasil validasi e-modul interaktif berbasis PBL. Sumber: Data primer.

e. Hasil Validasi Instrumen Tes

Tes hasil belajar digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa setelah mempelajari e-modul. Tes hasil belajar juga digunakan untuk mengetahui efektivitas e-modul melalui perbandingan hasil belajar dari kelas kontrol dan kelas perlakuan. Untuk memastikan instrumen tes hasil belajar layak digunakan, maka dilakukan validasi instrumen tes. Validator ahli untuk instrumen tes dilakukan oleh tiga orang yang terdiri dari dua ahli materi dan satu guru IPA. Validasi instrumen tes dilaksanakan pada Selasa, 4 Januari 2022. Adapun hasil validasi instrumen tes sebagai berikut.

Tabel 4. 12 Hasil validasi instrumen tes.

| Indikator | Hasil Validasi | | |
|--|--|-------------|-------------|
| | Validator 1 | Validator 2 | Validator 3 |
| Kesesuaian soal dengan KI dan KD | 5 | 5 | 5 |
| Kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran | 5 | 5 | 5 |
| Kesesuaian soal dengan materi pembelajaran | 5 | 5 | 5 |
| Penggunaan bahasa efektif | 5 | 5 | 5 |
| Kejelasan petunjuk pengerjaan soal | 5 | 5 | 4 |
| Penggunaan bahasa mudah dipahami | 5 | 5 | 5 |
| Jumlah skor | 30 | 30 | 29 |
| Rata-rata | 29,67 | | |
| Persentase capaian | $\frac{29,67}{30} \times 100\% = 98,8\%$ | | |
| Kategori kevalidan | Sangat valid | | |

Sumber: Data primer.

Keterangan

Validator 1 : Nizar Azizatul Nikmah, M.Pd.

Validator 2 : Desi Kartikasari, M.Si.

Validator 3 : Dra. Hermin Agustiasutin

Kelayakan soal tes hasil belajar didasarkan pada enam indikator yakni kesesuaian soal dengan KI dan KD, kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran, kesesuaian soal dengan materi pembelajaran, penggunaan

bahasa efektif, kejelasan petunjuk pengerjaan soal dan penggunaan bahasa. Penilaian kelayakan menggunakan skala *likert* dengan skor maksimal 5 pada setiap indikator. Hasil validasi oleh ahli materi 1 diperoleh skor 30, validasi oleh ahli materi 2 diperoleh skor 30 dan validasi oleh guru IPA diperoleh skor 29. Rata-rata skor yang diperoleh yaitu 29,67. Jika dikonversikan ke dalam bentuk persentase, tingkat kevalidan instrument tes mencapai 98,8%. Berdasarkan kriteria persentase Akbar, tingkat kevalidan instrumen tes hasil belajar tersebut termasuk kategori sangat valid dan layak. Artinya, instrumen tes hasil belajar dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa pada materi sistem peredaran darah manusia.

4. Hasil Implementasi E-Modul Interaktif Berbasis PBL

a. Hasil Uji Coba Skala Kecil

Uji coba skala kecil dilakukan melalui angket respon siswa terhadap e-modul berbasis *problem based learning*. Subjek uji coba skala kecil yaitu 6 siswa kelas VIII MTsN 1 Kota Blitar yang dipilih secara acak. Uji coba skala kecil dilaksanakan pada tanggal 6 Januari 2022.

Pada uji coba skala kecil, siswa memberikan respon terhadap aspek materi dan aspek desain dengan cara memberikan skor. Pada masing-masing aspek terdapat indikator dengan skor maksimal 5 untuk setiap indikatornya. Berikut data hasil respon siswa.

Tabel 4. 13 Data respon siswa terhadap aspek desain e-modul

| No. | Indikator | Skor Responden | | | | | | Jumlah |
|-----|---|----------------|---|---|---|---|---|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1. | Kemenarikan tampilan e-modul interaktif | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 28 |

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 2. | Kemudahan mengakses dan menyimpan e-modul interaktif | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 29 |
| 3. | Kemudahan dalam menggunakan e-modul interaktif | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 29 |
| 4. | E-modul interaktif meningkatkan motivasi dan minat belajar | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 28 |
| 5. | Kepuasan terhadap e-modul interaktif | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 28 |
| Total Skor | | | | | | | | 142 |
| Rata-rata | | | | | | | | 23,6 |

Sumber: Data primer.

Pada tabel 4.13 dapat diketahui aspek desain terdapat 5 indikator dengan skor maksimal setiap indikator adalah 5. Akumulasi skor perolehan dari keenam responden yaitu 142, dengan rata-rata 23,6. Jika dikonversikan dalam bentuk persentase, diperoleh tingkat pencapaian respon siswa $(23,6 : 25) \times 100\% = 94,4\%$. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, tingkat pencapaian tersebut termasuk kategori sangat menarik. Dengan kata lain, e-modul interaktif berbasis PBL memiliki tampilan yang menarik, mudah digunakan, dan meningkatkan motivasi siswa untuk mempelajari materi sistem peredaran darah manusia.

Tabel 4. 14 Data respon siswa terhadap aspek pembelajaran unit 1

| No. | Indikator | Skor Responden | | | | | | Jumlah |
|-----|---|----------------|---|---|---|---|---|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1. | Kemudahan dalam memahami uraian materi pada Unit 1 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 29 |
| 2. | Kemudahan mengikuti kegiatan belajar berbasis masalah pada Unit 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 26 |
| 3. | Kejelasan tulisan, gambar dan video yang disajikan pada Unit 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 24 |

| | | | | | | | | |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|------------|
| 4. | Kemenarikan gambar dan video yang disajikan pada Unit 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 27 |
| 5. | Gambar dan video membantu memahami materi pada Unit 1 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 28 |
| 6. | Fungsi tombol dan media interaktif pada unit 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 20 |
| 7. | Kejelasan umpan balik yang diberikan pada Unit 1 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 26 |
| Total Skor | | | | | | | | 180 |
| Rata-rata | | | | | | | | 30 |

Sumber: Data primer.

Data pada **tabel 4.14** menunjukkan aspek pembelajaran memiliki 7 indikator dengan skor maksimal tiap indikator 5. Pada tabel 4.14 dapat dilihat aspek pembelajaran pada unit 1 memperoleh rata-rata skor 30. Jika dikonversikan dalam bentuk persentase, diperoleh tingkat pencapaian 85,7%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, tingkat pencapaian tersebut termasuk kategori sangat menarik dan memiliki nilai keterbacaan yang tinggi.

Tabel 4. 15 Data respon siswa terhadap aspek pembelajaran unit 2

| No. | Indikator | Skor Responden | | | | | | Jumlah |
|-----|---|----------------|---|---|---|---|---|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1. | Kemudahan dalam memahami uraian materi pada Unit 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 28 |
| 2. | Kemudahan mengikuti kegiatan belajar berbasis masalah pada Unit 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 27 |
| 3. | Kejelasan tulisan, gambar dan video yang disajikan pada Unit 2 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 22 |
| 4. | Kemenarikan gambar dan video yang disajikan pada Unit 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 24 |
| 5. | Gambar dan video membantu memahami materi pada Unit 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 27 |

| | | | | | | | | |
|-------------------|--|---|---|---|---|---|---|-------|
| 6. | Fungsi tombol dan media interaktif pada Unit 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 26 |
| 7. | Kejelasan umpan balik yang diberikan pada Unit 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 27 |
| Total Skor | | | | | | | | 181 |
| Rata-rata | | | | | | | | 30.16 |

Sumber: Data primer.

Pada tabel 4.15 dapat dilihat aspek pembelajaran pada unit 2 memperoleh rata-rata skor 30,16. Jika dikonversikan ke dalam bentuk persentase, diperoleh tingkat pencapaian 86,2%. Berdasarkan kriteria persentase dari akbar, tingkat pencapaian tersebut termasuk kategori sangat menarik dan memiliki nilai keterbacaan yang tinggi.

Tabel 4. 16 Data respon siswa terhadap aspek pembelajaran unit 3

| No. | Indikator | Skor Responden | | | | | | Jumlah |
|-------------------|---|----------------|---|---|---|---|---|--------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1. | Kemudahan dalam memahami uraian materi pada Unit 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 29 |
| 2. | Kemudahan mengikuti kegiatan belajar berbasis masalah pada Unit 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 30 |
| 3. | Kejelasan tulisan, gambar dan video yang disajikan pada Unit 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 26 |
| 4. | Kemenarikan gambar dan video yang disajikan pada Unit 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 21 |
| 5. | Gambar dan video membantu memahami materi pada Unit 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 27 |
| 6. | Fungsi tombol dan media interaktif pada Unit 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 27 |
| 7. | Kejelasan umpan balik yang diberikan pada Unit 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 28 |
| Total Skor | | | | | | | | 184 |
| Rata-rata | | | | | | | | 30,67 |

Sumber: Data primer

Pada tabel 4.16 dapat diketahui aspek pembelajaran pada unit 3 memperoleh rata-rata skor 30,67. Jika dikonversikan ke dalam bentuk persentase, diperoleh tingkat pencapaian 87,6%. Berdasarkan kriteria persentase dari akbar, tingkat pencapaian tersebut termasuk kategori sangat menarik dan memiliki nilai keterbacaan yang tinggi

Tabel 4. 17 Perhitungan tingkat capaian respon siswa.

| No. | Aspek | Jumlah Indikator | Rata-rata skor | Skor maksimal | Persentase capaian (%) |
|---|----------------|------------------|----------------|---------------|------------------------|
| 1. | Desain | 5 | 23,6 | 25 | 94,4 |
| 2. | Pembelajaran 1 | 7 | 30 | 35 | 85,7 |
| 3. | Pembelajaran 2 | 7 | 30,2 | 35 | 86,1 |
| 4. | Pembelajaran 3 | 7 | 30,67 | 35 | 87,6 |
| Tingkat capaian skor keseluruhan | | | 114,47 | 130 | 88 |

Sumber: Data primer

Pada tabel 4.17 dapat diketahui secara keseluruhan, rata-rata skor yang diperoleh dari respon siswa adalah 114,47 dengan total skor maksimal yang diharapkan yaitu 130. Jika dipersentasekan, tingkat pencapaian respon siswa e-modul berbasis *problem based learning* sebesar 88%. Berdasarkan kriteria persentase dari Akbar, tingkat pencapaian tersebut termasuk kategori sangat menarik dan mudah dipahami. Artinya, e-modul berbasis *problem based learning* mendapatkan respon yang sangat baik dari siswa dan memiliki nilai keterbacaan yang tinggi. Adapun ringkasan analisis respon siswa dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut.

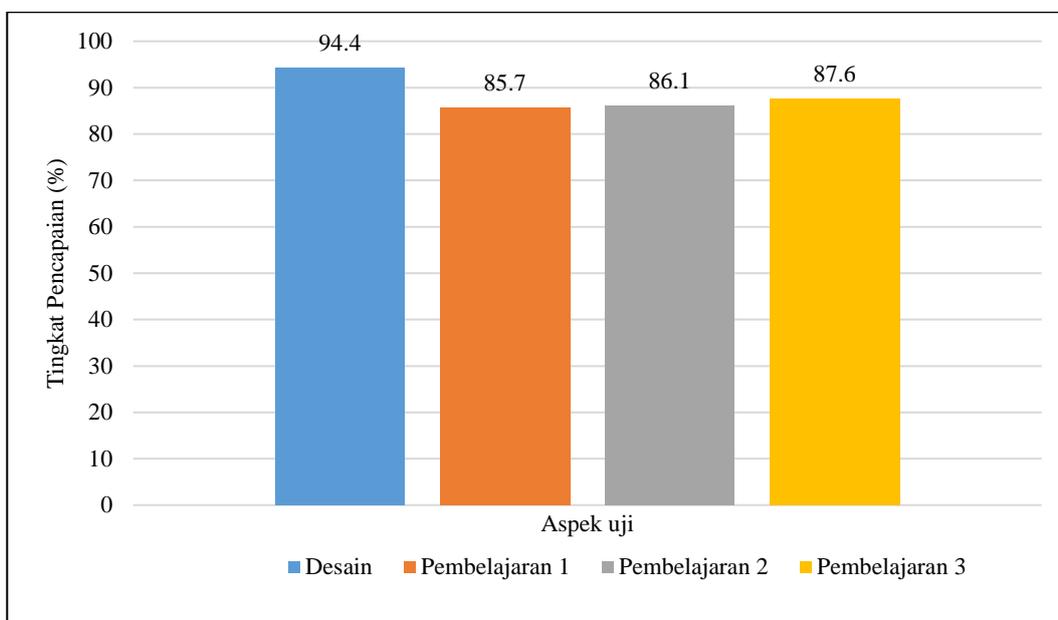
Tabel 4. 18 Ringkasan analisis respon siswa.

| No. | Aspek | Tingkat pencapaian (%) | Rentang persentase (%) | Kategori |
|-----|----------------|------------------------|------------------------|----------------|
| 1. | Desain | 94,4 | 85,01 – 100,00 | Sangat menarik |
| 2. | Pembelajaran 1 | 85,7 | 85,01 – 100,00 | Sangat menarik |
| 3. | Pembelajaran 2 | 86,2 | 85,01 – 100,00 | Sangat menarik |
| 4. | Pembelajaran 3 | 87,6 | 85,01 – 100,00 | Sangat menarik |

| | | | |
|-------------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|
| Rata-rata respon siswa | 88% | 85,01 – 100,00 | Sangat menarik |
|-------------------------------|------------|-----------------------|-----------------------|

Sumber: Data primer.

Hasil uji respon dan keterbacaan siswa juga disajikan pada grafik berikut.



Gambar 4. 22 Hasil uji respon dan uji keterbacaan. Sumber: Data primer.

b. Hasil Uji Coba Skala Besar

Uji coba skala besar dilakukan pada tanggal 3 – 20 Januari 2022 di MTsN 1 Kota Blitar dengan menggunakan dua kelas sebagai subjek uji coba. Kelas uji coba meliputi kelas VIII-G sebagai kelas kontrol terdiri dari 32 siswa dan kelas VIII-H sebagai kelas perlakuan terdiri dari 33 siswa. Untuk mengetahui efektivitas e-modul dalam meningkatkan hasil belajar siswa, maka dilakukan pretes sebelum implementasi dan postes setelah implementasi. Berikut hasil uji coba skala besar.

1) Hasil pretes

Nilai pretes digunakan untuk mengetahui kemampuan awal subjek uji coba.

Nilai pretes kemudian dianalisis secara statistik untuk menguji asumsi bahwa kedua kelas merupakan populasi yang terdistribusi normal dan

memiliki kemampuan yang sama sehingga menjadi bermakna ketika dilakukan uji perbandingan.¹⁶⁰ Adapun nilai pretes siswa disajikan pada tabel 4.19 berikut ini.

Tabel 4. 19 Hasil pretes kelas uji coba.

| Nomor | Kelas Kontrol | | Kelas Perlakuan | |
|-------|---------------|-------|-----------------|-------|
| | Inisial Siswa | Nilai | Inisial Siswa | Nilai |
| 1 | AZNT | 62 | AN | 65 |
| 2 | ANR | 60 | AAZ | 56 |
| 3 | AKN | 61 | AAK | 64 |
| 4 | AWD | 54 | AEY | 59 |
| 5 | AQRZA | 58 | AAF | 63 |
| 6 | ARN | 57 | B | 62 |
| 7 | BLBS | 60 | DEPR | 58 |
| 8 | CPA | 57 | DAA | 61 |
| 9 | CONA | 66 | DGAK | 57 |
| 10 | CAN | 58 | FAP | 59 |
| 11 | DA | 60 | GDV | 58 |
| 12 | DM | 63 | GAA | 62 |
| 13 | DPN | 60 | IRS | 64 |
| 14 | ED | 57 | IEN | 60 |
| 15 | KP | 64 | JKPY | 61 |
| 16 | LOA | 55 | KKA | 55 |
| 17 | MM | 61 | KT | 58 |
| 18 | NSP | 63 | LRA | 55 |
| 19 | NPH | 60 | MNL | 56 |
| 20 | NAPA | 58 | MV | 56 |
| 21 | NYG | 60 | NTP | 60 |
| 22 | NAPP | 58 | NSM | 67 |
| 23 | NNS | 63 | NAN | 54 |
| 24 | RKM | 62 | NH | 61 |
| 25 | RRR | 61 | PR | 59 |
| 26 | RK | 62 | RDA | 63 |
| 27 | RAAP | 59 | RAR | 60 |
| 28 | SHS | 58 | RZHP | 58 |
| 29 | SPDN | 53 | RAW | 65 |
| 30 | TLK | 57 | SAR | 60 |
| 31 | VEMP | 62 | SNS | 55 |

¹⁶⁰ Kadir, *Statistika Terapan*, (Depok: Rajawali Pers, 2015), hal. 143

| | | | | |
|----|-----|----|-----|----|
| 32 | ZAN | 60 | SNJ | 57 |
| 33 | | | ZLH | 60 |

Sumber: Data primer.

Data tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis statistika yang dilakukan melalui aplikasi *SPSS 16.0 for Windows*. Analisis statistika tersebut meliputi uji normalitas, uji homogenitas dan uji perbandingan. Hasil analisis diuraikan sebagaimana berikut.

Tabel 4. 20 Output SPSS uji normalitas nilai pretes kedua kelas.

| Tests of Normality | | | | | | |
|--------------------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Nilai_Pretes | .099 | 65 | .183 | .985 | 65 | .642 |

a. Lilliefors Significance Correction

Sumber: Data primer.

Pada tabel 4.20 diketahui harga statistik untuk Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,99 dan signifikansi atau *p-value* sebesar 0,183 > 0,05. Artinya, data nilai pretes tersebut berasal dari populasi yang terdistribusi normal.¹⁶¹

Tabel 4. 21 Output SPSS uji homogenitas nilai pretes

| Test of Homogeneity of Variances | | | |
|----------------------------------|-----|-----|------|
| Nilai_Pretes | | | |
| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
| .761 | 1 | 63 | .386 |

Sumber: Data primer.

Tabel 4.21 menunjukkan harga statistic uji Levene sebesar 0,761 dan signifikansi atau *p-values* sebesar 0,386 > 0,05. Artinya, data nilai pretes tersebut berasal dari populasi yang homogen.¹⁶²

¹⁶¹ Kadir, *Statistika Terapan ...*, hal. 146

¹⁶² *Ibid.*, hal.

Tabel 4. 22 Output uji perbandingan nilai pretes.

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| Nilai_Pretes | Equal variances assumed | .761 | .386 | .026 | 63 | .980 | .01989 | .77381 | -1.52645 | 1.56622 |
| | Equal variances not assumed | | | .026 | 62.364 | .980 | .01989 | .77221 | -1.52357 | 1.56334 |

Sumber: Data primer.

Pada tabel 4.19 diketahui hasil analisis *independent t-test* mencapai nilai signifikansi 2-ekor (*sig. 2-tailed*) sebesar $0,980 > 0,05$ dengan perbedaan rata-rata 0,01989. Artinya, rata-rata nilai pretes kelas kontrol dan kelas perlakuan memiliki perbedaan yang tidak signifikan.¹⁶³ Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat disimpulkan bahwa kelas kontrol dan kelas perlakuan memiliki kemampuan awal yang sama pada materi sistem peredaran darah manusia.

2) Hasil postes

Nilai postes merupakan hasil belajar kedua kelas setelah implementasi e-modul. Nilai postes kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji-t sampel bebas melalui aplikasi *SPSS 16.0 for Windows* untuk membandingkan rata-rata nilai postes kedua kelas. Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh e-modul terhadap hasil belajar siswa. Adapun hasil postes disajikan pada tabel 4.23 berikut.

¹⁶³ Ibid., hal. 312

Tabel 4. 23 Hasil postes kelas uji coba.

| Nomor | Kelas Kontrol | | Kelas Perlakuan | |
|-------|---------------|-------|-----------------|-------|
| | Inisial Siswa | Nilai | Inisial Siswa | Nilai |
| 1 | AZNT | 78 | AN | 92 |
| 2 | ANR | 78 | AAZ | 84 |
| 3 | AKN | 82 | AAK | 92 |
| 4 | AWD | 74 | AEY | 86 |
| 5 | AQRZA | 70 | AAF | 87 |
| 6 | ARN | 78 | B | 90 |
| 7 | BLBS | 78 | DEPR | 87 |
| 8 | CPA | 80 | DAA | 86 |
| 9 | CONA | 87 | DGAK | 83 |
| 10 | CAN | 82 | FAP | 84 |
| 11 | DA | 80 | GDV | 82 |
| 12 | DM | 85 | GAA | 88 |
| 13 | DPN | 75 | IRS | 92 |
| 14 | ED | 74 | IEN | 89 |
| 15 | KP | 85 | JKPY | 87 |
| 16 | LOA | 78 | KKA | 80 |
| 17 | MM | 77 | KT | 84 |
| 18 | NSP | 84 | LRA | 80 |
| 19 | NPH | 73 | MNL | 82 |
| 20 | NAPA | 73 | MV | 86 |
| 21 | NYG | 77 | NTP | 85 |
| 22 | NAPP | 73 | NSM | 93 |
| 23 | NNS | 86 | NAN | 78 |
| 24 | RKM | 84 | NH | 87 |
| 25 | RRR | 78 | PR | 84 |
| 26 | RK | 80 | RDA | 91 |
| 27 | RAAP | 80 | RAR | 85 |
| 28 | SHS | 75 | RZHP | 84 |
| 29 | SPDN | 74 | RAW | 91 |
| 30 | TLK | 74 | SAR | 85 |
| 31 | VEMP | 82 | SNS | 82 |
| 32 | ZAN | 82 | SNJ | 84 |
| 33 | | | ZLH | 84 |

Sumber: Data primer.

Selanjutnya, data tersebut dianalisis uji-t sampel bebas melalui *SPSS 16.0 for Windows* dengan hasil sebagaimana berikut.

Tabel 4. 24 Output uji normalitas nilai postes kelas kontrol dan kelas perlakuan.

| Tests of Normality | | | | | | | |
|--------------------|-----------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| Kelas | | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Nilai_Postes | Kontrol | .119 | 32 | .200* | .964 | 32 | .348 |
| | Perlakuan | .113 | 33 | .200* | .961 | 33 | .281 |

a. Lilliefors Significance Correction
*. This is a lower bound of the true significance.

Sumber: Data primer.

Pada tabel 4.24 dapat diketahui harga statistika Kolmogorov-Smirnov pada kelas kontrol sebesar 0,119 dengan signifikansi atau p-value sebesar $0,200 > 0,05$ dan harga statistika Kolmogorov-Smirnov kelas perlakuan sebesar 0,113 dengan signifikansi atau p-value sebesar $0,200 > 0,05$. Artinya, nilai postes kelas kontrol maupun kelas perlakuan merupakan data diperoleh dari populasi yang terdistribusi normal.

Tabel 4. 25 Output perhitungan rata-rata kelas uji coba.

| Group Statistics | | | | | |
|------------------|-----------|----|---------|----------------|-----------------|
| Kelas | | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Nilai_Postes | Perlakuan | 33 | 85.8788 | 3.80590 | .66252 |
| | Kontrol | 32 | 78.6250 | 4.41953 | .78127 |

Sumber: Data primer.

Tabel 4.25 menunjukkan perhitungan rata-rata nilai postes kelas uji. Kelas perlakuan terdiri dari 33 siswa memperoleh rata-rata nilai postes 85,87. Sedangkan kelas kontrol terdiri dari 32 siswa memperoleh rata-rata nilai postes 78,62. Dapat diketahui dari perhitungan rata-rata nilai tersebut bahwa nilai postes kelas perlakuan lebih tinggi dibanding kelas kontrol.

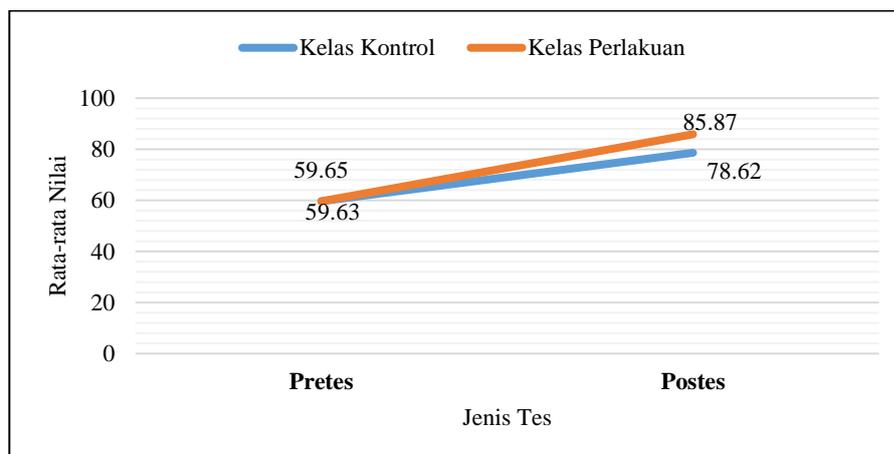
Tabel 4.26 Output SPSS hasil uji *Independent t-test*.

| Independent Samples Test | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|---------|
| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| Nilai_Postes | Equal variances assumed | 1.126 | .293 | 7.098 | 63 | .000 | 7.25379 | 1.02199 | 5.21151 | 9.29607 |
| | Equal variances not assumed | | | 7.081 | 61.038 | .000 | 7.25379 | 1.02436 | 5.20547 | 9.30210 |

Sumber: Data primer.

Pada tabel 4.26 dapat diketahui hasil analisis uji Levene diperoleh harga F sebesar 1.126 dengan signifikansi atau p-value sebesar 0,0293. Karena p-value > 0,05 maka data nilai postes diasumsikan sebagai data yang homogen sehingga nilai Sig. *2-tailed* yang digunakan adalah pada *Equal variance assumed*. Hasil analisis *Independent t-test* diperoleh nilai Sig. *2-tailed* sebesar 0.000 atau p-value = $0,000/2 = 0,000$ dimana probabilitas diperoleh < 0,05. Artinya, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai postes kelas perlakuan dan kelas kontrol dengan perbedaan rata-rata nilai postes sebesar 7,25.¹⁶⁴ Perbedaan ini menandakan e-modul interaktif berbasis PBL memiliki pengaruh terhadap hasil belajar kelas perlakuan. Perbedaan rata-rata juga dapat dilihat pada grafik yang disajikan pada gambar 4.23 berikut.

¹⁶⁴ Kadir, *Statistika Terapan: ...*, hal. 306



Gambar 4. 23 Perubahan rata-rata hasil tes tulis. Sumber: Data primer.

5. Hasil Evaluasi E-Modul Interaktif Berbasis PBL

Evaluasi dilakukan pada setiap tahap pengembangan untuk menganalisis data yang telah terkumpul, menelaah langkah selanjutnya dan memperbaiki hasil pengembangan.

a. Hasil evaluasi tahap analisis

Berdasarkan hasil analisis, saran dan masukan, maka peneliti membuat rancangan e-modul berbasis *problem based learning* dengan menambahkan lebih banyak gambar ilustrasi, menyertakan video, menyusun kegiatan belajar penugasan dan PBL lebih menarik, melengkapi latihan soal dengan kunci jawaban dan pembahasannya, serta mengemas e-modul dengan *template* yang menarik.

b. Hasil evaluasi tahap desain

Berdasarkan saran dan masukan yang diberikan selama proses perancangan, maka peneliti menggunakan media yang lebih variatif dalam e-modul. Media tersebut di antaranya *Liveworksheet*, *Google Form* dan fitur kuis dalam

FlipPDF Corporate Edition. Pertimbangan pemilihan media yang berbeda didasarkan pada kelebihan dan kelemahan masing-masing media. *Liveworksheet* mendukung untuk lembar kerja siswa yang didesain mirip dengan lembar kerja cetak dan mendukung pengisian dalam bentuk tabel, menyediakan sistem pengiriman otomatis ke email guru, dan hasil pengerjaan siswa juga dapat disimpan baik oleh guru dan siswa. Akan tetapi, media ini kurang efisien jika digunakan untuk media latihan soal karena tidak dapat menampilkan kunci jawaban beserta pembahasannya. Oleh karena itu, *Liveworksheet* digunakan pada penugasan Ayo mencoba! dan lembar hasil praktikum. *Google Form* digunakan untuk lembar aktivitas PBL dan latihan soal (asah pengetahuan dan evaluasi) karena mendukung koreksi otomatis, dapat menampilkan pembahasan, dan siswa bisa mendapatkan hasil pengisiannya secara otomatis melalui e-mail. Selain itu, *Google Form* mempermudah guru untuk menyimpan dan mengorganisasikan hasil belajar siswa. Fitur kuis pada *FlipPDF Corporate Edition* dapat memberikan umpan balik secara otomatis meskipun tidak dapat menyimpan hasil pengisiannya. Oleh karena itu, fitur ini hanya digunakan pada Penilaian Diri.

c. Hasil evaluasi pengembangan

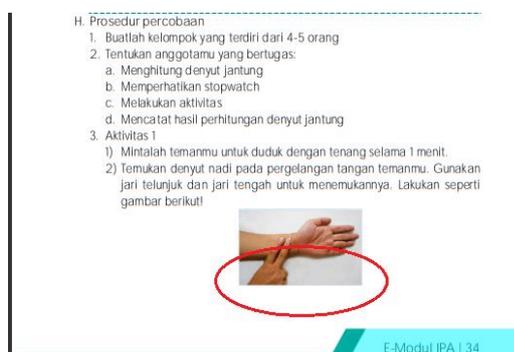
Bentuk evaluasi pengembangan yaitu revisi produk. Revisi atau perbaikan produk dilakukan berdasarkan komentar dan saran dari ahli desain, ahli materi dan guru IPA saat melaksanakan validasi produk. Berikut perbaikan yang dilakukan terhadap produk e-modul.

1) Hasil perbaikan aspek desain

Revisi desain merupakan kegiatan perbaikan e-modul berdasarkan saran ahli desain. Perbaikan dilakukan pada aspek tampilan dan aspek media sesuai arahan ahli saat melakukan validasi produk. Berikut hasil perbaikan desain e-modul.

Koreksi: Gambar ilustrasi pada halaman 34 belum ada keterangan dan sumbernya. Pada gambar 4.2 keterangan dan sumber dari gambar ilustrasi tersebut berada pada halaman berikutnya, sehingga terpisah dengan gambar ilustrasi dan tidak terlihat. Oleh karena itu, peneliti memperbaiki dengan cara memperbesar ukuran gambar sehingga gambar ilustrasi bergeser ke halaman berikutnya dan menjadi satu dengan keterangan dan sumbernya. Hasil perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.3.

Sebelum



Gambar 4. 24 Gambar ilustrasi pada halaman 34 belum menyertakan keterangan dan sumbernya. Sumber: Dokumen pribadi.

Sesudah

Buku

- Campbell, N. A. et al., 2008. *Biologi Jilid 5*. Edisi ke-8 ed. Jakarta: Erlangga.
- EK, M. E., 2015. *Kamus Hafalan Biologi untuk Pelajar*. Yogyakarta: Quantum.
- Sheerwood, L., 2012. *Fundamental of Human Physiology*. 4th ed. Belmont, USA: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Shier, D., Butler, J. & Lewis, R., 2012. *Hole's Essentials of Human Anatomy & Physiology*. 8th ed. New York: McGraw Hill.
- Urry, L. A. et al., 2021. *Campbell Biology*. 12th ed. USA: Pearson.
- Zubaidah, S. et al., 2017. *Ilmu Pengetahuan Alam untuk Kelas VIII SMP/MTs Semester 1*. Jakarta: Kemendikbud.

Website

- Aulia, S., 2021. detikHealth. [Online]
Diakses melalui: <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-5675866/darah-emos-galangan-darah-tedangka-yang-hanya-dimiliki-45-orang-di-dunia>
[Diakses pada 20 November 2021].
- Lawi, G. F. K., 2020. Bisnis.com. [Online]
Diakses melalui: <https://m.bisnis.com/amp/read/2020/09/07/06/1289255/kebutuhan-darah-meningkat-pasokan-kian-menipis>
[Diakses pada 20 November 2021].
- Rahma, S., 2021. Radar Malang. [Online]
Diakses melalui: <https://radamalang.jawapos.com/malang-raja/kota-malang/29/09/2021/setahun-5000-warga-kota-malang-pasang-ring-jantung/>
[Diakses pada 20 November 2021].
- Rakam, 2021. SehatNegeriku. [Online]
Diakses melalui: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/2021/09/27/5658626/penyakit-jantung-koroner-sedemikian-masyarakat-kota/>
[Diakses pada 20 November 2021].

Gambar 4. 27 Susunan daftar pustaka setelah diperbaiki. Sumber: Dokumen pribadi.

Koreksi: Masih terdapat beberapa kesalahan penulisan yang perlu diteliti kembali dan diperbaiki. Terdapat kesalahan penulisan pada petunjuk belajar, yaitu kata belajar menjadi elajar (dapat dilihat pada gambar 4.11). Perbaikan penulisan dapat dilihat pada gambar 4.12.

Sebelum

Membuka unit belajar. Di dalam unit elajar terdapat uraian materi, WartaBio, Laboratorium Mini, asah pengetahuan dan penilaian diri. Yang perlu Kamu lakukan yaitu:

Gambar 4. 28 Kesalahan penulisan pada petunjuk belajar. Sumber: Dokumen pribadi.

Sesudah

Membuka unit belajar. Di dalam unit belajar terdapat uraian materi, WartaBio, Laboratorium Mini, asah pengetahuan dan penilaian diri. Yang perlu Kamu lakukan yaitu:

Gambar 4. 29 Perbaikan penulisan pada petunjuk belajar. Sumber: Dokumen pribadi.

Koreksi: pada pedoman penilaian tentang perhitungan uraian, istilah skor dapat disesuaikan dengan istilah pada kunci jawaban, yaitu “jumlah poin benar”. Validator ahli desain menyarankan penggunaan istilah pada

pedoman penilaian disamakan agar tidak menimbulkan makna ganda dan kebingungan bagi pengguna, yaitu dengan mengganti istilah “poin” menjadi skor dan skor menjadi “total skor”.

Sebelum

Pedoman Penilaian

| Perhitungan Skor Asah Pengetahuan | | |
|-----------------------------------|-------------------|---|
| Pilihan Ganda | Benar x 5 | X |
| Uraian | Jumlah poin benar | Y |
| | Skor | X + Y |
| Perhitungan Skor Evaluasi | | |
| Pilihan Ganda | Benar x 3 | X |
| Uraian | Jumlah poin benar | Y |
| | Skor | X + Y |
| Kriteria Penilaian | Predikat | Keterangan |
| $76 < \text{Skor} \leq 100$ | A | Tuntas |
| $51 < \text{Skor} \leq 75$ | B | Tuntas dengan perbaikan materi tertentu |
| $26 < \text{Skor} \leq 50$ | C | Mengulang materi |
| $0 \leq \text{Skor} < 25$ | D | Mengulang materi |

Gambar 4. 30 Koreksi pada istilah "jumlah poin benar" dan "skor". Sumber: Dokume pribadi.

Sesudah

Pedoman Penilaian

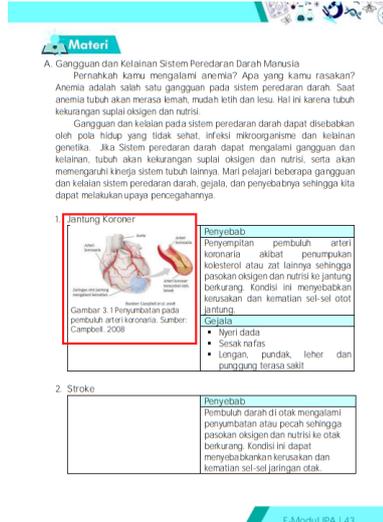
| Perhitungan Skor Asah Pengetahuan | | |
|-----------------------------------|-----------------------|---|
| Pilihan Ganda | Benar x 5 | X |
| Uraian | Jumlah skor diperoleh | Y |
| | Total Skor | X + Y |
| Perhitungan Skor Evaluasi | | |
| Pilihan Ganda | Benar x 3 | X |
| Uraian | Jumlah skor diperoleh | Y |
| | Total Skor | X + Y |
| Kriteria Penilaian | Predikat | Keterangan |
| $76 < \text{Total Skor} \leq 100$ | A | Tuntas |
| $51 < \text{Total Skor} \leq 75$ | B | Tuntas dengan perbaikan materi tertentu |
| $26 < \text{Total Skor} \leq 50$ | C | Mengulang materi |
| $0 \leq \text{Total Skor} < 25$ | D | Mengulang materi |

Gambar 4. 31 Penyesuaian istilah sesuai arahan ahli desain. Sumber: Dokumen pribadi.

Koreksi: Kualitas gambar dan keterangannya pada halaman 43 dan 44 kurang jelas. Pada gambar 4.4 dan gambar 4.6 dapat dilihat bahwa ukuran gambar tersebut memang kecil. Hal ini karena sebelumnya, peneliti menata gambar agar lebih efisien terhadap penempatan pada halaman. Menurut ahli desain, kualitas gambar ilustrasi jantung koroner, stroke, dan varises pada halaman 44 dan 43 e-modul kurang jelas, sehingga keterangan

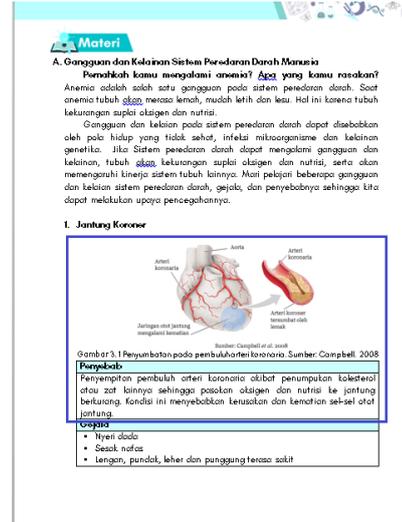
pada gambar tersebut juga tidak dapat terbaca. Oleh karena itu, peneliti memperbaiki dengan memperbesar ukuran gambar. Hasil perbaikan dapat dilihat pada gambar 4.5, gambar 4.7 dan gambar 4.8.

Sebelum

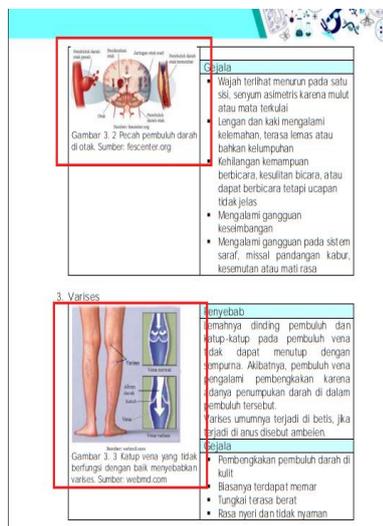


Gambar 4. 32 Ukuran gambar ilustrasi pada halaman 43 terlalu kecil. Sumber: Dokumen pribadi.

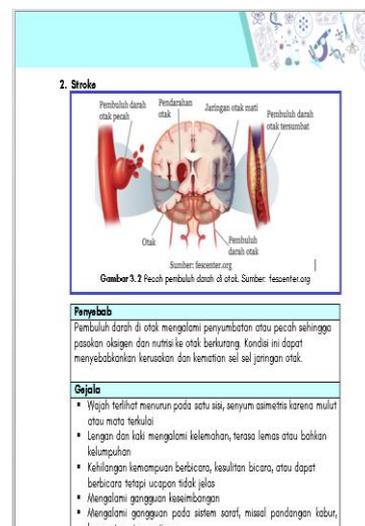
Sesudah



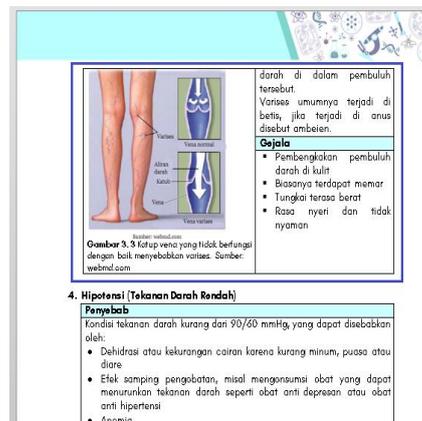
Gambar 4. 33 Gambar pada halaman 43 telah diperbaiki dengan memperbesar ukurannya. Sumber: Dokumen pribadi.



Gambar 4. 34 Gambar ilustrasi pada halaman 44 berukuran terlalu kecil sehingga keterangan gambar tidak jelas. Sumber: Dokumen pribadi.



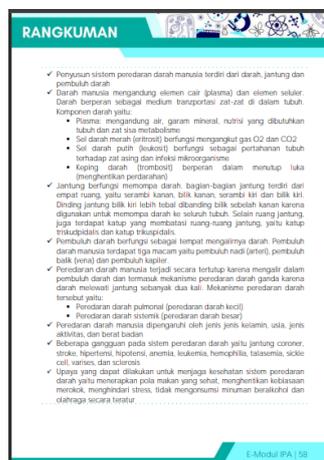
Gambar 4. 35 Gambar ilustrasi stroke telah diperbaiki ukurannya. Sumber: Dokumen pribadi



Gambar 4.36 Gambar ilustrasi varises telah diperbaiki ukurannya.
Sumber: Dokumen pribadi.

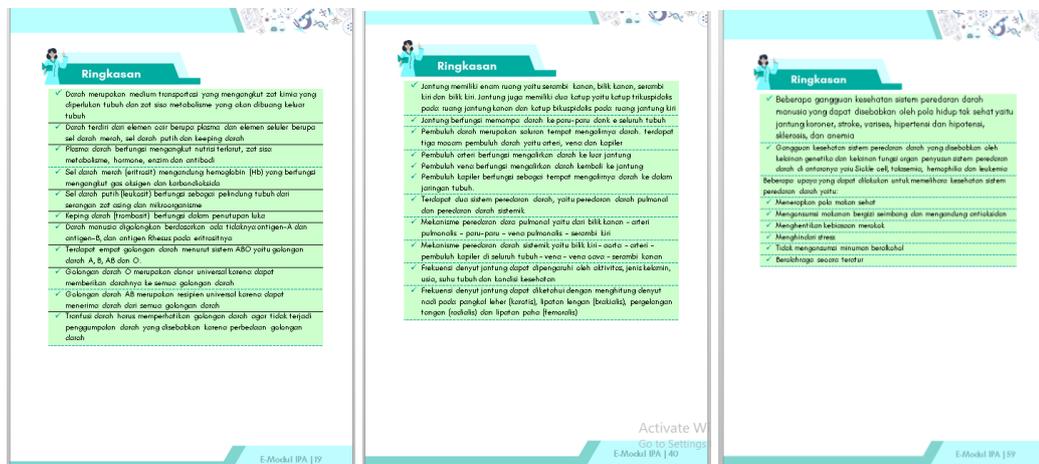
Koreksi: komponen dalam e-modul belum menyertakan topik “rangkuman” sesuai acua yang digunakan dalam pengembangan. Sebelumnya, peneliti telah membuat halaman rangkuman keseluruhan materi pada bagian akhir e-modul sebelum halaman evaluasi (lihat gambar 4.15). Validator ahli menyarankan agar pada setiap unit belajar juga diberikan rangkuman. Oleh karena itu, peneliti membuat rangkuman pada setiap akhir unit belajar dengan diberi judul halaman “Ringkasan” seperti pada gambar 4.16, gambar 4.17 dan gambar 4.18.

Sebelum



Gambar 4.37 Halaman rangkuman pada e-modul sebelum perbaikan. Sumber: Dokumen pribadi.

Sesudah



Gambar 4. 38 Halaman ringkasan pada setiap unit pembahasan. Sumber: Dok. pribadi.

2) Hasil perbaikan aspek materi

Revisi aspek materi merupakan kegiatan perbaikan e-modul berdasarkan saran ahli materi. Perbaikan dilakukan pada aspek pembelajaran dan aspek materi sesuai arahan ahli saat melakukan validasi produk. Berikut hasil perbaikan pada aspek pembelajaran dan materi.

Saran perbaikan: ada baiknya dalam modul lebih menunjukkan sintaks dari PBL. Menurut ahli materi I, e-modul yang dikembangkan telah sesuai dengan sintaks PBL apabila dilihat dari RPP pendamping bahan ajar. Akan tetapi, pada halaman aktivitas PBL perlu lebih ditekankan atau diperlihatkan lagi sintaks PBL. Oleh karena itu, peneliti menambahkan keterangan aktivitas belajar berupa *Mari berdiskusi!* untuk menunjukkan tahap penyelidikan dan pengalaman individu/kelompok dan *Ayo sampaikan!* untuk menunjukkan tahap penyajian hasil karya. Perbaikan tampilan aktivitas PBL dapat dilihat pada gambar berikut.

Sebelum



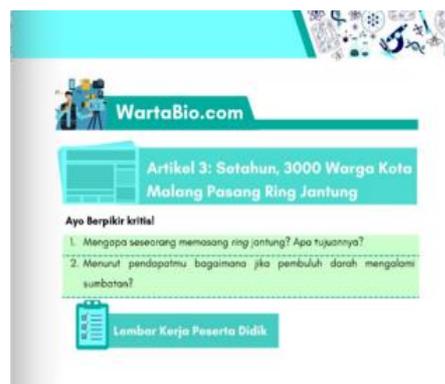
Gambar 4. 39 Halaman aktivitas PBL unit 1 sebelum perbaikan. Sumber: Dokumen pribadi.

Sesudah



Gambar 4. 40 Perbaikan pada unit 1 sesudah perbaikan. Sumber: Dokumen pribadi.

Sebelum



Gambar 4. 41 Halaman aktivitas PBL unit 2 sebelum perbaikan. Sumber: Dokumen pribadi.

Sesudah

WartaBio.com

Artikel 3: Setahun, 3000 Warga Kota Malang Pasang Ring Jantung

Ayo berpikir kritis!

1. Mengapa seseorang memasang ring jantung? Apa jumlahnya?
2. Menurut pendapatmu bagaimana jika pembuluh darah mengalami sumbatan?

Mari berdiskusi!

Setelah membaca artikel tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan pada kolom Ayo berpikir kritis. Kamu dapat melakukan penyelidikan dari berbagai sumber atau berdiskusi bersama teman kelompokmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.

Ayo simpulkan!

Presentasikan hasil jawabanmu atau hasil diskusi kelompokmu di depan kelas. Buatlah kesimpulan bersama teman sekelasmu lalu tuliskan hasilnya tersebut pada lembar aktivitas yang telah disediakan dengan klik tombol berikut!

Lembar Aktivitas PBL

Gambar 4. 42 Perbaikan pada unit 2 sesudah perbaikan. Sumber: Dokumen pribadi.

Sebelum

WartaBio.com

Artikel 4
Hari Stroke Sedunia: Stroke Mulai Mengakar ke Generasi Muda

Ayo berpikir kritis!

1. Mengapa pola hidup yang tidak sehat dapat memicu stroke pada generasi muda?
2. Selain stroke, gangguan apa saja yang dapat disebabkan oleh pola hidup yang tidak sehat?
3. Bagaimana pola hidup yang sebaiknya dilakukan oleh generasi muda?

Lembar Kerja Peserta Didik

Gambar 4. 43 Halaman aktivitas PBL unit 3 belum menunjukkan sintak PBL. Sumber: Dokumen pribadi.

Sesudah

WartaBio.com

Artikel 4
Hari Stroke Sedunia: Stroke Mulai Mengakar ke Generasi Muda

Ayo berpikir kritis!

1. Mengapa pola hidup yang tidak sehat dapat memicu stroke pada generasi muda?
2. Selain stroke, gangguan apa saja yang dapat disebabkan oleh pola hidup yang tidak sehat?
3. Bagaimana pola hidup yang sebaiknya dilakukan oleh generasi muda?

Mari berdiskusi!

Setelah membaca artikel tersebut, jawablah pertanyaan-pertanyaan pada kolom Ayo berpikir kritis. Kamu dapat berdiskusi bersama teman kelompokmu untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut.

Ayo simpulkan!

Presentasikan hasil jawabanmu atau hasil diskusi kelompokmu di depan kelas. Buatlah kesimpulan bersama teman sekelasmu lalu tuliskan kesimpulan tersebut pada lembar hasil diskusi yang telah disediakan dengan klik tombol berikut!

Lembar Aktivitas PBL

Gambar 4. 44 Perbaikan pada unit 3 untuk menunjukkan aktivitas PBL. Sumber: Dokumen pribadi.

Saran perbaikan: Untuk beberapa soal diharapkan jangan terlalu soal “*to the point*”, dapat ditambahkan dengan uraian atau gambar suatu permasalahan, dibuat bervariasi supaya tidak monoton. Soal yang perlu perbaikan diantaranya pada Asah Pengetahuan 2 (Hal. 29): Nomor 1, 2, 9 (bisa dibuat seperti tipikal nomor 8), 10. Pada Asah Pengetahuan 3 (Hal. 41): Nomor 1, 5, 6. dan Evaluasi Final (Hal. 43): 2, 3, 4, 5 (permasalahannya bisa lebih diuraikan sedikit)

Tabel 4. 27 Perbaikan soal pada e-modul. Sumber: Data primer.

| Sebelum | Sesudah |
|--|---|
| Soal Asah Pengetahuan 2 Nomor 1 | |
| Lapisan jantung yang terdiri dari otot-otot jantung yaitu ... a. Pericardium b. Miokardium c. Endokradium d. Mesokardium Jawaban: A | Dinding jantung terdiri dari tiga lapis yang terdiri dari jaringan yang berbeda dan memiliki fungsi yang berbeda. Lapisan yang membuat jantung mampu memompa darah yaitu ... a. Pericardium b. Miokardium c. Endokradium d. Mesokardium Jawaban: A |
| Soal Asah Pengetahuan 2 Nomor 2 | |
| Pembuluh darah yang mengalirkan darah dari paru-paru menuju ke serambi kiri adalah ... a. Aorta b. Arteri pulmonalis c. Vena cava d. Vena pulmonalis Jawaban: D | Jaringan penyusun jantung juga memerlukan nutrisi dan oksigen agar tetap hidup dan mampu bekerja memompa darah. Oleh karena itu terdapat pembuluh darah yang berfungsi penting untuk mensuplai nutrisi jaringan otot jantung. Apabila pembuluh darah ini mengalami masalah, maka kinerja jantung juga akan bermasalah. Pembuluh darah yang dimaksud adalah ... a. Aorta b. Arteri pulmonalis c. Arteri koronaria d. Vena pulmonalis Jawaban: C |
| Soal Asah Pengetahuan 2 Nomor 9 | |
| Hal-hal berikut yang dapat mempengaruhi frekuensi denyut jantung adalah ... a. Berat badan b. Jenis makanan c. Tinggi badan | Perhatikan tabel data hasil percobaan berikut! |

| <p>d. Jumlah makanan Jawaban: A</p> | <table border="1" data-bbox="858 302 1345 584"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nama</th> <th colspan="2">Jumlah Denyut Nadi</th> </tr> <tr> <th>Saat duduk</th> <th>Setelah berjalan santai</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hardi</td> <td>67</td> <td>122</td> </tr> <tr> <td>Riski</td> <td>73</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td>Kemal</td> <td>76</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>Jayus</td> <td>70</td> <td>127</td> </tr> <tr> <td>Dito</td> <td>82</td> <td>136</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan hasil percobaan tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa frekuensi denyut jantung dipengaruhi oleh ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Jenis kelamin Aktivitas tubuh Usia Berat badan <p>Jawaban: B</p> | Nama | Jumlah Denyut Nadi | | Saat duduk | Setelah berjalan santai | Hardi | 67 | 122 | Riski | 73 | 128 | Kemal | 76 | 135 | Jayus | 70 | 127 | Dito | 82 | 136 |
|--|---|-------------------------|--------------------|--|------------|-------------------------|-------|----|-----|-------|----|-----|-------|----|-----|-------|----|-----|------|----|-----|
| Nama | Jumlah Denyut Nadi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Saat duduk | Setelah berjalan santai | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hardi | 67 | 122 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Riski | 73 | 128 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Kemal | 76 | 135 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jayus | 70 | 127 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dito | 82 | 136 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soal Asah Pengetahuan 3 Nomor 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Gangguan sistem peredaran darah yang dapat dipicu oleh arteriosklerosis, adalah..</p> <ol style="list-style-type: none"> Hipertensi, jantung koroner, strokee Hipertensi, jantung koroner, varises Hipotensi, varises, dan strokee Hipotensi, varises dan strokee <p>Jawaban: A</p> | <p>Lemak dan kolesterol yang berlebihan dalam tubuh dapat membentuk plak yang menyebabkan penyempitan pembuluh darah dan berpotensi menyebabkan gangguan sistem peredaran darah lainnya. Berikut ini gangguan sistem peredaran tubuh yang dapat disebabkan oleh konsumsi makanan yang mengandung lemak dan kolesterol tinggi adalah..</p> <ol style="list-style-type: none"> Hipertensi, jantung koroner, stroke Hipertensi, jantung koroner, varises Hipotensi, varises, dan stroke Hipotensi, varises dan stroke <p>Jawaban: A</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Soal Asah Pengetahuan 3 Nomor 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Bu Endang memiliki riwayat hipertensi. Oleh karena itu Bu Eni sebaiknya tidak ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Mengonsumsi makanan dengan kadar garam rendah Berolahraga secara teratur setia hari Mengonsumsi makanan dengan kadar kolesterol tinggi Mengonsumsi makanan tinggi zat besi <p>Jawaban: C</p> | <p>Bu Endang melakukan cek kesehatan rutin. Hasil pemeriksaan menunjukkan tekanan darah Bu Endang 155/110 mmHg. Dokter menyarankan Bu Endang harus menjaga tekanan darahnya agar tetap normal. Oleh karena itu Bu Eni sebaiknya ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Mengonsumsi makanan dengan kadar garam tinggi Mengurangi aktivitas dan olahraga Mengurangi konsumsi makanan dengan kadar kolesterol tinggi Mengonsumsi makanan tinggi zat besi <p>Jawaban: C</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Soal Asah Pengetahuan 3 Nomor 6 | |
|---|--|
| <p>Kelainan sistem peredaran darah dimana penderitanya memiliki eritrosit dengan protein hemoglobinnya rendah adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Anemia Talasemia Hemofilia Leukemia <p>Jawaban: C</p> | <p>Rio ingin mendonorkan darahnya. Saat diperiksa ternyata kadar Hb-nya 11 g/dL, sehingga Rio tidak dapat mendonorkan darahnya kadar Hbnya rendah. Upaya yang dapat Rio lakukan agar kadar Hbnya normal yaitu ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Meningkatkan konsumsi makanan berlemak Meningkatkan asupan garam Meningkatkan asupan zat besi dan vitamin B12 Meningkatkan asupan vitamin C dan kalsium <p>Jawaban: C</p> |
| Soal Evaluasi Nomor 2 | |
| <p>Protein plasma darah yang berfungsi menjaga keseimbangan osmotik darah adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Albumin Imunoglobulin Asam amino Fibrinogen <p>Jawaban: A</p> | <p>Pemeriksaan penyakit yang disebabkan oleh virus dapat dilakukan melalui darah. Hal ini karena di dalam darah terdapat protein yang berfungsi membantu pertahanan tubuh dari serangan virus dan mikroorganisme. Protein yang dimaksud adalah ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Albumin Antibodi Asam amino Fibrinogen <p>Jawaban: B</p> |
| Soal Evaluasi Nomor 3 | |
| <p>Pada proses pembekuan darah, ion kalsium dan vitamin K berperan dalam ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Pembentukan trombokinase Pembentukan protrombin Pembentukan thrombin Pembentukan fibrinogen <p>Jawaban: B</p> | <p>Pada proses pembekuan darah diperlukan ion kalsium dan vitamin K. Kekurangan vitamin K dapat memperbesar resiko perdarahan. Hal ini karena vitamin K diperlukan untuk ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Pembentukan eritrosit Pembentukan leukosit Pembentukan trombosit Pembentukan protrombin <p>Jawaban: D</p> |
| Soal Evaluasi Nomor 4 | |
| <p>Dinding vertikel kiri lebih tebal daripada dinding vertikel kanan karena vertikeli kiri.....</p> <ol style="list-style-type: none"> mencegah darah kembali ke atrium bekerja lebih cepat daripada vertikel kanan berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh menyuplai darah yang mengandung banyak O² | <p>Jika diamati, lapisan dinding jantung pada ventrikel kiri lebih tebal dibandingkan ventrikel kanan, hal ini karena ventrikel kiri ...</p> <ol style="list-style-type: none"> Menampung lebih banyak darah bekerja lebih cepat daripada vertikel kanan berfungsi memompa darah ke seluruh tubuh |

| | |
|--|---|
| Jawaban: C | d. berfungsi memompa darah ke paru-paru Jawaban: C |
| Soal Evaluasi Nomor 5 | |
| Suatu penyakit/kelainan yang berakibat darah sukar membeku ketika terjadi pendarahan, kelainan tersebut dinamakan a. Leukemia b. Thalasemia c. Varises d. Hemofilia Jawaban: D | Destasangatberhati-hatisaatberaktivitasagar tidakterluka. Karena jika terluka, lukanya sulit untuk sembuh. Ternyata hal ini juga dialami oleh ibu dan kakak Destas. Dapat disimpulkan Destas mengalami a. Leukemia b. Thalasemia c. Varises d. Hemofilia Jawaban: D |

3) Hasil perbaikan berdasarkan saran guru IPA

Evaluasi dari guru IPA yaitu ukuran huruf terlalu kecil sehingga melelahkan jika digunakan belajar. Perbaikan yang dilakukan yaitu menyediakan menu memperbesar tampilan (*zoom in*) dan menyarankan penggunaan melalui perangkat PC atau menggunakan mode *landscape*. Tampilan e-modul interaktif PBL dalam mode *mobile* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 4. 45 Tampilan e-modul mode normal. Sumber: Dokumen pribadi.



Gambar 4. 46 Tampilan e-modul dengan menu zoom in diatur sesuai kebutuhan. Sumber: Dokumen pribadi.



Gambar 4. 47 Tampilan e-modul dengan mode landscape. Sumber: Dokumen pribadi.

d. Hasil evaluasi tahap implementasi

Uji coba skala kecil menghasilkan persentase capaian respon sebesar 93,2% dengan kategori sangat menarik. Hal ini menunjukkan e-modul interaktif berbasis *PBL* mendapat respon yang sangat baik dari siswa dan menarik minat siswa untuk mempelajari materi sistem peredaran darah manusia.

Uji coba skala besar menunjukkan adanya perbedaan nilai postes yang signifikan antara kelas perlakuan dan kelas kontrol, yang mana rata-rata nilai postes kelas perlakuan lebih tinggi dibanding kelas kontrol dengan perbedaan rata-rata sebesar 7,25. Hal ini membuktikan bahwa e-modul interaktif berbasis *PBL* efektif meningkatkan hasil belajar materi sistem peredaran darah di kelas VIII MTsN 1 Kota Blitar.

Hasil uji coba skala kecil maupun skala besar menunjukkan e-modul interaktif berbasis *PBL* layak digunakan sebagai bahan ajar pendukung dan efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam materi sistem peredaran

darah manusia kelas VIII. Meski demikian, berdasarkan pelaksanaan implementasi perlu adanya perbaikan produk sebagai berikut.

Koreksi: terdapat kekeliruan dalam kunci jawaban Ayo Mencoba 2. Kekeliruan kunci jawaban tersebut juga berdampak pada lembar jawaban interaktif “Ayo Mencoba 2” yang dibuat dalam *Liveworksheet* karena telah diatur untuk pengkoreksian secara otomatis. Oleh karena itu perbaikan kunci jawaban juga dilakukan pada lembar jawaban interaktifnya. Hasil perbaikan dapat dilihat pada gambar berikut.

Sebelum

Ayo Mencoba 2

1. Hasil pemeriksaan golongan darah

| Subjek | Golongan Darah |
|-----------|----------------|
| Pak Hakim | A+ |
| Ibu Susi | B- |
| Fairuz | A+ |
| Faisal | O+ |
| Fatimah | AB+ |

2. Jika Pak Hakim memerlukan transfusi darah, maka orang yang memungkinkan mendonorkan darahnya yaitu: Fairuz karena memiliki golongan darah A+ dan Faizal karena memiliki golongan darah O+.

E-Modul IPA | 65

Gambar 4. 48 Kunci jawaban Ayo Mencoba 2 sebelum perbaikan. Sumber: Dokumen pribadi.

Sesudah

Ayo Mencoba 2

1. Hasil pemeriksaan golongan darah

| Subjek | Golongan Darah |
|-----------|----------------|
| Pak Hakim | A+ |
| Ibu Susi | B- |
| Fairuz | A+ |
| Faisal | O+ |
| Fatimah | AB+ |

2. Jika Pak Hakim memerlukan transfusi darah, maka orang yang memungkinkan mendonorkan darahnya yaitu: Fairuz karena memiliki golongan darah A+, Fatimah memiliki darah O+ tetapi karena Fatimah masih berusia 14 tahun maka Fatimah belum tidak memenuhi syarat untuk donor darah.

E-Modul IPA | 67

Gambar 4. 49 Kunci jawaban kegiatan Ayo Mencoba 2 setelah perbaikan. Sumber: Dokumen pribadi.

Koreksi: e-mail tujuan pengiriman tugas *Liveworksheet* pada kegiatan “Ayo Mencoba” menggunakan alamat biosistem02@gmail.com, namun e-mail tersebut belum terdaftar karena peneliti membuat lembar kerja interaktif

menggunakan alamat e-mail lain. Peneliti menggunakan *Liveworksheet* untuk membuat lembar tugas siswa pada kegiatan “Ayo Mencoba” dan “Lembar Hasil Praktikum”. Saat pembuatan lembar kerja interaktif tersebut, peneliti menggunakan akun e-mail lain, sedangkan alamat pengiriman tugas yang tercantum pada petunjuk pengerjaan adalah biosistem02@gmail.com. Namun, e-mail tersebut belum terdaftar sebagai akun di *platform Liveworksheet* sehingga tugas tidak dapat dikirim ke alamat e-mail tersebut. Pada *Liveworksheet*, tugas yang dibuat oleh akun lain dapat dikirim secara bebas ke e-mail guru lain yang telah terdaftar sebagai akun *Liveworksheet*. Oleh karena itu solusi yang diambil adalah membuat akun baru dengan e-mail biosistem02@gmail.com, dengan demikian siswa dapat mengirim tugas secara langsung ke e-mail tersebut.

B. Hasil Kajian Kelayakan E-Modul Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Siswa Kelas VIII MTsN 1 Kota Blitar

Kajian kelayakan e-modul interaktif berbasis PBL didasarkan pada hasil validasi ahli desain, ahli materi dan guru mata pelajaran IPA. Hasil validasi ahli desain mencapai 82,8% yang artinya e-modul interaktif berbasis *PBL* materi sistem peredaran darah manusia cukup valid dan mendapat kualifikasi cukup baik. Tercapainya kualifikasi ini karena: 1) kelengkapan komponen e-modul, 2) ketepatan penggunaan bahasa, 3) kemenarikan tampilan dan sajian e-modul, serta 4) ketepatan dalam

pemilihan media belajar dan media evaluasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Belawati dalam Pramana, dkk pada tahun 2020 yang menyatakan penyusunan bahan ajar yang sistematis akan membantu siswa dalam menerima informasi.¹⁶⁵ Selain itu, penggunaan media belajar yang tepat dan relevan dengan materi pembahasan akan memberikan kemudahan siswa dalam memahami materi, seperti penggunaan video untuk membantu memvisualisasikan sistem peredaran darah manusia yang nampak rumit apabila dijelaskan secara verbal. Penggunaan video dapat memanipulasi kebutuhan ruang dan waktu dalam proses pengamatan serta membantu memberikan pengalaman terhadap siswa sehingga siswa mudah memahami dan mengingat apa yang dipelajari.¹⁶⁶

Hasil validasi ahli materi mencapai 95,2% yang artinya e-modul interaktif berbasis *PBL* materi sistem peredaran darah manusia sangat valid dan mendapat kualifikasi sangat baik. Kualifikasi sangat baik dapat tercapai karena: 1) kesesuaian sajian kegiatan pembelajaran dengan materi, 2) ketepatan penggunaan bahasa dalam menguraikan materi, 3) kesesuaian materi dan sistem evaluasi terhadap kompetensi dasar. Kegiatan belajar dalam e-modul yang disesuaikan dengan materi dan disajikan agar mudah diikuti akan mengantarkan siswa mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan dengan optimal. Selain itu, tersedianya sistem evaluasi yang memadai akan membantu guru mengukur capaian kompetensi siswa secara

¹⁶⁵ Pramana, dkk., "Meningkatkan Hasil Belajar ...", hal. 28

¹⁶⁶ Meta Puspa Sari, dkk., "Pengaruh Penggunaan Media Video Terhadap Hasil Belajar IPA Biologi Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 9 Palembang", *E-Journal Unsri* (2014), hal 34-35

efektif. Pramana menyatakan siswa lebih mudah mempelajari e-modul IPA yang memuat kegiatan belajar yang terencana dengan baik dan dilengkapi media evaluasi yang sesuai, dengan demikian siswa juga akan mudah mencapai tujuan belajar.¹⁶⁷

Sedangkan hasil validasi guru IPA mencapai 94% yang artinya e-modul interaktif berbasis *PBL* materi sistem peredaran darah manusia sangat valid dan mendapat kualifikasi sangat baik. Kualifikasi sangat baik dapat tercapai karena: 1) kemenarikan desain dan tampilan, 2) ketepatan penggunaan bahasa, dan 3) kesesuaian materi dengan kompetensi dasar. Kebahasaan merupakan aspek penting dalam penguraian materi e-modul terutama pada materi IPA karena identik dengan penggunaan istilah teknis yang khas atau istilah awam.¹⁶⁸ Ketepatan pemilihan istilah dan penggunaan bahasa yang komunikatif akan membantu siswa menerima materi yang disampaikan.

Berdasarkan hasil validasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis *PBL* pada materi sistem peredaran darah manusia kelas VIII SMP/MTs memiliki kualifikasi yang baik dan layak digunakan dalam kegiatan belajar karena telah memenuhi kelayakan pada aspek substansi materi, desain pembelajaran, tampilan dan interaktivitas sebagai bahan ajar pendukung berbasis IT.¹⁶⁹

¹⁶⁷ Pramana, dkk., "Meningkatkan Hasil Belajar ...", hal. 28

¹⁶⁸ Luhur Wicaksana, "Bahasa dalam Komunikasi Pembelajaran", *Journal of Prospective Learning* Vol 1 No. 2 (2016), hal. 18

¹⁶⁹ Kemendiknas, *Panduan Pengembangan ...*, hal. 14 -15

C. Hasil Kajian Efektivitas E-Modul Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Siswa Kelas VIII MTsN 1 Kota Blitar

Kajian efektivitas e-modul interaktif didasarkan pada hasil uji coba skala besar. Analisis *Independent t-test* pada hasil postes diperoleh nilai Sig. *2-tailed* sebesar 0.000 atau $p\text{-value} = 0,000/2 = 0,000$ dimana probabilitas diperoleh $< 0,05$ yang menunjukkan perbedaan yang signifikan antara nilai postes kelas perlakuan dan kelas kontrol dengan perbedaan rata-rata nilai postes sebesar 7,25. Artinya, penggunaan e-modul interaktif berbasis PBL memiliki pengaruh terhadap hasil belajar siswa.

Selanjutnya, besar pengaruh atau efektivitas e-modul interaktif dapat diketahui melalui analisis *N-gain* atau perubahan nilai pretes ke postes. Berikut hasil analisis *N-gain score* yang dilakukan melalui *SPSS 16.0 for Windows*.

Tabel 4. 28 Perhitungan rata-rata *N-gain*.

| Descriptives | | | | |
|------------------|-----------|---------|-----------|------------|
| Kelompok | | | Statistic | Std. Error |
| NGain_Persen (%) | Kontrol | Mean | 47.3107 | 1.56940 |
| | | Minimum | 28.57 | |
| | | Maximum | 62.16 | |
| | | Range | 33.59 | |
| | Perlakuan | Mean | 65.4881 | 1.23880 |
| | | Minimum | 52.17 | |
| | | Maximum | 78.79 | |
| | | Range | 26.61 | |

Sumber: Data primer

Berdasarkan tabel 4.27 dapat diketahui perubahan rata-rata rasio nilai (*mean*) kelas kontrol mencapai N-gain 45,31% dengan rasio nilai siswa paling rendah (*minimum*) 28,47% (kategori rendah) dan rasio paling tinggi (*maximum*) 62,16% (kategori sedang). Jika dikategorikan menurut kriteria Hake, perolehan *N-gain* kelas kontrol tergolong sedang karena berada pada *range* $0,3 < g \leq 0,7$. Sedangkan perubahan rata-rata rasio nilai kelas perlakuan mencapai 65,48% dengan rasio nilai siswa terendah 52,17% (kategori sedang) dan rasio nilai tertinggi 78,79% (kategori tinggi). Jika dikategorikan menurut kriteria Hake, perolehan *N-gain* kelas perlakuan juga tergolong sedang karena berada pada *range* $0,3 < g \leq 0,7$. Namun, Rata-rata *N-gain* kelas kontrol lebih rendah dibanding rata-rata *N-gain* kelas perlakuan yaitu sebesar 18,17%. Artinya, penggunaan e-modul interaktif berbasis PBL 18,17% lebih efektif dibanding proses belajar tanpa e-modul. Berdasarkan perhitungan N-gain tersebut dapat ditafsirkan tingkat efektivitas e-modul interaktif berbasis PBL menurut Arikunto seperti pada tabel berikut.

Tabel 4. 29 Penafsiran skor *N-gain* menurut Arikunto

| Kelas | Persentase <i>N-gain</i> (%) | Rentang persentase (%) | Tingkat Efektivitas |
|--------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Kontrol | 47,31 | $40 < x \leq 55$ | Kurang Efektif |
| Perlakuan | 65,48 | $55 < x \leq 75$ | Cukup Efektif |

Sumber: Nashiroh, 2020.

Pada tabel 4.28 dapat dilihat bahwa *N-gain* kelas perlakuan mencapai 65,48% tergolong pada rentang $55\% < x \leq 75\%$ yang mana menurut kriteria Arikunto termasuk ke dalam kategori cukup efektif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif berbasis

problem based learning cukup efektif meningkatkan hasil belajar pada materi sistem peredaran darah manusia di kelas VIII-H MTsN 1 Kota Blitar dengan tingkat efektivitas sebesar 65,48%.

Hasil perhitungan *N-gain* membuktikan proses belajar dengan menggunakan e-modul interaktif berbasis PBL mampu meningkatkan hasil belajar siswa lebih tinggi dibandingkan pada proses belajar tanpa menggunakan e-modul. Efektivitas e-modul interaktif berbasis PBL diperoleh karena memiliki tampilan yang menarik dan nilai keterbacaan tinggi. E-modul interaktif berbasis PBL telah memenuhi syarat kelayakan berupa kelengkapan komponen, penyusunan yang sistematis, menyajikan penjelasan yang mudah dipahami, serta menyajikan kegiatan berbasis PBL yang mudah diikuti oleh siswa. Selain itu, e-modul yang diperkaya dengan multimedia interaktif memberikan pengalaman belajar baru dan meningkatkan minat siswa untuk menggunakan e-modul tersebut, secara tidak langsung nilai keterbacaan bahan ajar oleh siswa turut meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Panggabean yang menyatakan keberhasilan proses belajar didukung oleh bahan ajar yang berkualitas, mudah digunakan oleh guru dan siswa, dan memiliki nilai keterbacaan yang tinggi.¹⁷⁰

E-modul interaktif berbasis PBL yang dilengkapi multimedia interaktif memberikan suasana belajar yang lebih menyenangkan sehingga minat siswa dalam belajar meningkat. Dengan memanfaatkan berbagai multimedia interaktif, e-modul interaktif berbasis PBL dapat memberikan

¹⁷⁰ Panggabean, dkk., *Desain Pengembangan ...*, hal. 5

kemudahan bagi siswa dan guru untuk membantu memvisualisasikan materi sistem peredaran darah manusia, melakukan latihan uji kompetensi, evaluasi, pembahasan soal dan umpan balik secara otomatis. E-modul interaktif berbasis PBL yang menghadirkan suasana belajar yang menyenangkan dan diperkaya dengan multimedia interaktif dapat meningkatkan kualitas proses belajar siswa sehingga siswa semakin mudah mencapai tujuan pembelajaran. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian oleh Arsal pada tahun 2019 yang membuktikan e-modul interaktif berperan sebagai sumber belajar dan media belajar yang menyenangkan sehingga siswa semakin termotivasi untuk belajar dan hasil belajar siswa mengalami peningkatan.¹⁷¹

Selain itu, basis PBL mengasah kemampuan siswa dalam mengasosiasikan materi sistem peredaran darah manusia secara kontekstual dengan manfaat materi tersebut di dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan berbasis masalah. Hal ini menyediakan tantangan bagi siswa, sekaligus kesadaran bahwa materi yang dipelajarinya bermanfaat untuk meningkatkan keterampilan hidup. Hal ini sesuai dengan penelitian Pramana yang membuktikan kombinasi antara e-modul interaktif dengan model pembelajaran PBL menciptakan kegiatan belajar biologi yang inovatif dan berpengaruh baik terhadap hasil belajar siswa.¹⁷²

¹⁷¹ Arsal, dkk., "Pengembangan Media Pembelajaran ...", hal. 440

¹⁷² Pramana, dkk., "Meningkatkan Hasil Belajar ...", hal. 29