

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini yaitu produk berupa E-Modul Interaktif pada mata pelajaran biologi materi sistem peredaran darah kelas XI SMA NU Kepanjen. Pengembangan produk ini dilakukan sesuai dengan prosedur ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan. Kelima tahapan tersebut antara lain *Analyze* (Analisis), *Design* (Perencanaan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), *Evaluation* (Evaluasi). Data hasil setiap tahapan prosedur penelitian dan pengembangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

##### 1. Tahap Analisis (*Analyze*)

Langkah analisis terdiri dari dua tahap yaitu analisis kinerja dan analisis kebutuhan.

###### a. Tahap analisis kinerja

Tahap analisis kinerja yang dilakukan peneliti yaitu observasi di sekolah SMA NU Kepanjen kemudian dilanjutkan wawancara ke Guru pengajar IPA (Biologi) kelas XI di sekolah tersebut. Pada tahap analisis kinerja, peneliti melakukan diantaranya analisis kurikulum, analisis media pembelajaran, dan analisis materi yang akan diuraikan sebagai berikut :

###### (1) Analisis Kurikulum

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan peneliti didapatkan bahwa SMA NU Kepanjen menggunakan kurikulum

2013. Silabus yang digunakan mengacu pada kurikulum 2013, khususnya pada kompetensi menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem sirkulasi manusia.

Kompetensi dasar yang digunakan untuk materi sistem peredaran darah dalam pembuatan E-Modul Interaktif adalah sebagai berikut :

3.6 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem sirkulasi manusia.

4.6 Menyajikan karya tulis tentang kelainan pada struktur dan fungsi darah, jantung, pembuluh darah yang menyebabkan gangguan sistem sirkulasi manusia serta kaitannya dengan teknologi melalui studi literature

Berdasarkan pada kompetensi dasar tersebut peneliti mengembangkan indikator pencapaian kompetensi sebagai berikut :

3.6.1 Menjelaskan fungsi sistem peredaran darah manusia

3.6.2 Menguraikan struktur jantung pada manusia

3.6.3 Membedakan macam-macam pembuluh darah pada manusia

3.6.4 Menjabarkan macam-macam sistem peredaran darah manusia

3.6.5 Menguraikan komponen darah pada manusia

3.6.6 Mengklasifikasi golongan darah pada manusia

3.6.7 Menelaah proses pembekuan darah pada manusia

3.6.8 Menganalisis kelainan atau gangguan pada sistem peredaran darah manusia

3.6.9 Mengaitkan teknologi sistem peredaran darah dengan jenis gangguan / kelainan sistem peredaran

4.6.1 Menyajikan karya tulis tentang kelainan pada struktur dan fungsi darah, jantung, pembuluh darah, yang menyebabkan gangguan sistem sirkulasi manusia serta kaitannya dengan teknologi melalui studi literatur

Indikator pencapaian kompetensi tersebut sebagai acuan peneliti untuk melakukan pengembangan E-Modul Interaktif. Berdasarkan penyusunan indikator pencapaian kompetensi materi tersebut terdapat tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik. Tujuan pembelajaran adalah sebagai berikut:

- Siswa mampu menjelaskan fungsi sistem peredaran darah melalui e-Modul Interaktif
- Siswa mampu menguraikan struktur jantung pada manusia

melalui e-Modul Interaktif

- Siswa mampu membedakan macam-macam pembuluh darah melalui e-Modul Interaktif
- Siswa mampu menjabarkan sistem peredaran darah melalui e-Modul Interaktif
- Siswa mampu menguraikan komponen darah manusia melalui e-Modul Interaktif
- Siswa mampu mengklasifikasi golongan darah pada manusia melalui e-Modul Interaktif
- Siswa mampu menelaah proses pembekuan darah melalui e-Modul Interaktif
- Siswa mampu menganalisis kelainan atau gangguan pada sistem peredaran darah melalui e-Modul Interaktif
- Siswa mampu mengaitkan teknologi sistem peredaran darah dengan jenis gangguan/kelainan sistem peredaran darah manusia melalui e-Modul Interaktif

Melalui analisis kurikulum peneliti dapat menyusun soal *pre-test* dan *post-test* yang akan digunakan untuk melihat keefektifan media E-Modul Interaktif yang dikembangkan peneliti.

## (2) Analisis Media Pembelajaran

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengajar XI IPA di SMA NU Kepanjen pada bulan Agustus 2021 didapatkan bahwa media pembelajaran yang digunakan oleh guru pengajar ada dua macam yaitu saat luring dan daring. Dua pembelajaran

tersebut tentu saja punya perbedaan yang mana saat pembelajaran dalam jaringan (daring) guru memberikan materi lewat *Whatsapp Group* tanpa ada penjelasan langsung oleh guru kemudian terkadang diberi kuis sedangkan saat menggunakan pembelajaran luar jaringan (luring) guru menyampaikan materi dengan metode ceramah dilengkapi dengan *print out* gambar ilustrasi materi kertas A4 untuk ditunjukkan ke siswanya. Hasil observasi di sekolah, peneliti mendapati bahwa hanya guru saja yang memegang buku sedangkan siswa menggunakan internet atau terkadang resuman materi dari guru pengajar. Beberapa masalah tersebut menjadi dasar peneliti dalam pengembangan E-Modul Interaktif materi sistem peredaran darah.

### (3) Analisis Materi

Materi pembelajaran disesuaikan dengan kurikulum 2013 pada tingkat SMA kelas XI. Berdasarkan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada silabus didapatkan bahwa kompetensi dasar yang harus dipenuhi siswa dalam materi sistem peredaran darah adalah menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem sirkulasi manusia, maka siswa harus mencapai indikator pencapaian kompetensi yang telah ditentukan.

Materi sistem peredaran darah ini terdiri dari beberapa sub materi. Berikut adalah sub materi pokok :

a) Peredaran Darah

- Jantung (Struktur jantung, mekanisme kerja jantung, tekanan darah dan denyut jantung)
- Pembuluh Darah (Pembuluh nadi, pembuluh balik, pembuluh kapiler)
- Sistem Peredaran Darah (Peredaran darah kecil, peredaran darah besar)

b) Komponen Darah Manusia

- Komponen Darah (Plasma darah, eritrosit, leukosit, trombosit)
- Mekanisme Pembekuan Darah
- Golongan Darah
- Transfusi Darah
- Kelainan Pada Sistem Peredaran Darah
- Teknologi yang berkaitan dengan sistem peredaran darah

Sub materi diatas akan dimasukkan kedalam E-Modul Interaktif materi sistem peredaran darah yang akan dikembangkan peneliti.

b. Tahap Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan yang dilakukan pada bulan Agustus bertujuan untuk mencari informasi terkait ketersediaan media belajar di sekolah, pendapat peserta didik mengenai materi sistem peredaran darah, dan tingkat kebutuhan dari siswa yang menjadi

subjek peneliti serta gambaran tentang rancangan desain E-Modul Interaktif. Hasil analisis kebutuhan dapat diamati pada tabel berikut :

**Tabel 4.1 Hasil Analisis Kebutuhan**

<b>Pertanyaan</b>	<b>Jawaban</b>
Apakah saudara/i mengetahui tentang materi sistem peredaran darah ?	- 14,3 % menjawab Tidak - 85,7% menjawab Ya
Apakah saudara/i tertarik mengetahui lebih jauh tentang sistem peredaran darah ?	- 14,3% menjawab Tidak - 85,7% menjawab Ya
Media belajar apa yang saudara/i gunakan untuk mempelajari materi tentang sistem peredaran darah ?	- 42,9% menjawab Buku - 52,4% menjawab Internet - 4,7% menjawab dan lain-lain
Bagaimana kondisi bahan ajar yang kamu gunakan untuk mempelajari materi system peredaran darah ?	- 52,4% menjawab biasa saja - 47,6% menjawab membosankan
Media belajar seperti apa yang saudara/i inginkan tentang materi system peredraan darah ?	- 66,7% menjawab disertai gambar - 33,3 menjawab desain menarik
Apakah saudara/I membutuhkan sumber lain untuk mengetahui materi tentang system peredaran darah ?	- 85,7% menjawab Ya - 14,3% menjawab Tidak
Apakah saudara/i setuju jika ada pengembangan E-Modul Interaktif pada materi biologi Sistem Peredaran Darah?	- 57,1% menjawab Setuju - 42,9% menjawab Tidak setuju
E-Modul seperti apa yang diinginkan ?	- 57,1% siswa ingin disertai gambar - 52,4% siswa ingin disertai video - 9,5% siswa ingin disertai kuis di setiap akhir materi - 52,4% siswa ingi uraian materi yang lengkap dan jelas - 47,6% siswa ingin E-modul Interaktif menggunakan bahasa Indonesia dan mudah dipahami

Hasil dari analisis kebutuhan yang diberikan kepada 21 siswa SMA NU Kapanjen kelas XI IPA adalah setiap siswa memberikan pendapat yang berbeda. Analisis kebutuhan ini

terdiri dari 8 pertanyaan. Pengisian analisis kebutuhan ini dengan cara peserta didik cukup memilih jawaban pada setiap butir pertanyaan. Berdasarkan hasil perhitungan analisis kebutuhan dapat diuraikan sebagai berikut :

Butir pertanyaan nomor 1 : sebanyak 3 peserta didik menjawab “Tidak” dengan presentase 14,3% yang menyatakan bahwa peserta didik tidak mengetahui tentang materi sistem peredaran darah. Sedangkan 18 peserta didik menjawab “Ya” dengan presentase 85,7% yang menyatakan bahwa peserta didik mengetahui tentang materi sistem peredaran darah.

Butir pertanyaan nomor 2 : sebanyak 3 peserta didik menjawab “Tidak” dengan presentase 14,3% yang menyatakan bahwa peserta didik tidak tertarik mengetahui lebih lanjut tentang materi sistem peredaran darah. Sedangkan 8 peserta didik menjawab “Ya” dengan presentase 85,7% yang menyatakan bahwa peserta didik tertarik mengetahui lebih lanjut tentang materi sistem peredaran darah.

Butir pertanyaan nomor 3 : sebanyak 9 peserta didik menjawab “Buku” dengan presentase 42,9% yang menyatakan bahwa media belajar yang digunakan untuk mempelajari materi sistem peredaran darah yaitu dengan buku. Kemudian 11 peserta didik menjawab “Internet” dengan presentase 52,4% yang menyatakan bahwa media belajar yang digunakan untuk



mempelajari materi sistem peredaran darah yaitu dengan internet. Sedangkan sisanya menjawab dan lain lain.

Butir pertanyaan nomor 4 : sebanyak 11 peserta didik menjawab “Biasa saja” dengan presentase 52,4% yang menyatakan bahwa kondisi bahan ajar yang digunakan untuk mempelajari materi sistem peredaran darah adalah biasa saja. Sedangkan 9 peserta didik menjawab “ Membosankan” dengan presentase 42,9% yang menyatakan bahwa kondisi bahan ajar yang digunakan untuk mempelajari materi sistem peredaran darah adalah membosankan.

Butir pertanyaan nomor 5 : sebanyak 14 peserta didik menjawab “Disertai gambar” dengan presentase 66,7% yang menyatakan bahwa media belajar yang diinginkan adalah yang disertai gambar. Sedangkan 7 peserta didik menjawab “Desain menarik” dengan presentase 33,3% yang menyatakan bahwa media belajar yang diinginkan adalah yang mempunyai desain menarik.

Butir soal nomor 6 : sebanyak 17 peserta didik menjawab “Ya” dengan presentase 85,7% yang menyatakan bahwa peserta didik membutuhkan sumber lain untuk mempelajari sistem peredaran darah. Sedangkan 4 peserta didik menjawab “ Tidak” dengan presentase 14,3% yang menyatakan bahwa peserta didik tidak membutuhkan sumber lain untuk mempelajari materi system peredaran darah.

Butir soal nomor 7 : sebanyak 11 peserta didik menjawab “setuju” dengan presentase 57,1% yang menyatakan bahwa peserta didik setuju jika ada pengembangan E-Modul Interaktif. Sedangkan 10 peserta didik menjawab “Tidak setuju” dengan presentase 42,9% yang menyatakan bahwa peserta didik tidak setuju jika ada pengembangan E-Modul Interaktif.

Butir soal nomor 8 : sebanyak 11 peserta didik dari 21 peserta didik menjawab “Disertai gambar” dengan presentase 57,1% yang menyatakan bahwa didalam E-Modul Interaktif disertai gambar. Kemudian 11 peserta didik dari 21 peserta didik menjawab “Disertai video” dengan presentase 52,4% yang menyatakan bahwa didalam E-Modul Interaktif disertai video. Selanjutnya sebanyak 2 peserta didik dari 21 peserta didik menjawab “Disertai kuis di tiap akhir materi” dengan presentase 9,5% yang menyatakan bahwa di dalam E-Modul Interaktif disertai kuis di setiap akhir materi. Kemudian 11 peserta didik dari 21 siswa menjawab “Uraian materi yang lengkap dan jelas” dengan presentase 52,4% yang menyatakan bahwa E-Modul Interaktif mempunyai uraian materi yang lengkap dan jelas. Terakhir yaitu sebanyak 9 peserta didik dari 21 peserta didik menjawab “E-Modul Interaktif menggunakan bahasa Indonesia dan mudah dipahami” dengan presentase 47,6% yang menyatakan bahwa E-Modul Interaktif yang diinginkan peserta

didik adalah menggunakan bahasa Indonesia dan mudah dipahami.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dapat disimpulkan bahwa peserta didik membutuhkan sumber lain berupa E-Modul Interaktif yang memuat gambar, video, kuis, dengan desain yang menarik, uraian materi jelas, dan dengan bahasa Indonesia yang mudah dipahami.

Menurut Ibu Yuyun, S.Pd selaku guru pengajar Biologi kelas XI IPA SMA NU Kepanjen dalam proses pembelajaran materi sistem peredaran darah lebih mudah jika terdapat media pembelajaran yang sesuai terutama adanya video dan gambar yang menarik. Selain itu beliau juga berpendapat bahwa E-Modul Interaktif yang akan dikembangkan oleh peneliti sangat tepat jika dijadikan media pembelajaran untuk materi sistem peredaran darah yang nantinya dapat menjadi sumber belajar tambahan saat mengajar.

## **2. Tahap Perancangan (*Design*)**

Tahap perancangan (*design*) adalah sebuah proses penyusunan media belajar yang akan dikembangkan. Proses ini terdiri dari penyusunan materi pembelajaran dan rancangan desain media belajar.<sup>50</sup>

### **a. Instrumen Kualitas Media Pembelajaran**

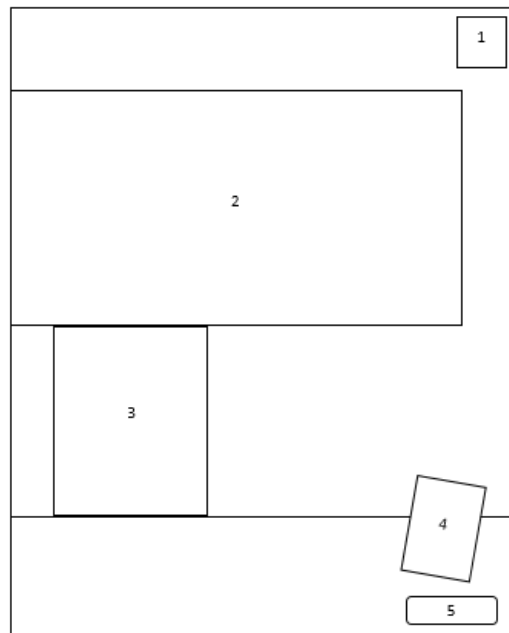
---

<sup>50</sup> Rahmad Arofah Cahyadi, *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Model ADDIE*, (Surabaya: Universitas Muhammadiyah Surabaya, 2019), hal.36-37

Instrumen kualitas produk berupa isian (*check list*) untuk ahli materi, ahli media, guru Biologi kelas XI SMA NU Kepanjen, dan instrumen uji keterbacaan untuk peserta didik. Instrumen ini diberikan setelah produk E-Modul Interaktif sudah selesai dan siap untuk dinilai aspek kualitas dan kevalidan komponen yang ada di dalamnya. Instrumen kualitas media pembelajaran bisa dilihat di tabel 3.2 sampai tabel 3.5 pada BAB III.

b. Perancangan *Storyboard*

Desain penelitian dan pengembangan yang dikembangkan akan dibuat dengan perancangan *storyboard* sebagai berikut :

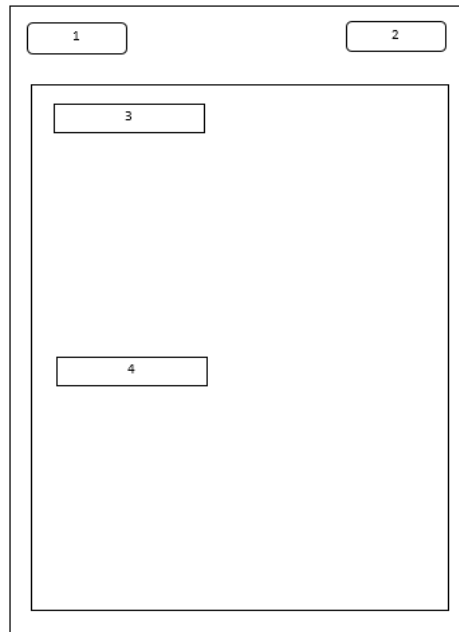
(1) Halaman *Cover*

Keterangan :

- Logo Intitusi penulis
- Judul E-Modul
- Gambar Animasi
- Kelas
- Tombol “Mulai”

Penjelasan : Sebagai halaman *cover* yang menampilkan judul,gambar karakter,nama penulis, dan identitas kelas. Setelah halaman *cover* selesai, E-Modul Interaktif masuk ke halaman selanjutnya setelah klik tombol “Mulai”

## (2) Halaman Intro

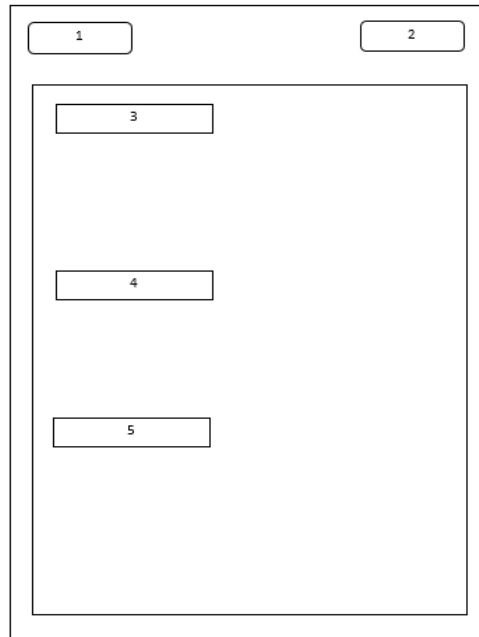


Keterangan:

- Tombol “Kembali”
- Tombol “ Selanjutnya”
- Identitas Modul
- Latar Belakang

Penjelasan : Pada halaman ini ditampilkan tentang identitas modul dan latar belakang yang juga memuat capaian pembelajaran yang diharapkan setelah mempelajari bahan ajar ini. Selain itu ada tombol “Selanjutnya” yang digunakan jika pengguna ingin ke halaman selanjutnya dan ada tombol “Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman sebelumnya

### (3) Halaman Intro

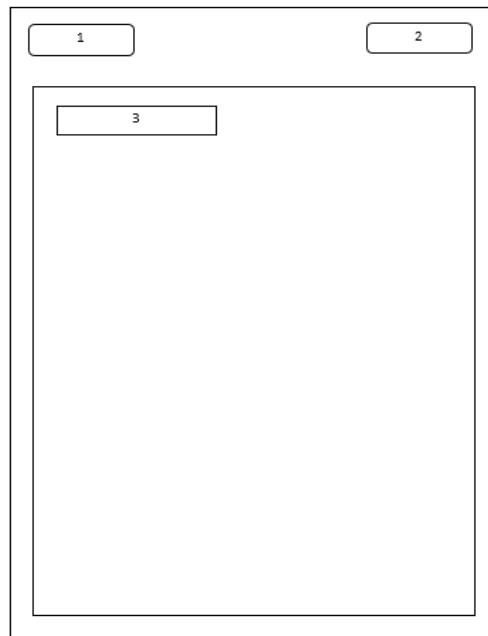


Keterangan:

- Tombol “Kembali”
- Tombol “Selanjutnya”
- Kompetensi Dasar
- Indikator
- Deskripsi Singkat Materi

Penjelasan : Pada halaman ini ditampilkan tentang Kompetensi Dasar, Indikator, dan deskripsi singkat materi. Selain itu ada tombol “Selanjutnya” yang digunakan jika pengguna ingin ke halaman selanjutnya dan ada tombol “Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman sebelumnya.

#### (4) Halaman Intro



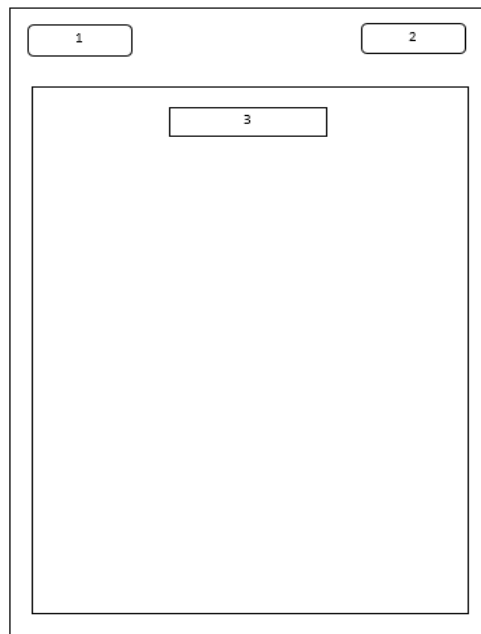
Keterangan :

- Tombol “Kembali”
- Tombol “Selanjutnya”
- Petunjuk Penggunaan Modul

Penjelasan : pada halaman ini ditampilkan petunjuk penggunaan E-Modul untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan bahan ajar tersebut. Selain itu ada tombol “Selanjutnya” yang digunakan jika pengguna ingin ke halaman selanjutnya dan ada tombol “Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman sebelumnya.



### (5) Halaman Peta Konsep

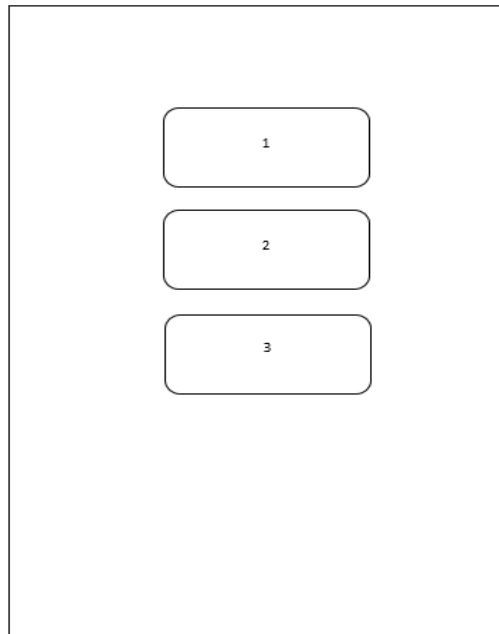


Keterangan :

- Tombol “Kembali”
- Tombol “Selanjutnya”
- Peta Konsep

Penjelasan : Pada halaman ini ditampilkan peta konsep materi sistem peredaran darah yang nantinya akan diuraikan di halama selanjutnya. Selain itu ada tombol “Selanjutnya” yang digunakan jika pengguna ingin ke halaman selanjutnya dan ada tombol “Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman sebelumnya.

### (6) Halaman Menu Utama

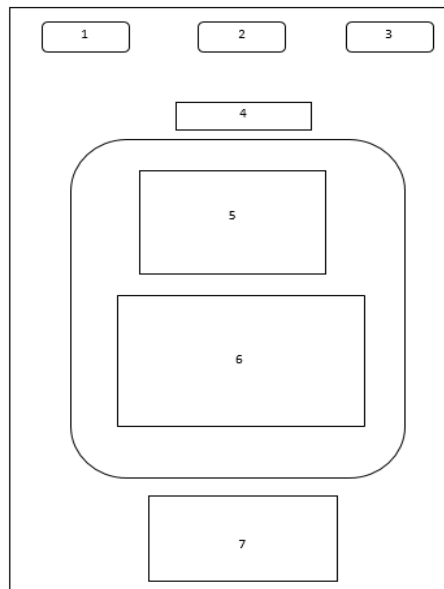


Keterangan:

- Pembelajaran 1
- Pembelajaran 2
- Pembelajaran 3

Penjelasan : pada halaman ini ditampilkan menu utama yang didalamnya terdapat tombol “Pembelajaran 1”, jika di klik akan langsung membuka halaman pembelajaran 1. Selanjutnya terdapat tombol “Pembelajaran 2”, jika di klik akan langsung membuka halaman pembelajaran 2. Kemudian terdapat tombol “Pembelajaran 3”, jika di klik akan langsung membuka halaman pembelajaran 3.

### (7) Halaman Awalan Materi



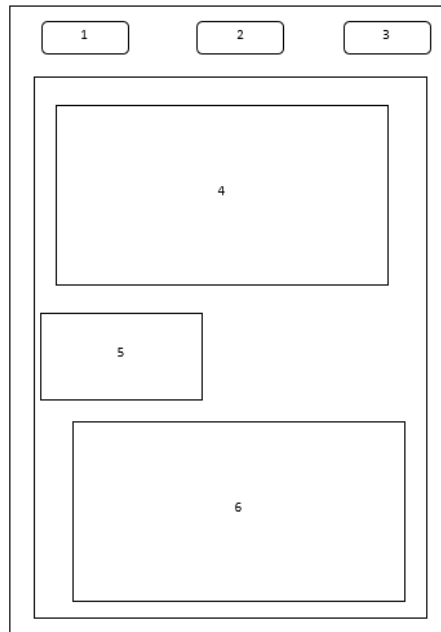
Keterangan :

- Tombol “Kembali”
- Tombol “Menu Utama”
- Tombol “Selanjutnya”
- Judul Materi
- Tujuan Pembelajaran
- Video
- Kata-kata mutiara

Penjelasan : Pada halaman ini ditampilkan judul materi, tujuan pembelajaran, kemudian video yang mana jika di klik tombol “*play*” akan terputar. Selanjutnya ada kata-kata mutiara. Selain itu ada tombol “Selanjutnya” yang digunakan jika pengguna ingin ke halaman selanjutnya, ada tombol “Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman

sebelumnya,dan ada tombol “Menu Utama” jika diklik akan menampilkan halaman menu utama.

(8) Halaman Uraian Materi (1)



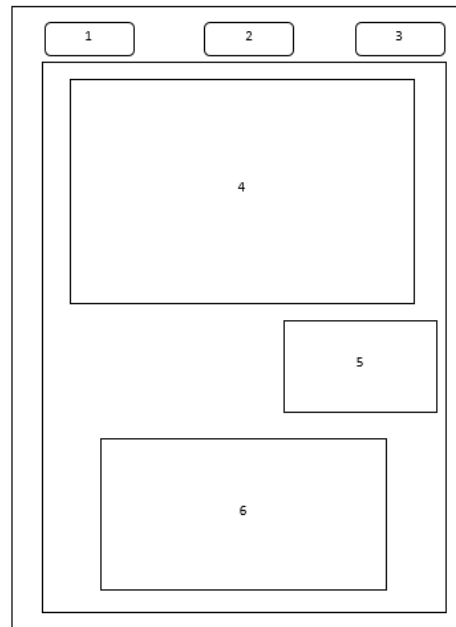
Keterangan :

- Tombol “Kembali”
- Tombol “Menu Utama”
- Tombol “Selanjutnya
- Uraian Materi
- Kolom “Tahukah Kamu?”
- Gambar Ilustrasi

Penjelasan : Pada halaman ini ditampilkan uraian materi disertai gambar ilustrasi,kemudian ada kolom “Tahukah Kamu?” yang berisi fakta menarik tentang sistem peredaran darah. Selain itu ada tombol “Selanjutnya” yang digunakan jika pengguna ingin ke halaman selanjutnya, ada tombol

“Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman sebelumnya, dan ada tombol “Menu Utama” jika diklik akan menampilkan halaman menu utama.

(9) Halaman Uraian Materi (2)



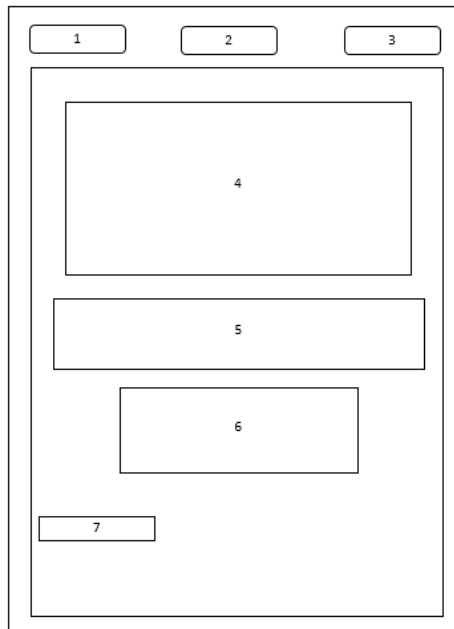
Keterangan :

- Tombol “Kembali”
- Tombol “Menu Utama”
- Tombol “Selanjutnya”
- Uraian Materi
- Kolom “Tips”
- Video Ilustrasi

Penjelasan : pada halaman ini ditampilkan uraian materi disertai dengan ilustrasi video jika di klik tombol “*play*” maka akan terputar video ilustrasi tersebut, kemudian terdapat kolom “tips” yang berisi cara untuk menjaga sistem

peredaran darah agar tetap sehat. Selain itu ada tombol “Selanjutnya” yang digunakan jika pengguna ingin ke halaman selanjutnya, ada tombol “Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman sebelumnya, dan ada tombol “Menu Utama” jika diklik akan menampilkan halaman menu utama.

#### (10) Halaman Rangkuman dan Latihan Soal

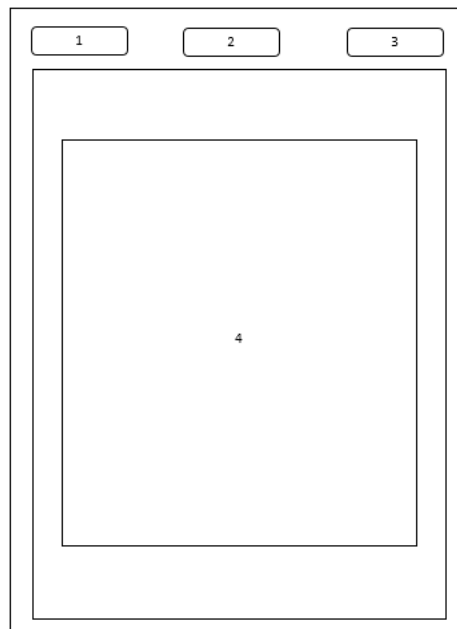


Keterangan :

- Tombol “Kembali”
- Tombol “Menu Utama”
- Tombol “Selanjutnya”
- Rangkuman
- Penugasan Mandiri
- Latihan Soal
- Pedoman Penilaian

Penjelasan : pada halaman ini ditampilkan rangkuman atau ringkasan dari uraian materi,selanjutnya ada penugasan mandiri yang berisi tugas yang diberikan untuk pengguna dan latihan soal yang jika di klik tombol “mulai” maka latihan soal dapat dikerjakan dan nantinya pengguna juga dapat mengetahui skor yang diperoleh kemudian di cocokkan di pedoman nilai untuk mengetahui apakah pengguna sudah lolos pada sub materi tersebut atau belum. Selain itu ada tombol “Selanjutnya” yang digunakan jika pengguna ingin ke halaman selanjutnya, ada tombol “Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman sebelumnya,dan ada tombol “Menu Utama” jika diklik akan menampilkan halaman menu utama.

#### (11) Halaman Glosarium



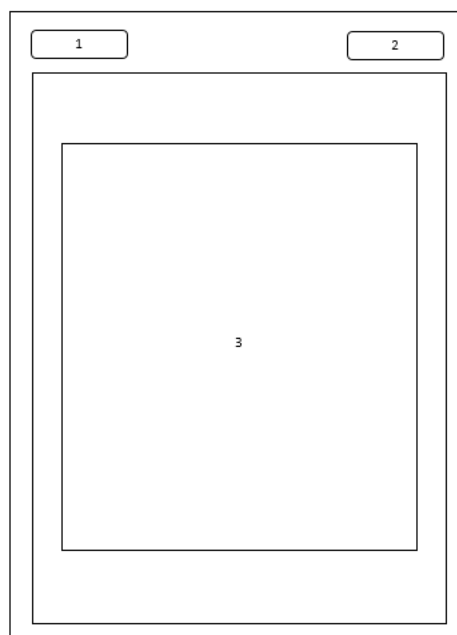
Keterangan :

- Tombol “Kembali”

- Tombol “Menu Utama”
- Tombol “Selanjutnya”
- Glosarium

Penjelasan : pada halaman ini ditampilkan glosarium yang berisi definisi istilah di dalam E-Modul Interaktif tersebut. Selain itu ada tombol “Selanjutnya” yang digunakan jika pengguna ingin ke halaman selanjutnya, ada tombol “Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman sebelumnya, dan ada tombol “Menu Utama” jika diklik akan menampilkan halaman menu utama.

#### (12) Halaman Daftar Pustaka



Keterangan :

- Tombol “Kembali”
- Tombol “Menu Utama”
- Daftar Pustaka



Penjelasan : pada halaman ini ditampilkan daftar pustaka yang mana sebagai sumber dalam pembuatan E-Modul Interaktif. Selain itu ada tombol “Kembali” jika pengguna ingin kembali ke halaman sebelumnya, dan ada tombol “Menu Utama” jika diklik akan menampilkan halaman menu utama.

### **3. Tahap Pengembangan (Development)**

Tahap pengembangan merupakan tahap realisasi rancangan produk mulai dari menyusun hingga merevisi media belajar agar siap untuk diimplementasikan. Tujuan dari tahap ini yaitu untuk menghasilkan media belajar berupa E-Modul Interaktif materi sistem peredaran darah dengan kualitas terbaik agar dapat digunakan oleh peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga tercapainya tujuan pembelajaran.<sup>51</sup> Pada tahap pengembangan ini ada tiga proses yakni pembuatan produk, tahap validasi, dan revisi. Setelah E-Modul Interaktif selesai dikembangkan, maka proses selanjutnya yaitu melakukan validasi terhadap produk. Proses ini dilakukan oleh dosen IAIN Tulungagung sebagai ahli materi dan ahli media, validasi juga dilakukan oleh guru pengajar biologi kelas XI di SMA NU Kepanjen, serta dilakukan uji keterbacaan siswa yang telah menempuh materi sistem peredaran darah. Penjabaran hasil dari proses di atas adalah sebagai berikut:

---

<sup>51</sup> Rahmad Arofah Cahyadi, *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Model ADDIE*, (Surabaya: Universitas Muhammadiyah Surabaya, 2019), hal.36-37

a. Pembuatan Produk E-Modul Interaktif

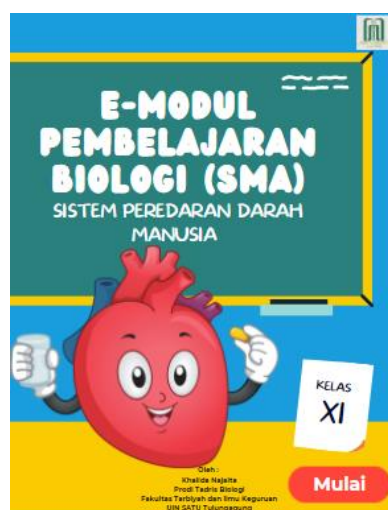
Tahap pembuatan E-Modul Interaktif ini dengan merangkai seluruh komponen yaitu materi, gambar ilustrasi, video, dan soal. Pembuatan desain, menyusun materi dan memasukkan gambar ilustrasi pada E-Modul Interaktif menggunakan aplikasi *Canva Pro*. Hasil desain dari aplikasi tersebut berupa *png*. yang kemudian di convert menjadi file *PDF*. Selanjutnya untuk memasukkan komponen lain seperti video dan latihan soal interaktif menggunakan aplikasi *Filp PDF Corporation*.

Komponen E-Modul Interaktif materi sistem peredaran darah terdiri dari: *Cover*, halaman intro (identitas modul, latar belakang, kompetensi dasar, indikator, uraian singkat materi, petunjuk penggunaan E-Modul interaktif), peta konsep, halaman menu utama, uraian pembelajaran 1, uraian pembelajaran 2, uraian pembelajaran 3, video ilustrasi, rangkuman, penugasan mandiri, latihan soal dan pedoman penilaian, glosarium, dan daftar pustaka. Berikut adalah deskripsi komponen isi dari E-Modul Interaktif :

(1) Halaman *Cover*

Halaman *cover* memuat logo IAIN Tulungagung, judul E-Modul interaktif, animasi “jantung”, nama penulis dan asal institusi, dan jenjang kelas E-Modul interaktif, serta terdapat tombol “mulai”. *Background* dasar halaman cover adalah biru (#1a9ddd) dan ada beberapa gambar animasi seperti gambar

jantung dengan warna merah dan gambar papan tulis dengan warna hijau dan kuning. Tulisan judul “E-Modul Pembelajaran Biologi (SMA)” menggunakan *font Wedges* dengan ukuran 53,6 berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Kemudian tulisan “Sistem Peredaran Darah Manusia”, menggunakan *font More Sugar Thin* dengan ukuran 27,6 berwarna putih. Selanjutnya ada animasi gambar *paper* berwarna putih bertuliskan “Kelas XI” yang menggunakan *font More Sugar Thin* ukuran 43,6 berwarna hitam. Dibawah animasi *paper* terdapat *shape* persegi panjang berwarna kuning (#facb01) bertuliskan “Khalida Najaita Prodi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN SATU Tulungagung” yang menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 10,9 berwarna hitam. Disamping kanan tulisan tersebut terdapat *shape* dengan warna merah (#ff443a) bertuliskan “mulai” dengan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 29 berwarna putih. Desain *cover* dapat dilihat pada gambar 4.1

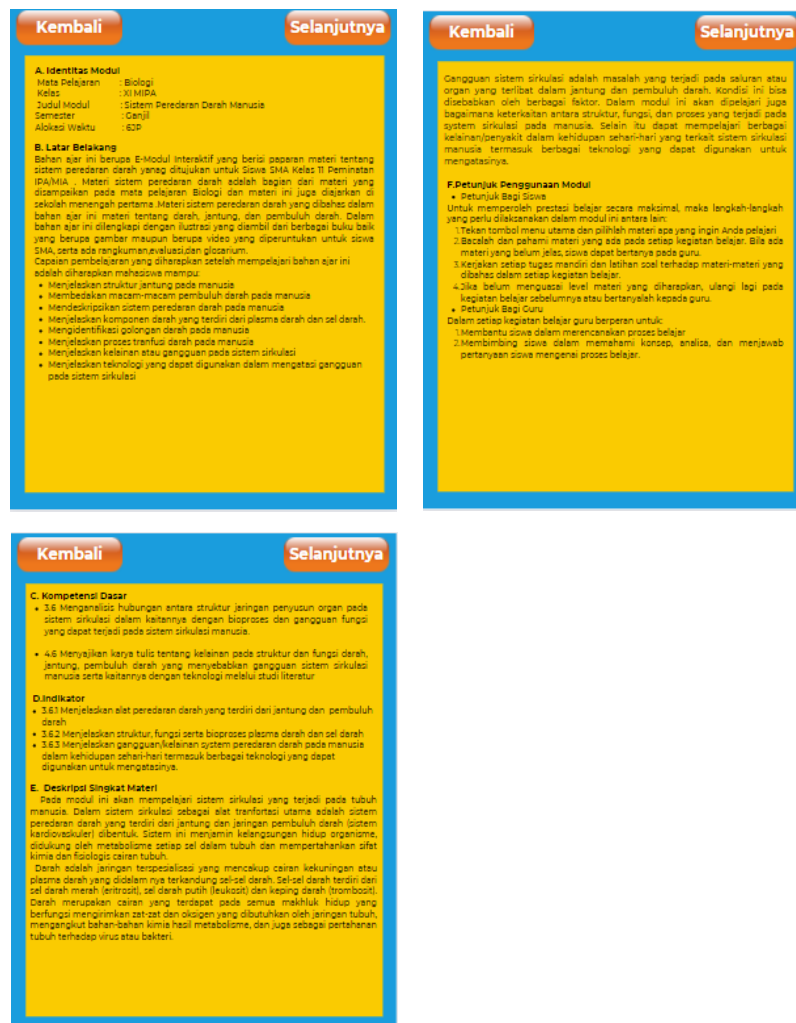


**Gambar 4.1 Halaman Cover**

## (2) Halaman Intro

Halaman intro sebenarnya berjumlah tiga halaman yang memuat identitas modul, latar belakang, kompetensi dasar, indikator, deskripsi singkat materi, dan petunjuk penggunaan E-Modul interaktif. *Background* dasar halaman ini adalah warna biru (#1a9ddd) selanjtnya ada *shape* persegi panjang tegak vertikal berwarna kuning (#facb01) yang didalamnya memuat intro yang sudah disebutkan diatas. Judul seperti identitas modul, latar belakang, kompetensi dasar, indikator, deskripsi singkat materi, dan petunjuk penggunaan E-Modul interaktif menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 13 berwarna hitam dan dipertebal (*bold*) sedangkan uraiannya menggunakan *font Montserrat* ukuran 13 berwarna hitam dipertebal (*bold*). Selanjutnya ada dua tombol berwarna *orange* tipe berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali” dan “selanjutnya” yang menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 24

berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Desain halaman intro bisa dilihat pada Gambar 4.2.

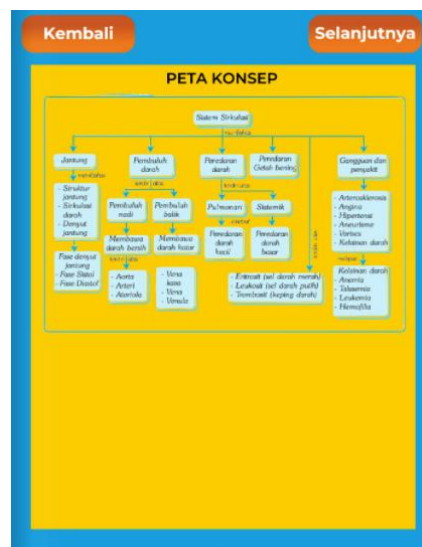


Gambar 4.2 Halaman Intro

### (3) Halaman Peta Konsep

Pada halaman peta konsep memuat peta konsep materi sistem peredaran darah juga terdapat tombol “kembali” dan “selanjutnya”. Background dasar halaman ini adalah warna biru (#1a9ddd) dan kuning (#facb01). Judul “Peta Konsep” pada halaman ini menggunakan font Montserrat Semi Bold ukuran 22,2 berwarna hitam. Selanjutnya peta konsep menggunakan

beberapa jenis shape yang berwarna biru muda dengan line out berwarna biru muda yang didalamnya terdapat beberapa tulisan tentang materi yang akan dibahas di E-Modul interaktif ini. Tulisan tersebut menggunakan font Montserrat ukuran 13 berwarna hitam. Kemudian terdapat tulisan di luar shape peta konsep yang mana menggunakan font Montserrat Classic ukuran 10 berwarna hitam. Selanjutnya ada dua tombol berwarna *orange* tipe berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali” dan “selanjutnya” yang menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 24 berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Desain halaman peta konsep bisa dilihat pada Gambar 4.3.

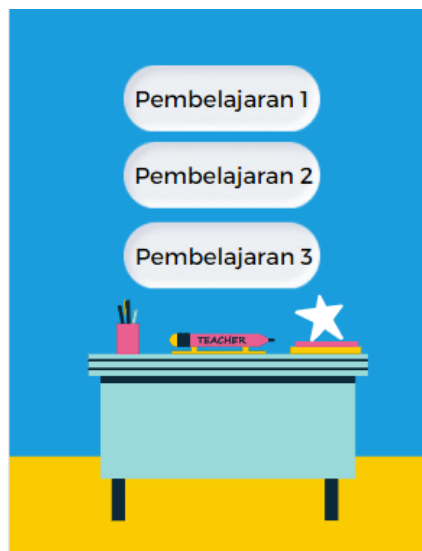


Gambar 4.3 Halaman Peta Konsep

#### (4) Halaman Menu Utama

Pada halaman menu utama memuat tombol “Pembelajaran 1”, “Pembelajaran 2”, “Pembelajaran 3” yang mana tombol tersebut jika di klik akan membuka halaman sesuai judul yang ada di tombol. *Background* dasar halaman ini yaitu warna biru

(#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01) dan animasi meja berwarna *baby blue* kemudian ada beberapa animasi lain diatas meja yang berwarna *pink neon* dan kuning. Tombol “Pembelajaran 1”, “Pembelajaran 2”,”Pembelajaran 3” yang menggunakan *shape* berwarna putih. Tulisan “Pembelajaran 1”, “Pembelajaran 2”,”Pembelajaran 3” menggunakan *font Montserrat Classic* ukuran 33 berwarna hitam. Desain halaman menu utama dapat dilihat pada Gambar 4.4.



**Gambar 4.4 Halaman Menu Utama**

#### (5) Halaman Awalan Pembelajaran 1

Pada halaman awalan pembelajaran 1 ini memuat judul sub bab,tujuan pembelajaran,video,dan kata-kata mutiara. *Background* dasar pada halaman ini yaitu warna biru (#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01) dan beberapa animasi yang bertema *sains*. Pada tulisan “Pembelajaran 1” menggunakan font *Wedges* ukuran 25,6 berwarna kuning (#facb01), kemudian diberi efek *Echo* dengan

offset 100. Arah -27 dengan warna oranye (#ee771c). Kemudian diwahnya ada tulisan “Peredaran darah Manusia” dengan font More Sugar Thin ukuran 20 berwarna putih. *Shape* yang berwarna kuning (#facb01) berisi tujuan pembelajaran dan video yang dapat diputar sebelum membaca uraian materi. Uraian tujuan pembelajaran dan perintah untuk menyimak video tersebut menggunakan font *More Sugar Thin* ukuran 14 berwarna hitam, namun pada tulisan “Tujuan Pembelajaran” menggunakan huruf kapital atau di *Caps lock*. Selanjutnya ada tempat untuk video menggunakan *shape* persegi panjang dengan ukuran 54%. Kemudian dibawahnya terdapat kata-kata mutiara yang menggunakan font *More Sugar Thin* ukuran 12 berwarna putih. Terakhir ada tiga tombol berwarna *orange* tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali” ,”Menu Utama”, dan “selanjutnya” yang menggunakan font *Montserrat Semi Bold* ukuran 24 berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Desain awalan pembelajaran 1 dapat dilihat pada Gambar 4.5.





**Gambar 4.5 Halaman Awal Pembelajaran 1**

(6) Halaman Uraian Materi Pembelajaran 1

Pada halaman uraian materi pembelajaran 1 ini memuat uraian materi dilengkapi ilustrasi gambar, video, kolom “Tau gak sih” dan kolom “Tips”. Pembelajaran 1 membahas struktur jantung, macam-macam pembuluh darah pada manusia dan mendeskripsikan sistem peredaran darah manusia, peredaran darah kecil dan peredaran besar. *Background* dasar pada halaman ini yaitu warna biru (#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01). Tulisan “Uraian Materi” menggunakan font Montserrat Classic ukuran 16 berwarna hitam dan dipertebal (bold) sedangkan penjelasan materi di bawahnya menggunakan font Montserrat ukuran 13 berwarna hitam yang juga di pertebal (bold). Keterangan gambar pada halaman ini menggunakan *font IBM Plex Sans Condensed* dengan ukuran 12 dan dipertebal (atas) dan 9 (bawah) tidak dipertebal. Selanjutnya ada shape

dengan perpaduan warna putih (ffffff), biru tipe (#1a9ddd), biru tipe (#04a4a4) yang berisi fakta menarik tentang sistem peredaran darah manusia. Tulisan “Tahukah Kamu” menggunakan *font IBM Plex Sans* ukuran 12 berwarna hitam dan dipertebal (bold), kemudian judul di dalam kolom tersebut menggunakan font *Montserrat Classic* ukuran 9,4 berwarna hitam dan dipertebal (bold) sedangkan uraian pada kolom tersebut menggunakan font *Montserrat* ukuran 7,3 berwarna hitam yang juga dipertebal (bold). Pada kolom “Tips” juga dengan desain yang sama dengan kolom “Tau Gak Sih?” namun pada kolom “Tips” menggunakan perpaduan warna putih (ffffff), dan oranye (#ed7d31). Pada halaman ini terdapat 1 tabel yang berisi perbedaan pembuluh darah arteri, vena, dan kapiler. Tabel tersebut mempunyai *line out* hitam dengan warna kolom didalamnya putih dan biru. Tulisan di dalam tabel menggunakan *font Montserrat* ukuran 10,1 warna hitam. Terakhir ada tiga tombol berwarna *orange* tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali” ,”Menu Utama”, dan “selanjutnya” yang menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 24 berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Desain uraian materi pembelajaran 1 dapat dilihat pada Gambar 4.6.

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**A. URAIAN MATERI**

Setiap saat, dalam tubuh manusia terjadi proses sirkulasi berbagai macam zat yang dibutuhkan tubuh. Diperlukan media pengantar dan alat-alat yang turut berperan dalam sirkulasi untuk melakukan proses ini. Media dan alat-alat ini bekerja bersama-sama membentuk suatu sistem yang dikenal dengan sistem sirkulasi darah.



**Gambar 1.1 Sistem Peredaran Darah**  
Sumber: Biologi SMA/MA Kelas XI, Erlangga

Dalam proses kelengkapan hidupnya, manusia memerlukan makanan dan oksigen untuk melanjutkan metabolisme. Proses metabolisme akan menghasilkan zat-zat yang berguna juga menghasilkan senyawa zat sisa yang harus dikeluarkan dari tubuh. Bahan-bahan yang diperlukan tubuh seperti makanan dan oksigen hasil metabolisme dan lainnya diangkut dan disediakan didalam tubuh melalui sistem peredaran darah. Hasil pencernaan makanan dan oksigen diangkut dan diedarkan oleh darah ke seluruh tubuh, sementara sisa-sisa metabolisme diangkut oleh darah dari seluruh bagian tubuh menuju organ-organ pembuangan.

Sistem sirkulasi adalah sistem transportasi yang berfungsi untuk mengangkut berbagai zat di dalam tubuh, pada manusia berupa sistem peredaran darah. Sistem peredaran darah terdiri dari darah dan alat peredaran darah. Berikut beberapa fungsi peredaran darah yang menunjukkan betapa pentingnya darah bagi manusia.

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

- Mengedarkan oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh dan mengangkut karbondioksida sisa aktivitas sel dari tubuh ke paru-paru untuk dibuang
- Mengangkut nutrisi yang diperlukan untuk metabolisme tubuh dari sistem pencernaan dan membawa sisa metabolisme ke ginjal untuk dibuang
- Mengangkut hormon
- Mengangkut sistem kekebalan tubuh
- Mengatur suhu tubuh

Darah tidak bisa mengalir dengan sendirinya ke seluruh tubuh. Dibutuhkan sebuah mesin pemompa agar darah dapat mengalir di dalam tubuh, organ tersebut adalah jantung. Darah yang beredar di dalam tubuh akan tetap terus beredar di dalam pembuluh-pembuluh darah, yaitu pada pembuluh besar dan pembuluh kecil.

**1. Jantung**  
Jantung adalah organ sistem peredaran darah yang bertugas memompa darah dan mengedarkan darah dalam pembuluh darah, yang terletak pada rongga dada di antara kedua paru-paru di atas diafragma dengan posisi condong ke kiri. Jantung dilapisi oleh perikardium yang mengedarkan cairan perikardial. Perikardium berfungsi untuk melindungi jantung agar tidak teruka karena bergesekan ketika berdetak.



**Gambar 1.2 Anatomi Jantung**  
Sumber: Biologi SMA/MA Kelas XI, Erlangga

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**a. Struktur Jantung**  
Jantung tersusun oleh tiga lapisan, yaitu perikardium (pembungkus karumakulium (otot jantung), dan endokardium (pembatas ruang jantung). Jantung terdiri dari empat ruang, yaitu serambi kanan, serambi kiri, bilik kanan, dan bilik kiri.

- Atrium/serambi kanan berfungsi menerima darah dari seluruh tubuh mengedarkan CO<sub>2</sub> (darah kotor).
- Atrium/serambi kiri berfungsi menerima darah dari paru-paru banyak mengandung O<sub>2</sub> (darah bersih).
- Ventrikel/bilik kanan berfungsi menerima darah dari serambi kanan kemudian dipompa ke paru-paru.
- Ventrikel/bilik kiri berfungsi menerima darah dari serambi kiri kemudian dipompa ke seluruh tubuh.


Antara bilik kanan dan serambi kanan terdapat katup sekula trikuspidalis, yang berfungsi mencegah agar darah dari bilik kanan tidak kembali ke serambi kanan. Antara bilik kiri dan serambi kiri terdapat katup bikuspidalis, yang berfungsi mencegah agar darah dari bilik kiri tidak kembali ke serambi kiri.

**b. Mekanisme Kerja Jantung**  
Jika Serambi jantung mengembang, darah dari seluruh tubuh dan paru-paru masuk ke serambi. Kemudian darah dari serambi jantung mengalir dan darah masuk ke dalam bilik. Apabila bilik mengempuk maka darah dipompa menuju seluruh tubuh dan paru-paru.

**c. Tekanan Darah dan Denyut Jantung**  
Otot jantung mempunyai kekuatan untuk berdenyut sendiri secara terus menerus. Sebuah sistem saraf yang berada di dalam jantung mengawal denyutan dan merangsang ruang-ruang pada jantung secara sistematis.

Impuls menyebar ke semua bagian atrium dan ke simpul atrioventrikular. Kemudian, dorongan akan dilanjutkan ke otot ventrikel melalui serabut purkinje. Hal ini berjalan cepat supaya kontraksi ventrikel terjadi pada setiap jantung dan menyebar bersama cepat ke arah pinggir atrial besar yang meninggalkan jantung. Tekanan darah adalah ukuran seberapa kuatnya jantung memompa darah ke seluruh tubuh.

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**



**Gambar 1.3 Proses Pengaliran Tekanan Darah**  
Sumber: Biologi SMA/MA Kelas XI, Erlangga

Umumnya, orang dewasa dengan kondisi tubuh sehat memiliki tekanan darah normal sekitar 90/60 mmHg hingga 120/80 mmHg. Angka 120 dan 80 menunjukkan tingkat tekanan ketika jantung memompa darah ke seluruh tubuh atau biasa disebut tekanan sistolik. Sementara angka 80 dan 60 berarti tingkat tekanan saat jantung beristirahat sejenak sebelum memompa lagi, atau kerap disebut tekanan diastolik.

Terdapat dua pengukuran penting dalam tekanan darah, yaitu:

- Tekanan Sistolik adalah tekanan darah saat jantung berdetak dan memompa darah.
- Tekanan Diastolik adalah tekanan darah saat jantung beristirahat di antara detakan.

Kecapatan denyut jantung di dalam keadaan sehat berbeda-beda, tergantung oleh aktivitas, makanan, perasaan, keadaan emosi dan juga umur. Kecepatan normal denyut nadi pada pria bayi lebih kurang 140 kali per menit, denyut jantung ini bertambah mengalami penurunan bersama pertambahan umur, pada orang dewasa kuantitas denyut jantung lebih kurang 70 sampai 80 per menit.

**2. Pembuluh darah**  
Pembuluh darah adalah jalur bagi darah yang mengalir berasal dari jantung menuju ke jaringan tubuh, dan sebaliknya.

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**



**Gambar 1.4 Pembuluh Darah**  
Menurut struktur dan fungsinya, pembuluh darah dibagi menjadi tiga macam, yaitu:

**a. Pembuluh Darah Hali (Arteri)**  
Pembuluh darah arteri adalah pembuluh darah yang membawa darah meninggalkan atau keluar jantung. Arteri condong terdapat agak lebih dalam di jaringan badan. Pembuluh arteri banyak mengandung oksigen (O<sub>2</sub>) kecuali arteri pulmonalis yang membawa darah dari jantung ke paru-paru mengandung karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

**b. Pembuluh Darah Balik (Vena)**  
Pembuluh darah balik (vena) adalah pembuluh darah yang mengangkut darah menuju ke jantung. Pembuluh balik terdiri atas tiga lapisan, seperti pembuluh arteri. Dari susunan dalam ke arah luar adalah endotel, otot polos dan jaringan elastis, serta jaringan otot licin. Pembuluh balik banyak mengandung karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) kecuali vena pulmonalis yang membawa darah dari paru-paru ke jantung mengandung oksigen (O<sub>2</sub>).

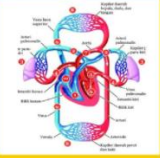
**c. Pembuluh kapiler**  
Pembuluh darah kapiler merupakan pembuluh yang menghubungkan ujung pembuluh hali terkecil dengan ujung pembuluh balik. Terdapat di antara pembuluh kapiler besar-besar kecil, kuantitas kapiler yang timbul berasal dari sebuah arteriol tergolong besar supaya keseluruhan daerah sayatan melintang yang tersedia untuk aliran darah meningkat. Pada orang dewasa kurang lebih terdapat 90.000 km kapiler. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat tabel dibawah ini.

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**Tabel 1.1. Perbedaan Arteri, Vena dan Kapiler**

	Arteri/Pembuluh Balik	Vena/Pembuluh Balik	Kapiler
Dinding	Lutut dan elastis	Lem dan tipis	Lipat dan elastis
Arah Aliran	Mempunyai katup	Mempunyai katup	Bergerak dari arteri
Lumen	Darah ditampung	Darah ditampung	Bergerak dalam ruang pembuluh darah yang menyempit dan melebar
Darah	Bersih	Bersih mengandung karbondioksida	Bersih mengandung oksigen
Lokasi	Lutut ke dalam	Dalam pembuluh balik	Antara arteri dan vena
Tinggi	Tinggi pada pembuluh kecil ke	Tinggi ditengah pembuluh darah	Tinggi elastis

**3. Sistem Peredaran Darah**  
Sistem peredaran darah manusia dikendalikan oleh organ jantung yang berguna untuk memompa darah agar mampu mengalir ke semua tubuh. Saat otot jantung berelaksasi, jantung dalam keadaan mengembang volumenya besar, dan tekanannya kecil.



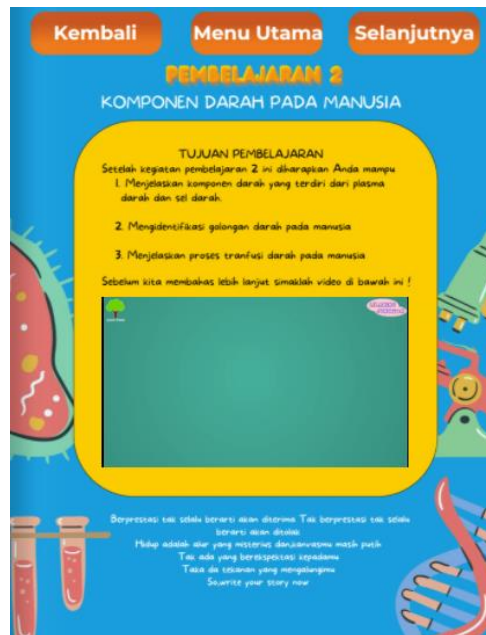
**Gambar 1.5 Peredaran Darah pada Manusia**  
Sumber: Biologi SMA/MA Kelas XI, Erlangga

Gambar 4.6 Halaman Uraian Materi Pembelajaran 1

## (7) Halaman Awalan Pembelajaran 2

Pada halaman awalan pembelajaran 2 ini memuat judul sub bab, tujuan pembelajaran, video, dan kata-kata mutiara. *Background* dasar pada halaman ini yaitu warna biru (#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01) dan beberapa animasi yang bertema *sains*. Pada tulisan “Pembelajaran 2” menggunakan font Wedges ukuran 25,6 berwarna kuning (#facb01), kemudian diberi efek Echo dengan offset 100, arah -27 dengan warna oranye (#ee771c). Kemudian di bawahnya ada tulisan “Komponen Darah pada Manusia” dengan font More Sugar Thin ukuran 20 berwarna putih. *Shape* yang berwarna kuning (#facb01) berisi tujuan pembelajaran dan video yang dapat diputar sebelum membaca uraian materi. Uraian tujuan pembelajaran dan perintah untuk menyimak video tersebut menggunakan font *More Sugar Thin* ukuran 14 berwarna hitam, namun pada tulisan “Tujuan Pembelajaran” menggunakan huruf kapital atau di *Caps lock*. Selanjutnya ada tempat untuk video menggunakan *shape* persegi panjang dengan ukuran 54%. Kemudian di bawahnya terdapat kata-kata mutiara yang menggunakan font *More Sugar Thin* ukuran 12 berwarna putih. Terakhir ada tiga tombol berwarna *orange* tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali”, “Menu Utama”, dan “selanjutnya” yang menggunakan font *Montserrat Semi Bold* ukuran 24 berwarna

putih dan dipertebal (*bold*). Desain awalan pembelajaran 2 dapat dilihat pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7 Halaman Awalan Pembelajaran 2**

#### (8) Halaman Uraian Materi Pembelajaran 2

Pada halaman uraian materi pembelajaran 2 ini memuat uraian materi dilengkapi ilustrasi gambar, video, kolom “Tau gak sih” dan kolom “Tips”. Pembelajaran 2 membahas komponen darah yang terdiri dari plasma darah dan sel darah, mengidentifikasi golongan darah pada manusia, dan proses transfusi darah pada manusia. *Background* dasar pada halaman ini yaitu warna biru (#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01). Tulisan “Uraian Materi” menggunakan font Montserrat Classic ukuran 16 berwarna hitam dan dipertebal (**bold**) sedangkan penjelasan materi di bawahnya menggunakan font Montserrat ukuran 13 berwarna hitam yang juga dipertebal (**bold**). Keterangan gambar pada halaman ini menggunakan font

IBM Plex Sans Condensed dengan ukuran 12 dan dipertebal (atas) dan 9 (bawah) tidak dipertebal. Selanjutnya ada shape dengan perpaduan warna putih (ffff), biru tipe (#1a9ddd), biru tipe (#04a4a4) yang berisi fakta menarik tentang sistem peredaran darah manusia. Tulisan “Tahukah Kamu” menggunakan font IBM Plex Sans ukuran 12 berwarna hitam dan dipertebal (bold), kemudian judul di dalam kolom tersebut menggunakan font Montserrat Classic ukuran 9,4 berwarna hitam dan dipertebal (bold) sedangkan uraian pada kolom tersebut menggunakan font Montserrat ukuran 7,3 berwarna hitam yang juga dipertebal (bold). Pada kolom “Tips” juga dengan desain yang sama dengan kolom “Tau Gak Sih?” namun pada kolom “Tips” menggunakan perpaduan warna putih (ffff), dan oranye (#ed7d31). Pada halaman terdapat 3 tabel yang pertama yaitu tabel jenis leukosit dengan *line out* berwarna hitam dan tulisan didalamnya menggunakan font Montserrat warna hitam ukuran 10,1. Tabel yang kedua yaitu tabel golongan darah dengan *line out* berwarna hitam dengan perpaduan warna putih dan kuning. Tulisan didalam tabel tersebut juga berwarna hitam dengan font Montserrat ukuran 10,1. Tabel yang ketiga adalah tabel skema transfusi darah dengan *line out* warna hitam dipadukan dengan warna putih, biru, dan pink muda. Tulisan didalam tabel tersebut menggunakan font Montserrat 10,1 warna hitam. Terakhir ada tiga tombol berwarna orange tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan

(#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali” ,”Menu Utama”, dan “selanjutnya” yang menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 24 berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Desain uraian materi pembelajaran 2 dapat dilihat pada Gambar 4.8.

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**b. Eritrosit (Sel darah merah)**  
 Eritrosit (sel darah merah) merupakan bagian utama dari sel – sel darah. Rata-rata jumlah eritrosit dalam setiap satu milimeter adalah 5 miliar. Bentuk eritrosit berupa bikonkaf, melengkung ke dalam. Berupa piringan dan pada bagian tengah berupa cekungan. Rata – rata pinggir diameter eritrosit adalah 8 mikrometer, rata-rata tebal bagian luarnya adalah 2 mikrometer, dan rata-rata bagian tengahnya adalah 1 mikrometer. Pada eritrosit (sel darah merah) terdapat hemoglobin yang berperan dalam memberi warna merah pada darah.

**Karakteristik Eritrosit:**  
 1) Bentuk bikonkaf dan tidak berinti.  
 2) Terbentuk di sumsum tulang.  
 3) Umur sel 120 hari.  
 4) Jumlahnya 4 – 5 juta/mm<sup>3</sup>  
 5) Berfungsi mengangkut CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>.



**Sumber: 2.2 Struktur Eritrosit**  
Sumber: (Jurnal) Jurnal Pendidikan Biologi, 2018, Vol. 1, No. 1, Hal. 1-5.

**c. Leukosit (Sel Darah Putih)**  
 Fungsi leukosit adalah melawan mikroorganisme atau molekul asing penyebab penyakit atau infeksi, seperti bakteri, virus, jamur, atau parasit. Sehingga keberadaan leukosit sangat berkaitan erat dengan sistem kekebalan tubuh. Jumlah leukosit di dalam tubuh dalam keadaan normal adalah  $4 \times 10^9$  sampai dengan  $11 \times 10^9$  sel darah putih untuk setiap satu liter darah.

Dalam tubuh, sel darah putih mempunyai kemampuan fagositosis dan diapedesis. Fagositosis adalah kemampuan memakan benda asing bagi sel darah putih. Sedangkan diapedesis adalah kemampuan untuk menembus ke luar pori-pori membran kapiler dan menuju ke jaringan.

**Tahukah Kamu?**  
 Banyak orang berpikir bahwa penderita leukemia adalah penyakit yang mematikan. Padahal, leukemia adalah penyakit yang menyerang sel darah putih yang berkembang di sumsum tulang. Penyakit ini dapat diobati dengan kemoterapi dan transplantasi sumsum tulang. Bahkan, beberapa jenis leukemia dapat disembuhkan.

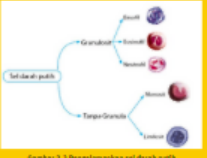
**Sumber: Kompas.com**

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**Karakteristik sel darah putih:**  
 1. Bentuk tidak tetap dan berinti.  
 2. Terbentuk di sumsum tulang, limfa dan kelenjar getah bening.  
 3. Umur sel 12 hari.  
 4. Jumlahnya 5000 – 9000 /mm<sup>3</sup>  
 5. Berfungsi untuk membunuh kuman dan membentuk antibodi.


Sel darah putih secara garis besar dikelompokkan menjadi dua, yaitu granulosit dan agranulosit. Pengelompokan ini didasarkan pada ada tidaknya butiran pada sitoplasma di dalam selnya.

1. Granulosit Granulosit berkembang dari sumsum tulang merah dan memiliki butiran sitoplasma dengan fungsi yang berbeda. Granulosit terdiri atas tiga macam sel, yaitu basofil, neutrofil, dan eosinofil.  
 2. Agranulosit Agranulosit berkembang dari jaringan limfoid dan tidak memiliki butiran sitoplasma. Agranulosit terdiri atas limfosit dan monosit.







**Sumber: 2.2 Pengelompokan sel darah putih**  
Sumber: (Buku) Biologi SMA/MA Kelas XI, 2013, Hal. 100.

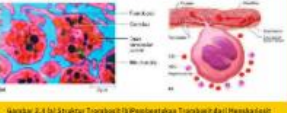
**Tabel 2. Jenis-Jenis Leukosit**

No	Macam	Gambar	CD4-CD8	Sifat
1	Neutrofil			Jumlahnya paling banyak, menyerang dan membunuh kuman dengan cara berfagositasi.

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

2	Basofil		Granulosit terbesar bintik-bintik biru karena menyerap pewarna basa dan berinti biseptal.	Fagosit
3	Eosinofil		Granulosit terbesar kemarahan karena menyerap pewarna yang bersifat asam dan berinti biseptal.	Fagosit
4	Limfosit		Berinti besar bulat sitoplasmanya sedikit berwarna biru tua.	Fagosit
5	Monosit		Berinti besar bulat sitoplasmanya banyak dan berinti ginjal.	Fagosit

**d. Trombosit (Keeping Darah)**



**Sumber: 2.1 Struktur Trombosit (Pembentukan Trombosit dari Megakariosit)**  
Sumber: (Jurnal) Jurnal Pendidikan Biologi, 2018, Vol. 1, No. 1, Hal. 1-5.

Trombosit atau yang sering disebut sebagai keping darah. Komponen darah inilah yang berperan dalam pembekuan darah. Jika ada bagian tubuh yang mengalami luka. Pada keadaan normal, tubuh mampu menghasilkan benang-benang fibrin yang akan menutup luka pada tubuh jika seseorang mengalami luka.

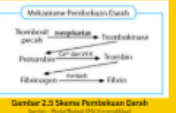
**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

keadaan normal, tubuh mampu menghasilkan benang-benang fibrin yang akan menutup luka pada tubuh jika seseorang mengalami luka.

**Karakteristik Trombosit sebagai berikut:**  
 1) Bentuk tidak teratur dan tidak berinti.  
 2) Terbentuk di sumsum tulang belakang.  
 3) Umur sel 5 – 9 hari.  
 4) Jumlahnya 200.000 – 400.000 untuk setiap mm<sup>3</sup>  
 5) Berperan pada pembekuan darah.

**2. Mekanisme Pembekuan Darah**  
 Bagaimana tubuh memberikan respon jika ada bagian tubuh yang mengalami luka? Ketika kulit teruka, darah akan mengalir keluar untuk beberapa waktu sebelum akhirnya berhenti dan mengering. Proses pembekuan darah ini termasuk mekanisme yang sangat penting dalam tubuh, guna mencegah terjadinya kehilangan darah berjumlah banyak akibat luka. Respon yang diberikan pertama adalah pelepasan trombosit yang mampu menghasilkan trombotikase kemudian dihasikan protrombin.

Kemudian dibentuk fibrinogen yang akan menjadi benang-benang fibrin dan menutup luka. Alur mekanisme pembekuan darah dalam diagram dapat dilihat melalui gambar di bawah.



**Sumber: 2.2 Skema Pembekuan Darah**  
Sumber: (Buku) Biologi SMA/MA Kelas XI, 2013, Hal. 100.



**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

Untuk lebih jelasnya simak video berikut !

**3. Golongan Darah**  
Golongan darah pada manusia digolongkan menjadi 4, yaitu golongan A, B, O, dan AB. Pengelompokan ini didasarkan kandungan aglutinogen (antigen) pada sel darah merah dan aglutinin (antibodi) pada plasma darah. Antigen pada sel darah merah merupakan suatu bagian berupa glikoprotein atau glikolipid yang bersifat genetik, meliputi antigen A dan antigen B. Sedangkan aglutinin adalah antibodi yang bereaksi dengan antigen. Aglutinin terdapat pada permukaan sel darah merah dan terdiri dari dua jenis, yaitu aglutinin  $\alpha$  dan  $\beta$ .

Pengenalan aglutinin dan aglutinogen tersebut berguna untuk menghindari penggumpalan darah pada saat transfusi darah. Penggumpalan darah akan terjadi ketika kedua aglutinin bereaksi dengan antigen. Proses tersebut dinamakan aglutinasi (penggumpalan darah). Sehingga perlu dicermati kandungan aglutinogen pada sel darah merah dan aglutinin pada plasma darah. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan kandungan aglutinogen dan aglutinin berdasarkan golongan darah.

Golongan Darah	Aglutinogen pada sel darah merah	Aglutinin pada plasma darah
A	A	$\beta$
B	B	$\alpha$
AB	A dan B	-
O	-	$\alpha$ dan $\beta$

**4. Transfusi darah**  
Transfusi darah adalah pemberian darah dari seseorang kepada orang yang memerlukan. Orang yang memberi darah disebut donor, sedangkan orang yang menerima darah disebut resipien. Dalam transfusi darah, donor harus memperhatikan jenis aglutinogen (antigen) yang dimilikinya. Sedangkan, pada resipien yang perlu diperhatikan adalah aglutininnya (antibodi). Bertemunya aglutinin  $\beta$  dengan aglutinogen B akan mengakibatkan pembekuan darah. Sehingga orang dengan golongan darah A tidak bisa mendonorkan darahnya untuk seseorang dengan golongan darah B. Begitu juga dengan sebaliknya.

Seseorang dengan golongan darah O dapat mendonorkan darahnya ke semua golongan darah, disebut sebagai donor universal. Donor Universal yaitu golongan darah yang bisa memberikan sejumlah darahnya ke orang lain. Sedangkan orang dengan golongan darah AB dapat menerima donor dari semua golongan, disebut sebagai resipien universal. Resipien universal adalah golongan darah yang dapat menerima sejumlah darah dari golongan darah lain.

Transfusi darah	A	B	AB	O
A	+	-	-	+
B	-	+	-	+
AB	+	+	+	+
O	-	-	-	+

**Keterangan** + : transfusi dapat dilakukan  
- : transfusi tidak dapat dilakukan

Selain golongan darah, ada faktor lain yang menentukan dalam transfusi darah, yaitu suatu antigen yang dimiliki manusia yang dinamakan rhesus. Berdasarkan faktor rhesus, darah manusia digolongkan menjadi dua, yaitu Rhesus positif (Rh+) dan Rhesus negatif (Rh-). Rhesus negatif adalah darah yang di dalam eritrositnya tidak mengandung antigen rhesus, tetapi dalam plasma darahnya mampu membentuk antibodi atau aglutinin rhesus.

**Tips**  
**Tips Mengatasi Gejala Peredaran Darah (Jalusi Stress dengan Baik)**  
Selama hidup stress memang tidak mungkin dihindarkan, perlu diketahui bahwa saat kamu stress, pembuluh darah akan menyempit hingga mengakibatkan sirkulasi darah. Oleh karena itu, kunci stressmu agar tidak berakut-laut. Untuk mengatasinya bisa dengan bermeditasi, membuat kegiatan tah hangeat, menonton film favorit atau hal lainnya yang membuatmu bahagia.  
Sumber : kumparan.com

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

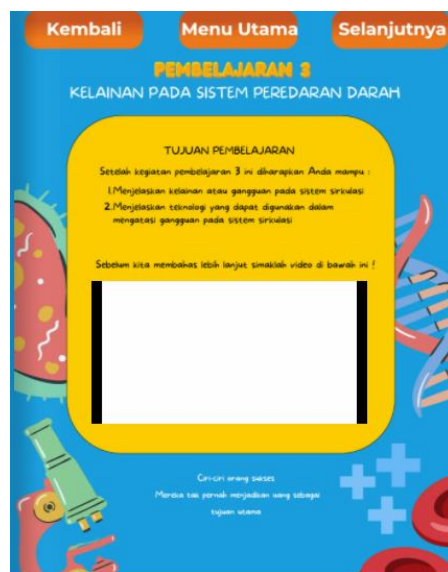
**Gambar 4.8 Halaman Uraian Materi Pembelajaran 2**

(9) Halaman Awalan Pembelajaran 3

Pada halaman awalan pembelajaran 3 ini memuat judul sub bab, tujuan pembelajaran, video, dan kata-kata mutiara. *Background* dasar pada halaman ini yaitu warna biru (#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01) dan beberapa animasi yang bertema *sains*. Pada tulisan “Pembelajaran 3” menggunakan font Wedges ukuran 25,6 berwarna kuning (#facb01), kemudian diberi efek Echo dengan offset 100, arah -27 dengan warna oranye (#ee771c). Kemudian diwahnya ada tulisan “Kelainan Pada Sistem Peredaran Darah” dengan font More Sugar Thin ukuran 20 berwarna putih. *Shape* yang berwarna kuning (#facb01) berisi tujuan pembelajaran dan video yang dapat diputar sebelum membaca uraian materi. Uraian tujuan pembelajaran dan perintah untuk menyimak video tersebut menggunakan font *More Sugar Thin* ukuran 14 berwarna



hitam, namun pada tulisan “Tujuan Pembelajaran” menggunakan huruf kapital atau di *Caps lock*. Selanjutnya ada tempat untuk video menggunakan *shape* persegi panjang dengan ukuran 54%. Kemudian dibawahnya terdapat kata-kata mutiara yang menggunakan *font More Sugar Thin* ukuran 12 berwarna putih. Terakhir ada tiga tombol berwarna *orange* tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali” ,”Menu Utama”, dan “selanjutnya” yang menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 24 berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Desain awalan pembelajaran 3 dapat dilihat pada Gambar 4.9.



**Gambar 4.9** Halaman Awalan Pembelajaran 3

#### (10) Halaman Uraian Pembelajaran 3

Pada halaman uraian materi pembelajaran 3 ini memuat uraian materi dilengkapi ilustrasi gambar, video, kolom “Tau gak sih” dan kolom “Tips”. Pembelajaran 3 membahas kelainan atau

gangguan pada sistem peredaran darah, dan teknologi yang dapat digunakan dalam mengatasi gangguan pada sistem peredaran darah. *Background* dasar pada halaman ini yaitu warna biru (#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01). Tulisan “Uraian Materi” menggunakan font Montserrat Classic ukuran 16 berwarna hitam dan dipertebal (bold) sedangkan penjelasan materi di bawahnya menggunakan font Montserrat ukuran 13 berwarna hitam yang juga dipertebal (bold). Keterangan gambar pada halaman ini menggunakan font IBM Plex Sans Condensed dengan ukuran 12 dan dipertebal (atas) dan 9 (bawah) tidak dipertebal. Selanjutnya ada *shape* dengan perpaduan warna putih (ffff), biru tipe (#1a9ddd), biru tipe (#04a4a4) yang berisi fakta menarik tentang sistem peredaran darah manusia. Tulisan “Tahukah Kamu” menggunakan font IBM Plex Sans ukuran 12 berwarna hitam dan dipertebal (bold), kemudian judul di dalam kolom tersebut menggunakan font Montserrat Classic ukuran 9,4 berwarna hitam dan dipertebal (bold) sedangkan uraian pada kolom tersebut menggunakan font Montserrat ukuran 7,3 berwarna hitam yang juga dipertebal (bold). Pada kolom “Tips” juga dengan desain yang sama dengan kolom “Tau Gak Sih?” namun pada kolom “Tips” menggunakan perpaduan warna putih (ffff), dan oranye (#ed7d31). Terakhir ada tiga tombol berwarna *orange* tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan

“kembali” ,”Menu Utama”, dan “selanjutnya” yang menggunakan font Montserrat Semi Bold ukuran 24 berwarna putih dan dipertebal (bold). Desain uraian materi pembelajaran 2 dapat dilihat pada Gambar 4.10.

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**A. URAIAN MATERI**

Dalam kehidupan sehari-hari, tubuh kita yang selalu bekerja tiada henti dapat mengalami kelainan atau penyakit. Misalnya saja, kelainan dan penyakit yang terjadi pada sistem peredaran darah tubuh. Di bawah ini dapat kalian simak beberapa contoh kelainan dan penyakit yang terjadi pada sistem peredaran darah manusia.

**1. Penyakit pada Sistem Peredaran Darah**  
Jika sistem peredaran darah mengalami gangguan, maka akan berdampak pada fungsi tubuh secara menyeluruh. Fungsi utama dari sistem sirkulasi adalah untuk memasok oksigen, hormon, dan nutrisi penting lainnya ke sel-sel tubuh dan jaringan. Kelainan dan penyakit pada sistem sirkulasi manusia antara lain:

**a. Anemia**  
Anemia merupakan suatu keadaan kekurangan eritrosit (Hemoglobin). Kekurangan hemoglobin menyebabkan suplai oksigen ke jaringan menurun sehingga dapat mengganggu fungsi kerja sel. Gejala anemia antara lain di tandai dengan muka pucat, cepat lelah, sakit kepala, timbulnya titik-titik hitam pada mata, jantung berdebar-debar, dan bertambalnya kecepatan denyut nadi di pergelangan tangan.

**b. Talasemia**  
Talasemia merupakan suatu kelainan pada eritrosit yang berakibat sel tersebut mudah rusak dan cepat rusak. Talasemia termasuk penyakit keturunan yang dapat terjadi pada pemangsaan maupun laki-laki.

**c. Leukemia**  
Leukemia atau kanker darah merupakan suatu penyakit yang di sebabkan oleh kelebihan produksi leukosit.

Leukemia terjadi akibat sumsum tulang atau jaringan limpa bekerja secara tidak normal sehingga produksi leukosit menjadi berlipat ganda sedangkan produksi eritrosit dan trombosit menurun. Pada saat demikian, jumlah leukosit dapat mencapai 500.000 sel per mm<sup>3</sup>.

**d. Agranulositosis**  
Agranulositosis merupakan kebalikan dari leukemia yang berakibat pada menurunnya daya tahan terhadap penyakit. Penyakit ini dapat menyebabkan seorang pasien meninggal karena infeksi yang tidak dapat di lawan.

**Tahukah Kamu ?**  
Laman ini menjelaskan bahwa berdasarkan sebuah penelitian terhadap 40 juta orang Pakistan, altar masalah berhubungan dengan menurunnya tekanan darah sebesar 2 hingga 3 mmHg.  
Sumber: idhritnews.com

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**k. Hipotensi**  
Hipotensi merupakan suatu keadaan yang di tandai dengan tekanan sistol dan diastolnya di bawah ukuran normal. Tekanan darah ideal adalah 120 mmHg untuk sistol dan 70 atau 80 mmHg untuk diastol. Hipotensi atau tekanan darah rendah di tandai dengan gejala badan cepat lelah, tangan dan kaki terasa dingin, dan mudah pusing ketika bangun dari tidur.

**l. Trombus (embolus)**  
Trombus adalah kelainan pada jantung karena adanya gumpalan di dalam nadi tajam. Gumpalan ini menyebabkan penyumbatan di dalam nadi sehingga otot jantung kekurangan makanan dan oksigen. Hal ini, menyebabkan sebagian otot jantung mati sehingga terjadi serangan jantung. Pengobatan dapat dilakukan dengan teknik angioplasty yaitu teknik dimana suatu balon yang tipis dan panjang dimasukkan kedalam pembuluh darah yang menyempit, kemudian balon itu ditiup menggelembung dengan tekanan tinggi sehingga melebarkan pembuluh darah.

**m. Angina**  
Penyakit pada peredaran darah yang pertama adalah angina yang ditandai dengan dada berat dan tidak nyaman disertai nyeri, disebabkan karena kurangnya pasokan darah atau suplai oksigen pada otot jantung. Pada dasarnya, itu disebabkan sebagai komplikasi yang disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah.

Angina sering dianggap sebagai tanda peringatan serangan jantung yang akan datang. Jadi, segera mungkin menghubungi dokter untuk mendapatkan penanganan yang tepat.

**n. Aterosklerosis**  
Aterosklerosis adalah penyakit sistem peredaran darah, akibat akumulasi deposit lemak dalam dinding pembuluh darah, terutama arteri. Dengan kata lain, arteri terutama dipengaruhi oleh aterosklerosis. Selama periode waktu, arteri mengeras dan dinding kehilangan elastisitasnya. Komplikasi aterosklerosis termasuk penyakit jantung dan serangan jantung.

**Angina dan Hipotensi**  
Angina dan hipotensi adalah kondisi medis yang ditandai dengan gejala dada berat dan tidak nyaman disertai nyeri, disebabkan karena kurangnya pasokan darah atau suplai oksigen pada otot jantung. Pada dasarnya, itu disebabkan sebagai komplikasi yang disebabkan oleh penyempitan pembuluh darah.

Sumber: idhritnews.com

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**d. Agranulositosis**  
Agranulositosis merupakan kebalikan dari leukemia yang berakibat pada menurunnya daya tahan terhadap penyakit. Penyakit ini dapat menyebabkan seorang pasien meninggal karena infeksi yang tidak dapat di lawan.

**e. Hemofilia**  
Hemofilia merupakan suatu penyakit yang berakibat sukarnya darah membeku ketika terjadi pendarahan. Hemofilia termasuk penyakit keturunan yang terjadi hampir pada semua keturunan berjenis kelamin laki-laki.

**f. Hipertrofi**  
Hipertrofi merupakan suatu keadaan yang menyebabkan menebalnya otot-otot jantung. Kelainan ini terjadi akibat katup-katup jantung tidak berfungsi secara wajar sehingga jantung tidak bekerja secara efisien agar darah terus mengalir. Pada waktu tertentu, jantung tidak dapat lagi memberi cukup oksigen kepada jaringan.

**g. Jantung koroner**  
Jantung koroner merupakan penyakit jantung yang di sebabkan oleh tersumbatnya arteri koroner, yaitu pembuluh yang menyuplai darah ke jantung. Penyumbatan pembuluh tersebut dapat terjadi karena adanya endapan lemak, terutama berupa kolesterol pada lapisan dalam dinding pembuluh. Penyumbatan pembuluh arteri demikian di kenal dengan istilah arteriosklerosis.

**h. Embolisme koroner**  
Embolisme koroner merupakan suatu keadaan yang menyebabkan arteri koroner terisi oleh bekuan darah secara mendadak. Bekuan darah berasal dari bagian tubuh lain yang dibawa oleh aliran darah ke arteri koroner. Jika seluruh arteri terisi (tersumbat), maka dapat menyebabkan kematian.

**i. Varises**  
Varises merupakan suatu pelebaran pada pembuluh balik (vena). Varises sering terjadi pada bagian bawah tubuh. Hemaroid atau wasir merupakan varises yang terjadi pada daerah dubur.

**j. Hipertensi**  
Hipertensi merupakan suatu keadaan yang di tandai dengan tekanan sistol di atas 150 mmHg atau tekanan diastol di atas 100 mmHg. Hipertensi atau yang di kenal sebagai tekanan darah tinggi di tandai dengan badan lemah, pusing, napas pendek dan palpitasi jantung. Hipertensi dapat menyebabkan pecahnya pembuluh arteri dan kapiler. Jika terjadi pada otak, maka di sebut pendarahan otak.

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**2. Teknologi Sistem Peredaran Darah Manusia**  
Banyak orang yang mengalami gangguan-gangguan pada sistem peredaran darah. Dengan kemajuan teknologi ada beberapa penemuan yang dapat membantu dalam hal pengambilan tindakan untuk proses penyembuhan segala jenis gangguan dan kerusakan pada sistem peredaran darah pada tubuh manusia. Di antaranya adalah sebagai berikut ini.

**a. Elektrokardiograf (EKG)**



Sumber: 11 Elektrokardiograf  
Sumber: medindonesia.com

Penemuan pertama teknologi dari sistem peredaran darah manusia yang digunakan dalam dunia klinis ini adalah elektrokardiograf atau EKG. Elektrokardiograf ini memiliki fungsi guna mengetahui struktural dari sistem peredaran darah manusia, mendagnosis akan adanya seceah gumpalan darah di dalam aliran pembuluh darah, arah aliran darah dalam tubuh.

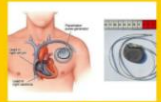
**b. Angioplasty**



Sumber: 12 Angioplasty  
Sumber: medindonesia.com

**Kembali Menu Utama Selanjutnya**

**g. Pacemaker**



Sumber: 14 Pacemaker  
Sumber: medindonesia.com

Merupakan sebuah penemuan teknologi sistem peredaran darah manusia yang terakhir digunakan dalam metode penyembuhan dari gangguan dan kerusakan sistem peredaran darah dalam tubuh manusia. Pacemaker sendiri merupakan sebuah alat bantu untuk detak jantung manusia yang kemudian alat tersebut dipasangkan ke dalam organ jantung manusia sehingga pacemaker ini membantu pasien untuk tetap dapat mengalirkan aliran darah ke seluruh tubuh secara sempurna meskipun dengan kondisi jantung yang bermasalah. Jadi, alat pacemaker ini menggantikan peran jantung dalam hal memompa peredaran darah dalam tubuh.

**RANGKUMAN**

1. Gangguan dan kelainan pada sistem peredaran darah adalah anemia, talasemia, anemia bulan sabit (sickle cell anemia), polisitemia, leukemia (kanker darah), agranulositosis, hemofilia, trombositopenia, hipertrofi, jantung koroner, embolisme koroner, fibrilasi atrium, varises, flebitis, hipertensi, hipotensi, hemoragis, dan lain sebagainya.

2. Dalam pengambilan tindakan untuk proses penyembuhan segala jenis gangguan dan kerusakan pada sistem peredaran darah pada tubuh manusia sudah banyak dibantu dengan alat teknologi.

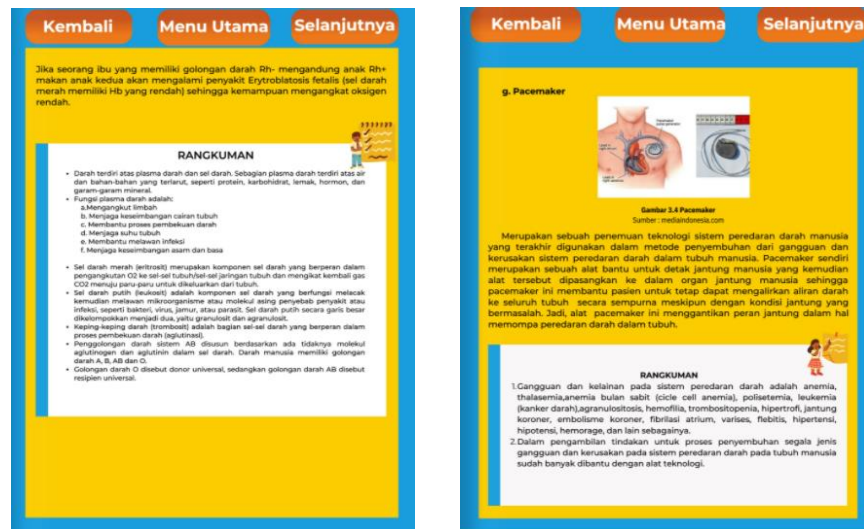


Gambar 4.10 Halaman Uraian Pembelajaran 3

### (11) Halaman Rangkuman

Pada E-Modul interaktif ini terdapat halaman rangkuman yang berisi ringkasan dari uraian materi. Halaman rangkuman ini ada pada setiap kegiatan pembelajaran. Desain halaman rangkuman pun juga sama yaitu menggunakan shape dengan warna putih dan biru (#1a9ddd). Tulisan “Rangkuman” menggunakan font Montserrat Semi Bold ukuran 16 berwarna hitam. Sedangkan tulisan dibawahnya menggunakan font Montserrat ukuran 10 berwarna hitam dan dipertebal (bold). Pada halaman rangkuman ini juga diberi animasi gambar orang agar desain terlihat menarik. Terakhir ada tiga tombol berwarna orange tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada shape tersebut bertuliskan “kembali” ,”Menu Utama”, dan “selanjutnya” yang menggunakan font *Montserrat Semi Bold*

ukuran 24 berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Desain halaman rangkuman dapat dilihat pada Gambar 4.11



**Gambar 4.11 Halaman Rangkuman Pembelajaran 1,2,3**

## (12) Halaman Penugasan Mandiri dan Latihan Soal

Pada E-Modul interaktif ini di setiap kegiatan pembelajaran ada penugasan mandiri dan latihan soal. *Background* dasar pada halaman ini yaitu warna biru (#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01). Tulisan “Penugasan Mandiri” menggunakan font Montserrat Classic ukuran 16 berwarna hitam dan dipertebal (**bold**). Uraian penugasan mandiri menggunakan font Montserrat ukuran 13 berwarna hitam yang dipertebal juga (**bold**). Desain penugasan halaman pada setiap kegiatan pembelajaran sama namun pada penugasan mandiri pembelajaran 1 terdapat tabel pengamatan untuk eksperimen sederhana dengan line out hitam dan warna kolom berwarna biru muda. Tulisan di dalamnya menggunakan font Times New Roman ukuran 12 berwarna hitam yang dipertebal (**bold**). Selanjutnya ada latihan

soal yang mana pada judul “Latihan Soal” menggunakan font Montserrat Classic ukuran 16 warna hitam dan dipertebal (bold). Kemudian dibawahnya terdapat tombol berwarna merah dengan tulisan “Mulai Kuis” yang menggunakan font Wedges ukuran 15 warna putih yang dipertebal (bold). Tombol tersebut jika di klik nantinya akan muncul soal berbentuk pop-up dengan paduan warna putih dan biru. Font yang digunakan pada soal adalah Times New Roman 12 berwarna biru muda. Dibawah tombol tersebut terdapat pedoman penskoran yang mana pada tulisan “pedoman penilaian” menggunakan font Montserrat Semi Bold ukuran 13 berwarna hitam dan dipertebal (bold) sedangkan uraian dibawahnya menggunakan font Montserrat ukuran 13 berwarna hitam yang dipertebal juga (bold). Pada pedoman penskoran ini juga terdapat shape persegi panjang berwarna putih yang berisi cara menghitung nilai berdasarkan skor yang diperoleh saat mengerjakan latihan soal. Tulisan tersebut menggunakan font Times New Roman ukuran 13 berwarna hitam. Kemudian pada pembelajaran 3 terdapat format penilaian karya tulis (penugasan mandiri) yang berbentuk tabel dengan line out berwarna biru muda dan kolom berwarna putih dan biru muda. Terakhir ada tiga tombol berwarna *orange* tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali” ,”Menu Utama”, dan “selanjutnya” yang menggunakan *font Montserrat*

*Semi Bold* ukuran 24 berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Desain halaman penugasan mandiri dan latihan soal dapat dilihat pada

Gambar 4.12

The figure displays four screenshots of a learning management system interface, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot shows a navigation bar at the top with buttons for 'Kembali', 'Menu Utama', and 'Selanjutnya'. The background is yellow, and the text is primarily black, with some red buttons and headers.

**Top-Left Screenshot:** Titled 'B. PENUGASAN MANDIRI'. It contains an 'Ekperimen' section for 'Menghitung Denyut Nadi'. It lists five steps for the experiment, followed by three questions. Below the questions is a table for recording data.

No	Nama	Jenis Kelamin	Jumlah Denyut Nadi	
			Istirahat	Setelah Berlari-lari

**Top-Right Screenshot:** Titled 'C. LATIHAN SOAL'. It features a large red button labeled 'MULAI KUIS'. Below the button is a 'Pedoman Penskoran' section with a formula for calculating scores based on the number of correct answers.

**Bottom-Left Screenshot:** Titled 'B. PENUGASAN MANDIRI'. It discusses blood pressure and includes a question about the process of blood clotting. Below the question is a red 'MULAI KUIS' button.

**Bottom-Right Screenshot:** Titled 'B. PENUGASAN MANDIRI'. It discusses blood vessel structure and function, and includes a question about blood clotting technology. Below the question is a red 'MULAI KUIS' button.



No	Kriteria Penilaian	Bobot	Skor	Skor Terbobot
1.	Format Karya Tulis	6		
	- Tata letak	(3)		
	- Penggunaan kata-kata yang mudah dipahami	(1)		
	- Penggunaan bahasa Indonesia	(2)		
2.	Kemampuan Analisis	9		
	- Menentukan Tujuan/Permasalahan yang dibahas	(3)		
	- Kemungkinan jawaban	(1)		
	- Kemungkinan kesimpulan yang akan diambil	(5)		
3.	Data dan sumber informasi	4		
	- Kemungkinan informasi yang akan yang digunakan	(2)		
	- Kemungkinan data dan informasi	(2)		
4.	Tingkat yang dikemukakan	6		
	- Kemungkinan tingkat dengan yang	(3)		
	- Tingkat bahasa yang dipakai	(3)		
5.	Analisis logis dan sistematis	15		
	- Kemungkinan sistematis	(5)		
	- dan sistematis	(5)		
	- Kemungkinan	(5)		
	- Kemungkinan menggunakan bahasa dan memuat gagasan	(5)		
SKOR TERBOBOT TOTAL		40		
maksimal 100				

Catatan:  
 1. Nilai skor yang diberikan berkisar dari 4 sampai dengan 10  
 2. Skor terbobot = bobot x nilai skor

**Gambar 4.12 Halaman Penugasan Mandiri dan Latihan Soal**

### (13) Halaman Glosarium

Pada halaman ini terdapat tabel yang berisi glosarium yaitu, definisi dari istilah-istilah asing yang ada pada uraian materi E-Modul Interaktif. *Background* dasar pada halaman ini yaitu warna biru (#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01). Tulisan “Glosarium” menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 16 berwarna hitam dan dipertebal (bold). Kemudian tabel glosarium dengan *line out* berwarna hitam dan kolom yang berwarna kuning (#facb01). Isi yang ada di tabel menggunakan *font Times New Roman* ukuran 14 dan berwarna hitam. Terakhir ada tiga tombol berwarna *orange* tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali” ,”Menu Utama”, dan “selanjutnya” yang menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 24 berwarna



putih dan dipertebal (*bold*). Desain halaman glosarium dapat dilihat pada Gambar 4.13

GLOSARIUM	
Adukan	Proses pengapungan darah
Aglutinan	Ambros plasma yang mengaglutinkan selisogen
Aglutisogen	Adukanogen protein dalam eritrosit yang dapat digumpalkan oleh aglutin
Agranulosit	Leukosit yang plasmanya tidak bergranuler
Aterma	Kedahan karat eritrosit
Auram	Auram Protein asing yang mengaktifkan pembentukan
Aorta	Pembuluh arteri utama yang keluar dari atrium kiri ke bagian-bagian tubuh selain paru-paru
Apteri	Pembuluh yang membawa darah keluar dari jantung
Atrial	Pembuluh darah yang membawa darah dari atrium ke keiser
Atrium	Salah dari dua ruang jantung bagian atas yang menerima darah dari vena
Darah	Cairan jaringan penghubung yang menetralkan medium sistem sirkulasi yang mengandung plasma darah, dan sel darah
Diastole	Kedahan jantung mengembang dan darah mengalir ke dalam jantung
Ergasi	Sistem organ beratan dari beberapa sel darah putih berada sangat dekat dengan lapisan sel epitel yang melapisi banyak permukaan tubuh
Fibrin	Protein berbentuk benang yang tak dapat larut dalam plasma serum dan fibrogen yang berubah karena aksiitas enzim trombin
Granulosit	Leukosit yang memiliki plasma bergranula
Hemofilia	penyakit keturunan berupa darah yang keluar dari pembuluh darah tidak berhenti
Hemoglobin	Protein respirasi yang mengangkut besi Pada manusia, hemoglobin terdapat pada sel darah merah dan membawa oksigen
Hipotensi	Kelangan tekanan darah rendah
Hipertensi	Kelangan tekanan darah tinggi
Kanker	Pembuluh darah terkecil. Darah berakut zat dengan cairan interstisial menonduh dinding pembuluh yang tebal na
Kang biokapadain	Kang di antara atrium kiri dengan ventrikel kiri
Kang biokapadain	Kang di antara atrium kanan dan ventrikel kanan
Konvolusi	Proses perubahan cairan atau larutan menjadi gelombang-gelombang hasil baik secara teratur atau atangan hanya sebagian
Leukemia	Quantar darah. penyakit karena jumlah leukosit yang lebih dari normal
Plasma	Gel darah setelah fasetok vase berokulasi

Gambar 4.13 Halaman Glosarium

#### (14)Halaman Daftar Pustaka

Pada halaman ini memuat daftar sumber rujukan yang digunakan untuk pembuatan dan menyusun materi didalam E-Modul interaktif materi sisitem peredaran darah. *Background* dasar pada halaman ini yaitu warna biru (#1a9ddd) dengan perpaduan *shape* berwarna kuning (#facb01). Tulisan “Daftar Pustaka” menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 16 berwarna hitam yang dipertebal (*bold*). Kemudian isi daftar pustaka tersebut ditulis menggunakan *font Montserrat* ukuran 13 berwarna hitam dan dipertebal (*bold*). Terakhir ada dua tombol berwarna campuran *orange* tipe yang berbeda yaitu (#ee771c) dan (#eb842f). Pada *shape* tersebut bertuliskan “kembali” dan

”Menu Utama” yang menggunakan *font Montserrat Semi Bold* ukuran 24 berwarna putih dan dipertebal (*bold*). Desain halaman daftar pustaka dapat dilihat pada gambar 4.14



**Gambar 4.14 Halaman Daftar Pustaka**

#### b. Validasi E-Modul Interaktif Materi Sistem Peredaran Darah

Pada proses validasi E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah dilakukan dengan memberikan instrumen validasi kepada validator. Di dalam instrumen validasi terdapat item pertanyaan yang nantinya akan dinilai berdasarkan pedoman penilaian yang ada dan dihitung dengan menggunakan skala *likert*. Skala penilaian disusun dengan bentuk pernyataan diikuti empat skala nilai respon. Validasi ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan dan kevalidan dari E-Modul interaktif yang dikembangkan. Hasil validasi adalah sebagai berikut :

## (1) Hasil Validasi Ahli Materi

Validasi oleh ahli materi dilakukan oleh dosen UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung, Ibu Desi Kartikasari, M. Si. Proses validasi ini untuk menilai produk dari segi materi (isi) mulai dari aspek keakuratan, kualitas, dan kesesuaian materi dengan kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran. Hasil validasi ahli media dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Materi**

No	Indikator	Skor
<b>Aspek Isi dan Materi</b>		
1	Isi e-modul interaktif sesuai dengan kompetensi dasar	<b>4</b>
2	Kejelasan perumusan tujuan pembelajaran pada E-modul Interaktif	<b>4</b>
3	Keakuratan isi materi dalam E-Modul interaktif sesuai dengan jenjang pendidikan	<b>4</b>
4	Materi E-modul interaktif sistematis, runtut, alur logika jelas	<b>3</b>
5	Kelengkapan komponen e-modul interaktif	<b>4</b>
6	Gambar dalam e – modul interaktif sesuai dengan materi	<b>4</b>
7	Video dalam e – modul interaktif sesuai dengan materi	<b>4</b>
<b>Aspek Soal</b>		
1	Perumusan soal dalam e – modul interaktif sesuai dengan kaidah keilmuan	<b>4</b>
2	Kejelasan perumusan soal dalam e – modul Interaktif	<b>4</b>
3	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal dalam e – modul Interaktif	<b>4</b>
4	Konsistensi evaluasi sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran	<b>4</b>
<b>Aspek Bahasa</b>		
1	Penulisan e-modul interaktif sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	<b>4</b>
2	Bahasa yang digunakan dalam penulisan e-modul interaktif mudah dipahami	<b>4</b>
3	E- modul interaktif memuat informasi yang disajikan dengan jelas dan mudah dipahami	<b>4</b>
4	Bahasa yang digunakan komunikatif	<b>4</b>
5	Istilah dan pernyataan yang digunakan tepat dan Sesuai	<b>4</b>
<b>Aspek Keterlaksanaan</b>		
1	E-modul interaktif disajikan secara sistematis dan terstruktur	<b>4</b>

2	E – modul interaktif menyajikan informasi secara lengkap	<b>4</b>
3	E-modul interaktif mampu memberikan motivasi belajar bagi siswa	<b>4</b>
4	E-Modul interaktif mampu mengarahkan siswa belajar secara mandiri	<b>4</b>
5	Alur pada E-Modul interaktif sederhana dan mudah diikuti	<b>4</b>
<b>Jumlah Skor</b>		<b>82</b>
<b>Presentase Kelayakan</b>		<b>98%</b>
<b>Keterangan</b>		<b>Sangat Layak</b>

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa item pertanyaan terdiri dari 21 butir yang memiliki nilai skor maksimal 84. Hasil dari validasi ahli materi yaitu skor 83 dengan presentase 98% dan mendapat kriteria sangat layak, tidak perlu revisi. Berikut adalah komentar atau saran dari validator ahli materi:

E-Modul interaktif mengenai sistem peredaran darah sangat menarik,interaktif bagi siswa dan sesuai dengan kemajuan ilmu / sains yang terjadi sekarang. Sangat bermanfaat untuk pembelajaran daring saat ini ditengah pandemi.

## (2) Hasil Validasi Ahli Media

Validator ahli media yaitu Ibu Nizar Azizatul Nikmah, M. Si. Proses validasi ahli media digunakan untuk menilai produk E-Modul interaktif dari aspek tampilan, desain dan aspek pemrograman. Hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Media**

No	Indikator	Skor
<b>Aspek Kemudahan Penggunaan Perangkat Lunak</b>		
1	Kemudahan dalam memahami sistematika e-modul interaktif	4
2	Kemudahan pengoperasian e-modul interaktif	4
3	Navigasi dalam e-modul interaktif berfungsi dengan baik	4
4	E-Modul Interaktif didukung oleh adanya petunjuk penggunaan	4
<b>Aspek Komunikasi Visual</b>		
1	Design <i>Cover</i> lengkap (judul, nama penulis, deskripsi singkat)	4
2	Jenis dan ukuran huruf dalam <i>cover</i> proposional	3
3	Pengaturan <i>Layout cover</i> dalam e-Modul Interaktif	4
4	Judul di <i>Cover</i> Jelas	4
5	Keserasian background warna <i>cover</i>	4
6	Kemenarikan design <i>cover</i> dan isi	4
8	Konsistensi penggunaan font dan ukuran huruf dalam E-modul Interaktif	4
9	Keserasian warna background pada isi E-Modul Interaktif	3
10	Konsistensi tata letak ( <i>lay out</i> ) dalam isi E-modul Interaktif	3
11	Kualitas Video dalam E-modul Interaktif	4
12	Kualitas Ilustrasi (gambar, foto, diagram, dsb) dalam E-modul Interaktif	3
<b>Aspek Kemanfaatan</b>		
1	E-modul interaktif memberikan kemudahan dalam kegiatan pembelajaran bagi siswa	4
2	E-modul interaktif memberikan kemudahan dalam kegiatan pembelajaran bagi guru	4
3	E-Modul Interaktif dapat digunakan secara individu	4
<b>Jumlah Skor</b>		<b>64</b>
<b>Presentase Kelayakan</b>		<b>84%</b>
<b>Keterangan</b>		<b>Sangat Layak</b>

Berdasarkan tabel diatas bahwa jumlah item pertanyaan yaitu 19 butir dengan skor maksimal 76. Hasil penilaian validasi ahli media memperoleh skor 64 dengan presentase 84% dengan kriteria sangat layak dan tidak perlu revisi. Berikut adalah saran atau masukan dari alidator ahli media:

- Kejelasan font (penulisan) pada peta konsep mohon diperhatikan Perhatikan konsistensi antar paragraf dari keterangan gambar ke paragraf selanjutnya (ex: pada hal. 8, 12, 18, 19, dsb.), jangan *overlapping*
- Kejelasan font (penulisan) pada format penilaian karya tulis di hal. 38, mohon diperhatikan pemilihan warna font beserta backgroundnya.
- Penyajian penulisan pada forat penilaian karya tulis dan glosarium (hal. 38-39) usahakan jangan hasil screencapture, supaya nampak rapi dan proper (supaya tidak nampak *red-underlines*)
- Untuk list/uraian kegiatan pembelajaran (RPP) itu bisa diintegrasikan dengan model yg ada, karena sifatnya sudah luring/offline, jadi bisa mengaplikasikan dengan model pembelajaran, kemudian diuraikan kegiatan per/sintaksnya, Kegiatan pre-test bisa dimasukkan dalam kegiatan pendahuluan (RPP), sebelum guru menyampaikan materi yang akan dipelajari dan menyampaikan tujuan pembelajaran.

### (3) Hasil Validasi Guru Pengajar Biologi Kelas XI

Validasi guru pengajar biologi kelas XI SMA NU Kepanjen dilakukan oleh Ibu Yuyun, S. Pd. Pada proses validasi guru pengajar biologi ini menilai produk pada aspek kesesuaian materi dengan KI,KD,Indikator,dan Tujuan pembelajaran,kualitas E-Modul interaktif,efektifitas,aspek media pembelajaran . Hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Hasil Validasi Guru Pengajar Biologi Kelas XI**

No	Indikator	Skor
<b>Aspek Kemudahan Penggunaan Perangkat Lunak</b>		
1	Kemudahan dalam memahami sistematika e-modul interaktif	<b>3</b>
2	Kemudahan pengoperasian e-modul interaktif	<b>3</b>
3	Navigasi dalam e-modul interaktif berfungsi dengan baik	<b>3</b>
4	E-Modul Interaktif didukung oleh adanya petunjuk penggunaan	<b>3</b>
<b>Aspek Komponen dalam E-modul Interaktif</b>		
1	Judul dalam e-modul interaktif sesuai dengan materi yang akan disampaikan	<b>4</b>
2	Daftar isi dalam e-modul sudah sesuai dengan konten e-modul	<b>3</b>
3	Terdapat peta konsep dalam e-modul interaktif	<b>4</b>
4	Identitas dalam e-modul interaktif lengkap (berisi judul, mata pelajaran, kelas, semester, dan alokasi waktu)	<b>3</b>
5	Kompetensi Dasar dalam e-modul interaktif sesuai dengan kebutuhan	<b>4</b>
6	Indikator dalam e-modul interaktif sesuai dengan kompetensi dasar	<b>4</b>
7	Kejelasan perumusan tujuan pembelajaran dalam e-modul interaktif	<b>3</b>
8	Petunjuk penggunaan e-modul mudah diikuti (jelas)	<b>4</b>
9	Uraian materi dalam e-modul interaktif Sistematis, runtut, alur logika jelas	<b>3</b>
10	Evaluasi pada E-modul Interaktif mampu mengukur pemahaman siswa di materi sistem peredaran darah	<b>3</b>
11	Glosarium berisi istilah – istilah penting dalam materi jaringan hewan	<b>3</b>
12	Daftar Pustaka memuat sumber rujukan yang valid dan relevan	<b>4</b>
<b>Aspek Komunikasi Visual</b>		

1	E-modul interaktif di design kreatif	<b>3</b>
2	Video dalam E-modul interaktif sesuai dengan materi	<b>4</b>
3	Visual dalam E-modul interaktif sesuai dengan materi	<b>4</b>
<b>Jumlah Skor</b>		<b>65</b>
<b>Presentase Kelayakan</b>		<b>85%</b>
<b>Keterangan</b>		<b>Sangat Layak</b>

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa item pertanyaan dengan jumlah 19 butir yang memiliki skor maksimal 76. Hasil penilaian dari guru pengajar biologi kelas XI yaitu 65 dengan presentase kelayakan 85%, kriteria yang diperoleh yaitu sangat layak dan tidak perlu revisi. Berikut ini adalah komentar atau saran dari guru pengajar biologi:

secara keseluruhan isi dalam e-modul sudah sesuai dengan kompetensi dasar dan penyajian dan e-modul menarik karena ditunjang adanya video sehingga mempermudah untuk memahami materi.

#### (4) Uji Keterbacaan Siswa

Uji coba ini bertujuan untuk meyakinkan data dan mngetahui keefektifan produk. Siswa dalam uji coba ini melihat dan mengamati E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah. Responden pada uji coba ini adalah 21 siswa dari kelas XII IPA SMA NU Kepanjen yang mana sudah pernah menempuh materi sistem peredaran darah waktu masih di kelas XI. Angket tanggapan siswa terdiri dari 17 butir pertanyaan (dapat dilihat pada BAB III), dalam pengisiannya peserta didik cukup mengisi pada setiap kotak skor dengan alternatif nilai yang sudah tertera.



Hasil dari angket tanggapan siswa terhadap E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah dapat dilihat pada Tabel 4.5

**Tabel 4.5 Hasil Uji Keterbacaan Siswa**

No	Nama	Skor	Presentase	Kriteria
1	AH	62	91,10%	Sangat layak, tidak perlu revisi
2	MA	67	98,50%	Sangat layak, tidak perlu revisi
3	SAM	67	98,50%	Sangat layak, tidak perlu revisi
4	DMS	67	98,50%	Sangat layak, tidak perlu revisi
5	DPNA	59	82,30%	Sangat layak, tidak perlu revisi
6	CAZ	59	82,30%	Sangat layak, tidak perlu revisi
7	MM	60	88,20%	Sangat layak, tidak perlu revisi
8	SF	60	88,20%	Sangat layak, tidak perlu revisi
9	WI	66	97%	Sangat layak, tidak perlu revisi
10	BZ	60	88,20%	Sangat layak, tidak perlu revisi
11	MNR	57	83,80%	Sangat layak, tidak perlu revisi
12	MA	68	100%	Sangat layak, tidak perlu revisi
13	IR	68	100%	Sangat layak, tidak perlu revisi
14	FA	66	97%	Sangat layak, tidak perlu revisi
15	RT	66	97%	Sangat layak, tidak perlu revisi
16	EZ	54	80,01%	Sangat layak, tidak perlu revisi
17	CE	68	100%	Sangat layak, tidak perlu revisi
18	AYI	54	80,01%	Sangat layak, tidak perlu revisi
19	FN	68	100%	Sangat layak, tidak perlu revisi
20	MN	68	100%	Sangat layak, tidak perlu revisi
21	NMU	59	82,30%	Sangat layak, tidak perlu revisi
<b>Rata-rata</b>		<b>64</b>	<b>92,04%</b>	<b>Sangat layak, tidak perlu revisi</b>

Berdasarkan tabel diatas bahwa dengan jumlah soal 17 butir memiliki skor maksimal 68. Setiap siswa memberikan nilai yang berbeda sehingga dapat diketahui rata-rata nilai tanggapan siswa yaitu 62 dengan presentase 92,04%. Kriteria yang diperoleh adalah bahwa E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah sangat layak dan tidak perlu revisi. Berikut ini adalah saran dan masukan dari beberapa siswa setelah melakukan uji keterbacaan:

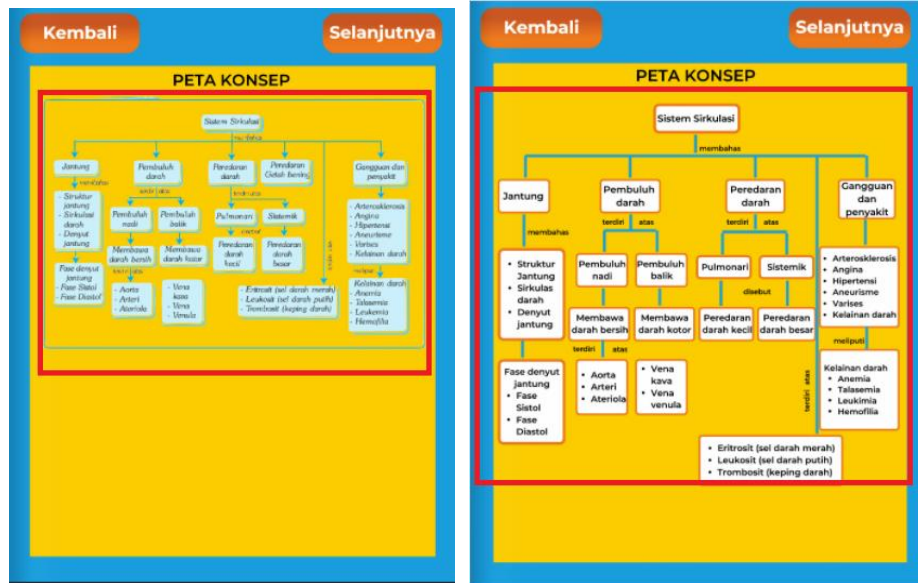
Size ilustrasi gambar & penyajian tips – tahukah kamu, mohon disesuaikan kembali, jangan terlalu kecil (khususnya pada penyajian tips--tahukah kamu), bagi *laptop/pc user* tidak bisa dizoom/diperbesar maka dari itu, keterbacaan pada fitur tips— tahukah kamu tersebut sulit untuk dijangkau (apalagi bagi yg memiliki keterbatasan penglihatan--mata minus)

c. Revisi Produk

Revisi produk ini berdasarkan pada komentar, saran, dan masukan dari para validator dan uji keterbacaan siswa agar produk menjadi lebih baik dan sesuai dengan apa yang dibutuhkan siswa kelas XI SMA NU Kepanjen. Hasil validasi produk yaitu sangat layak dan tidak perlu revisi. Namun, peneliti harus memperbaiki produk berdasarkan masukan yang didapatkan. Berikut deskripsi bagian yang perlu direvisi.

(1) Revisi dari Para Validator

Kejelasan font (penulisan) pada peta konsep mohon diperhatikan



(a)

(b)

**Gambar 4.15 (a) Sebelum Revisi, (b) Sesudah Revisi Berdasarkan Saran Ahli Media**

Perhatikan konsistensi antar paragraf dari keterangan gambar ke paragraf selanjutnya (ex: pada hal. 8, 18, 19.), jangan *overlapping*

**Gambar 1.1 Sistem Peredaran Darah**  
 Sumber: *Anatomy and Physiology of the Cardiovascular System*

Dalam proses kelangsungan hidupnya, manusia memerlukan makanan dan oksigen. Hasil metabolisme dan sisanya diangkut dan didarakan di dalam tubuh melalui sistem peredaran darah. Hasil pencernaan makanan dan oksigen diangkut dan didarakan oleh darah ke seluruh jaringan tubuh, sementara sisa-sisa metabolisme diangkut oleh darah dari seluruh jaringan tubuh menuju organ-organ pembuangan.

Sistem sirkulasi adalah sistem transportasi yang berfungsi untuk mengangkut berbagai zat di dalam tubuh, pada manusia berupa sistem peredaran darah. Sistem peredaran darah terdiri dari darah dan alat peredaran darah. Berikut beberapa fungsi peredaran darah yang menunjukkan betapa pentingnya darah bagi manusia.

**Gambar 1.1 Sistem Peredaran Darah**  
 Sumber: *Anatomy and Physiology of the Cardiovascular System*

Dalam proses kelangsungan hidupnya, manusia memerlukan makanan dan oksigen. Hasil metabolisme dan sisanya diangkut dan didarakan di dalam tubuh melalui sistem peredaran darah. Hasil pencernaan makanan dan oksigen diangkut dan didarakan oleh darah ke seluruh jaringan tubuh, sementara sisa-sisa metabolisme diangkut oleh darah dari seluruh jaringan tubuh menuju organ-organ pembuangan.

Sistem sirkulasi adalah sistem transportasi yang berfungsi untuk mengangkut berbagai zat di dalam tubuh, pada manusia berupa sistem peredaran darah. Sistem peredaran darah terdiri dari darah dan alat peredaran darah. Berikut beberapa fungsi peredaran darah yang menunjukkan betapa pentingnya darah bagi manusia.

**Gambar 2.1 Komponen Darah**  
 Sumber: *Ilmu Tubuh dan Kesehatan*

**a. Plasma Darah**  
 Plasma darah mengandung protein yang tersusun atas albumin, globulin, dan fibrinogen. Globulin berfungsi sebagai antibodi. Fibrinogen berperan dalam pembekuan darah. Plasma darah memiliki banyak fungsi penting dalam tubuh, di antaranya adalah:

- 1) Mengangkut limbah
- 2) Menjaga keseimbangan cairan tubuh
- 3) Membantu proses pembekuan darah
- 4) Menjaga suhu tubuh
- 5) Membantu melawan infeksi
- 6) Menjaga keseimbangan asam dan basa

**Gambar 2.1 Komponen Darah**  
 Sumber: *Ilmu Tubuh dan Kesehatan*

**a. Plasma Darah**  
 Plasma darah mengandung protein yang tersusun atas albumin, globulin, dan fibrinogen. Globulin berfungsi sebagai antibodi. Fibrinogen berperan dalam pembekuan darah. Plasma darah memiliki banyak fungsi penting dalam tubuh, di antaranya adalah:

- 1) Mengangkut limbah
- 2) Menjaga keseimbangan cairan tubuh
- 3) Membantu proses pembekuan darah
- 4) Menjaga suhu tubuh
- 5) Membantu melawan infeksi
- 6) Menjaga keseimbangan asam dan basa



(a)

(b)

Gambar 4.16 (a) Sebelum Revisi, (b) Sesudah Revisi Berdasarkan Saran Ahli Media

Kejelasan font (penulisan) pada format penilaian karya tulis di hal. 38, mohon diperhatikan pemilihan warna font beserta backgroundnya



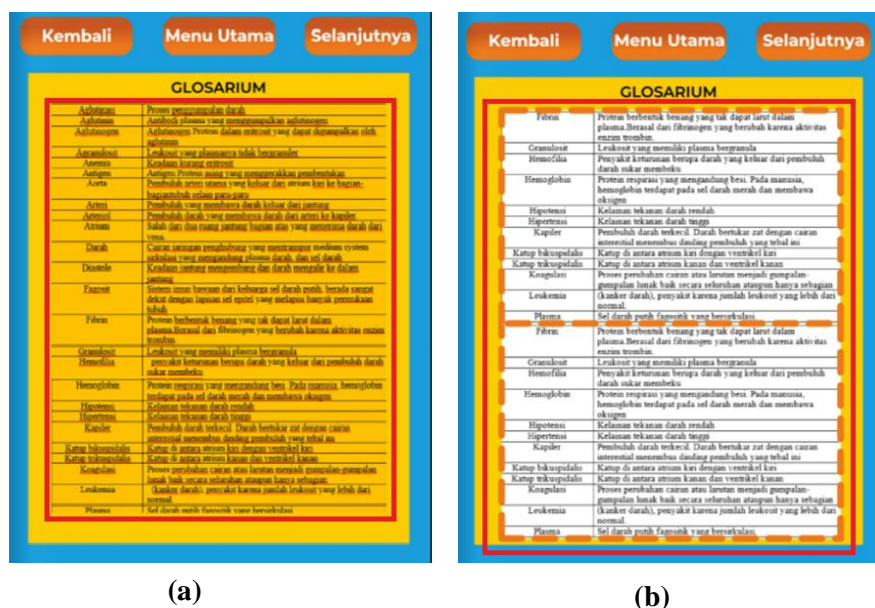
(a)

(b)

Gambar 4.17 (a) Sebelum Revisi, (b) Sesudah Revisi Berdasarkan Saran Ahli Media

Penyajian penulisan pada font penilaian karya tulis dan glosarium (hal. 38-39) usahakan jangan hasil screencapture,

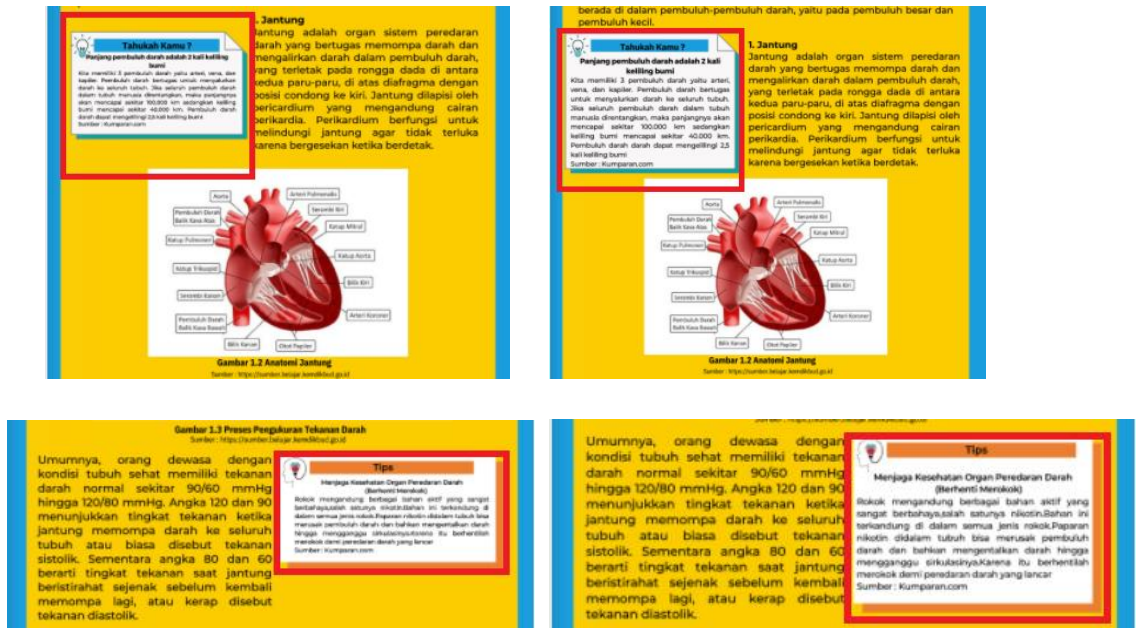
supaya nampak rapi dan proper (supaya tidak nampak *red-underslines*).



**Gambar 4.18 (a) Sebelum Revisi, (b) Sesudah Rrevisi Berdasarkan Saran Ahli Media**

## (2) Revisi Berdasarkan Uji Keterbacaan Siswa

Selain itu terdapat masukan, kritik dan saran dari peserta didik berdasarkan uji tanggapan siswa pada produk E-Modul interaktif materi system peredaran darah. Berikut adalah masukannya :Size ilustrasi gambar & penyajian tips – tahukah kamu, mohon disesuaikan kembali, jangan terlalu kecil (khususnya pada penyajian tips--tahukah kamu), bagi *laptop/pc user* tidak bisa dizoom/diperbesar maka dari itu, keterbacaan pada fitur tips—tahukah kamu tersebut sulit untuk dijangkau (apalagi bagi yg memiliki keterbatasan penglihatan--mata minus). Dapat dilihat pada gambar 4.19



(a)

(b)

**Gambar 4.19 (a) Sebelum Revisi, (b) Sesudah Revisi Berdasarkan Uji Keterbacaan Oleh Siswa**

**4. Tahap Implementasi (Implementation)**

Tahap implementasi adalah tahap untuk uji coba hasil E-Modul interaktif yang telah dikembangkan oleh peneliti dan di uji coba kepada peserta didik kelas XI SMA NU Kepanjen. Produk tersebut tentunya sudah melewati proses validasi ahli, mendapatkan kriteria layak dan sudah selesai di revisi berdasarkan komentar, masukan dan saran oleh validator. Pada proses implementasi peneliti melakukan uji coba dengan menerapkan model *one group pre test dan post test* , yang nantinya akan membandingkan nilai hasil *Pre-test* dan *Post-test* antara sebelum diberi E-Modul Interaktif dengan sesudah diberi E-Modul interaktif.

a. Hasil Pre-Test dan Post-Test

Keefektifan E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah juga diperoleh dari hasil belajar 21 siswa kelas XI IPA SMA NU Kepanjen. Nilai hasil belajar diperoleh dari *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* dan *post-test* berjumlah masing-masing 10 butir soal pilihan ganda. *Pre-test* dilakukan pada tanggal 6 Januari 2022, dimana peserta didik mempelajari materi dengan media yang biasa digunakan. Sedangkan *Post-test* dilakukan pada tanggal yang sama 6 Januari 2022 setelah peneliti memberikan perlakuan yaitu mengajarkan materi sistem peredaran darah menggunakan E-Modul interaktif yang sudah dikembangkan. Hasil *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada Table 4.10.

**Tabel 4.6 Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test***

<b>Nama</b>	<b>Nilai Pre Test</b>	<b>Nilai Post Test</b>
AH	20	50
MA	30	90
SAM	30	90
DMS	40	60
DPNA	50	70
CAZ	50	90
MM	60	70
SF	30	80
WI	40	50
BZ	20	50
MNR	20	80
MA	60	80
IR	60	100
FA	60	100
RT	60	80
EZ	60	100
CE	60	80
AYI	80	100

FN	30	70
MN	80	100
NMU	80	100
	<b>Rata rata : 48,5</b>	<b>Rata-rata : 80,4</b>

Berdasarkan hasil nilai *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa E-Modul Interaktif materi sistem peredaran darah efektif, hal tersebut dibuktikan bahwa adanya peningkatan antara nilai *pre-test* dan *post-test* yaitu *pre-test* 48,5 dan *post-test* 80,4.

b. Analisis Soal

Peneliti juga melakukan analisis soal yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya masalah dalam penyusunan soal sehingga berpengaruh pada hasil yang diperoleh subyek peneliti. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.11.

**Tabel 4.7 Hasil Analisis Soal *Pre-Test***

No. Soal	Penjawab Benar
1	13 siswa
2	7 siswa
3	11 siswa
4	10 siswa
5	16 siswa
6	11 siswa
7	2 siswa
8	13 siswa
9	10 siswa
10	12 siswa

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa penjawab benar pada soal nomor 1 sebanyak 13 siswa, soal nomor 2 ada 7 siswa penjawab benar , soal no 3 ada 11 siswa penjawab benar , soal nomor



4 ada 10 siswa penjawab benar ,soal nomor 5 ada 16 siswa penjawab benar , soal nomor 6 ada 11 siswa penjawab benar , soal nomor 7 ada 2 siswa penjawab benar , soal nomor 8 ada 13 siswa penjawab benar , soal nomor 9 ada 10 siswa penjawab benar , dan soal nomor 10 ada 12 siswa penjawab benar.Sedangkan analisis soal Post-Test dapat dilihat pada tabel 4.12.

**Tabel 4.8 Hasil Analisis Soal Post-Test**

No. Soal	Penjawab Benar
1	21 siswa
2	14 siswa
3	16 siswa
4	19 siswa
5	18 siswa
6	15 siswa
7	16 siswa
8	17 siswa
9	17 siswa
10	19 siswa

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa penjawab benar pada soal nomor 1 sebanyak 21 siswa penjawab benar, soal nomor 2 ada 14 siswa penjawab benar , soal no 3 ada 16 siswa penjawab benar , soal nomor 4 ada 19 siswa penjawab benar ,soal nomor 5 ada 18 siswa penjawab benar , soal nomor 6 ada 15 siswa penjawab benar , soal nomor 7 ada 16 siswa penjawab benar , soal nomor 8 ada 17 siswa penjawab benar , soal nomor 9 ada 17 siswa penjawab benar , dan soal nomor 10 ada 19 siswa penjawab benar.

Dari uraian hasil analisis diatas maka kesepuluh soal pre-test dan post-test yang digunakan untuk penelitian valid dan tidak

perlu ada ada yang terlalu sulit soal yang dihilangkan karena hasil post-test terbilang bagus dan soal tidak ada yang terlalu mudah juga tidak ada yang terlalu sulit

c. Analisis Data

(1) Uji Intrumen

Tujuan dari uji instrumen ini yaitu untuk mengukur kelayakan soal yang ada di E-Modul interaktif yang mana akan digunakan untuk proses uji coba produk (*pre-test* dan *post-test*). Uji instrumen ini dilakukan melalui proses validasi oleh ahli materi dan guru pengajar biologi kelas XI SMA NU Kepanjen.

Berdasarkan analisis yang dilakukan diketahui bahwa ada empat item pertanyaan mengenai aspek soal dan mendapatkan skor maksimal pada setiap item yaitu 4 dengan kriteria sangat baik. Hal tersebut berarti bahwa soal pada E-Modul interaktif layak digunakan untuk proses uji coba (*pre-test* dan *post-test*). Hasil instrumen validasi aspek soal dapat dilihat pada tabel 4.2 di BAB IV.

Selanjutnya peneliti juga melakukan uji instrumen kepada guru pengajar Biologi kelas XI SMA NU Kepanjen. Dapat dilihat pada tabel 4.4 di BAB IV bahwa ada satu item pertanyaan mengenai aspek soal yang merujuk pada kelayakan soal pada E-Modul interaktif. Skor yang diperoleh yaitu 3 dengan kriteria baik. Hal ini menunjukkan bahwa menurut guru pengajar biologi,

soal pada E-Modul baik dan mampu mengukur pemahaman siswa di materi sistem peredaran darah.

## (2) Uji Prasyarat

Uji prasyarat bertujuan untuk mengetahui apakah data dapat diukur dengan menggunakan statistik parametrik atau non parametrik. Uji prasyarat dilakukan dengan menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas. Berikut ini adalah hasil uji normalitas dan uji homogenitas nilai pre-test dan post-test:

### - Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data yang akan diteliti terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas diukur menggunakan aplikasi *IBM SPSS Statistic 25* dengan ketentuan:

Jika nilai sig < 0,05 maka data tersebut tidak normal.

Jika nilai sig > 0,05 maka data tersebut normal.

Hasil uji normalitas dengan menggunakan *IBM SPSS Statistic 25* dapat dilihat pada gambar 4.15.

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar Siswa	Pretest	.194	21	.038	.905	21	.044
	Posttest	.156	21	.200*	.882	21	.016
*. This is a lower bound of the true significance.							
a. Lilliefors Significance Correction							

**Gambar 4.20 Screenshot Hasil Uji Normalitas**

Berdasarkan gambar diatas, dapat diketahui hasil uji normalitas mendapatkan nilai signifikansi pada pre-test sebesar 0,038 kemudian nilai signifikansi pada post-test adalah 0,2 yang mana kedua nilai signifikansi tersebut  $> 0,05$ . Maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut terdistribusi normal. Karena data terdistribusi normal maka dapat dilakukan Uji *Paired sample T-Test*.

- Uji Homogenitas

Uji homogenitas ini bertujuan untuk menguji apakah kedua data tersebut homogen, yaitu dengan membandingkan kedua variasi. Perhitungan ini menggunakan *IBM SPSS Statistic 25* dengan ketentuan berikut:

- Jika nilai sign  $< 0,05$  maka data tersebut tidak sama/tidak homogen
- Jika nilai sign  $> 0,05$  maka data tersebut sama/homogen

Hasil uji homogenitas dengan menggunakan *IBM SPSS Statistic 25* dapat dilihat pada gambar 4.16.

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
hasilbelajar	Based on Mean	.957	1	40	.334
	Based on Median	.824	1	40	.370
	Based on Median and with adjusted df	.824	1	39.998	.370
	Based on trimmed mean	.930	1	40	.341

**Gambar 4.21 Screenshot Hasil Uji Homogenitas**

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai signifikansi  $0,334 > 0,05$  (lebih dari 0,05). Artinya data tersebut terdistribusi homogen/sama.

### (3) Uji Paired Sample T test

Uji Paired sample T test bertujuan untuk mengetahui efektifitas E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah dengan membandingkan nilai *pre-test* dan *post-test* peserta didik. Uji hipotesis ini diukur menggunakan *IBM SPSS Statistic 25*, dengan ketentuan sebagai berikut:

- Jika nilai sign. (2-tailed)  $> 0,05$  maka menunjukkan bahwa E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah tidak efektif sebagai media pembelajaran materi system peredaran darah.
- Jika nilai sign. (2-tailed)  $< 0,05$  maka menunjukkan bahwa E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah efektif sebagai media pembelajaran materi system peredaran darah.

Hasil uji *Paired sample T-test* dapat dilihat pada gambar 4.17.

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE TEST	48.5714	21	19.82062	4.32521
	POST TEST	80.4762	21	17.45743	3.80952

**Gambar 4.22 Screenshot Hasil Paired Sample Statistic**

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan adanya perbedaan rata-rata nilai pre-test dan post-test. Hal tersebut dibuktikan nilai post-test lebih tinggi dengan nilai pre-test yaitu  $80,47 > 48,57$ . Selanjutnya untuk mengetahui bahwa produk yang telah dibuat sudah efektif atau belum maka dilakukan dengan uji *Paired Sample T-test* pada gambar 4.18.

		Paired Samples Test								
		Paired Differences				95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)	
Pair 1	PRE TEST - POST TEST	-31.90476	16.00595	3.49278	-39.19058	-24.61894	-9.134	20	.000	

**Gambar 4.23 Screenshot Hasil Paired Sample Test**

Berdasarkan gambar diatas didapatkan nilai sign (2-tailed) yaitu  $0,000 < 0,05$  yang artinya terdapat adanya perbedaan yang signifikan antara variable awal (Pre-test) dengan variable akhir (Post-test). Ini menunjukkan terdapat pengaruh yang bermakna sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan. Kesimpulannya bahwa produk E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah efektif sebagai media pembelajaran pada materi sistem peredaran darah kelas XI SMA NU Kepanjen.

## B. Pembahasan

### 1. Pengembangan E-Modul Interaktif

Peneliti mengembangkan E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah ini bertujuan untuk menciptakan media pembelajaran yang baik serta mempermudah peserta didik untuk belajar biologi khususnya pada materi

sistem peredaran darah. Sesuai teori Sugiyono bahwa tujuan pengembangan sendiri merupakan usaha atau cara yang dilakukan untuk mengembangkan sesuatu menjadi baik atau sempurna.<sup>52</sup> Pengembangan E-Modul Interaktif disesuaikan dengan kondisi saat ini sehingga produk memiliki sifat praktis, fleksibel dan mudah digunakan siswa secara mandiri maupun dengan guru secara tatap muka di kelas. Sesuai dengan teori Andi bahwa E-Modul memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut :

- b Media ini mengutamakan kemandirian peserta didik sehingga menjadikan e-modul lebih efisien dan efektif
- c Dapat ditampilkan menggunakan layar monitor baik komputer atau *smartphone*
- d Penggunaannya lebih praktis dan fleksibel dan dapat dibawa kemana-mana, karena tidak membutuhkan ruang yang besar untuk menggunakan dan menyimpannya.
- e Penyimpanannya menggunakan CD, *USB flashdisk*, atau *memory card* sehingga lebih praktis dan simpel
- f Biaya produksinya lebih murah dibanding dengan modul cetak karena tidak diperlukan biaya tambahan untuk memperbanyaknya, hanya perlu copy antar user satu dengan yang lainnya
- g Menggunakan sumber daya berupa tenaga listrik dan komputer atau laptop untuk mengoperasikannya.
- h Tahan lama dan handal tidak lapuk dimakan waktu.

---

<sup>52</sup> Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D ( Bandung: Alfabeta), hal.15

- i Dapat dilengkapi dengan audio dan video dalam satu paket penyajiannya.<sup>53</sup>

Peneliti mengembangkan produk E-Modul Interaktif menggunakan metode ADDIE dengan alasan memiliki keunggulan yaitu, pada setiap tahapan kerjanya sistematis dan dilakukan evaluasi serta revisi dari tahapan yang dilalui sehingga produk yang dihasilkan menjadi produk yang valid dan layak. Seperti penelitian yang dilakukan Ismail saat mengembangkan produk media pembelajaran interaktif materi geometri dengan prosedur ADDIE dengan alasan yang sama yaitu karena metode ADDIE terdapat kegiatan evaluasi di setiap tahapannya, sehingga produk yang dihasilkan valid<sup>54</sup>

Tahapan ADDIE meliputi Analisis (*analyze*), Desain (*design*), Pengembangan (*development*), Implementasi (*implementation*), Evaluasi (*evaluation*).<sup>55</sup> *Analyze* atau analisis yang terdiri dua tahapan yaitu analisis kinerja dimana peneliti melakukan observasi di sekolah dan wawancara dengan guru pengajar biologi. Ada beberapa aspek yang dianalisis pada tahapan ini yaitu analisis kurikulum, analisis media pembelajaran, dan analisis materi. Hasil dari analisis kurikulum yaitu kurikulum sekolah, Kompetensi Dasar, Indikator serta tujuan pembelajaran sebagai acuan untuk membuat E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah

---

<sup>53</sup> Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, (Jogjakarta: Diva Press, 2011).

<sup>54</sup> Ismail Walid, *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Geogebra dengan Model Pengembangan ADDIE pada Materi Geometri Kelas XI MIA SMAN 3 Takalar*, (Makassar: FTIK UIN Alauddin Makassar, 2017), hlm 25

<sup>55</sup> Ibrahim, Reyzal. *Model Pengembangan ADDIE* (Surabaya: Jaya publishing, 2011), hal. 23



dan menyusun soal pre-test dan post-test yang akan digunakan untuk melihat keefektifan produk. Hasil dari analisis media pembelajaran melalui wawancara yaitu peneliti mendapati bahwa hanya guru saja yang memegang buku sedangkan siswa menggunakan internet, atau terkadang resuman materi dari guru pengajar. Beberapa masalah tersebut menjadi dasar peneliti dalam pengembangan E-Modul Interaktif materi sistem peredaran darah. Kemudian hasil analisis materi yaitu berupa submateri yang nantinya akan dimasukkan kedalam E-Modul Interaktif materi sistem peredaran darah. Selanjutnya analisis kebutuhan dimana peneliti melakukan penyebaran angket analisis kebutuhan dengan hasil peneliti mendapat informasi terkait ketersediaan media belajar di sekolah, pendapat peserta didik mengenai materi sistem peredaran darah, dan tingkat kebutuhan dari siswa yang menjadi subjek peneliti serta gambaran tentang rancangan desain E-Modul Interaktif.

Sesuai dengan teori menurut Chaerumman yaitu pada tahap analisis ini akan menentukan jenis kegiatan apa yang akan dilakukan atau produk apa yang akan dikembangkan kemudian hasil analisis tersebut menjadi dasar untuk menentukan produk dan membuat konsep pengembangan produk.<sup>56</sup>

*Design* atau rancangan yang dilakukan oleh peneliti terdiri dari beberapa tahapan yaitu menyusun instrumen validasi, *storyboard*, dan mengumpulkan video, gambar serta desain E-Modul interaktif. Tahapan tersebut sesuai teori menurut Chaerumman dimana pada proses desain

---

<sup>56</sup> Rico Suru, *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Multimedia* (Jurnal Pendidikan, 2021) Volume 2 Nomor 1 Juni 2021, hal 3

dimulai dengan merancang outline (komponen) produk yang hendak dikembangkan, dan dilanjutkan dengan penyusunan sistematika produk yang dikembangkan.<sup>57</sup>

Selanjutnya yaitu *development* atau pengembangan dimana pada tahapan ini peneliti mengembangkan produk sampai jadi kemudian di validasi oleh beberapa validator seperti ahli materi, ahli media, guru pengajar biologi kelas XI IPA SMA NU Kepanjen, dan uji keterbacaan siswa. Sesuai dengan teori Chaeruman, pada tahap pengembangan merupakan kegiatan pembuatan produk sesuai rancangan pada tahap desain dan kegiatan validasi produk untuk siap diimplementasikan. Pada proses validasi pasti akan mendapatkan saran, masukan, atau kritik yang nantinya digunakan untuk melakukan revisi atau perbaikan untuk penyempurnaan produk.<sup>58</sup>

*Implementation* atau implementasi adalah proses dimana produk E-Modul interaktif di uji coba kan di kelas XI IPA SMA NU Kepanjen. Selanjutnya yaitu tahap *evaluation* atau evaluasi adalah proses yang terjadi pada tiap komponen, seperti evaluasi pada tahap analisis, evaluasi pada tahap perancangan, evaluasi pada tahap pengembangan, dan evaluasi pada tahap implementasi. Sesuai dengan teori Chaeruman bahwa tahap evaluasi bisa juga terjadi di setiap empat tahap, yang disebut evaluasi formatif karena tujuannya untuk kebutuhan revisi.<sup>59</sup>

---

<sup>57</sup> Rico Suru, *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Multimedia* (Jurnal Pendidikan, 2021) Volume 2 Nomor 1 Juni 2021, hal 3

<sup>58</sup> Ibid, hal 4

<sup>59</sup> Ibid, hal 4

Untuk menghasilkan produk yang baik, E-Modul interaktif harus memenuhi standar kelayakan. Standar kelayakan terdiri dari beberapa aspek utama yaitu aspek materi, aspek penyajian, dan aspek kebahasaan.<sup>60</sup> Untuk itu E-Modul interaktif ini harus lulus uji kelayakan melalui proses validasi sebelum digunakan dalam proses pembelajaran.

## 2. Kelayakan E-Modul Interaktif

Pada dasarnya semua langkah, tujuan, karakteristik, komponen, dan kriteria E-Modul sama dengan pengembangan modul cetak yang membedakan hanya pada kelebihan dan kekurangannya saja. E-modul yang layak tentu saja harus memiliki sistematika dan kriteria modul yang baik. Produk E-Modul Interaktif yang dikembangkan oleh peneliti memiliki komponen antara lain: *Cover*, halaman intro (identitas modul, latar belakang, kompetensi dasar, indikator, uraian singkat materi, petunjuk penggunaan E-Modul interaktif), dan peta konsep, peta konsep, halaman menu utama, uraian pembelajaran 1, uraian pembelajaran 2, uraian pembelajaran 3, video ilustrasi, rangkuman, penugasan mandiri, latihan soal dan pedoman penilaian, glosarium, dan daftar pustaka. Hal ini sesuai dengan sistematika modul / E-Modul menurut Sukiman meliputi bagian pendahuluan yang terdiri: latar belakang, deskripsi singkat modul, manfaat, standar kompetensi, tujuan pembelajaran, peta konsep, dan petunjuk penggunaan modul. Selanjutnya ada bagian kegiatan belajar yang berisi tentang pembahasan materi modul pembelajaran sesuai dengan kurikulum dan silabus mata pelajaran yang meliputi: rumusan kompetensi

---

<sup>60</sup> Edi Wibowo, Pengembangan Bahan Ajar E-Modul dengan Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker, Lampung: FTIK UIN Raden Intan Lampung, 2018

dasar, materi pokok, uraian berupa penjelasan dan ilustrasi, rangkuman. Kemudian bagian evaluasi, glosarium, dan daftar pustaka.<sup>61</sup>

E-Modul Interaktif yang dikembangkan oleh peneliti disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan siswa saat ini yang mana memuat uraian materi, informasi relevan terkait sistem peredaran darah, gambar serta video ilustrasi yang disajikan dan dikemas dalam satu produk sehingga dapat digunakan secara fleksibel di berbagai perangkat. Selain itu E-Modul Interaktif yang dikembangkan ini dilengkapi dengan petunjuk penggunaan untuk mempermudah siswa dalam menggunakannya. Sesuai dengan teori Andi bahwa dalam membuat modul/E-Modul harus memperhatikan karakteristik yang diperlukan sebagai modul seperti :

- (1) *Self Instruction*, berarti modul digunakan seseorang belajar secara mandiri dan tidak bergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instruction* ini maka modul harus:
  - Memuat tujuan pembelajaran yang jelas, dan dapat menggambarkan pencapaian Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD).
  - Memuat materi pembelajaran yang dikemas dalam unit-unit kegiatan yang kecil/spesifik, sehingga memudahkan dipelajari secara tuntas.
  - Tersedia contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
  - Terdapat soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang

---

<sup>61</sup> Sukiman. *Pengembangan Media Pembelajaran*. (Yogyakarta: PT Pustaka Insan Madani, 2012), hal.34

memungkinkan dapat mengukur penguasaan peserta didik.

- Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana, tugas atau konteks kegiatan dan lingkungan peserta didik.
- Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- Terdapat rangkuman materi pembelajaran

(2) *Self Contained*, yang berarti modul/E-Modul memuat seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan dengan tujuan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi secara tuntas karena materi dikemas dalam satu kesatuan utuh.

(3) *Stand Alone*, yang berarti modul/E-Modul tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain. Jika siswa masih membutuhkan media lain untuk mempelajari materi maka modul / E-modul tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.

(4) Adaptif Modul, dimana modul seharusnya menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini ,serta fleksibel digunakan di berbagai perangkat.

(5) Bersahabat (User Friendly), dimana modul memuat instruksi dan paparan informasi yang bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dngan keinginan.<sup>62</sup>

Kemudian peneliti mengembangkan produk E-Modul Interaktif yakni modul elektronik yang dilengkapi komponen lain seperti gambar yang

---

<sup>62</sup> Andi Prastowo, *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, (Jogjakarta: Diva Press) hlm.13

jelas, video ilustrasi untuk mendukung visualisasi materi, serta latihan soal yang dapat dikerjakan oleh pengguna secara langsung dan di akhir akan muncul skor yang diperoleh sehingga pengguna dapat mengetahui apakah sudah benar-benar memahami materi atau belum. Sehingga dapat dikatakan E-Modul bersifat Interaktif yang mana interaktif diartikan sebagai media pembelajaran yang berbasis *text*, gambar, suara dan animasi serta dapat memberikan umpan balik terhadap pengguna dari apa yang telah dimasukkan kepada media tersebut untuk membantu proses pembelajaran sehingga membuat proses belajar mengajar menjadi lebih efektif, efisien dan menarik.<sup>63</sup>

Kelayakan E-Modul interaktif dapat diketahui pada tahap validasi oleh para ahli dan uji keterbacaan yang dilakukan oleh siswa. Validator terdiri dari satu dosen ahli materi, satu dosen ahli media, satu guru pengajar biologi kelas XI SMA NU Kepanjen. Instrumen pengumpulan data menggunakan angket validasi kelayakan media dengan bentuk penilaian skala *linkert*. Menurut Sugiyono penggunaan skala *linkert* pada proses validasi produk E-Modul interaktif menentukan tingkat kevalidan dan kelayakan media tertentu.<sup>64</sup> Hasil penilaian kelayakan dari para ahli terdapat pada tabel 4.15.

---

<sup>63</sup> Elang Krisnadi. Membangun Konstruksi Pengetahuan Siswa dalam Pembelajaran Biologi melalui Pemanfaatan Program Multimedia Interaktif (PMI) (Jurnal Pendidikan, 2012), hal. 12

<sup>64</sup> Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan RnD, (Bandung: Alfabeta, 2018) hal 147

**Tabel 4.9 Hasil Validasi Ahli**

<b>No</b>	<b>Validator</b>	<b>Jumlah Skor</b>	<b>Presentase</b>	<b>Kategori</b>
1	Ahli Materi	82	98%	Sangat Layak
2	Ahli Media	64	84%	Sangat Layak
3	Guru Biologi	65	85%	Sangat Layak

**(1) Ahli Materi**

Validasi produk oleh ahli materi yang dilakukan satu kali ini bertujuan agar produk E-Modul interaktif yang dikembangkan menjadi produk yang mempunyai kualitas dari aspek keluasan, keakuratan materi, maupun kesesuaian materi dengan indikator dan tujuan pembelajaran. Terdapat 21 butir item pertanyaan dengan jumlah skor 83 dengan presentase 98% sehingga masuk ke kriteria sangat layak dan tidak perlu revisi.

**(2) Ahli Media**

Validasi oleh ahli media dilakukan sebanyak satu kali ini bertujuan agar produk E-Modul interaktif yang dikembangkan menjadi produk yang mempunyai kualitas dari aspek tampilan, desain, dan pemrograman. Terdapat 19 butir item pertanyaan dengan jumlah skor 64 dan presentase 84% sehingga masuk ke kriteria sangat layak dan tidak perlu revisi.

**(3) Guru Pengajar Biologi Kelas XI IPA**

Validasi media oleh guru pengajar biologi yang dilakukan satu kali ini bertujuan agar produk E-Modul interaktif yang dikembangkan menjadi produk yang berkualitas dari aspek kesesuaian materi dengan KI, KD, Indikator, dan Tujuan pembelajaran, aspek penyajian, serta aspek

efektifitas produk E-Modul interaktif. Terdapat 19 butir pertanyaan dengan jumlah skor 65, presentase 85% sehingga termasuk ke kriteria sangat layak dan tidak perlu revisi.

#### (4) Uji Keterbacaan Siswa

Uji Keterbacaan dilakukan oleh siswa yang sudah menempuh materi sistem peredaran darah. Berdasarkan hasil uji keterbacaan siswa terhadap produk E-Modul interaktif terdapat 17 item pernyataan (dapat dilihat di BAB III) dengan skor maksimal 68. 21 siswa memberikan penilaian yang berbeda sehingga dapat diketahui nilai rata-rata keseluruhan dari angket tanggapan siswa adalah 63 dengan presentase 92,04%. Sehingga masuk dalam kriteria sangat layak dan tidak perlu revisi.

Berdasarkan uraian hasil validasi oleh ahli materi, media, guru pengajar biologi kelas XI IPA serta uji keterbacaan yang dilakukan siswa dapat dikatakan bahwa E-Modul interaktif yang dikembangkan sangat layak. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Amwalina yang menyatakan bahwa validator pada aspek materi diperoleh presentase skor 77,77 dengan kriteria valid. Kemudian validator ahli media diperoleh presentase skor 78,94 dengan kriteria valid. Selanjutnya validator pada aspek kesesuaian materi KD, Indikator, dan Tujuan pembelajaran diperoleh skor 96,62 dengan kriteria sangat valid.<sup>65</sup> Kesimpulan yang dapat diambil bahwa pada E-

---

<sup>65</sup> Amwalina, Pengembangan Modul Elektronik (e-Modul) Biologi pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X MA Sunan Kalijogo Mojo Kediri Tahun Ajaran 2020/2021, (Tulungagung: UIN SATU Tulungagung, 2020) hal 79



Modul interaktif materi sistem peredaran darah yang dihasilkan valid dan layak digunakan.

Adapun penelitian yang selaras juga dilakukan oleh Elma Ayu Permatasari dengan validator ahli materi memperoleh penilaian 82,54 masuk kategori layak, validator ahli media memperoleh penilaian 83,89 masuk kategori layak, validator ahli pengembangan 79,58, pengguna guru 1 memperoleh nilai 88,33 masuk kategori sangat layak, pengguna guru 2 memperoleh nilai 88,96 masuk kategori sangat valid. Secara keseluruhan diperoleh rata-rata nilai 84,66 dan dapat diambil kesimpulan bahwa E-Modul berbasis Adobe Flash pada pokok pembahasan sistem reproduksi dapat dikatakan layak.<sup>66</sup>

c. Keefektifan E-Modul Interaktif

Dalam menguji keefektifan produk E-Modul interaktif ini dilakukan melalui hasil belajar pre-test dan post-test berisi 10 item soal pilihan ganda. Keefektifan produk E-Modul interaktif dilihat pada rata-rata hasil belajar peserta didik dari sebelum menggunakan produk dan sesudah menggunakan produk E-Modul interaktif. Pemberian soal Pre-test kepada 21 peserta didik mendapatkan rata-rata 48,5. Sedangkan nilai rata-rata Post-test 21 peserta didik adalah 80,4. Berikut ini adalah hasil rata-rata sebelum dan sesudah penggunaan E-Modul interaktif.

---

<sup>66</sup> Elma Ayu, *Pengembangan E-Modul Berbasis Adobe Flash pada Pokok Bahasan Sistem Reproduksi untuk Kelas IX MIPA SMA*, (Jember: Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Keguruan Universitas Jember, 2017), hal 59

Tabel 4.10 Rata-rata Hasil Belajar Peserta Didik

Keterangan	Pre-Test	Post-Test
Rata-rata	48,5	80,4
Rata-rata Peningkatan	31,9	

Hasil nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* menunjukkan bahwa produk E-Modul interaktif efektif, hal tersebut dibuktikan dengan adanya peningkatan antara hasil belajar *pre-test* dan *post-test*, dimana nilai *post-test* lebih tinggi yaitu 80,4 dibandingkan dengan nilai *pre-test* yaitu 48,5. Selain itu berdasarkan hasil analisis oleh *IBM SPSS Statistic 25* menunjukkan adanya perbedaan rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test*, hal tersebut dibuktikan dengan nilai rata-rata *post-test* lebih tinggi daripada nilai rata-rata *pre-test* yaitu  $80,47 > 48,57$ .

Melalui uji *Paired Sample Test* dapat diketahui bahwa hasil nilai signifikansi kurang dari 0,05 atau  $0,000 < 0,05$  sehingga hasil menunjukkan bahwa produk E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah efektif sebagai media belajar untuk mempelajari materi sistem peredaran darah. Selanjutnya pada bagian *mean* menunjukkan hasil -31,90 yang merupakan selisih peningkatan *pre-test* dan *post-test*.

Hasil penelitian ini serasi dengan yang dilakukan oleh Amwalina yang menyatakan bahwa hasil uji T SPSS dengan Uji *Paired Sample Test* dengan nilai signifikansi  $0,00 < 0,05$  dan nilai mean 24,19 artinya E-Modul biologi pada materi keanekaragaman hayati efektif dapat memberdayakan berpikir kritis peserta didik kelas X MA Sunan Kalijogo Mojo Kediri

Tahun ajaran 2020/2021.<sup>67</sup> Hasil penelitian ini juga serasi dengan yang dilakukan oleh Nita Sunarya. Dengan diperoleh kenaikan *gain* nilai signifikansi yaitu  $0,000 < 0,05$  sehingga dapat dikatakan terdapat perbedaan yang signifikan dalam peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test*. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa produk E-modul interaktif pada mata pelajaran kimia yang dikembangkan efektif.<sup>68</sup>

Berdasarkan data dan deskripsi diatas dapat disimpulkan bahwa produk E-Modul interaktif materi sistem peredaran darah saat digunakan dalam proses pembelajaran mempengaruhi peningkatan hasil belajar peserta didik . Hal ini sesuai dengan pernyataan Mardia dan Akbar yang menyatakan bahwa jenis media pembelajaran dikatakan efektif jika memiliki pengaruh terhadap hasil belajar ataupun dalam proses pembelajaran yang dilakukan.<sup>69</sup>

Penggunaan E-Modul Interaktif materi sistem peredaran darah dalam kegiatan belajar mengajar oleh siswa diharapkan dapat memudahkan peserta didik dalam memahami konsep dengan menganalisis materi dan menggali konsep pada materi. Selain itu pada saat kegiatan pembelajaran berlangsung peserta didik akan senang membaca materi karena ketertarikan terhadap E-Modul interaktif yang didalamnya terdapat tampilan teks,video,animasi,dan kombinasi warna desain pada E-Modul

---

<sup>67</sup> Amwalina, Pengembangan Modul Elektronik (e-Modul) Biologi pada Materi Keanekaragaman Hayati untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X MA Sunan Kalijogo Mojo Kediri Tahun Ajaran 2020/2021, (Kediri: UIN SATU Tulungagung,2020) hal 103

<sup>68</sup> Nita Sunarya, Pengembangan Modul Eletronik (E-Modul) Interaktif pada Mata Pelajaran Kimia Kelas XI SMA,(Yogyakarta: Ikatan Profes Teknologi Pendidikan Indonesia,2018) hal 188

<sup>69</sup> A. Mardian dan Akbar, S. A, *Efektivitas media pembelajaran terhadap hasil belajarkimia siswa SMA Negeri 16 Aceh*, (Lantanida Journal, Vol. 6, No. 1, 2018), hal. 49-58.

interaktif yang menarik. Sesuai dengan teori Azar Arsyad bahwa belajar melalui stimulus pandang dan stimulus dengar membuahkan hasil belajar yang lebih baik untuk tugas-tugas seperti mengingat, mengenali, menghubungkan fakta serta konsep yang mana akan membantu peserta didik dalam menangkap dan menyimpan materi ke dalam memori pada mata pelajaran Biologi materi sistem peredaran darah.<sup>70</sup>

Sehingga dapat disimpulkan bahwa E-modul Interaktif pada materi sistem peredaran darah dapat digunakan dan memenuhi syarat sebagai media pembelajaran interaktif yang valid, layak dan efektif.

---

<sup>70</sup> Azhar Arsyad, *Media Pembelajaran*, (Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada), hal. 12