

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teoretik Variabel

1. Modul

a. Pengertian Modul

Modul adalah paket belajar mandiri yang meliputi serangkaian pengalaman belajar yang direncanakan dan dirancang secara sistematis untuk membantu siswa mencapai tujuan belajar. Modul pada dasarnya adalah sebuah bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik sesuai tingkat pengetahuan dan usia mereka, agar mereka dapat belajar sendiri (mandiri) dengan bimbingan yang minimal dari pendidik (Laila *et al.*, 2019).

Penulisan modul bertujuan: (1) Memperjelaskan dan mempermudah penyajian pesan agar tidak terlalu bersifat verbal. (2) Mengatasi keterbatasan waktu, ruang dan daya indera, baik siswa atau peserta diklat maupun guru atau instruktur. (3) Dapat digunakan secara tepat dan bervariasi. (4) Meningkatkan motivasi dan gairah belajar bagi siswa. (5) Mengembangkan kemampuan peserta didik dalam berinteraksi langsung dengan lingkungan dan sumber belajar lainnya. (6) Memungkinkan siswa atau peserta didik belajar mandiri sesuai kemampuan dan minatnya. (7) Memungkinkan siswa atau peserta diklat dapat mengukur atau mengevaluasi sendiri hasil belajarnya (Primadi *et al.*, 2018)

b. Karakteristik Modul

Pengembangan modul yang dilakukan harus memenuhi karakteristik modul yang baik sesuai dengan aturan pembuatan bahan ajar. Karakteristik dapat dikembangkan agar modul yang dibuat menjadi lebih baik. pengembang modul harus memperhatikan

karakteristik yang diperlukan sebagai modul, yaitu: 1) *self instructional*, 2) *Self Contained*, 3) *Stand alone (berdiri sendiri)*, 4) *Adaptif* dan 5) *User friendly* (Puspitasari, 2019b).

1) . *Self instructional*

Dengan modul seorang peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Untuk itu, sebuah modul harus memiliki hal-hal sebagai berikut:

- a) . Berisi rumusan tujuan yang jelas dan terperinci.
- b) . Berisi uraian materi yang utuh, lengkap, serta sesuai dengan kepentingan penggunaannya.
- c) . Menyediakan contoh dan ilustrasi yang sesuai.
- d) . Menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan peserta didik untuk menerapkan pemahaman tentang materi yang ada didalamnya.
- e) . Menggunakan Bahasa yang baku dan komunikatif.
- f) . Terdapat rangkuman materi pembelajaran.
- g) . Terdapat instrument penilaian, yang memungkinkan penggunanya melakukan penilaian diri.
- h) . Terdapat umpan balik atas penilaian sehingga penggunanya mengetahui tingkat penguasaan materi dalam modul itu.
- i) . Bersedia informasi tentang rujukan, pengayaan dan referensi yang mendukung materi pembelajaran

2) . *Self Contained*

Modul dikatakan *self contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan peserta didik mempelajari materi pembelajaran secara tuntas, karena materi belajar dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu standar kompetensi/kompetensi dasar, harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan standar kompetensi dasar yang harus dikuasai

3) . *Stand Alone*

Stand alone atau berdiri sendiri merupakan karakteristik modul yang tidak tergantung pada bahan ajar/media lain, atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar/media lain. Dengan menggunakan modul, peserta didik tidak perlu bahan ajar yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika peserta didik masih menggunakan dan bergantung pada bahan ajar lain selain modul yang digunakan, maka bahan ajar tersebut tidak dikategorikan sebagai modul yang berdiri sendiri.

4) . *Adaptive*

Modul hendaknya memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul tersebut dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel/luwes digunakan diberbagai perangkat kertas (hardware)

5) . *User friendly*

Modul hendaknya juga memenuhi kaidah *user friendly* atau bersahabat/akrab dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan

bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti, serta menggunakan istilah yang umum digunakan, merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

c. Kriteria Modul yang Baik

Berdasarkan karakteristiknya kriteria modul yang baik adalah sebagai berikut:

- 1). Modul harus menarik minat dan motivasi para peserta didik, misalnya dengan memuat ilustrasi yang menarik dan bahasa yang sesuai dengan tingkat kognisi mereka.
- 2). Modul harus menghindarkan konsep-konsep yang samar-samar dan sudut pandang yang jelas.
- 3). Modul harus dapat menghargai perbedaan-perbedaan pribadi para peserta didik pemakainya.

d. Komponen-komponen Modul

Dalam mengembangkan modul diperlukan prosedur tertentu yang sesuai dengan sasaran yang ingin dicapai, struktur isi pembelajaran yang jelas. Adapun komponen-komponen yang terdapat dalam modul sebagai berikut:

- 1) Pendahuluan
- 2) Kegiatan pembelajaran
- 3) Evaluasi
- 4) Kunci jawaban
- 5) Glosarium
- 6) Daftar pustaka

Bagian pendahuluan meliputi deskripsi sinfkat modul, manfaat, tujuan instruksional, kompetensi inti, kompetensi dasar dan petunjuk penggunaan modul. Kegiatan belajar berisi tentang pembahasan materi modul sesuai dengan tuntutan kurikulum atau silabus mata pelajaran. Setiap kegiatan pembelajaran meliputi rumusan indikator,

materi pokok, uraian materi berupa penjelasan, contoh dan ilustrasi-ilustrasi, rangkuman, diskusi kelompok dan umpan balik. Evaluasi berisi soal-soal untuk mengukur penguasaan peserta didik setelah mempelajari keseluruhan isi modul. Bagian akhir modul biasanya dilengkapi dengan glosarium dan daftar pustaka.

2. Model RMS (*Reading, Mind mapping and sharing*)

a. Pengertian *Reading, Mind mapping and Sharing*

Model pembelajaran RMS merupakan hasil pengembangan model pembelajaran yang berlandaskan prinsip-prinsip pembelajaran abad 21, teori konstruktivisme, konektivisme, dan kolaboratif. Penerapan model RMS menuntut adanya aktivitas diskusi, kerja sama dalam kelompok, serta rasa tanggung jawab pada setiap individu (Muhlisin, 2017). Adapun langkah-langkah model pembelajaran RMS yang membedakan dengan model pembelajaran yang lain disajikan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Langkah-langkah Model Pembelajaran RMS

Langkah Mode Pembelajaran RMS	
Tahap 1. <i>Reading</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa melaksanakan kegiatan membaca (<i>reading</i>) dengan kritis pada topik tertentu. 2. Siswa membuat <i>mind mapping</i> mandiri terkait hasil membaca kritis. 3. Siswa membuat <i>mind mapping</i> dalam kelompok heterogen terkait topik bacaan dan <i>mind mapping</i> individu.
Tahap 2. <i>Mind mapping</i>	<ol style="list-style-type: none"> 4. Siswa mendeskripsikan, mengkomunikasikan dan mendiskusikan informasi yang diperoleh dari membaca kritis, hasil pemikirannya pada

- kelompoknya dan kemudian membuat *mind mapping* secara berkelompok.
5. Siswa mempresentasikan atau memaparkan *mind mapping* kelompoknya di depan kelompok lain, kemudian dilanjutkan kegiatan diskusi dan tanya jawab.
- Tahap 3.
Sharing
6. Guru memberikan umpan balik dan konfirmasi terhadap materi atau topik yang telah dipelajari.
-

Menurut Muhlisin (2017) “Model pembelajaran RMS (*reading, mind mapping, and sharing*) adalah model pembelajaran berdasarkan keterampilan abad 21 karena didasarkan pada penelitian yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, keterampilan metakognitif, hasil belajar kognitif dan mengintegrasikan keterampilan kolaboratif dan kemampuan berkomunikasi dalam proses pembelajaran”). Pembelajaran RMS merupakan model pembelajaran yang aktif dan menjadikan peserta didik sebagai pusat pembelajaran. Proses yang aktif dapat membantu peserta didik untuk menumbuhkan sikap, pengetahuan, dan keterampilannya sendiri melalui proses belajar yang mana peserta didik secara aktif diberikan kesempatan untuk bertanya dan melakukan berbagai kegiatan (M. K. Putri, 2022)

Pelaksanaan RMS menekankan siswa untuk membentuk *teamwork* yang baik, sebab dengan adanya *teamwork* siswa akan dilatih untuk berkomunikasi, mendengarkan, dan menyelesaikan masalah dengan terkoordinasi. Melalui RMS siswa diarahkan untuk menganalisis informasi yang telah diperoleh dari proses *reading*, kemudian mengolahnya menjadi bentuk *mind mapping* dengan cara berkelompok, dan dilanjutkan dengan kegiatan *sharing* atau

mempresentasikan hasil kerjanya. Model ini juga membuat siswa berpikir kritis dengan membaca tentang materi pembelajaran. Model RMS ini memiliki 3 tahapan pembelajaran yaitu:

1) . *Reading*

Kegiatan membaca, siswa membaca kritis terkait topik tertentu yang diperoleh melalui berbagai informasi/sumber belajar. Membaca juga bertujuan untuk membentuk pemahaman oleh pembaca apa yang sedang di baca, dengan membaca dapat memperoleh pengetahuan dan ilmu baru serta mendapatkan manfaat apa yang telah dipahami isi dari tulisan dan kata-kata yang terdapat dalam bacaan. Keaktifan siswa dalam mencari informasi melalui membaca memungkinkan untuk bertanya pada dirinya atas kekurangan atau hal yang dirasa diperlukan dalam memahami suatu informasi serta menggugah rasa untuk secara mendalam mendapatkan informasi yang lebih banyak dari berbagai sumber (Muhlisin, 2017).

2) . *Mind mapping*

Kegiatan *Mind mapping* adalah salah suatu model pembelajaran yang memanfaatkan instrumen yang dapat membantu memetakan isi atau materi sehingga lebih mudah dipelajari dan dianalisis (Kustina, 2021). Setelah membaca subjek, peserta didik dapat terlibat dalam pemetaan pikiran. Pemetaan Pikiran Individu diselesaikan terlebih dahulu, diikuti oleh pemetaan pikiran kelompok. Peserta didik dapat menghubungkan satu gagasan dengan gagasan lainnya sebagai hasilnya. *Mind mapping* (Peta Pikiran) merupakan strategi pembelajaran yang dikembangkan oleh Tony Buzana, kepala *Brain Foundation*. Peta pikiran adalah mencatat kreatif yang memudahkan mengingat banyak informasi (Tri Pudji Astuti, 2019).

3) . *Sharing*

Sharing merupakan kegiatan menyampaikan hasil diskusi dalam bentuk pikiran. Dengan kelompok terpilih mempresentasikan pea pikirannya dan kelompok lain memberi komentar dan tanggapan, siswa dilatih berpikir benar dan berani berinteraksi.

b. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran RMS (*Reading, Mind mapping and Sharing*)

Menurut Ahmad Muhlisin ada beberapa kelebihan dan kekurangan Model pembelajaran RMS yaitu:

1) . Kelebihan model pembelajaran RMS yaitu:

- a) . Model pembelajaran RMS terdiri dari tahapan-tahapan sederhana yang mudah dihafal dan diterapkan
- b) . Memfasilitasi kegiatan yang menggunakan *mind mapping* untuk menggali ide
- c) . Membantu otak dalam mengatur, mengingat, membandingkan dan membuat hubungan antar mata pelajaran
- d) . Membuat *mind mappig* dengan gambar symbol dan warna membuat proses pembelajaran lebih menarik, menyenangkan dan memotivasi belajar siswa
- e) . Melibatkan kegiatan individu dan kelompok sehingga siswa memiliki banyak kesempatan untuk menangani informasi dan meningkatkan keterampilan komunikasi

2) . Kelemahan model pembelajaran RMS yaitu:

- a) . Membutuhkan waktu lama untuk membangun peta pikiran yang menarik
- b) . Pengembangan produk *mind mapping* membutuhkan banyak peralatan

c). Siswa dengan kemampuan kreatif yang lemah akan kesulitan untuk membuat peta pikiran yang menarik.

d) . Memerlukan sumber bacaan yang banyak

3. Kemampuan berpikir kritis

Kemampuan dalam berpikir kritis memberikan arahan yang lebih tepat dalam berpikir, bekerja, dan membantu lebih akurat dalam menentukan keterkaitan sesuatu dengan lainnya. Oleh sebab itu kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan dalam pemecahan masalah atau pencarian solusi. Setiap orang memiliki keterampilan berpikir kritis yang berbeda. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat berpikir kritis seseorang antaranya: (1) Kondisi fisik: Kondisi fisik mempengaruhi kemampuan seseorang dalam berpikir kritis. Sebagai contoh ketika seseorang dalam kondisi sakit dan mengharuskan dia untuk mengambil keputusan dalam hal pemecahan suatu masalah, tentu kondisi ini sangat mempengaruhi pemikirannya. Karena orang dengan kondisi sakit, tidak mampu berkonsentrasi dengan baik untuk mempertimbangkan keputusan dalam memecahkan suatu permasalahan; (2) Keyakinan diri/motivasi: Motivasi yang merupakan upaya dalam menimbulkan rangsangan, dorongan atau yang membangkitkan keinginan untuk melaksanakan sesuatu tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya; (3) Kecemasan: Kecemasan mempengaruhi kualitas pemikiran seseorang. Karena kecemasan dapat menurunkan kemampuan dalam berpikir kritis; (4) Kebiasaan dan rutinitas: Rutinitas yang kurang baik dapat menghambat seseorang dalam melakukan penyelidikan dan penciptaan ide; (5) Perkembangan intelektual: Hal ini berkenaan dengan kecerdasan seseorang untuk merespon pada penyelesaian suatu permasalahan, ataupun dalam menghubungkan keterkaitan satu dengan hal lainnya; (6) Konsistensi: Hal ini berkaitan dengan pengaruh yang ditimbulkan dari makanan, minuman, suhu ruangan, cahaya, tingkat energi, waktu istirahat, dan penyakit yang dapat menyebabkan daya berpikir menjadi naik turun; (7) Perasaan: Setiap individu harus mampu

menyadari bagaimana perasaan dapat mempengaruhi pemikirannya sehingga mampu memanfaatkan keadaan sekitar yang dapat berkontribusi pada perasaan; (8) Pengalaman: Pengalaman merupakan hal utama bagi individu untuk berpindah dari pemula hingga menjadi seorang yang ahli (Siahaan & Meilani, 2019).

Berpikir merupakan proses pikiran dalam mengadakan tanya jawab dalam menghubungkan pengetahuan dengan tepat. Proses mengolah, memanipulasi dan transformasi informasi akan terjadi saat berpikir. Berpikir kritis merupakan kemampuan kognitif dalam menetapkan suatu keputusan atau kesimpulan berdasarkan alasan logis dan disertai bukti yang empiris (Agnafia, 2019).

Dalam bidang pendidikan, berpikir kritis dapat membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman materi yang dipelajari dengan mengevaluasi secara kritis argumen pada buku teks, jurnal, teman diskusi, termasuk argumentasi guru dalam kegiatan pembelajaran. Jadi berpikir kritis dalam pendidikan merupakan kompetensi yang akan dicapai serta alat yang diperlukan dalam mengkonstruksi pengetahuan (Hardika, 2020).

Kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran IPA sangat diperlukan dalam menghubungkan dan memahami konten materi IPA yang bersifat mikroskopis dan abstrak yang membutuhkan analisis, evaluasi dan interpretasi pikiran peserta didik yang baik (Ramdani *et al.*, 2020).

Ennis mendefinisikan berpikir kritis sebagai "berpikir rasional yang berfokus pada keputusan, percaya atau lakukan". Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan yang dibutuhkan siswa untuk menghadapi kompleksitas kehidupan masa depan. Keterampilan berpikir kritis meliputi kompetensi kognitif (membedah, menganalisis, menafsirkan, memeriksa, memodifikasi, mensintesis, menghubungkan, meringkas, membuat kesimpulan, generalisasi) dengan kompetensi kepribadian (toleran terhadap ambiguitas, berpikir mandiri, memiliki

ketekunan, percaya diri, rasa ingin tahu, termotivasi, berani untuk mengambil risiko yang berbeda, reflektif, kreatif dan berinteraksi satu sama lain secara konstan) Keterampilan berpikir kritis paling baik dipahami sebagai kemampuan pemikir untuk bertanggung jawab atas pemikirannya (Sari *et al.*, 2021). Berdasarkan pendapat-pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis merupakan proses menganalisis, mengevaluasi, membuat solusi dan kesimpulan dari situasi atau permasalahan

Berdasarkan penjelasan berpikir kritis diatas, indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada indikator berpikir kritis menurut Facione yang diadaptasi oleh Normaya yaitu Interpretasi, Analisis, Evaluasi, dan Inferensi.

Tabel 2.2 Indikator Berpikir Kritis

Indikator Umum	Sub Indikator
Interprestasi (pendapat)	Memahami masalah yang ditunjukkan dengan menulis diketahui maupun yang ditanyakan soal dengan tepat.
Analisis (mengamati)	Mengidentifikasi hubungan-hubungan antara pernyataan-pernyataan, pertanyaan-pertanyaan, dan konsep-konsep yang diberikan dalam soal yang ditunjukkan dengan tepat dan memberi penjelasan dengan tepat.
Evaluasi (Penilaian)	Menggunakan strategi yang tepat dalam menyelesaikan soal, lengkap dan benar
Inferensi (Kesimpulan)	Dapat menarik kesimpulan dari apa yang ditanyakan dengan tepat

4. Sistem Ekskresi Manusia

a. Struktur dan fungsi sistem ekskresi manusia

Seperti halnya sampah yang perlu dibuang dari dalam rumah agar rumah tetap layak huni, maka tubuh kita juga harus membuang sampah dari dalam tubuh agar tetap sehat. Setelah kita minum, bernafas dan berlari ternyata banyak bahan yang dikeluarkan tubuh. Tubuh memiliki sistem tersendiri untuk mengatur kondisinya. Sistem ini berfungsi untuk mengeluarkan zat sisa dalam tubuh. Sistem ekskresi terdiri dari banyak organ yang bekerja bersama untuk memastikan bahwa limbah dikeluarkan secara efektif dari dalam tubuh. Tahukah kamu organ apa saja yang berperan dalam sistem ekskresi ini?

Zat yang diekskresikan keluar tubuh oleh organ-organ ekskresi. Zat sisa yang dikeluarkan dari organ-organ tersebut merupakan bahan sisa dari proses metabolisme. Organ-organ ekskresi dalam tubuh manusia berupa organ paru-paru yang mengeluarkan zat sisa CO_2 , ginjal yang akan mengekskresikan urin, kulit yang mengekskresikan keringat dan hati yang akan mengeluarkan bilirubin yang merupakan bahan sisa dari pemecahan sel darah merah yang sudah tua (Putri, 2022).

1). Ginjal

Ginjal adalah dua buah organ berbentuk menyerupai kacang merah yang berada di kedua sisi tubuh bagian belakang atas, tepatnya dibawah tulang rusuk manusia. Bentuknya seperti kacang dan letaknya di sebelah belakang rongga perut, kanan kiri dari tulang punggung. Ginjal kiri letaknya lebih tinggi dari ginjal kanan, berwarna merah keunguan. Setiap ginjal panjangnya 12-13 cm dan tebalnya 1,5-2,5 cm. Pada orang dewasa beratnya kira-kira 140 gram. Pembuluh-pembuluh ginjal semuanya masuk dan keluar pada hilus (sisi dalam). Di atas

setiap ginjal menjulang sebuah kelenjar suprarenalis. Ginjal merupakan organ penyaring darah untuk mengeluarkan urea, amonia dan air yang akan dibuang bersama berupa urin. Urin dibentuk dengan serangkaian proses yang rumit dan sangat efektif (Nurhayati, 2023).

a) . Struktur ginjal

Struktur ginjal dilengkapi selaput membungkusnya dan membentuk pembungkus yang halus. Di dalamnya terdapat struktur-struktur ginjal terdiri atas bagian korteks dari sebelah luar dan bagian medula di sebelah dalam. Bagian medula ini tersusun atas 15 sampai 16 massa berbentuk piramida yang disebut piramis ginjal. Puncak-puncaknya langsung mengarah ke hilus dan berakhir di kalises. Kalises ini menghubungkannya dengan pelvis ginjal (pelpis renalis).



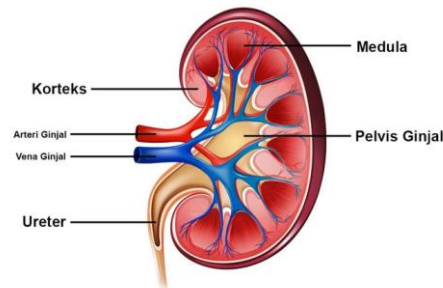
Gambar 2.1 Struktur Ginjal

Sumber : <https://shorturl.at/oSnMz>

Apabila anda mengamati gambar irisan membujur ginjal dibawah, maka akan tampak bagian-bagian sebagai berikut.

- (1) Korteks (Kulit ginjal) adalah lapisan bagian luar ginjal yang berwarna merah tua. Pada korteks terdapat jutaan nefron yang berfungsi sebagai alat penyaring.

- (2) Medulla (sumsum ginjal) adalah lapisan bagian dalam ginjal. Medulla terdiri atas beberapa badan berbentuk kerucut (pyramid) yang disebut piramyd ginjal
- (3) Pelpis renalis (Rongga ginjal) adalah tempat penampungan urine sementara sebelum dikeluarkan melalui ureter menuju kantong kemih.



Gambar 2.2 Organ Ginjal

Sumber: <https://shorturl.at/8zUXO>

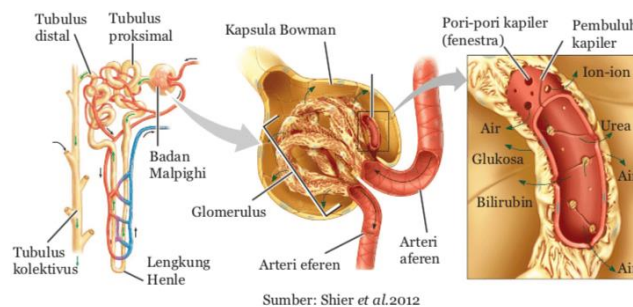
b) . Proses pembentukan urin

Ginjal merupakan tempat yang digunakan untuk mengeluarkan zat sisa metabolisme dalam bentuk urine. Proses pembentukan urine malalui tiga tahapan yaitu melalui mekanisme filtrasi, reabsorpsi dan sekresi.

(1) Tahap Filtrasi (Penyaringan)

Pembentukan urine dimulai dari darah mengalir melalui arteri aferen ginjal masuk ke dalam glomerulus yang tersusun atas kapiler-kapiler darah. Ketika darah masuk ke *glomerulus*, tekanan darah menjadi tinggi sehingga mendorong air dan zat-zat yang memiliki ukuran kecil keluar melalui pori-pori kapiler, dan menghasilkan filtrat. Cairan hasil penyaringan tersebut (*filtrat*), tersusun atas urobilin, urea, glukosa, air, asam amino, dan ion-ion seperti natrium, kalium, kalsium, dan klor. *Filtrat* selanjutnya disimpan sementara di dalam *kapsula Bowman*. Darah dan protein tetap

tinggal di dalam kapiler darah karena tidak dapat menembus pori-pori glomerulus. *Filtrat* yang tertampung di *kapsula Bowman* disebut urine primer. Tahapan pembentukan urine primer ini disebut tahap *filtrasi*.



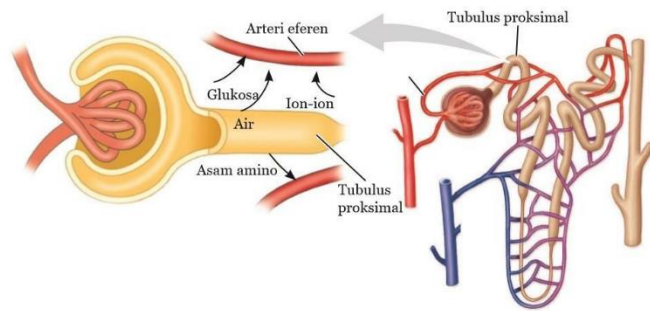
Gambar 2.3 Proses Filtrasi

Sumber : <https://wirahadie.com/sistem-ekskresi-manusia/amp/>

(2) Tahap Reabsorpsi (Penyerapan)

Urine primer yang terbentuk pada tahap filtrasi masuk ke tubulus proksimal terjadi proses penyerapan kembali zat-zat yang masih diperlukan oleh tubuh yang disebut dengan tahap reabsorpsi. Glukosa, asam amino, ion, kalium dan zat-zat yang masih diperlukan oleh tubuh juga diangkut ke dalam sel dan kemudian ke dalam kapiler darah di dalam ginjal. Sedangkan ureahnya sedikit yang diserap kembali. Cairan yang dihasilkan dari proses *reabsorpsi* disebut urine sekunder. Urine sekunder mengandung air, garam, urea, dan *urobilin*. *Urobilin* inilah yang memberikan warna kuning pada urine, sedangkan urea yang menimbulkan bau pada urine. Urine sekunder yang terbentuk dari

proses reabsorpsi selanjutnya mengalir ke *lengkung Henle* kemudian menuju tubulus distal. Selama mengalir dalam *lengkung Henle* air dalam urine sekunder juga terus *direabsorpsi*.



Gambar 2.4 Proses Reabsorpsi

Sumber : <https://wirahadie.com/sistem-ekskresi-manusia/amp/>

(3) Tahap Augmentasi

Setelah melalui lengkung Henle, urine sekunder sampai pada tubulus distal. Pada bagian tubulus distal masih ada proses penyerapan air, ion natrium, klor, dan urea. Pada tubulus distal terjadi proses augmentasi, yaitu pengeluaran zat-zat yang tidak diperlukan tubuh ke dalam urine sekunder. Urine sekunder yang telah bercampur dengan zat-zat sisa yang tidak diperlukan tubuh inilah yang merupakan urine sesungguhnya. Urine tersebut kemudian disalurkan ke pelvis renalis (rongga ginjal).

Urine yang terbentuk selanjutnya keluar dari ginjal melalui ureter, kemudian menuju kandung kemih yang merupakan tempat menyimpan urine sementara. Kandung kemih memiliki dinding yang elastis. Kandung kemih mampu merenggang untuk dapat

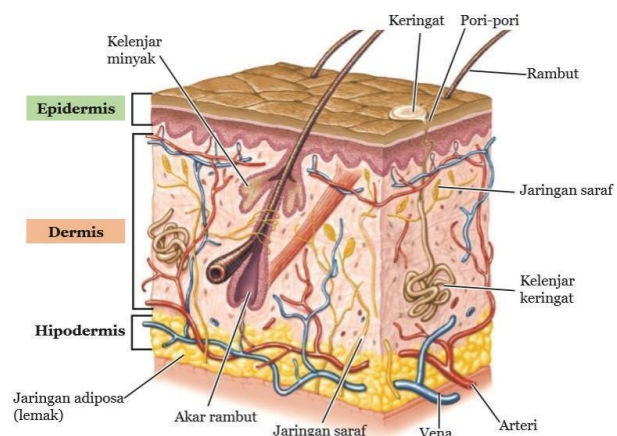
menampung sekitar 0,5 L urine. Proses pengeluaran urine dari dalam kandung kemih disebabkan oleh adanya tekanan didalam kandung kemih. Tekanan pada kandung kemih disebabkan oleh adanya sinyal yang menunjukkan bahwa kandung kemih memicu adanya kontraksi otot perut dan otot-otot kandung kemih. Akibat kontraksi ini urine dapat keluar dari tubuh melalui uretra.

2) . Kulit

Salah satu organ yang berperan dalam sistem ekskresi manusia adalah kulit. Kulit termasuk kedalam organ ekskresi karena untuk mengekskresikan urea, garam dan kelebihan air melalui keringat, melindungi jaringan dibawahnya dari kerusakan karena gesekan, penyinaran, kuman penyakit, zat kimia berbahaya, menjaga suhu tubuh dan menerima rangsangan dari luar.

a) . Struktur Kulit

Kulit manusia tersusun dari tiga lapisan yaitu, epidermis, dermis dan jaringan pengikat bawah kulit (Hipodermis)



Gambar 2.5 Struktur Kulit

Sumber : <https://wirahadie.com/sistem-ekskresi-manusia/amp/>

(1) Epidermis

Epidermis adalah lapisan kulit paling luar; tersusun atas sel-sel epitel yang mengalami kartinisasi; terdapat pembuluh darah dan serabut saraf; terdapat stratum korneum (lapisan kulit mati, selalu mengelupas) dan stratum granulosum (mengandung pigmen melanin). Dibawah stratum granulosum, terdapat stratum germinativum. Stratum germinativum terus menerus membentuk sel-sel baru menggantikan sel-sel kulit yang terkelupas.

(2) Dermis

Lapisan dermis terdapat otot penggerak rambut, pembuluh darah, pembuluh limfa, saraf, kelenjar minyak (glandula sebaceae) dan kelenjar minyak (glandula sudorifera). Kelenjar keringat berbentuk seperti pembuluh panjang, pangkalnya menggulung, berhubungan dengan kapiler darah dan serabut saraf. Serabut saraf meningkatkan kerja kelenjar keringat, memicu produksi keringat. Keringat menyerap air, ion-ion, NaCl dan urea dalam darah yang dikeluarkan melalui pori-pori kulit.

(3) Hipodermis

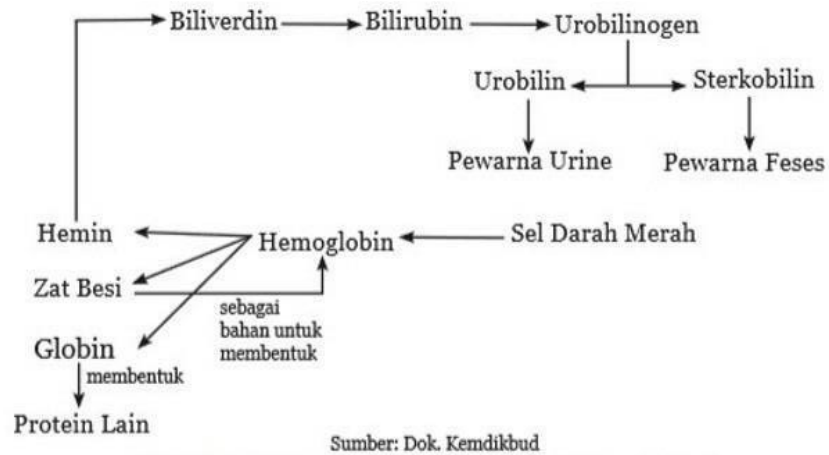
Lapisan hipodermis (subkutan) adalah lapisan yang terdiri dari kumpulan jaringan ikat yang berfungsi melekatkan kulit pada otot, terdapat banyak jaringan lemak sehingga juga berfungsi mengatur suhu tubuh (Ramadhona, 2022).

3) . Hati

Hati merupakan organ lunak yang lentur dan terletak oleh struktur lainnya. hati merupakan organ kelenjar terbesar didalam tubuh manusia dengan sekitar 1,25-1,5 kg. hati juga berperan pada sistem ekskresi dalam mengekskresikan zat warna empedu yang disebut dengan bilirubin. Masih ingatkan kamu dari mana bilirubin ini dihasilkan dari pemecahan hemoglobin yang terdapat pada sel darah merah. Sel darah merah hanya memiliki rentang waktu hidup antara 100-120 hari karena sel darah merah tidak memiliki inti sel dan membrane selnya selalu bergesekan dengan pembuluh kapiler darah. Karena tidak memiliki inti sel, sel darah merah tidak dapat membentuk komponen baru untuk menggantikan komponen yang rusak.

Sel darah merah yang rusak akan dihancurkan oleh magrofag didalam hati dan limpa. Hemoglobin yang terkandung dalam sel darah merah dipecah menjadi zat besi, globin dan hemin. Zat besi selanjutnya dibawa menuju sumsum merah tulang untuk digunakan membentuk hemoglobin baru.

Globin dipecah menjadi asam amino untuk digunakan dalam pembentukan protein lain. Sedangkan hemin diubah menjadi satu warna hijau yang disebut biliverdin. Biliverdin kemudian diubah bilirubin yang merupakan zat warna kuning oranye. Bilirubin selanjutnya dikeluarkan bersama getah empedu, getah empedu dikeluarkan ke usus dua belas jari, kemudian menuju usus besar. Didalam usus besar bilirubin diubah menjadi urobilinogen yang diubah menjadi urobilin sebagai pewarna kuning pada urine dan sterkobilin sebagai pigmen coklat pada feses.

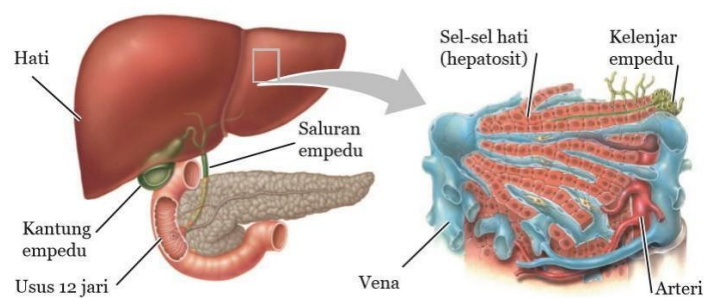


Gambar 2.6 Proses Pemecahan Eritrosit

Sumber: <https://brainly.co.id/tugas/49942461>

Organ hati juga berfungsi mengubah ammonia (NH_3) yang berbahaya jika berada dalam tubuh, menjadi zat yang lebih aman, yaitu urea. Ammonia tersebut dihasilkan dari proses metabolisme asam amino. Urea dari dalam hati akan dikeluarkan bersama urine.

Adapun beberapa fungsi hati antara lain menghasilkan empedu, sebagai penawar racun, menyimpan gula dalam bentuk glikogen, membentuk protein tertentu dan merombaknya, tempat untuk merubah pro vitamin A menjadi vitamin dan tempat pembentukan protombin yang berperan dalam pembentukan darah.



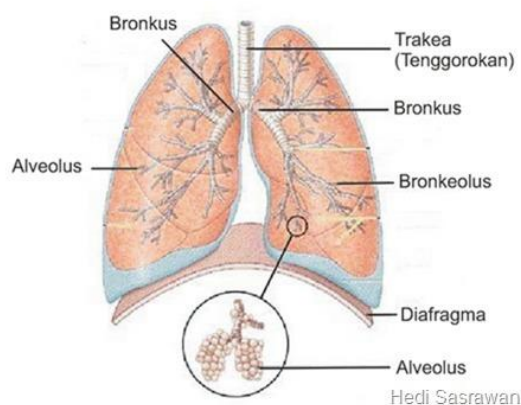
Gambar 2.7 Struktur Hati

Sumber : <https://wirahadie.com/sistem-ekskresi-manusia/amp>

4) . Paru-paru

Paru-paru merupakan organ pernapasan (Respirasi) yang terkait dengan sistem pernapasan dan sirkulasi (peredaran darah). Letak paru-paru adalah didada, dekat dengan jantung. Paru-paru terdiri atas belahan kanan dan kiri. Di bagian terluar dilapisi pleur sebagai selaput pelindung. Paru-paru sebagai tempat pertukaran gas merupakan organ dengan tekstur spongy atau mengembang berisi udara. Didalam paru-paru terdapat bronkiolus (percabangan bronkus) dan alveolus (kantong udara dengan selapis sel) tempat terjadinya pertukaran karbondioksida (CO_2) dengan oksigen (O_2).

Selain berfungsi sebagai alat pernapasan, paru-paru terjadi di alveolus. Ketika manusia menghirup udara, udara akan masuk ke dalam rongga hidung dan melewati faring, laring, trakea, bronkus dan bronkiolus sebelum sampai ke alveolus. Didalam alveolus oksigen yang terkandung dalam udara akan berdifusi atau berpindah dari tempat yang konsentrasinya tinggi ke tempat yang konsentrasinya rendah. Oksigen akan masuk ke dalam kapiler dan dibawa oleh sel darah merah menuju jantung dan seluruh tubuh.



Gambar 2.8 organ paru-paru

Sumber: <https://brainly.co.id/tugas/49942461>

a) . Struktur Paru-paru

Ingatkah kamu sama materi sistem ekskresi pernapasan? Organ utama dalam sistem pernapasan kita adalah paru-paru. Berikut bagian paru-paru:

1. Bronkus adalah bagian dari struktur paru-paru yang terhubung dengan paru-paru sebelah kanan dan kiri.
2. Bronkiolus memiliki ciri sendiri, yaitu ukuran yang sangat kecil layaknya rambut serta berjumlah banyak. Pada paru-paru kiri dan paru-paru kanan ada kurang lebih 30.000 bronkiolus.
3. Alveoli adalah kumpulan dari kantung udara, dari kantung udara struktur paru-paru ini disebut alveolus. Alveolus adalah sebagian tempat bertukarnya oksigen dan karbondioksida di dalam paru-paru.
4. Diafragma merupakan otot utama saat bernapas. Otot ini terletak dibawah paru-paru dan jantung yang memisahkan rongga dada dan rongga perut. Diafragma bergerak naik dan turun seiring proses pernafasan manusia
5. Kapiler adalah pembuluh darah kecil dengan jumlah sangat banyak yang menghubungkan arteri dengan vena.

b. Menjaga Organ Sistem Eksresi

Seperti sistem tubuh manusia pada lainnya. sistem ekskresi ini dapat mengalami gangguan atau terganggu berbagai penyakit apabila tidak dijaga dengan baik. Beberapa macam penyakit dalam sistem ekskresi yaitu sebagai berikut.

1) . Penyakit pada organ ekskresi

Organ ekskresi manusia meliputi ginjal, hati, kulit, dan paru-paru. Berikut beberapa penyakit yang dapat menyerang organ-organ tersebut:

a) . Penyakit pada ginjal

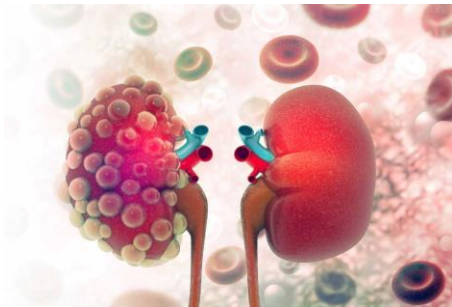
Batu ginjal disebabkan adanya endapan garam kalsium dalam pelvis renalis, saluran ginjal, atau kandung kemih berbentuk Kristal kalsium fosfat. Endapan terbentuk jika terlalu banyak mengonsumsi garam mineral, kurang minum air dan sering menahan kencing. Selain itu, vitamin C dalam dosis tinggi meningkatkan resiko batu ginjal, karena sebagian vitamin C tidak diserap tubuh akan dikeluarkan melalui urine sebagai oksalat yang merupakan komponen batu ginjal. jadi, jumlah vitamin C yang masuk ke tubuh harus sesuai dengan kebutuhan. Batu ginjal yang besar bisa dikeluarkan melalui operasi. Gejala batu ginjal biasanya ditandai dengan sakit pinjang, kencing terasa sakit dan urine berwarna keruh atau berdarah.



Gambar 2.9 Contoh Batu Ginjal

Sumber : <https://wirahadie.com/sistem-ekskresi-manusia/amp/>

Kanker ginjal merupakan penyakit yang timbul akibat pertumbuhan sel pada ginjal yang tidak terkontrol di sepanjang tubulus dalam ginjal. Hal ini dapat menyebabkan adanya darah pada urine, kerusakan ginjal dan juga dapat mempengaruhi kerja organ lainnya jika kanker ini menyebar, sehingga dapat menyebabkan kematian. Beberapa gejala kanker ginjal yang dapat muncul yaitu darah di dalam urine, benjolan di pinggang atau perut. Kanker ginjal yang sudah menyebar ke bagian lain tubuh menyebabkan gejala lain seperti sesak napas, batuk berdarah dan sakit tulang.



Gambar 2.10 Penderita Kanker Ginjal

Sumber : <https://acesse.dev/zv0U9>

b) . Penyakit pada Kulit

Penyakit kanker kulit disebabkan oleh penerimaan sinar matahari yang berlebihan. Penyakit ini lebih sering menyerang organ yang berkulit putih atau terang, karena warna kulit tersebut lebih sensitive terhadap sinar matahari. Gejala awal kanker kulit adalah muncul perubahan dibagian permukaan kulit, seperti tahi

lalat, benjolan atau pun bercak acak yang tumbuh secara tidak normal.



Gambar 2.11 Kanker Kulit

(sumber : <https://health.detik.com>)

Dermanitis penyakit kulit yang bersifat akut, sub akut atau kronis yang terjadi akibat adanya peradangan pada kulit. Gejala dermanitis berupa rasa gatal yang ditandai bercak, raum atau peradangan. Dermanitis bisa menyerang siapa saja, mulai dari bayi hingga lansia. Meski tidak bahaya, kondisi ini dapat menimbulkan rasa tidak nyaman dan mengganggu aktivitas sehari-hari.



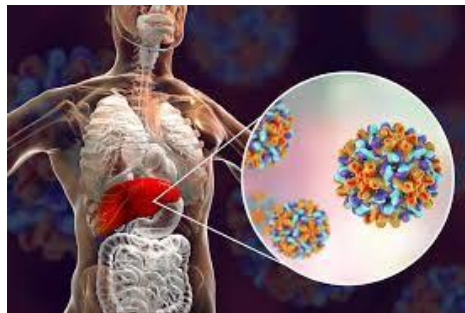
Gambar 2.12 Penyakit Dermanitis

Sumber : <https://www.alodokter.com/dermatitis>

c) . Penyakit pada Hati

Pernahkah kamu melihat orang penderita hepatitis? Hepatitis adalah radang hati yang disebabkan oleh virus. Virus hepatitis ada

beberapa macam, misalnya virus hepatitis A dan hepatitis B. Hepatitis yang disebabkan oleh virus hepatitis B lebih berbahaya daripada hepatitis yang disebabkan oleh virus hepatitis A. Tahukah kamu cara pencegahannya? Kamu dapat mencegahnya dengan melakukan vaksinasi.

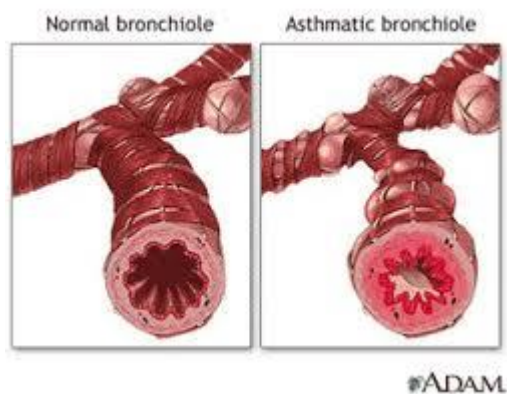


Gambar 2.13 Virus Hepatitis B

Sumber : <https://shorturl.at/5wPe1>

d) . Penyakit pada Paru-paru

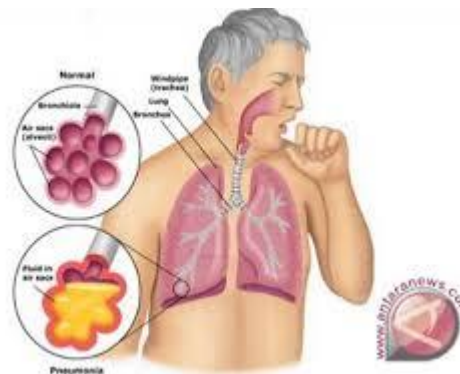
Asma dikenal dengan bengek yang disebabkan oleh bronkospasme. Asma merupakan penyempitan saluran pernapasan utama pada paru-paru. Gejala penyakit ini ditandai dengan susah untuk bernapas atau sesak napas. Penyakit ini tidak menular dan bersifat menurun. Kondisi lingkungan yang udaranya tidak sehat atau telah tercemar akan memicu serangan asma.



Gambar 2.14 Bronkiolus normal dan penderita asma

<https://arinazulfayunitayunus.wordpress.com/>

Tuberkulosis paru merupakan penyakit menular yang disebabkan *Mycobacterium tuberculosis*. Penularan ini terjadi ketika penderita TBC paru BTA positif batuk atau bersin dan tanpa disengaja penderita menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak. Gejala *Tuberculosis* paru biasanya berupa batuk (kadang disertai darah) penurunan berat badan, berkeringat di malam hari dan demam.



Gambar 2.15 Penyakit *Tuberculosis*

Sumber: <https://shorturl.at/KbyuC>

B. Penelitian Yang Relevan

Penelitian tentang pengembangan modul Pembelajaran berbasis RMS (*reading, mind mapping and sharing*) pada materi sistem ekskresi manusia ini mempunyai referensi dari penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Adapun penelitian-penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Juliana & Herlina, (2022) dalam jurnal yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis *Reading, Mind Mapping and Sharing* dalam Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik Kelas VII MTsN 5 Lima Puluh Kota” menunjukkan hasil yang diperoleh dari penelitian yaitu modul IPA terpadu berbasis RMS teruji valid dan praktis. Hasil validasi memperoleh nilai sebesar 86% dengan kategori sangat valid dan penilaian 33 siswa kelas VII MTsN 5 Lima Puluh Kota pada modul berbasis RMS berkategori praktis dengan rata-rata 79,73%
2. Penelitian yang dilakukan oleh Mardeni et al., (2021) Putri Rizea Mardeni dkk (2021) dalam jurnal yang berjudul “Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis RMS (*Reading, Mind Mapping and Sharing* pada Mata Pelajaran Kimia” menunjukkan hasil yang diperoleh Lembar Kegiatan Peserta Didik yang telah valid menurut validator diujikan kepada 20 orang peserta didik dan mendapatkan hasil respon dengan persentase sebesar 92,71 % dengan kriteria sangat baik, serta oleh dua orang guru dan mendapatkan hasil respon dengan skor sebesar 3,5 dengan kriteria sangat baik. Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa Lembar Kegiatan Peserta Didik berbasis RMS yang dihasilkan dinyatakan valid dan dapat digunakan pada mata pelajaran kimia kelas X SMA/MA materi stoikiometri.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Wati & Dewi, (2018) dalam jurnal yang berjudul “Validitas Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berorientasi *Mind map* dengan Variasi Tebak Kata untuk Peserta Didik

Kelas VIII SMP ” menunjukkan hasil yang diperoleh dari 49 penelitian yaitu modul yang dikembangkan dinilai memiliki validitas pada aspek kelayakan isi dengan nilai-nilai rata-rata 3,42 termasuk kategori baik. Pada aspek *mind map* memiliki rata-rata 3,80 termasuk kategori sangat baik. Validitas kelayakan kegrafikannya memiliki rata-rata 3,95 termasuk kategori sangat baik. Dan validitas modul oleh praktisi yaitu guru memiliki rata-rata kelayakan penyajian adalah 3,88 dan termasuk kategori sangat baik.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Orkha et al., (2020) dalam jurnal yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis *Mind Mapping* Pada Materi Sistem Peredaran Darah SMA” menunjukkan hasil yang diperoleh dari penelitian yaitu modul yang dikembangkan berdasarkan validitas dari beberapa para ahli yang didapat yaitu ahli materi 94,37%, ahli media 90,62%, ahli bahasa 90,62%, dan ahli perangkat pembelajaran 83,33%, respon guru biologi 75,59%, respon peserta didik 88,21% maka modul pembelajaran berbasis *mind mapping* pada materi sistem peredaran darah SMA mendapat kriteria “Sangat Layak” sehingga sangat baik digunakan dalam proses pembelajaran.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Robitoh Husna dan Sulistiyawati (2021) dalam jurnal yang berjudul “Pengembangan Modul Biologi Berbasis *Mind Map* pada Materi Bakteri sebagai Sumber Belajar Mandiri” menunjukkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu persentase keidealan rata-rata sebesar 84,3 % tergolong sangat baik terdiri dari aspek kelayakan materi 86.5 %, penyajian materi 82.4 %, kebahasaan 87.8 % dan kegrafikan 82.6 %. Berdasarkan hasil penilaian dan respon siswa modul biologi berbasis *mind map* pada materi bakteri memiliki kualitas sangat baik dengan persentase keidealan sebesar 84,3 % dan 87,1 %.

