

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Media Pembelajaran

Kata *media* berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti ‘tengah’, ‘perantara’ atau ‘pengantar’. Dalam bahasa arab, media adalah perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. (Arsyad, 2006, hlm. 3).

Heinich dan kawan-kawan (2007, hlm. 5) mengatakan istilah medium sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Jadi, televisi, film, foto, radio, rekaman audio, gambar yang diproyeksikan, bahan-bahan cetakan dan sejenisnya adalah media komunikasi. Gerlach dan Ely (2000, hlm. 7) mengatakan bahwa media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan atau sikap. Perluasan konsep tentang media, dimana teknologi bukan sekedar benda, alat, bahan atau perkakas, tetapi tersimpul pula sikap, perbuatan, organisasi dan manajemen yang menghubungkan dengan penerapan ilmu (Achsini, 1986, hlm. 10).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mendorong upaya pembaharuan dalam pemanfaatan hasil-hasil teknologi dalam proses belajar. Para guru dituntut agar mampu menggunakan alat-alat yang dapat disediakan oleh sekolah dan tidak tertutup kemungkinan bahwa alat-alat tersebut sesuai dengan perkembangan dan tuntutan zaman. Disamping itu guru juga dituntut untuk dapat mengembangkan keterampilan membuat media pembelajaran yang akan digunakannya apabila media tersebut belum tersedia (Hamalik, 1994, hlm. 6). Hamalik (1994, hlm. 7) menyatakan bahwa guru harus memiliki pengetahuan dan pemahaman yang cukup tentang media pembelajaran, yang meliputi:

- a. media sebagai alat komunikasi guna lebih mengefektifkan proses belajar mengajar.
- b. fungsi media dalam rangka mencapai tujuan pendidikan.
- c. seluk beluk proses belajar.
- d. hubungan antara metode mengajar dan media pendidikan.

- e. nilai atau manfaat media pendidikan dalam pengajaran.
- f. pemilihan dan penggunaan media pendidikan.
- g. berbagai jenis alat dan teknik media pendidikan.
- h. media pendidikan dalam setiap mata pelajaran.
- i. usaha inovasi dalam media pendidikan.

Pemerolehan pengetahuan dan keterampilan, perubahan-perubahan sikap dan perilaku dapat dan perilaku dapat terjadi karena interaksi antara pengalaman baru dengan pengalaman yang pernah dialami sebelumnya (Arsyad, 2006, hlm. 10). Menurut Burner dalam Arsyad (2006, hlm. 36) ada tiga tingkatan utama modus belajar, yaitu pengalaman langsung (enactive), pengalaman pictorial/gambar (iconic) dan pengalaman abstrak (symbolic). Pengalaman langsung mengerjakan ketiga tingkat pengalaman ini saling berinteraksi dalam upaya memperoleh 'pengalaman' (pengetahuan, keterampilan atau sikap) yang baru.

Tingkatan pengalaman pemerolehan hasil belajar seperti itu digambarkan oleh Dale dalam Arsyad (2006, hlm. 11) sebagai suatu proses komunikasi. Materi yang ingin disampaikan dan siswa dapat menguasainya disebut sebagai pesan. Guru sebagai sumber pesan menuangkan pesan ke dalam symbol-simbol tertentu (encoding). Cara pengolahan pesan oleh guru dan murid dapat digambarkan pada tabel berikut:

Tabel 2.1: PESAN DALAM KOMUNIKASI

Pesan diproduksi dengan :		Pesan dicerna dan diinterpretasi dengan:
➤ Berbicara, menyanyi, memainkan alat music, dsb	↔	Mendengar
➤ Memvisualisasi melalui film, foto, lukisan, gambar model, patung, grafik, kartun, gerakan nonverbal	↔	Mengamati
➤ Menulis atau mengarang	↔	Membaca

(Arsyad, 2006, hlm. 11)

Uraian di atas memberikan petunjuk bahwa agar proses belajar dapat berhasil dengan baik, siswa sebaliknya diajak untuk memanfaatkan semua alat

inderanya. Guru berupaya untuk menampilkan rangsangan (stimulus) yang apat di proses dengan berbagai indera. Semakin banyak alat indera yang digunakan untuk menerima informasi semakin besar kemungkinan informasi tersebut dimengerti dan dapat dipertahankan dalam ingatan. Dengan demikian siswa diharapkan akan dapat menerima dan menyerap engan mudah dan baik pesan-pesan dalam materi yang disajikan (Arsyad, 2006, hlm. 12).

Levie & Levie (2007, hlm. 81) yang membaca kembali hasil-hasil penelitian tentang belajar melalui stimulus gambar dan stimulus kata atau visual dan verbal menyimpulkan bahwa stimulus kata atau visual dan verbal membuahkan hasil belajar yang lebih baik untuk tugas-tugas seperti mengingat, mengenali, mengingat kembali dan menghubungkan-hubungkan fakta dan konsep belajar dengan menggunakan indera ganda, pandang dang dengar berdasarkan konsep diatas akan memberikan keuntungan kepada siswa.

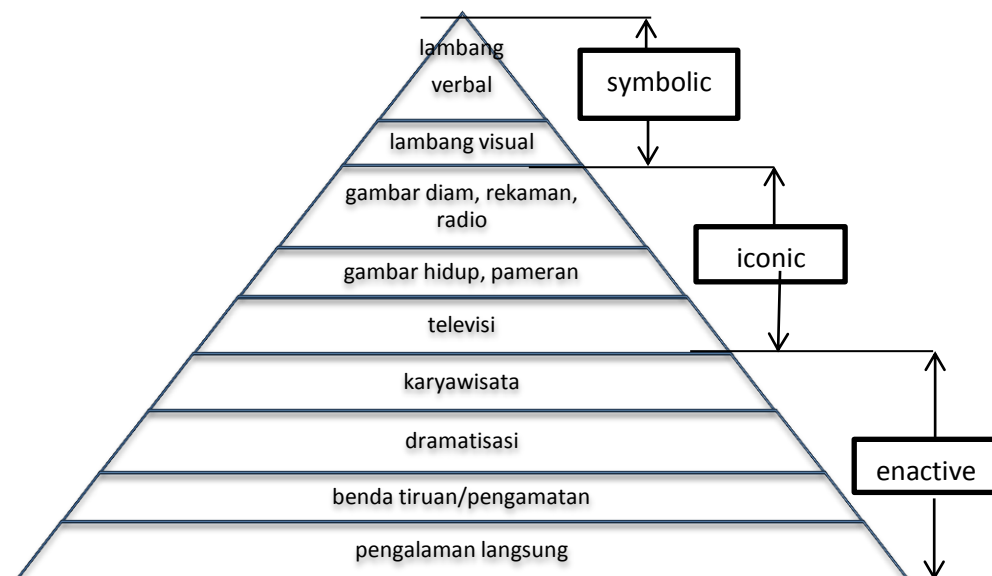
Penentuan media yang akan digunakan didasarkan pada apa yang akan diajarkan, bagaimana diajarkan dan bagaimana akan dievaluasi dan siapa yang menjadi siswa. Oleh karena itu maka kemampuan professional guru haru ditingkatkan mutu proses dan hasil belajar (Surya, 1998, hlm. 29). Dengan adanya media pendidikan diharapkan bahwa penyajian materi belajar lebih bias tersampaikan dengan jelas dan dapat menjadi wadah alternatif dalam pembelajaran khususnya pada pembelajaran praktikum yang bersifat abstrak atau susah untuk dipahami siswa. Bahan-bahan dapat disajikan dengan suatu rangkaian peristiwa yang sederhana atau diperkaya sehingga kegiatan praktikum dapat terlaksan dengan baik bagi sekolah yang kurang mampu ataupun kekurangan/ketidak tersediaan alat dan bahan untuk media praktikum sebenarnya (Arsyad, 2006, hlm 12).

B. Virtual Laboratory

Virtual laboratory adalah serangkaian alat elektronik atau laboratorium maya berbasis komputer interaktif yang mengintegrasikan berbagai komponen media dalam bentuk teks, gambar, animasi, suara dan video untuk melakukan kerjasama jarak jauh dan aktivitas lainnya. Komponen tersebut merupakan penggabungan simulasi sebuah proses percobaan yang dapat dijalankan melalui internet atau cd-

rom (Subramanian dan marsic 2001, Felintina Yuniarti 2011, hlm. 9). Simulasi dirancang untuk mengajak siswa kepada keadaan kehidupan nyata sains, mengalami aktivitas hands-on, berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking*) dan pemecahan masalah secara kolaboratif (Akpan, 2001, dalam suyatna, 2009, hlm. 8).

Menurut suyatna (2009, hlm. 28) virtual laboratory merupakan suatu pendekatan yang efektif untuk memahami percobaan dan dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa tanpa melakukan kegiatan langsung di laboratorium. Pembelajaran dengan virtual laboratory menjadi penghubung antara teori dan praktik yang mampu mengubah pembelajaran pasif menuju pembelajaran aktif dan merangsang siswa untuk berfikir tingkat tinggi. Pemilihan virtual laboratory sebagai media pembelajaran menggunakan prinsip kerucut pengalaman dale, sebagai terlihat pada gambar 1 (Edgar Dale, 1969, diacu dalam Arsyad, 2006, hlm. 11).



Gambar 2.1: BAGAN KERUCUT PENGALAMAN DALE

(Arsyad, 2006, hlm. 11)

Pengajaran seharusnya dimulai dari representasi *enactive* menuju representasi *iconic* kemudian menuju representasi *symbolic* (Arsyad, 2006, hlm. 11). Representasi *enactive* merupakan pengalaman langsung karena modus belajar terfokus pada ingatan. Representasi *iconic* merupakan pengalaman

pictorial/gambar dengan pola pikir tidak terbatas pada ruang dan waktu tetapi seluruh informasi tertangkap karena adanya rangsangan. Representasi *symbolic* merupakan pengalaman abstrak yang dapat dianalogikan pada masa operasi formal melalui belajar membaca, mendengar dan lain-lain (Burner dalam Arsyad, 2006, hlm. 10-11). Virtual laboratorium termasuk dalam tahap *enative* yaitu benda tiruan/pengamatan. Benda tiruan yang dimaksud berupa media berbasis komputer yang memuat tiruan simulasi praktikum pokok bahasan tertentu yang sulit dilakukan melalui pengalaman langsung atau kontruksi-kontruksi yang abstrak, sehingga siswa dapat memperoleh pengalaman yang konkrit (Suyatna, 2009, hlm. 15).

Virtual laboratorium memiliki tujuan pembelajaran dengan kategori tinggi dalam prosedur belajar sebagai media *programmed instruction* yang menggunakan komputer untuk menyampaikan isi pelajaran, memberikan latihan-latihan dan mengetes kemajuan belajar siswa, namun *programmed instruction* memiliki kategori rendah apabila digunakan untuk menyampaikan persepsi motoric (Arsyad, 2006, hlm. 29)

Virtual laboratorium sebagai media pembelajaran berbasis komputer menyajikan interaksi dalam bentuk simulasi, manipulasi, penemuan dan pemecahan masalah (Suyatna, 2009, hlm. 17). Menurut Arsyad (2006, hlm. 96-97) bentuk interaksi simulasi dan manipulasi di virtual laboratorium termasuk jenis *Computer Assisted Intruction (CAI)* dan *Computer Managed Instruction (CMI)*. *CAI (Computer Assisted Intruction)*: secara luas ialah pnggunaan komputer secara langsung dengan siswa untuk menyampaikan isi pembelajaran, memberikan latihan-latihan dan mengetes kemajuan belajar siswa, sedangkan *CMI (Computer Managed Instruction)* pada mulanya memasuki bidang pembelajaran/instruksional sebagai alat untuk membantu para pengajar mengerjakan fungsi administrasi yang meningkat (Anderson, 1987, hlm. 199).

Menurut Arsyad (2006, hlm. 31) menyatakan bahwa teknologi berbasis komputer merupakan cara menghasilkan atau menyampaikan materi dengan menggunakan sumber-sumber yang berbasis mikro-prosesor yang berupa aplikasi. Berbagai jenis aplikasi teknologi berbasis komputer dalam pembelajaran

umumnya dikenal sebagai *Computer Assisted Instruction* (pembelajaran dengan bantuan komputer). Arsyad (2006, hlm. 31-32) mengatakan bahwa aplikasi tersebut apabila dilihat dari cara penyajian dan tujuan yang ingin dicapai meliputi *tutorial* (penyajian materi pelajaran secara bertahap), *drills and practice* (latihan untuk membantu siswa menguasai materi yang telah dipelajari sebelumnya), permainan dan simulasi (latihan pengaplikasian pengetahuan dan keterampilan yang baru dipelajari) dan basis data (sumber yang dapat dibantu siswa menambah informasi dan pengetahuannya sesuai dengan keinginan masing-masing).

C. Hasil Belajar

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada setiap orang sepanjang hidupnya. Proses belajar itu terjadi karena adanya interaksi antara seseorang dengan lingkungannya. Oleh karena itu, belajar dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Interaksi yang terjadi selama proses pembelajaran tersebut dipengaruhi oleh lingkungannya, yang antara lain terdiri atas murid, guru, petugas perpustakaan, kepala sekolah, bahan atau materi pelajaran (buku, modul, selebaran, majalah, rekaman video atau audio dan yang sejenisnya) dan berbagai sumber belajar serta fasilitas (proyektor *overhead*, perekam pita audio dan video, radio, televisi, komputer, perpustakaan, laboratorium, pusat sumber belajar dan lain-lain), dengan menggunakan sarana prasarana tersebut proses belajar menjadi sangat baik (Arsyad, 2006, hlm.1).

Prayitno (2009, hlm 200) menyatakan bahwa setiap proses belajar yang dilaksanakan oleh peserta didik akan menghasilkan hasil belajar. Di dalam proses pembelajaran, guru sebagai pengajar sekaligus pendidik memegang peranan dan tanggungjawab yang besar dalam rangka membantu meningkatkan keberhasilan peserta didik dipengaruhi oleh kualitas pengajaran dan faktor intern dari siswa itu sendiri.

Hasil belajar merupakan aktivitas yang berwujud dari usaha untuk menguasai bahan yang dipelajari, pembaca dimungkinkan untuk memperoleh sesuatu dengan menggunakan kegiatan belajar (Prayitno, 2009, hlm. 204). Cronbach dalam Surya (1984, hlm. 22) menyatakan bahwa belajar ditunjukkan oleh

suatu perubahan tingkah laku sebagai hasil daripada pengalaman. Perumusan tersebut hampir sama sebagaimana yang dikemukakan oleh Sartain (1973, hlm. 229), yaitu bahwa belajar ialah *“a change in behavior as a result of experience”* atau belajar adalah suatu perubahan tingkah laku sebagai hasil dari pengalaman.

Perubahan-perubahan tersebut meliputi respon terhadap stimulus (rangsangan-rangsangan), memperoleh keterampilan, mengetahui fakta-fakta dan dalam pengembangan sikap terhadap sesuatu. Lindgren dalam Surya (1984, hlm. 22) juga memberikan pengertian bahwa *“The term ‘learning’ as used by psychologist, refers to some change in behavior that is the result of practice or some kind of experience or interaction with the environment”* jadi istilah belajar digunakan untuk menunjukkan beberapa perubahan dalam tingkah laku sebagai hasil latihan (hasil belajar) atau pengalaman interaksi dengan lingkungan. Surya (1984, hlm. 25) menyatakan bahwa perubahan tingkah lakunya itu terjadi karena ada tujuan yang akan dicapai. Perubahan tingkah laku yang dikehendaki benar-benar disadari dan perbuatan belajar terarah kepada perubahan tersebut.

Perkembangan kompetensi dan penerapan dalam bidang umum dan akademik lebih terfokus dalam aplikasi konsep dan teori. Penguasaan konsep dan teori lebih banyak menyangkut aspek kognitif, intelektual atau kemampuan berpikir. Oleh karena itu standar dan kriteria kompetensi atau performasinya juga lebih mengarah kepada aspek-aspek kognitif, intelektual atau berpikir (Anderson, Krathwohl dkk 2001, hlm. 44). Anderson, Krathwohl dkk (2001, hlm. 45) menyatakan bahwa tahapan-tahapan kognitif terdiri dari pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehension*), aplikasi (*application*), analisis (*analysis*), evaluasi (*evaluation*) dan kreativitas (*creativity*).

Menurut Anderson, Krathwohl dkk (2001, hlm. 45) menyatakan bahwa rincian domain kognitif lebih lengkap yang meliputi hasil belajar dapat dilihat pada tabel 2.2:

TABEL 2.2: LINGKUP PENGETAHUAN

Lingkup Pengetahuan	Contoh
1. Pengetahuan Faktual 1.1. Istilah 1.2. Rincian dan unsur-unsur	<ul style="list-style-type: none"> - Istilah ilmu, lambing bilangan, symbol music, kimia. - Rincian tempat, waktu, peristiwa, sumber informasi, dll.
2. Pengetahuan konseptual 2.1. Klasifikasi dan kategori 2.2. Prinsip dan generalisasi 2.3. Teori, model dan struktur	<ul style="list-style-type: none"> - Periode sejarah, geologi, bentuk usaha dll. - Dalil, hukum, prinsip, dll. - Teori evolusi, model pemerintahan, struktur DPR/MPR, dll.
3. Pengetahuan 3.1. Keterampilan dan algoritme khusus dalam suatu subjek. 3.2. Teknik dan metode khusus dalam suatu bidang ilmu. 3.3. Kriteria penggunaan prosedur yang tepat.	<ul style="list-style-type: none"> - Keterampilan melukis, music, algoritme program komputer, dll. - Teknik wawancara, metode ilmiah. - Kriteria penggunaan hukum Newton, fisibilitas perkiraan biaya usaha, dll.
4. Pengetahuan metakognitif 4.1. Pengetahuan strategik. 4.2. Pengetahuan tentang tugas-tugas berpikir (kontekstual & kondisional). 4.3. Pengetahuan pribadi.	<ul style="list-style-type: none"> - Pengetahuan tentang langkah penelitian, rencana kegiatan, program kerja. - Pengetahuan tentang jenis metode, tes yang harus digunakan guru, tugas-tugas yang harus dikerjakan. - Pengetahuan tentang sikap, minat, karakteristik yang harus dikuasai untuk menjadi guru yang baik.

(Anderson, Krathwohl dkk 2001, hlm. 45-46)

D. Sistem Peredaran Darah sub Konsep Darah

Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 129) menyatakan bahwa makhluk hidup menyalurkan kebutuhannya di dalam tubuhnya. Sistem transportasi pada makhluk

hidup yang dimaksud adalah darah. Darah adalah komponen yang sangat penting bagi makhluk hidup, karena mempunyai peran yang sangat banyak, terutama dalam pengangkutan zat-zat yang penting bagi proses metabolisme tubuh. Jika darah mengalami gangguan, maka segala proses metabolisme tubuh akan terganggu.

Dalam kehidupan sehari-hari bila kita menyebut darah, hal itu diidentikkan dengan darah yang berwarna merah. Padahal warna merah pada darah itu tidak selalu tetap, artinya warna itu bias berubah-ubah. Terkadang darah cenderung berwarna merah muda. Contohnya jika seekor ayam yang sedang disembelih, darah yang keluar dari ayam yang sedang disembelih berwarna merah muda dan cair, tetapi setelah dibiarkan beberapa saat, darah itu akan berwarna merah tua dan selanjutnya setelah beberapa lama darah itu akan membeku dan berwarna merah kehitam-hitaman. Jadi yang menyebabkan darah dapat berwarna merah tua yaitu bila kadar oksigen dalam darah tinggi, maka darah akan berwarna merah muda, sedangkan bila kadar CO₂-nya yang tinggi maka darah akan berwarna merah tua (Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 130).

1. Darah Manusia

Menurut Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 129-130) menyatakan bahwa pada manusia darah merupakan cairan tubuh yang meliputi 8% dari berat tubuh seseorang, kira-kira mempunyai volume 4-5 liter. Dalam tubuh manusia darah berperan sebagai berikut:

- a) Sebagai alat pengangkut zat-zat makanan, air dan oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Darah membawa zat-zat yang diperlukan tubuh misalnya vitamin, gula, lemak dan air untuk diberikan kepada sel dalam jumlah yang tepat. Pada saat berolahraga kebutuhan sel akan meningkat sehingga dapat meningkatkan pula kegiatan sistem peredaran darah. Sebaliknya, pada saat tidur maka kegiatan sistem peredaran darah juga ikut menurun.
- b) Sel darah merah membawa karbon dioksida dan zat-zat sisa metabolisme menuju alat-alat ekskresi.
- c) Mengangkut hormone dari kelenjar endokrin ke bagian tubuh tertentu.

- d) Mempertahankan keseimbangan suhu tubuh dengan cara mengangkut energy panas dari tempat aktif ke tempat yang tidak aktif.
- e) Sel darah putih sebagai alat pertahanan tubuh dari infeksi kuman penyakit.
- f) Mengatur keseimbangan asam dan basa darah untuk menghindari kerusakan jaringan karena adanya senyawa penyangga (bakteri) berupa hemoglobin, bikarbonat, fosfat dan protein plasma.
- g) Mengedarkan enzim-enzim ke seluruh tubuh.
- h) Mengedarkan air ke seluruh tubuh.
- i) Cairan plasma membagi protein yang diperlukan untuk pembentukan jaringan, menyebarkan cairan jaringan karena melalui cairan ini semua sel tubuh menerima makanannya dan merupakan “kendaraan” untuk mengangkut bahan buangan ke berbagai organ pengeluaran untuk dibuang.

2. Sel-sel Darah

Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 131) menyatakan bahwa bagian terbesar dari darah adalah sel-sel darah. Sel-sel darah dibedakan menjadi sel darah merah (*eritrosit*), sel darah putih (*leukosit*) dan sel darah pembeku (*trombosit*).

a. Sel darah merah (Eritrosit)

Wariono dan Sukis (2008, hlm. 56) menyatakan bahwa sel darah merah merupakan penyusun sel-sel darah. Sel-sel darah yang jumlahnya paling banyak. Pada wanita, jumlahnya $\pm 4,5$ juta/ mm^3 darah, sedangkan pada laki-laki ± 5 juta/ mm^3 darah. Akan tetapi jumlah itu bias naik atau turun tergantung dari faktor dan kondisi seseorang Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah sel darah merah (*eritrosit*) adalah sebagai berikut:

1) Jenis kelamin

Pada laki-laki normal jumlah (konsentrasi) sel darah merah mencapai 5,1-5,8 juta permililiter kubik darah. Pada wanita normal 4,3-5,2 juta permililiter kubik darah.

2) Usia

Orang dewasa memiliki jumlah sel darah merah lebih banyak dibanding anak-anak.

3) Tempat Ketinggian

Orang yang hidup di daratan tinggi cenderung memiliki jumlah sel darah merah lebih banyak daripada pada orang yang hidup di daratan rendah.

4) Kondisi Tubuh Seseorang

Sakit dan luka yang mengeluarkan banyak darah dapat mengurangi jumlah sel darah merah dalam darah.

Sel-sel darah merah membentuk cakram dengan diameter 75 nm, ketebalan di tepi 2 nm dan ketebalan di tengah 1 nm. Sel darah merah dibentuk didalam sumsum tulang. Sel-sel pembentuk sel darah merah ini disebut *eritroblast*, tetapi pada embrio (bayi), sel-sel darah merah dibentuk di dalam hati dan limpa (https://id.wikipedia.org/wiki/Sel_darah_merah).

Warna sel darah merah disebabkan karena pigmen merah yang disebut hemoglobin (Hb). Hemoglobin adalah suatu protein yang terdiri atas *hemin* dan *globin*. Hemin mengandung zat besi (Fe). Hb ini mempunyai daya ikat tinggi terhadap O_2 . Dalam peredaran darahnya ke seluruh tubuh, darah diikat oleh Hb yang kemudian diberi nama *oksihemoglobin*. Selain mengikat O_2 , Hb juga dapat mengikat CO_2 yaitu sisa metabolisme tubuh untuk dibuang melalui organ ekskresi. Hb yang mengangkut CO_2 ini disebut *karbonminohemoglobin* (Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 131).

Sel darah merah dihasilkan pertama kali di dalam kantong kuning telur saat embrio pada minggu-minggu pertama. Proses pembentukan sel darah merah disebut *eritropoiesis*. Setelah beberapa bulan kemudian, sel darah merah sel darah merah terbentuk di dalam hati, limfe dan kelenjar sumsum tulang. Produksi sel darah merah ini dirangsang oleh hormon *eritropoietin*. Setelah dewasa sel darah merah dibentuk di sumsum tulang *membranosa*. Semakin bertambah usia seseorang, maka produktivitas sumsum tulang semakin turun (Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 131-132).

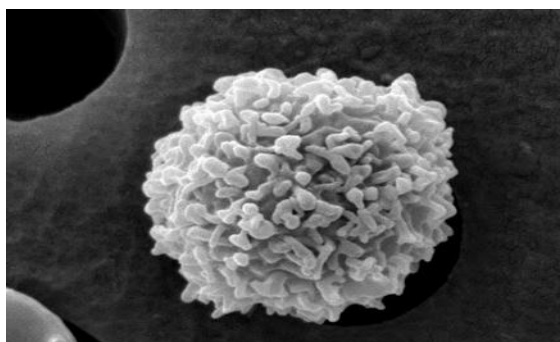
Sel pembentuk *eritrosit* adalah *hemositoblas*. *Hemositoblas* yaitu sel batang *myeloid* yang terdapat di sumsum tulang. Sel ini akan berbentuk berbagai jenis sel darah putih (*leukosit*), sel darah merah (*eritrosit*) dan *megakariosit*

(pembentukan kepingan darah). Rata-rata umur sel darah merah kurang lebih 120 hari. Sel-sel darah merah menjadi rusak dan dihancurkan dalam system *reticulum endothelium* terutama dalam limfe dan hati. Globin dan hemoglobin dipecah menjadi asam amino untuk digunakan sebagai protein dalam jaringan-jaringan dan zat besi dalam hemin dari hemoglobin dikeluarkan untuk dibuang dalam pembentukan sel darah sel darah merah lagi. Sisa hemin dari hemoglobin dibubuh menjadi *bilirubin* (warna kuning empedu) dan *biliverdin*, yaitu yang berwarna kehijau-hijauan yang dapat dilihat pada perubahan warna hemoglobin yang rusak pada luka memar (Campbell, 2002, hlm 55).

b) Sel Darah Putih (*Leukosit*)

Menurut Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 132) menyatakan bahwa sel darah putih ibarat penjaga tubuh dari serangan dari penyakit yang ditimbulkan baik dari bakteri maupun dari virus. Jika kita terluka, maka sel darah putih akan berkumpul di bagian tubuh yang terkena luka agar tidak ada kuman penyakit yang masuk melalui luka tersebut. Jika ada kuman yang masuk, maka sel darah putih akan segera melawannya dan mengubah kuman menjadi nanah. Timbulnya nanah pada luka tersebut merupakan gabungan dari sel darah putih yang mati, kuman, sel-sel tubuh dan cairan tubuh.

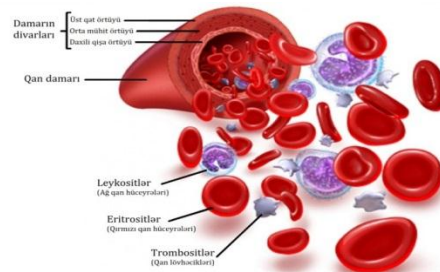
Sel darah putih mempunyai nucleus dengan bentuk yang bervariasi. Ukurannya berkisar antara 10 nm-25 nm (Campbell, 2002, hlm 56). Bentuk sel darah putih dapat dilihat pada (gambar 2.1)



Gambar 2.2: SALAH SATU SEL DARAH PUTIH

(<http://ganodermacapsule.com/wp-content/uploads/2016/09/Cara-Mengatasi-Kelebihan-Sel-Darah-Putih-Secara-Alami.jpg>)

Fungsi sel darah putih ini untuk melindungi badan dari infeksi penyakit serta pembentukan antibody di dalam tubuh (Campbell, 2002, hlm 55). Untuk membedakan strukturnya dari sel darah merah dapat di lihat pada (gambar 2.2)



Gambar 2.2: SEL DARAH PUTIH DAN SEL DARAH MERAH

(<https://www.google.co.id/search?dcr=0&tbm=isch&sa=1&q=sel+darah+putih+dan+sel+darah+merah.jpg>)

Jumlah sel darah putih lebih sedikit dari pada sel darah merah dengan perbandingan 1:700. Pada tubuh manusia jumlah sel darah putih berkisar 6-9 ribu butir/ mm^3 , namun jumlah ini bias naik atau turun. Faktor penyebab turunnya sel darah putih yaitu karena infeksi kuman penyakit. Pada tubuh seseorang yang menderita penyakit *tifus*, sel darah putihnya hanya berjumlah 3 ribu butir/ mm^3 . Kondisi sel darah putih yang turun di bawah normal disebut *leukopeni* (Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 133). Pada kondisi tersebut seseorang harus diberikan obat antibiotik untuk meningkatkan daya tahan dan keamanan tubuh.

Sel darah putih dibuat di dalam sumsum tulang, limfe dan kelenjar limfe. Sel darah putih terdiri atas *agranulosit* dan *granulosit*. *Agranulosit* bila plasmanya tidak bergranuler, sedangkan *granulosit* bila plasmanya bergranuler (Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 133). Adapun macam-macam sel darah puti berdasarkan tabel dibawah ini:

Tabel 2.3: MACAM-MACAM SEL DARAH PUTIH AGRANULOSIT

No	Agranulosit	Keterangan
1	Monosit	Bersifat fagosit dan motil dengan inti bulat panjang.

No	Agranulosit	Keterangan
2	Limfosit	Tidak motil, inti satu, berfungsi untuk kekebalan. Limfosit membentuk 25% dari seluruh jumlah sel darah putih. Sel ini dibentuk di dalam kelenjar limfa dan dalam sumsum tulang. Sel ini dibagi menjadi limfosit besar dan kecil.

(Parker, 2000, hlm 54)

Tabel 2.4: MACAM-MACAM SEL DARAH PUTIH GRANULOSIT

No	Agranulosit	Keterangan
1	Netrofil	Bersifat fagosit, intinya bermacam-macam, dengan bentuk bermacam-macam pula antara lain batang, bengkok dan bercabang-cabang. Sel netrofil paling banyak dijumpai pada sel darah putih. Sel golongan ini mewarnai dirinya dengan pewarna netral atau campuran pewarna asam dan basa serta tampak berwarna ungu.
2	Basofil	Bersifat fagosit dan cenderung berwarna biru. Warna biru ini disebabkan karena sel basofit menyerap pewarna basa.
3	Eosinofil	Bersifat fagosit dan cenderung berwarna merah. Sel eosinophil hanya sedikit dijumpai pada sel darah putih. Sel ini menyerap pewarna yang bersifat asam (<i>eosin</i>) dan kelihatan merah.

(Parker, 2000, hlm 54)

Menurut Parker (2000, hlm 54) menyatakan bahwa granulasit dan monosit mempunyai peranan penting dalam perlindungan badan terhadap kuman-kuman penyakit. Dengan kemampuannya sebagai fagosit granulasit dan monosit memakan bakteri-bakteri hidup yang masuk ke peredaran darah. Pada waktu menjalankan fungsi ini granulasit dan monosit disebut fagosit. Dengan kekuatan gerakan amuboidnya dapat bergerak bebas di dalam mengitari seluruh bagian tubuh dengan cara yang tertera dibawah ini:

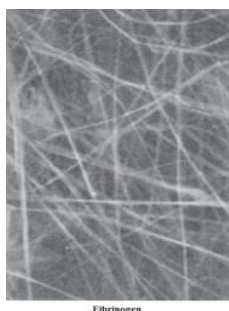
- 1) Mengepung daerah yang terkena infeksi
- 2) Menangkap kuman-kuman penyakit hidup
- 3) Menyingkirkan bahan lain seperti kotoran-kotoran

Granulosit juga mempunyai enzim yang dapat memecah protein yang memungkinkan merusak jaringan hidup, menghancurkan dan membuangnya. Dengan cara tersebut jaringan yang rusak atau terluka dapat dibuang dan memungkinkan untuk penyembuhan. Sebagai hasil kerja fagositik dari sel darah putih, yaitu peradangan dapat dihentikan sama sekali. Bila kegiatan sel darah putih tersebut tidak berhasil dengan baik, maka dapat terbentuk nanah. Nanah berisi kuman-kuman yang sudah mati (Parker, 2000, hlm 55).

c) Sel-sel Darah Pembeku (Trombosit)

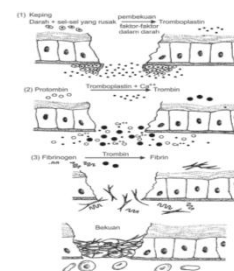
Parker (2000. Hlm 58) Menyatakan bahwa ketika seseorang mengalami luka pada permukaan tubuh, maka tubuh akan mengeluarkan darah. Terjadi pendarahan itu disebabkan oleh sobeknya pembuluh darah. Pada keadaan luka yang ringan, setelah beberapa saat darah akan berhenti mengalir. Pada saat terjadi luka pada permukaan tubuh, komponen darah yaitu trombosit akan segera berkumpul mengerumuni bagian yang terluka dan akan menggumpal sehingga dapat menyumbat dan menutupi luka.

Di dalam darah terdapat protein (*trombin*) yang larut dalam plasma darah yang mengubah fibrinogen menjadi fibrin atau benang-benang (Parker, 2000. hlm 58). Benang-benang fibrin dapat dilihat pada (gambar 2.3).



Gambar 2.3: FIBRINOGEN

(<https://www.google.co.id/search?dcr=0&tbm=isch&sa=1&q=benang+fibrinogen&oq=benang+fibrinogen.jpg>)



Gambar 2.4: MEKANISME PEMBEKUAN DARAH

(<https://www.google.co.id/search?dcr=0&tbm=isch&sa=1&q=mekanisme+pembekuan+darah&oq=mekanisme+pembekuan+darah.jpg>)

Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 135) menyatakan bahwa fibrin akan membentuk anyaman dan terisi keeping darah, sehingga mengakibatkan penyumbatan dan akhirnya darah bias membeku. Proses pembekuan darah dapat dilihat pada (gambar 2.4).

Keterangan proses pembekuan darah antara lain:

- 1) Kulit terluka menyebabkan darah keluar dari pembuluh. Trombosit ikut keluar bersama darah kemudian menyentuh permukaan-permukaan kasar dan menyebabkan trombosit pecah. Trombosit akan mengeluarkan zat (*enzim*) yang disebut *trombokinase*.
- 2) *Trombokinase* akan masuk ke dalam plasma darah dan akan mengubah protokombin menjadi enzim aktif yang disebut *trombin* perubahan tersebut dipengaruhi ion kalsium (Ca^{2+}) di dalam plasma darah. *Protombin* adalah senyawa protein yang larut dalam darah yang mengandung globulin. Zat ini merupakan enzim yang belum aktif yang dibentuk oleh hati. Pembentukan dibantu oleh vitamin K.
- 3) *Thrombin* yang terbentuk akan mengubah *fibrinogen* menjadi benang-benang *fibrin*. Terbentuknya benang-benang fibrin menyebabkan luka akan tertutup sehingga darah tidak mengalir keluar lagi. *Fibrinogen* adalah sejenis protein yang larut dalam darah.

3. Cairan Plasma (Plasma Darah)

Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 137) menyatakan bahwa plasma merupakan cairan yang menyertai sel-sel darah. Plasma berwarna kekuning-kuningan. Di dalam plasma darah terlarut berbagai macam zat. Diantara zat-zat tersebut ada yang masih berguna dan adapula yang tidak berguna. Beberapa zat tersebut antara lain seperti berikut:

1. Zat makanan dan mineral, antara lain glukosa, gliserin, asam amino, asam lemak, kolestrol dan garam mineral.
2. Zat hasil produk dari sel-sel, antara lain enzim, hormone dan antibody.
3. Protein dalam plasma darah terdiri atas:
 - a) *Antiheofilik* berguna mencegah anemia;
 - b) *Trofoblastin* berguna dalam proses pembekuan;

- c) *Protrombin* mempunyai peranan penting dalam pembekuan darah;
 - d) *Fibrinogen* mempunyai peranan penting dalam pembekuan darah;
 - e) *Albumin* mempunyai peranan penting untuk memelihara tekanan osmotik darah;
 - f) *Gammaglobin* berguna dalam senyawa antibody.
4. Karbon dioksida, oksigen dan nitrogen

Di dalam protein darah terdapat cairan bening atau jernih yang disebut *serum*. Di dalam *serum* terdapat zat antibody. *Serum* bias diperoleh dari larutan darah yang diputar dalam alat pemusing atau *sentrifuge*.

Apabila benda asing masuk ke dalam tubuh, maka tubuh akan berusaha untuk merespon dengan cara membinasakan atau mengeluarkan benda asing tersebut. Benda asing tersebut disebut *antigen*. *Antigen* akan merangsang pembentukan zat antibody. Cara kerja antibody spesifik untuk zat-zat tertentu, antara lain tampak pada tabel berikut:

Tabel 2.5: JENIS ANTIBODI

No	Jenis Anibodi	Cara Kerja
1	Presipitin	Mengendapkan antigen dengan presipitin terbentuk molekul yang besar antara antigen yang larut dengan antibody sehingga berubah menjadi tidak larut dan akan mengendap.
2	Aglutinogen	Menggumpalkan antigen. Dengan aglutinasi terbentuk gumpalan-gumpalan yang terdiri atas struktur besar berupa antigen pada permukaannya, bakteri-bakteri atau sel darah merah.
3	Antitoksin	Menetralkan racun. Kerja antitoksin, yaitu dengan menutupi tempat-tempat yang toksik dari agen penyebab penyakit.
4	Lisin	Menguraikan antigen. Lisin mampu langsung menyerang membrane sel agen penyakit sehingga menyebabkan sel tersebut rusak

(Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 137-138)

4. Alat-alat Peredaran Darah

Menurut Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 137-138) menyatakan bahwa alat-alat peredaran darah manusia terdiri atas jantung, pembuluh darah dan limfa.

1. Jantung

Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 144-145) menyatakan bahwa pada manusia jantung terdiri atas empat ruangan yaitu serambi kiri, serambi kanan, bilik kiri dan bilik kanan. Dinding jantung terdiri atas 3 lapisan, antara lain *perikambium*, *miokardium* dan *endocardium*. *Pericardium* adalah selaput pembungkus jantung. *Perikardium* terdiri dari 2 bagian yaitu sebelah dalam dan sebelah luar. Di antara kedua lapisan *perikambium* di pisahkan oleh sedikit cairan pelumas yang berfungsi mengurangi gesekan yang disebabkan oleh gerakan memompa dari jantung itu sendiri. *Miokardium* adalah otot jantung, adapun *endocardium* adalah selaput yang membatasi ruang jantung. Antara ruangan jantung terdapat klep (katup) yang berfungsi untuk mengatur aliran darah agar tetap searah. Klep pada ruangan jantung diantaranya:

a) *Valvula trikuspidalis* dan *valvula mitral*

Klep (katup) ini terdapat antara serambi kanan dan bilik kanan.

b) *Valvula bikuspidalis*

Letak klep (katup) ini terdapat antara serambi kiri dan bilik kiri.

c) *Valvula semilunaris*

Klep (katup) ini terdapat pada pangkal nadi besar.

Menurut Parker (2000, hlm 63) menyatakan bahwa di dalam *miokardium* ada jalan-jalan penghantar khusus yang berfungsi menjamin irama dan impuls serta kontraksi otot jantung yang dikendalikan oleh system saraf tak sadar. System saraf yang bekerja pada jantung adalah sebagai berikut:

a) Simpul Keith – Flack (*nodus sino aurikularis*), terdapat pada dinding serambi di antara vena yang masuk ke serambi kanan.

b) Simpulan Tawara (*nodus atrioventrikularis*), terdapat pada serambi dengan bilik.

c) Berkas His yang terdapat pada sekat antara bilik jantung. Simpul saraf ini bercabang-cabang ke otot serambi jantung.

Jantung merupakan organ yang tugasnya sangat berat, karena ia harus bekerja 24 jam setiap hari, yaitu memompa darah. Bahkan jantung merupakan organ pertama yang mempunyai fungsi sejak janin berusia 2 bulan. Pada janin yang berusia 2 bulan jantung sudah mulai berdenyut memompa darah. Kerja jantung tidak diperintah otak sadar, namun kerja jantung diatur oleh arus listrik yang dihasilkannya sendiri (Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 147).

Darah selalu beredar di dalam tubuh. Darah kembali dari paru-paru (*polmonum*) lewat pembuluh balik paru-paru (*polmunal*) dengan cadangan oksigen yang diperbaharui masuk ke dalam bilik melalui katup (klep) mitral. Ketika bilik kiri berkontraksi, maka katup mitral akan menutup dan katup aorta membuka. Kemudian di alirkan ke seluruh tubuh membagikan oksigen ke jaringan-jaringan. Kemudian darah kembali masuk jantung melewati serambi kanan dari pembuluh balik besar dari bagian bawah tubuh dan dari kepala serta bagian atas tubuh. Darah tersebut di peras masuk ke dalam bilik kanan lewat katup (klep) trikuspidalis. Ketika bilik kanan berkontraksi, maka katup (klep) triskupidalis akan menutup. Darah di peras masuk ke dalam pembuluh nadi paru-paru (arteri polmunalis) lewat katup (klep) polmunalis. Di dalam jaringan paru-paru (alveoli) cadangan oksigen darah diperbaharui kemudian kembali ke serambi kiri melalui pembuluh balik pulmonal. Proses ini diulangi terus menerus dengan frekuensi 75 kali per menit (Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 148).

Parker (2000. hlm 65) menyatakan bahwa periode dari suatu akhir kontraksi hingga akhir kontraksi berikutnya disebut siklus jantung. Siklus jantung dibedakan menjadi 2, yaitu sebagai berikut:

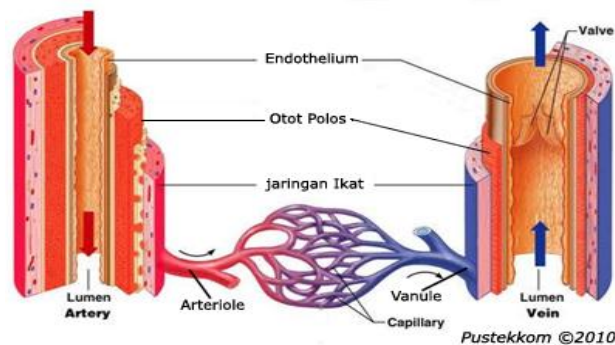
1) Periode Relaksasi

Pada saat serambi jantung menguncup dan bilik jantung mengembang maksimal, darah masuk ke jantung. Kondisi tersebut dinamakan diastole.

2) Periode Kontraksi

Pada saat otot bilik jantung menguncup, darah dalam bilik di pompa ke pembuluh nadi paru-paru atau ke aorta secara bersamaan. Kondisi tersebut dinamakan sistol.

2. Pembuluh Darah



Gambar 2.5: PEMBULUH DARAH

(<https://www.google.co.id/search?dcr=0&tbm=isch&sa=1&q=pembuluh+darah&oq=pembuluh+darah.jpg>)

Menurut Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 149-150) menyatakan bahwa jika diperhatikan Gambar 2.5, bahwa bentuk pembuluh darah seperti selang panjang yang di dalamnya berisi cairan darah. Darah beredar ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah. Pembuluh darah memiliki otot tebal dan elastis. Ada beberapa pembuluh darah antara lain sebagai berikut:

a) Pembuluh Nadi/Arteri

Menurut Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 149) pembuluh darah arteri merupakan pembuluh darah yang keluar dari jantung. Pembuluh darah arteri memiliki 1 katup (klep) berbentuk bulat sabit yang disebut *valvula semilunaris*. Fungsi pembuluh darah arteri adalah untuk menjaga aliran darah tetap searah. Pembuluh darah arteri dibedakan menjadi 3 macam yaitu:

1) Pembuluh Nadi Besar

Pembuluh nadi besar disebut juga *aorta*. Pembuluh ini berhubungan langsung dengan bilik kiri sehingga membawa darah kaya O_2 yang akan dibawa ke seluruh tubuh, bagian kepala maupun ke bagian bawah dari organ tubuh. Pembuluh nadi lain yang berhubungan dengan bilik kanan adalah arteri *pulmonales* yaitu mengangkut darah yang kaya CO_2 . Pembuluh ini menghubungkan darah menuju paru-paru kiri dan kanan. Gas CO_2 di dalam paru-paru akan dilepaskan dan diganti dengan O_2 yang kemudian dibawa menuju jantung.

2) Arteri

Pembuluh arteri merupakan cabang dari aorta.

3) Arteriola

Pembuluh ini merupakan cabang arteri yang berhubungan langsung dengan kapiler. Pada kapiler ini akan terjadi pertukaran gas kemudian dari kapiler ini darah akan kembali ke jantung melalui venula dan dibawa ke pembuluh balik (*vena*).

b) Pembuluh Balik/Vena

Menurut Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 150) Pembuluh balik disebut juga *vena* yaitu pembuluh yang mengangkut darah dari seluruh tubuh ke jantung. Masuknya darah ke ruang serambi kanan dari jantung. Pembuluh ini dibedakan menjadi 3 yaitu:

1) Vena Cava

Pembuluh ini mengangkut darah dari bagian atas (kepala) yang di sebut *vena cava superior* dan bagian bawah, misalnya kaki, ginjal, hati dan lain-lain yang di sebut *vena cava inferior*.

2) Vena

Contoh pembuluh darah vena yaitu *vena pulmonalis*. Pembuluh ini mengangkut darah yang kaya O_2 dari paru-paru menuju ke serambi kiri.

3) Venula

Pembuluh venula merupakan pembuluh balik yang langsung berhubungan dengan kapiler. Pembuluh nadi (arteri) dan pembuluh balik (*vena*) sama-sama mempunyai fungsi yang sama yaitu mengalirkan darah ke jantung dan dari jantung. Namun keduanya memiliki perbedaan diantaranya dapat terlihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.6: PERBEDAAN PEMBULUH NADI DAN BALIK

No	Karakteristik	Pembuluh Nadi	Pembuluh Balik
1	Tempat	Agak ke dalam tersembunyi	Dekat permukaan tubuh, tampak kebiru-biruan

No	Karakteristik	Pembuluh Nadi	Pembuluh Balik
2	Dinding pembuluh	Tebal, kuat dan elastis	Tipis, tidak elastis
3	Aliran darah	Dari jantung	Menuju jantung
4	Denyut	Terasa	Tidak terasa
5	Katup	Hanya di satu tempat dekat jantung	Di sepanjang pembuluh
6	Jika terluka	Darah memancar keluar	Darah tidak memancar,

(Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 149)

3. Limfa

Limfa disebut juga getah bening, merupakan cairan tubuh yang tak kalah penting dari darah. Ada beberapa perbedaan antara limfa dengan darah. Cairan limfa berwarna keputih-putihan yang disebabkan karena adanya kandungan lemak dari usus. Jika darah tersusun dari banyak sel-sel darah, maka pada limfa hanya terdapat satu macam sel darah yaitu limfosit, yang merupakan bagian dari sel darah putih. Limfosit inilah yang akan menyusun system imunitas pada tubuh karena dapat menghasilkan antibody (Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 151).

Parker (2000. hlm 67) menyatakan bahwa cairan limfa juga memiliki kandungan protein seperti pada plasma darah, namun pada limfa ini kandungan proteinnnya lebih sedikit dan mengandung lemak yang dihasilkan oleh usus. Perbedaan lain juga terlihat pada pembuluh darah limfa. Berbeda dengan pembuluh darah, pembuluh darah limfa ini memiliki katup yang lebih banyak dengan struktur seperti vena kecil dan bercabang-cabang halus dengan bagian ujung terbuka, dari bagian terbuka inilah cairan jaringan tubuh dapat masuk ke dalam pembuluh limfa. Menurut Parker (2000. hlm 67) menyatakan bahwa pembuluh limfa mempunyai fungsi seperti berikut

- a) Mengangkut cairan dan protein dari jaringan tubuh ke dalam darah.
- b) Menghancurkan kuman penyakit.
- c) Menghasilkan zat antibody.
- d) Mengangkut emulsi lemak dari usus ke dalam darah.

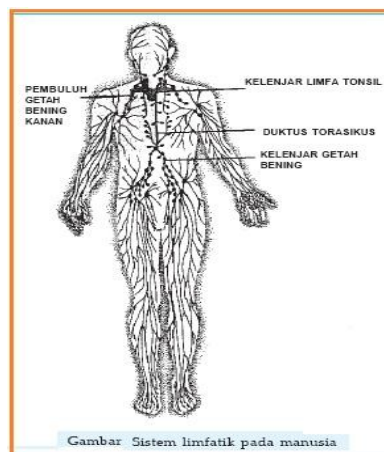
Menurut Parker (2000. hlm 68) menyatakan bahwa pembuluh limfa utama dalam tubuh terdiri atas beberapa bagian yaitu:

a) Duktus limfatikus dekster (pembuluh limfa kanan)

Pembuluh ini terletak pada pembuluh balik di bawah tulang selangka kanan. Pembuluh limfe kanan merupakan tempat muara dari semua cairan limfe yang berasal dari kepala, leher dada, paru-paru, jantung dan lengan kanan.

b) Duktus toraksikus (pembuluh limfa dada)

Menurut Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 151) menyatakan bahwa pembuluh ini terletak pada pembuluh balik di bawah tulang selangka kiri. Pembuluh ini merupakan tempat muara pembuluh lemak dari usus. Pembuluh limfe ini juga mengumpulkan cairan limfe yang berasal dari bagian lain.



Gambar 2.6: SISTEM LIMFATIK PADA MANUSIA

(<https://www.google.co.id/search?dcr=0&tbm=isch&sa=1&q=Sistem+Limfatik+pada+Manusia&oq=Sistem+Limfatik+pada+Manusia.jpg>)

Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 152) menyatakan bahwa peredaran darah limfe dimulai dari seluruh tubuh dan berakhir di pembuluh balik. Pada tempat-tempat pertemuan pembuluh limfe terdapat kelenjar limfa. Kelenjar ini menghasilkan zat antibodi yang disebut limfosit, berfungsi untuk membasmi bibit penyakit. Kelenjar limfa yang terdapat dalam tubuh manusia antara lain terdapat pada ketiak, leher, paha, lipatan siku, tonsil, amandel dan adenoid. System limfa pada manusia dapat dilihat pada gambar 2.6.

5. Macam-macam Peredaran Darah

Jantung merupakan organ utama peredaran darah. Darah selalu beredar di dalam pembuluh darah. Peredaran darah seperti ini disebut peredaran darah tertutup (Lestari dan Kistinah, 2006, hlm. 151).

Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 152) menjelaskan bahawa darah beredar ke seluruh tubuh. Dalam satu kali beredar, darah melewati jantung sebanyak dua kali. Peredaran darah seperti itu disebut peredaran darah ganda. Ada dua macam peredaran darah ganda, yaitu sebagai berikut:

1. Peredaran darah besar, yaitu peredaran darah yang membawa darah dari bilik kiri ke seluruh tubuh dan kembali ke serambi kanan.
2. Peredaran darah kecil, yaitu peredaran darah yang membawa darah dari bilik kanan menuju paru-paru, kemudian kembali ke serambi kiri.

6. Gangguan/Kelainan Pada Sistem Peredaran Darah

Menurut Lestari dan Kistinah (2006, hlm. 153-155) menyatakan bahwa ada beberapa gangguan yang perlu kita waspadai berkaitan dengan sistem peredaran darah adalah sebagai berikut.

1. AIDS

AIDS adalah penyakit yang disebabkan oleh virus HIV/AIDS, biasanya terjadi pada orang yang memiliki gaya hidup berganti pasangan serta pengguna jarum suntik untuk obat-obatan terlarang. Sekitar 60% pengguna jarum suntik obat-obatan terlarang terinfeksi virus ini.

AIDS/HIV merupakan penyakit yang merusak sel darah putih, yang mengakibatkan tubuh seseorang tidak lagi memiliki kekebalan tubuh. Jika seseorang tidak punya daya kekebalan dalam tubuhnya, maka mudah terinfeksi penyakit-penyakit lain.

2. Leukimia/Kanker Darah

Pada penderita penyakit leukimia, sel darah putihnya aktif membelah dan tak terkendali, sehingga jumlahnya melebihi jumlah normal.

3. Anemia

Anemia disebabkan karena kekurangan hemoglobin dalam sel darah merah. Kasus lain dapat pula disebabkan operasi, kecelakaan, proses melahirkan, maupun gizi buruk.

4. Hemofili

Penyakit hemofilik ditandai dengan darah yang sukar membeku. Penyakit tersebut merupakan penyakit bawaan/keturunan.

5. Hipertensi

Tanda-tanda penyakit hipertensi, antara lain tekanan darah seseorang naik di atas normal.

6. Hipotensi

Penyakit ini merupakan keadaan yang berlawanan dengan hipertensi, yaitu suatu keadaan dimana tekanan darah seseorang turun di bawah tekanan darah normal.

7. Varises

Seseorang yang menderita penyakit ini akan mengalami pelebaran pada pembuluh balik (vena), kebanyakan terdapat pada bagian kaki atau betis. Penyebabnya adalah aliran darah yang tidak lancar.

8. Wasir (Hemoroid)

Tanda-tanda penyakit ini, yaitu adanya pelebaran pembuluh balik (vena) yang terdapat di bagian dubur. faktor pencetus biasanya karena aktivitas mengejan.

9. Sklerosis

Sclerosis ditandai dengan adanya pengerasan pada pembuluh nadi. Pengerasan ini disebabkan oleh endapan senyawa lemak maupun kapur.

10. Miokarditis

Penyakit ini diakibatkan radang yang terjadi pada otot jantung.

11. Jantung Koroner

Jantung koroner merupakan salah satu penyakit yang mematikan. Pada tahun 1976 di Amerika, kasus kematian 38% disebabkan tersumbatnya pembuluh darah arteri oleh lemak, sehingga aliran darah menuju jantung tidak lancar.

12. Eritroblastosis Fetalis (Penyakit Kuning)

Penyebab penyakit ini adalah rusaknya sel darah merah bayi oleh agglutinin ibunya.

13. Penyakit Kaki Gajah (Elephantiasis)

Penyakit kaki gajah disebabkan karena larva cacing filarial. Larva cacing filarial ini masuk ke dalam darah melalui gigitan nyamuk *Culex* sp. Larva ini kemudian dibawa dalam peredaran darah. Di dalam pembuluh getah bening (limfa) larva akan menetas menjadi cacing. Cacing-cacing tersebut akan menyumbat saluran limfa dan menyebabkan pecahnya saluran limfa. Cairan limfa yang keluar dari saluran inilah yang akan mengisi jaringan di bagian kaki sehingga kaki menjadi bengkak.

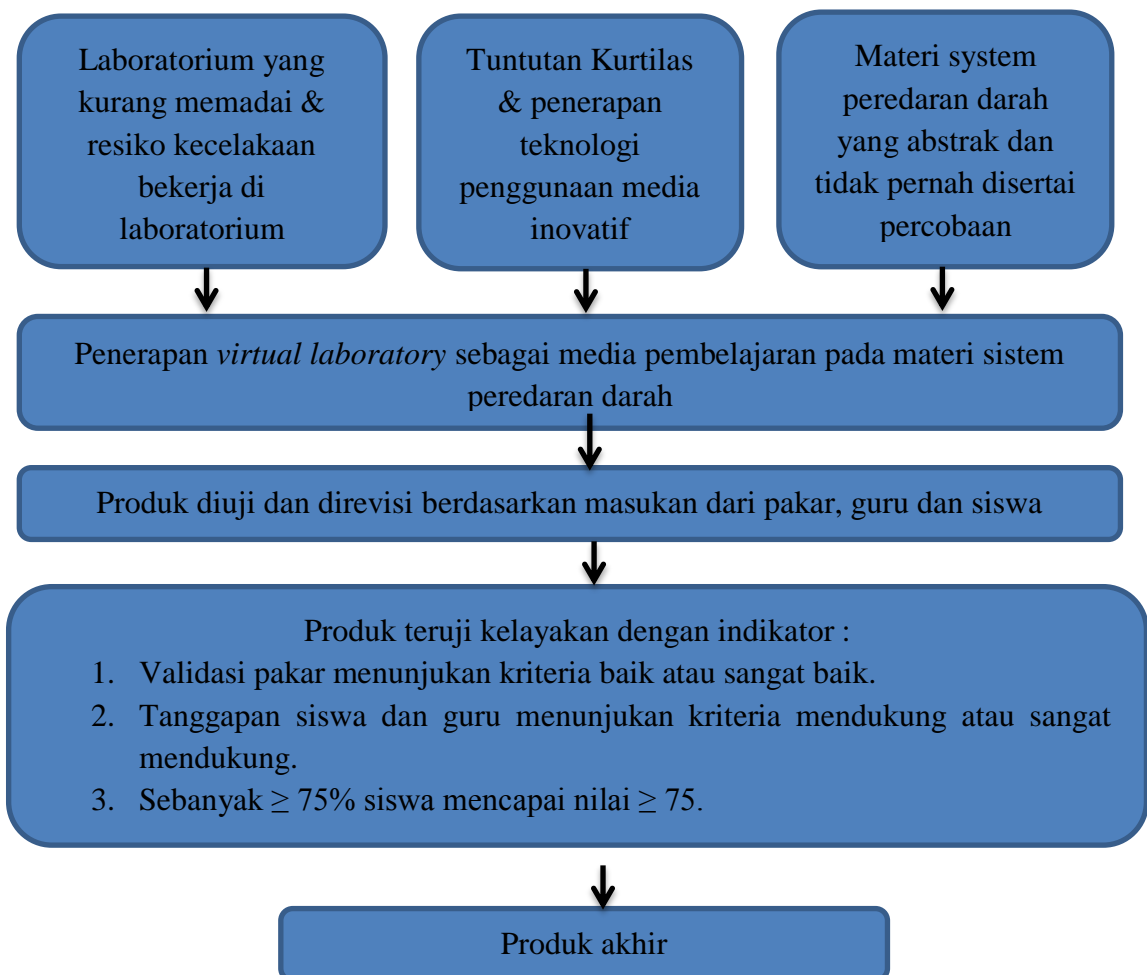
E. Kerangka Pemikiran

Pembelajaran ilmu sains seperti biologi memberikan kesempatan untuk siswa belajar dengan pengalaman untuk memahami konsep dan proses sains dalam kehidupan. Biologi merupakan ilmu sains yang dalam pengajiannya harus menggunakan pengujian-pengujian yang empiris. Maka dari itu, dalam proses pembelajaran biologi dibutuhkan kegiatan eksperimen atau praktikum sebagai kegiatan penguji teori-teori dalam konsep biologi.

Fathurrohiman dan sutino (2014, hlm. 6) menyatakan bahwa berkaitan dengan jenis belajar, perlu dibedakan antara “belajar konsep” dan belajar proses”. Belajar konsep lebih menekan hasil belajar berupa pemahaman factual dan prinsipil terhadap bahan atau isi pembelajaran yang bersifat kognitif. Sedangkan belajar proses atau keterampilan proses lebih ditekankan pada masalah bagaimana bahan belajar dipelajari dan diorganisir secara tepat.

Pemahaman yang tidak akan terjadi jika dalam proses pembelajaran biologi tidak adanya kegiatan praktikum. Perlu diketahui bahwa kenyataan di lapangan masih banyak fasilitas laboratorium yang kurang memadai, akibatnya banyak konsep yang tidak dipahami secara final karena tidak melaksanakan kegiatan praktikum ini dalam penguatan pemahaman pada pembelajaran biologi. Banyak aspek yang menyebabkan hal tersebut misalnya ketiadaan alat dan bahan, kurangnya waktu belajar, masalah keamanan dalam kegiatan dan lain sebagainya.

Laboratorium virtual menawarkan berbagai hal yang dapat membantu siswa memperoleh pengalaman yang sama dengan laboratorium nyata. Laboratorium virtual dapat mensimulasikan kegiatan praktikum di laboratorium nyata dalam bentuk virtual menggunakan komputer. Kegiatan praktikum disederhanakan dalam bentuk yang menarik dan disesuaikan dengan langkah-langkah kerja pada praktikum di laboratorium virtual ini dapat mempengaruhi proses pembelajaran biologi khususnya pada materi pokok system peredaran darah. Kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat dilihat pada bagan :



F. Asumsi dan Hipotesis

7. Asumsi

Laboratorium Virtual dapat menjadi alat alternatif untuk menggantikan pembelajaran praktikum disekolah-sekolah yang kurang mampu dalam mempersiapkan alat dan bahan praktikumnya, serta dapat mengurangi angka kecelakaan kerja di laboratorium.

8. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir, diperoleh hipotesis penelitian sebagai berikut : *“terdapat pengaruh penerapan laboratorium virtual terhadap hasil belajar siswa pada konsep system peredaran darah”*