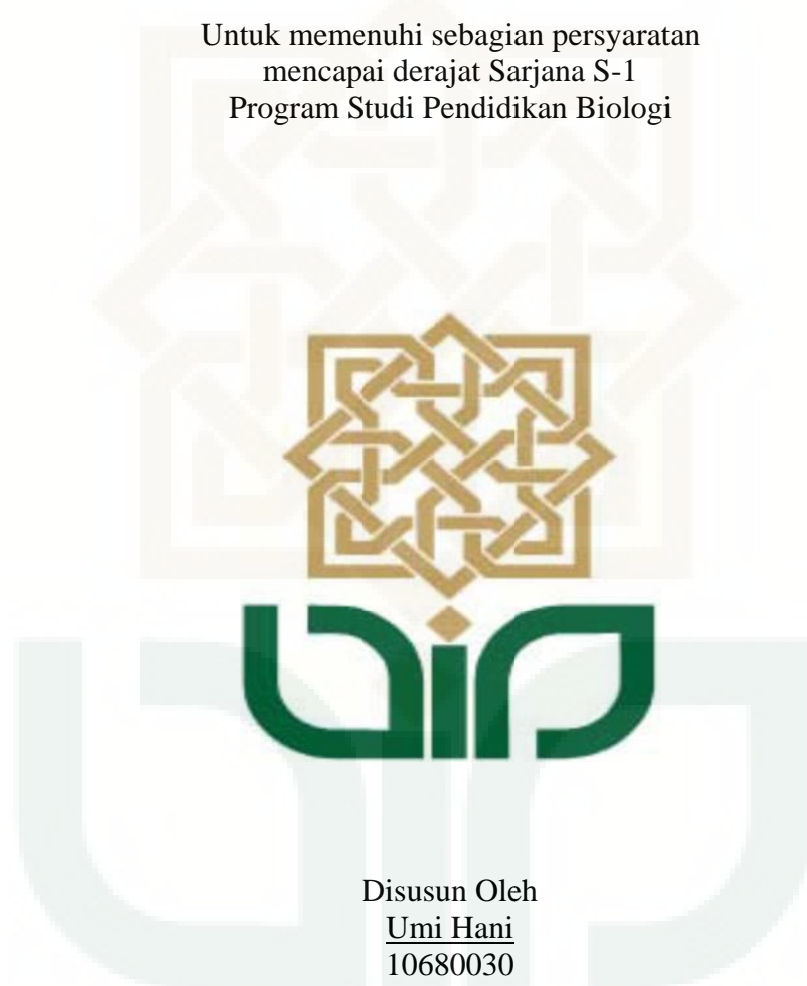


**PENGEMBANGAN LKS BIOLOGI MATERI SISTEM PEREDARAN  
DARAH MANUSIA DENGAN MUATAN KEISLAMAN SEBAGAI  
MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI DI MA**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1  
Program Studi Pendidikan Biologi



Disusun Oleh  
Umi Hani  
10680030

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA**

**2016**

## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Umi Hani

NIM : 10680030

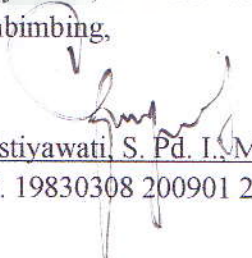
Judul Skripsi : Pengembangan LKS Biologi Materi Sistem Peredaran Darah dengan Muatan Keislaman sebagai Media Pembelajaran di MA

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Pendidikan Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 02 Desember 2015  
Pembimbing,

  
Sulistiyawati, S. Pd. I., M. Si  
NIP. 19830308 200901 2 014

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Umi Hani

NIM : 10680030

Program studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **Pengembangan LKS Biologi Materi Sistem Peredaran Darah dengan Muatan Keislaman sebagai Media Pembelajaran di MA** adalah benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 02 Desember 2015



Yang menyatakan,

Umi Hani

NIM. 10680030



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/ 430 / 2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan LKS Biologi Materi Sistem Peredaran Darah dengan Muatan Keislaman sebagai Media Pembelajaran Biologi di MA

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Umi Hani  
NIM : 10680030  
Telah dimunaqasyahkan pada : 14 Desember 2015  
Nilai Munaqasyah : A/B  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Sulistiyawati, S.Pd.I., M.Si  
NIP.19830308 200901 2 014

Penguji I

Eka Sulistiyowati, S.Si., MA., M.IWM  
NIP.19810705 200801 2 032

Penguji II

Najda Rifqiyati, S.Si., M.Si  
NIP. 19790523 2009 01 2 008

Yogyakarta, 10 Februari 2016

UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si.  
NIP.19550427 198403 2 001

## MOTO

وَلَا تَأْيِسُوا مِنَ رَحْمَةِ اللَّهِ إِنَّهُ لَا يَأْيِسُ مِنَ رَحْمَةِ اللَّهِ إِلَّا الْكٰفِرُونَ ﴿٨٧﴾

“...dan jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah, melainkan kaum yang kafir”

(QS. Yuusuf : 87)

“Barang siapa menyerah terhadap lelahnya belajar, maka tunggulah saatnya merasakan pahitnya kebodohan ”

(Imam Syafi'i)

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk almamater tercinta;

Prodi Pendidikan Biologi,

Fakultas Sains dan Teknologi,

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmaanirrahiim.* Segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat dan karunia-Nya dalam kehidupan setiap hamba-Nya. Atas izin-Nya skripsi berjudul “Pengembangan LKS Biologi Materi Sistem Peredaran Darah Manusia dengan Muatan Keislaman sebagai Media Pembelajaran di MA” telah penulis selesaikan. Shalawat dan salam selalu tersanjungkan untuk baginda tercinta Rasulullah Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini penulis sampaikan terimakasih yang tulus kepada :

1. Ibu Dr. Maizer *Said Nahdi*, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Eka Sulistyowati, M. IWM, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
3. Ibu Sulistiyawati S. Pd. I., M.Si selaku dosen pembimbing skripsi sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan selama masa studi di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta hingga menyelesaikan tugas akhir skripsi.
4. Bapak Andi Prastowo S.Pd M. Pd selaku *reviewer* ahli media, Ibu Anti Damayanti S.Si selaku *reviewer* ahli materi, dan Bapak Prof Dr. Muhammad Chirzin selaku *reviewer* ahli muatan keislaman, yang telah memberikan masukan dan penilaian terhadap LKS.

5. Ibu Lilis Suharini S.Si dan Ibu Nunung S.Pd M.Pd selaku guru biologi MA Ibnul Qayyim Putri Sleman yang telah berkenan memberikan kesempatan kepada saya dan juga memberikan masukan dan penilaian terhadap LKS.
6. Siswi-siswi MA Ibnul Qayyim Putri Sleman yang telah bekerja sama memberikan respon uji keterbacaan terhadap LKS
7. Orang tua dan segenap keluarga, atas seluruh cinta, kasih sayang, dan dukungan. Semoga kita seluruhnya kelak tetap satu keluarga di syurga.
8. Febrina, Anida, Eviana, dan Sari selaku *peer reviewer* yang telah memberikan masukan dan penilaian terhadap LKS.
9. Semua pihak yang turut membantu proses penyusunan skripsi ini.

Semoga amal kebaikan dari Bapak/ Ibu/ Sdr./i. mendapatkan pahala yang lebih baik dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis maupun bagi pembaca. *Aamiin*.

Yogyakarta, 26 Januari 2016

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv

### BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	6
G. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan.....	7
H. Manfaat Penelitian.....	7
I. Definisi Istilah.....	7

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Proses Pembelajaran di Sekolah.....	9
B. Penggunaan Media Pembelajaran.....	11
C. Muatan Keislaman untuk Pembelajaran Biologi di Madrasah.....	13
D. Materi Sistem Peredaran Darah Manusia.....	15
E. Pembelajaran Materi Sistem Peredaran Darah Manusia.....	29
F. LKS Sistem Peredaran Darah Manusia dengan Muatan Keislaman.....	31
G. Kerangka Berpikir.....	34

### BAB III METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan.....	36
B. Prosedur Pengembangan.....	36
C. Penilaian Produk.....	39
1. Desain Penilaian.....	39
2. Subjek Penilai.....	39
3. Jenis Data.....	41
4. Instrumen Pengumpulan Data.....	41
5. Teknik Analisis Data.....	43

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian Pengembangan.....	47
1. Tahap <i>Define</i> .....	47
2. Tahap <i>Design</i> .....	52
3. Tahap <i>Develop</i> .....	59
a. Masukan terhadap Produk.....	60
b. Hasil Penilaian Produk.....	64
B. Pembahasan.....	66
1. Kajian Produk Akhir.....	67
2. Penilaian Produk oleh <i>Reviewer Ahli</i> dan <i>Peer Reviewer</i> .....	73
3. Penilaian Produk oleh Guru Biologi dan Respon Siswa.....	81

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN.....	85
B. SARAN.....	85

DAFTAR PUSTAKA.....	86
---------------------	----

LAMPIRAN.....	92
---------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Aturan Pemberian Skor .....	40
Tabel 2	Kriteria katagori penilaian ideal .....	41
Tabel 3	Skala persentase penilaian kualitas produk .....	42
Tabel 4	Masukan dari ahli media .....	56
Tabel 5	Masukan dari ahli materi .....	57
Tabel 6	Masukan dari <i>peer reviewer</i> .....	57
Tabel 7	Masukan dari guru biologi.....	58
Tabel 8	Masukan dari siswa .....	59
Tabel 9	Penilaian produk oleh ahli.....	59
Tabel 10	Penilaian produk oleh <i>peer reviewer</i> .....	60
Tabel 11	Penilaian produk oleh guru biologi .....	61
Tabel 12	Penilain respon siswa terhadap produk .....	61
Tabel 13	Penilain rata-rata dari akumulasi keseluruhan <i>reviewer</i> .....	62
Tabel 14	Muatan keislaman dalam produk LKS .....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Nilai distribusi darah pada masing-masing organ tubuh .....	16
Gambar 2	Skema hasil sentrifugasi menunjukkan struktur komponen darah .....	18
Gambar 3	Skema produksi komponen selular darah dari sel punca ( <i>stem cell</i> ) pluripoten.....	20
Gambar 4	Skema proses pembekuan darah ketika terjadi luka pada jaringan ....	22
Gambar 5	Gambaran terjadinya eritroblastosis fetalis .....	24
Gambar 6	Skema arah aliran darah dari dan menuju jantung .....	25
Gambar 7	Skema sistem peredaran darah sistemik dalam tubuh .....	26
Gambar 8	Skema struktur dinding pada pembuluh arteri, vena, dan kapiler .....	28
Gambar 9	Salah satu bentuk eritrosit tidak normal berupa sel sabit .....	29
Gambar 10	Bagan prosedur pengembangan LKS menampilkan proses penelitian dari awal sampai akhir.....	39
Gambar 11	Tampilan sampul LKS hasil desain akhir.....	60
Gambar 12	Contoh tampilan sajian topik muatan keislaman dalam LKS .....	72
Gambar 13	Revisi tampilan bagian isi LKS menjadikan desain akhir lebih menarik.....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Tabulasi Perolehan Skor Hasil Penilaian Kelayakan LKS
- Lampiran 2 : Perhitungan Hasil Penilaian Kelayakan LKS Berdasarkan Perolehan Skor
- Lampiran 3 : Format Lembar Penilaian Kelayakan LKS oleh Ahli Materi Biologi
- Lampiran 4 : Format Lembar Penilaian Kelayakan LKS oleh Ahli Media
- Lampiran 5 : Format Lembar Penilaian Kelayakan LKS oleh *Peer Reviewer* dan Guru Biologi MA
- Lampiran 6 : Format Lembar Respon LKS oleh Siswa
- Lampiran 7 : *Curriculum Vitae*

# **Pengembangan LKS Biologi Materi Sistem Peredaran Darah Manusia dengan Muatan Keislaman sebagai Media Pembelajaran Biologi di MA**

**Umi Hani  
10680030**

## **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKS biologi sistem peredaran darah manusia dengan muatan keislaman sebagai media pembelajaran kelas XI MA dan mengetahui kualitas produk berdasarkan validasi dan uji coba terbatas yang dilakukan. Model pengembangan yang digunakan adalah Four-D (Define, Design, Develop, and Disseminate). Instrumen penilaian berupa lembar angket reviewer dan lembar respon siswa. Penilaian dilakukan oleh 1 orang ahli media, 1 orang ahli materi, 1 orang ahli tafsir, 4 orang peer reviewer, 2 orang guru biologi, dan 20 orang siswa. Data yang diperoleh berupa data deskriptif selama proses pengembangan dan data kualitatif berupa nilai kategori (sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang) yang diperoleh dari hasil pengisian instrumen angket. Data yang diperoleh dianalisis secara kualitatif setelah dilakukan pengolahan menggunakan teknik penskoran, pengkategorian nilai kriteria ideal, dan perhitungan nilai presentase kelayakan produk.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas produk LKS biologi yang dikembangkan menurut penilaian ahli berkategori baik dengan presentase keidealan sebesar 80,71 %; menurut penilaian peer reviewer berkategori baik dengan presentase keidealan sebesar 81,58 %; menurut penilaian guru biologi berkategori baik dengan presentase keidealan sebesar 79,56 %; sedangkan menurut respon siswa berkategori sangat baik dengan presentase keidealan sebesar 84,69 %. Dengan demikian, produk yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran biologi di kelas XI MA.

**Kata kunci** : LKS biologi, muatan keislaman, peredaran darah.

# **Pengembangan LKS Biologi Materi Sistem Peredaran Darah Manusia dengan Muatan Keislaman sebagai Media Pembelajaran Biologi di MA**

**Umi Hani  
10680030**

## **Abstract**

This research aimed at developing a biology LKS in human circulation matter with islamic contents for *Madrasah 'Aliyah* grade XI, and to determined the quality of LKS based on validated and limited readable tested by reviewers. The procedure applied in this reserch was four D (define, design,and desseminate). The instrument used in this reserach were quistionnaires. Assesments of the LKS's quality was given by 1 ekspert person in learning media, 1 ekpert person in biology subject matter, 1 ekpert person in islamic content, 4 person as peer reviewers, 2 persons as biology teachers and 20 students. The assesment score was generated by converting quantitative data into qualitattive data by scoring technique, ideal criteria of value catagory and calculating the percentage of feasibility of the LKS.

The result showed that the LKS was catagorized as good based on assesment given by eksperts with feasibility percentage as 80,71%; based on assesment given by peer reviewers was catagorized as good with feasibility percentage as 81,58%; based on assesment given by teachers was catagorized as good with feasibility percentage as 79,56%; and based on assesment given by students was catagorized as very good with feasibility percentage as 84,69%. So, it is concluded that the LKS can be applied as biology learning media at *Madrasah 'Aliyah* grade XI.

**Keywords** : Biology LKS, islamic contents, blood circulation.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Media pembelajaran merupakan masukan instrumental yang memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran. Pemanfaatan media dalam pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat baru, meningkatkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan berpengaruh secara psikologis kepada siswa (Hamalik,1986). Sudjana dan Rivai (1992) mengemukakan bahwa ketersediaan media dalam proses belajar akan mendatangkan manfaat bagi siswa, diantaranya yaitu: dapat menumbuhkan motivasi belajar siswa karena pengajaran akan lebih menarik perhatian mereka dan makna bahan pengajaran akan menjadi lebih jelas sehingga dapat dipahami dan dikuasai siswa.

Hasil observasi di MA Ibnul Qoyyim Putri menggambarkan bahwa media pembelajaran biologi yang digunakan di kelas hanya buku teks yang dipinjam dari perpustakaan sekolah. Ketersediaan buku teks di perpustakaan tidak mencukupi untuk memfasilitasi semua siswa sehingga satu buku difungsikan untuk dua bahkan terkadang sampai tiga siswa. Selain itu, sistem sekolah yang merupakan lembaga pesantren menjadikan siswa memiliki banyak aktivitas selain pembelajaran di kelas. Hal ini menyebabkan banyak siswa sering mengantuk ketika proses KBM, apalagi ketika pembelajaran didominasi dengan metode ceramah.

Nilai UAS asli kelas XI IPA pada mapel biologi di MA Ibnul Qoyyim Putri menunjukkan bahwa 78.6 % belum mencapai KKM standar yang ditentukan; yaitu



67. Hal ini berarti bahwa proses pembelajaran masih jauh dari hasil yang diharapkan. Sementara itu, kendala pembelajaran yang juga sering dihadapi guru di sekolah adalah berupa kepadatan materi dengan alokasi waktu kurang mencukupi. Karena permasalahan kekurangan alokasi waktu tersebut, terkadang guru tidak sempat mengadakan evaluasi formatif berupa ulangan harian. Hal ini seperti yang diakui oleh guru biologi kelas XI MA Ibnul Qayyim Putri (Suharini, komunikasi pribadi, 24 Januari 2015).

Materi sistem peredaran darah terletak pada bab terakhir di semester ganjil dalam pembelajaran berdasarkan struktur kurikulum sekolah menengah atas. Hal ini menjadikan materi tersebut berpeluang paling rawan mendapatkan waktu sisa ketika jalannya perencanaan semester yang dibuat oleh guru mengalami kendala dalam pelaksanaan. Salah satu implikasinya adalah penilaian hasil belajar berupa pemberian tugas dan ulangan harian menjadi tidak optimal (Suharini, komunikasi pribadi, 31 Januari 2015).

Paparan masalah hasil observasi tersebut menunjukkan perlunya dikembangkan media pembelajaran yang bersifat inovatif dan akomodatif. Menurut Suhardi (2011), Lembar Kerja Siswa (LKS) merupakan media pembelajaran yang berfungsi untuk meningkatkan keterlibatan dan aktivitas siswa dalam keberlangsungan proses pembelajaran. Berbeda dengan modul, karakteristik LKS sebagai bahan ajar memuat materi ringkas dan lebih kaya tugas. Karakteristik LKS tersebut menjadikan LKS dapat berfungsi efektif untuk memudahkan guru dalam memberikan tugas sebagai kegiatan evaluasi. Muatan materi dalam LKS tidak disajikan secara luas dan lengkap karena sebagai bahan ajar LKS tidak dimaksudkan agar bersifat *self-instruction* (siswa membelajarkan diri-sendiri), *self-contained* (seluruh materi dari satu unit kompetensi yang dipelajari termuat

secara lengkap dan utuh), dan *stand-alone* (digunakan secara tunggal tanpa membutuhkan media lain). Sebagai salah satu bahan cetak LKS juga merupakan media yang familiar dan relatif ekonomis (Belawati, 2003). Berdasarkan permasalahan yang dijumpai di MA Ibnul Qayyim Putri, maka karakteristik LKS tersebut menunjukkan bahwa LKS merupakan media pembelajaran yang tepat untuk dikembangkan sebagai salah satu solusi.

Madrasah Aliyah (MA) adalah lembaga pendidikan yang sarat dengan pendidikan agama islam. Data kemenag tahun 2014 tentang statistik pendidikan islam menginformasikan bahwa jumlah MA di tanah air sebanyak 6.664 lembaga. Yusanto dkk (2004) menyebutkan bahwa dalam mendidik generasi-generasi muslim maka kita perlu mengarahkan pengajaran formal agar mencapai tujuan-tujuan berikut : (1) pembentukan *syakhsiyyah islamiyyah* (kepribadian islam) , (2) penguasaan *tsaqofah islamiyyah* (pemahaman khasanah islam) dan (3) penguasaan ilmu *wasaa'ilul hayah* (sarana kehidupan, yaitu: sains, teknologi dan berbagai bidang keahlian).

Berdasarkan hal tersebut maka menjadi sangat berguna jika pembelajaran sains dipadukan dengan muatan keislaman. Terlebih hal ini dapat memperkokoh semangat atau *syu'ur* berislam dalam diri siswa yang kesehariannya memang telah dibina melalui lingkungan pesantren. Namun kenyataannya hal ini kebanyakan belum dilakukan di sekolah-sekolah berbasis madrasah ataupun pesantren sebagaimana dilaporkan dalam penelitian Rifkia (2012), salah satunya adalah MA Ibnul Qayyim Putri. Berdasarkan wawancara dengan Wahyudi, salah seorang guru biologi, pada tanggal 28 Mei 2014, hal tersebut setidaknya disebabkan karena dua alasan ; 1) minimnya *tsaqofah* islam yang dimiliki guru biologi, 2) tidak tersedianya sumber belajar berupa buku, LKS, ataupun sumber

belajar lainnya yang mendukung proses pembelajaran biologi bermuatan keislaman.

Materi sistem peredaran darah memuat cukup banyak pembahasan yang relevan sebagai pembelajaran biologi yang dipadukan dengan muatan keislaman. Sebagai contoh; pembahasan materi tentang darah dapat disinggung dengan sunnah nabi yang menganjurkan kaum muslimin untuk berbekam sebagai suatu cara penjagaan kesehatan atau sebagai pengobatan, pembahasan materi tentang transfusi darah dapat disertakan pandangan islam terhadapnya, atau pembahasan materi tentang sirkulasi darah dapat disertakan pengenalan terhadap seorang tokoh ilmuwan muslim bernama Ibn an-Nafis. Menurut Sartori (dalam Amhar, 2010) Ibn an-Nafis merupakan ilmuwan pertama yang menggambarkan sirkulasi darah di jantung dengan benar.

Program pendidikan di lingkungan Universitas Islam tengah mulai banyak mengangkat penelitian pengembangan guna menghasilkan produk media pembelajaran dengan muatan keislaman. Penelitian Rifkia (2012) menghasilkan produk pengembangan berupa LKS biologi sistem syaraf manusia dan muatan keislaman. Namun demikian, sebagaimana dilaporkan Rifkia, bahwa pengembangan media pembelajaran bermuatan keislaman masih tergolong sedikit sehingga masih perlu tetap dikembangkan. Berdasarkan latar belakang inilah peneliti mengembangkan media pembelajaran dalam bentuk LKS, yakni LKS Biologi : Sistem Peredaran Darah dengan Muatan Keislaman untuk MA Kelas XI.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan dapat diidentifikasi permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini, yaitu :

1. Guru masih kurang dalam mengembangkan media pembelajaran biologi bagi siswa.
2. Media pembelajaran yang digunakan masih terbatas dan kurang menarik perhatian siswa.
3. Media LKS materi sistem peredaran darah dengan muatan keislaman untuk memfasilitasi pembelajaran dengan keterpaduan islam-sains belum dikembangkan di MA Ibnul Qoyyim Putri.

## **C. Batasan Masalah**

Guna memperjelas masalah dan mendapatkan tingkat kedalaman penelitian, maka peneliti membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Pengembangan ini berupa LKS Biologi dengan muatan keislaman pada materi pokok sistem peredaran darah manusia.
2. Penilaian kualitas LKS Biologi dengan muatan keislaman berdasarkan hasil penilaian ahli materi, ahli media, *peer reviewer*, guru serta siswa MA Ibnul Qayyim Putri.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dan batasannya, maka masalah yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengembangan LKS Biologi materi sistem peredaran darah manusia dengan muatan keislaman sebagai media pembelajaran biologi di MA Ibnul Qayyim Putri?

2. Apakah LKS Biologi materi sistem peredaran darah manusia dengan muatan keislaman yang dikembangkan berdasarkan penilaian para ahli, *peer reviewer*, dan guru biologi serta respon siswa MA Ibnul Qayyim Putri secara kualitas layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengembangkan LKS Biologi materi sistem peredaran darah manusia yang disertai muatan keislaman sebagai media pembelajaran biologi di MA Ibnul Qayyim Putri.
2. Mengetahui kualitas kelayakan LKS yang dikembangkan berdasarkan penilaian para ahli, *peer reviewer*, dan guru biologi serta respon siswa MA Ibnul Qayyim Putri.

#### **F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan**

Spesifikasi produk dalam penelitian ini meliputi :

1. LKS Biologi memuat materi sistem peredaran darah manusia, muatan keislaman, eksperimen ilmiah, dan lembar kerja dengan berbagai variasi soal, glosarium dan daftar pustaka.
2. Muatan keislaman dalam LKS disajikan dalam bagian yang terpisah dari pembahasan materi sistem peredaran darah.
3. Desain dan *lay-out* LKS menggunakan *software Ms. Word 2010* dan *Correl Draw X5*.

## **G. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan**

### 1. Asumsi Pengembangan

Asumsi dari penelitian ini sebagai berikut :

- a. LKS Biologi yang dikembangkan dapat menjadi media pembelajaran pendamping di MA kelas XI.
- b. Pihak *reviewer* (penilai) memiliki pemahaman yang baik tentang kriteria kelayakan media pembelajaran sesuai masing-masing aspek yang dinilai.

### 2. Keterbatasan Pengembangan

Pengembangan LKS Biologi ini memiliki keterbatasan, yaitu :

- a. Penilaian kualitas kelayakan dilakukan terbatas pada uji keterbacaan.
- b. Pihak *reviewer* terdiri dari 1 orang ahli materi biologi, 1 orang ahli media, dan 4 orang *peer reviewer* pada tahap validasi, serta 2 orang guru biologi MA dan 20 orang siswa MA pada tahap uji coba terbatas.

## **H. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Menambah khasanah keilmuan pendidikan biologi
2. Produk penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber belajar pendamping sekaligus sebagai upaya untuk semakin meningkatkan semangat atau *syu'ur* berislam pada diri siswa melalui pembelajaran biologi.

## **I. Definisi Istilah**

1. LKS (Lembar Kerja Siswa) adalah salah satu media pembelajaran yang berfungsi untuk meningkatkan keterlibatan dan aktivitas dalam proses pembelajaran (Suhardi, 2011).

2. Sistem peredaran darah adalah suatu sistem organ yang berfungsi memindahkan zat ke dan dari sel. Sistem ini juga berfungsi dalam stabilisasi suhu dan pH tubuh (bagian dari homeostasis).
3. Muatan keislaman adalah isi materi keislaman. Dalam penelitian ini, muatan keislaman yang digunakan adalah pembahasan-pembahasan dalam islam yang berkaitan dengan materi sistem peredaran darah.
4. Media pembelajaran adalah sebuah alat yang berfungsi dan digunakan untuk menyampaikan pesan-pesan pembelajaran.
5. Semangat atau *syu'ur* berislam adalah satu kondisi tergugahnya seseorang untuk mendalami ilmu agama dan menghayati pengamalannya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Kesimpulan penelitian pengembangan ini adalah :

1. LKS biologi dalam penelitian ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan 4D (*Four D*), namun pada penelitian ini tahap penyebaran produk (*disseminate*) tidak dilakukan, sehingga tahap pengembangannya meliputi tahap *define*, *design*, dan *develop*.
2. Nilai produk LKS biologi sistem peredaran darah dengan muatan keislaman menurut akumulasi penilaian dari para ahli, *peer reviewer*, dan guru adalah berkategori baik dengan persentase keidealan sebesar 81,63 %. Sementara siswa menilai berkategori sangat baik dengan persentase sebesar 84,69%. Dengan demikian LKS yang dikembangkan secara rasional hasil penilaian layak digunakan dalam pembelajaran biologi.

#### **B. SARAN**

Saran yang peneliti rekomendasikan dari penelitian pengembangan ini :

1. Guna menyempurnakan penelitian ini, dapat dilakukan penelitian lanjutan pada tahap *disseminate* dalam kesempatan lain atau oleh peneliti lain.
2. Penelitian pengembangan LKS biologi ini memperoleh katagori penilaian baik, namun masih memerlukan tindak lanjut agar diperoleh LKS yang lebih berkualitas dan dapat digunakan dalam pembelajaran biologi secara lebih efektif.
3. Perlu adanya penelitian pengembangan yang lebih mendalam tentang keterpaduan islam dan sains dalam materi-materi yang lainnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qur'an dan terjemahnya, 2004, Penerbit J-ART, Bandung.
- Al-Faruqi, Ismail R. 1995. *Islamisasi Pengetahuan*. Penerjemah : Anas Mahyuddin. Judul Asli : *Islamization of Knowledge*. Penerbit Pustaka, Bandung.
- Alim, Sahirul. 1996. *Menguak Keterpaduan Sains, Teknologi, dan Islam*. Dinamika, Yogyakarta.
- Amhar, Fahmi. 2011. *50 Kisah Penelitian dan Pengembangan Sains dan Teknologi di Masa Peradaban Islam*. Al-Azhar Press, Bogor.
- Amhar, Fahmi. 2014. *Sains Islam, Bukan Sainifikasi Islam*. Tabloid Media Umat edisi 119. Pusat Kajian Islam dan Peradaban, Jakarta.
- Anderson, Ronald H. 1987. *Pemilihan dan Pengembangan Media untuk Pembelajaran*. Rajawali Press, Jakarta.
- Arikunto, S. 2007. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Arsyad. Azhar. 2003. *Media Pembelajaran*. Grafindo, Jakarta.
- Belawati, Jian. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar*, (Edisi Kesatu). Pusat Penerbitan Universitas Terbuka, Jakarta.
- Borg, W R & Gall, M D. 2003. *Educational Reserch : An Introductory*, (Sixth Edition). Inc, New York.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., & Jackson, R.B. 2008. *Biologi Jilid 3*, (Edisi Kedelapan). Penerjemah: Damaring Tyas Wulandari. Judul Asli : *Biology*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Claude A, Ville, Warren F. 1999. *Zoologi Umum*, (Edisi Keenam). Penerjemah : Nawangsari Sugiri. Judul Asli : *General Zoology*. Erlangga, Jakarta.
- Danim, S & Khairil, H. 2013. *Pedagogi, Andragogi, dan Heutagogi*. Alfabeta, Bandung.
- Darmojo & Kaligis. 1992. *Pendidikan IPA 2*. Dirjen DIKTI, Jakarta.
- Departemen Agama. Data Statistik Pendidikan Islam. Diakses 24 Januari 2015 dari [://pendis.kemenag.go.id/file/dokumen/deskripmadrasah.pdf](http://pendis.kemenag.go.id/file/dokumen/deskripmadrasah.pdf)

- Taufiq, S, Asyiq, M, Sucri, A, & Faizin, H. 2014. *Buku Profil Madrasah; Madrasah@Indonesia*. Direktorat Pendidikan Madrasah Direktorat Pendidikan Islam Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Djohar, 1987. *Peningkatan Proses Belajar sains melalui Pemanfaatan Sumber Belajar*. IKIP Yogyakarta, Yogyakarta.
- Faturrohman & Suryana. 2012. *Guru Profesional*. Refika Aditama, Bandung.
- Fox, S I. 2011. *Human Physiology*, (Eighth Edition). Mc Graw Hill Companies, New York.
- Ganong, William. 2002. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*, (Edisi ke-22). Penerjemah : Pendit B.U. Judul Asli : *Review of Medical Physiology*. Penerbit EGC, Jakarta.
- Ghony, M J & Almanshur, F. 2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif*. UIN Malang Press, Malang.
- Ginting, Abdurrahman. 2010. *Esensi Praktis: Belajar dan Pembelajaran*. Humaniora, Bandung.
- Hamalik, O. 1994. *Media Pendidikan*. PT. Citra Aditya Bakti, Bandung.
- Hanafiah, M & Suhana, C. 2010. *Konsep Strategi Pembelajaran*. Refika Aditama, Bandung.
- Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Sainifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Ghalia Indonesia, Bogor.
- Irnaningtyas. 2014. *Biologi untuk SMA/MA Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu Alam*. Erlangga, Jakarta.
- Iriantara, Yosol. 2014. *Komunikasi Pembelajaran : Interaksi Komunikatif dan Edukatif di dalam Kelas*. Simbiosis Rekatama Media, Bandung.
- Irianto, Koes. 2012. *Anatomi dan Fisiologi untuk Mahasiswa*. Alfabeta, Bandung.
- Jasmadi. 2000. *Kiat Menjadi Penulis Profesional*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kimball, J.W., 1983. *Biologi Jilid 2*, (Edisi 5). Penerjemah: Siti Soetarmi T dan Nawangsari Sugiri. Judul Asli : *Biology*. Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Mader, Sylvia. 2008. *Human Biology, (Tenth Edition)*. Mc Graw Hill Companies, New York.
- Mader, S, & Longenbaker, S. 2011. *Mader's Understanding Human Anatomy & Physiology (Seventh Edition)*. Mc Graw Hill Companies, New York.
- Majid, Abdul, 2006, *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Mariana, Made Alit., dan Wandy Praginda. 2009. *Hakekat IPA dan Pendidikan IPA untuk Guru SD & SMP*. Pusat Pengembangan dan Pembelajaran Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA), Bandung.
- Martin, Terry R. 2007. *Human Anatomy and Physiology*. Mc Graw Hill , New York.
- Mudlofir, Ali. 2011. *Aplikasi Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) dan Bahan Ajar Dalam Pendidikan Agama Islam*. PT Raja Grafindo, Jakarta.
- Mulyasa E. 2013. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Nasir, Zulhasril. 2010. *Menulis untuk Dibaca :Future & Kolom*.Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Jakarta.
- Nisa', Inayatun. 2011. Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu Tipe *Connected* dengan Topik Peredaran Darah untuk Kelas VIII SMP. *Pensa E-Jurnal*. 1: 26-38.
- Nurseto, Tejo. Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan, Volume 8 Nomor 1, April 2011*.Universitas Negeri Yogyakarta.
- Nurudin. 2007. *Dasar-Dasar Penulisan*. UMM Press, Malang.
- Pearce, Evelyn C. 2009. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Penerjemah : Sri Yuliani Handoyo. Judul Asli : *Anatomy and Physiology for Nurses*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Prastowo, Andi. 2012. *Pengembangan Sumber Belajar*. Pedagogia, Yogyakarta.
- Prastowo, Andi. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press, Yogyakarta.

- Rahmani, Mita. 2015. *Analisis Kualitas Butir Soal Buatan Guru Biologi Kelas X SMA Negeri 1 Tanah Pinoh*. (Artikel Penelitian). Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Rastogi, S. C. 2007. *Essentials of Animal Physiology, (Fourth Edition)*. New Age International Publisher, New Delhi.
- Riduwan & Sunarto. 2013. *Pengantar Statistika untuk Penelitian : Pendidikan, Sosial, Komunikasi, Ekonomi, dan Bisnis*. Alfabeta, Bandung.
- Rifkia, Nuha. 2012. *Pengembangan LKS Biologi Materi Sistem Regulasi Manusia dan Muatan Keislaman sebagai Media Pembelajaran Biologi di M. (Skripsi)*. UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Rohadi & Sudarsono. 2005. *Ilmu dan Teknologi dalam Islam*. Departemen Agama RI, Jakarta.
- Sadiman, Arief S, dkk. 2010. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya*. Rajawali Press, Jakarta.
- Saladin, Kenneth S. 2005. *Human Anatomy*. Mc Graw Hill , New York.
- Saladin, Kenneth S. 2010. *Anatomy & Physiology : The Unity of Form and Function (Fifth Edition)*. Mc Graw Hill , New York.
- Salam, Burhanudin. 2011. *Pengantar Pedagogik; Dasar-Dasar Ilmu Pendidik*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Sanaky, Hujair A.H. 2009. *Media Pembelajaran*. Safiria Insania Press, Yogyakarta.
- Sanjaya, Wina. 2011. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Kencana, Jakarta.
- Santrock, John W. 2003. *Adolescence: Perkembangan Remaja*, (Edisi Keenam). Penerjemah S.B Adelar dan S. Saragih. Erlangga, Jakarta.
- Sari, Sabdiah E. 2013. *Gambaran Pengetahuan, Sikap, dan Tindakan Donor Darah pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak*. (Skripsi). Universitas Tanjungpura Pontianak.

- Seeley R S, Stephens, T D, & Tate P. *Anatomy & Physiology*, (Sixth Edition). 2003. McGraw Hill, New York.
- Setyaningsih, Eko. 2010. *Biologi Bringing Sciences to Your Life for SMA/MA Grade X*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Sherwood, L. 2013. *An Introduction To Human Physiology*. Brooks/Cole Cengage Learning, Australia.
- Shier D, Butler J, & Lewis R. 2000. *An Essentials of Human Anatomy and Physiology*. McGraw Hill, New York.
- Silverthorn, Dee Unglaub. 2012. *Fisiologi Manusia sebuah Pendekatan Terintegrasi*. Penerjemah : .Judul Asli : *Human Physiology*. Penerbit EGC, Jakarta.
- Siregar & Nara. 2010. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Ghalia Indonesia, Bogor.
- Siswoyo (tuliskan semua) et al. 2008. *Ilmu Pendidikan*. UNY Press, Yogyakarta.
- Sloane, Ethel. 2003. *Anatomi dan Fisiologi : Untuk Pemula*. Penerjemah : Palupi Widyastuti. Judul Asli : *Anatomy and Physiology : An Easy Learner*. Penerbit EGC, Jakarta.
- Soenarya, Endang. 2000. *Teori Perencanaan Pendidikan Berdasarkan Pendekatan Sistem*. Adicita Karya Nusa, Yogyakarta.
- Subiyanto. 1988. *Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*. Depdikbud DIKTI PPLTK, Jakarta.
- Sudijono, Anas. 2012. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Rajawali Press, Jakarta
- Sudjana, N. 2010. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Sinar Baru Algensindo, Bandung.
- Sudjana, N. & Rivai, A. 1992. *Media Pengajaran*. CV Sinar Baru, Bandung
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*. Alfabeta, Bandung.
- Suhardi. 2011. *Pengembangan Sumber Belajar Biologi*. UNY Press, Yogyakarta.

- Sumaji, Soeharso, R M, Rohandi, R. 1998. *Pendidikan Sains yang Humanistis*. Kanisius, Yogyakarta.
- Supriadi, Dedi. 2001. *Anatomi Buku Sekolah di Indonesia : Problematik Penilaian, Penyebaran, dan Penggunaan Buku Pelajaran, Buku Bacaan, dan Buku Sumber*. Adicita Karya Nusa, Yogyakarta.
- Suprijanto. 2009. *Pendidikan Orang Dewasa; Dari Teori Hingga Aplikasi*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Syah, Muhibbin. 2011. *Psikologi Pendidikan*. PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Syaifuddin. 2009. *Anatomi Fisiologi untuk Mahasiswa Keperawatan*. Penerbit EGC, Jakarta
- Trianto, 2010, *Model Pembelajaran Terpadu, Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*, Bumi Aksara: Jakarta.
- Widura, S. 2013. *Mind Map Langkah Demi Langkah*. Elex Media Computindo, Jakarta.
- Yusanto, Ismail dkk. 2004. *Menggagas Pendidikan Islami*. Al-Azhar Press, Bogor.
- Zulfa, Triana A. 2013. *Efektifitas Penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) Bermuatan KeIslaman Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Biologi Siswa Di MA Sunan Pandanaran*. (Skripsi). UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Seeley RS Stephens TD Tate P. *Anatomy & Physiology Sixth Edition*. 2003. MC Gill

*Lampiran 1***Tabulasi Perolehan Skor Hasil Penilaian Kelayakan LKS**

Data kualitatif yang diperoleh dari penilaian reviewer diubah ke dalam bentuk kuantitatif dengan ketentuan sesuai aturan pemberian skor menurut Sudjana (2010) sebagai berikut :

Tabel 1. Aturan Pemberian Skor

Kategori	Skor
Sangat Kurang (SK)	1
Kurang (K)	2
Cukup (C)	3
Baik (B)	4
Sangat Baik (SB)	5

Tabel 2. Tabulasi Perolehan Skor Hasil Penilaian Kelayakan LKS oleh Ahli

Aspek	Jumlah Butir Kriteria	Ahli Media	Ahli Materi	Jumlah Skor	Skor Rata-rata
Tampilan dan Grafika	6	27	-	27	27
Bahasa	4	18	-	18	18
Penyajian Materi	5	-	20	20	20
Kelayakan Isi	6	-	22	22	22
Muatan Keislaman	3	-	10	10	10
Evaluasi	4	-	16	16	16

Tabel 3. Tabulasi Perolehan Skor Hasil Penilaian Kelayakan LKS oleh *Peer Reviewer*

Aspek	$\Sigma$ Butir Kriteria	Kriteria	<i>Peer Reviewer</i>				$\Sigma$ Skor	$\Sigma$ Skor per Aspek	Skor Rata-rata per Aspek
			Anida Fitri	Eviana Rosyida	Febrina CR	Sari			
Penyajian Materi	5	1	5	4	4	4	17	82	20,5
		2	4	4	4	4	16		
		3	4	3	4	5	16		
		4	5	3	4	4	16		
		5	4	5	4	4	17		
Kelayakan Isi	6	6	5	4	4	4	17	97	24,25
		7	4	4	4	4	16		
		8	3	5	3	3	14		
		9	5	4	4	4	17		
		10	4	4	4	4	16		
		11	5	4	4	4	17		
Muatan Keislaman	3	12	4	4	4	5	17	53	13,25
		13	5	4	4	4	17		
		14	5	5	4	5	19		
Evaluasi	4	15	4	4	4	4	16	61	15,25
		16	4	4	4	4	16		
		17	4	4	5	3	16		
		18	3	3	4	3	13		
Tampilan dan Grafika	6	19	4	4	5	4	17	100	25
		20	3	4	5	4	16		
		21	5	4	5	4	18		
		22	4	4	3	4	15		
		23	5	4	4	4	17		
		24	5	4	4	4	17		
Bahasa	4	25	4	4	4	3	15	63	15,75
		26	4	4	4	4	16		
		27	4	4	4	4	16		
		28	4	4	4	4	16		



Tabel 4. Tabulasi Perolehan Skor Hasil Penilaian Kelayakan LKS oleh Guru Biologi

Aspek	$\Sigma$ Butir Kriteria	Kriteria	Ibu Lilis	Ibu Nunung	$\Sigma$ Skor	$\Sigma$ Skor per Aspek	Skor Rata-rata per Aspek
Penyajian Materi	5	1	5	4	9	32	16
		2	4	4	8		
		3	4	3	7		
		4	5	3	8		
		5	4	5	9		
Kelayakan Isi	6	6	5	4	9	54	27
		7	4	5	9		
		8	5	5	10		
		9	4	5	9		
		10	5	4	9		
		11	5	3	8		
Muatan Keislaman	3	12	4	3	7	24	12
		13	4	4	8		
		14	5	4	9		
Evaluasi	4	15	4	4	8	31	15,5
		16	4	4	8		
		17	4	4	8		
		18	4	3	7		
Tampilan dan Grafika	6	19	5	5	10	53	26,5
		20	5	5	10		
		21	4	3	7		
		22	4	5	9		
		23	4	5	9		
		24	5	3	8		
Bahasa	4	25	4	4	8	31	15,5
		26	4	4	8		
		27	4	4	8		
		28	4	3	7		

Tabel 5. Tabulasi Perolehan Skor Hasil Respon Siswa

Aspek	Kriteria	Responden (siswa)																				Σ Skor	Σ Skor Per Aspek	Skor Rata-rata per Aspek
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Penyajian Materi	1	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	2	4	4	5	4	5	4	5	5	4	84	254	12,7
	2	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	85			
	3	4	4	4	5	5	4	4	5	5	3	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	85		
Bahasa	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	85	85	4,25
Kelayakan Isi	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	3	5	4	5	4	4	88	177	8,85
	6	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	3	89		
Muatan Keislaman	7	4	5	4	4	5	4	4	5	3	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	90	267	13,35
	8	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	88		
	9	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	89		
Evaluasi	10	4	4	4	3	3	4	3	5	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	78	320	16
	11	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	5	4	4	4	78		
	12	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	83		
	13	4	5	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	3	5	4	4	3	3	81		
Tampilan dan Grafika	14	3	4	4	3	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	3	4	3	4	82	252	12,6
	15	4	4	4	2	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	83		
	16	4	4	4	2	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	87		

## Lampiran 2

### Perhitungan Penilaian Kelayakan LKS untuk Setiap Aspek Penilaian Berdasarkan Perolehan Skor

#### 1. Perhitungan berdasarkan penilaian ahli

##### a. Aspek Tampilan dan Grafika

- 1) Jumlah kriteria = 6
- 2) Skor tertinggi ideal =  $6 \times 5 = 30$
- 3) Skor terendah ideal =  $6 \times 1 = 6$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 27
- 5)  $M_i = \frac{1}{2} (30 + 6) = 18$
- 6)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (30-6) = 4,00$
- 7)  $\square = 27 \div 1 = 27$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Tampilan dan Grafika

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 25,20$	Sangat Baik
$20,40 < \square \leq 25,20$	Baik
$15,60 < \square \leq 20,40$	Cukup
$10,80 < \square \leq 15,60$	Kurang
$\square < 10,80$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan tampilan dan grafika menurut ahli termasuk dalam katagori **“Sangat Baik”**

##### b. Aspek Bahasa

- 1) Jumlah kriteria = 4
- 2) Skor tertinggi ideal =  $4 \times 5 = 20$
- 3) Skor terendah ideal =  $4 \times 1 = 4$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 18
- 5)  $M_i = \frac{1}{2} (20 + 4) = 12$
- 6)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (20 - 4) = 2,67$
- 7)  $\square = 18 \div 1 = 18$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Bahasa

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 16,80$	Sangat Baik
$13,60 < \square \leq 16,80$	Baik
$10,40 < \square \leq 13,60$	Cukup
$7,20 < \square \leq 10,40$	Kurang
$\square < 7,20$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan bahasa menurut ahli termasuk dalam katagori **“Sangat Baik”**

##### c. Aspek Penyajian Materi

- 1) Jumlah kriteria = 5
- 2) Skor tertinggi ideal =  $5 \times 5 = 25$
- 3) Skor terendah ideal =  $5 \times 1 = 5$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 20
- 5)  $M_i = \frac{1}{2} (25 + 5) = 15$
- 6)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (25 - 5) = 3,33$
- 7)  $\square = 20 \div 1 = 20$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Penyajian Materi

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 21,00$	Sangat Baik
$17,00 < \square \leq 21,00$	Baik
$13,00 < \square \leq 17,00$	Cukup
$9,00 < \square \leq 13,00$	Kurang
$\square < 9,00$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan penyajian materi menurut ahli termasuk dalam katagori **“Baik”**

## d. Aspek Kelayakan isi

- 1) Jumlah kriteria = 6
- 2) Skor tertinggi ideal =  $6 \times 5 = 30$
- 3) Skor terendah ideal =  $6 \times 1 = 6$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 22
- 5)  $M_i = \frac{1}{2} (30 + 6) = 18$
- 6)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (30 - 6) = 4,00$
- 7)  $\square = 22 \div 1 = 22$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Isi

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 25,20$	Sangat Baik
$20,40 < \square \leq 25,20$	Baik
$15,60 < \square \leq 20,40$	Cukup
$10,80 < \square \leq 15,60$	Kurang
$\square < 10,80$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan isi menurut ahli termasuk dalam katagori **“Baik”**

## e. Aspek Muatan Keislaman

- 1) Jumlah kriteria = 3
- 2) Skor tertinggi ideal =  $3 \times 5 = 15$
- 3) Skor terendah ideal =  $3 \times 1 = 3$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 10
- 5)  $M_i = \frac{1}{2} (15 + 3) = 9$
- 6)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (15 - 3) = 2,00$
- 7)  $\square = 10 \div 1 = 10$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Muatan Keislaman

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 12,60$	Sangat Baik
$10,20 < \square \leq 12,60$	Baik
$7,80 < \square \leq 10,20$	Cukup
$5,40 < \square \leq 7,80$	Kurang
$\square < 5,40$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan muatan keislaman menurut ahli termasuk dalam katagori **“Cukup”**

## f. Aspek Evaluasi

- 1) Jumlah kriteria = 4
- 2) Skor tertinggi ideal =  $4 \times 5 = 20$
- 3) Skor terendah ideal =  $4 \times 1 = 4$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 16
- 5)  $M_i = \frac{1}{2} (20 + 4) = 12$
- 6)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (20 - 4) = 2,67$

$$7) \quad \square = 10 \div 1 = 16$$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Evaluasi

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 16,80$	Sangat Baik
$13,60 < \square \leq 16,80$	Baik
$10,40 < \square \leq 13,60$	Cukup
$7,20 < \square \leq 10,40$	Kurang
$\square < 7,20$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan evaluasi menurut ahli termasuk dalam katagori **“Baik”**

## 2. Perhitungan Berdasarkan Penilaian *Peer Reviewer*

### a. Aspek Tampilan dan Grafika

- 1) Jumlah kriteria = 6
- 2) Skor tertinggi ideal =  $6 \times 5 = 30$
- 3) Skor terendah ideal =  $6 \times 1 = 6$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 100
- 5) Jumlah penilai = 4
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (30 + 6) = 18$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (30 - 6) = 4,00$
- 8)  $\square = 100 \div 4 = 25$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Tampilan dan Grafika

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 25,20$	Sangat Baik
$20,40 < \square \leq 25,20$	Baik
$15,60 < \square \leq 20,40$	Cukup
$10,80 < \square \leq 15,60$	Kurang
$\square < 10,80$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan tampilan dan grafika menurut *peer reviewer* termasuk dalam katagori **“Baik”**

### b. Aspek Bahasa

- 1) Jumlah kriteria = 4
- 2) Skor tertinggi ideal =  $4 \times 5 = 20$
- 3) Skor terendah ideal =  $4 \times 1 = 4$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 63
- 5) Jumlah penilai = 4
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (20 + 4) = 12$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (20 - 4) = 2,67$
- 8)  $\square = 63 \div 4 = 15,75$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Bahasa

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 16,80$	Sangat Baik
$13,60 < \square \leq 16,80$	Baik
$10,40 < \square \leq 13,60$	Cukup
$7,20 < \square \leq 10,40$	Kurang
$\square < 7,20$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan bahasa menurut *peer reviewer* termasuk dalam katagori **“Baik”**

### c. Aspek Penyajian Materi

- 1) Jumlah kriteria = 5

- 2) Skor tertinggi ideal =  $5 \times 5 = 25$
- 3) Skor terendah ideal =  $5 \times 1 = 5$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 82
- 5) Jumlah penilai = 4
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (25 + 5) = 15$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (25 - 5) = 3,33$
- 8)  $\square = 82 \div 4 = 20,50$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Penyajian Materi

Rentang skor (i) kuantitatif	Kategori
$\square > 21,00$	Sangat Baik
$17,00 < \square \leq 21,00$	Baik
$13,00 < \square \leq 17,00$	Cukup
$9,00 < \square \leq 13,00$	Kurang
$\square < 9,00$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan penyajian materi menurut *peer reviewer* termasuk dalam kategori **“Baik”**

## d. Aspek Kelayakan isi

- 1) Jumlah kriteria = 6
- 2) Skor tertinggi ideal =  $6 \times 5 = 30$
- 3) Skor terendah ideal =  $6 \times 1 = 6$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 97
- 5) Jumlah penilai = 4
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (30 + 6) = 18$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (30 - 6) = 4,00$
- 8)  $\square = 97 \div 4 = 24,25$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Isi

Rentang skor (i) kuantitatif	Kategori
$\square > 25,20$	Sangat Baik
$20,40 < \square \leq 25,20$	Baik
$15,60 < \square \leq 20,40$	Cukup
$10,80 < \square \leq 15,60$	Kurang
$\square < 10,80$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan isi menurut *peer reviewer* termasuk dalam kategori **“Baik”**

## e. Aspek Muatan Keislaman

- 1) Jumlah kriteria = 3
- 2) Skor tertinggi ideal =  $3 \times 5 = 15$
- 3) Skor terendah ideal =  $3 \times 1 = 3$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 53
- 5) Jumlah penilai = 4
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (15 + 3) = 9$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (15 - 3) = 2,00$
- 8)  $\square = 53 \div 4 = 13,25$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Muatan Keislaman

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 12,60$	Sangat Baik
$10,20 < \square \leq 12,60$	Baik
$7,80 < \square \leq 10,20$	Cukup
$5,40 < \square \leq 7,80$	Kurang
$\square < 5,40$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan muatan keislaman menurut *peer reviewer* termasuk dalam katagori **“Sangat Baik”**

**f. Aspek Evaluasi**

- 1) Jumlah kriteria = 4
- 2) Skor tertinggi ideal =  $4 \times 5 = 20$
- 3) Skor terendah ideal =  $4 \times 1 = 4$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 61
- 5) Jumlah penilai = 4
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (20 + 4) = 12$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (20 - 4) = 2,67$
- 8)  $\square = 61 \div 4 = 15,25$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Evaluasi

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 16,80$	Sangat Baik
$13,60 < \square \leq 16,80$	Baik
$10,40 < \square \leq 13,60$	Cukup
$7,20 < \square \leq 10,40$	Kurang
$\square < 7,20$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan evaluasi menurut *peer reviewer* termasuk dalam katagori **“Baik”**

**3. Perhitungan Berdasarkan Penilaian Guru Biologi**

**a. Aspek Tampilan dan Grafika**

- 1) Jumlah kriteria = 6
- 2) Skor tertinggi ideal =  $6 \times 5 = 30$
- 3) Skor tertendah ideal =  $6 \times 1 = 6$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 53
- 5) Jumlah penilai = 2
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (30 + 6) = 18$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (30 - 6) = 4,00$
- 8)  $\square = 53 \div 2 = 26,50$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Tampilan dan Grafika

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 25,20$	Sangat Baik
$20,40 < \square \leq 25,20$	Baik
$15,60 < \square \leq 20,40$	Cukup
$10,80 < \square \leq 15,60$	Kurang
$\square < 10,80$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan tampilan dan grafika menurut guru biologi termasuk dalam katagori **“Sangat Baik”**

**b. Aspek Bahasa**

- 1) Jumlah kriteria = 4

- 2) Skor tertinggi ideal =  $4 \times 5 = 20$
- 3) Skor terendah ideal =  $4 \times 1 = 4$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 31
- 5) Jumlah penilai = 2
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (20 + 4) = 12$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (20 - 4) = 2,67$
- 8)  $\square = 31 \div 2 = 15,50$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Bahasa

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 16,80$	Sangat Baik
$13,60 < \square \leq 16,80$	Baik
$10,40 < \square \leq 13,60$	Cukup
$7,20 < \square \leq 10,40$	Kurang
$\square < 7,20$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan bahasa menurut guru biologi termasuk dalam katagori **“Baik”**

- c. Aspek Penyajian Materi
  - 1) Jumlah kriteria = 5
  - 2) Skor tertinggi ideal =  $5 \times 5 = 25$
  - 3) Skor terendah ideal =  $5 \times 1 = 5$
  - 4) Jumlah skor hasil penilaian = 32
  - 5) Jumlah penilai = 2
  - 6)  $M_i = \frac{1}{2} (25 + 5) = 15$
  - 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (25 - 5) = 3,33$
  - 8)  $\square = 32 \div 2 = 16,00$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Penyajian Materi

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 21,00$	Sangat Baik
$17,00 < \square \leq 21,00$	Baik
$13,00 < \square \leq 17,00$	Cukup
$9,00 < \square \leq 13,00$	Kurang
$\square < 9,00$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan penyajian materi menurut guru biologi termasuk dalam katagori **“Cukup”**

- d. Aspek Kelayakan isi
  - 1) Jumlah kriteria = 6
  - 2) Skor tertinggi ideal =  $6 \times 5 = 30$
  - 3) Skor terendah ideal =  $6 \times 1 = 6$
  - 4) Jumlah skor hasil penilaian = 54
  - 5) Jumlah penilai = 2
  - 6)  $M_i = \frac{1}{2} (30 + 6) = 18$
  - 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (30 - 6) = 4,00$
  - 8)  $\square = 54 \div 2 = 27$



Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Isi

Rentang skor (i) kuantitatif	Kategori
$\square > 25,20$	Sangat Baik
$20,40 < \square \leq 25,20$	Baik
$15,60 < \square \leq 20,40$	Cukup
$10,80 < \square \leq 15,60$	Kurang
$\square < 10,80$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan isi menurut guru biologi termasuk dalam kategori **“Baik”**

- e. Aspek Muatan Keislaman
- 1) Jumlah kriteria = 3
  - 2) Skor tertinggi ideal =  $3 \times 5 = 15$
  - 3) Skor terendah ideal =  $3 \times 1 = 3$
  - 4) Jumlah skor hasil penilaian = 24
  - 5) Jumlah penilai = 2
  - 6)  $M_i = \frac{1}{2} (15 + 3) = 9$
  - 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (15 - 3) = 2,00$
  - 8)  $\square = 24 \div 2 = 12$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Muatan Keislaman

Rentang skor (i) kuantitatif	Kategori
$\square > 12,60$	Sangat Baik
$10,20 < \square \leq 12,60$	Baik
$7,80 < \square \leq 10,20$	Cukup
$5,40 < \square \leq 7,80$	Kurang
$\square < 5,40$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan muatan keislaman menurut guru biologi termasuk dalam kategori **“Baik”**

- f. Aspek Evaluasi
- 1) Jumlah kriteria = 4
  - 2) Skor tertinggi ideal =  $4 \times 5 = 20$
  - 3) Skor terendah ideal =  $4 \times 1 = 4$
  - 4) Jumlah skor hasil penilaian = 31
  - 5) Jumlah penilai = 2
  - 6)  $M_i = \frac{1}{2} (20 + 4) = 12$
  - 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (20 - 4) = 2,67$
  - 8)  $\square = 31 \div 2 = 15,50$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Evaluasi

Rentang skor (i) kuantitatif	Kategori
$\square > 16,80$	Sangat Baik
$13,60 < \square \leq 16,80$	Baik
$10,40 < \square \leq 13,60$	Cukup
$7,20 < \square \leq 10,40$	Kurang
$\square < 7,20$	Sangat Kurang

Keterangan : Penilaian aspek kelayakan evaluasi menurut guru biologi termasuk dalam kategori **“Baik”**

4. Perhitungan Berdasarkan Respon Siswa
  - a. Aspek Tampilan dan Grafika
    - 1) Jumlah kriteria = 3
    - 2) Skor tertinggi ideal =  $3 \times 5 = 15$

- 3) Skor tertendah ideal =  $3 \times 1 = 3$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 252
- 5) Jumlah Responden (siswa) = 20
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (15 + 3) = 9$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (15 - 3) = 2,00$
- 8)  $\bar{x} = 252 \div 20 = 12,60$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Tampilan dan Grafika

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\bar{x} > 12,60$	Sangat Baik
$10,20 < \bar{x} \leq 12,60$	Baik
$7,80 < \bar{x} \leq 10,20$	Cukup
$5,40 < \bar{x} \leq 7,80$	Kurang
$\bar{x} < 5,40$	Sangat Kurang

Keterangan : Aspek kelayakan tampilan dan grafika menurut penilaian respon siswa termasuk dalam katagori **“Baik”**

## b. Aspek Bahasa

- 1) Jumlah kriteria = 1
- 2) Skor tertinggi ideal =  $1 \times 5 = 5$
- 3) Skor terendah ideal =  $1 \times 1 = 1$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 85
- 5) Jumlah rponden (siswa) = 20
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (20 + 4) = 12$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (20 - 4) = 2,67$
- 8)  $\bar{x} = 85 \div 20 = 4,25$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Bahasa

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\bar{x} > 4,20$	Sangat Baik
$3,40 < \bar{x} \leq 4,20$	Baik
$2,60 < \bar{x} \leq 3,40$	Cukup
$1,80 < \bar{x} \leq 2,60$	Kurang
$\bar{x} < 1,80$	Sangat Kurang

Keterangan : Aspek kelayakan bahasa menurut penilaian respon siswa termasuk dalam katagori **“Sangat Baik”**

## c. Aspek Penyajian Materi

- 1) Jumlah kriteria = 3
- 2) Skor tertinggi ideal =  $3 \times 5 = 15$
- 3) Skor tertendah ideal =  $3 \times 1 = 3$
- 4) Jumlah skor hasil penilaian = 254
- 5) Jumlah Responden (siswa) = 20
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (15 + 3) = 9$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (15 - 3) = 2,00$
- 8)  $\bar{x} = 254 \div 20 = 12,70$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Tampilan dan Grafika

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 12,60$	Sangat Baik
$10,20 < \square \leq 12,60$	Baik
$7,80 < \square \leq 10,20$	Cukup
$5,40 < \square \leq 7,80$	Kurang
$\square < 5,40$	Sangat Kurang

Keterangan : Aspek kelayakan penyajian materi menurut penilaian respon siswa termasuk dalam katagori **“Sangat Baik”**

- d. Aspek Kelayakan isi
- 1) Jumlah kriteria = 2
  - 2) Skor tertinggi ideal =  $2 \times 5 = 10$
  - 3) Skor terendah ideal =  $2 \times 1 = 2$
  - 4) Jumlah skor hasil penilaian = 177
  - 5) Jumlah responden (siswa) = 20
  - 6)  $M_i = \frac{1}{2} (30 + 6) = 18$
  - 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (30 - 6) = 4,00$
  - 8)  $\square = 177 \div 20 = 8,85$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Isi

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 8,40$	Sangat Baik
$6,80 < \square \leq 8,40$	Baik
$5,20 < \square \leq 6,80$	Cukup
$3,60 < \square \leq 5,20$	Kurang
$\square < 3,60$	Sangat Kurang

Keterangan : Aspek kelayakan isi menurut penilaian respon siswa termasuk dalam katagori **“Sangat Baik”**

- e. Aspek Muatan Keislaman
- 1) Jumlah kriteria = 3
  - 2) Skor tertinggi ideal =  $3 \times 5 = 15$
  - 3) Skor terendah ideal =  $3 \times 1 = 3$
  - 4) Jumlah skor hasil penilaian = 267
  - 5) Jumlah responden (siswa) = 20
  - 6)  $M_i = \frac{1}{2} (15 + 3) = 9$
  - 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (15 - 3) = 2,00$
  - 8)  $\square = 267 \div 20 = 13,35$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Muatan Keislaman

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\square > 12,60$	Sangat Baik
$10,20 < \square \leq 12,60$	Baik
$7,80 < \square \leq 10,20$	Cukup
$5,40 < \square \leq 7,80$	Kurang
$\square < 5,40$	Sangat Kurang

Keterangan : Aspek kelayakan muatan keislaman menurut penilaian respon siswa termasuk dalam katagori **“Sangat Baik”**

- f. Aspek Evaluasi
- 1) Jumlah kriteria = 4
  - 2) Skor tertinggi ideal =  $4 \times 5 = 20$
  - 3) Skor terendah ideal =  $4 \times 1 = 4$
  - 4) Jumlah skor hasil penilaian = 320

- 5) Jumlah responden (siswa) = 20
- 6)  $M_i = \frac{1}{2} (20 + 4) = 12$
- 7)  $S_{bi} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} (20 - 4) = 2,67$
- 8)  $\bar{x} = 320 \div 20 = 16,00$

Tabel Kriteria Penilaian Ideal untuk Aspek Kelayakan Evaluasi

Rentang skor (i) kuantitatif	Katagori
$\bar{x} > 16,80$	Sangat Baik
$13,60 < \bar{x} \leq 16,80$	Baik
$10,40 < \bar{x} \leq 13,60$	Cukup
$7,20 < \bar{x} \leq 10,40$	Kurang
$\bar{x} < 7,20$	Sangat Kurang

Keterangan : Aspek kelayakan evaluasi menurut penilaian respon siswa termasuk dalam katagori **“Baik”**

### Lampiran 3

#### Lembar Penilaian untuk Ahli Materi

- Berilah tanda  $\checkmark$  pada kolom “nilai” sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap *Lembar Kerja Siswa (LKS) Biologi Sistem Peredaran Darah Manusia dengan Muatan Keislaman*.
- Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian. Nilai 5 = Sangat Setuju (SS), 4 = Setuju (S), 3 = Kurang Setuju (KS), 2 = Tidak Setuju (TS) dan 1 = Sangat Tidak Setuju (STS).
- Apabila penilaian Bapak/Ibu adalah 2 atau 1, maka berilah saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan LKS tersebut.

No	Komponen dan Butir	Nilai				
		SS	S	KS	TS	STS
A	<b>Penyajian Materi</b>					
	1. Kesesuaian ilustrasi yang digunakan untuk menjelaskan materi dengan isi yang disampaikan					
	2. Penyajian materi tidak menimbulkan rasa bosan sehingga mendorong siswa untuk membaca hingga tuntas					
	3. Penyajian materi dapat merangsang kemauan berpikir kritis sehingga mendorong siswa melakukan hal-hal positif dalam pemecahan masalah terkait konsep biologi yang sedang dibahas					
	4. Penyajian materi menghubungkan ilmu pengetahuan dengan lingkungan sekitar, aplikasi teknologi, dan masyarakat					
	5. LKS dilengkapi dengan pengantar berupa daftar topik, cara menggunakan, dan peta konsep di bagian awal sehingga membantu memudahkan siswa					
B	<b>Kelayakan Isi</b>					
	6. Adanya kebenaran konsep ilmu pengetahuan dalam isi LKS					
	7. Sumber rujukan materi maupun gambar yang digunakan sudah relevan dan valid					
	8. Tabel dan gambar memiliki kejelasan dan keterangan					
	9. Kesesuaian judul topik materi dalam LKS dengan isinya					
	10. Rujukan sumber daftar pustaka dan sumber gambar memiliki kelengkapan					
	11. Materi sudah sesuai dengan kompetensi dasar silabus mapel biologi					
C	<b>Muatan Keislaman</b>					
	12. Muatan keislaman memiliki keterkaitan dengan topik biologi yang dibahas.					
	13. Muatan keislaman merujuk referensi-referensi atau narasumber otoritatif.					
	14. Muatan keislaman dapat membantu meningkatkan syu'ur islam (perasaan berislam) pada diri siswa					

<b>D</b>	<b>Evaluasi</b>					
	15. Kesesuaian evaluasi dengan indicator pembelajaran					
	16. Soal pada LKS mudah dipahami					
	17. Petunjuk pada evaluasi mudah dipahami, tepat, dan jelas.					

Kritik dan saran untuk perbaikan Lembar Kerja Siswa (LKS) :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Yogyakarta, .....2015

Ahli Materi

(.....)

NIP.

### Rubrik Penilaian

No	Komponen dan Butir	Nilai	Penjabaran Butir Instrumen
A	<b>Penyajian Materi</b>		
	1. Kesesuaian ilustrasi yang digunakan untuk menjelaskan materi dengan isi yang disampaikan	SS	Jika ilustrasi yang digunakan sangat sesuai untuk menjelaskan materi dengan isi yang disampaikan
		S	Jika ilustrasi yang digunakan sesuai untuk menjelaskan materi dengan isi yang disampaikan
		KS	Jika ilustrasi yang digunakan cukup sesuai untuk menjelaskan materi dengan isi yang disampaikan
		TS	Jika ilustrasi yang digunakan kurang sesuai untuk menjelaskan materi dengan isi yang disampaikan
		STS	Jika ilustrasi yang digunakan sangat kurang sesuai untuk menjelaskan materi dengan isi yang disampaikan
	2. Penyajian materi tidak menimbulkan rasa bosan sehingga mendorong siswa untuk membaca hingga tuntas	SS	Jika penyajian materi sangat mampu mendorong siswa untuk membaca hingga tuntas karena tidak menimbulkan rasa bosan
		S	Jika penyajian materi mampu mendorong siswa untuk membaca hingga tuntas karena tidak menimbulkan rasa bosan sama sekali
		KS	Jika penyajian materi cukup mampu mendorong siswa untuk membaca hingga tuntas karena tidak menimbulkan rasa bosan sama sekali
		TS	Jika penyajian materi kurang mendorong siswa untuk membaca hingga tuntas karena sedikit menimbulkan rasa bosan
		STS	Jika penyajian materi sangat kurang mampu mendorong siswa untuk membaca hingga tuntas karena menimbulkan rasa bosan
	3. Penyajian materi dapat merangsang kemauan berpikir kritis sehingga mendorong siswa melakukan hal-hal positif dalam pemecahan masalah terkait konsep biologi yang sedang dibahas	SS	Jika penyajian materi sangat dapat merangsang kemauan berpikir kritis sehingga sangat mendorong siswa melakukan hal-hal positif dalam pemecahan masalah terkait konsep biologi yang sedang dibahas
		S	Jika penyajian materi dapat merangsang kemauan berpikir kritis sehingga mendorong siswa melakukan hal-hal positif dalam pemecahan masalah terkait konsep biologi yang sedang dibahas
		KS	Jika penyajian materi cukup dapat merangsang kemauan berpikir kritis sehingga cukup mendorong siswa melakukan hal-hal positif dalam pemecahan masalah terkait konsep biologi yang sedang dibahas
		TS	Jika penyajian materi kurang dapat merangsang kemauan berpikir kritis sehingga kurang mendorong siswa melakukan hal-hal positif dalam pemecahan masalah terkait konsep biologi yang sedang dibahas
		STS	Jika penyajian materi sangat kurang dapat merangsang kemauan berpikir kritis sehingga sangat kurang mendorong siswa melakukan hal-hal positif dalam pemecahan masalah terkait konsep biologi yang sedang dibahas
	4. Penyajian materi menghubungkan ilmu pengetahuan dengan lingkungan sekitar, aplikasi	SS	Jika penyajian materi sangat menghubungkan ilmu pengetahuan dengan lingkungan sekitar, aplikasi teknologi, dan masyarakat
		S	Jika penyajian materi menghubungkan ilmu pengetahuan dengan lingkungan sekitar, aplikasi teknologi, dan masyarakat

	teknologi, dan masyarakat	KS	Jika penyajian materi cukup menghubungkan ilmu pengetahuan dengan lingkungan sekitar, aplikasi teknologi, dan masyarakat	
		TS	Jika penyajian materi kurang menghubungkan ilmu pengetahuan dengan lingkungan sekitar, aplikasi teknologi, dan masyarakat	
		STS	Jika penyajian materi sangat kurang menghubungkan ilmu pengetahuan dengan lingkungan sekitar, aplikasi teknologi, dan masyarakat	
5.	LKS dilengkapi dengan pengantar berupa daftar topic, cara menggunakan, dan peta konsep di bagian awal sehingga membantu memudahkan pembaca/ siswa	SS	Jika LKS dilengkapi dengan pengantar berupa daftar topic, cara menggunakan, dan peta konsep di bagian awal dengan penyajian yang sangat menarik sehingga sangat membantu memudahkan pembaca/ siswa	
		S	Jika LKS dilengkapi dengan pengantar berupa daftar topic, cara menggunakan, dan peta konsep di bagian awal dengan penyajian yang menarik sehingga membantu memudahkan pembaca/ siswa	
		KS	Jika LKS dilengkapi dengan pengantar berupa daftar topic, cara menggunakan, dan peta konsep di bagian awal dengan penyajian yang cukup menarik sehingga cukup membantu memudahkan pembaca/ siswa	
		TS	Jika LKS dilengkapi dengan pengantar berupa daftar topic, cara menggunakan, dan peta konsep di bagian awal dengan penyajian yang kurang sehingga kurang membantu memudahkan pembaca/ siswa	
		STS	LKS dilengkapi dengan pengantar berupa daftar topic, cara menggunakan, dan peta konsep di bagian awal dengan penyajian yang sangat kurang sehingga sangat kurang membantu memudahkan pembaca/ siswa	
<b>B</b>	<b>Komponen Kelayakan Isi</b>			
	6.	Adanya kebenaran konsep ilmu pengetahuan dalam isi LKS	SS	Jika kebenaran konsep ilmu pengetahuan dalam isi LKS sangat valid/ terjamin
			S	Jika kebenaran konsep ilmu pengetahuan dalam isi LKS valid/ terjamin
			KS	Jika kebenaran konsep ilmu pengetahuan dalam isi LKS cukup valid/ terjamin
			TS	Jika kebenaran konsep ilmu pengetahuan dalam isi LKS kurang valid/ terjamin
			STS	Jika kebenaran konsep ilmu pengetahuan dalam isi LKS sangat kurang valid/ terjamin
	7.	Sumber rujukan materi maupun gambar yang digunakan sudah relevan dan valid	SS	Jika sumber rujukan materi maupun gambar yang digunakan sangat relevan dan sangat valid
			S	Jika sumber rujukan materi maupun gambar yang digunakan relevan dan valid
			KS	Jika sumber rujukan materi maupun gambar yang digunakan cukup relevan dan cukup valid
			TS	Jika sumber rujukan materi maupun gambar yang digunakan kurang relevan dan kurang valid
			STS	Jika sumber rujukan materi maupun gambar yang digunakan sudah sangat kurang relevan dan sangat kurang valid
	8.	Tabel dan gambar memiliki kejelasan dan keterangan	SS	Jika tabel dan gambar memiliki kejelasan dan keterangan yang sangat baik
			S	Jika tabel dan gambar memiliki kejelasan dan keterangan yang baik
			KS	Jika tabel dan gambar memiliki kejelasan dan keterangan yang cukup baik
			TS	Jika tabel dan gambar memiliki kejelasan dan keterangan yang kurang baik
			STS	Jika tabel dan gambar memiliki kejelasan dan keterangan yang sangat kurang baik
9.	Kesesuaian judul topic materi dalam LKS dengan	SS	Jika judul topic materi dalam LKS dengan isinya sangat sesuai	
		S	Jika judul topic materi dalam LKS dengan isinya sesuai	



	isinya	KS	Jika judul topic materi dalam LKS dengan isinya cukup sesuai	
		TS	Jika judul topic materi dalam LKS dengan isinya kurang sesuai	
		STS	Jika kesesuaian judul topic materi dalam LKS dengan isinya sangat kurang sesuai	
	10. Rujukan suber daftar pustaka dan sumber gambar memiliki kelengkapan	SS	Jika kelengkapan rujukan sumber daftar pustaka dan sumber gambar sangat baik	
		S	Jika kelengkapan rujukan sumber daftar pustaka dan sumber gambar sudah baik	
		KS	Jika kelengkapan rujukan sumber daftar pustaka dan sumber gambar cukup baik	
		TS	Jika kelengkapan rujukan sumber daftar pustaka dan sumber gambar kurang baik	
		STS	Jika kelengkapan rujukan sumber daftar pustaka dan sumber gambar sangat kurang baik	
	11. Materi sudah sesuai dengan kompetensi dasar silabus mapel biologi	SS	Jika materi sangat sesuai dengan kompetensi dasar silabus mapel biologi	
		S	Jika materi sesuai dengan kompetensi dasar silabus mapel biologi	
		KS	Jika materi cukup sesuai dengan kompetensi dasar silabus mapel biologi	
		TS	Jika mater kurang sesuai dengan kompetensi dasar silabus mapel biologi	
		STS	Jika materi sangat kurang sesuai dengan kompetensi dasar silabus mapel biologi	
<b>C</b>	<b>Komponen Muatan Keislaman</b>			
	12. Muatan keislaman memiliki keterkaitan dengan konsep biologi yang dibahas.	SS	Jika muatan keislaman sangat memiliki keterkaitan dengan konsep biologi yang dibahas	
		S	Jika muatan keislaman memiliki keterkaitan dengan konsep biologi yang dibahas	
		KS	Jika muatan keislaman cukup memiliki keterkaitan dengan konsep biologi yang dibahas	
		TS	Jika muatan keislaman kurang memiliki keterkaitan dengan konsep biologi yang dibahas	
		STS	Jika muatan keislaman sangat kurang memiliki keterkaitan dengan konsep biologi yang dibahas	
	13. Muatan keislaman merujuk referensi-referensi atau narasumber otoritatif sehingga dapat diterima dan dipercaya kebenarannya.	SS	Jika muatan keislaman sangat merujuk referensi-referensi atau narasumber otoritatif sehingga dapat diterima dan dipercaya kebenarannya.	
		S	Jika muatan keislaman merujuk referensi-referensi atau narasumber otoritatif sehingga dapat diterima dan dipercaya kebenarannya.	
		KS	Jika muatan keislaman cukup merujuk referensi-referensi atau narasumber otoritatif sehingga dapat diterima dan dipercaya kebenarannya.	
		TS	Jika muatan keislaman kurang merujuk referensi-referensi atau narasumber otoritatif sehingga dapat diterima dan dipercaya kebenarannya.	
		STS	Jika muatan keislaman sangat kurang merujuk referensi-referensi atau narasumber otoritatif sehingga dapat diterima dan dipercaya kebenarannya.	
	14. Muatan keislaman dapat membantu meningkatkan syu'ur islam (perasaan berislam) pada diri siswa	SS	Jika muatan keislaman dapat sangat membantu meningkatkan syu'ur islam (perasaan berislam) pada diri siswa	
		S	Jika muatan keislaman dapat membantu meningkatkan syu'ur islam (perasaan berislam) pada diri siswa	
KS		Jika muatan keislaman dapat cukup membantu meningkatkan syu'ur islam (perasaan berislam) pada diri siswa		
TS		Jika muatan keislaman kurang dapat membantu meningkatkan syu'ur islam (perasaan berislam) pada diri siswa		

		STS	Jika muatan keislaman sangat kurang dapat membantu meningkatkan syu'ur islam (perasaan berislam) pada diri siswa
15. Muatan keislaman dapat membantu membangun paradigma berpikir tasyri' (mengstandarkan segala sesuatu pada hukum syara' islam) pada diri siswa	SS	Jika muatan keislaman dapat sangat membantu membangun paradigma berpikir tasyri' (mengstandarkan segala sesuatu pada hukum syara' islam) pada diri siswa	
	S	Jika muatan keislaman dapat membantu membangun paradigma berpikir tasyri' (mengstandarkan segala sesuatu pada hukum syara' islam) pada diri siswa	
	KS	Jika muatan keislaman dapat cukup membantu membangun paradigma berpikir tasyri' (mengstandarkan segala sesuatu pada hukum syara' islam) pada diri siswa	
	TS	Jika muatan keislaman kurang dapat membantu membangun paradigma berpikir tasyri' (mengstandarkan segala sesuatu pada hukum syara' islam) pada diri siswa	
	STS	Jika muatan keislaman sangat kurang dapat membantu membangun paradigma berpikir tasyri' (mengstandarkan segala sesuatu pada hukum syara' islam) pada diri siswa	
<b>D</b>	<b>Komponen Evaluasi</b>		
	16. Kesesuaian evaluasi dengan indicator pembelajaran	SS	Jika alat evaluasi sangat sesuai dengan indicator pembelajaran
		S	Jika alat evaluasi sesuai dengan indicator pembelajaran
		KS	Jika alat evaluasi cukup sesuai dengan indicator pembelajaran
		TS	Jika alat evaluasi kurang sesuai dengan indicator pembelajaran
		STS	Jika alat evaluasi sangat kurang sesuai dengan indicator pembelajaran
	17. Soal pada LKS mudah dipahami	SS	Jika soal pada LKS sangat mudah dipahami
		S	Jika soal pada LKS mudah dipahami
		KS	Jika soal pada LKS cukup mudah dipahami
		TS	Jika soal pada LKS kurang mudah dipahami
		STS	Jika soal pada LKS sangat kurang mudah dipahami
	18. Petunjuk pada evaluasi mudah dipahami, tepat, dan jelas.	SS	Jika petunjuk pada evaluasi sangat mudah dipahami, tepat, dan sangat jelas
		S	Jika petunjuk pada evaluasi mudah dipahami, tepat, dan jelas
		KS	Jika petunjuk pada evaluasi cukup mudah dipahami, tepat, dan cukup jelas
		TS	Jika petunjuk pada evaluasi kurang mudah dipahami, tepat, dan kurang jelas
		STS	Jika petunjuk pada evaluasi sangat kurang mudah dipahami, tepat, dan sangat kurang jelas
	19. Alat evaluasi mampu mengukur ketercapaian kompetensi dasar siswa	SS	Jika alat evaluasi sangat mampu mengukur ketercapaian kompetensi dasar siswa
		S	Jika alat evaluasi mampu mengukur ketercapaian kompetensi dasar siswa
		KS	Jika alat evaluasi cukup mampu mengukur ketercapaian kompetensi dasar siswa
		TS	Jika alat evaluasi kurang mampu mengukur ketercapaian kompetensi dasar siswa
STS		Jika alat evaluasi sangat kurang mampu mengukur ketercapaian kompetensi dasar siswa	

Catatan : Instrumen penelitian ini diadopsi dari Rubrik B1 Penilaian Bahan Ajar dari Puskurbuk Balitbang Kemendikbud (2012) dan dari instrumen penelitian Adiasty (2012) dan Maharani (2014)

## Lampiran 4

### Lembar Penilaian untuk Ahli Media

Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda  $\surd$  pada kolom “nilai” sesuai penilaian Bapak/Ibu terhadap *Lembar Kerja Siswa (LKS) Biologi Sistem Peredaran Darah Manusia dengan Muatan Keislaman*.
- Gunakan indikator penilaian pada lampiran sebagai pedoman penilaian. Nilai 5 = Sangat Setuju (SS), 4 = Setuju (S), 3 = Kurang Setuju (KS), 2 = Tidak Setuju (TS) dan 1 = Sangat Tidak Setuju (STS).
- Apabila penilaian Bapak/Ibu adalah 2 atau 1, maka berilah saran terkait hal-hal yang menjadi kekurangan LKS tersebut.

No	Komponen dan Butir		Nilai				
			SS	S	KS	TS	STS
1	<b>Komponen Tampilan dan Grafika</b>						
	Tampilan dan Grafika	1. Penyusunan lay-out dan desain cover atau kulit LKS menarik					
		2. Penyusunan tata letak/ lay-out dan pemilihan warna proporsional dan menarik.					
		3. Penggunaan jenis dan ukuran huruf sudah baik					
		4. Gambar dan ilustrasi sudah memiliki kesesuaian focus					
		5. Kualitas kertas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas					
		6. Hasil cetakan dan penjilidan sudah baik					
2	<b>Komponen Bahasa</b>						
	Bahasa	1. Penggunaan tatabahasa yang baik dan benar sesuai dengan EYD.					
		2. Bahasa yang digunakan komunikatif					
		3. Struktur kalimat disusun dengan lugas dan mudah dipahami sesuai dengan tingkat penguasaan kognitif siswa					
		4. Kesesuaian pilihan kata dan istilah dengan kaidah baku dan istilah teknis ilmu pengetahuan					

Kritik dan saran untuk perbaikan Lembar Kerja Siswa (LKS) :

.....

Yogyakarta, .....2015

Ahli Media

(.....)

NIP.

**Rubrik Penilaian :**

No	Komponen dan Butir	Nilai	Penjabaran Kriteria Instrumen
<b>A</b>	<b>Komponen Tampilan dan Grafika</b>		
	1. Penyusunan lay-out dan desain cover atau kulit LKS menarik	SS	Jika desain cover / kulit buku sangat menarik
		S	Jika desain cover / kulit buku menarik
		KS	Jika desain cover / kulit buku cukup menarik
		TS	Jika desain cover / kulit buku kurang menarik
		STS	Jika desain cover / kulit buku sangat kurang menarik
	2. Penyusunan tata letak/ lay-out dan pemilihan warna proporsional dan menarik.	SS	Jika tataletak/ lay-out sangat proporsional dan sangat menarik
		S	Jika tataletak/ lay-out proporsional dan menarik
		KS	Jika tataletak/ lay-out cukup proporsional dan cukup menarik
		TS	Jika tataletak/ lay-out kurang proporsional dan kurang menarik
		STS	Jika tataletak/ lay-out sangat kurang proporsional dan sangat kurang menarik
	3. Penggunaan jenis dan ukuran huruf sudah baik	SS	Jika penggunaan ; jenis dan ukuran huruf sudah sangat baik
		S	Jika penggunaan ; jenis dan ukuran huruf sudah baik
		KS	Jika penggunaan ; jenis dan ukuran huruf sudah cukup baik
		TS	Jika penggunaan ; jenis dan ukuran huruf kurang baik
		STS	Jika penggunaan ; jenis dan ukuran huruf sangat kurang baik
	4. Gambar dan ilustrasi sudah memiliki kesesuaian focus	SS	Jika kualitas gambar dan ilustrasi sudah sangat baik dan memiliki kesesuaian fokus
		S	Jika kualitas gambar dan ilustrasi sudah baik dan memiliki kesesuaian fokus
		KS	Jika kualitas gambar dan ilustrasi cukup baik dan cukup memiliki kesesuaian fokus
		TS	Jika kualitas gambar dan ilustrasi kurang baik dan kurang memiliki kesesuaian fokus
		STS	Jika kualitas gambar dan ilustrasi sangat kurang baik dan sangat kurang memiliki kesesuaian fokus
	5. Kualitas kertas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas	SS	Jika kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sangat proporsional dan sangat baik
		S	Jika kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sangat proporsional dan sangat baik
		KS	Jika kualitas dan ukuran kertas yang digunakan cukup proporsional dan cukup baik
		TS	Jika kualitas dan ukuran kertas yang digunakan kurang proporsional dan kurang baik
STS		Jika kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sangat kurang proporsional dan sangat kurang baik	
6. Hasil cetakan dan penjilidan sudah baik	SS	Jika cetakan dan penjilidan LKS mempunyai kualitas yang sangat baik	
	S	Jika cetakan dan penjilidan LKS mempunyai kualitas yang baik	
	KS	Jika cetakan dan penjilidan LKS mempunyai kualitas yang cukup baik	
	TS	Jika cetakan dan penjilidan LKS mempunyai kualitas yang kurang baik	
	STS	Jika cetakan dan penjilidan LKS mempunyai kualitas yang sangat kurang baik	
<b>B</b>	<b>Komponen Bahasa</b>		
	1. Penggunaan tatabahasa yang baik dan benar sesuai dengan EYD.	SS	Jika tatabahasa yang digunakan sangat baik dan benar sesuai dengan EYD
		S	Jika tatabahasa yang digunakan baik dan benar sesuai dengan EYD
		KS	Jika tatabahasa yang digunakan cukup baik dan benar sesuai dengan EYD
		TS	Jika tatabahasa yang digunakan kurang baik dan kurang benar sesuai dengan EYD

<b>B</b>		STS	Jika tatabahasa yang digunakan sangat kurang baik dan sangat kurang benar sesuai dengan EYD
	2. Bahasa yang digunakan komunikatif	SS	Jika bahasa yang digunakan sangat komunikatif
		S	Jika bahasa yang digunakan komunikatif
		KS	Jika bahasa yang digunakan cukup komunikatif
		TS	Jika bahasa yang digunakan kurang komunikatif
		STS	Jika bahasa yang digunakan sangat kurang komunikatif
		3. Struktur kalimat disusun dengan lugas dan mudah dipahami sesuai dengan tingkat penguasaan kognitif siswa	SS
	S		Jika struktur kalimat baik, lugas, dan mudah dipahami siswa
	KS		Jika struktur kalimat cukup baik, cukup lugas, dan cukup mudah dipahami siswa
	TS		Jika struktur kalimat kurang baik, kurang lugas, dan kurang dapat dipahami siswa
	STS		Jika struktur kalimat sangat kurang baik, sangat kurang lugas, dan tidak dapat dipahami siswa
	4. Kesesuaian pilihan kata dan istilah dengan kaidah baku dan istilah teknis ilmu pengetahuan	SS	Jika pilihan kata dan istilah sangat sesuai dengan kaidah baku dan istilah teknis ilmu pengetahuan
		S	Jika pilihan kata dan istilah sangat sesuai dengan kaidah baku dan istilah teknis ilmu pengetahuan
		KS	Jika pilihan kata dan istilah sangat sesuai dengan kaidah baku dan istilah teknis ilmu pengetahuan
		TS	Jika pilihan kata dan istilah sangat sesuai dengan kaidah baku dan istilah teknis ilmu pengetahuan
STS		Jika pilihan kata dan istilah sangat sesuai dengan kaidah baku dan istilah teknis ilmu pengetahuan	

Catatan : Instrumen penelitian ini diadopsi dari Rubrik B1 Penilaian Bahan Ajar dari Puskurbuk Balitbang Kemendikbud (2012) dan dari instrumen penelitian Adiasty (2012) dan Maharani (2014)

## Lampiran 5

### Lembar Penilaian untuk Guru dan Peer Reviewer

#### Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda  $\surd$  pada kolom “nilai” sesuai penilaian kalian terhadap *Lembar Kerja Siswa (LKS) Biologi Sistem Peredaran Darah Manusia dengan Muatan Keislaman*.
- Gunakan rubric penilaian sebagai pedoman penilaian.
- Sebagai informasi skoring; Nilai 5 = Sangat Setuju (SS), 4 = Setuju (S), 3 = Kurang Setuju (KS), 2 = Tidak Setuju (TS) dan 1 = Sangat Tidak Setuju (STS).
- Berilah saran atau masukan terutama jika penilaian anda kurang setuju, tidak setuju atau sangat tidak setuju

No	Komponen dan Butir	Nilai				
		SS	S	KS	TS	STS
A	<b>Penyajian Materi</b>					
	1. Ilustrasi yang digunakan untuk menjelaskan materi sudah sesuai dengan isi yang disampaikan					
	2. Penyajian materi tidak menimbulkan rasa bosan sehingga mendorong siswa untuk membaca hingga tuntas					
	3. Penyajian materi dapat merangsang kemauan berpikir kritis sehingga mendorong siswa melakukan hal-hal positif dalam pemecahan masalah terkait konsep biologi yang sedang dibahas					
	4. Penyajian materi menghubungkan ilmu pengetahuan dengan lingkungan sekitar, aplikasi teknologi, dan masyarakat					
	5. LKS dilengkapi dengan pengantar berupa daftar topik, cara menggunakan, dan peta konsep di bagian awal sehingga membantu memudahkan siswa dalam menggunakannya					
B	<b>Kelayakan Isi</b>					
	6. Adanya kebenaran konsep ilmu pengetahuan dalam isi LKS					
	7. Sumber rujukan materi maupun gambar yang digunakan sudah relevan dan valid					
	8. Tabel dan gambar memiliki kejelasan dan keterangan					
	9. Judul topik materi dalam LKS dengan isinya sudah sesuai					
	10. Rujukan sumber daftar pustaka dan sumber gambar sudah cukup memadai					
C	11. Materi sudah sesuai dengan kompetensi dasar silabus mapel biologi					
	<b>Muatan Keislaman</b>					
	12. Muatan keislaman memiliki keterkaitan dengan topik biologi yang dibahas.					
	13. Muatan keislaman merujuk referensi-referensi atau narasumber otoritatif					
	14. Muatan keislaman dapat membantu meningkatkan perasaan berislam pada diri siswa					

<b>D</b>	<b>Evaluasi</b>					
	15. Kesesuaian evaluasi dengan indikator pembelajaran					
	16. Soal pada LKS mudah dipahami					
	17. Petunjuk pada evaluasi mudah dipahami, tepat, dan jelas.					
	18. Alat evaluasi mampu mengukur ketercapaian kompetensi dasar siswa					
<b>E</b>	<b>Komponen Tampilan dan Grafika</b>					
	19. Penyusunan lay-out dan desain cover atau kulit LKS sudah baik					
	20. Penyusunan tata letak/ lay-out dan pemilihan warna sudah baik					
	21. Penggunaan jenis dan ukuran huruf sudah baik					
	22. Gambar dan ilustrasi sudah memiliki kesesuaian fokus					
	23. Kualitas kertas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas					
	24. Hasil cetakan dan penjilidan sudah baik					
<b>F</b>	<b>Komponen Bahasa</b>					
	25. Penggunaan tata bahasa sudah baik dan benar sesuai dengan EYD.					
	26. Bahasa yang digunakan komunikatif					
	27. Struktur kalimat disusun dengan lugas dan mudah dipahami					
	28. Kesesuaian pilihan kata dan istilah dengan kaidah baku dan istilah teknis ilmu pengetahuan					

Kritik dan saran untuk perbaikan Lembar Kerja Siswa (LKS) :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, .....2015

Guru Biologi/ Rewiewer  
 (.....)  
 NIP.





## Lampiran 6

### Angket Tanggapan Siswa

#### Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda  $\surd$  pada kolom “nilai” sesuai penilaian kalian terhadap *Lembar Kerja Siswa (LKS) Biologi Sistem Peredaran Darah Manusia dengan Muatan Keislaman*.
- Gunakan rubric penilaian sebagai pedoman penilaian.
- Sebagai informasi skoring; Nilai 5 = Sangat Setuju (SS), 4 = Setuju (S), 3 = Kurang Setuju (KS), 2 = Tidak Setuju (TS) dan 1 = Sangat Tidak Setuju (STS).
- Berilah saran atau masukan terutama jika penilaian anda kurang setuju, tidak setuju atau sangat tidak setuju

No	Pernyataan	Tanggapan				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Penyajian materi tidak menimbulkan rasa bosan sehingga mendorong saya untuk membaca hingga tuntas					
2	Penyajian materi mendorong saya melakukan hal-hal positif dalam pemecahan masalah terkait konsep biologi materi system peredaran darah manusia					
3	Saya merasa gambar dan ilustrasi yang digunakan membantu saya memahami materi system peredaran darah manusia					
4	Saya merasa materi yang disajikan membantu saya memahami fenomena biologi dan aplikasi teknologi terkait system peredaran darah					
5	Adanya bagian pengantar LKS berupa daftar isi, cara menggunakan, dan peta konsep membantu memudahkan saya dalam menggunakannya					
6	Muatan keislaman dalam LKS menambah pengetahuan saya tentang pembahasan-pembahasan islam terkait materi system peredaran darah					
7	Dengan membaca muatan keislaman dalam LKS membuat keingintahuan dan kecintaan saya terhadap islam (syu'ur islam) menjadi bertambah					
8	Dengan membaca muatan keislaman dalam LKS saya bertambah ingin menjadi generasi pelajar muslim yang baik					
9	Menurut saya, variasi soal dalam LKS sudah cukup untuk mengukur kemampuan saya dalam menguasai materi system peredaran darah manusia					
10	Menurut saya, variasi soal dalam LKS sudah sangat beragam dari yang paling mudah hingga yang paling sulit					
11	Menurut saya, petunjuk mengerjakan soal dalam LKS jelas dan mudah dipahami					
12	Saya merasa jika saya mengerjakan soal dalam LKS maka tidak akan cukup hanya membaca referensi tunggal, saya harus mencari cukup banyak referensi					

13	Desain dan tampilan sampul LKS menarik, mendorong saya ingin mengetahui bagian dalam atau isi LKS					
14	Desain dan penyajian bagian isi LKS nyaman untuk saya baca.					
15	Gambar dan ilustrasi, serta warna, jenis dan ukuran huruf yang digunakan dalam LKS menurut saya sudah pas.					
16	Saya merasa bahasa yang digunakan untuk menyampaikan materi dan soal dalam LKS mudah untuk dipahami.					

Kritik dan saran untuk perbaikan Lembar Kerja Siswa (LKS) :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, .....2015

Nama siswa Kelas

(...../.....)

*Jazakunnalahu khoiran katsiran atas kerja samanya ^\_^*

**Lampiran 7****Curriculum Vitae**

Nama : Umi Hani

Tempat dan Tanggal Lahir : Tegal, 07 September 1992

Laki-laki / Perempuan : Perempuan

Bangsa / Agama : Indonesia / Islam

Alamat Asal : Ds Harjawinangun RT/RW 003/003 Balapulung  
Tegal

Nama Orang Tua : Asmu'i (ayah) dan Maolah (ibu)

Anak ke- : 8 dari 9 bersaudara

Riwayat Pendidikan :

MI Jam'iyatul Khair Harjawinangun 1998-2004

MTs Al-Muawanah Harjawinangun 2004-2007

SMA Negeri 01 Balapulung 2007-2010

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta 2010-2015

Yogyakarta, 10 Desember 2015

Umi Hani  
NIM. 10680030

# LKS BIOLOGI

## Sistem Peredaran Darah Manusia



**Kelas XI**  
**Semester 1**

Nama :  
Kelas :  
No. Absen :

### Kata Pengantar

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur ke hadirat Allah swt atas seluruh limpahan rahmat-Nya sehingga penyusunan Lembar Kerja Siswa (LKS) ini terselesaikan. Semoga ungkapan syukur selalu disertai dengan ketaatan amal yang lahir dari ketundukan iman. *Sholawat* dan salam selalu kita panjatkan untuk baginda Rasulullah saw. Beliau satu-satunya teladan yang perkataan, perbuatan dan persetujuannya menjadi sumber hukum bagi umatnya.

Kepada para guru dan siswa-siswinya, dengan menggunakan LKS ini sebagai salah satu alternatif tambahan bahan ajar dan belajar, saya berharap beberapa hal akan dapat dicapai. Pertama, tersedianya LKS ini diharapkan dapat menyediakan beragam variasi soal sehingga baik guru maupun siswa akan terbantu dalam evaluasi proses belajar sub-materi sistem peredaran darah manusia. Kedua, dengan tambahan muatan khusus berupa topik-topik keislaman yang terkait dengan materi Sistem Peredaran Darah Manusia, diharapkan akan membantu lebih meningkatkan perasaan semangat berislam kita.

Berikut merupakan komponen isi dari LKS ini :

1. Ulasan materi, merupakan konten materi secara ringkas. LKS ini khusus memuat sub-materi pokok Sistem Peredaran Darah Manusia.
2. *"Before You Go On"*, merupakan pertanyaan yang akan mendorongmu untuk membaca berbagai sumber referensi lain karena LKS ini hanya menyajikan materi secara ringkas.
3. Muatan keislaman, merupakan ulasan berbagai topik keislaman yang penulis anggap sedikit atau banyak memiliki keterkaitan dengan pembahasan peredaran darah manusia.
4. Eksperimen, yaitu satu instruksi untuk melakukan suatu kegiatan guna lebih memahami materi yang sedang diulas. Kegiatan ini dilakukan secara berkelompok.
5. Latihan-latihan soal guna menguji dan mengukur pemahaman yang sudah didapatkan dari setiap bagian materi yang sudah dipelajari

*"Tak ada gading yang tak retak"*, karya ini tentu tidaklah sempurna. Saya mengharapkan saran dan kritik yang membangun agar ke depan dapat berkarya yang lebih berguna. Akhirnya, saya ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam berbagai bentuk dalam penyusunan LKS ini.

Umi Hani

## Daftar Isi

Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	ii
Petunjuk Belajar .....	iii
Tinjauan Kompetensi .....	iv
Peta Konsep .....	v
Pendahuluan .....	1
Kesempurnaan Penciptaan Manusia .....	2
<b>A. Darah dan Komponennya .....</b>	<b>3</b>
1. Plasma Darah .....	5
2. Unsur-Unsur Seluler .....	6
Pengobatan Rosul SAW .....	9
Eksperimen 1 : Mengamati Jenis-Jenis Sel Darah .....	10
Lembar Kerja 1 .....	13
<b>B. Pembekuan dan Penggolongan Darah.....</b>	<b>18</b>
1 Proses Pembekuan Darah .....	19
2 Golongan Darah dan Tranfusi .....	20
Sekilas Pengetahuan .....	22
Donor Darah : Memberikan yang Berharga, Islampun Memerintahkannya .....	23
Eksperimen2 : Melakukan Pemeriksaan Darah .....	24
Lembar Kerja 2 .....	27
<b>C. Organ Peredaran Darah .....</b>	<b>31</b>
1. Jantung.....	31
Definisi Kematian .....	32
Rasulullah SAW dibedah Jantungnya? .....	33
2. Pembuluh .....	35
Allah swt Menyebut Pembuluh Darah dalam Al-Qur'an .....	36
Eksperimen 3 : Mengamati Struktur Jantung.....	37
Lembar Kerja 3 .....	41



D. Mekanisme, Gangguan dan Teknologi Sistem Peredaran Darah .....	46
1. Sirkulasi Ganda Manusia.....	46
2. Sirkulasi Tunggal pada Ikan .....	47
3. Sirkulasi Portal .....	48
4. Denyut Nadi .....	48
5. Gangguan Sistem Peredaran Darah .....	50
6. Teknologi Sistem Peredaran Darah .....	53
Ibn An-Nafis : Penemu Sistem Penyangga Hidup .....	54
Memohon dan Mensyukuri Nikmat Kesehatan .....	55
Eksperimen 4 : Simulasi Peredaran Darah .....	56
Lembar Kerja 4 .....	58
Glosarium .....	63
Daftar Pustaka .....	68

### Petunjuk Belajar

1. Berdoalah sebelum belajar dan bertekadlah untuk sungguh-sungguh belajar!
2. Bacalah ulasan materi pada tiap subbab sebagai tambahan wawasan dari sumber belajar lainnya!
3. Materi yang ada dalam LKS ini tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan pengetahuanmu, maka bergiatlah membaca referensi lain!
4. Kerjakanlah latihan pada tiap subbab dengan cermat pada kolom jawaban yang sudah disediakan!
5. Jangan lupa membaca perintah sebelum mengerjakan soal!
6. Lakukanlah setiap kegiatan eksperimen secara berkelompok!
7. Sebelum melakukan kegiatan eksperimen, perhatikanlah keselamatan kerja dan persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan!
8. Setelah kegiatan eksperimen selesai, masing-masing kelompok berdiskusi untuk menyampaikan hasil kegiatannya kepada kelompok lain.
9. Masing-masing kelompok mencatat hasil kegiatan eksperimen kelompok lain.
10. Pergunakan waktu dengan sebaik-baiknya!
11. Akhiri setiap kegiatan pembelajaran dengan berdoa!

#### Doa Sebelum Belajar

رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا

(QS. Thaha ayat 114)

اللَّهُمَّ إِنِّي أَسْأَلُكَ عِلْمًا نَافِعًا، وَرِزْقًا طَيِّبًا، وَعَمَلًا مُتَقَبَّلًا

(HR. Ibnu Majah no. 925)

#### Doa Setelah Belajar

سُبْحَانَكَ اللَّهُمَّ وَبِحَمْدِكَ، أَشْهَدُ أَنْ لَا إِلَهَ إِلَّا أَنْتَ، أَسْتَغْفِرُكَ وَأَتُوبُ إِلَيْكَ

(HR. Ash-haabus Sunan dan lihat Shahih At-Tirmidzi 3/153)

#### Doa Agar Terhindar dari Rasa Malas

اللَّهُمَّ إِنِّي أَعُوذُ بِكَ مِنَ الْهَمِّ وَالْحُزْنِ، وَالْعَجْزِ وَالْكَسَلِ، وَالْبُخْلِ وَالْجُبْنِ، وَضَلَعِ الدَّيْنِ وَغَلَبَةِ الرِّجَالِ

(HR. Al-Bukhari 7/158)

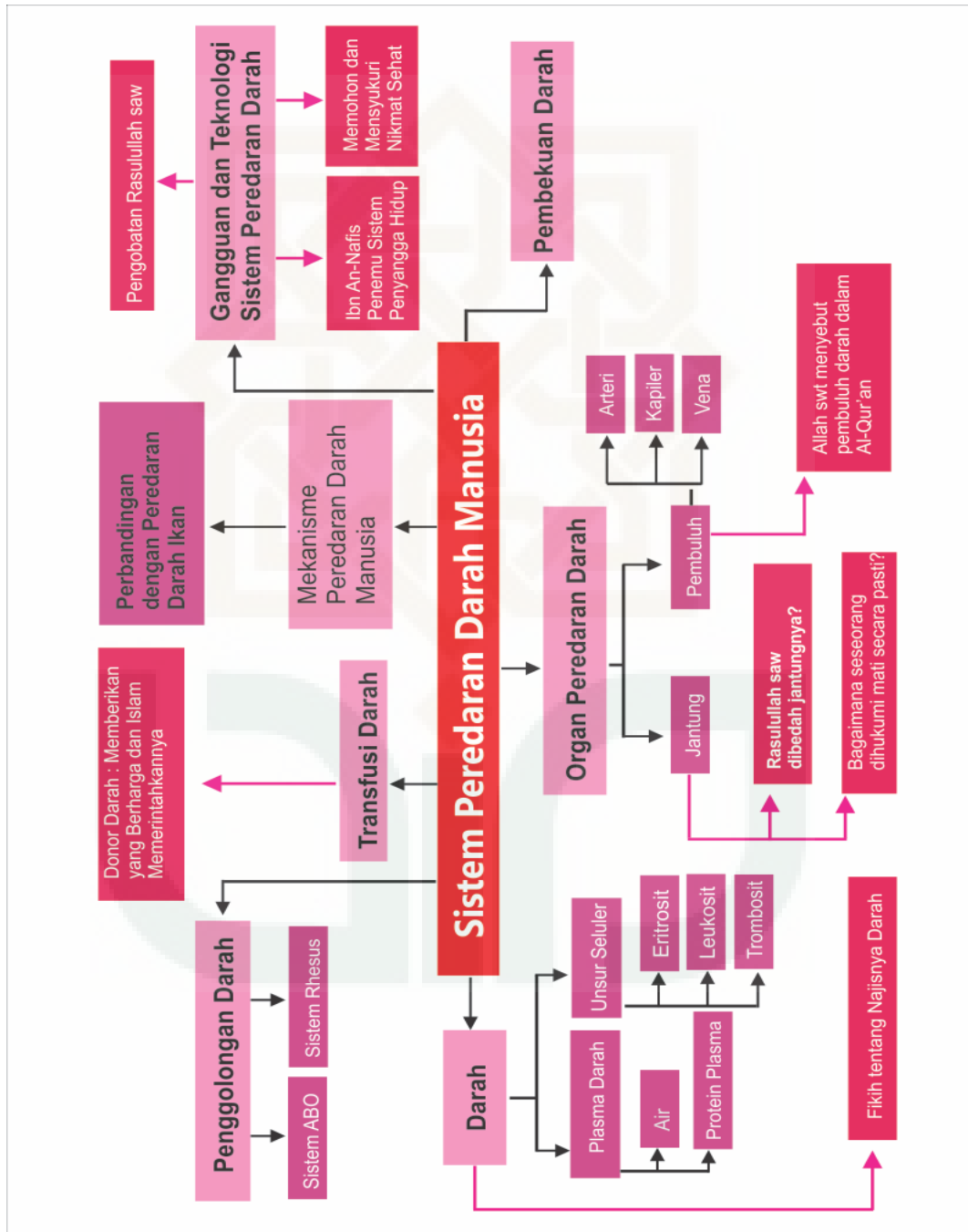




### Tinjauan Kompetensi

- I. Kompetensi Dasar Materi Sistem Peredaran Darah Manusia:
- KD 1. 1 Menghayati dan mengamalkan keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang struktur dan fungsi sel, jaringan, organ dan sistem dalam tubuh manusia, dengan cara menjaga serta memeliharanya sebagaimana Islam mengajarkan.
- KD 2. 1 Berperilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, disiplin, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggungjawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan secara gotong royong, kerjasama, resposif dan proaktif dalam melakukan percobaan dan berdiskusi)
- KD 3.6 Menganalisis keterkaitan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem sirkulasi dan mengaitkannya dengan bioprosesnya sehingga dapat menjelaskan mekanisme peredaran darah serta gangguan fungsi yang mungkin terjadi pada sistem sirkulasi manusia melalui studi literatur, pengamatan, percobaan, dan simulasi.
- KD 4.6 Menyajikan hasil analisis tentang kelainan pada struktur dan fungsi darah, jantung dan pembuluh darah yang menyebabkan gangguan sistem peredaran darah manusia melalui berbagai bentuk media presentasi.
- II. Tujuan Pembelajaran Materi Sistem Peredaran Darah:
- Memiliki sikap mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Allah SWT berkaitan dengan struktur, fungsi, dan mekanisme peredaran darah yang terjadi pada manusia.
  - Menjelaskan fungsi sistem peredaran darah
  - Menganalisis komponen penyusun darah
  - Menjelaskan mekanisme pembekuan darah
  - Mengaitkan golongan darah dengan transfusi darah
  - Menganalisis pengaruh factor rhesus terhadap keselamatan janin dalam kandungan ibu
  - Menunjukkan bagian-bagian jantung pada gambar anatomi jantung
  - Membedakan pembuluh darah vena dengan arteri
  - Membedakan sistem peredaran darah sistemik dengan sistem peredaran darah pulmonalis
  - Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi denyut nadi
  - Melakukan praktik uji golongan darah

Peta Konsep



### Pendahuluan

Sistem peredaran darah ibarat sungai kehidupan dalam tubuh kita. Tahukah kamu bahwa panjang total pembuluh darah pada rata-rata manusia dewasa adalah dua kali keliling bumi di daerah khatulistiwa? *Subhanallah!*

Sistem peredaran darah merupakan media transportasi yang memfasilitasi aktivitas metabolisme dalam tubuh kita. Sebagai media transportasi, darah berperan sebagai "kendaraan" bagi hormon, nutrisi, oksigen dan juga limbah metabolisme.

Darah memerankan fungsi vital sebagai alat "pertahanan" tubuh dari serangan penyakit. Sel darah putih dapat membunuh bibit-bibit penyakit. Volume darah dalam tubuh kita kira-kira 1/13 dari berat tubuh. Di dalam tubuh manusia terdapat kurang lebih lima liter darah yang mengalir tiada henti. Darah adalah jaringan ikat berbentuk cair. Seluruh jaringan dalam tubuh membutuhkan pasokan nutrisi dan oksigen yang diangkut oleh darah. Apabila aliran darah ke otak terganggu, dalam 15 detik manusia bisa pingsan!

Darah juga menjadi sampel yang sangat penting dalam berbagai test medis. Berbagai diagnosis medis membutuhkan sampel darah pasien guna mengetahui gangguan kesehatan. Pernahkah kamu melakukan test medis menggunakan sampel darahmu?



Gambar 3. Ilustrasi sistem peredaran darah.  
Sumber : healthtuts.com

Dalam pembelajaran ini, kamu dapat mengenali berbagai gangguan atau penyakit yang terjadi terkait sistem peredaran darah. Dengan begitu, kamu dapat menghindarinya dengan lebih mengupayakan menjaga kesehatan. Kesehatan sistem peredaran darah sangat penting. Beberapa penyakit pada sistem peredaran darah merupakan penyakit yang menjadi "pembunuh" paling banyak di dunia, diantaranya yaitu serangan jantung dan kanker darah atau Leukimia. Dengan mempelajari sistem peredaran darah, kamu diharapkan dapat mencapai tujuan-tujuan pembelajaran yang telah disebutkan pada halaman sebelumnya.

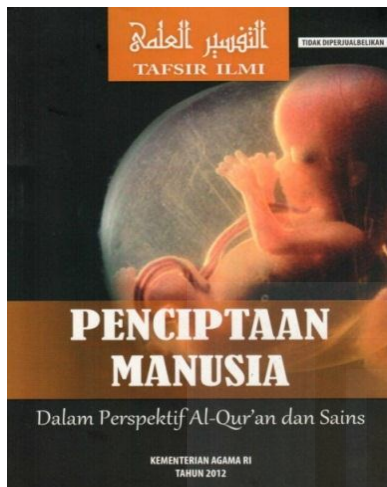


Gambar 1. Jaringan darah.  
Sumber : 3dprint.com



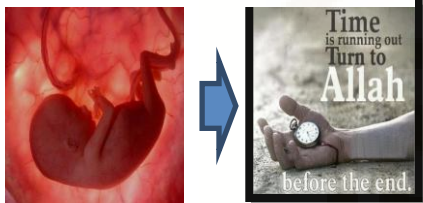
Gambar 2. Pembuluh darah yang sangat ekstensif di dalam tubuh. Sumber : healthtuts.com

## Kesempurnaan Penciptaan Manusia



Gambar 4. Buku terbitan kemenag tentang penciptaan manusia.

Sumber : [simbi.kemenag.go.id](http://simbi.kemenag.go.id)



Gambar 5. awal dan akhir kehidupan manusia.

Sumber : [id.simbi.kemenag.go.id](http://id.simbi.kemenag.go.id)

Allah swt menciptakan manusia sebagai makhluk yang paling baik. Susunan tubuh manusia dalam disiplin Ilmu Sistematika Biologi merupakan makhluk hidup yang paling maju. Susunan tubuh manusia sangat sempurna dari unit organisasi yang terkecil berupa sel, hingga jaringan, organ dan sistem organ.

Bentuk tubuh manusia dijadikan oleh Allah menjadi seimbang. Dengan mengukur jejak kaki, seorang ilmuwan dapat menaksir berapa luas muka, panjang tangan, besar kepala dan berapa pula panjang tungkai kaki. Kesempurnaan susunan tubuh manusia meliputi keberadaan berbagai sistem organ (sistem syaraf, sistem peredaran darah, sistem ekskresi, dan lain lain).

Semuanya bekerja secara sinergi dalam menjalankan fungsi, sehingga keseluruhannya membentuk satu organisme sempurna bernama manusia. *Subhanallah!* Kita diciptakan dalam kondisi terbaik, semoga ketika kita kembali kepada Allah swt juga dalam kondisi sebagai makhluk terbaik, yaitu makhluk yang taat pada aturan-Nya. Dalam surat at-Tiin ayat 4, Allah swt berfirman:

لَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ فِي أَحْسَنِ تَقْوِيمٍ ﴿٤﴾

"*Sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dalam bentuk yang sebaik-baiknya*"

Begitu pula dalam surat al-Infithar ayat 7 Allah berfirman :

الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّاكَ فَعَدَلَكَ ﴿٧﴾

"*Yang telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan susunan tubuhmu seimbang*"

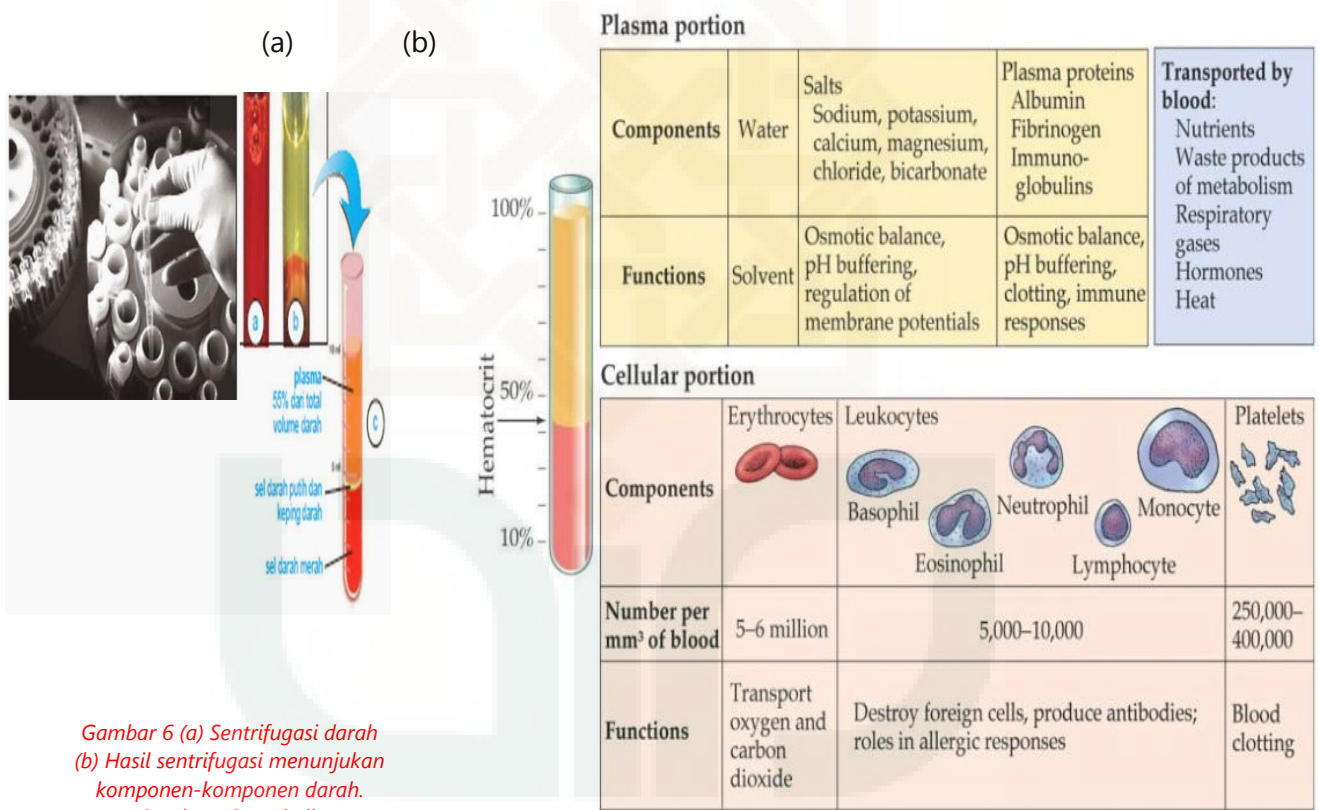
Segala kenikmatan telah Allah sempurnakan untuk manusia. Maka menjadi keharusan bagi manusia untuk mensyukurinya, bukan justru banyak berkeluh kesah dan bahkan ingkar. Bukankah Allah telah banyak menyindir kita dalam surat ar-Rahman dengan firman-Nya : "*Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang engkau dustakan?*"



### A. Darah dan Komponennya

Darah vertebrata merupakan jaringan ikat yang terdiri dari sel-sel yang tertanam dalam matriks cair yang disebut plasma darah. Darah menyusun sekitar 8% dari berat tubuh. Volumennya sekitar 4-6 liter pada tubuh orang dewasa. Temperatur rata-ratanya 38° C dengan pH 7.35-7.45 dan salinitas rata-ratanya 0.9%. Pemisahan komponen-komponen darah menggunakan alat sentrifugasi menunjukkan bahwa unsur-unsur selular (sel-sel dan fragmen-fragmen sel) menyusun sekitar 45% volume darah. Warna merah pada darah tidak selalu tetap, tetapi berubah-ubah sesuai faktor kadar kandungan oksigennya.

Perhatikan gambar komponen darah di bawah ini :



Gambar 6 (a) Sentrifugasi darah  
(b) Hasil sentrifugasi menunjukkan komponen-komponen darah.  
Sumber : Campbell.

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY, Seventh Edition, Figure 49.15 The Composition of Blood  
© 2004 Sinauer Associates, Inc. and W. H. Freeman & Co.

Darah lebih berat dan lebih kental daripada air dan memiliki bau yang khas. Sebagaimana pada tabel di atas, komponen penyusun darah yaitu plasma darah, sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit). Sel darah dan keping darah lebih berat dibandingkan plasma darah. Komponen-komponen selular dapat dipisahkan melalui teknik sentrifugasi (metode yang digunakan untuk mempercepat proses pengendapan partikel-partikel).





### 1.

### Plasma Darah

Plasma darah terdiri dari air dan zat-zat terlarut (protein plasma, serum plasma, ion, dan zat-zat lainnya). Walaupun sekitar 90-92% plasma adalah air, garam-garam terlarut merupakan komponen yang sangat penting dalam darah.

Plasma darah juga mengandung berbagai macam zat lain. Zat tersebut di antaranya adalah sari makanan, enzim, hormon, gas-gas respirasi dan zat-zat sisa metabolisme.

Protein utama plasma terdiri dari:

- Albumin, (55-60%), berfungsi untuk menjaga tekanan osmosis darah
- Globulin, (30%), berfungsi untuk membentuk protombin dan anti bodi (serum darah)
- Fibrinogen, (4%), berfungsi untuk membentuk benang-benang fibrin untuk pembekuan darah

Serum plasma, dibangun oleh senyawa globulin, terdiri dari :

- Aglutinin, berfungsi untuk menggumpalkan protein asing (antigen atau aglutinogen)
- Presipitin, berfungsi untuk mengendapkan antigen
- Antitoksin, berfungsi untuk menghancurkan atau memecahkan antigen
- Oponin, berfungsi untuk menggiatkan sifat fagosit dari leukosit.

Plasma dapat terjangkiti virus sehingga seorang penderita dapat melakukan cuci plasma. Oleh karena itu, selain donor darah, kita juga dapat melakukan donor plasma. Donor plasma dapat diberikan untuk orang dengan kelainan Autoimun atau penyakit Hemofilia.



*Gambar 7. Plasma yang siap ditranfusikan; berwarna kuning jerami.*

*Sumber: [www.biolifeplasma.com](http://www.biolifeplasma.com)*



*Gambar 8. Plasma yang terjangkiti virus. Sumber: [www.biolifeplasma.com](http://www.biolifeplasma.com).*





Eritrosit manusia dewasa tidak mengandung nukleus (*Menurutmu, apa keuntungan dari tidak adanya kandungan nukleus pada eritrosit?*).

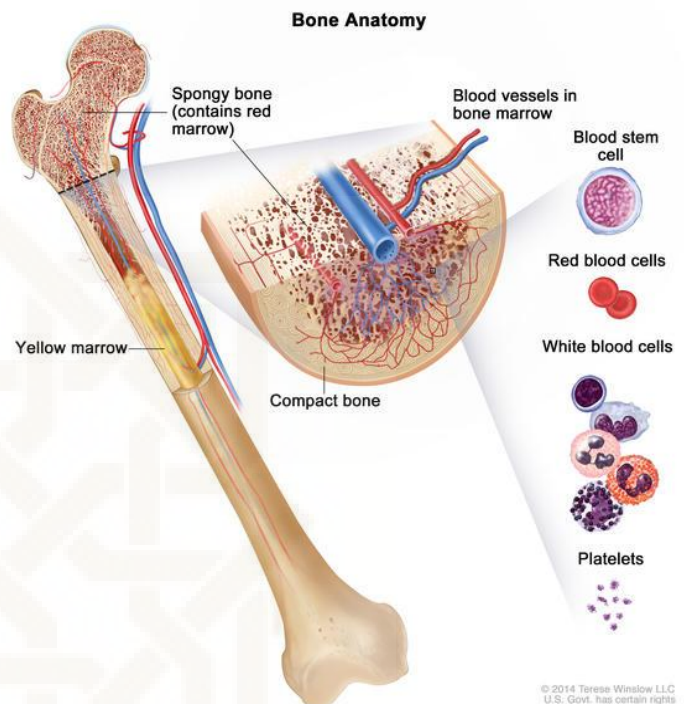
Setiap Eritrosit mengandung sekitar 300 juta molekul hemoglobin yang dapat mengikat oksigen. Volume hemoglobin mencapai sepertiga volume eritrosit. Hemoglobin janin memiliki afinitas (kecenderungan membentuk ikatan kimia) terhadap oksigen yang lebih besar dibandingkan dengan hemoglobin orang dewasa.

### Sel darah putih (leukosit)

Bentuk leukosit tidak tetap. Leukosit bersifat *amoeboid* (dapat bergerak seperti Amoeba) dan *fagositosis* (dapat menelan benda atau zat asing yang dianggap berbahaya bagi tubuh). Selnnya tidak memiliki pigmen tapi memiliki nukleus dengan bentuk bervariasi. Leukosit bertanggung-jawab dalam sistem imun tubuh. Kerja leukosit lebih banyak di dalam jaringan daripada di dalam sistem sirkulasi. Ada dua jenis leukosit, yaitu leukosit granulosit dan leukosit agranulosit.

### Trombosit (platelet atau keping darah)

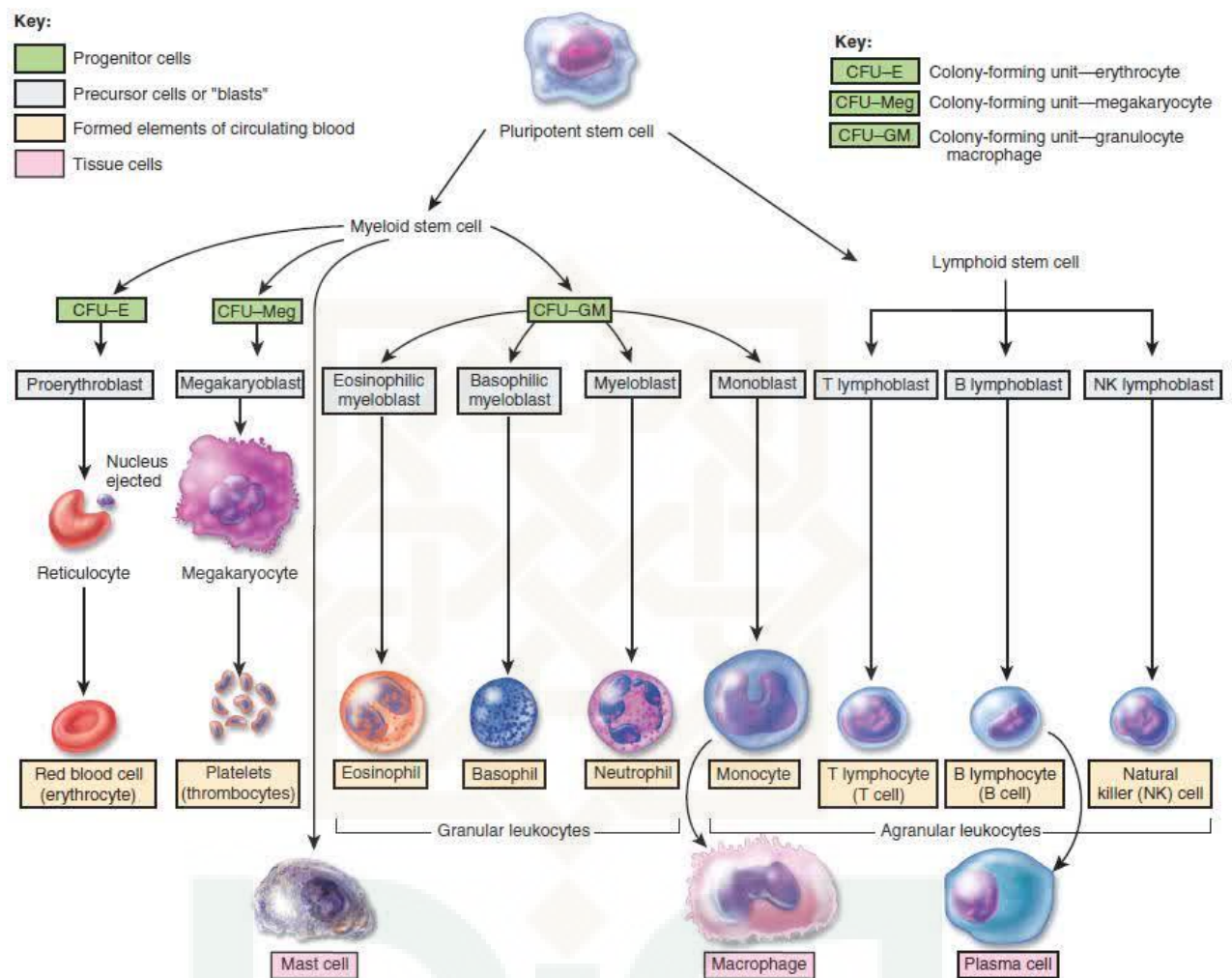
Bentuk trombosit tidak beraturan dan mudah pecah jika tersentuh zat atau benda kasar. Tiap 1 mm<sup>3</sup> darah mengandung 200.000-300.000 trombosit. Umur trombosit kurang lebih 2-3 hari. Bentuk trombosit tidak beraturan. Ukurannya setengah dari sel darah merah atau berdiameter 2-4 µm. Trombosit tidak berwarna. Trombosit yang sudah tua diambil oleh makrofag di hati dan limpa pada saat darah melewati organ tersebut. Trombosit berfungsi dalam hemostasis (penghentian pendarahan), perbaikan pembuluh darah yang robek, dan pembekuan darah. Sitoplasma trombosit terbungkus oleh membran plasma, mengandung berbagai jenis granula yang berperan dalam proses pembekuan darah. Pada bagian berikutnya kita akan membahas proses pembekuan darah.



Gambar 10. Sumsum merah adalah bagian tengah dari tulang yang banyak mengandung pembuluh dan di dalamnya terdapat stem sel yang akan menjadi berbagai sel darah.  
Sumber : dana-farber.org

© 2014 Teresa Winslow LLC  
U.S. Govt. has certain rights

Gambar berikut ini menjelaskan proses pembentukan berbagai unsur selular darah. Perhatikanlah!



Gambar 11. Stem cell sumsum tulang membentuk berbagai jenis sel darah.  
 Sumber : [higheredbcs.wiley.com](http://higheredbcs.wiley.com)

Eritrosit, leukosit dan trombosit semuanya berkembang dari sumber yang sama, yaitu sel punca multipoten (sel yang memiliki kemampuan untuk membentuk berbagai tipe sel lainnya). Sel-sel punca yang menghasilkan sel-sel darah terletak di dalam sumsum tulang merah, terutama pada rusuk, vertebra, lunas dada, dan panggul. Sel-sel darah terus menerus diperbarui sepanjang manusia hidup.

Ketika sel punca manapun membelah, satu sel anakan tetap menjadi sel punca, sementara anakan yang lain akan terspesialisasi menjadi tipe sel baru. Pada eritrosit, produksi sel-sel baru melibatkan daur ulang zat besi yang diuraikan dari eritrosit-eritrosit yang telah tua. Sel punca dimanfaatkan sebagai pengobatan penyakit leukemia atau kanker darah.



### Pengobatan Rasulullah saw

Rasulullah saw, beliau bersabda :*“Berobatlah kalian wahai hamba-hamba Allah, karena Allah swt tidak menciptakan penyakit melainkan juga menciptakan obatnya, kecuali satu penyakit saja yaitu penyakit tua”*. (HR. Abu Daud). Dalam ayat al-Qur’an juga disebutkan perkataan Nabi Ibrahim, yaitu manakala beliau jatuh sakit, beliau berkata :*“Dan apabila akau sakit, Dialah (Allah swt) yang menyembuhkan aku”*. (QS. Asy-Syu’ara : 80). Dalam buku *Pengobatan dan Penyembuhan menurut Wahyu Nabi saw*, Syaikh Ibnul Qayyim berkata : *“Pengobatan cara Nabi bernuansa Illahy, berasal dari wahyu dan kesempurnaan akal”*

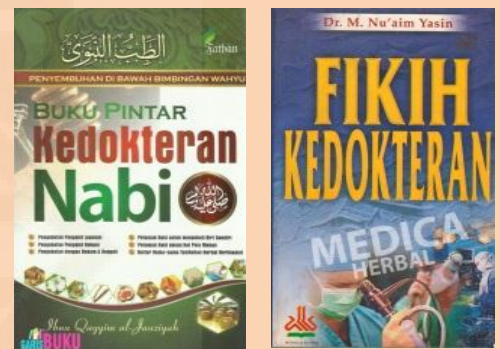
Kita tidak mempertentangkan pengobatan yang berkembang sebagai buah dari pesatnya kemajuan sains dan teknologi dengan praktik-praktik pengobatan dan penyembuhan cara Nabi saw terdahulu. Dalam usaha manusia untuk memperoleh kesehatan atau kesembuhan dari suatu penyakit, kepasrahan dan pengharapan terhadap pertolongan Allah swt adalah suatu kewajiban bagi setiap muslim.

Nah, adapun praktik-praktik pengobatan dan penyembuhan yang dahulu dilakukan oleh Rasulullah saw, dalam buku *Praktik Kedokteran Nabi saw*, Syaikh Ibnul Qayyim menyebutkan empat macam sebagai berikut :

1. Spirit Illahiyah, yaitu dengan do’a dan dzikir atau dikenal dengan istilah *Ruqyah Syar’iyah*.
2. Materi natural, yaitu obat alamiah seperti : madu, zam-zam, zaitun, habbatussauda’, kurma, jahe, bawang putih, timun, dan lain lain.
3. Bersifat Terapi , seperti : bekam, pemijatan, usapan, dan lain lain.
4. Kombinasi dari ketiganya.

Kini kemajuan dunia kedokteran menawarkan kepada manusia berbagai teknologi pengobatan yang banyak terbukti keberhasilannya. Pada dasarnya yang berkembang adalah teknik-teknik baru pengobatan berkat terungkapnya berbagai ilmu pengetahuan. Maka kita mensyukuri kemajuan teknologi dunia kedokteran tersebut sebagai rahmat dari Allah swt.

Adapun praktik-praktik pengobatan yang dahulu dilakukan Rasulullah saw hingga saat ini tentu tetap merupakan “peninggalan ajaran” yang diwarisi oleh kita. Salah satu contohnya adalah bekam. Bekam adalah pengeluaran “darah kotor” dari dalam tubuh melalui permukaan kulit dengan melakukan penyedotan dan penyayatan pada bagian yang dimaksud. Bekam disebut juga kop, cantuk, *cupping* terapi (terapi gelas), atau *blood letting*. Dalam buku *Praktik Kedokteran Rasulullah saw*, disebutkan bahwa Rasulullah bersabda: *“Sesungguhnya cara pengobatan kalian yang paling ideal adalah hijamah”*. (Muttafaq alaihi).



Gambar 12. Contoh buku yang membahas kesehatan dengan nuansa islami. Telah terdapat berbagai buku dengan topic kedokteran nabi. Sumber : [garisbuku.com](http://garisbuku.com).

## Eksperimen 1 : Mengamati Jenis-Jenis Sel Darah

### I. Tujuan

Mengidentifikasi jenis-jenis sel darah manusia.

### II. Alat dan Bahan

- Mikroskop cahaya
- Blood lancet* atau jarum
- Kaca objek dan kaca penutup
- Kapas
- Karet gelang
- Larutan Hayem atau larutan HCl 1%
- Alkohol 70%
- Perparat awetan
- Akuades

### III. Langkah Kerja

- Buatlah perparat darah dari tetesan darah segar yang diambil langsung dari jari tangan. Caranya sebagai berikut :
  - Bersihkan salah satu jari dengan kapas yang dibasahi alkohol 70%. Ikatlah jari tersebut dengan karet gelang.
  - Bersihkanlah ujung *blood lancet* atau jarum dengan alkohol 70%
  - Tusukkan *blood lancet* atau jarum pada ujung jari sampai meneteskan darah. Teteskan darah di atas kaca objek yang bersih
  - Tambahkan 1-2 tetes larutan Hayem pada tetesan darah tersebut atau dapat juga dengan larutan HCl 1%
  - Tutup dengan kaca penutup dan amati dengan mikroskop
  - Amati sel darah merah (bentuknya bulat dan jumlahnya banyak) dan sel darah putih (bentuknya bulat lebih besar, dan memiliki inti yang besar atau beberapa inti yang tidak teratur)
  - Lakukanlah pula pengamatan pada perparat awetan apusan darah.
  - Gambarlah bentuk sel darah yang sudah ditemukan



Ilustrasi. Sumber : [anneahira.com](http://anneahira.com)



9. Berdasarkan pengamatan dan pemahamanmu, buatlah tabel perbedaan antara sel darah merah dan sel darah putih meliputi :
- Bentuk dan warna sel darah
  - Ada tidaknya atau jumlah inti sel darah
  - Besarnya perbandingan jumlah antara sel darah merah dan sel darah putih
  - Fungsi sel darah

#### IV. Data Hasil Pengamatan

A. Tabel perbedaan sel darah merah dan sel darah putih

No	Faktor Pembeda	Sel Darah Merah	Sel Darah Putih
1	Bentuk		
2	Warna		
3	Jumlah		
4	Fungsi		

B. Gambar Hasil Pengamatan

Sel Darah Merah	Sel Darah Putih

**V. Analisis Data Hasil Pengamatan**

1. Ada berapa jenis sel darah yang kamu amati? Tuliskan!

---

---

2. Manakah yang bentuknya lebih bervariasi, sel darah merah atau sel darah putih?

---

---

3. Apakah jumlah sel darah merah berbeda dengan sel darah putih? Jelaskan jawabanmu!

---

---

4. Apakah fungsi sel darah merah?

---

---

5. Bagaimana sel darah merah dapat menjalankan fungsi tersebut?

---

---

6. Apakah fungsi sel darah putih?

---

---

7. Bagaimana cara sel darah putih menjalankan fungsinya?

---

---

**VI. Kesimpulan**

---

---

---

---

---

---

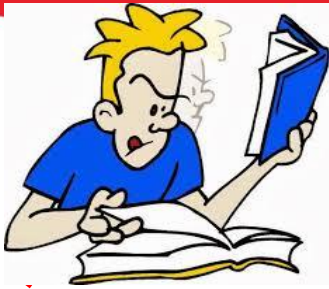
---

---

---

---





### Lembar Kerja 1

**I. Jawablah soal berikut dengan mengisi bagian yang kosong!**

1. Darah merupakan cairan yang berwarna merah yang terdapat dalam tubuh. Fungsi darah adalah:

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_
- d. \_\_\_\_\_

2. Darah terbagi atas 2 komponen utama, yaitu:

- a. \_\_\_\_\_, yang terbagi atas 3 yaitu i) \_\_\_\_\_  
ii) \_\_\_\_\_, dan iii) \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_, yang berfungsi \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ dan tersusun atas i) \_\_\_\_\_,  
seperti albumin, hormon, globulin, dan dan fibrinogen, ii) \_\_\_\_\_  
yang terdiri dari NaCl, natrium bikarbonat, fosfor, magnesium, dan besi, iii) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, seperti glukosa, lemak, asam amino, enzim, dan antigen.

3. Bagaimana sel-sel darah diproduksi? Jelaskan!

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Tuliskan nama dan fungsi dari gambar sel darah putih berikut!

A. *Sel darah putih Granulosit (sitoplasmanya mengandung granula)*

- a. Nama \_\_\_\_\_
- Ciri-ciri \_\_\_\_\_



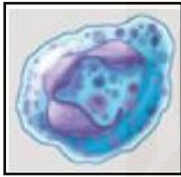
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b. Nama \_\_\_\_\_  
Ciri-ciri \_\_\_\_\_

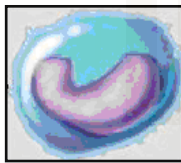


c. Nama \_\_\_\_\_  
Ciri-ciri \_\_\_\_\_



*B. Sel darah putih Agranulosit (sitoplasmanya tidak mengandung granula)*

a. Nama \_\_\_\_\_  
Ciri-ciri \_\_\_\_\_



b. Nama \_\_\_\_\_  
Ciri-ciri \_\_\_\_\_





5. Dengan menggunakan berbagai sumber referensi, lengkapi kembali tabel perbedaan dan fungsi masing-masing komponen selular darah berikut!

No	Pembeda	Eritrosit	Leukosit	Trombosit
1	Tempat			
2	Produksi			
3	Jumlah			
4	Ukuran			
5	Bentuk			
6	Struktur			

**II. Pilihlah salah satu jawaban, dengan memberi tanda silang pada salah satu pilihan yang kamu anggap benar!**

- Pernyataan di bawah ini adalah fungsi sistem peredaran darah pada manusia, kecuali ....
  - Mengatur suhu tubuh
  - Mengangkut nutrisi ke seluruh jaringan tubuh
  - Menghantarkan rangsangan ke organ-organ tubuh
  - Mengangkut sisa-sisa metabolisme ke alat-alat pengeluaran
  - Mengangkut oksigen ke seluruh sel guna keperluan metabolisme tubuh
- Plasma darah merupakan cairan berwarna kekuningan yang terdiri dari zat-zat di bawah ini, kecuali ....
  - Air
  - Eritrosit
  - Albumin
  - Hormon
  - Fibrinogen
- Fungsi sel darah putih yang disebut fagosit adalah ... .
  - Memakan mikroorganisme penginfeksi
  - Membawa oksigen ke seluruh tubuh
  - Menghasilkan antigen pelawan kuman
  - Membawa karbondioksida ke paru-paru
  - Dapat bergerak bebas di dalam jaringan
- Protein yang terkandung di dalam plasma darah adalah, *kecuali* ... .
  - Hemoglobin
  - Globulin
  - Albumin
  - Fibrinogen
  - Protombin
- Sel darah putih yang jumlahnya paling banyak adalah ....
  - Neutrofil
  - Limfosit
  - Basofil
  - Monosit
  - Eusinofil
- Bagian darah yang berperan dalam pengangkutan sari makanan adalah ...
  - Plasma
  - Trombosit
  - Eritrosit
  - Leukosit
  - Hemoglobin
- Fungsi hemoglobin adalah ... .
  - Membawa zat-zat makanan ke seluruh tubuh
  - Membawa glukosa ke seluruh tubuh
  - Membunuh bibit penyakit yang masuk ke dalam tubuh
  - Mengikat oksigen untuk dibawa ke seluruh tubuh
  - Membantu proses pembekuan darah



8. Trombosit (dan juga komponen selular darah lainnya) diproduksi di sumsum merah tulang, yaitu dari stem sel yang disebut ...
  - A. Megakariosit
  - B. Hemositoblas
  - C. Megakarioblas
  - D. Trombopoetin
  - E. Pluripotent
9. Hemoglobin dilepaskan dari eritrosit dalam proses *hemolysis*. Hemoglobin dipecah menjadi *heme* dan *globin*. Proses ini terjadi di ...
  - A. Limpa
  - B. Liver
  - C. Ginjal
  - D. Empedu
  - E. Pembuluh
10. Konsentrasi normal hemoglobin pada orang dewasa adalah ...
  - A. 12-16 g/dL pada wanita dan 13-18 g/dL pada laki-laki
  - B. 5-10 g/dL pada wanita dan 11-15 g/dL pada laki-laki
  - C. 42 % pada wanita dan 37 % pada laki-laki
  - D. 4.6 – 6.2 juta molekul/ dL
  - E. 2-3 g/dL pada wanita dan 3-5 g/dL pada laki-laki
11. Jumlah normal trombosit pada orang dewasa adalah ...
  - A. 200.000 – 300.000 buah per 1 mm<sup>3</sup>
  - B. 50.000 – 75. 000 buah per 1 mm<sup>3</sup>
  - C. 4,5 juta – 5 juta buah per 1 mm<sup>3</sup>
  - D. 5. 000 – 6. 000 buah per 1 mm<sup>3</sup>
  - E. 2,5 juta – 3 juta buah per 1 mm<sup>3</sup>
12. Jumlah normal sel darah merah pada orang dewasa adalah ....
  - A. 200.000 – 300.000 buah per 1 mm<sup>3</sup>
  - B. 50.000 – 75. 000 buah per 1 mm<sup>3</sup>
  - C. 4,5 juta – 5 juta buah per 1 mm<sup>3</sup>
  - D. 5. 000 – 6. 000 buah per 1 mm<sup>3</sup>
  - E. 2,5 juta – 3 juta buah per 1 mm<sup>3</sup>
13. Diantara sifat sel darah putih adalah amoeboid, maksudnya yaitu ....
  - A. Dapat melawan infeksi amoeba dalam tubuh
  - B. Dapat bergerak bebas seperti amoeba
  - C. Dapat mengubah bentuk menjadi seperti bentuk amoeba
  - D. Dapat bekerja sama dengan amoeba yang masuk ke dalam tubuh
  - E. Kebal terhadap infeksi amoeba
14. Diantara komponen dalam darah, yang memiliki rentang umur paling lama adalah ....
  - A. Eritrosit
  - B. Trombosit
  - C. Leukosit
  - D. Hemoglobin
  - E. Plasma
15. Perbandingan normal persentase komponen darah, antara komponen cair dan komponen selular adalah ....
  - A. Plasma 55 %, sedangkan komponen selular 45 %
  - B. Plasma 75 % , sedangkan komponen selular 25 %
  - C. Plasma 45 %, sedangkan komponen selular 55 %
  - D. Plasma 25 % , sedangkan komponen selular 75

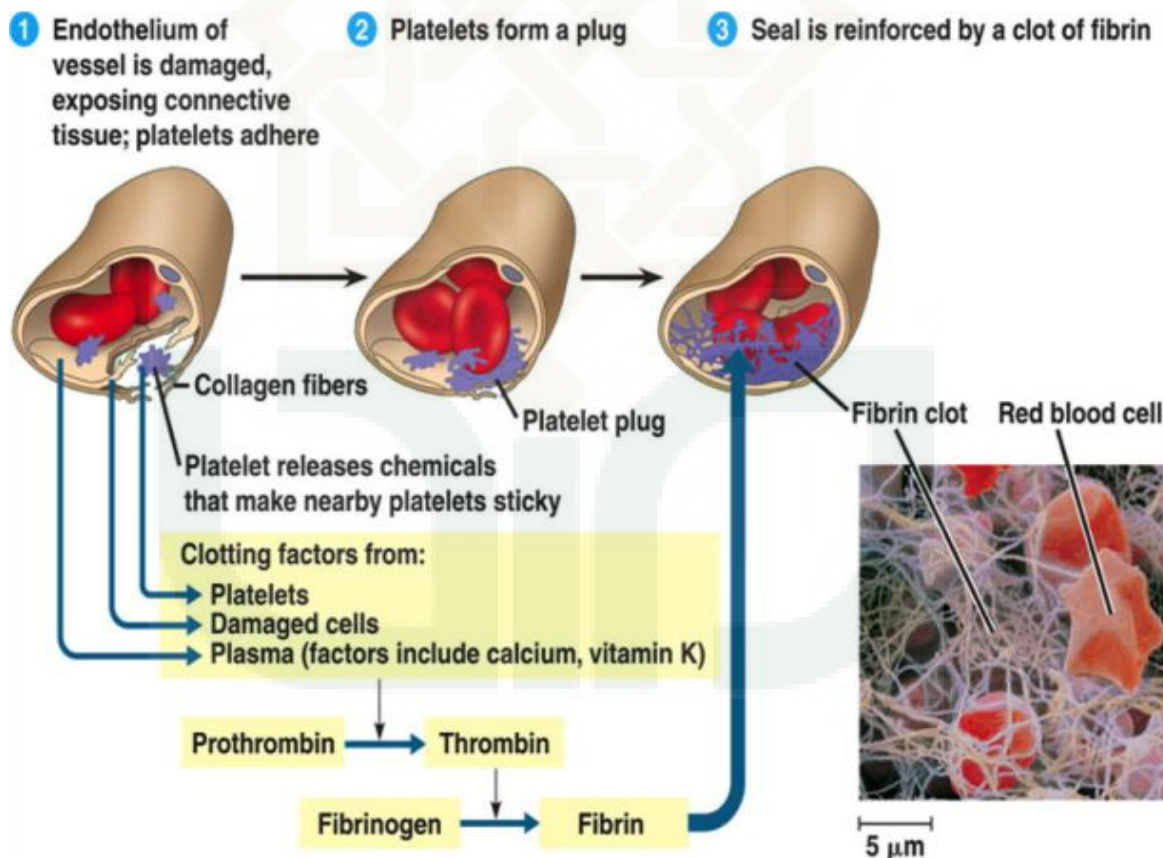
**B. Pembekuan dan Penggolongan Darah**



Gambar13 : Pembuluh darah dan jaringan dapat rusak ketika seorang anak terjatuh. Sumber :pama.karagraf.com

Pernahkah kamu terjatuh dan mengalami luka berdarah? Bila pembuluh darah robek, darah akan terus keluar kecuali jika ditanggulangi. Bagaimana pendarahan bisa berhenti? Ketika pembuluh darah rusak, tugas tubuh adalah memungkinkan darah tetap mengalir melalui pembuluh yang rusak sekaligus memperbaiki dinding atau jaringan yang rusak.

Perhatikan proses pembekuan darah pada gambar berikut!



Gambar 14. Proses pembekuan darah. Sumber : Campbell 2010






2

**Golongan Darah dan Tranfusi**

Dua jenis penggolongan darah yang paling penting adalah penggolongan A-B-O dan Rhesus (faktor Rh). Di dunia ini sebenarnya dikenal sekitar 46 jenis antigen selain antigen A-B-O dan Rh, hanya saja lebih jarang dijumpai.

Transfusi darah dari golongan yang tidak sesuai dapat menyebabkan reaksi imunologis (reaksi penolakan zat yang dianggap asing oleh sistem imun tubuh). Reaksi ini dapat berakibat terjadinya *anemia hemolisis* (kekurangan kadar sel darah merah dikarenakan eritrosit mengalami hemolisis atau pecah), gagal ginjal, syok, dan bahkan kematian.



## Blood Group Chart

“Whoever saves the life of a single person, it is as if he has saved the life of all (of humanity).”

(Al Qur'an, Surah Al-Ma'idah: Verse 32)

©Don't Panic I'm Islamic

Type	You Can Give Blood To	You Can Receive Blood From
A +	A + <span style="background-color: #90ee90;">AB +</span>	A + <span style="background-color: #d8bfd8;">A -</span> <span style="background-color: #d8bfd8;">O +</span> <span style="background-color: #f08080;">O -</span>
O +	O + <span style="background-color: #a0c0ff;">A +</span> <span style="background-color: #a0c0ff;">B +</span> <span style="background-color: #90ee90;">AB +</span>	O + <span style="background-color: #f08080;">O -</span>
B +	B + <span style="background-color: #90ee90;">AB +</span>	B + <span style="background-color: #d8bfd8;">B -</span> <span style="background-color: #d8bfd8;">O +</span> <span style="background-color: #f08080;">O -</span>
AB +	AB +	Every One
A -	A + <span style="background-color: #d8bfd8;">A -</span> <span style="background-color: #90ee90;">AB +</span> <span style="background-color: #d8bfd8;">AB -</span>	A - <span style="background-color: #f08080;">O -</span>
O -	Every One	O -
B -	B + <span style="background-color: #d8bfd8;">B -</span> <span style="background-color: #90ee90;">AB +</span> <span style="background-color: #d8bfd8;">AB -</span>	B - <span style="background-color: #f08080;">O -</span>
AB -	AB + <span style="background-color: #d8bfd8;">AB -</span>	AB - <span style="background-color: #d8bfd8;">A -</span> <span style="background-color: #d8bfd8;">B -</span> <span style="background-color: #f08080;">O -</span>

Visit: <http://www.mruh.com.co.in>

Gambar 15. Bagan kecocokan transfusi darah secara teoritis. Sumber : healthtuts.com

Setiap golongan darah dapat dikenal dari zat kimia yang disebut antigen, yang terletak di permukaan sel darah merah. Kesesuaian golongan darah sangatlah penting dalam transfusi darah. Jika darah donor mempunyai faktor antigen (A atau B) yang dianggap asing oleh resipien, kemudian protein spesifik (antibodi) yang diproduksi oleh resipien mengikatkan diri pada molekul asing tersebut. Hal ini akan menyebabkan sel-sel darah yang disumbangkan menggumpal. Penggumpalan ini bahkan dapat membunuh resipien. Untuk memudahkanmu, perhatikan tabel kecocokan dalam tranfusi darah di atas! Secara teoritis, tabel di atas dapat memudahkanmu untuk memahami peta kesesuaian transfusi. Namun pada realitanya, proses transfusi darah selalu diutamakan agar hanya dilakukan sesama pemilik golongan darah dengan tipe ABO dan tipe rhesus yang sama. Sistem imun dalam tubuh seorang resepien sangat berpotensi menyerang zat-zat yang dianggap asing, termasuk mungkin identifikasi sistem imun terhadap faktor Rhesus.

Pada sistem Rhesus, penggolongan darah berdasarkan ada atau tidak adanya antigen atau aglutinogen RhD pada permukaan sel darah merah. Individu yang memiliki RhD disebut Rh+ (rhesus positif), sedangkan yang tidak memiliki disebut Rh- (rhesus negatif).





### Sekilas Pengetahuan

Transfusi darah secara universal dibutuhkan untuk menangani pasien anemia berat, pasien dengan kelainan darah bawaan, pasien yang mengalami kecederaan parah, pasien yang hendak menjalankan tindakan bedah operatif, pasien yang mengalami penyakit liver ataupun penyakit lainnya yang mengakibatkan tubuh tidak dapat memproduksi darah atau komponen darah sebagaimana mestinya. Transfusi darah juga diperlukan untuk menangani kegawatdaruratan melahirkan dan anak-anak malnutrisi yang berujung pada anemia berat terutama pada negara berkembang.

Angka kematian akibat dari tidak tersedianya cadangan darah pada negara berkembang, seperti Indonesia, relatif tinggi. Persentase donatur darah masih rendah. Ini menyebabkan keterbatasan dalam memenuhi kebutuhan darah. Keterbatasan jumlah pendonor darah dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Diantara faktor paling dominan adalah karena pengetahuan tentang donor darah yang kurang. Faktor lain dapat pula karena adanya anggapan atau persepsi yang salah mengenai donor darah, juga ketakutan akan prosedur teknis donor darah.

Indonesia memiliki tingkat pendonor sebanyak 6-10 orang per 1000 penduduk. Angka ini jauh lebih sedikit dibandingkan dengan negara-negara Asia lainnya. Jepang memiliki 68 orang per 1000 penduduk dan Korea 40 orang per 1000 penduduk. Berdasarkan tolak ukur yang ditetapkan badan kesehatan dunia (*World Health Organization* atau WHO) untuk jumlah penduduk Indonesia yang saat ini berjumlah 230-250 juta, idealnya memiliki kantong darah sebesar 2% dari jumlah penduduk atau sekitar 4,6 juta kantong per tahun. Jumlah ini belum terpenuhi

Selengkapnya, kamu dapat membaca laporan penelitian Sabdiah Eka Sari, Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura, Pontianak dengan mencarinya di Internet.





### Donor Darah: Memberikan yang Berharga dan Islam Memerintahkannya!



Gambar 16. Kegiatan donor darah PMI. Sumber : [www.biolife.com](http://www.biolife.com)

Pernahkah kamu mendatangi PMI untuk mendonorkan darahmu? Jika sekolahmu berinisiatif, PMI dapat diundang untuk menggelar program donor darah di sekolahmu. Lakukanlah! Itu menyenangkan dan menyehatkan.

Namun untuk menjadi seorang pendonor darah, ada syarat-syarat kondisi fisik yang harus dipenuhi. Carilah syarat-syarat itu! Jika kamu belum memenuhinya, maka berarti kamu perlu lebih memperhatikan kondisi tubuhmu; perhatikan kontrol makananmu, perhatikan olahragamu, perhatikan pola dan kualitas istirahatmu!

Islam mengajarkan kita untuk menjadi orang yang peduli dan menjaga keselamatan jiwa satu orang ibarat kita peduli dan menjaga keselamatan jiwa keseluruhan umat manusia. Allah swt berfirman: *"Dan barang siapa yang memelihara dan menyelamatkan kehidupan seorang manusia, maka seolah-olah dia telah memelihara kehidupan manusia semuanya."* (QS. Al-Maidah: 32). Islam juga mengajarkan kepada kita untuk memiliki jiwa berkorban, Allah swt berfirman : *"Dan mereka mengutamakan kepentingan orang lain atas diri mereka sendiri, sekalipun mereka dalam kondisi membutuhkan. Dan siapa yang dipelihara dari kekikiran dirinya, mereka itulah orang-orang yang beruntung."* (QS. Al-Hasyr: 9). Donor darah adalah memberikan kebermanfaatn yang sangat berharga terhadap sesama kita.

Penerima sumbangan darah tidak disyariatkan harus sama dengan donornya mengenai agama atau kepercayaan, suku bangsa, dan sebagainya. Menyumbangkan darah dengan ikhlas adalah termasuk amal kemanusiaan yang sangat dihargai dan dianjurkan (mandub) oleh Islam. Demikianlah, Islam memerintahkan kita saling menolong dalam kehidupan sosial sesama manusia. Nilai amal dalam kegiatan donor adalah nilai amal *insaniyah* atau kemanusiaan. Siapapun orangnya, jika ia membutuhkan, maka tolonglah ia selagi kita mampu.

## Eksperimen 2: Melakukan Pemeriksaan Darah

### I. Tujuan

Menentukan golongan darah dan mengetahui seberapa cepat darah menggumpal.

### II. Alat dan Bahan

- A. Jarum
- B. Kaca objek 2 buah
- C. Kapas dan alkohol 70%
- D. Serum anti A dan serum anti B
- E. Tusuk gigi (pengaduk)
- F. Pipet
- G. Sodium sitrat
- H. Aquades

### III. Langkah Kerja

- A. Penentuan Golongan Darah
  1. Pilihlah teman kalian yang sehat dan prima untuk diambil sampel darahnya
  2. Bersihkan salah satu ujung jari teman kalian tersebut dengan kapas yang dibasahi dengan alkohol 70 %
  3. Bersihkan jarum dengan kapas beralkohol 70 %, kemudian tusukkanlah jarum tersebut ke salah satu ujung jari teman kalian. Pijit ujung jari tersebut agar darah mudah keluar, kemudian teteskan darah yang keluar pada kaca objek A dan teteskan pula pada kaca objek B.
  4. Apabila darah sudah ditetaskan, bersihkan ujung jari dengan alkohol 70 % lagi agar tidak terkena infeksi.
  5. Berilah setetes serum anti A pada darah di kaca objek A dan serum darah anti B di kaca objek B.
  6. Aduklah tetesan darah yang telah ditetesi serum dengan tusuk gigi
  7. Amati hasilnya, apakah terjadi penggumpalan darah atau tidak?
  8. Cobalah juga dengan menggunakan sampel darah teman-temanmu yang lain. catatlah hasilnya!



Ilustrasi. Sumber : [anneahira.com](http://anneahira.com)



### B. Penggumpalan Darah

1. Dengan cara yang sama seperti pada kegiatan A, teteskan darah pada kaca objek pada dua titik di sisi yang berlawanan (disebut tetesan darah A dan tetesan darah B)
2. Tambahkan setetes kecil larutan sodium sitrat pada tetesan darah A
3. Pada tetesan darah B tambahkan setetes kecil air
4. Aduklah tiap campuran tetesan tersebut dengan jarum, aduk terus hingga darah menggumpal. Catat mana yang lebih dulu menggumpal, tetesan darah A atau B.

## IV. Data Hasil Pengamatan

### A. Golongan Darah

No	Nama	Respon setelah ditetesi (menggumpal +), (tidak menggumpal -)		Golongan Darah
		Serum anti-A	Serum anti-B	

### B. Penggumpalan Darah

No	Perlakuan	Penggumpalan darah (lebih cepat atau lebih lambat)
1	Darah + Sodium sitrat	
2	Darah + air	

## V. Analisis Data

### A. Golongan Darah

1. Ada berapa orang di kelasmu yang bergolongan darah A, B, AB, atau O? golongan darah mana yang terbanyak?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Jelaskan proses penentuan golongan darah pada manusia!

---

---

3. Apa fungsi serum anti-A dan serum anti-B pada tes golongan darah?

---

---

4. Apa pentingnya kita mengetahui golongan darah kita?

---

---

B. Penggumpalan Darah

1. Manakah yang lebih cepat menggumpal, darah yang dicampur dengan air atau darah yang dicampur dengan sodium sitrat?

---

---

2. Apakah pengaruh penambahan sodium sitrat pada penggumpalan darah?

---

---

3. Pada saat seseorang mendonorkan darahnya pada bank darah, sejumlah kecil sitrat ditambahkan pada darahnya. Apa tujuannya?

---

---

VI. Kesimpulan

---

---

---

---

---

---

---

---

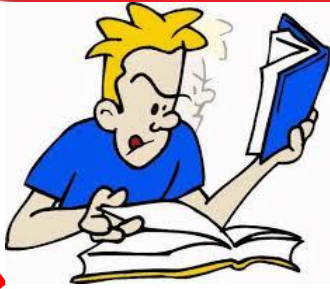
---

---

---

---

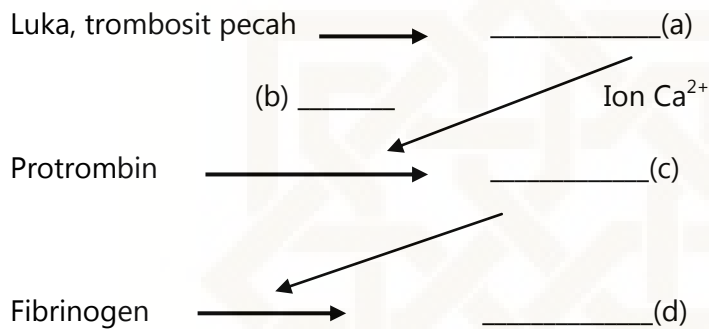




## Lembar Kerja 2

I. Jawablah soal berikut dengan mengisi bagian yang kosong!

1. Lengkapilah skema pembekuan darah berikut.



2. Penggolongan darah sistem ABO didasarkan adanya perbedaan aglutinogen dan aglutinin dalam darah.

Aglutinogen adalah \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ . Aglutinogen \_\_\_\_\_  
 Ada 2 yaitu \_\_\_\_\_ dan \_\_\_\_\_. Sedangkan aglutinin adalah \_\_\_\_\_

3. Lengkapilah tabel golongan darah berikut ini!

Golongan Darah	Aglutinogen	Aglutinin
A		
B		
AB		
O		

4. Bila seseorang yang bergolongan darah A mendonorkan darahnya kepada korban kecelakaan yang bergolongan darah B, maka terjadi penggumpalan. Mengapa demikian? Jelaskan !

---



---



---



---



---



5. Lengkapilah skema transfusi darah berikut !

Skema transfusi		Golongan darah donor			
		A	B	AB	O
Golongan darah resipien	A				
	B				
	AB				
	O				

Berilah:

Tanda (v) : bila tidak terjadi aglutinasi

Tanda (x) : bila terjadi aglutinasi

**II. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang pada pilihan jawaban yang anda anggap benar !**

- Golongan darah O dapat menerima donor dari orang yang bergolongan darah ....
  - A dan B
  - B dan O
  - AB
  - O
  - A dan O
- Golongan darah B hanya dapat menerima donor darah dari orang yang bergolongan darah ....
  - A dan B
  - A dan O
  - A dan AB
  - B dan O
  - B
- Peristiwa menggumpalnya darah pada saat terjadi donor darah karena bertemunya aglutinin dan aglutinogen yang sama disebut ... .
  - Aglutisasi
  - Arterosklerosis
  - Transfusi darah
  - Kemoterapi
  - Krenasi
- Perhatikan tahapan-tahapan pembekuan darah :
  - trombosit pecah menghasilkan trombokinase*
  - pengaktifan protrombin menjadi thrombin oleh enzim trombokinase*
  - pembentukan benang-benang fibrin dari fibrinogen dibantu oleh thrombin*
  - benang-benang fibrin menutup luka*

Urutan yang benar proses pembekuan darah adalah ....

  - 1, 2, 3, 4
  - 2, 1, 3, 4
  - 4, 3, 2, 1
  - 1, 3, 2, 4
  - 2, 1, 4, 3



5. Seorang anak dengan ciri-ciri sering kejang, pertumbuhan tulang tidak normal, dan pembekuan darahnya lambat, kemungkinan kekurangan ....
  - A. Vitamin K
  - B. Unsur P
  - C. Hemoglobin
  - D. Unsur Ca
  - E. Vitamin D
6. Aglutinasi akan terjadi, *kecuali* ....
  - A. Golongan darah AB ditransfusikan ke A
  - B. Golongan darah A ditransfusikan ke AB
  - C. Golongan darah AB ditransfusikan ke O
  - D. Golongan darah AB ditransfusikan ke B
  - E. Golongan darah B ditransfusikan ke O
7. Protein yang membentuk benang-benang dan membekukan darah ketika terjadi luka adalah ....
  - A. Antibodi
  - B. Antigen
  - C. Trombin
  - D. Fibrin
  - E. Fibrinogen
8. Fungsi enzim trombokinase bersama-sama dengan vitamin K dan Ca adalah ....
  - A. Mengubah trombosit menjadi thrombin
  - B. Mengubah protrombin menjadi fibrin
  - C. Mengubah protrombin menjadi thrombin
  - D. Mengubah tromboplastin menjadi thrombin
  - E. Mencegah Aglutinasi
9. Apabila dalam sel darah merahnya tidak terdapat aglutinogen tetapi di dalam plasmanya mengandung agglutinin a dan b , maka golongan darah orang tersebut adalah ...
  - A. O
  - B. B
  - C. A atau B
  - D. AB
  - E. A
10. Protein-protein yang tersedia dalam plasma darah berikut termasuk prokoagulan, yaitu ...
  - A. Fibrinogen, trombosit, dan protrombin
  - B. Trombosit, trombokinase, dan proconvertin
  - C. Fibrinogen, trombokinase, dan proaccelerin
  - D. Vit K, Ca dan Trombosit
  - E. Protombin, trombin, dan trombosit
11. Fungsi trombokinase dalam proses pembekuan darah adalah ....
  - A. Mengubah fibrinogen menjadi fibrin
  - B. Mengubah protombin menjadi trombin
  - C. Mengubah trombosit menjadi gumpalan massa penyumbat
  - D. Mengubah fibrin menjadi fibrinogen
  - E. Mengubah trombin menjadi protombin
12. Yang disebut resepien universal adalah orang dengan golongan darah ....
  - A. O
  - B. B
  - C. A dan B
  - D. AB
  - E. A

13. Sedangkan yang disebut donor universal adalah orang dengan golongan darah ....
- A. O
  - B. B
  - C. A dan B
  - D. AB
  - E. A
14. Apabila dalam sel darah merahnya terdapat aglutiinogen  $\alpha$  dan  $\beta$  tetapi di dalam plasmanya tidak mengandung baik agglutinin a ataupun b, maka golongan darah orang tersebut adalah ....
- A. O
  - B. B
  - C. A atau B
  - D. AB
  - E. A
15. Donor darah adalah bentuk bantuan kemanusiaan. Dalam proses tranfusi darah hal-hal berikut ini penting untuk diperhatikan, kecuali ....
- A. Berat badan, kadar trombosit dan Hb dan kondisi kesehatan pendonor harus memenuhi standard
  - B. Golongan darah antara pendonor dan resepien harus sesuai
  - C. Agama dan keyakinan antara pendonor dan resepien harus sesuai
  - D. Dilakukan oleh petugas medis dengan peralatan yang memadai
  - E. Dilakukan sesuai dengan prosedural dunia medis





### C. Organ Peredaran Darah

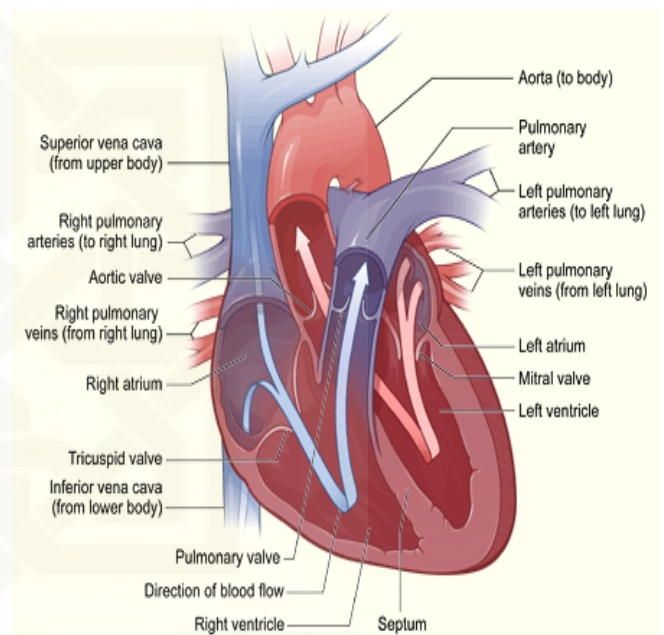
1

#### Jantung

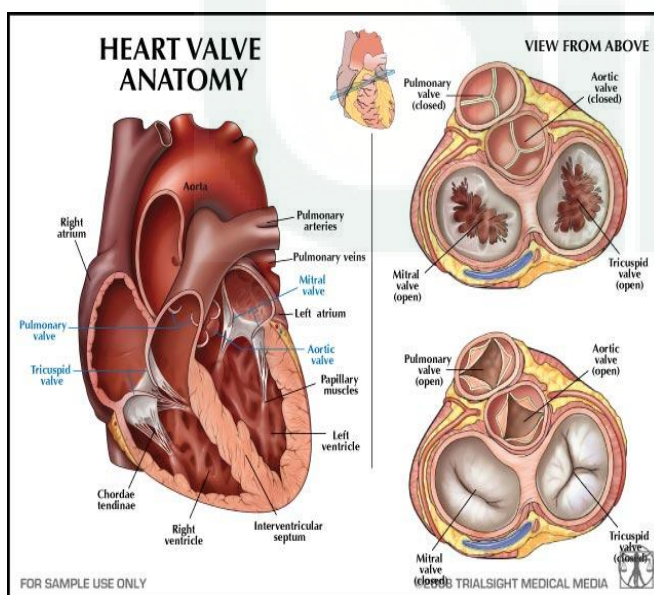
Jantung adalah organ muscular (banyak mengandung jaringan otot). Jantung dibungkus oleh kantong membranosa yang kuat, disebut pericardium. Dinding jantung terdiri dari tiga lapisan; *epicardium*, *myocard-ium* dan *endocardium*.

Basis jantung adalah bagian pangkal jantung ( bagian yang lebih lebar, yaitu sekitar 9 cm pada jantung orang dewasa). Apex jantung adalah bagian pucuk jantung yang mengerucut. Dari basis ke apex panjangnya sekitar 13 cm, berat jantung sekitar 300 gram.

Jantung manusia memiliki empat ruang; yaitu dua ruang disebut ventrikel dan dua ruang disebut atrium. Untuk efektivitas pemompaan darah, jantung memiliki berbagai katup yang menjamin aliran darah tetap searah. (pelajarilah jenis-jenis katup tersebut!)



Gambar 17. Anatomi internal jantung. Sumber : nhlbi.nih.gov



Gambar 18. Anatomi empat katup jantung  
Sumber : picture.webspier.com

Sinyal untuk kontraksi jantung bersifat miogenik; berasal dari dalam otot jantung sendiri. Sel-sel khusus yang dapat secara otomatis memulai atau memicu kontraksi disebut sel autoritmik atau picu jantung. Umumnya jantung berkontraksi 72 kali setiap menit dan memompa darah  $60 \text{ cm}^3$ . Darah yang dipompa keluar jantung memiliki kekuatan dan kecepatan mengalir tertentu. Jantung memperoleh makanan melalui arteri koroneria.

وَلَنْ يُؤَخِّرَ اللَّهُ نَفْسًا إِذَا جَاءَ أَجَلُهَا وَاللَّهُ خَبِيرٌ بِمَا تَعْمَلُونَ

dan (ingatlah), Allah tidak sekali-kali akan melambatkan kematian seseorang (atau sesuatu yang bernyawa) apabila sampai ajalnya; dan Allah amat mendalam pengetahuannya mengenai segala Yang kamu kerjakan. (QS. AL-Munafiqun – 11)



Gambar 19. lustrasi Kematian. Sumber :Ceramah\_islam.com

### Kematian : Antara Dicabutnya Nyawa dan Berhentinya Jantung Bekerja?

Bagaimana seseorang dapat dikatakan telah mati? Mari sedikit kita ulas tentang definisi kematian. Beberapa *nash* telah menunjukkan bahwa datangnya kematian adalah dengan pencabutan ruh, akan tetapi *nash-nash* tersebut tidak menentukan titik waktu kapan terjadinya pencabutan ruh. Allah swt berfirman yang artinya: “Allah memegang jiwa orang ketika matinya dan memegang jiwa orang yang belum mati di waktu tidurnya. Maka Dia tahanlah jiwa orang yang telah Dia tetapkan kematiannya dan

Dia lepaskan jiwa yang lain sampai waktu yang ditentukan “ (TQS. Az-Zumar : 42)

Kemudian dalam sebuah hadits Rasulullah saw bersabda : “Jika kematian telah menghampiri kalian, maka pejamkanlah penglihatan kalian, sebab penglihatan akan mengikuti ruh (yang sedang dicabut).” (HR. Ahmad, dari Syahid bin Aus ra)

Sebelum Ilmu Kedokteran maju, para dokter menganggap bahwa berhentinya jantung merupakan indikasi kematian manusia. Namun para dokter kemudian telah mengoreksi pendapat tersebut. Mereka kini mengatakan bahwa berhentinya detak jantung tidak selalu menunjukkan matinya manusia. Bahkan terkadang jantung sudah berhenti tetapi manusia tetap masih hidup. Para dokter kemudian mengatakan bahwa indikator yang menunjukkan kematian seseorang adalah matinya batang otak. Batang otak merupakan bagian yang menghubungkan otak dengan seluruh anggota tubuh dan dunia luar.

Ada beberapa peristiwa yang membingungkan para dokter. Pernah tercatat ada otak yang sudah tidak berfungsi, tetapi organ-organ lainnya masih berfungsi. Telah diberitakan pula adanya wanita yang dapat melahirkan seorang bayi padahal dia telah mengalami koma total. Bayi yang dilahirkan dalam keadaan sehat dan normal.

Nah, adapun para ulama, mereka berpendapat terkait hal ini. Mereka menyebutkan tanda-tanda yang dapat dijadikan bukti-bukti pasti adanya kematian, di antaranya : nafas berhenti, mulut terbuka, mata terbelalak, pelipis cekung, hidung menguncup, pergelangan tangan merenggang, dan kedua telapak kaki lemas sehingga tidak dapat ditekuk ke atas.

Lalu bagaimana memastikan definisi kematian? Dalam hal ini, yang menjadi kepastian bagi kita bahwa seseorang tidak dihukumi mati kecuali setelah ada keyakinan akan kematiannya. Tanda-tanda kematian tersebut sebagaimana yang disebutkan oleh para ulama di atas. Jadi, berhentinya jantung bekerja dan tidak berfungsinya otak belum cukup untuk memastikan adanya kematian pada diri seseorang.



### Rasulullah Dibedah Jantungnya?



Ilustrasi. Sumber :dakwahnet.com

Rasulullah saw menuturkan bahwa beliau pernah dibedah jantungnya untuk disucikan atau dibersihkan. Rasulullah saw bersabda :*“Ketika aku sedang berada di belakang rumah untuk menggembalakan anak kambing bersama saudara sepersusuanmu, tiba-tiba aku didatangi dua orang lelaki. Mereka mengenakan baju putih dengan membawa baskom yang terbuat dari emas penuh dengan salju (zam-zam). Kedua orang itu menangkapku, lalu membedah dadaku. Keduanya mengeluarkan jantungku dan membedahnya, lalu mereka mengeluarkan gumpalan hitam darinya dan membuangnya.”*

*“Kemudian keduanya membersihkan dan menyucikan hatiku dengan air itu sampai bersih. Salah seorang dari keduanya berkata pada sahabatnya, “Timbanglah ia dengan 10 orang dari umatnya”. Dia menimbangku dengan 10 orang umatku, ternyata aku lebih berat daripada mereka. Seterusnya, hingga orang pertama berkata, “Timbanglah dia dengan 100 orang dari umatnya”. Orang kedua menimbangku dengan 100 orang dari umatku, ternyata aku lebih berat daripada mereka. Orang pertama berkata, “Demi Allah, seandainya engkau menimbangnyanya dengan seluruh umatnya, dia lebih berat daripada mereka.”*

Dari kisah Rasulullah tersebut, kita dapat mengambil pelajaran untuk selalu menjaga kesehatan dan kesucian *qalibun*. Untuk sedikit mengulas definisi *qalibun*, secara khusus telah dilakukan diskusi dengan Prof Dr. Muhammad Chirzin (Ahli Tafsir Fakultas Ushuluddin UIN Sunan Kalijaga). Beliau menyepakati jika disebutkan bahwa *qalibun* bukanlah suatu benda atau zat fisik yang ada dalam tubuh kita. Hal ini sebagaimana Dr. Hamid Fahmi Zarkasyi menyatakan, *qalibun* adalah *immaterial substance*; sesuatu yang tidak ada wujud fisik atau materinya. Dalam Al-Qur’an Allah swt menyebut *qalibun* sebagai suatu perangkat yang berfungsi untuk memahami. Perhatikan surat Al-Hajj ayat 46 berikut :

أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَتَكُونَهُمْ قُلُوبٌ يَعْقِلُونَ بِهَا... ﴿٤٦﴾

*“Maka Apakah mereka tidak berjalan di muka bumi, lalu mereka mempunyai hati yang dengan itu mereka dapat memahami....”*

Lalu, zat atau sesuatu apakah yang dikatakan oleh Rasulullah saw dalam riwayat kisah beliau tersebut? Pada lanjutan surat Al-Hajj ayat 46 Allah swt mengisyaratkan bahwa *qalibun* terletak di dalam dada. Hal ini sebagaimana riwayat kisah Rasulullah saw yang menuturkan bahwa beliau dibedah dadanya kemudian diambil dan dibersihkan jantungnya. Perhatikan lanjutan surat Al-Hajj ayat 46 berikut :

فَإِنَّهَا لَا تَعْمَى الْأَبْصَارُ وَلَكِنْ تَعْمَى الْقُلُوبُ الَّتِي فِي الصُّدُورِ ﴿٤٦﴾

“...karena sesungguhnya bukanlah mata itu yang buta, tetapi yang buta, ialah hati yang di dalam dada”

*Qalibun* jika ditilik dalam Kamus Al-Munawwir artinya adalah jantung. Mengenai hal ini, menurut Arif Rif'an, jantung adalah tempat pertemuan antara aktivitas fisik dengan aktivitas batin atau non-fisik. Menurut beliau, itulah mengapa wajarnya kita akan menunjuk atau menyentuh dada sebagai isyarat untuk menunjukkan hati atau perasaan kita.

Nah, kita tidak akan memperpanjang ulasan terkait definisi *qalibun*. Namun cukuplah bagi kita untuk memetik hikmah dari kisah Rasulullah saw di atas, bahwa kita harus selalu menjaga kesucian *qalibun*. Berdasarkan sedikit ulasan di atas, kita dapat menganggap *qalibun* sebagai organ fisik berupa jantung, juga dapat mengartikan *qalibun* sebagai substansi immateri atau non-fisik. Maka, mari kita jaga kesehatan *qalibun* kita dalam dua artian tersebut.

Rasulullah adalah pribadi agung yang sangat terjaga kebersihan dan kesucian dirinya, baik lahiriyah maupun batiniyah. Bagaimana jika kita yang ditimbang, dibandingkan dengan satu, dua, atau tiga orang kawan kita? Apakah timbangan kita lebih berat? Apakah kita selalu menjaga kebersihan dan kesucian diri kita? Rasulullah adalah pribadi agung yang perkataan, perbuatan dan diamnya menjadi sumber hukum kita. Pribadi yang dengan kebersihan dan kesuciannya menjadikan beliau dicintai para sahabat dan umatnya, juga diakui dan disegani integritasnya oleh lawan dan musuhnya.



### 2. Pembuluh

Bagaimana darah dapat beredar ke seluruh tubuh? Ibarat sistem pipa yang mengantarkan air bersih ke kota, begitulah fungsi dari jejaring pembuluh yang bercabang-cabang secara luar biasa. Percabangan yang jangkauannya sangat luas di dalam tubuh kita. Ada tiga macam pembuluh darah : arteri, vena dan kapiler.

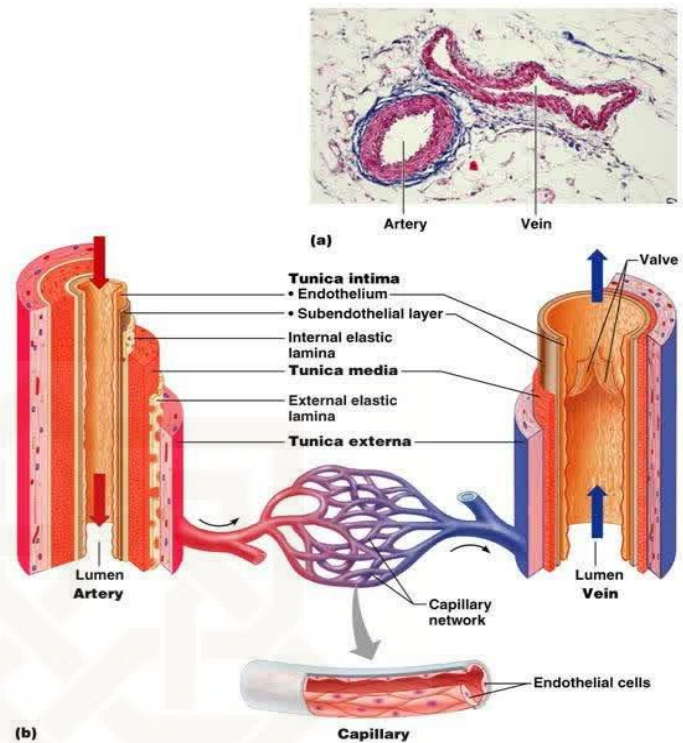
#### Arteri

Arteri adalah pembuluh yang membawa darah dari jantung ke seluruh tubuh. Karakteristik arteri adalah; ber dinding tebal, terletak di bagian dalam tubuh, elastis, dan hanya memiliki satu buah katup yang berada tepat di luar jantung. Arteri dirancang untuk menahan gelombang tekanan darah yang dihasilkan dari sistole. Arteri membawa darah kaya oksigen, kecuali arteri pulmonalis yang justru lebih kaya karbondioksida.

Dinding arteri terdiri dari tiga lapisan, yaitu : Tunika eksterna (lapisan terluar), tunika media (lapisan tengah), dan tunika intima (lapisan dalam). Arteri terbesar adalah aorta dan arteri pulmonalis, dengan diameter 1 – 3 cm. Arteri bercabang-cabang ke seluruh tubuh, membentuk arteriola.

#### Kapiler

Kapiler adalah hasil percabangan paling akhir dari aorta. Kapiler merupakan pembuluh halus mikroskopis yang memungkinkan darah tersuplai ke seluruh tubuh. Dinding kapiler hanya terdiri dari selapis sel endothelium yang tebalnya hanya sekitar 0.2 - 0.4  $\mu\text{m}$ . Diameternya rata-rata sekitar 5  $\mu\text{m}$ . Diperkirakan luas area kapiler sekitar 7.000  $\text{m}^2$  pada orang dewasa. Bagian tubuh yang tidak memiliki kapiler, yaitu rambut, kuku, tulang rawan, dan kornea mata. Fungsi kapiler antara lain adalah : penghubung antara arteri dan vena, mengambil zat-zat dari kelenjar, menyerap zat makanan dari usus, serta menyaring darah yang terdapat pada ginjal. Ada dua jenis kapiler, yaitu: kapiler penetrasi dan kapiler kontinyu (*carilah penjelasan keduanya!*)



Gambar 20. Perbandingan dinding pembuluh nadi dan vena.  
Sumber : [www.anatomyandphysiology.com](http://www.anatomyandphysiology.com)

**Vena**

Vena adalah pembuluh yang membawa darah kembali ke jantung. Karakteristik vena yaitu: berdinding kurang tebal, sepanjang pembuluh terdapat katup, terletak di dekat permukaan. Diameter vena kecil (disebut: venula) sekitar 15 – 100  $\mu\text{m}$ . Pembuluh vena yang masuk ke jantung adalah vena kava superior, vena kava inferior dan vena pulmonalis. Struktur lapisan pada dinding vena seperti pada dinding arteri namun dengan jumlah otot polos yang lebih banyak. Vena memiliki dinding yang tipis dan dapat mengembang, menampung 75% total darah, mengembalikan darah ke jantung dengan tekanan yang sangat rendah. Ada banyak bahan bacaan yang dapat kamu pelajari, carilah di internet dan berbagai perpustakaan. Ingat, ulasan materi dalam LKS ini hanya berupa ringkasan!

**Allah Menyebut Pembuluh Darah di dalam Al-Qur'an**

Allah swt adalah zat yang Maha Mengetahui seluruh makhluk yang diciptakan-Nya. Pengetahuan dan kekuasaan Allah meliputi segala sesuatu. Sedangkan manusia hanyalah makhluk lemah yang memiliki sederet keterbatasan. Ilmu pengetahuan yang berhasil dicapai oleh manusia hanyalah secuil pengetahuan yang Allah anugerahkan kepada manusia.

Tentang pembuluh darah, Allah swt menunjukkan sifat Maha Mengetahui yang dimiliki-Nya. Allah swt berfirman: *“Dan sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dan mengetahui apa yang dibisikkan oleh hatinya, dan Kami lebih dekat kepadanya daripada urat lehernya.”* Menurut tafsir Al-Misbah, urat leher yang dimaksudkan dalam ayat tersebut ialah pembuluh darah yang terdapat di leher yaitu Vena Jugular.

Jika dilihat secara anatomis, vena jugular membawa darah dari bagian kepala (otak, *cranium* atau tempurung kepala, wajah) dan leher untuk kembali ke jantung. Dari sini bisa disimpulkan betapa penting dan vitalnya pembuluh ini. Allah swt menggunakan pembuluh darah sebagai analogi dalam ayat di atas. Dengan sifat Maha Mengetahui-Nya Allah swt bahkan menkhususkan analoginya dengan pembuluh darah di leher.

Pembuluh darah besar lainnya yang disebutkan dalam Qur'an ialah *Al-Watiin* (aorta). Aorta merupakan pembuluh darah besar yang mengalirkan darah langsung dari jantung untuk disebarkan ke seluruh tubuh. Dalam Surat Al-Haqqah ayat 45 dan 46 Allah berfirman:

لَا خَدْنَا مِنْهُ بِالْيَمِينِ ﴿٤٥﴾ ثُمَّ لَقَطَعْنَا مِنْهُ الْوَتِينَ ﴿٤٦﴾



Artinya :*“Niscaya benar-benar Kami pegang dia pada tangan kanannya. Kemudian benar-benar Kami potong urat tali jantungnya.”*

Ayat tersebut bermaksud memberikan peringatan yang keras terhadap Rasulullah saw. Jika sampai Rasulullah saw berdusta terhadap Allah, maka sanksi yang akan diberikan ialah pemotongan pembuluh darah yang keluar dari jantungnya yaitu aorta. Jika aorta dipotong, maka kematian adalah hasil akhirnya.

Aorta memiliki aliran darah yang sangat cepat. Tekanannya langsung berasal dari kontraksi jantung. Volume darahnya masih sangat banyak karena baru memiliki satu percabangan yaitu arteri koroner. Ketika aorta dipotong maka konsekuensinya akan terjadi pendarahan yang sangat hebat dan dengan mudahnya dapat menimbulkan kematian.

### Eksperimen 3:

#### Mengamati Struktur Jantung

##### I. Tujuan

Mengetahui keterkaitan antara struktur jantung mamalia dan fungsinya

##### II. Alat dan Bahan



Gambar 21. Alat dan bahan. Sumber : [nhlbi.nih.gov](http://nhlbi.nih.gov)

- Papan Bedah
- Gunting, pisau bedah, dan pinset
- Jantung sapi (dapat diperoleh dengan memesannya pada penjual daging sapi di pasar, pesanlah di hari sebelum hari-H pelaksanaan kegiatan untuk diambil esok paginya sebelum kalian berangkat ke sekolah)



Ilustrasi. Sumber : [anneahira.com](http://anneahira.com)

**III. Langkah Kerja**

- A. Amati bentuk luar jantung sapi dengan seksama. Tentukan 4 ruang jantung; atrium (serambi) kanan dan kiri, ventrikel (bilik) kanan dan kiri. Perhatikan ukuran atrium dan ventrikel!
- B. Perhatikan pembuluh darah yang terdapat di permukaan jantung. Tentukan arteri pulmonalis dan aorta, rasakan ketebalan dindingnya. Tentukan pula vena kava dan vena pulmonalis!
- C. Gambarlah struktur luar jantung tersebut!
- D. Bukalah bagian dalam jantung dengan menggunakan gunting dan pisau bedah, mintalah bimbingan guru atau asisten praktikum!
- E. Rasakan perbedaan ketebalan dinding antara atrium kanan, atrium kiri, serta ventrikel kanan dan kiri. Rasakan pula dinding mana yang paling tebal!
- F. Perhatikan katup-katup yang terdapat di antara ruang jantung !
- G. Telusuri jalur lintasan darah melalui jantung!
- H. Gambarlah struktur dalam jantung!

**IV. Data Hasil Pengamatan**

- A. Gambar hasil pengamatan dengan pensil dan beri warna yang berbeda pada masing-masing ruang !

Struktur Luar Jantung	Struktur Dalam Jantung





B. Ketebalan dinding dan ukuran ruang jantung sapi

Tabel Pengamatan

No	Bagian yang diamati	Ketebalan dinding (tebal/tipis)	Ukuran ruang (besar/kecil)
1	Atrium kanan		
2	Atrium kiri		
3	Ventrikel kanan		
4	Ventrikel kiri		
5	Arteri pulmonalis		
6	Aorta		
7	Vena pulmonalis		
8	Vena kava		

**V. Analisis Data Hasil Pengamatan**

1. Apakah nama 2 ruang jantung yang :

a. Berdinding tipis

---



---

b. Berdinding tebal

---



---

2. Mengapa ada 2 ruang jantung yang lebih tebal daripada 2 ruang jantung lainnya?

---



---

3. Ruang jantung manakah yang paling berdinding tebal dan paling berotot dibandingkan 3 ruang jantung lainnya? Mengapa demikian?

---



---

4. Manakah yang lebih tebal? Dinding pembuluh arteri atau vena? Mengapa demikian?

---

5. Apakah fungsi

a. Aorta

---

---

b. Aorta pulmonalis

---

---

c. Vena kava

---

---

6. Dalam satu kali peredarannya, berapa kali darah melewati jantung?

---

---

Disebut apakah peredaran darah yang demikian? Tuliskan skema lintasan-lintasan darah tersebut!

---

---

7. Apakah fungsi dari katup-katup jantung?

---

---

**VI. Kesimpulan**

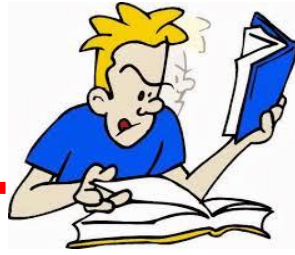
---

---

---

---

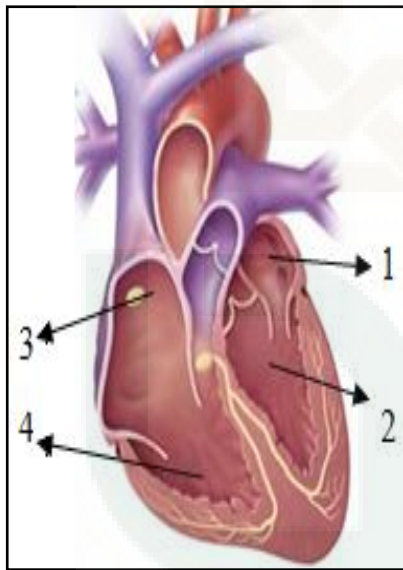




### Lembar Kerja 3

**I. Jawablah soal-soal berikut dengan mengisi bagian yang kosong !**

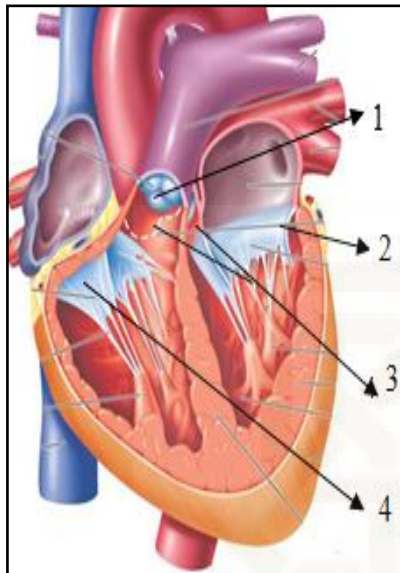
1. Alat peredaran darah pada manusia adalah ....
  - a. \_\_\_\_\_
  - b. \_\_\_\_\_
  - c. \_\_\_\_\_
  - d. \_\_\_\_\_
  
2. Pembungkus jantung disebut \_\_\_\_\_  
 Struktur dinding jantung dari luar ke dalam adalah \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
  
3. Perhatikan gambar di bawah, tulislah nama bagian yang ditunjukkan beserta fungsinya !



Gambar22. Bagian dalam jantung manusia. sumber :abcmedica.com

1. \_\_\_\_\_  
 Fungsinya \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
  
2. \_\_\_\_\_  
 Fungsinya \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
  
3. \_\_\_\_\_  
 Fungsinya \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
  
4. \_\_\_\_\_  
 Fungsinya \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4. Tuliskan nama katup (valvula) yang ditunjukkan dan jelaskanlah di mana letaknya berdasarkan gambar!



Gambar 23. Irisan melintang jantung.  
Sumber : nhlbi.nih.gov

1. \_\_\_\_\_  
Terletak \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
Terletak \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_  
Terletak \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_  
Terletak \_\_\_\_\_

5. Secara umum pembuluh darah arteri dan vena dibagi menjadi dua macam. Arteri dibagi atas:

- a. Aorta, yang berfungsi \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_ yang berfungsi membawa darah dari bilik kanan yang kaya karbondioksida menuju paru-paru. Sedangkan vena di bagi atas:
  - a. \_\_\_\_\_ yang berfungsi membawa darah dari seluruh tubuh yang kaya karbondioksida menuju serambi kanan jantung.
  - b. Vena pulmonalis yang berfungsi \_\_\_\_\_



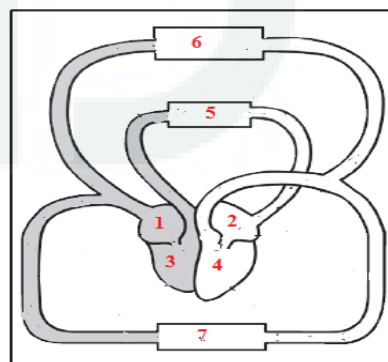
6. Lengkapilah tabel perbandingan antara arteri (pembuluh nadi) dan vena (pembuluh balik) berikut.

No	Faktor Pembeda	Arteri	Vena
1	Dinding pembuluh	Tebal	
2	Letak		Dekat permukaan tubuh
3	Katup		
4	Jika terluka	Darah memancar ke luar	
5	Arah aliran		
6	Denyutnya terasa?		
7	Darah di dalamnya kaya akan .....		

**II. Pilihlah salah satu jawaban yang benar, dengan memberi tanda silang pada pilihan jawaban yang anda anggap benar.**

- Bagian ruang jantung yang memiliki otot tebal karena fungsinya memompa darah ke seluruh tubuh adalah ... .
  - Atrium kiri
  - Ventrikel kiri
  - Atrium kanan
  - Ventrikel kanan
  - Aorta
- Di antara pembuluh darah berikut yang darahnya kaya oksigen adalah ... .
  - Vena hati
  - Vena paru-paru
  - Vena dari ginjal
  - Vena dari usus
  - Arteri paru-paru

3. Pembuluh arteri yang membawa darah miskin oksigen adalah ... .
    - A. Arteri menuju organ hati
    - B. Arteri menuju organ paru-paru
    - C. Arteri menuju organ ginjal
    - D. Arteri menuju organ usus
    - E. Arteri dari organ paru-paru
  4. Yang merupakan pembuluh balik terbesar pada alat peredaran darah manusia adalah ...
    - A. Arteri pulmonalis
    - B. Vena pulmonalis
    - C. Vena renalis
    - D. Aorta
    - E. Vena kava
  5. Pembuluh darah yang dindingnya berupa selapis sel saja adalah ....
    - A. Vena kava
    - B. Pembuluh kapiler
    - C. Aorta
    - D. Pembuluh vena
    - E. Arteri renalis
  6. Perbedaan struktur pembuluh arteri dengan pembuluh vena adalah ....
    - A. Di sepanjang pembuluh arteri terdapat banyak katup sedangkan vena tidak
    - B. Lumen atau diameter arteri lebih kecil dibandingkan dengan lumen vena
    - C. Dinding otot arteri lebih tipis dibandingkan dengan vena
    - D. Pembuluh vena sangat elastis sedang arteri tidak elastis
    - E. Pembuluh arteri menuju jantung, sedangkan vena meninggalkan jantung
  7. Vena kava superior dan inferior yang membawa darah kaya CO<sub>2</sub> dari seluruh tubuh bermuara di ...
    - A. Serambi kiri
    - B. Bilik kiri
    - C. Paru-paru
    - D. Serambi kanan
    - E. Bilik kanan
  8. Pembuluh balik yang bermuara pada serambi kanan yang membawa darah dari bagian tubuh bagian atas disebut ... .
    - A. Aorta
    - B. Vena pulmonalis
    - C. Vena kava superior
    - D. Vena kava inferior
    - E. Arteri pulmonalis
  9. Katup trikuspid pada jantung terletak di bagian antara ...
    - A. Atrium kiri dan ventrikel kiri
    - B. Atrium kanan dan ventrikel kanan
    - C. Atrium kiri dan atrium kanan
    - D. Ventrikel kiri dan ventrikel kanan
    - E. Atrium dan aorta
- Perhatikan bagan berikut untuk no 10 dan 11!*



10. Ruang jantung yang berisi darah kaya oksigen adalah ....

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 1 dan 4
- D. 2 dan 4
- E. 3 dan 4

11. Ruang jantung yang berisi darah kaya karbondioksida adalah ...

- A. 1 dan 2
- B. 1 dan 3
- C. 1 dan 4
- D. 2 dan 4
- E. 3 dan 4

12. Jantung memperoleh nutrisi untuk kerja ototnya dari pembuluh ...

- A. Arteri pulmonalis
- B. Arteri koroneria
- C. Vena pulmonalis
- D. Vena kava
- E. Vena koroneria

13. Darah yang telah teroksigenasi di paru-paru pertama kali masuk ke jantung melalui ruang ...

- A. Ventrikel kiri
- B. Atrium kiri
- C. Ventrikel kanan
- D. Atrium kanan
- E. Aorta

14. Pembuluh yang membawa darah kaya karbondioksida dari jantung menuju paru-paru adalah ...

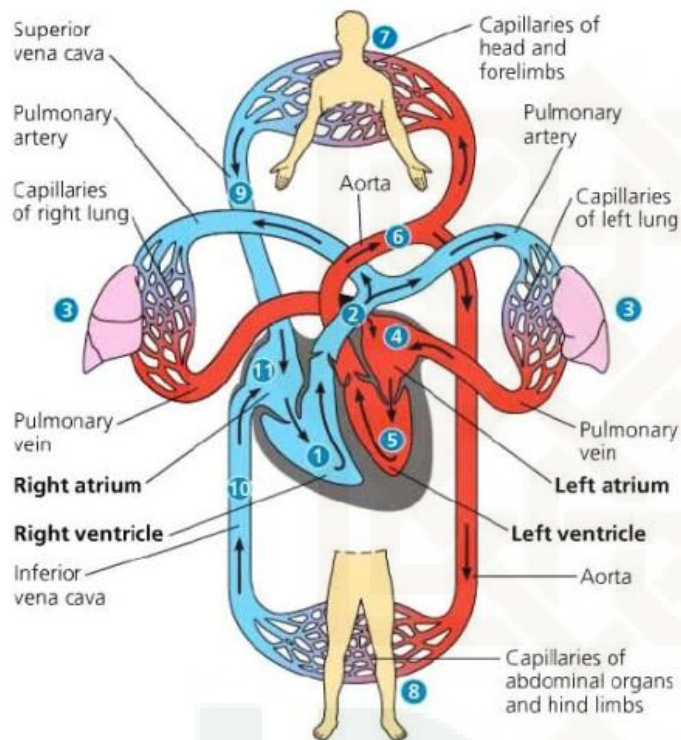
- A. Vena pulmonalis
- B. Vena cava superior
- C. Vena cava inferior
- D. Arteri pulmonalis
- E. Vena porta hepatica

15. Katup yang terletak antara antrium kanan dan ventrikel kanan adalah ...

- A. Valvula trikuspidalis
- B. Valvula bikuspidalis atau mitral
- C. Valvula Pulmonalis
- D. Valvula aortik
- E. Valvula semilunaris

## D. Sirkulasi, Gangguan, dan Teknologi Peredaran Darah

### 1. Sirkulasi Ganda pada Manusia



Gambar 24. Sistem peredaran darah manusia.  
Sumber : gizmodo.com

Mari kita mempelajari bagaimana mekanisme peredaran darah pada mamalia, khususnya manusia. Perhatikanlah urutan nomor pada gambar di atas! Kita mulai dari lintasan sistem peredaran darah pulmonalis.

Kontraksi (1) ventrikel kanan menjadikan darah terpompa menuju ke paru-paru melalui (2) arteri pulmonalis. Saat mengalir melalui (3) kapiler-kapiler yang ada dalam paru-paru kiri dan paru-paru kanan, darah mengambil  $O_2$  dan melepaskan  $CO_2$ .

Darah kaya oksigen kembali dari paru-paru melalui vena pulmonalis ke (4) atrium kiri jantung. Selanjutnya, darah kaya oksigen mengalir ke dalam (5) ventrikel kiri, yang memompa darah kaya oksigen menuju ke jaringan-jaringan tubuh melalui lintasan sistem peredaran darah sistemik.

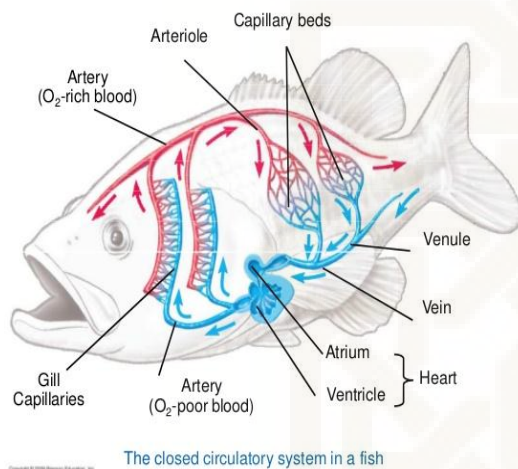
Pada sistem peredaran darah sistemik, darah meninggalkan ventrikel kiri melalui (6) aorta yang bercabang-cabang menjadi arteri. Arteri kemudian bercabang-cabang menjadi kapiler-kapiler mikroskopis yang mengantarkan darah menuju ke seluruh jaringan tubuh. Cabang pertama dari aorta adalah arteri koroner, yang menyuplai darah ke otot jantung itu sendiri. Cabang lainnya adalah arteri yang menuju ke (7) kapiler-kapiler di dalam kepala dan lengan. Aorta kemudian turun ke dalam abdomen (bagian tubuh antara sekat rongga badan dan pinggul), menyuplai darah kaya-oksigen ke arteri-arteri yang menuju ke (8) kapiler-kapiler di dalam organ-organ dalam batang tubuh dan kaki. Di dalam kapiler, terjadi difusi  $O_2$  dari darah ke jaringan-jaringan tubuh dan  $CO_2$  yang dihasilkan oleh respirasi selular ke dalam darah.





Kapiler-kapiler bergabung kembali, membentuk vena-vena, yang mengantarkan darah ke vena. Darah miskin oksigen dari kepala, leher, dan lengan disalurkan menuju ke (9) vena kava superior. Sedangkan darah miskin oksigen dari batang tubuh dan kaki disalurkan menuju ke (10) vena kava inferior. Kedua vena kava mengalirkan darah menuju ke dalam (11) atrium kanan, tempat darah miskin oksigen mengalir ke dalam ventrikel kanan.

### 2. Sirkulasi Tunggal pada Ikan

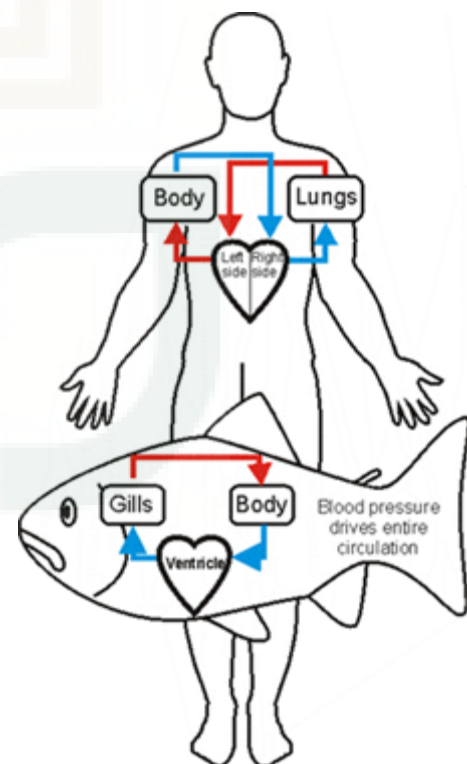


Gambar 25. Sirkulasi tunggal pada Ikan. Sumber : [slideshare.net](http://slideshare.net)

Darah yang memasuki jantung terkumpul di dalam atrium sebelum berpindah ke ventrikel. Kontraksi ventrikel memompa darah ke insang, tempat terjadinya pertukaran  $O_2$  yang masuk ke dalam aliran darah dan  $CO_2$  ke luar dari aliran darah.

Pada saat darah meninggalkan insang, kapiler-kapiler bergabung ke dalam pembuluh yang mengangkut darah kaya oksigen menuju kapiler di seluruh tubuh. Darah kemudian kembali ke jantung. Pada sirkulasi tunggal, darah yang meninggalkan jantung akan melewati dua jejaring kapiler sebelum kembali ke jantung.

Mari kita lihat perbandingan antara sistem peredaran (sirkulasi) darah ganda dengan sistem peredaran darah tunggal. Sebagai contoh, kita pelajari sirkulasi darah pada Ikan. Pada Ikan bertulang keras, Pari, dan Hiu, jantung terdiri dari dua ruang; satu atrium dan satu ventrikel. Darah melewati jantung sekali dalam setiap lintasan. Itulah mengapa disebut sirkulasi tunggal.



Gambar 26. Perbandingan sirkulasi ganda dengan sirkulasi tunggal. Sumber : [esi.stanford.edu](http://esi.stanford.edu)

### 3. Sirkulasi Portal

Sirkulasi portal adalah aliran darah balik yang berasal dari lambung, usus, pankreas, dan limpa yang dikumpulkan melalui vena porta hepatica menuju ke hati. Kemudian bersatu dengan kapiler-kepiler dari arteri hepatica. Darah keluar dari hati melalui vena hepatica dan melalui vena kava inferior menuju ke jantung.

Agar kerja jantung menjadi optimal maka diperlukan sirkulasi darah yang lancar. Sirkulasi darah ini sangat penting untuk kelangsungan proses yang ada di dalam tubuh. Jika sirkulasi aliran darah terganggu, maka pasokan oksigen ke jaringan dan berbagai organ tubuh akan terhambat, akibatnya berbagai penyakit dan gangguan kesehatan dapat terjadi.

### 4. Denyut Nadi

Pemeriksaan frekuensi denyut nadi adalah pemeriksaan denyut pada pembuluh nadi atau arteri yang teraba. Denyut nadi dapat terasa karena adanya gerakan atau aliran darah akibat kontraksi jantung. Pengukuran frekuensinya dapat dilakukan melalui beberapa titik denyut, antara lain : denyut arteri radialis pada pergelangan tangan, arteri karotis pada leher, arteri brakialis pada lengan atas, dan arteri popliteal pada belakang lutut. Pemeriksaan denyut nadi dapat dilakukan dengan bantuan stetoskop.

Tabel 1. Frekuensi denyut nadi normal berdasarkan umur

Umur	Rentang Normal Denyut Nadi per Menit	Rata-rata
0 bulan (bayi baru lahir)	120 - 160	140
1 - 12 bulan	80 - 140	120
1 - 2 tahun	80 - 130	110
3 - 6 tahun	75 - 120	100
7 - 12 tahun	75 - 110	95
Remaja	60 - 100	80
Dewasa	60 - 100	80



Faktor-faktor yang mempengaruhi denyut nadi, yaitu :

1. Usia, peningkatan usia menyebabkan frekuensi denyut nadi berangsur-angsur menurun
2. Jenis kelamin, laki-laki memiliki frekuensi denyut nadi sedikit lebih rendah daripada wanita.
3. Bentuk tubuh, orang yang tinggi langsing biasanya memiliki frekuensi denyut nadi yang lebih rendah dibandingkan orang yang gemuk.
4. Aktivitas, frekuensi denyut nadi akan meningkat dengan meningkatnya aktivitas
5. Stres dan emosi, rasa cemas, takut, dan gembira dapat meningkatkan denyut nadi.
6. Suhu tubuh, setiap peningkatan  $10^{\circ}\text{C}$  menyebabkan frekuensi denyut nadi meningkat 15 kali per menit.
7. Volume darah, kehilangan volume darah yang berlebihan akan menyebabkan peningkatan denyut nadi.
8. Obat-obatan, beberapa jenis obat dapat menurunkan atau meningkatkan kontraksi jantung dan denyut nadi. Contohnya kafein, nikotin, kokain, dan adrenalin dapat meningkatkan denyut nadi.



### -----Before You Go On-----

1. Carilah dan jelaskan bagaimana mekanisme peredaran darah pada janin!
2. Carilah dan jelaskan bagaimana proses jantung bekerja memompa darah!
3. Bagaimana nadi kita dapat berdenyut?

Tulis Jawabanmu di sini!

---

---

---

---

---

---

---



## 5. Gangguan Sistem Peredaran Darah

Gangguan, kelainan, dan penyakit yang berkaitan dengan sistem peredaran darah manusia antara lain sebagai berikut :

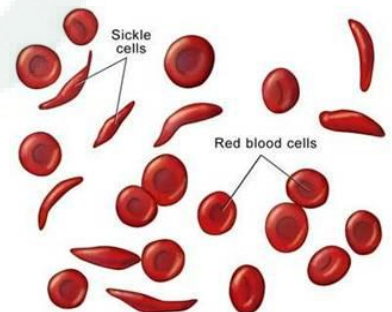
- Anemia, adalah keadaan saat jumlah sel darah merah atau jumlah hemoglobin dalam sel darah merah berada di bawah normal. Jenis anemia, antara lain: anemia pernisiiosa yang disebabkan oleh ketidakmampuan tubuh menyerap vitamin B12, anemia gizi karena kekurangan zat besi dalam makanan, dan anemia aplastik yang disebabkan oleh kegagalan sumsum tulang memproduksi sel darah merah.
- Siklemia, adalah penyakit genetik akibat mutasi gen yang menyebabkan sel darah memiliki hemoglobin abnormal berbentuk bulan sabit sehingga fungsinya menjadi tidak efektif. Sel sabit ini rapuh dan mudah pecah saat melewati pembuluh darah.
- Leukimia, adalah gangguan produksi leukosit yang tidak terkendali sehingga jumlahnya jauh melebihi normal. Pada Leukimia akut, kematian dapat terjadi dalam beberapa minggu. Pada Leukimia kronik, pasien dapat hidup beberapa tahun.



Gambar 27. Gejala anemia; merasa cepat lelah.  
Sumber : nasehatkesehatan.com

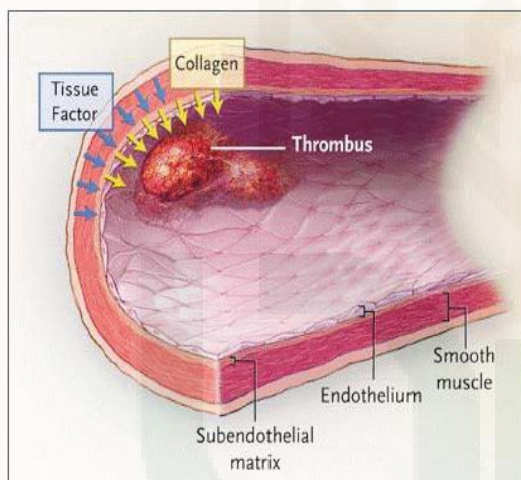


Gambar 28. Pasien leukimia.  
Sumber : nasehatkesehatan.com

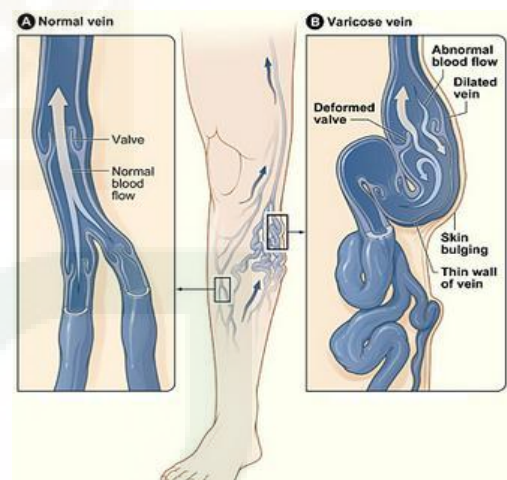


Gambar 29. Bentuk darah sel sabit.  
Sumber : nasehatkesehatan.com

- d. Hemofilia, adalah kegagalan dalam proses pembekuan darah pada pembuluh yang cedera (darah sulit membeku). Hemofilia disebabkan oleh defisiensi faktor pembekuan darah. Sekitar 80 % disebabkan oleh kelainan genetik
- e. Hipertensi, adalah tekanan darah arteri meningkat di atas normal (di atas 140 mmHg sistole/ 99 mmHg diastole). Hipertensi dapat mengakibatkan pecahnya pembuluh darah dan stroke.
- f. Hipotensi, adalah tekanan darah arteri menurun di bawah normal (kurang dari 90 mmHg sistole/ 60 mmHg diastole). Penyebab hipotensi, yaitu kehamilan, berbaring terlalu lama karena sakit, konsumsi obat pelangsing berlebihan, dan dehidrasi.
- g. Varises, adalah pelebaran pembuluh darah vena. Biasanya pada anggota tubuh bawah (betis). Varises disebabkan oleh menurunnya elastisitas pembuluh vena (misalnya karena terlalu lama berdiri atau memakai sepatu berhak tinggi yang memaksa vena bekerja lebih berat)
- h. Trombus, adalah gumpalan bekuan darah yang menyumbat pembuluh darah di tempat terjadinya kerusakan (misalnya setelah operasi)
- i. Embolus, adalah gumpalan darah yang bergerak di dalam sirkulasi dan terjepit di dalam pembuluh darah kecil.



Gambar 30. Trombus.  
Sumber : nasehatkesehatan.com

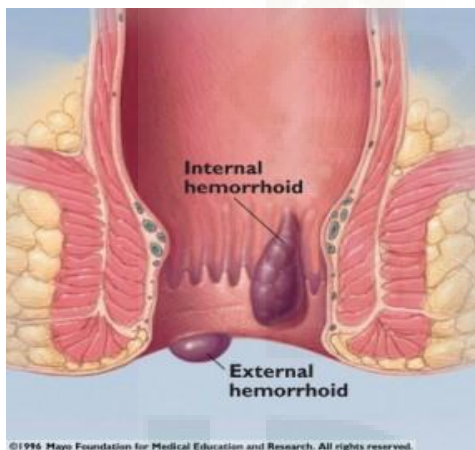


Gambar 31 . Varises pada betis. Sumber :  
nasehatkesehatan.com



Gambar 32. Penderita hipertensi  
perlu rajin mengecek tensi darah.  
Sumber : nasehatkesehatan.com

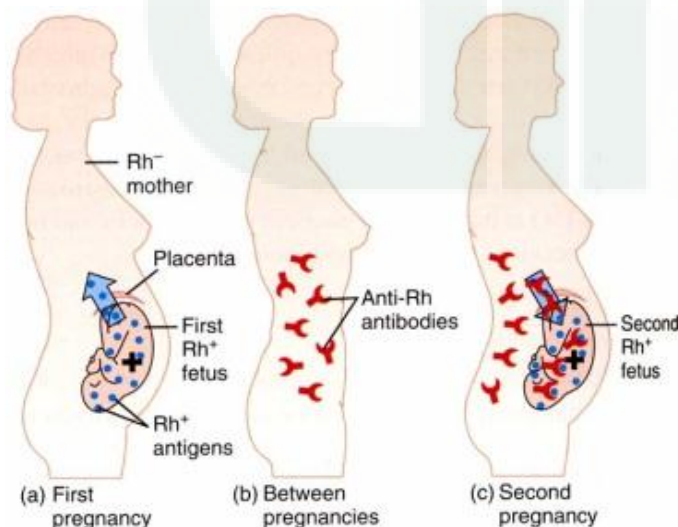
- j. Jantung koroner, adalah tersumbatnya arteri koroner sehingga aliran darah yang mencapai sel-sel otot jantung hanya berjumlah sedikit. Dapat disebabkan oleh kebiasaan merokok, makanan berkolesterol tinggi, kegemukan, diabetes miletus, penuaan, tekanan darah tinggi, dan faktor keturunan.
- k. Arterisklerosis, adalah penyakit degeneratif arteri yang menyebabkan sumbatan bertahap sehingga mengurangi aliran darah. Di bawah lapisan dalam arteri terdapat plak-plak lemak. Hal tersebut dapat disebabkan oleh radikal bebas, tekanan darah tinggi, bahan kimia yang dibebaskan dari lemak, dan bakteri atau virus merusak dinding pembuluh darah.
- l. Hemoroid (wasir), adalah pelebaran pembuluh darah vena di sekitar anus. Penyebab wasir sederhana, yaitu saat susah buang air besar tetap dipaksakan. Penyebab susah buang air besar ini adalah kurang minum, kurang makan serat, kurang olahraga, banyak duduk dan mengangkat benda yang berat-berat.



Gambar 33 . Wasir.  
Sumber : nasehatkesehatan.com



Gambar 34. Gejala penyakit jantung koroner.  
Sumber : nasehatkesehatan.com



Gambar 35. Skema terjadinya eritroblastosis fetalis. Sumber : gizmodo.com

## 6. Teknologi Sistem Peredaran Darah

Berbagai teknologi yang berkaitan dengan sistem peredaran darah manusia telah banyak dikembangkan. Beberapa teknologi yang sudah diketahui, yaitu :

- Ekokardiograf (ECG), adalah suatu teknik untuk mengetahui struktur internal, mendiagnosis adanya gumpalan darah, arah aliran darah, tumor anatomi dan gerakan katup, serta gerakan jantung maupun pembuluh darah yang besar, tanpa memasukan alat ke dalam tubuh pasien, tetapi dengan menggunakan gelombang ultrasonik untuk membentuk gambar bayangan.
- Operasi bypass, adalah teknik revaskularisasi (membuat saluran baru) melewati arteri koroner yang mengalami penyempitan atau penyumbatan. Saluran baru yang dibuat dapat berasal dari arteri atau vena yang sehat, yang dicangkokkan atau dihubungkan dari aorta menuju ke jantung untuk menggantikan jalur arteri yang tersumbat.
- Terapi gen, adalah suatu teknik untuk menumbuhkan pembuluh darah baru, dengan cara menyuntikan beberapa salinan gen yang mengkode VEGF (Vascular Endothelial Growth Faktor). VEGF adalah faktor yang diperlukan untuk mendorong munculnya pembuluh-pembuluh darah baru dari arteri.
- Transplantasi jantung, adalah teknik yang cukup sukses. Banyak pasien yang antri menunggu ketersediaan organ jantung baru, tetapi persediaan organ jantung tersebut masih terbatas.
- Pacemaker, adalah alat pemacu detak jantung berupa sebuah perangkat bertenaga baterai untuk menstabilkan detak jantung dengan cara memberi impuls listrik berkekuatan ringan. Alat ini ditanamkan secara permanen di dada melalui operasi untuk menciptakan sayatan kecil di dinding dada tepat di bawah tulang selangka.



Gambar 36. Pacemaker; alat picu jantung yang ditanam di dada pasien.

Sumber : nasehatkesehatan.com



Gambar 37. Seorang dokter sedang mengoperasikan ECG. Sumber : gizmodo.com



Gambar 38. Ibn An-Nafis.  
Sumber: pusaka-arqustany.blogspot.com

### Ibn an-Nafis; Penemu Sistem Penyangga Hidup

Pada tanggal 11 Januari 2014 Ariel Sharon, mantan perdana menteri Israel meninggal dunia. Bertahun-tahun hidup dalam kondisi koma, seluruh kehidupan Ariel Sharon ditopang oleh sistem penyangga hidup (*life support*). Pada kondisi tersebut, berbagai peralatan kedokteran ibarat nyawa baginya. Ada alat pacu jantung, ada alat infus, ada alat untuk mengeluarkan kotoran dari tubuh, dan seperangkat peralatan medis lainnya. Andai salah satu alat itu malfungsi atau dilepas, maka dapat 99,9% pasien langsung tewas. Nah, di sini kita akan menengok balik, bahwa ternyata sistem penyangga hidup yang canggih itu berawal dari jasa-jasa ilmuwan muslim abad 13 M !

Alauddin Abu al-Hasan Ali ibn Abin Hazm al-Quraisyi al-Damashqi atau lebih dikenal dengan nama *Ibn an-Nafis*, lahir pada 1213 M di Damaskus. Menurut Prof Fahmi Amhar, tokoh ilmuwan muslim ini adalah orang pertama yang menggambarkan sirkulasi darah di jantung dengan benar. Penemuannya tentang mekanisme sirkulasi tersebut membatalkan teori berusia 1000 tahun dari Galen, sang filsuf Yunani. Ibn an-Nafis menyatakan bahwa darah di jantung bilik kanan akan menuju bilik kiri hanya melalui paru-paru, dan bukan melalui pori-pori antar bilik sebagaimana diteorikan Galen. Teori Ibn an-Nafis ini menurut sejarawan ilmu George Sarton, jauh mendahului William Harvey, yang dianggap penemu peredaran darah abad 17 M.

Ibn an-Nafis juga memberikan kontribusi yang signifikan dalam memahami peredaran darah ke otak, cara kerja otot, syaraf dan mata. Kaitan antara peredaran darah, otak, dan syaraf sangat penting dalam penanggulangan serangan stroke. Pengetahuan Ibn an-Nafis yang luar biasa tidak lain karena ia adalah pelopor kedokteran eksperimental. Pada 1242 M, saat usianya baru 29 tahun, Ibn an-Nafis mempublikasikan karyanya yang paling terkenal, yaitu *Syarah Tasyrih al-Qonun Ibn Sina*. Ia juga menulis buku dengan judul *The Comprehensive Book of Medicine*, yang mencapai 43 jilid saat usianya 31 tahun. Luar biasa!



Gambar 39. Salah satu halaman karya Ibn an-Nafis. Sumber : en.wikipedia.org





### Memohon dan Mensyukuri Nikmat Kesehatan

Kesehatan adalah salah satu nikmat besar yang Allah anugerahkan kepada umat manusia. Orang yang mempunyai pemahaman yang menyeluruh dan mendalam pasti menyadari akan hal ini. Ia akan selalu berusaha untuk memepertahankan kesehatan dengan menghindari apa yang dapat merusak kesehatan.

Namun demikian, sehat adalah nikmat yang sering dilalaikan oleh manusia. Hal ini sebagaimana disebutkan dalam sebuah hadist Shahih Bukhari: *"Dua kenikmatan yang sering diabaikan manusia adalah kesehatan dan waktu luang"* (HR Bukhari). Padahal, dalam hadits lainnya disebutkan: *"Orang yang bangun pagi hari dengan kesehatan yang baik, memiliki sandang dan pangan yang cukup pada hari itu, maka seolah-olah seluruh kehidupan dunia ini telah dianugerahkan kepadanya"* (HR Tirmidzi)

Betapa berharganya kesehatan sehingga Rasulullah saw pun cukup banyak mengingatkan agar kita memohon kepada Allah untuk selalu dianugerahi nikmat sehat. Dalam Musnad Imam Ahmad diriwayatkan dari 'Abbas bahwa Rasulullah pernah berkata kepadanya, *"Hai 'Abbas, hai paman Rasulullah! Mintalah sehat wal afiat di dunia dan di akhirat"*. Dalam riwayat lain dari Abu Bakar Shiddiq menceritakan, *"Aku mendengar Rasulullah saw bersabda, 'Mohonlah kepada Allah kesehatan, karena tidak ada orang yang diberikan sesuatu yang lebih baik setelah akidah selain kesehatan"*

Demikianlah Rasulullah saw mengajarkan pentingnya kesehatan. Beliau pun bersabda: *"Tidak ada sesuatu yang lebih disukai oleh Allah bila seorang hamba memintanya, daripada kesehatan"* (HR Tirmidzi). Ibnu 'Abbas meriwayatkan bahwa seorang Badui datang menemui Rasulullah dan bertanya: *"Apa yang harus aku mohon dari Allah setelah selesai salat lima waktu?"* Rasulullah menjawab, *"Mohonlah kepada Allah kesehatan"*. Lelaki itu mengulangi pertanyaannya. Setelah tiga kali lelaki itu mengulangi pertanyaannya, Rasulullah berkata, *"Mohonlah kepada Allah kesehatan dalam kehidupan dunia dan akhirat"*

Hal di atas menunjukkan betapa pentingnya kesehatan. Maka kita seharusnya mempelajari petunjuk Rasulullah perihal kesehatan dan kesejahteraan, karena petunjuk ini merupakan petunjuk paling sempurna. Melalui petunjuk Rasulullah, seseorang mencapai kesehatan tubuh, hati, serta kehidupannya, baik di dunia maupun di akhirat. Kita memohon kepada Allah bagi segala pertolongan dan ketergantungan kita hanya kepada-Nya, tidak ada kekuasaan dan kekuatan kecuali dari-Nya.

**Eksperimen 4**

**Simulasi Peredaran Darah**

**A. Tujuan**

Melakukan simulasi agar lebih memahami sistem aliran darah di dalam tubuh manusia

**B. Alat dan Bahan**

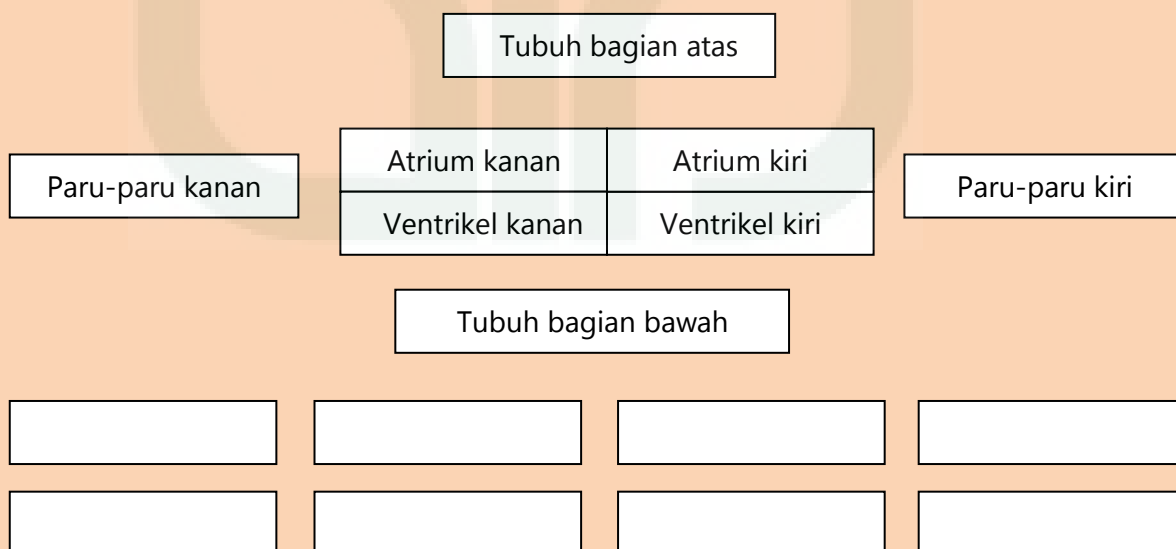
- A. Alat tulis
- B. Karton bertuliskan bagian-bagian tubuh
- C. Meja
- D. Potongan kertas manila sebagai kartu O<sub>2</sub>, kartu CO<sub>2</sub>, kartu sari makanan, dan kartu sampah metabolisme



Ilustrasi. Sumber : aneahira.com

**C. Langkah Kerja**

- A. Pahami bagaimana proses peredaran darah dalam tubuh manusia dengan memperbanyak membaca atau melihat video di youtube (manfaatkan akses internet di laboratorium komputer sekolahmu!)
- B. Rancanglah suatu kegiatan simulasi di depan kelas dengan mengatur meja-meja dalam ruangan kelas menjadi kotak-kotak bagian seperti model berikut :



- C. Letakan kartu-kartu O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> di paru-paru, tubuh bagian atas, dan tubuh bagian bawah
- D. Seorang siswa memerankan sebagai sebutir sel darah merah atau "darah" yang akan berangkat dari paru-paru menuju jantung dengan membawa kartu O<sub>2</sub>, masuk ke ruang jantung, ke bagian tubuh, sampai akhirnya kembali ke paru-paru lagi dengan membawa CO<sub>2</sub>
- E. Lakukan perjalanan ini berulang-ulang sehingga seorang siswa singgah di semua bagian tubuh dengan alur yang benar sesuai dengan prinsip aliran darah dalam tubuh
- F. Setiap siswa hendaknya pernah mencoba memerankan sebagai darah yang sedang beredar. Pada kegiatan ini, guru dan siswa lain memperhatikan alur siswa yang sedang berperan sehingga dapat mengoreksi jika terdapat kesalahan alur
- G. Semua siswa harus paham dengan alur aliran darah tahap demi tahap seperti yang sedang diperankan oleh temannya. Lanjutkan simulasi dengan mengaitkan peran darah dalam mengangkut dan mengedarkan sari-sari makanan dan membuang sisa metabolisme.

### D. Analisis Data Hasil Pengamatan

1. Organ apakah yang merupakan pusat dari peredaran darah?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
2. Tuliskan arah aliran darah dalam tubuh kita!
  - a. Peredaran darah besar  
 \_\_\_\_\_
  - b. Peredaran darah kecil  
 \_\_\_\_\_
3. Tuliskan beberapa contoh arah aliran darah dari bagian satu ke bagian lainnya yang mengangkut :
  - a. Darah kaya oksigen  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
  - b. Darah kaya karbon dioksida  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
4. Organ apakah yang menyediakan oksigen dan membuang karbondioksida?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

5. Terangkan mengenai peredaran sari-sari makanan dalam tubuh kita!

---

---

6. Terangkan mengenai pengangkutan sisa-sisa metabolisme dalam tubuh kita!

---

---

### V. Kesimpulan

---

---

---

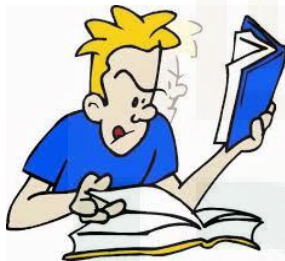
---

---

---

---

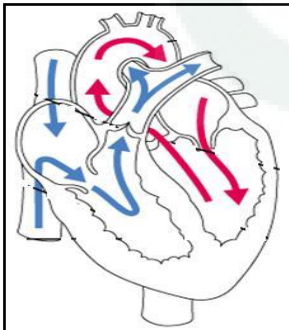
---



## Lembar Kerja 4

### I. Jawablah soal-soal berikut dengan baik dan benar!

1. Jelaskan arah pergerakan darah dalam jantung berdasarkan gambar di bawah ini !



---

---

---

---

---

---

---

---

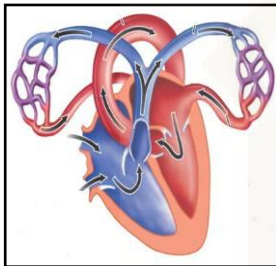
Sumber gambar : [abcmedica.com](http://abcmedica.com)



- 2 a. Tekanan sistole adalah \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- b. Tekanan diastole adalah \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

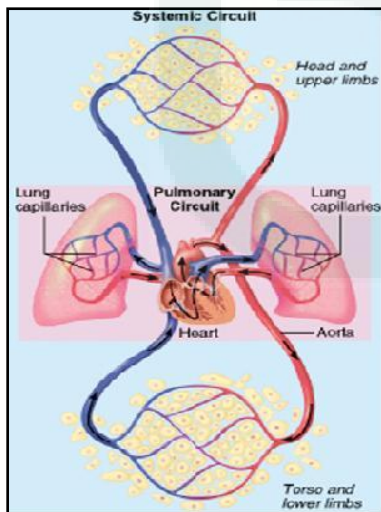
3. Sistem peredaran darah manusia tergolong sistem peredaran darah tertutup karena beredar dalam pembuluh darah. Sistem peredaran darah manusia dibedakan atas sistem peredaran darah kecil dan sistem peredaran darah besar.

a. Jelaskanlah gambar sistem peredaran darah kecil berikut !



Sumber gambar : metodesehat.com

b. Jelaskanlah yang termasuk sistem peredaran darah besar (sistemik) pada gambar berikut !



Sumber gambar : quantumsehat.com



7. Sebutkan dan jelaskanlah faktor-faktor yang mempengaruhi frekuensi denyut nadi !

---

---

---

---

---

---

8. Sebutkan dan jelaskan beberapa jenis gangguan atau kelainan pada sistem peredaran darah dan cara pengobatan dan pencegahannya!

---

---

---

---

---

---

**II. Pilihlah salah satu jawaban yang benar dengan memberi tanda silang pada pilihan jawaban yang anda anggap benar**

- Pada manusia terjadi peredaran ganda, artinya ....
  - Darah memasuki jantung dalam dua kali peredaran
  - Jantung memompa darah sebanyak dua kali untuk sekali peredaran
  - Darah dua kali beredar sebelum masuk ke dalam jantung
  - Setiap kali peredaran, darah melewati jantung dua kali
  - Darah melalui paru-paru dua kali untuk sekali peredaran
- Bila serambi mengembang maka bilik kanan memompa darah ke ....

A. Paru-paru	C. Serambi kiri	E. Seluruh tubuh
B. Serambi kanan	D. Aorta	
- Bila serambi mengembang maka darah dari paru-paru yang kaya .... dipompa ke ....

A. CO <sub>2</sub> , paru-paru	C. O <sub>2</sub> , seluruh tubuh	E. O <sub>2</sub> , paru-paru
B. CO <sub>2</sub> , serambi kanan	D. O <sub>2</sub> , serambi kiri	



4. Yang dimaksud peredaran darah besar adalah melalui lintasan ....
  - A. Jantung – aorta – seluruh tubuh – vena kava – jantung
  - B. Jantung – aorta – paru-paru – jantung
  - C. Jantung – seluruh tubuh – paru-paru – jantung
  - D. Jantung – pembuluh nadi paru-paru – paru-paru – pembuluh balik paru-paru – jantung
  - E. Jantung – aorta – seluruh tubuh - jantung
  
5. Tekanan darah untuk orang dewasa, normalnya adalah ....
  - A. Tekanan sistole sama dengan tekanan diastole yaitu 80 mmHg
  - B. Tekanan sistole sama dengan tekanan diastole yaitu 120 mmHg
  - C. Tekanan sistole lebih kurang 120 mmHg, sedang tekanan diastole lebih kurang 80 mmHg
  - D. Tekanan sistole lebih kurang 80 mmHg, sedangkan tekanan diastole lebih kurang 120 mmHg
  - E. Tekanan sistole lebih rendah dari tekanan diastole
  
6. Keadaan jantung yang sedang berkontraksi membuat tekanan ruang jantung menjadi paling tinggi, keadaan ini disebut ....
 

A. Sistole	C. Diastole	E. Reaksi jantung
B. Denyut jantung	D. Serangan jantung	
  
7. Penyakit berikut yang berhubungan dengan sistem peredaran darah, *kecuali* ....
 

A. Anemia	C. Varises	E. Trombus
B. Leukimia	D. Sinusitis	
  
8. Makan makanan yang mengandung zat besi dapat mencegah ....
 

A. Hemofilia	C. Anemia	E. Sicklemia
B. Leukimia	D. Talasemia	
  
9. Cangkok sumsum tulang belakang merupakan salah satu pengobatan penyakit ....
 

A. Anemia	C. Talasemia	E. Sicklemia
B. Leukimia	D. Hemofilia	
  
10. Terlalu banyak duduk dan mengejan pada waktu buang air besar dapat menyebabkan vena di dekat anus membesar, sehingga menyebabkan penyakit ....
 

A. Varises	C. Koronariasis	E. Trombus
B. Ambeien	D. Hemophilia	





## Glosarium

**Adrenalin**, adalah sebuah hormon yang memicu reaksi terhadap tekanan dan kecepatan gerak tubuh; yang dilepaskan ke dalam aliran darah oleh kelenjar adrenal.

**Aglutinasi**, adalah penggumpalan dalam suatu cairan akibat pemberian suatu bahan ke dalamnya. Salah satu contoh aglutinasi adalah peristiwa penggumpalan protein dalam darah sebagai reaksi atas pemberian suatu antigen.

**Aglutinin**, protein darah yang terdapat dalam plasma darah sebagai anti bodi

**Aglutinogen**, adalah antigen sel darah merah yang merangsang pembentukan aglutinin

**Agranulosit** (leukosit mononuklear, adalah leukosit yang ditandai dengan tidak adanya butiran yang jelas dalam sitoplasma mereka.

**Akut**, durasi waktu perjalanan suatu penyakit yang terjadi secara tiba-tiba dan terkadang membutuhkan pertolongan segera seperti pendarahan akut atau penyakit lainnya. Tetapi sebagian penyakit ada yang tidak memerlukan penanganan secara darurat dan frekuensi resikonya pun lemah

**Antibodi**, adalah substansi kimia berupa glikoprotein dengan struktur tertentu yang terbentuk sebagai respons terhadap keberadaan benda-benda asing (antigen) yang tidak dikehendaki oleh tubuh dan bersifat reaktif terhadap antigen tersebut.

**Antigen**, adalah sebuah zat yang merangsang respon imun, terutama dalam menghasilkan antibodi. Antigen biasanya berupa protein atau polisakarida, tetapi dapat juga berupa molekul lainnya, termasuk molekul kecil (haptan) yang bergabung dengan protein-pembawa atau carrier.

**Arteri Koroneria**, adalah pembuluh-pembuluh yang memasok darah beroksigen ke otot jantung.

**Arteri Pulmonalis**, pembuluh yang mengangkut darah miskin oksigen ke paru-paru yang berasal dari ventrikel kanan.

**Atrium**, adalah bagian jantung yang menerima darah dari pembuluh darah balik.

**Autolmun**, adalah respon kekebalan salah sasaran yang terjadi ketika sistem kekebalan tubuh kacau dan menyerang tubuh sendiri.

**Difusi**, adalah peristiwa mengalirnya atau berpindahnya suatu zat dalam pelarut dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah

**Donor**, adalah orang yang merelakan darahnya untuk diambil guna diberikan pada pasien yang membutuhkan

**Endotelium**, adalah lapisan sel yang melapisi pembuluh darah dan getah bening, hati, dan berbagai rongga tubuh.

**Enzim**, adalah molekul protein yang kompleks yang dihasilkan oleh sel hidup yang berfungsi sebagai senyawa yang mempercepat proses kimia di dalam tubuh makhluk hidup.

**Eritroblastosis Fetalis**, adalah kelainan darah yang berpotensi mengancam nyawa pada janin atau bayi baru lahir. Kondisi ini berkembang pada bayi yang belum lahir ketika ibu dan bayi memiliki jenis darah yang berbeda. Sang ibu memproduksi zat yang disebut antibodi yang menyerang sel darah merah bayi.

**Fibrin**, adalah protein berupa serat-serat benang yang tidak larut dalam plasma pada proses penggumpalan atau pembekuan darah

**Fibrinogen**, sejenis protein dalam darah yang dapat berubah menjadi fibrin karena pengaruh aktivitas trombin pada proses pembekuan darah; fibrinogen dihasilkan oleh hati.

**Gelombang Ultrasonik**, adalah gelombang bunyi yang frekuensinya sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Gelombang bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh manusia.

**Granulosit** (leukosit polimorfonuklear), adalah jenis leukosit yang ditandai dengan kehadiran butiran yang berbeda dalam pewarnaan sitoplasma mereka bila dilihat di bawah mikroskop cahaya. Butiran ini merupakan enzim yang terikat membran yang bertindak terutama dalam pencernaan partikel secara endositosis.

**Hemoglobin**, adalah pigmen pembawa oksigen dan protein utama dalam sel darah merah.

**Hormon**, adalah zat kimia yang terbentuk dalam satu organ atau bagian tubuh dan dibawa dalam darah ke organ atau bagian di mana mereka menghasilkan efek fungsional.

**Ion**, adalah atom atau sekumpulan atom yang bermuatan listrik.

**Jaringan Ikat**, adalah jaringan yang memiliki fungsi untuk mengikat serta menyokong bagian jaringan yang lain.



**Kafein**, adalah stimulan yang ditemukan secara alami pada biji kopi, daun teh, biji kakao (coklat) dan kacang kola (cola) dan ditambahkan ke minuman ringan, makanan, dan obat-obatan.

**Kokain**, adalah senyawa sintesis yang memicu metabolisme sel menjadi sangat cepat.

**Kolesterol**, lemak yang terdapat di dalam aliran darah atau sel tubuh yang sebenarnya dibutuhkan untuk pembentukan dinding sel dan sebagai bahan baku beberapa hormon. Namun apabila kadar kolesterol dalam darah berlebihan, maka bisa mengakibatkan penyakit, termasuk penyakit jantung koroner dan stroke.

**Kronis**, durasi waktu perjalanan suatu penyakit yang telah atau tengah berlangsung dalam waktu yang lama.

**Makrofaga**, adalah jenis sel darah putih yang membersihkan tubuh dari partikel mikroskopis yang tidak diinginkan seperti bakteri dan sel-sel mati.

**Malnutrisi**, adalah keadaan dimana tubuh tidak mendapat asupan gizi yang cukup. Malnutrisi dapat juga disebut keadaan yang disebabkan oleh ketidakseimbangan antara asupan makanan dengan kebutuhan gizi untuk mempertahankan kesehatan.

**Mamalia**, adalah kelas hewan vertebrata yang terutama dicirikan oleh adanya kelenjar susu, yang pada betina menghasilkan susu sebagai sumber makanan anaknya; adanya rambut; dan tubuh yang endoterm atau "berdarah panas".

**Matriks Ekstraselular** (ECM) adalah struktur kompleks yang mengelilingi sel-sel di semua jaringan tubuh yang berbatasan dengan membran plasma.

**Membran Plasma**, adalah lapisan terluar dari sel. Bagian ini memisahkan sel dari lingkungan dan memungkinkan bahan untuk memasuki dan meninggalkan sel.

**Metabolisme**, adalah semua reaksi kimia yang terjadi di dalam organisme, termasuk yang terjadi di tingkat selular. Secara umum, metabolisme memiliki dua arah lintasan reaksi kimia organik ; Katabolisme, yaitu reaksi yang mengurai molekul senyawa organik untuk mendapatkan energi; Anabolisme, yaitu reaksi yang merangkai senyawa organik dari molekul-molekul tertentu, untuk diserap oleh sel tubuh.

**Nikotin**, adalah senyawa kimia organik yang dihasilkan secara alami pada berbagai macam tumbuhan, terutama suku terung-terungan (*Solanaceae*) seperti tembakau dan tomat

**Nutrien**, adalah unsur atau senyawa kimia yang digunakan untuk metabolisme atau fisiologi organisme. Nutrien biasanya dikategorikan menjadi nutrien yang menyediakan energi dan yang digunakan sebagai komponen untuk tubuh atau struktur sel. Suatu nutrien disebut esensial bagi organisme jika zat tersebut tidak dapat disintesis oleh organisme dan harus dipenuhi dari sumber makanan.

**Oksidasi**, adalah interaksi antara molekul oksigen dengan zat lain seperti logam hingga jaringan hidup.

**Pankreas**, adalah organ aksesoris pada sistem pencernaan yang memiliki dua fungsi utama: menghasilkan enzim pencernaan atau fungsi eksokrin serta menghasilkan beberapa hormon atau fungsi endokrin.

**Plasma Darah**, adalah komponen darah berbentuk cairan berwarna kuning yang menjadi medium sel-sel darah.

**Protein Plasma**, adalah protein- protein yang ditemukan dalam plasma darah

**Protrombin**, adalah sejenis glikoprotein yang dibentuk oleh dan disimpan dalam hati. Sekresi protrombin ke dalam plasma darah terjadi karena stimulasi dari tromboplastin dan ion kalsium pada proses koagulasi.

**Resipien**, adalah pasien yang menerima tranfusi darah karena alasan medis tertentu.

**Salinitas**, adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Salinitas juga dapat mengacu pada kandungan garam dalam tanah.

**Serum Plasma**, adalah plasma tanpa fibrinogen, sel darah, dan faktor koagulasi lainnya.

**Sirkulasi Portal**, adalah sistem peredaran darah yang menuju ke alat-alat pencernaan, kemudian menuju ke hati, sebelum kembali ke jantung.

**Sistole**, adalah sebuah tekanan dimana kondisi ventrikel jantung berkontraksi dan darah dipompakan ke dalam pembuluh nadi hingga tekanan darah menjadi maksimum

**Sitoplasma**, adalah isi sel, tidak termasuk inti sel, yang terdiri dari cairan seperti jeli yang disebut sitosol dan struktur lainnya yang mengelilingi inti sel (nukleus).

**Trombin**, sebuah enzim yang terbentuk dari protrombin yang mengubah fibrinogen menjadi fibrin. Enzim ini tidak hadir dalam sirkulasi darah

**Tromboplastin (Trombokinase)**, adalah zat yang memulai proses pembekuan darah. Zat ini dilepaskan dari jaringan yang cedera dan/ atau dibentuk oleh disintegrasi trombosit bersama dengan beberapa faktor plasma.



**Tumor**, adalah sebutan untuk neoplasma atau lesi padat yang terbentuk akibat pertumbuhan sel tubuh yang tidak semestinya, yang mirip dengan simtoma bengkak

**Vena Hepatika**, adalah pembuluh vena yang berfungsi mengembalikan darah dari hati ke vena kava inferior.

**Vena Kava Inferior**, adalah pembuluh darah yang menerima darah dari badan dan kedua kaki. Darah yang dibawa oleh pembuluh darah jenis ini mengandung banyak  $\text{CO}_2$ .

**Vena Kava Superior**, adalah pembuluh darah yang menerima darah dari kepala dan kedua tangan. Darah yang dibawa oleh pembuluh darah ini juga mengandung banyak  $\text{CO}_2$ .

**Vena Porta Hepatika**, adalah pembuluh yang mengandung darah berisi produk-produk digestif (pencernaan) dan dimetabolisme oleh sel hepar (hati).

**Ventrikel**, adalah ruang jantung yang mempunyai tanggung jawab untuk memompa darah baik ke paru-paru ataupun ke seluruh tubuh.

### Daftar Pustaka

- Al-Jauziyah, Ibnu Q. 2010. *Praktik Kedokteran Nabi*. Yogyakarta : Hikam Pustaka
- Al-Qur'an dan Terjemahnya. 2004. Bekasi : Penerbit Cipta Bagus Segara
- Ar-Rahbawi, Abdul Qadir. 2007 *Panduan Lengkap Shalat Menurut Empat Madzhab*. Terj. Dari *Ash-Shalatu 'ala Al-Madzhabi Al-Arba'ati*, oleh A. Yaman. Jakarta : Pustaka Al-Kautsar
- Budyono, S. 2011. *Anatomi Tubuh Manusia*. Bekasi : Laskar Aksara
- Campbell, Neil A. 2008. *Biologi Edisi 8 Jilid 3*. Jakarta : Erlangga
- Fox, Stuart I. 2008. *Human Physiology 10<sup>th</sup> Edition*. America : McGraw-Hill Companies
- Khristiyono. 2006. *Seri Pendalaman Materi Biologi SMA dan MA*. Jakarta : Erlangga
- Hisyam, Ibnu. 2013. *Sirah Nabawiyah Jilid 1*. Bekasi : Darul Falah
- Irnaningtyas. 2014. *Biologi untuk SMA/MA*. Jakarta : Erlangga
- Purwanto, A.2009. *Ayat-Ayat Semesta*. Bandung : Mizan
- Saladin, Kenneth S. 2004. *Anatomy & Phisiology : The unity of Form and Function*. America : McGraw-Hill Companies
- Sari, Sabdiah E. 2013. *Gambaran Pengetahuan, Sikap, dan Tindakan Donor Darah pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak*. Pontianak : Universitas Tanjungpura Pontianak
- Shihab, M Quraish. *Tafsir Al-Misbah*. Jakarta : Lentera Hati
- Shintania, Yunita. 2009. *Soal dan Penyelesaian Uji Kompetensi Biologi*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Silverthron, Dee U. 2012. *Fisiologi Manusia: sebuah Pendekatan Terintegrasi, Ed ke-6*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Sloane, Ethel. Alih Bahasa: James Veldman. *Anatomy and Physiology An Easy Learner*. 1995. Penerbit Buku Kedokteran ECG; Jakarta
- Syamsuri, Istamar. 2007. *Panduan Praktikum Terpilih Biologi SMA*. Jakarta : Erlangga
- Syarifuddin. 2009. *Anatomi Tubuh Manusia*. Ed ke-2. Jakarta : Penerbit Salemba Medika.



Tarwoto, N. S., dkk. 2009. *Anatomi dan Fisiologi*. Jakarta : Trans Info Media

Qadim Zallum dkk, Abdul. 2008. *Hukum Islam seputar Kedokteran dan Kesehatan*.  
Yogyakarta: Raudhoh Pustaka.

Qardhawi, Y. 1994, Cet. Ke-15. *Al-Halal Wa Al-Haram*, Beirut : Maktabah Al-Islami.



LKS ini berisi materi sistem peredaran darah manusia yang di dalamnya disertai muatan topik keislaman yang terkait dengannya. Produk ini ditujukan untuk siswa Madrasah Aliyah (MA).

Berikut merupakan komponen isi dari LKS ini :

1. Ulasan Materi, merupakan konten materi secara ringkas.
2. "Before You Go On", merupakan pertanyaan yang berfungsi mendorong dan mengarahkanmu untuk membaca berbagai sumber referensi lain.
3. Topik-topik Keislaman, merupakan ulasan berbagai hal menarik dan penting untuk kamu ketahui, yaitu tentang isu-isu keislaman yang terkait dengan materi system peredaran darah manusia.
4. Eksperimen, yaitu satu instruksi untuk melakukan suatu kegiatan guna lebih memahami materi yang sedang diulas. Kegiatan ini dilakukan secara berkelompok.
5. Lembar Kerja Siswa, berisi latihan-latihan soal yang harus dikerjakan guna menguji dan mengukur pemahaman yang sudah didapatkan dari suatu subbab yang sudah dipelajari
6. Uji Kompetensi, sebagai evaluasi akhir dari seluruh materi yang telah dipelajari



#### Biodata Penyusun

Umi Hani, lahir di Tegal 07 September 1992. Pendidikan dasar dan menengah diselesaikan di Tegal sebelum melanjutkan pendidikan di Perguruan Tinggi di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta pada Program Studi Pendidikan Biologi angkatan 2010.

Selain menuntut ilmu di bidang akademiknya, Umi juga bersemangat menuntut ilmu-ilmu keislaman dengan mengikuti berbagai program kajian di berbagai kesempatan.