



ANALISIS KONSEP SISTEM TRANSPORTASI PADA BUKU
TEKS BIOLOGI SMU KELAS II TERBITAN ERLANGGA,
GANECA, INTAN PARIWARA
DAN DEPDIKBUD

S K R I P S I

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Penelitian Pada Program Studi Pendidikan Biologi Pada Jurusan
Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Oleh :

Robithotul Khoiriyah

NIM. BIC195118

Asal	: Hadiah	Klasifikasi 574.01 KHO a
	: Pembelian	
Terima Tanggal	: 0 JUL 2000	
No. Induk	: 10.2.340	

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
Juni, 2000

MOTTO:

وَلَوْ أَنَّ فِي الْأَرْضِ مِنْ شَجَرَةٍ أَقْلَامٌ وَالْبَحْرُ
يَمُدُّهُ مِنْ بَعْدِهِ سَبْعَةُ أَبْحُرٍ مَا نَفِدَتْ كَلِمَاتُ اللَّهِ
إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ

Artinya ;

"Dan seumpama segala pohon-pohon yang ada di bumi sebagai pena dan laut sebagai tinta di tambah tujuh laut juga menjadi tinta, tidaklah akan cukup untuk menulis ilmu-ilmu Allah. Sesungguhnya Allah itu Maha Mulia lagi Maha Penyayang" (QS. Lukman:27).

MOTTO:

وَلَوْ أَنَّ فِي الْأَرْضِ مِنْ شَجَرَةٍ أَقْلَامٌ وَالْبَحْرُ
تَمْلُؤُهُ مِنْ بَعْدِهِ سَبْعَةُ آحْيَارٍ مَا فِضَتْ بِكَلِمَاتِ اللَّهِ
إِنَّ اللَّهَ عَزِيزٌ حَكِيمٌ

Artinya ;

"Dan seumpama segala pohon-pohon yang ada di bumi sebagai pena dan laut sebagai tinta di tambah tujuh laut juga menjadi tinta, tidaklah akan cukup untuk menulis ilmu-ilmu Allah. Sesungguhnya Allah itu Maha Mulia lagi Maha Penyayang" (QS. Lukman:27).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- ♦ *Bapakku H. Muhammad Sholeh dan Ibuku Hj. Mu'awanah, yang tak pernah kering akan do'a dan kasih sayangnya.*
- ♦ *Nenekku Hj. Umu Sarofah, yang selalu memberikan do'a dalam mencapai cita-citaku.*
- ♦ *Saudara-saudaraku (Mas Tachul, Mas Agus, mbak Ilniah, H.F.Fatah, Hj maria ulfa Ubed, Ebit, Ghulam dan Tamam) yang selalu memberi motivasi baik materi maupun spiritual demi keberhasilanku .*
- ♦ *Mas Zaenal Hidayat, yang selalu memotivasi dan menyakinkan langkahku dalam meraih kesuksesan.*
- ♦ *Sahabat-sahabatku (pepi, iin, lies, femi, ani, lida, warga Bio'95,yusuf) yang selalu menemaniku dalam mengerjakan skripsi ini*
- ♦ *Pendidikku yang telah memberikan ilmunya, semoga bermanfaat untuk kehidupan kini dan yang akan datang.*
- ♦ *Almamater yang kubanggakan.*

PENGAJUAN

**ANALISIS KONSEP SISTEM TRANSPORTASI PADA BUKU TEKS
BIOLOGI SMU KELAS II TERBITAN ERLANGGA, GANECA,
INTAN PARIWARA DAN DEPDIKBUD**

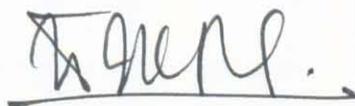
SKRIPSI

Diajukan Untuk Dipertahankan di Depan TIM Penguji Guna
Memenuhi Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Program Sarjana Pendidikan Biologi Jurusan
Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan
Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Oleh :

Nama : Robithotul Khoiriyah
NIM : BIC195118
Angkatan tahun : 1995
Tempat/tanggal lahir : Gresik, 08 Agustus 1976
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA/P. Biologi

Pembimbing I



Drs. Dwi Margono, M.Pd. M.Ed

NIP. 131 660 787

Pembimbing II



Drs. Sihono

NIP. 131 276 656

PENGESAHAN

Telah dipertahankan di depan Tim penguji dan diterima oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jember

Pada hari : Rabu
Tanggal : 28 Juni 2000
Tempat : FKIP Universitas Jember

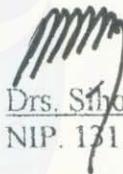
Tim Penguji

Ketua



Drs. Supriyanto, M.Si
NIP.131 660 791

Sekretaris



Drs. Sihono
NIP. 131 276 656

Anggota:

1. Drs. Dwi Margono, M.Ed. M.Pd
NIP. 131 660 787



2. Ir. Imam Mudakir, M.Si
NIP. 131 887 580



Mengetahui,

Dekan



Drs. Soekardjo B W
NIP. 130 287 101

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “ANALISIS KONSEP SISTEM TRANSPORTASI PADA BUKU TEKS SMU KELAS II TERBITAN ERLANGGA, GANECA, INTAN PARIWARA DAN DEPDIKBUD” ini dapat terselesaikan.

Selesainya Skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka atas segala jasanya pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Drs. Soekardjo BW selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
2. Drs. Singgih Bektiarso, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam FKIP Universitas Jember.
3. Drs Slamet Hariyadi, M.Si selaku Ketua Program Biologi Jurusan P. MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
4. Drs. Dwi Margono, M.Pd. M.Ed selaku Dosen Pembimbing I
5. Drs. Sihono selaku Dosen Pembimbing II
6. Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.
7. Semuan pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Skripsi ini.

Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Jember, Juni 2000

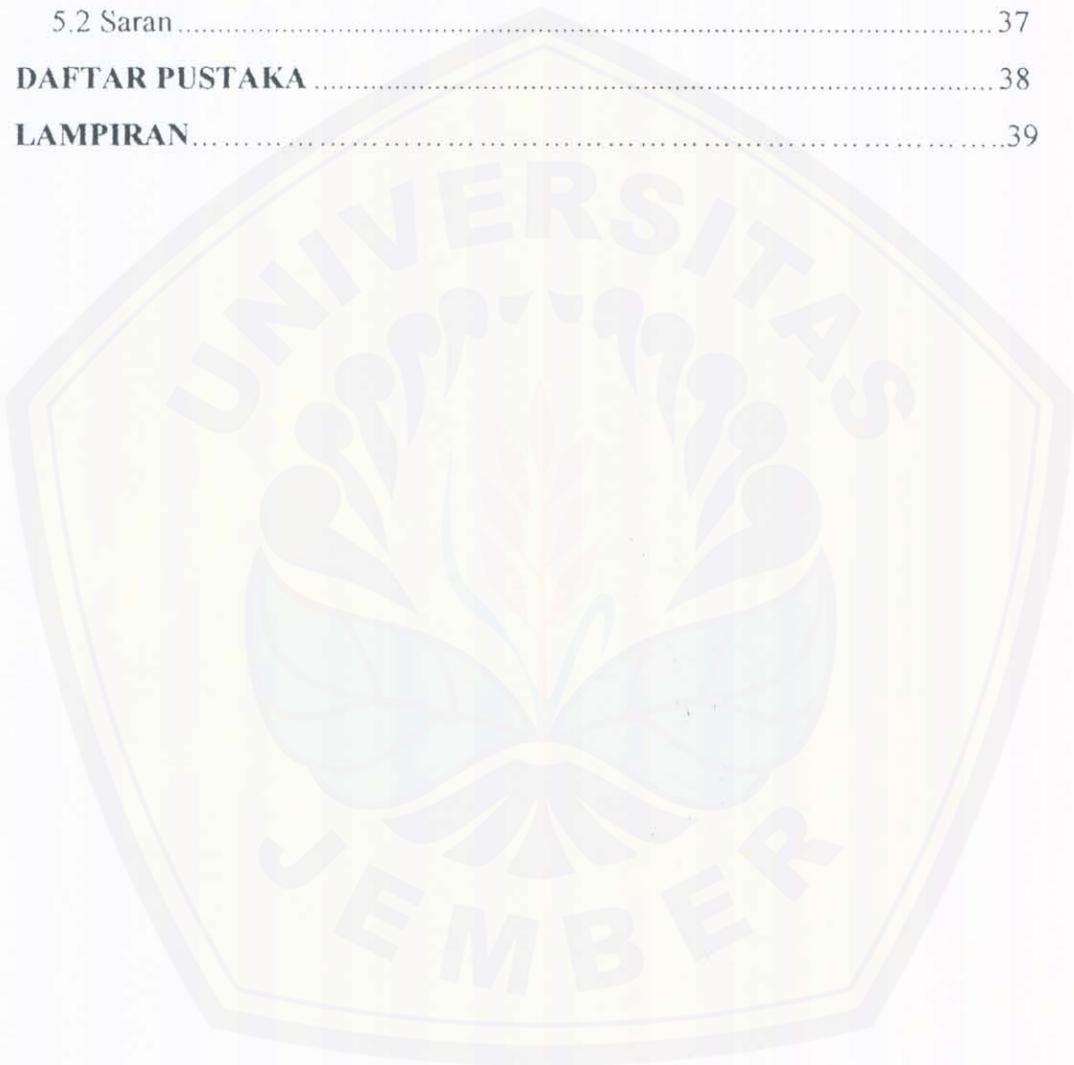
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN MOTTO	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK.....	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Definisi Operasional.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian dan Fungsi Kurikulum.....	6
2.1.1 Pengertian Kurikulum	6
2.1.2 Fungsi Kurikulum.....	6
2.2 Tinjauan Mata Pelajaran Biologi SMU Kurikulum 1994 Yang Telah Disempurnakan.....	8
2.2.1 Pengertian Mata Pelajaran Biologi di SMU.....	8
2.2.2 Tujuan dan Fungsi Mata Pelajaran Biologi.....	9
2.3 Tinjauan Tentang Buku Teks	9
2.3.1 Hakikat Buku Teks.....	9

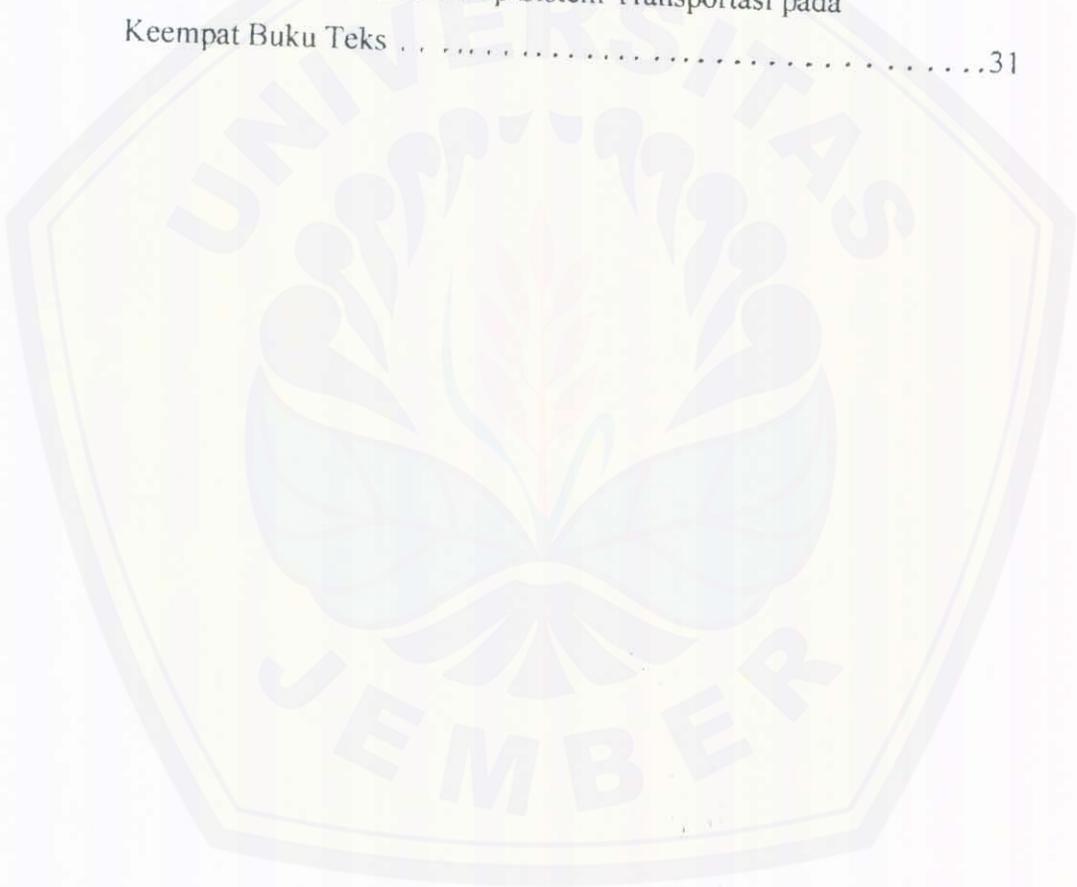
2.3.2 Pengertian Buku Teks.....	9
2.3.3 Peranan dan Fungsi Buku Teks	10
2.3.4 Penggunaan Buku Teks di SMU.....	13
2.4 Buku Teks Biologi SMU II.....	13
2.5 Konsep.....	14
2.6 Sistem Transportasi	15
2.6.1 Sistem Transportasi Pada Tumbuhan.....	15
2.6.2 Sistem Transportasi Pada Hewan	16
III. METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Jenis Penelitian.....	18
3.3 Populasi dan Sampel.....	25
3.3.1 Populasi	18
3.3.2 Sampel.....	19
3.4 Instrumen Penelitian.....	19
3.5 Rancangan Penelitian	19
3.6 Analisis Data.....	20
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Penelitian.....	21
4.2 Deskripsi Hasil Analisis	31
4.2.1 Konsep-konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud.....	31
4.2.2 Perbedaan Konsep-konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud.....	32
4.3 Pembahasan.....	33
4.3.1 Konsep-konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud.....	33

4.3.2 Perbedaan Konsep-konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud.....	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	39



DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
1.	Konsep-konsep Sistem Transportasi 4 (empat) Pada Buku Teks dengan GBPP 1994 yang Telah di Sempurnakan	22
2.	Perbedaan Konsep-konsep Sistem Transportasi Pada 4 Buku Teks dengan GBPP 1994 Yang Telah Disempurnakan	28
3.	Persentase Perbedaan Konsep Sistem Transportasi pada Keempat Buku Teks	31



DAFTAR LAMPIRAN

Nama Lampiran	Halaman
1. Matrik Penelitian	41
2. Tabel Penelitian	42
3. GBPP Biologi Kelas II Cawu II Konsep Sistem Transportsi Pada Tumbuhan dan Hewan	44
4. Contoh-contoh Konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud	48
5. Pada Buku Teks Terbitan Erlangga	49
6. Pada Buku Teks Terbitan Ganeca	57
7. Pada Buku Teks Terbitan Intan Pariwara	66
8. Pada Buku Teks Terbitan Depdikbud	74
9. Surat Ijin Penelitian	83
10. Lembar Konsultasi	84

ABSTRAK

Robithotul Khoiriyah, Juni 2000 "Analisis Konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud.

Skripsi, Program Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pembimbing : (1) Drs. Dwi Margono, M.Pd. M.Ed; (2) Drs. Sihono.

Adanya berbagai macam buku teks yang digunakan sebagai sumber belajar dan hasil ulangan yang kurang memuaskan pada kelas II terutama tentang sistem transportasi menimbulkan adanya suatu penelitian. Dalam penelitian ini dirumuskan 2 permasalahan, yakni: (1) bagaimanakah konsep-konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud; (2) adakah perbedaan konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud dengan GBPP kurikulum 1994 yang telah disempurnakan. Jenis penelitian ini adalah deskriptif. Populasi dalam penelitian ini 4 buku teks terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud. Kegiatan penelitian ini dimulai pada tanggal 18 April 2000 sampai 1 Juni 2000. Hasil penelitian menyatakan bahwa, Konsep-konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud adalah pada sistem transportasi tumbuhan mempunyai konsep, proses difusi, proses osmosis, proses transport aktif, imbibisi, simplas, apoplas, tekanan akar, potensial osmotis, tekanan difusi, laju difusi, pengambilan CO₂ dan O₂, pangangkutan air dan zat terlarut melalui xilem, kecepatan transportasi, transpirasi stomata, laju transpirasi, pangangkutan hasil fotosintesis melalui floem. Sedangkan konsep pada sistem transportasi hewan adalah difusi, peredaran darah tertutup dan terbuka, sistem peredaran limfa, jantung, pembuluh arteri, Pembuluh vena, Pembuluh kapiler, Pembuluh limfa, Pembuluh koroner, peredaran darah tunggal dan ganda. Perbedaan konsep pada keempat buku teks ini dengan GBPP 1994 yang telah disempurnakan mempunyai nilai prosentase yakni Erlangga 6,6%, Ganeca 20%, Intan Pariwara 10% dan Depdikbud 30%.

Kata kunci : Analisis Konsep, Buku Teks Biologi SMU

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan Pembangunan Indonesia terjadi dimana-mana dan melingkupi segala bidang antara lain : bidang sosial, politik, ekonomi, dan pendidikan. Adanya kemajuan dibidang pendidikan terjadi karena sebagian besar masyarakat Indonesia telah menyadari arti pembangunan sebagai realisasinya pemerintah telah banyak menyediakan sarana dan prasarana pendidikan, peningkatan mutu pengajaran dan perbaikan kurikulum. Berkaitan dengan perbaikan kurikulum, pemerintah mulai tahun 1994 telah menetapkan pergantian kurikulum dari pemakaian kurikulum 1984 menjadi kurikulum 1994 yang kini telah disempurnakan menjadi kurikulum 1999 Sedangkan pelaksanaannya juga telah dimulai tahun pada tahun tersebut.

Sebagai konsekuensi adanya perubahan kurikulum tersebut, terjadi pula perubahan buku pelajaran. Buku pelajaran yang tidak sesuai dengan kurikulum yang berlaku, maka akan menimbulkan kesulitan-kesulitan bagi pihak yang memakainya terutama guru dan siswa (Ansyar dan Nurtain, 1993:13).

Buku merupakan media tradisional yang dapat dipergunakan untuk mengikuti, menggali dan mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi. Melalui buku orang dapat memperluas, memperdalam dan menyegarkan cakrawala pikiran dan pemikirannya. Berkaitan dengan hal ini buku sekolah mempunyai kontribusi dalam usaha pemerataan kesempatan memperoleh pendidikan dan meningkatkan mutu pendidikan. Buku pelajaran atau buku teks yang mendampingi kurikulum harus secepat mungkin diadakan agar pelaksanaan kurikulum dapat berjalan lancar (Tarigan dan tarigan, 1986:2.13). Buku teks yang digunakan disekolah-sekolah untuk setiap mata pelajaran merupakan buku yang wajib dimiliki oleh siswa untuk kelancaran belajar. Pemerintah dalam hal ini pihak Depdikbud telah berusaha dalam mengadakan buku teks mulai dari SD, SLTP, dan SMU dalam rangka kelancaran kurikulum 1994 yang telah disempurnakan. Pengadaan buku-buku teks oleh pemerintah tersebut terbatas

pada buku paket Depdikbud saja, namun demikian tanggung jawab pengadaan buku bukan hanya tanggung jawab pemerintah, tetapi juga pihak masyarakat atau swasta. Kelengkapan sumber belajar tersebut akhirnya dipenuhi oleh pihak swasta, terutama pengusaha percetakan berusaha menerbitkan buku-buku yang berguna untuk memperlancar pelaksanaan kurikulum dan mewujudkan tanggung jawab moral dalam meningkatkan mutu pendidikan

Proyek Pengembangan Guru (PPG) melaporkan bahwa tingkat keberhasilan pendidikan secara umum ditentukan oleh banyak faktor yaitu guru, siswa, sarana, proses belajar mengajar dan materi pelajaran. Dalam kaitannya dengan sarana yang berupa buku teks, dipandang bahwa buku-buku pelajaran SMU sangatlah menentukan dalam membentuk konsepsi siswa. Di dalam kurikulum 1994 yang telah disempurnakan salah satu fungsinya adalah membantu siswa untuk menggunakan dan mengembangkan ketrampilan proses dalam mempelajari konsep-konsep biologi (Istifaiyah, 1999:2).

Konsep-konsep biologi yang ada dalam buku teks SMU masih belum dapat dipahami oleh siswa, sehingga siswa dalam mempelajari biologi sifatnya hanya berupa hafalan semata (Astuti, 1994:4). Pemahaman suatu konsep biologi bagi siswa sangat dipengaruhi oleh keterlibatan teks dan kosakata yang terdapat dalam buku teks. Dengan uraian materi yang sesuai dengan tingkat berpikir maka akan membantu siswa dalam pemahaman isi bacaan (Suwandono, 1994:45).

Pemahaman konsep-konsep biologi yang terdapat dikelas II kurang dipahami sehingga hasil ulangan yang diperoleh kurang memuaskan terutama tentang sistem transportasi. Buku teks yang digunakan adalah buku terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud. Hal ini dibuktikan dari informasi yang peneliti peroleh dari beberapa sekolah SMU kelas II. Berdasarkan dengan hal itu maka peneliti berkeinginan untuk mengadakan penelitian tentang analisis konsep sistem transportasi pada buku teks SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan pariwara dan Depdikbud.

1.2 Rumusan Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang timbul adalah

- 1.2.1 Bagaimanakah konsep-konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud ?
- 1.2.2 Adakah perbedaan konsep sistem transportasi dalam buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan pariwara dan Depdikbud dengan garis besar konsep yang terdapat dalam GBPP kurikulum 1994 yang telah disempurnakan ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini peneliti membatasi pada

- 1.3.1 Buku yang digunakan dalam penelitian ini adalah buku biologi khusus untuk siswa SMU kelas II berdasarkan kurikulum 1994 terbitan 1996.

1.4 Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahan penafsiran, perlu adanya penegasan istilah sebagai berikut

- 1.4.1 analisis konsep yang dimaksud adalah kemampuan untuk memahami hasil suatu abstraksi yang menggambarkan klasifikasi sejumlah obyek sejenis dari pengamatan yang dilakukannya untuk memudahkan komunikasi dan berfikir (Suwandono, 1994:13).
- 1.4.2 sistem transportasi yang dimaksud adalah suatu alat yang dipergunakan untuk mengedarkan makanan atau nutrien ke dalam tubuh tumbuhan atau hewan (Yatim, 1987:24).
- 1.4.3 buku teks Biologi yang dimaksud adalah suatu buku pelajaran dalam bidang studi biologi yang merupakan standar yang disusun oleh para pakar dalam bidang biologi untuk maksud-maksud dan tujuan instruksional yang dilengkapi dengan sarana-sarana pengajaran yang serasi dan mudah

dipahami oleh para pemakainya di sekolah-sekolah, sehingga dapat menunjang suatu program pengajaran (Tarigan dan Tarigan, 1986:15).

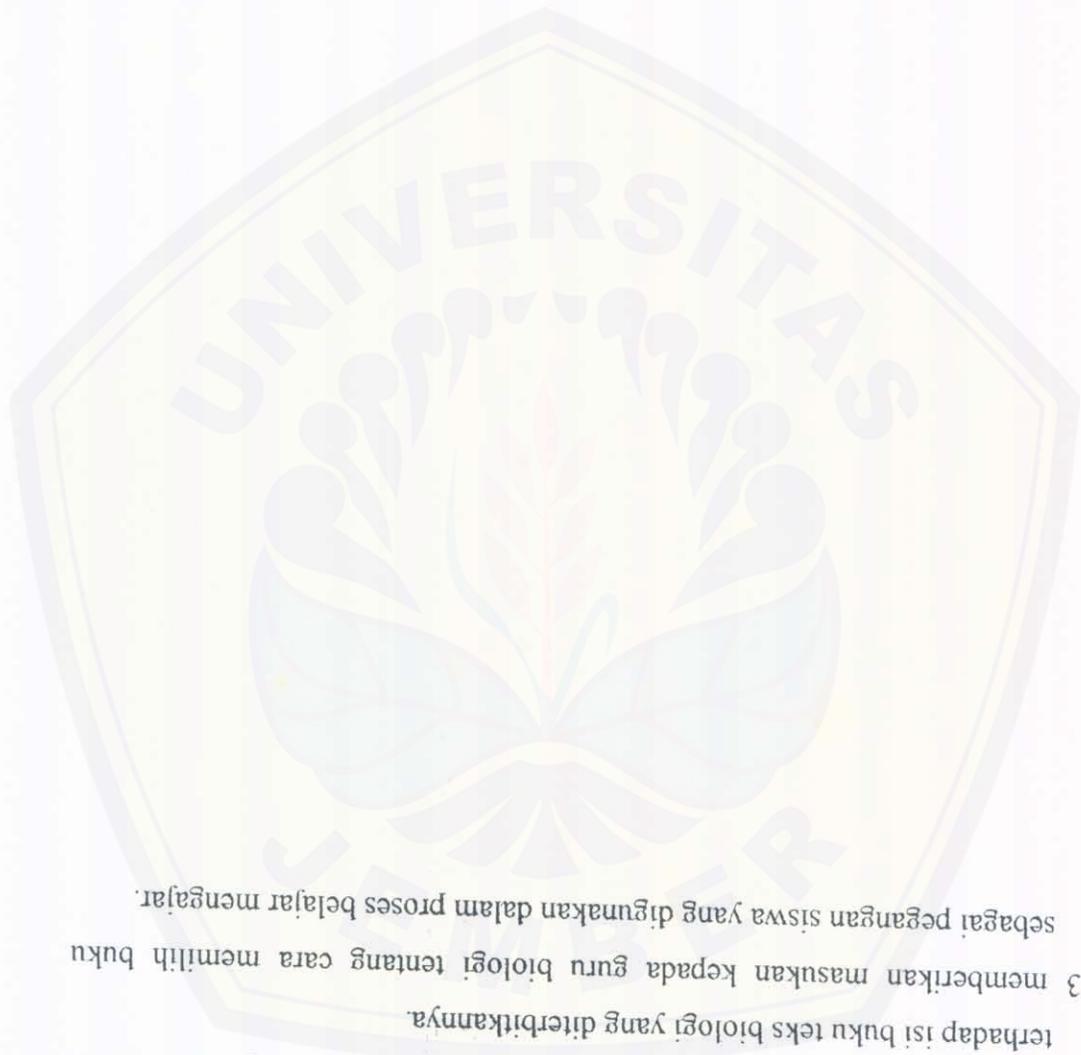
Ada empat macam buku yang digunakan yaitu

- a. buku teks biologi terbitan Depdikbud yang dimaksud adalah buku paket atau buku pelajaran dalam bidang studi biologi yang diterbitkan oleh penerbit Departemen Pendidikan dan Kebudayaan tahun 1996.
- b. buku teks biologi terbitan Erlangga yang dimaksud adalah buku pelajaran atau buku teks dalam bidang studi biologi yang diterbitkan oleh penerbit Erlangga tahun 1996.
- c. buku teks biologi terbitan Ganeca yang dimaksud adalah buku pelajaran atau buku teks dalam bidang studi biologi yang diterbitkan oleh penerbit Ganeca tahun 1996.
- d. buku teks biologi terbitan Intan Pariwara yang dimaksud adalah buku pelajaran atau buku teks dalam bidang studi biologi yang diterbitkan oleh penerbit Intan Pariwara tahun 1996.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

- 1.5.1 untuk mengetahui konsep-konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud.
- 1.5.2 untuk mengetahui Perbedaan konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud.



1.6 Manfaat Penelitian

- Manfaat yang dapat diambil setelah dilaksanakan penelitian ini adalah :
- 1.6.1 sumber informasi tambahan, pelengkap, atau pembandingan bagi mahasiswa dalam mata kuliah telah kurikulum.
 - 1.6.2 bahan pertimbangan bagi lembaga dan penerbit buku dalam mengambil langkah-langkah atau kebijaksanaan untuk mengadakan peninjauan kembali terhadap isi buku teks biologi yang diterbitkannya.
 - 1.6.3 memberikan masukan kepada guru biologi tentang cara memilih buku sebagai pegangan siswa yang digunakan dalam proses belajar mengajar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian dan Fungsi Kurikulum

2.1.1 Pengertian Kurikulum

Berdasarkan undang-undang pendidikan no. 2 tahun 1989 pasal 1 ayat 9 bahwa yang dimaksud dengan kurikulum adalah "seperangkat rencana dan pengaturan mengenai isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan belajar mengajar" (UU sistem pendidikan nasional, 1989). Kurikulum juga merupakan perangkat kegiatan belajar mengajar suatu program tertentu dan dirumuskan sesuai dengan tingkat kesulitan. Bertolak dari pengertian diatas, pada dasarnya kurikulum menyangkut tiga hal pokok yaitu:

- persoalan rencana atau program pendidikan dan pengajaran
- persoalan pengaturan isi dan bahan ajar pada setiap jenjang atau satuan pendidikan.
- persoalan cara atau strategi dalam kegiatan belajar mengajar.

2.1.2 Fungsi Kurikulum

Sejalan dengan pengertian kurikulum di atas maka fungsi kurikulum pada umumnya dapat diarahkan kepada beberapa pihak pendidikan yang terkait yaitu guru, kepala sekolah, administrasi pendidikan, penerima lulusan dan penulis buku teks.

Menurut Soetopo dan Soemanto (1991:16-21) mengungkapakan fungsi kurikulum sebagai berikut:

- bagi pencapaian tujuan pendidikan
- Kurikulum suatu sekolah pada dasarnya merupakan suatu alat atau usaha untuk mencapai tujuan-tujuan pendidikan yang ingin dicapai oleh sekolah. Tujuan-tujuan tersebut antara lain : tujuan nasional, tujuan institusional, tujuan kurikulum dan tujuan instruksional.
- bagi anak atau peserta didik
- Kurikulum sebagai organisasi tersusun adalah disiapkan untuk murid atau peserta didik sebagai salah satu konsumsi pendidikan bagi mereka, sehingga diharapkan mereka mendapat sejumlah pengalaman baru yang kelak dapat dikembangkan.

- c. bagi Guru
- 1) sebagai pedoman kerja dalam menyusun dan mengorganisir pengalaman belajar para anak didik.
 - 2) sebagai pedoman untuk mengadakan evaluasi terhadap perkembangan anak dalam rangka menyeras jumlah pengalaman belajar.
- d. bagi Kepala Sekolah dan Pembina Sekolah.
- 1) sebagai pedoman dalam mengadakan supervisi dan melaksanakan supervisi
 - 2) sebagai administrator, maka kurikulum dapat dijadikan pedoman untuk mengembangkan kurikulum lebih lanjut.
 - 3) sebagai pedoman untuk mengadakan evaluasi kemajuan belajar mengajar.
- e. bagi orang tua murid.
- Kurikulum bagi orang tua murid mempunyai fungsi agar orang tua dapat turut serta membantu usaha sekolah dalam memajukan putra-putrinya
- f. bagi sekolah pada tingkatan di atasnya.
- Bagi sekolah kurikulum berfungsi sebagai pemelihara keseimbangan proses pendidikan dan menyipakan tenaga baru.
- g. bagi masyarakat dan pemakai lulusan sekolah.
- Dengan adanya kurikulum maka pemakai lulusan dapat memberikan bantuan guna memperancar pelaksanaan program pendidikan yang membutuhkan kerja sama dengan pihak orang tua atau masyarakat.
- Menurut Ansyar dan Nurtain (1993:18-19) kurikulum memiliki banyak fungsi, yang dinyatakan sebagai berikut:
- Kurikulum selain berfungsi sebagai pedoman juga berfungsi preventif, yaitu agar guru terhindar dari pelaksanaan hal-hal yang tidak sesuai dengan kurikulum. Berfungsi korektif, yaitu sebagai rambu-rambu harus dipedomani dalam membetulkan pelaksanaan pendidikan yang menyimpang dari ketentuan kurikulum. Berfungsi konstruktif, yaitu memberikan arah yang benar bagi pelaksanaannya. Berfungsi sebagai penyedia dan pengembangan individu peserta didik, serta bagi administrator kurikulum berfungsi sebagai pedoman dalam memberikan supervisi kepada guru, berperan dalam perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi proses belajar mengajar serta berperan sebagai pedoman untuk mengevaluasi keberhasilan pelaksanaan kurikulum di sekolah.
- Berdasarkan uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa fungsi kurikulum adalah sebagai pedoman, baik dalam pelaksanaan program kerja sekolah maupun dalam pelaksanaan kegiatan belajar-mengajar dan sebagai tolak ukur serta alat pencapaian tujuan pendidikan.

2.2 Tinjauan Mata Pelajaran Biologi Kurikulum SMU 1994 yang telah disempurnakan

2.2.1 Pengertian Mata Pelajaran Biologi di SMU

Istilah biologi berasal dari kata bios yang berarti kehidupan dan logos yang berarti ilmu. Biologi juga disebut ilmu hayat. Berdasarkan petunjuk pelaksanaan kurikulum 1994 yang telah disempurnakan yang dimaksud dengan mata pelajaran biologi adalah beban studi yang harus diberikan dalam mencapai suatu tujuan belajar. Menurut Kimball (1992:4) menyatakan, "Biologi sebagai suatu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang berbagai hal yang menyangkut kehidupan yaitu ciri-ciri dan masalah yang dimiliki oleh semua makhluk hidup". Dalam biologi juga mempelajari segala kehidupan makhluk yang beranekaragam baik struktur, fungsional dan hubungan dengan sesamanya, misalnya dapat membantu manusia mengenal dirinya sendiri.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas bahwa yang dimaksud mata pelajaran biologi adalah beban studi yang harus diberikan kepada siswa tentang suatu cabang dari ilmu pengetahuan alam yang secara khusus dipelajari tentang berbagai hal yang menyangkut kehidupan. Mata pelajaran biologi di SMU disusun dengan berpusat pada siswa agar terlibat langsung dalam proses belajar mengajar secara aktif.

2.2.2 Tujuan dan Fungsi Mata Pelajaran Biologi

Mata pelajaran biologi bertujuan agar siswa memahami konsep-konsep biologi dan keterkaitannya serta mampu menggunakan metode ilmiah dengan di landasi sikap untuk memecahkan masalah-masalah yang dihadapinya sehingga lebih menyadari kebesaran dan kekuasaan-Nya.

Sedangkan fungsi pengajaran biologi seperti tercantum dalam GBPP kurikulum 1994 yang telah disempurnakan adalah:

- a. membantu siswa memahami konsep-konsep biologi.
- b. membantu mengembangkan sikap ilmiah dalam memecahkan masalah yang dihadapi sehari-hari.

- c. membantu menggunakan dan mengembangkan ketrampilan proses dalam memahami konsep-konsep biologi.
- d. membantu siswa dalam menerapkan konsep-konsep biologi yang dibantu ilmu dasar lainnya dan dikembangkan dalam teknologi.
- e. membantu siswa memahami keteraturan kehidupan makhluk hidup sehingga menimbulkan rasa kagum dan cinta kepada Tuhan Yang Maha Esa.
- f. membantu kesiapan siswa untuk melanjutkan pendidikan kejenjang pendidikan yang lebih tinggi.
- g. meningkatkan kesadaran siswa akan pentingnya menjaga kelestarian sumber daya alam (SDA) dan lingkungan hidup.

2.3 Tinjauan Tentang Buku Teks

2.3.1 Hakekat Buku Teks

Jenis buku yang penting dan fungsional bagi siswa adalah buku teks. Buku teks dapat memberikan motivasi belajar bagi siswa dalam berbagai mata pelajaran. Buku teks pun dapat memberikan motivasi atau menstimulasi aktivitas siswa. Buku teks memberikan uraian yang terperinci dan jelas mengenai berbagai mata pelajaran. "Bahkan buku teks yang baik dapat memberikan bahan isi yang tersusun secara rapi" (Tarigan dan Tarigan, 1986:21).

2.3.2. Pengertian Buku Teks

Buku teks merupakan terjemahan dari istilah text book yang berarti buku teks. Istilah buku pelajaran atau buku teks adalah sama. Menurut Tarigan dan Tarigan (1986:15) yang dimaksud buku teks adalah sebagai berikut:

Buku teks adalah buku pelajaran dalam bidang studi tertentu yang merupakan buku standar, yang disusun oleh para pakar dalam bidang itu untuk maksud-maksud dan tujuan instruksional yang dilengkapi dengan sarana-sarana pengajaran yang sesuai dan mudah dipahami oleh pemakainya di sekolah-sekolah dan perguruan tinggi sehingga dapat menunjang sesuatu program pengajaran.

Lebih terperinci lagi, ada ahli yang mengemukakan bahwa, "Buku teks adalah buku yang dirancang buat pengajaran di kelas, dengan cermat disusun dan disiapkan oleh para pakar atau para ahli bidang itu dan dilengkapi dengan sarana-sarana pengajaran yang sesuai dan serasi" (Bacaan dalam Tarigan, 1986:16).

Ahli lain mengemukakan bahwa buku teks adalah, "Sarana belajar yang biasa digunakan sekolah dan perguruan tinggi untuk menunjang suatu program pengajaran" (Buckighman dalam Tarigan dan Tarigan, 1986:16).

Berdasarkan pengertian di atas dapat di kemukakan beberapa hal penting dalam pengertian buku teks sebagai berikut:

- a. buku teks merupakan buku pelajaran dalam bidang studi tertentu.
- b. buku teks adalah buku yang disusun untuk menyampaikan prinsip-prinsip dasar/ aspek pada mata pelajaran tertentu.
- c. buku teks biasanya disusun oleh para pakar dalam bidang tersebut.
- d. buku teks merupakan buku standart.
- e. buku teks disusun untuk sarana pengajaran dan untuk pengajaran tertentu.
- f. buku teks ditulis untuk digunakan sebagai dasar pembelajaran.
- g. buku teks disusun untuk menunjang suatu pengajaran tertentu (Tarigan dan Tarigan, 1986:1.4).

Berdasarkan beberapa hal tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa buku teks adalah buku pelajaran dalam bidang studi tertentu yang disusun untuk menyampaikan prinsip-prinsip dasar atau aspek mata pelajaran tertentu oleh pakar dalam bidang tersebut sebagai bahan buku standart.

2.3.3 Peranan dan Fungsi Buku Teks

Buku merupakan salah satu media yang digunakan dalam proses belajar mengajar. Adanya buku teks dan alat bantu belajar merupakan fasilitas belajar yang sangat penting. Disamping itu kehadiran buku teks amat penting untuk mendukung pelaksanaan GBPP. Greene dan Petty dalam Tarigan dan Tarigan (1986:1.12) merumuskan peranan buku teks bagi GBPP sebagai berikut:

- a. mencerminkan suatu sudut pandang yang jelas, mudah dipahami, mudah dibaca dan bervariasi sesuai dengan minat kebutuhan siswa. Dalam hal ini harus jelas prinsip-prinsip apa yang harus digunakan, pendekatan yang dianut, metode yang digunakan atau tehnik-tehnik pelajaran yang digunakan.
- b. menyajikan suatu sumber pokok yang kaya, mudah dibaca dan bervariasi yang sesuai dengan minat kebutuhan para siswa sehingga mempunyai dasar untuk memperoleh ketrampilan nyata yang menyerupai kehidupan yang sebenarnya.

- c. menyajikan suatu sumber yang tersusun rapi dan bertahap mengenai ketrampilan nyata yang mengemban masalah pokok dalam komunikasi. Buku teks harus tersusun secara sistematis dan dalam gradasi tertentu, misalnya dari materi yang umum ke materi yang khusus dari materi yang mudah ke materi yang sulit.
- d. menyajikan metode dan saran-saran pengajaran yang memenuhi syarat tertentu, misalnya harus menarik, menantang, merangsang, bervariasi sehingga siswa benar-benar termotivasi untuk mempelajari buku teks tersebut.
- e. menyajikan fiksasi (perasaan yang mendalam) awal yang perlu dan sebagai penunjang bagi latihan-latihan dan tugas.
- f. menyajikan bahan atau sarana evaluasi dan remedial yang serasi dan tepat guna.

Sedangkan Ibrahim (1983) meninjau fungsi buku teks dari tiga sudut yaitu bagi siswa, guru, dan proses belajar mengajar.

- a. Fungsi bagi siswa
 - 1). membantu belajar secara sistematis, mempertegas, mengulang dan mengikuti pelajaran lanjutan. Melalui buku teks siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing, mengulangi atau meninjau kembali serta memudahkan untuk membuat catatan-catatan untuk pemakaian selanjutnya.
 - 2). merangsang kreativitas.
 - 3). buku teks memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyegarkan ingatan yang dapat merangsang tumbuhnya kreativitas dalam diri siswa.
 - 4). mengembangkan sikap ilmiah, sosial dan kemantapan emosi siswa, melalui buku teks siswa dapat menyelesaikan tugas dan latihan yang diberikan. Tugas dan latihan ini pada gilirannya dapat memperdalam pengetahuan, sikap dan ketrampilan siswa.
- b. Fungsi bagi guru
 - 1). sebagai pengarah pelaksana pengajaran, melalui buku teks guru dapat menerapkan prinsip-prinsip pengajaran apa yang digunakan, pendekatan apa yang dianut, metode apa yang digunakan dan tehnik apa yang dipakai.
 - 2). sebagai sumber dan pengarah dalam menyediakan bahan pelajaran. Melalui buku teks guru lebih mudah memperoleh sumber disamping sumber-sumber lain dalam pelaksanaan pengajaran.
 - 3). sebagai landasan untuk menyelenggarakan evaluasi terhadap hasil belajar siswa.
- c. Fungsi bagi proses belajar mengajar
 - 1). mempermudah memilih atau menyampaikan materi atau konsep.
 - 2). mempermudah kelancaran dan keberhasilan proses belajar mengajar.
 - 3). membantu kelancaran proses pengelolaan kelas.
 - 4). mempermudah siswa untuk mengikuti uraian materi pelajaran.
 - 5). dapat dipakai untuk melatih belajar sendiri bagi siswa.

Berdasarkan uraian pendapat tersebut diketahui bahwa buku teks memegang peranan penting bagi kehidupan siswa. Oleh karena itu buku yang digunakan siswa untuk menunjang proses belajar mengajar haruslah buku yang berkualitas tinggi. Menurut Tarigan dan Tarigan (1990:19) suatu buku teks tergolong dalam berkualitas tinggi harus memenuhi butir-butir sebagai berikut :

- a. buku teks haruslah menarik minat.
- b. buku teks haruslah mampu memberi motivasi kepada siswa.
- c. buku teks haruslah memuat ilustrasi yang menarik hati siswa.
- d. buku teks sebaiknya mempertimbangkan aspek-aspek bahasa sehingga sesuai dengan kemampuan siswa.
- e. isi buku teks harus berhubungan erat dengan pelajaran-pelajaran yang lain sehingga merupakan suatu kebulatan yang utuh dan terpadu.
- f. buku teks harus menstimulasi, merangsang aktivitas-aktivitas pribadi siswa.
- g. buku teks harus menghindari konsep-konsep yang samar-samar agar tidak membingungkan siswa.
- h. buku harus mempunyai sudut pandang yang jelas dan tegas sehingga akhirnya menjadi sudut pandang yang setia.
- i. buku teks harus mampu memberi pementapan, penekanan nilai-nilai pada anak-anak dan orang dewasa.
- j. buku teks haruslah dapat menghargai perbedaan pendapat atau pribadi siswa.

Kesepuluh butir tersebut dapat dimiliki oleh buku teks yang digunakan siswa untuk kelancaran kegiatan belajar mengajar. Disamping itu buku teks harus berkaitan erat dengan kurikulum yang berlaku Albach (dalam Suwandono,1994) mengemukakan bahwa."Buku teks merupakan alat yang telah dirancang, secara aktual telah dipergunakan di dalam kelas oleh karena itu isi buku teks harus sesuai dengan isi kurikulum yang berlaku". Sedangkan sekarang ini pelaksanaan kurikulum berpedoman pada GBPP 1994 yang telah disempurnakan menjadi GBPP 1999, sehingga materi buku teks harus sesuai dengan materi yang terdapat pada GBPP 1999. Buku teks harus relevan dan menunjang pelaksanaan kurikulum, baik mengenai konsep-konsep yang benar maupun aturan materinya. Urutan materi dalam suatu pokok bahasan disusun sedemikian rupa sehingga membantu alur pikiran siswa untuk menuju konsep-konsep materi yang harus dipahami siswa.

2.3.4 Penggunaan Buku Teks di SMU

Dalam belajar mengajar terdapat beberapa komponen yang harus dipenuhi salah satunya adalah sarana atau alat, sarana tersebut dapat berupa buku teks. Buku memegang peranan yang penting dalam kehidupan bermasyarakat terutama dalam proses belajar mengajar. Disekolah-sekolah setiap mata pelajaran mempunyai buku teks atau buku pelajaran tersendiri yang digunakan sebagai kelancaran proses belajar mengajar setiap hari. Buku teks disekolah digunakan secara maksimal misalnya untuk mengerjakan soal-soal dan memecahkannya sehingga siswa dapat memperoleh pengalaman dengan melatih diri mengerjakan soal-soal di tempat mana saja selain disekolahan. Dengan adanya buku teks atau buku mata pelajaran tersebut, menurut Buckingham dalam Tarigan (1990:16) siswa dapat memperoleh:

- a. kesempatan mempelajari sesuai dengan kecepatannya.
- b. kesempatan untuk mengulangi/ meninjau kembali.
- c. kemungkinan mengadakan pemeriksaan terhadap ingatan.
- d. kemudahan untuk membuat catatan-catatan bagi pemahaman selanjutnya.
- e. kesempatan khusus yang dapat ditampilkan oleh sarana-sarana visual dalam menunjang upaya belajar dari suatu buku.

2.4 Buku Teks Biologi SMU II

Penyiapan kondisi belajar yang lebih baik merupakan usaha nyata ke arah peningkatan mutu pendidikan. Kondisi belajar mencakup aspek non akademis seperti pengaturan ruang belajar, iklim kelas, faktor sosial ekonomi dan yang lain, serta aspek akademis seperti kemampuan mengelola kegiatan belajar mengajar, penyiapan alat atau bahan pelajaran dan sebagainya (Wardani, 1991:1).

Hal khusus yang dapat diambil dari pendapat diatas adalah pemakaian paket pelajaran atau buku pelajaran dari aspek akademis yang juga sangat berpengaruh dalam mencapai tujuan belajar mengajar atau pendidikan. Pandangan ini juga berangkat dari pendapat Sastrawijaya (1988:5) menyatakan bahwa, “peranan buku ajar dalam pendidikan sangatlah penting”.

Buku ajar merupakan sumber belajar di perguruan tinggi, sedang paket belajar adalah sumber belajar disekolah dasar dan menengah. Sedangkan buku

yang diterbitkan selain Depdikbud untuk sekolah menengah dinamakan buku teks, dan dalam hal ini buku teks biologi. Buku teks biologi SMU adalah buku yang berisikan materi biologi sesuai kurikulum dan GBPP SMU yang berlaku. Untuk SMU kelas II dinamakan buku teks biologi SMU II.

Penyusunan buku teks biologi SMU dari setiap penerbit pastilah berdasarkan berbagai penelitian dan dari berbagai telaah pustaka. Salah satu pustaka yang pokok adalah GBPP biologi dan pada saat ini GBPP terbaru 1994 yang telah disempurnakan, oleh karena itu konsep-konsep pada buku teks biologi SMU haruslah sesuai dengan GBPP yang ada, minimal harus mencakup semua isi GBPP tersebut.

2.5 Konsep

Produk dan sasaran sains adalah konsep, prinsip, hukum, dan teori alamiah. Dari produk sains biologi konsep adalah dasar dari Ilmu Biologi sehingga proses belajar mengajar konsep itu harus diberikan secara baik dan ditekankan pada observasi langsung.

Menurut Ausubel, seperti yang dikutip oleh Muna'im (1994:19), "Konsep adalah kejadian-kejadian, situasi atau ciri-ciri yang memiliki ciri khas dan terwakili dalam setiap budaya oleh suatu benda atau simbol". Sedangkan menurut Amin (1984:6) "Konsep adalah suatu ide atau gagasan yang digeneralisasikan dari pengalaman-pengalaman tertentu yang relevan". Batasan lain diberikan oleh Eggen (dalam Suwandono, 1994:18) bahwa, "Konsep adalah bentuk data atau bentuk isi yang diperoleh dari pengetahuan sejumlah observasi".

Dari batasan di atas dapat dikatakan bahwa konsep adalah suatu hasil abstraksi seseorang yang menggambarkan klasifikasi sejumlah obyek sejenis dari pengamatan yang dilakukannya untuk memudahkan komunikasi dan berfikir.

Orang dapat belajar konsep melalui benda-benda, gambar-gambar dan penjelasan verbal. Disekolah dasar belajar konsep dilakukan melalui benda-benda dan gambar-gambar sedangkan belajar konsep disekolah menengah dilakukan dengan penjelasan verbal (Winkell, 1991:58).

Konsep dapat dipelajari dengan beberapa cara. Bruner memandang suatu konsep memiliki 4 (empat) unsur dan seseorang dikatakan memahami suatu konsep apabila ia mengetahui semua unsur dari konsep itu, yaitu : nama, contoh-contoh yang positif maupun negatif, karakteristik, kaedah (Degeng dalam Suwandono,1994:15).

2.6 Sistem Transportasi

Semua makhluk hidup baik tumbuhan maupun hewan memerlukan berbagai macam zat yang diambil dari lingkungannya. Zat-zat tersebut dapat berupa O_2 , CO_2 dan unsur hara yang diperoleh dari dalam tanah. Pengambilan zat-zat dari lingkungan itu dalam tubuh tumbuhan akan diedarkan keseluruh tubuh melalui proses pengangkutan dan disebut sistem transportasi, sedangkan pengambilan zat-zat dari lingkungan itu dalam tubuh hewan akan diedarkan keseluruh tubuh melalui proses pengangkutan dan disebut sistem peredaran darah.

2.6.1 Sistem Transportasi Pada Tumbuhan

Zat makanan bagi tumbuhan banyak terdapat di dalam tanah. Bagi tumbuhan tingkat rendah dan yang hidup tenggelam dalam air, pengangkutan air dan zat terlarut melalui penyerapan oleh seluruh permukaan tubuh disebut difusi. Hal ini dikarenakan tumbuhan tingkat rendah belum mempunyai organ khusus sebagai alat transport. Proses pengangkutan tumbuhan tingkat tinggi terjadi melalui sistem pembuluh (Wilkins, 1989:231).

Pengangkutan air dapat dilakukan oleh pembuluh xilem atau pembuluh kayu dengan peristiwa proses difusi dan proses osmosis, sedangkan pengangkutan zat terlarut atau garam mineral yang terdapat didalam air tanah yang sebagian terlarut dan sebagai ion yang melekat pada permukaan partikel air tanah dilakukan oleh pembuluh xilem. Molekul-molekul garam mineral kebanyakan memiliki ukuran lebih besar dari molekul air. Molekul garam mineral yang ukurannya lebih kecil dari molekul air akan masuk bersama-sama dengan air yang diserap, molekul garam yang ukurannya lebih besar dari molekul air tidak dapat

masuk. Akan tetapi walaupun ukuran besar apabila dibutuhkan oleh tubuh tumbuhan atau sel dapat dimasukkan melalui cara yang khusus yaitu proses imbibisi dan proses transport aktif (Kimball, 1992:490).

Makanan dan substansi lain yang dibuat oleh tumbuhan seperti gula atau sukrosa, asam amino, dan molekul-molekul organik lain yang diproduksi oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis akan diangkut dari daun tempat pembuatannya ke bagian-bagian tanaman yang membutuhkannya seperti pengangkutan ke daerah-daerah pertumbuhan, misalnya tunas apikal pucuk, ujung akar, biji dan buah yang berkembang (Wilkins, 1989:234). Dan banyak tumbuhan yang membentuk organ penyimpanan seperti umbi batang sebagai tempat penyimpanan bahan makanan sampai musim berikutnya. Jika tumbuhan membutuhkan makanan, simpanan bahan makanan ini akan ditransportasi dalam bentuk larutan ke bagian yang membutuhkannya melalui pembuluh floem (Kimball, 1992:497).

2.6.2 Sistem Transportasi Pada Hewan

Sistem transport pada hewan diperlukan untuk mengangkut berbagai macam bahan yang diperlukan oleh hewan keseluruh tubuh. Bahan yang diangkut antara lain sari makanan (glukosa, asam lemak, asam amino, vitamin, garam mineral), panas atau energi, hormon, antibodi, gas pernapasan (O_2 dan CO_2), ampas metabolisme terutama NH_3 , enzim dan air. Bahan-bahan tersebut diangkut oleh cairan tubuh yang terdapat dalam rongga tubuh atau dalam saluran pembuluh tertentu yaitu darah (Yatim, 1987:198).

Transportasi pada hewan bersel satu atau hewan rendah berbeda dengan sistem transportasi pada hewan bersel banyak. Pada hewan bersel satu tidak memerlukan sistem atau alat transportasi tertentu tetapi cukup dengan difusi, sedangkan pada hewan bersel banyak melalui sistem peredaran darah (Winatasasmita, 1986:113).

Sistem peredaran darah pada hewan ada 2 (dua) macam yaitu sistem peredaran darah terbuka dan tertutup. Pada hewan vertebrata mempunyai sistem

peredaran darah tertutup, dalam sistem ini ada 4 macam pembuluh yaitu jantung, arteri, vena, dan kapiler (Soemarwoto, 1990:257). Disamping itu hewan vertebrata juga mempunyai 2 (dua) pembuluh yaitu pembuluh darah dan pembuluh limfa, dimana pembuluh darah memiliki jantung untuk memompakan darah ke seluruh tubuh sedangkan pembuluh limfa atau getah bening tidak memiliki jantung pada kebanyakan hewan dan kalau ada sangat sederhana, kecil, dan sedikit sekali peranannya untuk memompakan cairan yang dikandungnya (Yatim,1987:203).

Aliran darah yang terjadi pada jantung ada beberapa macam antara lain peredaran darah tunggal, peredaran darah besar/sistemik dan peredaran darah kecil/paru-paru. Kedua peredaran darah tersebut disebut peredaran darah ganda (Winatasasmita, 1986:118).



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perpustakaan FKIP Universitas Jember, adapun waktu pelaksanaannya mulai bulan 18 April sampai 15 Mei 2000.

3.2 Jenis Penelitian

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, penelitian ini tergolong dalam penelitian deskriptif. Menurut Suryabrata (1990:35) penelitian deskriptif adalah:

“Penelitian yang dimaksud untuk membuat pencandraan (deskriptif) mengenai situasi-situasi atau kegiatan-kegiatan. Dalam hal ini penelitian deskriptif adalah akumulasi data dasar dalam cara deskriptif semata-mata tidak perlu mencari atau menerangkan saling hubungan, mentes hipotesa, membuat ramalan atau mendapatkan makna implikasi”.

Dalam penelitian yang bersifat deskriptif ini peneliti berusaha mengkaji tentang konsep-konsep dan perbedaan konsep sistem transportasi pada keempat buku teks terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Semua penelitian bertujuan untuk mengetahui gejala yang terjadi pada obyek penelitian. Obyek itu dinamakan populasi. Sehubungan dengan populasi ini Sudjana (1992:16) menyebutkan bahwa “populasi adalah totalitas semua nilai yang memungkinkan, baik hasil menghitung maupun pengukuran, kuantitatif ataupun kualitatif, daripada karakteristik tertentu mengenai sekumpulan obyek yang lengkap dan jelas”.

Populasi dalam penelitian ini adalah empat buku teks biologi SMU kelas II kurikulum 1994 yang diterbitkan oleh penerbit Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud yang dijumpai di Jawa Timur.

3.3.2 Sampel

Dalam suatu penelitian belum tentu dapat mengambil data dari semua populasi, yang berarti ada yang sengaja membatasinya. Menurut Arikunto (1996:117) bahwa “Sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti”, sedangkan menurut Sudjana (1992 :161) bahwa “Sampel adalah sebagian yang diambil dari populasi dengan cara-cara tertentu.

Sampel penelitian ini adalah halaman-halaman yang terdapat pada masing-masing buku teks dan pengambilan sampel dilakukan dengan cara mengambil halaman buku yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu halaman sistem transportasi.

3.4 Instrumen Penelitian

Arikunto (1996:137) menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan instrumen penelitian adalah “Alat bantu bagi peneliti untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan”. Alat bantu yang digunakan penelitian berkaitan dengan penelitian ini berupa tabel data pengamatan analisis yang telah disusun dengan mengacu pada rumusan permasalahan konsep-konsep dan perbedaan konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud.

Instrumen yang digunakan berbentuk tabel data pengamatan. Adapun tabel yang digunakan untuk pengambilan data tentang konsep-konsep pada buku teks dengan GBPP 1994 yang telah disempurnakan terdapat dalam tabel 1 yang terlampir pada halaman 42. Sedangkan tabel untuk pengambilan data tentang perbedaan konsep sistem transportasi pada empat buku teks dan GBPP 1994 yang telah disempurnakan terdapat pada tabel 2 yang terlampir pada halaman 43.

3.5 Rancangan Penelitian

Setiap penelitian harus direncanakan, untuk itu perlu suatu pola atau rancangan penelitian yang digunakan. Menurut Sudjana (1992:68) “Rancangan merupakan rencana tentang cara melaksanakan penelitian”. Rancangan penelitian

ini memberikan pegangan tentang cara pelaksanaan penelitian, menentukan batas-batas penelitian dan memberikan gambaran tentang apa yang dilakukan serta kesulitan yang akan dihadapi.

Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah :

- 3.5.1 menentukan konsep-konsep sistem transportasi sesuai materi dalam GBPP
- 3.5.2 menentukan konsep-konsep sistem transportasi dari buku teks terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud.
- 3.5.3 membandingkan konsep-konsep sistem transportasi pada buku teks terbitan swasta dengan materi acuan tersebut.
- 3.5.4 mencatat atau memasukan data dalam tabel
- 3.5.5 data yang diperoleh kemudian dikaji dan dibahas
- 3.5.6 dari serangkaian pembahasan kemudian ditarik suatu kesimpulan sesuai permasalahan yang telah dirumuskan.

3.6 Analisis Data

Metode yang digunakan dalam menganalisis data hasil penelitian ini adalah tehnik analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data kualitatif dapat digambarkan dengan kata-kata atau kalimat-kalimat untuk memperoleh kesimpulan, sedangkan data kuantitatif berwujud angka hasil perhitungan. Adapun data kualitatif dalam penelitian ini menggambarkan konsep-konsep sistem transportasi pada buku teks biologi kelas II terbitan Erlangga, ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud, dan data kuantitatifnya berupa perbedaan konsep sistem transportasi pada buku teks biologi kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud dengan konsep sistem transportasi pada GBPP.

Adapun rumus yang digunakan untuk menganalisis data penelitian ini adalah rumus tehnik analisis persentase (TAP). Rumus ini dimaksud untuk mengetahui skor persentase tingkat perbedaan konsep sistem transportasi pada buku teks biologi kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud dengan konsep sistem transportasi pada GBPP. Rumus TAP menurut Arikunto (1996:244) adalah :

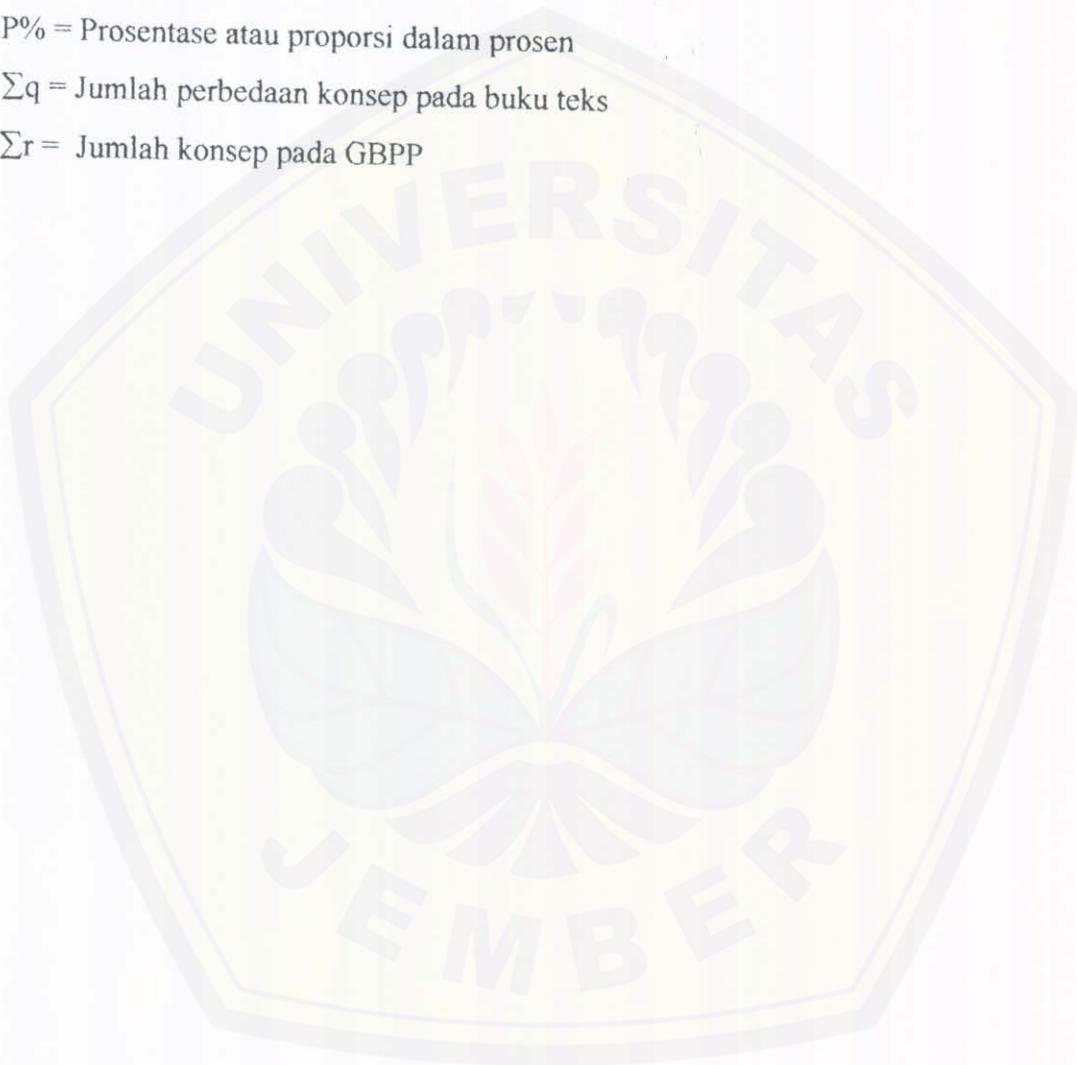
$$P\% = \frac{\sum q}{\sum r} \times 100\%$$

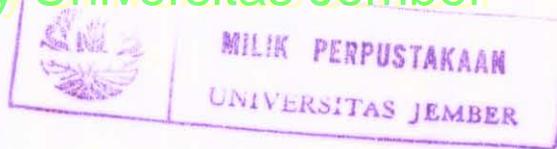
Keterangan:

P% = Prosentase atau proporsi dalam prosen

$\sum q$ = Jumlah perbedaan konsep pada buku teks

$\sum r$ = Jumlah konsep pada GBPP





IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Untuk mengetahui konsep-konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud dan GBPP tahun 1994 yang telah disempurnakan, maka pada bagian ini disajikan tabel yang diperoleh dari penelitian. Sebagaimana hasil penelitian mengenai konsep-konsep sistem transportasi pada empat buku teks biologi dengan GBPP maka diperoleh hasil yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3, Konsep-konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud Berdasarkan GBPP tahun 1994 yang Telah Disempurnakan.

Konsep pada GBPP	Konsep pada Erlangga	Konsep pada Ganeca	Konsep pada Intan Pariwara	Konsep pada Depdikbud
a. KSTPT	a. KSTPT	a. KSTPT	a. KSTPT	a. KSTPT
Proses difusi	Difusi	Difusi	Difusi	Difusi
Proses osmosis	Osmosis	Osmosis	Osmosis	Osmosis
Proses transport aktif	Transport aktif	Imbibisi	Imbibisi	Imbibisi
Pengambilan CO ₂ dan O ₂	Proses difusi	Proses difusi	Transport aktif	Transport aktif
Pengangkutan air dan zat terlarut melalui pembuluh xilem	Proses osmosis	Proses osmosis	Proses osmosis	Proses difusi

...lanjutan

Laju transportasi	Proses transport aktif	Tekanan akar	Proses transport aktif	Tekanan difusi
Transpirasi stomata	Simplas	Daya isap daun	Pengambilan CO ₂ dan O ₂	Laju difusi
Kecepatan transpirasi	Apoplas	Kecepatan transportasi	Potensial osmosis	Tekanan osmosis
Pengangkutan hasil fotosintesis melalui pembuluh floem	Tekanan akar	Transpirasi stomata	Potensial air	Pengangkutan air dan zat erlarut melalui pembuluh xilem
b. KSTPH	Potensial osmotik	Pengangkutan air dan zat terlarut melalui pembuluh xilem	Apoplas	Apoplas
Difusi	Tekanan difusi	Pengangkutan hasil fotosintesis melalui pembuluh floem	Simplas	Simplas
Sistem peredaran darah tertutup	Laju difusi	Eliminasi	Vacuolar	Transpirasi
Sistem peredaran darah terbuka	Pengambilan CO ₂ dan O ₂	Pembuluh kapiler	Pengangkutan air dan zat terlarut melalui pembuluh xilem	Kecepatan transpirasi

... lanjutan

Pembuluh kapiler	Pengangkutan air dan zat terlarut melalui pembuluh xilem	b. KSTPH	Daya isap daun	Pengangkutan hasil fotosintesis melalui pembuluh floem
Jantung	Kecepatan transportasi	Difusi	Tekanan akar	b. KSTPH
Pembuluh koroner	Transpirasi stomata	Sistem peredaran darah tertutup	Laju transportasi	Sistem peredaran darah tertutup
Pembuluh Arteri	Laju transpirasi	Sistem peredaran darah terbuka	Tranpirasi stomata	Sistem peredaran darah terbuka
Pembuluh Vena	Pengangkutan hasil fotosintesis melalui pembuluh folem	Jantung	Pengangkutan hasil fotosintesis melalui pembuluh floem	Pembuluh kapiler
Peredaran limfe	b. KSTPH	Pembuluh arteri	Pembuluh kapiler	Pembuluh arteri
Tekanan sistol	Difusi	Pembuluh vena	Eliminasi	Pembuluh vena
Tekanan Diastol	Sistem peredaran darah tertutup	Pembuluh kapiler	b. KSTPH	Jantung

...lanjutan

Tekanan darah tinggi	Sistem peredaran darah terbuka	Darah	Difusi	Peredaran darah tunggal
Komposisi darah	Sistem peredaran limfa	Komposisi darah	Sistem peredaran darat tertutup	Sistem peredaran limfa
Pembekuan darah	Jantung	Serum darah	Sistem peredaran darah terbuka	Darah
Golongan darah	Pembuluh arteri	Golongan darah	Jantung	Komposisi darah
Tranfusi darah	Pembuluh vena	Transfusi darah	Pembuluh arteri	Pembuluh kil
Kekebalan tubuh	Pembuluh kapiler	Pembekuan darah	Pembuluh vena	Pembuluh limfa
Fagositosis	Pembuluh limfa	Tekanan diastol	Pembuluh kapiler	Pembekuan darah
Imunitas alam	Peredaran darah tunggal	Tekanan sistol	Pembuluh aorta	Transfusi darah
Imunitas buatan	Peredaran darah ganda	Peredaran darah pendek	Pembuluh koroner	Golongan darah
Kelainan dan penyakit pada peredaran darah	Pembuluh Koroner	Peredaran darah panjang	Peredaran darah tunggal	Pembuluh koroner
	Tekanan sistol	Sistem peredaran limfa	Peredaran darah ganda	Tekanan diastol
	Tekanan diastol	Pembuluh limfa	Peredaran darah kecil	Tekanan sistol

... lanjutan

	Peredaran darah kecil	Imunitas	Peredaran darah besar	Aorta
	Peredaran darah besar	Imunitas alam	Tekanan diastol	Peredaran darah kecil
	Darah	Imunitas buatan	Tekanan sistol	Peredaran darah besar
	Komponen darah	Imunitas pasif	Sistem peredaran limfa	Interferon
	Pembekuan darah	Imunitas aktif	Pembuluh limfa	Sistem imunitas
	Sistem kekebalan	Kelainan dan penyakit pada sistem peredaran darah	Kelainan dan penyakit pada sistem peredaran darah	Kelainan dan gangguan pada peredaran darah
	Kekebalan alam		Darah	Oroimunitas
	Kekebalan buatan		Komposisi darah	
	Kekebalan aktif		Pembekuan darah	
	Kekebalan pasif		Golongan darah	
	Penggolongan darah		Tranfusi darah	

... lanjutan

	Tranfusi darah		Fagositosis	
	Pembuluh kil		Imunitas	
	Kelainan dan penyakit pada sistem peredaran darah		Vaksin	
			Kekebalan alam	
			Kekebalan buatan	
			Kekebalan aktif	
			Kekebalan pasif	
			Interferon	

Untuk mengetahui sejauh mana perbedaan konsep sistem transportasi pada buku teks terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud dengan GBPP tahun 1994 yang telah disempurnakan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4, Perbedaan Konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud.

Konsep pada GBPP	Konsep Pada Erlangga	Konsep Pada Ganeca	Konsep Pada Intan Pariwara	Konsep Pada Depdikbud	Keterangan
a. KSTPT					
Proses difusi	√	√	x	√	Menggunakan pratikum
Proses osmosis	√	√	√	x	
Proses transport aktif	√	x	√	x	
Pengambilan CO ₂ dan O ₂	√	x	√	x	
Pengangkutan air dan zat terlarut melalui pembuluh xilem	√	√	√	√	
Laju transportasi	√	√	√	x	
Transpirasi stomata	√	√	√	√	
Kecepatan transpirasi	√	x	x	√	
Pengangkutan hasil fotosintesis melalui pembuluh floem	√	√	√	√	

... lanjutan

b. KSTPH					
Difusi	√	√	√	x	
Sistem peredaran darah tertutup	√	√	√	√	
Sistem peredaran darah terbuka	√	√	√	√	
Pembuluh kapiler	√	√	√	√	
Jantung	√	√	√	√	
Pembuluh koroner	√	x	√	√	
Pembuluh arteri	√	√	√	√	
Pembuluh vena	√	√	√	√	
Peredaran limfa	√	√	√	√	
Tekanan sistol	√	√	√	√	
Tekanan diastol	√	√	√	√	
Tekanan darah tinggi	x	x	x	x	
Kelainan dan penyakit sistem peredaran darah	√	√	√	√	
Komposisi darah	√	√	√	√	
Pembekuan darah	√	√	√	√	

... lanjutan

Golongan darah	√	√	√	√	
Transfusi darah	√	√	√	√	
Kekebalan tubuh	√	√	√	√	
Fagositosis	x	x	√	x	
Imunitas alam	√	√	√	x	
Imunitas buatan	√	√	√	x	

Keterangan :

KSTPT : Konsep Sistem Transportasi pada Tumbuhan

KSTPH: Konsep Sistem Transportasi pada Hewan

√ : Konsep tersebut terdapat dalam buku teks

X : Konsep tersebut tidak ada dalam buku teks

Dari tabel diatas dapat dicari persentase perbedaan konsep sistem transportasi pada ke-empat buku teks dengan acuan pada GBPP tahun 1994 yang telah disempurnakan dengan rumus persentase

$$P\% = \frac{\sum q}{\sum r} \times 100\%$$

Keterangan:

P% = Persentase atau proporsi dalam persen

 $\sum q$ = Jumlah perbedaan konsep pada buku teks $\sum r$ = Jumlah konsep pada GBPP

Sesuai dengan tabel 4 selanjutnya dapat dilakukan perhitungan persentase terhadap perbedaan konsep sistem transportasi pada buku teks biologi terbitan sebagai berikut:

1. Erlangga

$$\frac{2}{30} \times 100\% = 6,6\%$$

2. Ganeca

$$\frac{6}{30} \times 100\% = 20\%$$

3. Intan Pariwara

$$\frac{3}{30} \times 100\% = 10\%$$

4. Depdikbud

$$\frac{9}{30} \times 100\% = 30\%$$

Dari analisis dapat diketahui perbedaan konsep sistem transportasi pada ke-4 buku teks biologi terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara, dan Depdikbud dengan GBPP 1994 yang telah disempurnakan sebagai berikut :

Tabel 5, Persentase Perbedaan pada Keempat Buku Teks

No	Nama Penerbit Buku Teks	Prosentase
1.	Erlangga	6,6%
2.	Ganeca	20%
3.	Intan Pariwara	10%
4.	Depdikbud	30%

4.2 Deskripsi Hasil Analisis

4.2.1 konsep-konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud.

Berdasarkan data pada tabel 3, tentang konsep-konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud dapat dijelaskan sebagai berikut:

Pada buku biologi terbitan Erlangga buku ini merupakan salah satu buku pengajaran yang dapat digunakan sebagai sumber acuan bagi siswa. Dalam buku ini menyajikan konsep-konsep sistem transportasi yang hampir sama dengan GBPP, pada konsep sistem transportasi tumbuhan sudah sesuai dengan GBPP 1994 yang telah disempurnakan, namun ada beberapa tambahan konsep yang tidak terdapat dalam GBPP yaitu konsep simplas, apoplas, tekanan akar, potensial osmosis, tekanan difusi dan laju difusi. Sedangkan konsep sistem transportasi pada hewan ada konsep yang tidak terdapat dalam buku ini yaitu konsep tekanan darah tinggi dan fagositosis. Konsep peredaran darah tunggal dan ganda, peredaran darah besar dan kecil, kekebalan aktif dan pasif, pembuluh limfa, pembuluh kil merupakan konsep-konsep tambahan yang terdapat pada buku ini.

Buku teks terbitan Ganeca adalah buku yang dapat digunakan sebagai buku penunjang bagi siswa. Dalam buku ini konsep-konsep sistem transportasi pada tumbuhan ada yang tidak tercantum atau tidak sesuai dengan GBPP. Konsep yang tidak ada dalam buku teks tersebut adalah konsep proses transport aktif, pengambilan CO_2 dan O_2 , dan kecepatan transpirasi. Selain itu dalam buku ini juga terdapat tambahan konsep pembuluh kapiler dan imbibisi, daya isap daun, tekanan akar dan eliminasi. Sedangkan untuk konsep transportasi pada hewan yang tidak tercantum dalam buku ini adalah pembuluh koroner, tekanan darah tinggi dan fagositosis. Sebagai konsep tambahan adalah pembuluh limfa, serum darah, peredaran darah panjang dan pendek, imunitas pasif dan aktif.

Pada buku teks terbitan Intan Pariwara untuk siswa SMU terdapat tambahan konsep untuk sistem transportasi pada tumbuhan yaitu konsep imbibisi, potensial osmosis, potensial air, apoplas, simplas, vacuolar, daya isap daun, daya tekan akar, eliminasi dan pembuluh kapiler. Sedangkan konsep proses difusi dan kecepatan transpirasi yang tercantum dalam GBPP 1994 yang telah disempurnakan tidak tercantum pada buku teks ini. Konsep sistem transportasi pada hewan sudah sesuai dengan GBPP, namun ada satu konsep yang tidak ada dalam buku ini yaitu konsep tekanan darah tinggi. Selain itu dalam buku teks ini terdapat konsep-konsep tambahan

yang tidak terdapat dalam GBPP yaitu konsep aorta, peredaran darah tunggal dan ganda, peredaran darah besar dan kecil, pembuluh limfa, vaksin, kekebalan aktif dan kekebalan pasif dan interferon.

Buku teks terbitan Depdikbud yang dapat digunakan sebagai referensi oleh siswa, buku ini pada konsep sistem transportasi tumbuhan mempunyai beberapa tambahan konsep, yaitu konsep imbibisi, tekanan difusi, tekanan osmosis, laju difusi, apoplas, simplas sedangkan konsep proses osmosis transport aktif, pengambilan CO_2 dan O_2 , laju transportasi tidak ada dalam buku ini, padahal terdapat dalam GBPP 1994 yang telah disempurnakan. Konsep sistem transportasi pada hewan yang tidak sesuai dengan GBPP adalah konsep difusi, tekanan darah tinggi, fagositosis, imunitas alam dan imunitas buatan. Konsep peredaran darah tunggal, pembuluh kil, pembuluh limfa, aorta, peredaran darah kecil dan besar, interferon, otoimunitas merupakan konsep-konsep tambahan yang terdapat dalam buku teks ini.

4.2.2 Perbedaan Konsep Sistem Transportasi Pada Bbuku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud

Berdasarkan tabel 4, pada buku teks terbitan Erlangga konsep sistem transportasi mempunyai perbedaan konsep tekanan darah tinggi dan fagositosis, sehingga bila dipersentasikan menjadi 6,6%. Buku teks terbitan Ganeca mempunyai perbedaan pada konsep proses transport aktif, pengambilan CO_2 dan O_2 , kecepatan transpirasi, pembuluh koroner, tekanan darah tinggi dan fagositosis, sehingga bila dipersentasikan menjadi 20%. Buku teks terbitan Intan Pariwara mempunyai perbedaan konsep proses difusi, kecepatan transpirasi dan tekanan darah tinggi, sehingga bila dipersentasikan menjadi 10%. Sedangkan pada buku teks biologi terbitan Depdikbud mempunyai perbedaan konsep proses osmosis, proses transport aktif, pengambilan CO_2 dan O_2 , laju transportasi, difusi, tekanan darah tinggi, fagositosis, imunitas alam dan buatan, sehingga bila dipersentasikan menjadi 30%.

4.3 Pembahasan

4.3.1 Konsep-konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud

Berdasarkan deskripsi hasil penelitian tentang konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud dapat dijelaskan sebagai berikut:

Pada buku terbitan Erlangga yang merupakan buku penunjang, buku ini cukup mempunyai konsep yang sama dengan GBPP 1994 yang telah disempurnakan, dalam buku ini tidak terdapat konsep tekanan darah tinggi dan fagositosis, sebagai buku referensi buku ini cukup baik dalam hal penambahan konsep maupun pengembangannya baik itu pada konsep sistem transportasi pada tumbuhan maupun konsep sistem transportasi pada hewan. Pada umumnya contoh-contoh konsep yang diberikan sudah benar dan sesuai dengan konsepsi yang dibahas, sehingga lebih mudah dalam membantu siswa untuk memahami konsep. Kekurangan dalam buku ini adalah pada konsep transport aktif penjelasannya kurang dan tidak diberikan contohnya. Untuk memudahkan memahami konsep-konsep sistem transportasi selain penjelasan materi, buku ini juga memberikan gambar-gambar dan kegiatan praktikum

Buku terbitan Ganeca yang digunakan sebagai salah satu buku acuan bagi siswa, buku ini mempunyai konsep yang kurang sesuai dengan GBPP. Pada buku ini tidak terdapat konsep proses transport aktif, pengambilan CO_2 dan O_2 , kecepatan transpirasi, pembuluh koroner, tekanan darah tinggi dan fagositosis. Sebagai buku penunjang buku ini cukup baik dalam memberikan konsep tambahan dan pengembangan konsep yang terdapat dalam sistem transportasi pada tumbuhan dan hewan. Pemberian contoh-contoh konsep yang dicantumkan dalam buku ini kurang lengkap atau kurang jelas, hanya beberapa konsep saja yang diberikan, sedangkan mengenai gambar-gambarnya dicantumkan beberapa konsep saja. Penjelasan konsep hanya disampaikan secara uraian materi tanpa memberikan kegiatan praktikum untuk memperjelas pemahaman siswa terhadap konsep tersebut, sehingga siswa dalam memahami konsep ini tidak hanya menerima saja tanpa melakukan percobaan.

Pada buku teks terbitan Intan Pariwara yang dipakai sebagai sumber belajar bagi siswa buku ini cukup baik atau hampir sesuai dengan GBPP 1994 yang telah disempurnakan, tetapi ada konsep-konsep yang tidak terdapat dalam buku ini yakni konsep proses difusi, kecepatan transpirasi dan tekanan darah tinggi. Sebagai sumber belajar yang dipakai oleh siswa buku ini cukup baik dalam penambahan konsep-konsep sistem transportasi pada tumbuhan dan hewan. Pada buku teks ini pemberian contoh-contoh konsepnya sudah sesuai dengan konsep sistem transportasi, namun pengembangan konsep dalam buku ini tidak menjelaskan dengan uraian materi, akan tetapi dijelaskan langsung dengan menggunakan kegiatan percobaan atau praktikum. Padahal siswa dalam memahami konsep dibutuhkan suatu penjelasan atau uraian materi, apabila siswa kurang atau belum memahami konsep tersebut dapat dibaca atau dipelajari berulang-ulang.

Buku teks terbitan Depdikbud yang digunakan sebagai buku referensi bagi siswa buku ini kurang sesuai dengan GBPP 1994 yang telah disempurnakan, karena dalam buku teks ini banyak konsep yang tidak terdapat dalam GBPP antara lain konsep proses osmosis, proses transport aktif, pengambilan CO_2 dan O_2 , laju transportasi, difusi, tekanan darah tinggi, fagositosis, imunitas alam dan imunitas buatan. Dalam buku teks ini juga mempunyai tambahan konsep baik itu pada sistem transportasi tumbuhan maupun sistem transportasi hewan. Pengembangan konsep dan contoh-contoh konsep dalam buku ini sudah cukup, sedangkan gambar-gambar dan kegiatan praktikum dapat membantu siswa untuk memahami konsep tersebut.

4.3.2 Perbedaan Konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud

Dari hasil analisis data pada tabel 4, dapat dijelaskan perbedaan konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud sebagai berikut:

Buku terbitan Erlangga, sebagai buku pegangan dalam pengajaran biologi di SMU buku ini menyajikan konsep-konsep sistem transportasi yang mempunyai nilai

perbedaan 6,6%. Berdasarkan nilai prosentase tersebut dapat dikatakan buku ini baik untuk digunakan sebagai buku pegangan atau sumber belajar bagi siswa. Hal ini ditunjang dengan penyusunan kalimat dan bahasa yang digunakan mudah dipahami.

Pada buku terbitan Ganeca yang merupakan salah satu buku acuan dalam pengajaran biologi di SMU, buku ini menyajikan konsep-konsep sistem transportasi yang mempunyai nilai perbedaan 20%. Berdasarkan nilai prosentasi tersebut maka buku ini kurang sesuai untuk dijadikan sebagai buku wajib bagi siswa. Hal ini dikarenakan dalam buku teks tersebut terdapat beberapa kekurangan konsep yang seharusnya ada atau sesuai dengan GBPP 1994 yang telah disempurnakan. penyusunan kalimat dan bahasa yang digunakan cukup baik dan mudah dipahami.

Buku terbitan Intan Pariwara yang dipakai sebagai salah satu buku pedoman bagi siswa, buku ini menyajikan konsep-konsep sistem transportasi yang mempunyai nilai perbedaan 10%. Berdasarkan nilai prosentase tersebut ini buku ini baik sebagai pedoman bagi siswa, namun penyusunan kalimat dan bahasa yang digunakan dalam buku ini hanya memuat intinya saja, kurang memberikan penjelasan yang mendukung dalam penguasaan konsep.

Buku terbitan Depdikbud yang merupakan salah satu sumber belajar siswa, buku ini menyajikan konsep-konsep sistem transportasi yang mempunyai nilai perbedaan 30%. Berdasarkan nilai prosentase tersebut buku ini kurang sesuai untuk digunakan siswa. Penyusunan kalimat dan bahasa yang disajikan kurang sistematis dan penggunaan kata-katanya terlalu berlebihan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

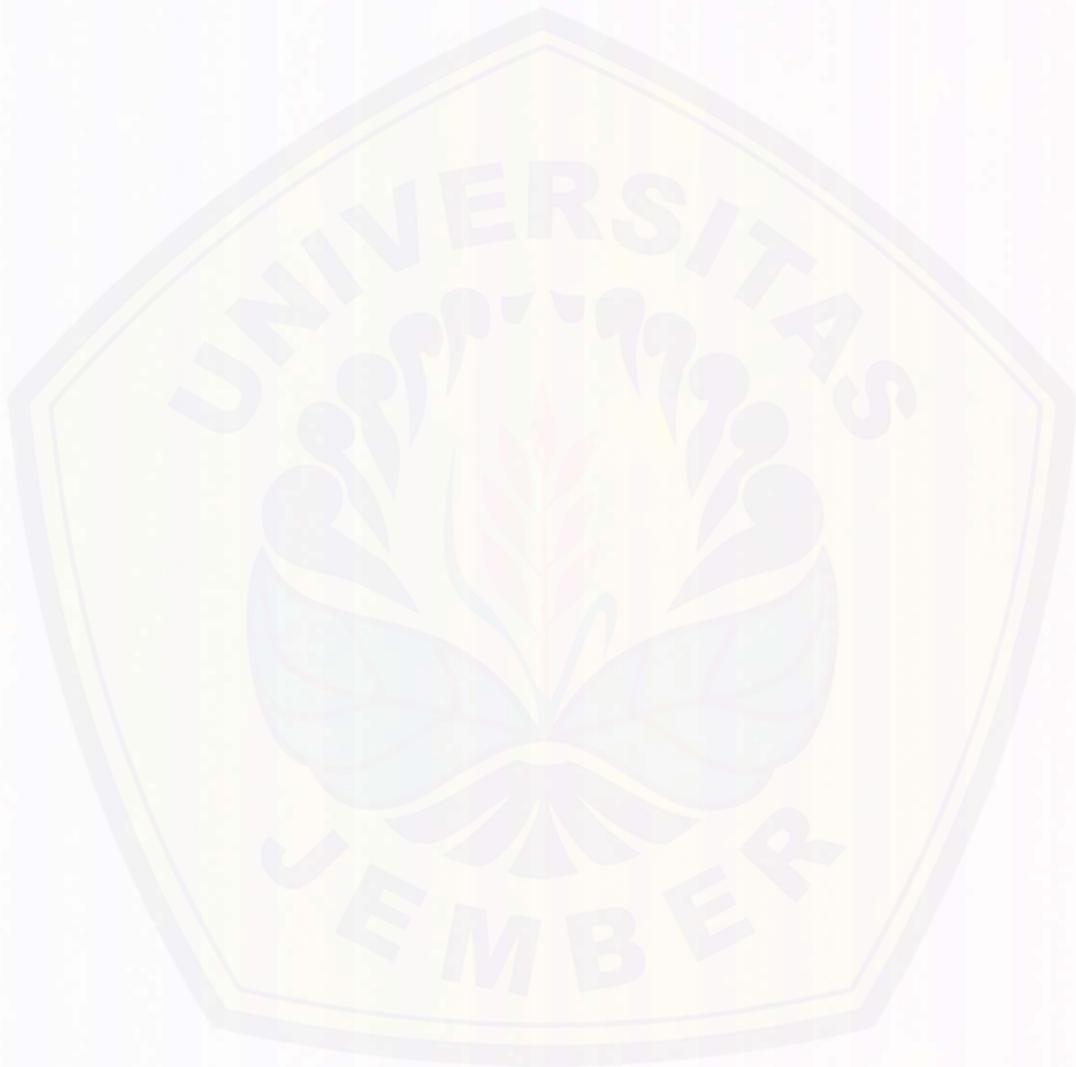
Berdasarkan hasil pembahasan di atas, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

- 5.1.1 konsep-konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud adalah pada sistem transportasi tumbuhan mempunyai konsep proses difusi, proses osmosis, proses transport aktif, imbibisi, simplas, apoplas, tekanan akar, potensial osmotis, tekanan difusi, laju difusi, pengambilan CO_2 dan O_2 , pengangkutan air dan zat terlarut melalui xilem, kecepatan transportasi, transpirasi stomata, laju transpirasi, pengangkutan hasil fotosintesis melalui floem. Sedangkan konsep pada sistem transportasi hewan adalah difusi, peredaran darah tertutup dan terbuka, sistem peredaran limfa, jantung, pembuluh arteri, Pembuluh vena, Pembuluh kapiler, Pembuluh limfa, Pembuluh koroner, peredaran darah tunggal dan ganda, peredaran darah besar dan kecil, darah.
- 5.1.2 sistem transportasi pada ke-empat buku teks biologi mempunyai perbedaan konsep yang paling sedikit bila dibandingkan dengan ke-tiga buku teks lainnya dengan berdasarkan GBPP kurikulum 1994 yang telah disempunakan. Buku teks yang paling baik dan dapat digunakan sebagai salah satu buku pegangan atau sumber belajar bagi siswa adalah buku teks biologi terbitan Erlangga. Pada buku teks ini contoh-contoh dan pengembangan konsep sudah sesuai dengan konsepsi dan bahasa dan susunan kalimat yang digunakan dalam buku teks ini mudah dipahami.

5.2 Saran

- 5.2.1 bagi para guru biologi, khususnya guru biologi kelas II hendaknya dalam proses belajar mengajar atau menjelaskan tentang sistem transportasi menggunakan buku terbitan Erlangga.

- 5.2.2 Mengingat keterbatasan penelitian ini, maka bagi peneliti lain yang berminat disarankan untuk mengadakan penelitian lebih lanjut tentang konsep sistem transportasi pada 4 (empat) buku teks tersebut atau buku teks yang lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. 1984. *Metode Belajar Yang Inovatif Dengan Menggunakan Pendekatan Humanistik*. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta.
- Amin, M. 1996. *Biologi Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Depdikbud.
- Ansyar, M. dan H. Nurtain. 1993. *Pengembangan dan Inovasi Kurikulum*. Jakarta: Depdikbud.
- Arikunto, S. 1996. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Astuti, W. 1997. *Analisis Buku Teks Biologi Kelas I Penunjang Kurikulum 1994 Yang Diterbitkan Oleh Penerbit Erlangga, Ganeca dan Depdikbud*. Malang: Skripsi Tidak Diterbitkan.
- Ibayati, Y dan, M. Kurmaniasih. 1996. *Penuntun Belajar Biologi 2*. Bandung: Penerbit Ganeca Exacta Bandung
- Ibrahim. 1983. *Masalah Penyusunan Buku Teks*. Malang: IKIP Malang
- Istifaiyah, H. 1999. *Tahap Penyelesaian Contoh-contoh Soal Pada Buku Teks Fisika SMU Kelas I*. Jember: Skripsi Tidak diterbitkan.
- Kimball, W.J. 1992. *Biologi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Muna'im, A. 1994. *Metode Pengajaran SMA dengan Pendekatan Keterampilan Proses*. Surabaya: Skripsi Tidak diterbitkan
- Sastrawijaya, A.T. 1988. *Analisis Buku Ajar. Media Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan No. 97, Thn XI Surabaya IKIP*. Surabaya: Unipres IKIP Surabaya.
- Soetopo, H dan W. Soemanto. 1991. *Pembinaan dan Pengembangan Kurikulum*. Jakarta: Penerbit Bumi Akasara.
- Soedarjatmo, Sutarto, S. Djauharin, S. Mulyono, B. Sumantri, M. Kusdayatun, I. Santoso, W.L.C. Santoso, Koentjiati, P. Edy, H. M. Irfan, G. Supadmo, Soemarso, Santoso, A. R. Zarkasy. 1996. *Biologi SMU Kelas 2 Catur Wulan 2*. Surakarta: Penerbit Intan Pariwara

- Soemarwoto, I, I. Gandjar, E. Guhardjo, A.H. Nasoetion, S. S. Soemartono, L K. Soemadikarta dkk. 1990. *Biologi II*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia
- Sudjana. N. 1992. *Metode Statistik*. Bandung: Penerbit Sinar Baru.
- Suryabrata, S. 1990. *Metodelogi Penelitian*. Jakarta: Penerbit Rajawali.
- Suwandono, J. 1994. *Study Kesesuaian Buku Teks Pelajaran Fisika SMTP Dengan Dasar-dasar Design Teks*. Malang: Thesis Program Pasca Sarjana IKIP Malang. Tidak diterbitkan
- Tarigan, D dan H.G. Tarigan. 1986. *Buku Materi Telaah Buku Teks SMTA*. Jakarta: Universitas Terbuka Depdikbud.
- _____ 1990. *Buku Telaah Bahasa Indonesia*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Supeni, T, M. S. Tobando, Y. P. Talumewu, S. Soetarmi, N. Sugiri. 1996. *Biologi II*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Yatim, W. 1987. *Biologi*. Bandung: Penerbit Tarsito
- Wardani, I.G. 1991. *Pengembangan Paket Belajar*. Makalah Penataran Lokararya, Tahap II Proyek Pengembangan Pendidikan Guru (PKG). Jakarta: DEPDIKBUD.
- Wilkins, B. 1989. *Fisiologi Tanaman*. Jakarta: Penerbit PT Bima Aksara.
- Winkell, W.S. 1991. *Psikologi Pengajaran*. Jakarta: Penerbit Grasindo.
- Winatasmita, D. 1986. *Fisiologi Hewan dan Tumbuhan 1-5*. Jakarta: Universitas Terbuka Depdikbud

MATRIK PENELITIAN

JUDUL	MASALAH	VARIABEL	INDIKATOR	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
Analisis konsep sistem transportasi pada buku teks kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud	<p>1. Bagaimanakah deskripsi konsep sistem transportasi pada buku teks biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud ?</p> <p>2. Adakah perbedaan konsep sistem transportasi pada buku teks Biologi SMU kelas II terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud ?</p>	<p>Variabel bebas: Jenis Penerbitan</p> <p>Variabel terikat: konsep sistem transportasi</p>	<p>Variabel bebas :</p> <ol style="list-style-type: none"> Erlangga Ganeca Intan Pariwara Depdikbud <p>Variabel terikat :</p> <ol style="list-style-type: none"> Pengangkutan bahan-bahan pada tumbuhan Pengangkutan air dan zat terlarut. Pengangkutan hasil fotosintesis. Alat-alat sirkulasi. 	<p>Buku teks biologi kelas II terbitan, Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud</p>	<p>- Tempat penelitian: perpustakaan UNEJ</p> <p>- waktu Penelitian : Bulan April- Mei</p> <p>- Instrumen penelitian : Menggunakan tabel untuk pengambilan data</p> <p>-Populasi penelitian: Menggunakan 4 buku teks</p> <p>- Analisis Data</p> <p>Untuk pengambilan data tentang deskripsi konsep menggunakan tabel 3.4.1</p> <p>Untuk pengambilan data tentang perbedaan konsep menggunakan tabel 3.4.2 Data yang diperoleh kemudian diprosentasikan dengan rumus:</p> $P\% = \frac{\sum q}{\sum f} \times 100\%$ <p>Dimana :</p> <p>Q= Perbedaan konsep pada buku teks</p> <p>R= Jumlah konsep pada GBPP (Suhasrismi, 1996)</p>

Lampiran 2

Tabel 1. Konsep-Konsep Pada Buku Teks Dan GBPP 1994 Yang Telah Disempurnakan

Konsep pada GBPP	Konsep pada Erlangga	Konsep pada Ganeca	Konsep pada Intan Pariwara	Konsep pada Depdibud
a. KSTPT				
Proses difusi				
Proses osmosis				
Proses transport aktif				
Pembuluh xilem				
Pembuluh floem				
Laju transportasi				
Kec. transportasi				
Transpirasi stomata				
b. KSTPH				
Difusi				
Sistem Peredaran darah terbuka				
Sistem Peredaran Darah Tertutup				
Pembuluh kapiler				
Pembuluh koroner				
Pembuluh arteri				
Pembuluh Vena				
Jantung				
Darah				
Peredaran Limfa				

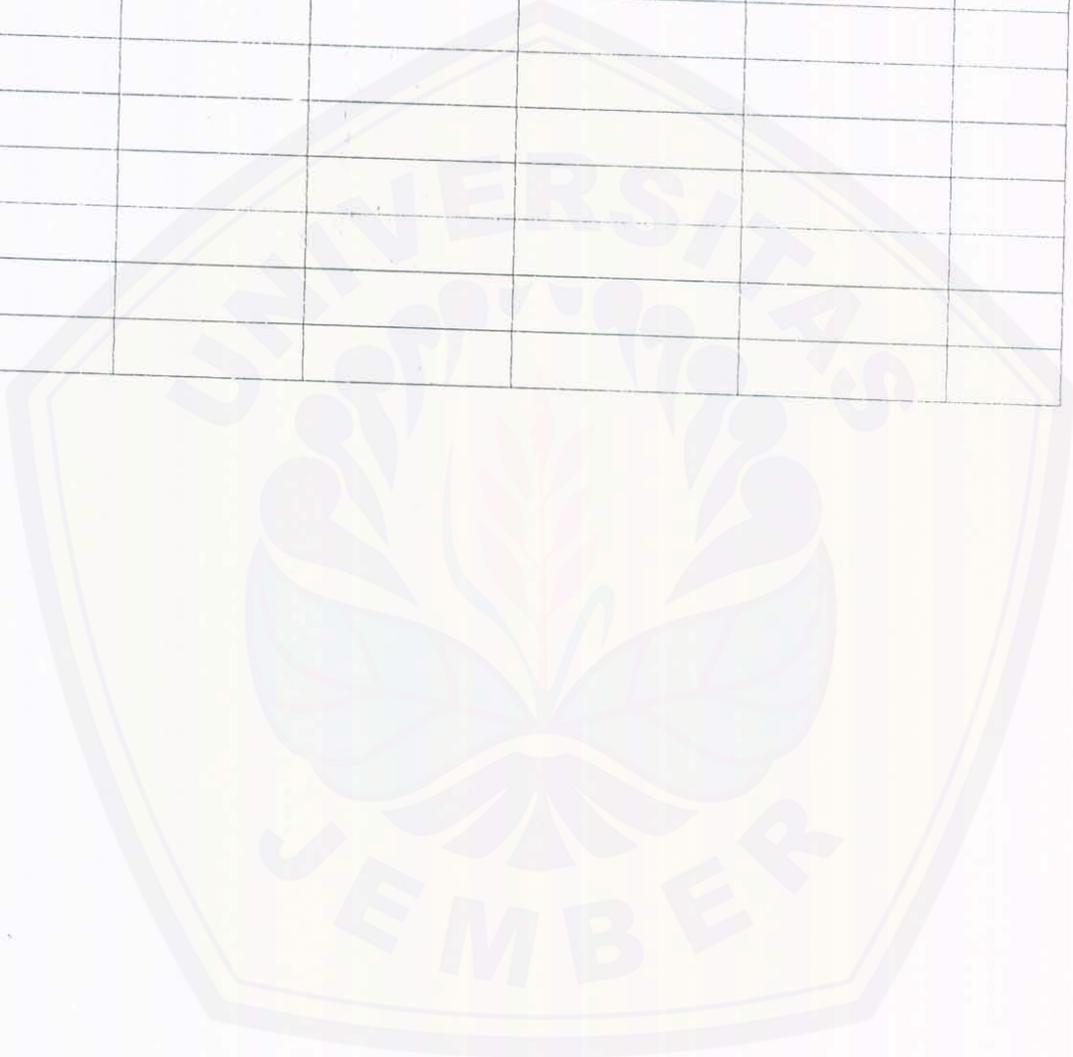
Keterangan :

- a. KSTPT adalah Konsep-konsep sistem transportasi pada tumbuhan.
- b. KSTPH adalah Konsep-konsep sistem transportasi pada hewan.

Lampiran : 2

Tabel 2. Perbandingan Konsep Sistem Tranportasi Pada 4 Buku Teks Dengan GBPP 1994 Yang Telah Disempurnakan.

Konsep pada GBPP	Konsep pada Erlangga	Konsep pada Ganeca	Konsep pada Intan Pariwara	Konsep pada Depdikbud	Ket



Lampiran : 3.

**KURIKULUM
PENDIDIKAN DASAR**

**GBPP BIOLOGI
KURIKULUM 1994 YANG TELAH
DISEMPURNAKAN**

SISTEM TRANSPORTASI

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
JAKARTA**

TRANSPORTASI PADA TUMBUHAN

15.1 Pengangkutan bahan-bahan pada tumbuhan terjadi melalui proses difusi, osmosis, dan transport aktif.

15.1.1 Tumbuhan mengambil bahan untuk hidupnya dari lingkungannya.

- Melakukan percobaan proses osmosis dengan menggunakan kentang atau selofalon, kemudian dilanjutkan dengan tanya jawab mengenai hasil yang pindah.
- Mendiskusikan tumbuhan mengambil CO_2 dan O_2 dari udara, air dan unsur-unsur dari dalam tanah melalui membran sel bulu akar dengan cara difusi dan osmosis dan transport aktif.

Ditekankan bahwa osmosis adalah difusi molekul-molekul air melalui selaput atau membran plasma yang permeabel selektif. Ditekankan pula transport aktif yang menggunakan energi untuk pemindahan zat dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi melalui membran plasma.

15.1.2 Pengangkutan air dan zat terlarut melalui pembuluh kayu (xilem).

- Melakukan percobaan merendam pangkal batang tumbuhan (misalnya pacar air) dalam cairan berwarna, antara lain larutan eosin.
- Mendiskusikan laju transportasi diatur oleh transpirasi stomata dan dipengaruhi keadaan lingkungan, suhu, kelembapan, dan angin.
- Melakukan percobaan dengan potometer untuk mengukur kecepatan transpirasi serta pengaruh suhu, kelembapan, dan angin terhadap penguapan.
- Diperagakan transpirasi melalui percobaan dengan kertas kobalt pada kedua permukaan daun untuk membandingkan jumlahnya stomatanya. Hasilnya didiskusikan dan disimpulkan.

15.1.3 Pengangkutan hasil fotosintesis melalui pembuluh tapis (floem).

- Mendiskusikan proses pengangkutan hasil fotosintesis (translokasi) terjadi melalui floem dan dapat ditunjukkan pengelupasan kulit pada cangkok, pengeluaran getah, dan pembentukan kalus.

SISTEM SIRKULASI PADA HEWAN DAN MANUSIA

16.1 Sistem sirkulasi pada hewan dan manusia melibatkan alat sirkulasi dan proses sirkulasi.

16.1.1 Sirkulasi pada hewan meliputi difusi, sistem peredaran darah terbuka, dan sistem peredaran darah tertutup.

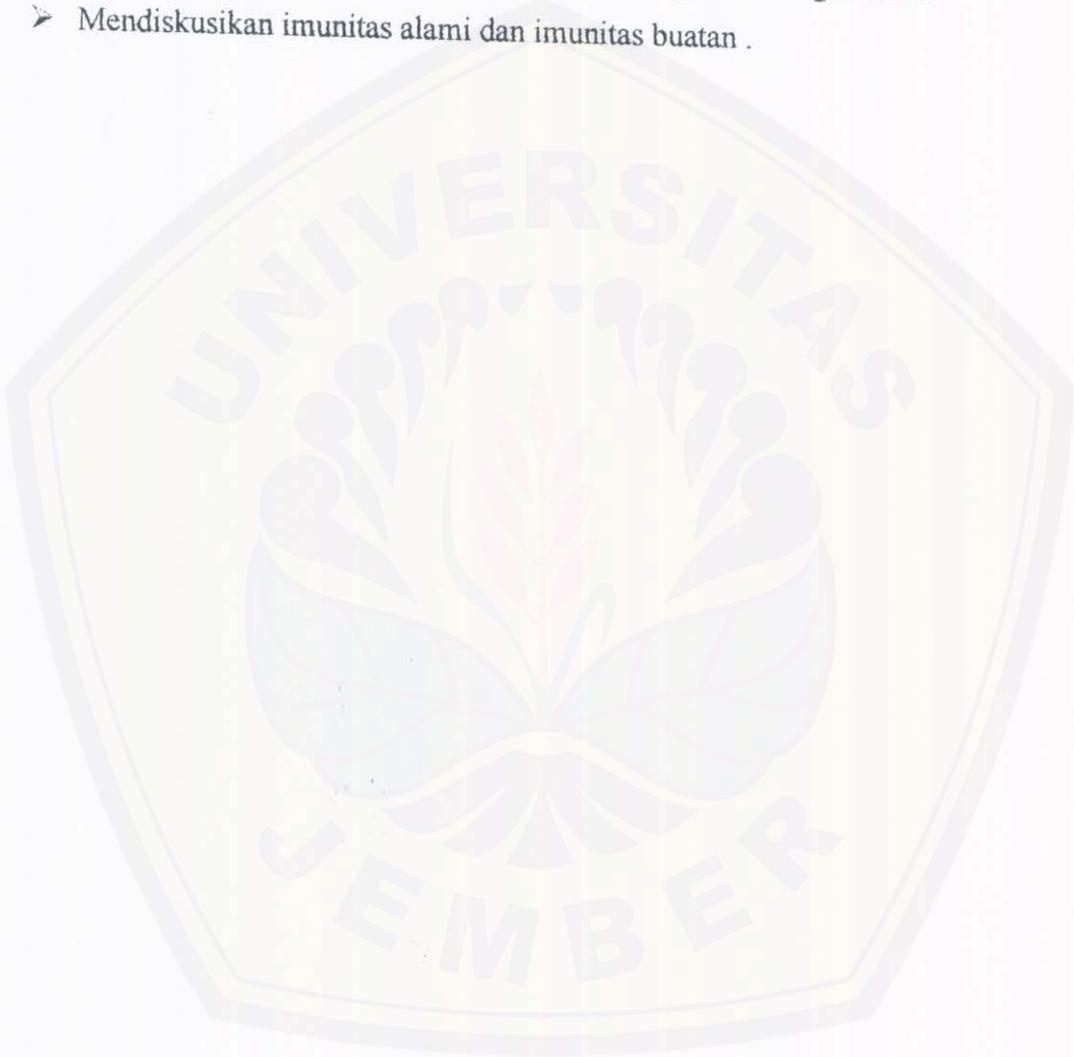
- Mendiskusikan sirkulasi pada hewan dengan cara difusi.
- Mendiskusikan sistem peredaran darah terbuka dan sistem peredaran darah tertutup.
- Mendiskusikan dengan menggunakan carta perbedaan sistem peredaran darah terbuka dengan sistem peredaran darah tertutup.
- Melakukan pengamatan sistem peredaran darah pada katak dan pembuluh kapiler sirip ikan atau selaput pada jari-jari katak.
- Mengamati struktur butir darah katak atau ikan tersebut.

16.1.2 Sistem sirkulasi pada manusia mempunyai persamaan dengan sistem sirkulasi mamalia lainnya.

- Ditunjukkan sistem sirkulasi pada manusia dengan menggunakan model jantung manusia dan pembuluh darah di sekitarnya termasuk pembuluh koroner. Dijelaskan perbedaan arteri, vena, dan kapiler dengan menggunakan carta.
- Mendiskusikan dengan menggunakan carta peredaran dan fungsi getah bening (limfe).
- Dan mendiskusikan perbedaan denyut jantung per menit pada waktu ada istirahat dan setelah ada kegiatan (jalan atau lari). Mendiskusikan arti tekanan sistol dan diastol dan pengertian tekanan darah tinggi. Mengamati sel-sel darah dari sediaan darah.
- Didiskusikan kelainan dan penyakit pada sistem sirkulasi seperti anemia, leukimia, dan penyakit jantung.
- Mendiskusikan komposisi darah, pembekuan darah, golongan darah, dan transfusi darah

.16.1.3 Sel darah putih mempunyai peranan dalam perlindungan tubuh.

- Dijelakan sel-sel darah putih mempunyai peranan dalam kekebalan tubuh. Limfosit dapat menghasilkan antibodi sesuai dengan antigen yang akan dilawannya. Sedangkan sel darah putih lain memakan bakteri, virus, dan protein asing yang masuk ke dalam tubuh, dengan cara fagositosis.
- Mendiskusikan imunitas alami dan imunitas buatan .





CONTOH-CONTOH KONSEP SISTEM
TRANSPORTASI PADA BUKU TEKS
TERBITAN ERLANGGA, GANECA,
INTAN PARIWARA DAN DEPDIKBUD

Lampiran : 5



2. Apoplas

Transportasi apoplas adalah menyusupnya air tanah secara difusi bebas atau transpor pasif melalui semua bagian tak hidup dari tumbuhan, misalnya dinding sel dan ruang-ruang antarsel. Transportasi apoplas tidak dapat masuk ke xilem karena adanya pita kaspari pada endodermis. Sebagai akibatnya, sistem transportasi apoplas bagian korteks dan stele menjadi terpisah. Apoplas dapat terjadi di semua bagian akar kecuali endodermis.

Walaupun air dan mineral melewati lintasan akhir yang sama, namun ada beberapa ciri khusus pada pengangkutan mineral. Mineral mampu masuk ke dalam akar melawan gradien konsentrasi (yaitu dari daerah berkonsentrasi rendah ke daerah berkonsentrasi tinggi) dengan bantuan transpor aktif.

Di dalam xilem, air dan mineral yang mengendap di dalamnya akan bergerak ke atas dalam elemen pembuluh dan trakeid. Kemudian air dan mineral akan didistribusikan ke jaringan-jaringan yang membutuhkan, misalnya pada daun.

Ada dua teori mengenai pengangkutan air dan mineral ke atas oleh xilem, yaitu teori tekanan akar dan teori Dixon-Joly.

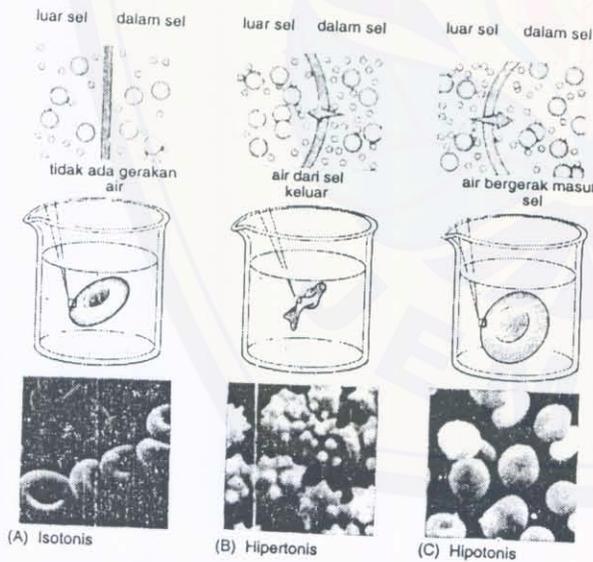
1. Teori tekanan akar

Teori tekanan akar menyatakan bahwa air dan mineral terangkut ke atas karena adanya tekanan akar. Diduga, tekanan akar ini terjadi karena perbedaan konsentrasi air pada air tanah dengan cairan pada saluran xilem.

2. Teori Dixon-Joly

Menurut teori Dixon-Joly, naiknya air ke atas disebabkan karena tarikan dari atas, yaitu daun yang melakukan transpirasi.

Meskipun ada beberapa teori tentang pengangkutan air dan mineral di dalam tumbuhan, proses yang berperan penting adalah osmosis, difusi, dan transpor aktif. Berikut ini akan kita bahas proses tersebut satu persatu.



Gambar 6.2 Percobaan yang menunjukkan bila suatu sel dimasukkan ke dalam larutan yang isotonis, hipertonis, dan hipotonis:

- (A) sel akan tetap
- (B) sel mengerut
- (C) sel menggebung

I. Osmosis

Osmosis adalah perpindahan molekul air dari larutan yang berkonsentrasi rendah (hipotonis) ke larutan yang berkonsentrasi tinggi (hipertonis) melalui selaput semi permeabel atau selektif permeabel. Selaput semi permeabel artinya selaput pemisah yang hanya dapat dilalui oleh air dan zat-zat tertentu yang terlarut di dalamnya.

Apabila sel tumbuhan berada dalam larutan yang isotonis (konsentrasi sama dengan cairan sel), maka akan terjadi keseimbangan sehingga bentuk sel tetap. Akan tetapi, jika sel tumbuhan berada dalam larutan hipertonis (konsentrasi lebih

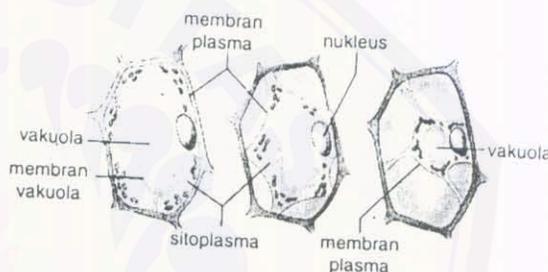
tinggi daripada cairan sel), maka plasma sel akan bergerak keluar sehingga sel mengerut. Sebaliknya, jika sel berada dalam larutan *hipotonis* (konsentrasi lebih rendah daripada cairan sel), maka air dari luar akan masuk ke dalam sel sehingga sel mengembang.

Beberapa jenis molekul dapat bergerak dengan mudah menembus membran permeabel, misalnya, air, oksigen, karbon dioksida, nitrogen, molekul polar kecil seperti gliserol, dan substansi nonpolar (hidrofob). Akan tetapi, molekul polar besar seperti glukosa dan sejumlah ion seperti H^+ , HCO_3^- , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} tidak dapat leluasa menembus membran permeabel ini.

Pfeffer pada tahun 1887 telah berhasil membuat model selaput semi permeabel dan dikenal dengan *sel Pfeffer* yang dilengkapi dengan manometer yang dapat digunakan untuk mengukur tekanan osmosis larutan yang merembes, sehingga sel model (*Sel Pfeffer*) disebut juga *osmometer*.

Sistem kerja sel Pfeffer ini sama dengan prinsip peristiwa osmosis pada akar tumbuhan, yaitu dinding sel rambut akar bersifat permeabel, sedangkan membran sel bersifat semi permeabel.

Di dalam cairan sel tumbuhan terlarut gula yang berasal dari hasil fotosintesis, sehingga konsentrasi larutannya menjadi tinggi (*hipertonis*). Dengan demikian, air dan zat terlarut di sekitar tumbuhan dapat merembes masuk ke sel rambut akar secara osmosis. Jika cairan sel pada tumbuhan dalam keadaan *hipotonis* dibandingkan di luar sel, maka cairan selnya akan keluar sehingga protoplasma akan terlepas dari dinding sel, peristiwa ini disebut dengan *plasmolisis* (lihat Gambar 6.3).



Gambar 6.3 Proses plasmolisis pada sel tumbuhan

Untuk memperjelas pemahaman tentang osmosis lakukanlah percobaan berikut.

KEGIATAN 6.1

Tujuan

Mengetahui proses osmosis.

Alat dan Bahan

1. Kentang/wortel/singkong
2. Sumba/eosin
3. Gelas kimia

Cara kerja

1. Larutkan sumba warna merah/eosin dalam air dengan konsentrasi yang rendah ($\pm 0,1\%$).
2. Ambil sebuah kentang/wortel/singkong yang berukuran $\pm 10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$.

Potensial atau tekanan osmotik suatu larutan selalu negatif, dan hal ini ekuivalen dengan nilai tekanan osmotik yang sebenarnya (nilai positif). Satuan besaran potensial osmotik dinyatakan dalam atmosfer (atm), Bar (2,5 MPa = 25 bar = 24,67 atm); MPa = megapas kal. **J.H. Van't Hoff** telah berhasil menciptakan rumus untuk menghitung besarnya tekanan osmotik, yaitu dengan persamaan berikut ini.

$$\pi = -miRT$$

- π = potensial osmotik
- m = molaritas (mol zat terlarut/1000 g)
- i = konstanta ionisasi
- R = konstanta gas (0,00831 L.MPa/mol . K)
- T = temperatur absolut

Berdasarkan persamaan di atas dapat disimpulkan bahwa tekanan osmotik dipengaruhi oleh 4 faktor, yaitu:

- 1) molaritas zat terlarut = m
- 2) konstanta ionisasi = i
- 3) konstanta gas = R
- 4) temperatur absolut larutan = T

II. Difusi

Difusi adalah perpindahan zat (padat, cair, dan gas) dari larutan yang berkonsentrasi tinggi (hipertonis) ke larutan yang berkonsentrasi rendah (hipotonis) baik melalui selaput maupun tidak melalui selaput pemisah.

Sebagai contoh peristiwa difusi adalah larutan tinta di dalam air. Larutan tinta yang pekat memiliki tekanan difusi yang besar, sedangkan pada bagian larutan yang encer memiliki *defisit tekanan difusi*. Difusi juga dapat dinyatakan sebagai penyebaran molekul dari daerah yang memiliki tekanan difusi besar ke daerah yang tekanan difusinya kecil. Larutan tinta yang semuanya telah larut dan bercampur dengan air disebut larutan yang homogen (lihat Gambar 6.5).



Gambar 6.5 Terlarutnya tinta dalam air adalah salah satu contoh umum peristiwa difusi

Laju difusi dalam sistem sel hidup dapat dihitung berdasarkan pada hukum *Fick I*, yaitu,

$$J = P_j \cdot \delta Y$$

dengan:

$$P_j = \frac{1}{r}$$

- J = laju difusi
- P_j = permeabilitas membran
- δY = beda potensial air
- r = ketahanan membran

B. SISTEM PEREDARAN DARAH TERBUKA DAN TERTUTUP

Sistem peredaran darah pada hewan (termasuk manusia) ada 2 macam, yakni sistem peredaran darah terbuka dan sistem peredaran darah tertutup. Berikut ini kita bahas sistem peredaran darah tersebut satu per satu.

I. Sistem Peredaran Darah Terbuka

Sistem peredaran darah terbuka artinya dalam peredarannya darah ataupun cairan lainnya tidak selamanya terdapat atau berada dalam pembuluh. Akan tetapi, darah pada saat tertentu beredar langsung ke dalam rongga tubuh, misalnya sistem peredaran darah pada artropoda dan moluska. Demikian pula yang terjadi dalam sistem peredaran limfa pada manusia.

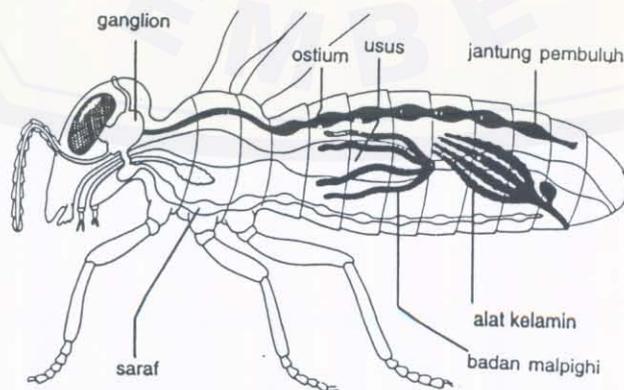
a. Sistem Peredaran Darah pada Artropoda

Organ peredaran darah pada artropoda terdiri atas jantung dan arteri. Jantung artropoda disebut juga jantung pembuluh yang terdiri atas sebuah kantong otot pada tiap ruas yang dapat berdenyut dan memiliki sepasang lubang yang disebut *ostium*. Gerakan mengkerut dan relaksasi terjadi secara bergantian.

Darah dan cairan tubuh pada artropoda disebut *hemolimfa*. Hemolimfa dari seluruh tubuh akan masuk ke jantung melalui lubang (*ostium*) yang diterima dari sinus perikardium. Selanjutnya, hemolimfa dipompa ke seluruh tubuh oleh ventrikel melalui arteri yang tidak mempunyai pembuluh kapiler. Dari arteri yang halus, hemolimfa dipompa ke jaringan melalui celah-celah (*lakuna*) atau rongga badan (*hemosoel*). Dengan adanya gerak otot badan, maka hemolimfa akan kembali dari rongga badan ke sinus sekitar jantung (*sinus perikardium*). Kemudian katup pada dinding jantung pembuluh terbuka dan hemolimfa dapat masuk lagi ke jantung. Hemolimfa pada serangga hanya mengangkut sari makanan, karena hemolimfa tidak mempunyai pigmen pengikat oksigen (*hemoglobin*). Oksigen dan karbon dioksida diangkut melalui sistem trakea.

b. Sistem Peredaran Darah pada Moluska

Moluska mempunyai sistem peredaran darah terbuka. Cairan tubuh bergerak dari jantung menuju pembuluh-pembuluh yang secara langsung menuju ke tempat-tempat di antara sel-sel. Tempat di antara sel-sel ini membentuk *hemosoel*, dan cairan tubuh akan bergerak melalui *hemosoel* ini. Cairan tubuh ini disebut *hemolimfa* yang merupakan kombinasi darah dan cairan intersel yang mirip limfa. Kebanyakan ruangan jaringan



Gambar 7.1 Alat-alat sirkulasi pada lebah yang merupakan anggota kelas artropoda.

menyebarkan, sedangkan lainnya dibentuk menjadi saluran khusus. Akan tetapi, saluran khusus ini tidak memiliki sel endotelium yang mencirikan pembuluh darah vertebrata. *Hemolimfa* di dalam saluran khusus ini berhubungan secara langsung dengan sel-sel tubuh.

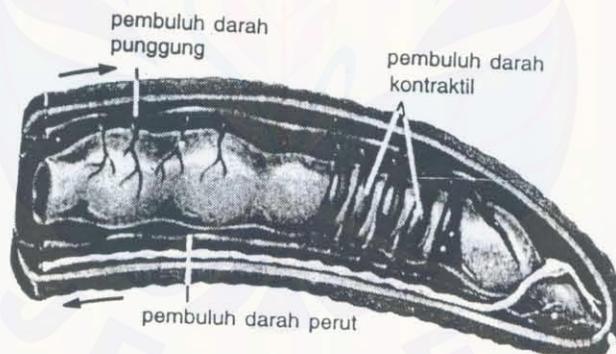
II. Sistem Peredaran Darah Tertutup

Sistem peredaran darah tertutup adalah sistem peredaran yang dalam peredarannya darah selalu terdapat dalam pembuluh, atau darah tidak pernah langsung masuk ke dalam jaringan. Sistem peredaran darah tertutup dimiliki oleh anelida dan seluruh vertebrata.

Pada vertebrata, ada sebagian plasma darah yang merembes dari pembuluh kapiler ke jaringan dan berubah menjadi cairan tubuh, kemudian kembali lagi ke dalam pembuluh darah kapiler dengan cara perembesan dan sebagian lagi melalui pembuluh limfa. Cairan tubuh tersebut disebut *cairan limfa*. Peredaran cairan limfa disebut peredaran terbuka karena adanya perembesan sebagian cairan tubuh ke pembuluh limfa.

Sistem peredaran darah tertutup ini memiliki komponen yang terdiri atas:

- cairan tempat terlarutnya bahan-bahan yang diangkut, misalnya sari makanan dan gas pernapasan
- saluran-saluran tempat cairan mengalir
- alat pompa untuk mengatur arah aliran darah
- organ khusus (jaringan) tempat terjadinya pertukaran cairan di lingkungan eksternal.



Gambar 7.2 Sistem peredaran darah tertutup pada anelida

a. Sistem Peredaran Darah pada Anelida

Mekanisme peredaran darah pada anelida adalah sebagai berikut. Dengan adanya kontraksi otot dinding lengkung aorta (jantung), maka darah akan terdesak mengalir dari jantung ke pembuluh darah yang ada di bagian ventral. Pembuluh darah ventral ini akan mengalirkan darah ke pembuluh-pembuluh kapiler di seluruh jaringan tubuh, dan di sanalah terjadi pertukaran gas. Sesudah terjadi proses pertukaran gas, darah akan mengalir melalui pembuluh darah di bagian dorsal lalu diteruskan ke jantung. Oleh karena peredarannya selalu berada dalam pembuluh, maka sistem peredaran ini disebut sistem peredaran darah tertutup.

KEGIATAN 7.1

Tujuan

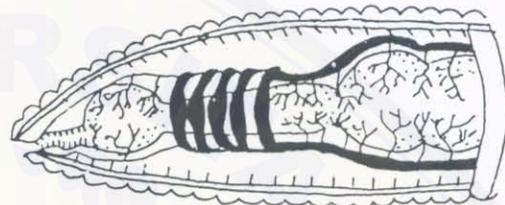
Membandingkan sistem peredaran darah terbuka dengan peredaran darah tertutup.

Alat dan bahan

1. Charta sistem peredaran darah pada anelida (A).
2. Charta sistem peredaran darah pada serangga (B).



A



B

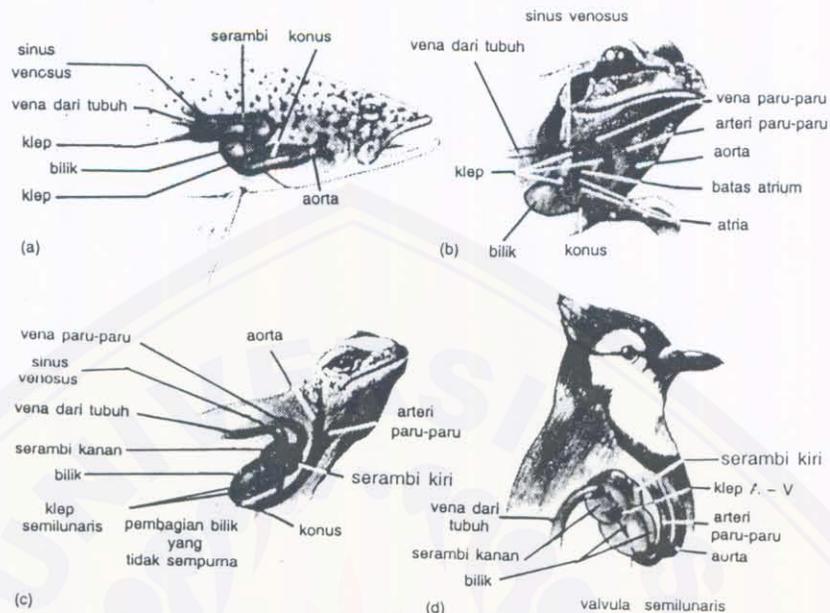


Cara kerja

1. Amatilah kedua gambar di atas dan lengkapi tabel di bawah ini.
2. Beri keterangan ada atau tidak ada organ yang terdapat dalam tabel dan organ manakah yang merupakan alat pemompa darah.

No.	Organ	P e n g a m a t a n	
		Gambar A	Gambar B
1.	Alat pemompa		
2.	Arteri		
3.	Vena		
4.	Kapiler		

Sistem peredaran darah pada beberapa vertebrata, misalnya ikan, katak, kadal, dan burung akan kita bahas satu persatu.



Gambar 7.3 Jantung dan pembagiannya pada: (a) ikan, (b) katak, (c) reptilia, dan (d) burung

b. Sistem Peredaran Darah pada Ikan

Alat-alat peredaran darah pada ikan terdiri dari jantung, aorta ventral, aorta dorsal, dan kapiler-kapiler darah. Jantung pada ikan terbagi menjadi 2, yaitu atrium dan ventrikel. Di antara atrium dan ventrikel terdapat sebuah klep. Atrium (serambi) ikan berwarna merah dan berdinding tipis, sedangkan ventrikel (bilik) ikan berwarna merah muda dan berdinding tebal. Dari jantung, darah akan keluar melalui aorta ventral, kemudian mengalir ke insang. Di insang, aorta bercabang-cabang menjadi pembuluh-pembuluh yang lebih kecil lagi dan akhirnya menjadi kapiler-kapiler. Kapiler-kapiler ini akan melepaskan CO_2 ke dalam air dan mengambil oksigen dari dalam air. Kapiler dari insang mengalirkan darah ke aorta dorsal. Aorta dorsal kemudian akan mengalirkan darah melalui cabang-cabang ke kapiler-kapiler di seluruh tubuh. Dari jaringan-jaringan tubuh ini darah mengikat CO_2 lagi, kemudian kembali ke jantung melalui vena.

Dalam satu kali peredaran darah pada ikan, darah hanya satu kali melewati jantung sehingga disebut *peredaran darah tunggal*.

c. Sistem Peredaran Darah pada Katak

Jantung pada katak terdiri dari 2 atrium dan 1 ventrikel. Darah yang kaya O_2 dari paru-paru masuk ke ruang atrium kiri, dan darah yang miskin O_2 dari jaringan tubuh masuk ke ruang atrium kanan. Dari atrium, darah masuk ke ventrikel dan terjadi sedikit percampuran darah yang kaya O_2 dan darah yang miskin O_2 di ventrikel. Dari ventrikel, darah yang kaya O_2 dipompa ke jaringan tubuh, dan pada saat yang bersamaan darah yang miskin O_2 dipompa keluar dari ventrikel melewati arteri konus tubular yang berbentuk gulungan spiral yang membantu memisahkan darah. Darah

Lampiran : 6



3. *Unsur-unsur tambahan*, yaitu unsur-unsur yang hanya terdapat pada tumbuhan tertentu, kadang-kadang dalam jumlah banyak dan sedikit yaitu Cl, Na, Al, dan Si.

Untuk mengetahui zat-zat apa saja yang diperlukan tumbuhan, maka digunakan metode penanaman di air (kultur air) dan di pasir (kultur pasir) yang diberi larutan garam-garam tertentu. Metode ini diperkenalkan oleh Sach (1860) dan Knop (1865).

Selain Sach dan Knop, banyak juga percobaan yang dilakukan oleh para ahli lainnya, menggunakan suatu larutan garam-garaman, misalnya yang dibuat oleh Von der Crone, Totttingham dan Shive (1914), Hammer (1940) dan Hoagland (1948).

Apakah yang terjadi jika tanaman kekurangan unsur-unsur tertentu? Cobalah kalian merancang suatu percobaan untuk menyelidikinya!

B. PENYERAPAN DAN PENGANGKUTAN ZAT-ZAT OLEH TUMBUHAN

1. Penyerapan Air dan Zat yang Terlarut Didalamnya

Penyerapan air dan zat-zat yang terlarut didalamnya dilakukan oleh bagian-bagian tubuh tumbuhan yang langsung bersentuhan dengan air. Khusus bagi tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan yang hidup di dalam air, penyerapan dilakukan oleh seluruh bagian tubuh, sedangkan penyerapan air dan zat pada tumbuhan darat dilakukan oleh bulu-bulu akar.

Unsur yang tersedia diambil oleh tanaman hanya dalam bentuk kation atau anion. Pada bagian akar paling ujung terdapat *kaliptra* (tudung akar) yang menutupi jaringan meristem. Melalui kaliptra dan daerah meristem terjadi penyerapan air dan garam-garam mineral dalam jumlah kecil. Penyerapan terbanyak dilakukan oleh bulu-bulu akar yang dipengaruhi oleh beberapa faktor luar antara lain temperatur, kebasahan tanah, dan ventilasi tanah.

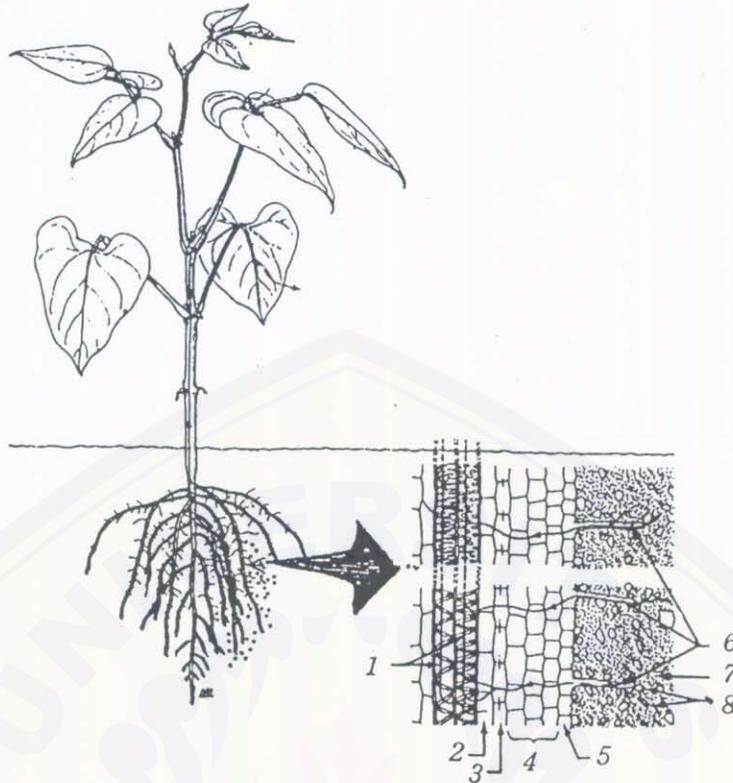
Masuknya unsur-unsur ke dalam akar tanaman disebabkan adanya perbedaan muatan antara kation dan anion yang ada di dalam tanah (di luar akar) dengan kation dan anion yang ada di dalam akar. Terjadilah tukar-menukar ion antara tanah dan akar. Peristiwa ini tidak saja terjadi di dalam akar, tetapi juga terjadi pada bagian tubuh tumbuhan lainnya, misalnya proses pertukaran gas CO_2 dan O_2 di semua bagian tubuh tumbuhan yang berklorofil.

Selain tukar-menukar ion, terdapat pula aspek-aspek lain mengenai masuknya zat-zat ke dalam tubuh tumbuhan yaitu difusi, osmosis, dan imbibisi. Untuk lebih jelasnya, perhatikan uraian berikut ini.

a. Difusi

Difusi dapat berlangsung karena adanya perbedaan konsentrasi di dua tempat sehingga terjadi perpindahan zat-zat atau molekul-molekul dari yang berkonsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah.

Telah diketahui bahwa isi sel hidup adalah protoplasma yang merupakan suatu larutan. Tubuh tumbuhan dibangun oleh sel-sel tumbuhan yang setiap selnya memiliki dinding sel yang terdiri atas selulosa serta umumnya bersifat permiabel sehingga dapat dilalui air dan zat-zat yang terlarut didalamnya. Misalnya kita memupuk suatu tanaman, kemudian tanaman tersebut kita siram dengan air, maka larutan pupuk yang ada di sekitar tanaman tersebut konsentrasinya lebih tinggi bila dibandingkan dengan larutan dalam sel-sel bulu-bulu akar. Terjadilah difusi dari larutan pupuk dalam tanah ke sel-sel bulu akar. Pada akhir difusi kedua larutan akan bercampur menjadi larutan yang homogen.

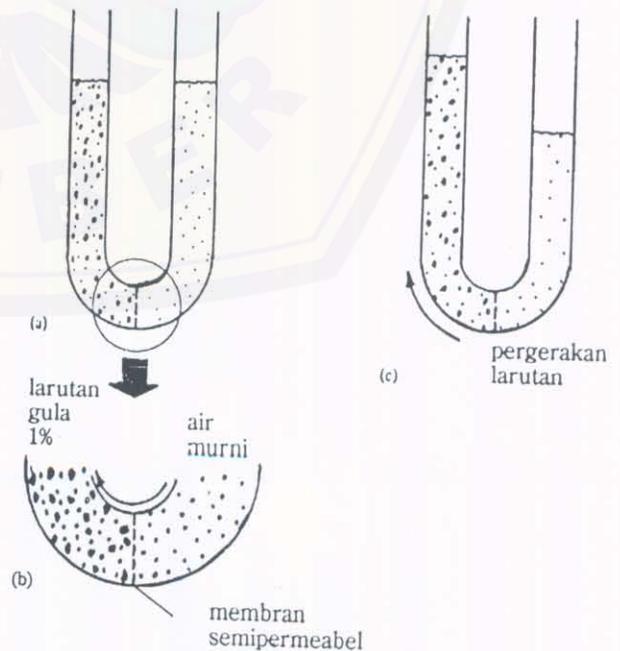


Gambar 6.2 Proses masuknya air ke dalam tanaman. (1) xylem pada akar, (2) perisikel, (3) endodermis, (4) korteks, (5) epidermis, (6) bulu akar, (7) zat, (8) air.

b. Osmosis

Sel-sel tumbuhan selain dibangun oleh dinding sel yang terbentuk dari selulosa dan bersifat permeabel juga dibangun oleh selaput sel (membran sel) yang terbentuk dari zat lemak dan protein (lipoprotein) serta bersifat semipermeabel yang hanya dapat dilalui oleh air.

Sel-sel bulu akar tumbuhan mempunyai isi yang konsentrasinya tinggi bila dibandingkan dengan larutan di luar sel-sel akar (larutan dalam tanah), maka air akan masuk ke dalam sel-sel bulu akar. Peristiwa ini disebut *osmosis*. Jadi osmosis adalah perpindahan air dari larutan yang berkonsentrasi rendah ke larutan yang berkonsentrasi tinggi melalui selaput plasma (membran plasma) yang semipermeabel.



Gambar 6.3 Peristiwa osmosis

Difusi atau osmosis berlangsung dari satu sel ke sel berikutnya yang terletak lebih dalam pada tubuh akar. Larutan berkonsentrasi tinggi memiliki tekanan osmosis yang tinggi pula, disebut *hipertonis*. Larutan yang konsentrasinya rendah memiliki tekanan osmosis yang rendah pula, disebut *hipotonis*. Jika dua larutan memiliki tekanan osmosis yang sama, maka kedua larutan tersebut dinamakan *isotonik*.

Proses osmosis antara lain ditentukan oleh :

- 1) Potensial air (PA) yang nilainya dapat negatif, nol, dan positif.
- 2) Potensial tekanan (PT) yang nilainya dapat positif, nol, dan negatif.
- 3) Potensial osmosis (PO) yang nilainya dapat nol dan negatif.

Hubungan antara PA, PT, dan PO adalah :

$$PA = PO + PT$$

Nilai potensial osmosis (π) ditentukan oleh zat yang larut (molaritas), konsentrasi ionisasi (i), konstanta gas (R), dan temperatur absolut (T). Jadi nilai potensial osmosis suatu larutan dapat dihitung dengan persamaan J.H. van't Hoff :

$$\pi = - m i R T$$

Satuan untuk besaran potensial osmosis dapat dinyatakan dalam atm (atmosfir) atau MPa (megapascal). Besarnya potensial osmosis suatu larutan dapat diukur dengan alat *osmometer*.

Peristiwa osmosis tidak lain adalah peristiwa difusi air karena osmosis akan terjadi dari larutan yang hipotonis. Ini berarti kadar molekul-molekul air lebih tinggi bila dibandingkan dengan larutan yang hipotonis. Pernahkah kalian melihat tanaman yang agak layu, kemudian tanaman tersebut menjadi segar kembali setelah disiram air. Apakah sebabnya?

Air yang disisamkan di sekitar tanaman akan diserap oleh sel-sel bulu akar kemudian diedarkan ke seluruh bagian tanaman sehingga sampai ke sel-sel daun. Dinding-dinding sel tumbuhan akan mengalami kenaikan tekanan pada waktu air masuk ke dalam sel-sel daun. Keadaan tegang yang timbul antara dinding sel dengan isi sel yang menyerap air disebut *turgor*, dan tekanan timbal balik antara dinding dengan isi sel atau air dalam sel akan menekan dinding sel, disebut *tekanan turgor*.

Jika sel tumbuhan ditempatkan dalam larutan yang hipertonik terhadap cairan selnya, maka air akan keluar dari sel tersebut sehingga plasma akan menyusut. Bila hal ini berlangsung terus-menerus, maka plasma akan terlepas dari dinding sel, disebut *plasmolisis*. Dalam penyerapan air dan zat-zat yang terlarut didalamnya, diperlukan energi selain difusi dan osmosis.

Gambar 6.3 adalah salah satu contoh peristiwa osmosis. Bila larutan gula pekat yang dipisahkan oleh sekat (membran) yang semi permeabel dalam suatu pipa kaca berbentuk U, maka molekul air akan berdifusi ke daerah larutan gula dan molekul gula tidak dapat berdifusi ke daerah air. Difusi air ini akan berhenti bila kedua larutan tersebut menjadi homogen (keadaan seimbang). Permukaan larutan gula pekat menjadi lebih tinggi dari permukaan air dan didalamnya terjadi tekanan turgor.

Dalam keadaan seimbang tekanan turgor dapat sama dengan tekanan osmosis. Mengapa air dapat masuk ke dalam larutan gula pekat? Di luar larutan gula molekul-molekul air lebih banyak. Jadi air di luar larutan gula mempunyai defisit tekanan difusi. Hubungan antara tekanan osmosis, tekanan turgor, dan defisit tekanan difusi dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$DTD = TO - TT$$

DTD = defisit tekanan difusi

TO = tekanan osmosis

TT = tekanan turgor

2. Pengangkutan Zat

Seperti kita ketahui bahwa air dan zat-zat yang terlarut didalamnya setelah diserap oleh sel-sel akar maka harus diedarkan ke seluruh sel-sel tubuh. Pengangkutan air dan zat-zat yang terlarut didalamnya dapat dibedakan atas :

a. Pengangkutan Air di Luar Berkas Pembuluh Pengangkut (Ekstra Fasikuler)

Apakah kalian masih ingat struktur organ akar tumbuhan dikotil atau monokotil? Pengangkutan air dengan arah horisontal, mulai dari epidermis bulu-bulu akar kemudian masuk ke lapisan korteks, dari sini terus masuk ke endodermis dan dilanjutkan sampai ke berkas pembuluh angkut dalam akar. Seperti kalian ketahui bahwa dinding sel-sel bulu akar tipis sehingga air dapat meresap.

Air dapat meresap dari epidermis ke korteks dan endodermis karena terdapat perbedaan nilai osmosis sel-sel akar. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin dekat ke silinder pusat maka nilai osmosisnya semakin tinggi, kecuali endodermis dan perikambium yang nilai osmosisnya lebih rendah dari korteks. Agar lebih jelas, lihat tabel tentang nilai osmosis sel-sel akar tanaman kacang babi (*Vicia faba*) menurut Ursprung.

Tabel 6.1 Nilai Osmosis Sel Akar *Vicia faba* (Kacang Babi)
Menurut Ursprung

Epidermis	0,1 atm
Lapis korteks 1	1,4 atm
Lapis korteks 2	1,5 atm
Lapis korteks 3	2,1 atm
Lapis korteks 4	2,8 atm
Lapis korteks 5	3,0 atm
Endodermis	1,7 atm
Perikambium	0,8 atm

(Sumber : Biologi 2, Depdikbud)

Apakah kalian masih ingat struktur lapisan endodermis akar? Sel-sel penyusun lapisan endodermis memiliki dinding sel yang mengalami penebalan berbentuk huruf U sehingga tidak dapat dilalui oleh air dan zat-zat yang terlarut di dalamnya. Agar dapat masuk ke silinder pusat, maka pada endodermis terdapat juga sel-sel yang dindingnya tipis yang disebut *sel penerus*. Walaupun nilai osmosis dalam endodermis lebih rendah dari korteks tetapi air dapat masuk ke endodermis. Hal itu terjadi antara lain karena adanya energi yang menekan air untuk dapat masuk.

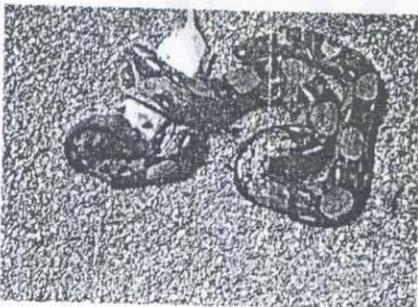
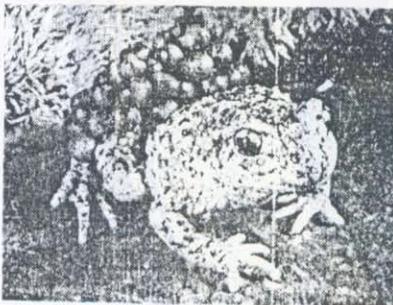
7

SISTEM TRANSPOR PADA HEWAN DAN MANUSIA

Tujuan : Siswa memahami sistem sirkulasi pada hewan dan manusia melalui interpretasi, pengamatan percobaan, dan diskusi.

Sistem transpor merupakan salah satu ciri dari makhluk hidup. Sistem transpor pada hewan bersel satu berbeda dengan sistem transpor pada hewan bersel banyak. Pada hewan bersel satu sistem transpor dapat melalui proses difusi, sedangkan pada hewan bersel banyak merupakan sistem peredaran darah terbuka dan tertutup.

Dalam proses transpor ada bahan yang diangkut, antara lain adalah sari-sari makanan (glukosa, asam lemak, asam amino, garam mineral, dan vitamin), antibodi, energi atau panas, air, enzim, hormon, serta O_2 dan CO_2 . Seluruhnya diangkut oleh cairan tubuh yang terdapat dalam rongga tubuh atau dalam saluran (pembuluh) tertentu yaitu darah.



Gambar 7.1 Bagaimana sistem transpor pada hewan-hewan ini?

A. SISTEM TRANSPOR PADA BERBAGAI HEWAN

Hewan bersel satu tidak memiliki alat khusus untuk sistem transpor tetapi mereka menggunakan seluruh permukaan tubuhnya melalui peristiwa difusi. Misalnya, Amoeba mengambil O_2 dan mengeluarkan CO_2 melalui seluruh permukaan tubuhnya.

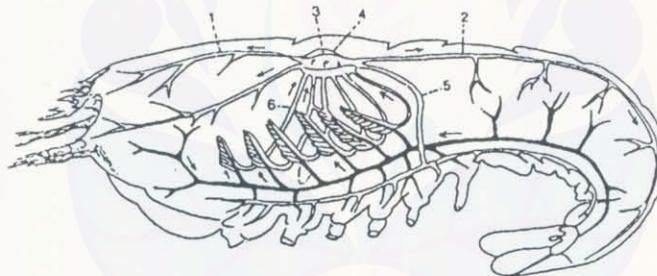
Sistem transpor pada hewan bersel banyak adalah berupa organ khusus sehingga dikenal dengan sistem peredaran darah. Agar lebih jelas, perhatikan sistem peredaran darah pada crustacea dan insekta serta cacing dan vertebrata.

1. Sistem Peredaran Darah pada Crustacea

Contoh susunan alat peredaran darah pada crustacea dapat kita lihat pada udang. Alat peredaran darahnya berupa pembuluh-pembuluh darah yang terdiri atas :

- Jantung; berupa kantung berbentuk pelana yang terletak di dalam toraks. Jantung ini merupakan hasil pelebaran pembuluh darah.
- Arteri; merupakan ujung dari jantung.
- Beberapa rongga yang disebut sinus, terletak di antara jaringan-jaringan yang menampung darah dari arteri.

Mekanisme peredaran darah pada udang adalah sebagai berikut : jantung memompa darah ke seluruh tubuh melalui arteri. Cabang-cabang arteri berupa kapiler akan bermuara di dalam sinus sternalis. Dari sini darah akan mengalir ke dalam pembuluh-pembuluh eferen insang dan terjadilah pertukaran O_2 dan CO_2 di dalam insang. Selanjutnya darah mengalir ke dalam pembuluh-pembuluh darah eferen, melalui pembuluh-pembuluh ini darah masuk terlebih dahulu ke dalam sinus branchio cardiacus kemudian ke sinus pericardii terus dilanjutkan ke jantung. Sistem peredaran darah seperti ini disebut sistem peredaran darah terbuka.



Gambar 7.2 Sistem peredaran darah pada udang.
 (1) arteria ophthalmica, (2) arteria abdominalis, (3) jantung, (4) pericardium,
 (5) cabang arteria abdominalis yang menuju daerah ventral tubuh,
 (6) pembuluh aferen insang.

Fungsi darah pada udang antara lain adalah :

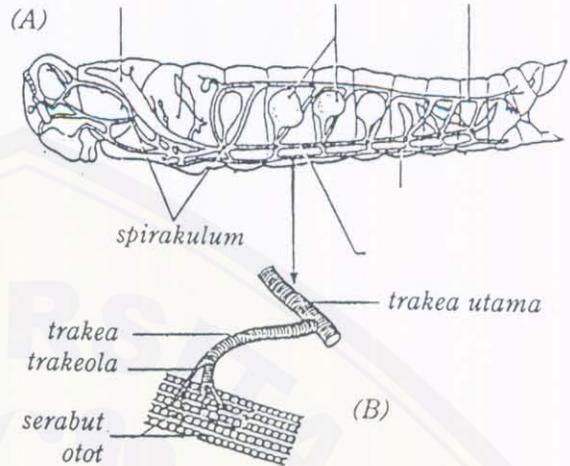
- Mengangkut O_2 dari insang ke seluruh tubuh dan mengangkut CO_2 dari seluruh tubuh ke insang.
- Mengangkut urea ke alat ekskresi.
- Mengangkut sari-sari makanan ke seluruh tubuh.

2. Sistem Peredaran Darah pada Serangga

Contoh sistem peredaran darah pada serangga dapat kita pelajari pada belalang. Alat peredaran darah pada belalang berupa suatu pembuluh yang membujur di atas saluran pencernaan. Pembuluh bagian belakang terdiri atas beberapa gelembung yang disebut *jantung pembuluh*. Jantung pembuluh bagian belakang ujungnya tertutup sedangkan jantung pembuluh bagian depan ujungnya terbuka dan berfungsi sebagai aorta.

Peredaran darah berlangsung karena jantung memompa darah agar mengalir menuju aorta dan oleh aorta dikeluarkan langsung ke dalam jaringan-jaringan tubuh tanpa melalui pembuluh. Setiap jantung pembuluh memiliki lubang-lubang halus yang berfungsi sebagai tempat masuknya darah dari seluruh tubuh. Sistem peredaran darah demikian disebut *sistem peredaran darah terbuka*.

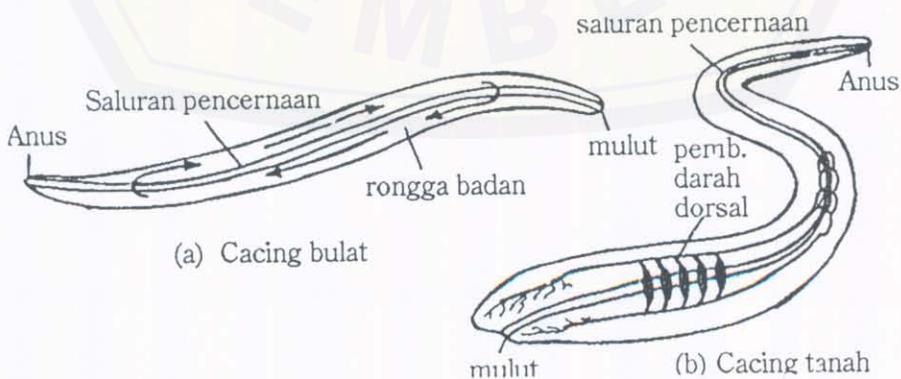
Fungsi darah pada belalang adalah untuk mengedarkan sari-sari makanan ke seluruh tubuh, sedangkan O_2 dan CO_2 tidak diedarkan melalui darah tetapi melalui sistem trakea.



Gambar 7.3 Sistem trakea pada belalang : (a) sistem trakea, (b) struktur trakea.

3. Sistem Peredaran Darah pada Cacing

Contoh sistem peredaran darah pada golongan cacing dapat kita pelajari pada cacing tanah. Sistem peredaran darah pada cacing merupakan sistem peredaran darah tertutup. Darah mengedarkan O_2 yang diambil dari dinding kulit cacing tanah serta sari-sari makanan melalui pembuluh darah punggung (aorta dorsalis) dilanjutkan ke lengkung-lengkung aorta yang terletak di sebelah depan, kemudian masuk ke pembuluh perut (aorta ventralis) sehingga darah mengalir dari depan ke belakang. Lengkung-lengkung aorta berfungsi sebagai jantung. Darah cacing tanah berwarna merah karena mengandung hemoglobin dalam cairan darahnya (plasma darah).



Gambar 7.4 Peredaran darah pada cacing tanah.

4. Sistem Peredaran Darah pada Hewan Vertebrata

Sistem peredaran darah pada vertebrata merupakan sistem peredaran darah tertutup. Alat-alat peredaran darah umumnya sama, mulai dari ikan, amfibia, reptilia, burung dan mamalia, yaitu jantung, pembuluh arteri, kapiler dan pembuluh vena. Perbedaannya antara lain terletak pada jantung.

Jantung ikan memiliki 2 ruang, yaitu satu atrium dan satu ventrikel. Jantung amfibia memiliki 3 ruang, yaitu 2 atrium (kanan dan kiri) dan satu ventrikel; antara atrium dan ventrikel terdapat katup, darah dari seluruh tubuh dalam pembuluh vena mengalir ke sinus venosus → atrium → ventrikel → conus arteriosus → aorta ventralis → insang → seluruh tubuh > vena kava → sinus venosus → atrium.

Darah katak terdiri atas plasma darah, sel darah merah (*eritrosit*), dan sel darah putih (*leukosit*). Plasma darah mengandung air, protein, dan garam-garam mineral. Sel darah merah berbentuk elips pipih dan berinti, serta mengandung hemoglobin yang berfungsi mengikat oksigen. Sel darah putih tak mengandung warna, sebagian besar dapat bergerak sendiri melalui gerak *amuboid*. Sebagian diantaranya bersifat fagosit yang berfungsi melumpuhkan organisme asing yang masuk dan membersihkan sel-sel tua.

Jantung reptilia memiliki 4 ruang, yaitu dua atrium (kiri dan kanan) serta 2 ventrikel (kiri dan kanan). Ventrikel kiri dan ventrikel kanan belum memiliki sekat yang sempurna. Darah dari seluruh tubuh dalam pembuluh vena sinus venosus → atrium kanan > ventrikel kanan → arteri pulmonalis → paru-paru → vena pulmonalis → atrium kiri → ventrikel kiri → conus sinus venosus → atrium kanan.

Jantung burung dan mamalia memiliki 4 ruang, yaitu dua atrium (kiri dan kanan) serta dua ventrikel (kiri dan kanan). Di antara kedua ventrikel (kiri dan kanan) terdapat sekat yang sempurna. Darah dari seluruh tubuh dalam vena mengalir → atrium kanan → ventrikel kanan → arteri pulmonalis → paru-paru → vena pulmonalis → atrium kiri → ventrikel kiri → aorta → kapiler di seluruh tubuh → vena → atrium kanan.

Peredaran darah burung dan mamalia sama seperti pada manusia. Ketika darah melalui paru-paru, terjadi pertukaran O_2 dan CO_2 . Oksigen (O_2) dari paru-paru berdifusi ke dalam darah, begitu pula CO_2 dari darah berdifusi ke paru-paru. Dari ventrikel kiri darah dipompa ke luar menuju aorta dan disebarkan ke kepala, hati, usus, dinding tubuh dan ginjal.

Antara burung dan mamalia terdapat sedikit perbedaan, yaitu pada burung terdapat sistem porta ginjal, sedangkan pada mamalia tidak ada. Dalam sistem peredaran darah burung dan mamalia terdapat peredaran darah panjang dan pendek. Coba kalian buat skemanya!

B. SISTEM TRANSPOR PADA MANUSIA

Sistem transpor pada manusia adalah sistem peredaran darah dan peredaran limfa.

1. Sistem Peredaran Darah

Sistem peredaran darah berhubungan erat dengan pergerakan darah di dalam pembuluh darah dan perpindahan darah dari satu tempat ke tempat lain. Jadi komponen-komponen untuk sistem peredaran darah adalah darah dan alat-alat peredaran darah.

a. Darah

Fungsi darah adalah sebagai berikut :

- 1) Mengangkut sari-sari makanan dan O_2 ke seluruh bagian tubuh.
- 2) Mengangkut sisa-sisa oksidasi dari jaringan tubuh ke alat-alat pengeluaran (ekskresi).

Lampiran : 7



Bab I TRANSPORTASI PADA TUMBUHAN

Tujuan Pembelajaran:

Siswa memahami transportasi pada tumbuhan melalui interpretasi hasil percobaan, tanya jawab, serta diskusi.

Uraian Materi Konsep:

1. Pengangkutan bahan melalui proses difusi, osmosis, dan transpor aktif.
2. Pengambilan gas O_2 , CO_2 , air, dan unsur hara dari lingkungan.
3. Pengangkutan air tanah ke daun.
4. Pengangkutan hasil fotosintesis dari daun.

Tumbuh-tumbuhan (uniseluler maupun multiseluler) melakukan pertukaran zat, yaitu mengambil zat dari lingkungannya untuk keperluan hidupnya dan mengeluarkan zat-zat yang tidak digunakan lagi ke dalam lingkungannya. Zat-zat tadi di dalam tubuh tumbuhan diangkut (ditransportasikan) dan diedarkan (disirkulasikan) ke seluruh bagian tubuh.

Pada tumbuhan uniseluler atau yang hidup berkoloni belum memiliki alat khusus untuk melakukan transportasi dan sirkulasi zat. Kegiatan tersebut dilakukan oleh sitoplasma yang selalu mengalir dengan tipe aliran tertentu di dalam sel.

A. Tumbuhan Mengambil Bahan untuk Hidupnya dari Lingkungannya

Air dan garam mineral yang larut dalam air tanah masuk ke dalam tubuh tanaman mengikuti hukum yang berlaku pada fisika dan kimia, yaitu imbibisi, difusi, dan osmosis.

1. Imbibisi

Imbibisi ialah peristiwa masuknya air pada suatu benda. Air yang masuk pada benda tersebut disebut *air imbibisi*. Benda atau zat yang dapat dimasuki air disebut *imbiban*. Imbibisi berasal dari kata Latin *imbibire* yang artinya minum. Dalam tumbuhan, imbibisi diartikan kemampuan dinding sel dan plasma sel untuk menyerap air dari luar sel. Benda-benda yang dapat mengadakan imbibisi dibedakan atas dua golongan, yaitu *mengembang dengan terbatas* dan *mengembang tak terbatas*. Mengembang dengan terbatas, artinya setelah mencapai volume tertentu benda tersebut tidak mengembang lagi dan bagian-bagian penyusun benda itu tetap mempunyai ikatan satu sama lainnya. Hal ini dapat terjadi pada dinding sel yang jika bersentuhan dengan air akan mengadakan imbibisi mengembang secara terbatas. Mengembang tak terbatas artinya bagian yang menyusun benda terlepas atau larut sehingga merupakan suatu koloid atau sol. Contoh peristiwa imbibisi, biji kacang tanah akan menggelembung jika direndam air hangat. Apabila kemudian dijemur akan kempis kembali karena air yang masuk, meninggalkan pori-pori kulit kacang.

2. Difusi

Difusi ialah suatu peristiwa fisika yang sangat penting artinya dalam kehidupan tumbuhan. Difusi dapat terjadi pada gas dan zat cair.

Difusi dapat terjadi karena perbedaan konsentrasi. Adanya perbedaan konsentrasi menimbulkan *tekanan difusi*. Dengan demikian, difusi dapat didefinisikan sebagai bergeraknya molekul zat dari larutan yang berkonsentrasi tinggi ke larutan yang berkonsentrasi rendah, atau dapat pula dikatakan difusi adalah penyebaran molekul zat dari daerah

yang memiliki tekanan difusi yang besar ke daerah yang memiliki tekanan difusi yang lebih kecil atau yang memiliki *defisit tekanan difusi* (DTD).

Setiap molekul suatu larutan maupun gas selalu dalam keadaan bergerak. Energi molekul kimia suatu zat dinyatakan sebagai *potensial kimia*. Jadi di dalam sistem larutan, molekul air bergerak oleh adanya *potensial kimia air* atau disebut *potensial air*. Sedangkan zat yang terlarut bergerak oleh adanya *potensial kimia zat terlarut*.

Nilai potensial kimia air dan potensial kimia zat terlarut dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut.

- a. Konsentrasi zat terlarut, semakin besar maka energi kimia (potensial kimia) semakin besar.
- b. Suhu, suhu yang meningkat menyebabkan potensial kimia meningkat.
- c. Tekanan, semakin besar tekanan menyebabkan potensial kimia meningkat.
- d. Bahan yang mudah ditempel air, semakin banyak maka potensial kimia semakin kecil.

3. Osmosis

Osmosis adalah difusi molekul air melalui selaput pemisah. Osmosis didefinisikan sebagai peristiwa berpindahnya molekul-molekul air dari tempat yang konsentrasi molekul airnya besar ke tempat yang konsentrasi molekul airnya rendah melalui selaput pemisah. Dapat pula didefinisikan sebagai peristiwa berpindahnya molekul suatu larutan dari tempat yang konsentrasi larutannya rendah (*hipotonis*) ke tempat yang konsentrasi larutannya tinggi (*hipertonis*). Perlu dipahami bahwa pada larutan yang hipotonis artinya molekul air sebagai pelarut lebih banyak daripada molekul zat yang terlarut. Dengan demikian maka konsentrasi molekul air lebih besar daripada konsentrasi molekul zat terlarut. Sebaliknya pada larutan yang hipertonis, molekul air sebagai pelarut sedikit sedangkan molekul zat terlarut besar. Dengan demikian definisi osmosis jika ditinjau dari larutan hipotonis ke larutan hipertonis, pada hakikatnya juga meninjau molekul-molekul air yang ada dalam larutan tersebut.

Untuk memahami peristiwa osmosis, kerjakan kegiatan berikut.

Kegiatan Siswa 1.1

Osmosis

1. Tujuan

Setelah melakukan Kegiatan Siswa 1.1, siswa dapat:

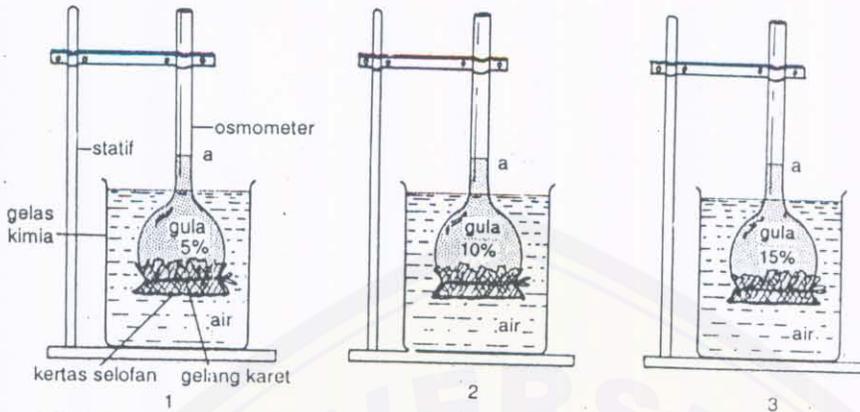
- a. memahami bagaimana air dapat merembes melalui membran semipermeabel dan
- b. menentukan hubungan antara konsentrasi larutan dengan kecepatan osmosis.

2. Alat dan Bahan

- a. Osmometer (3 buah).
- b. Kertas selofan (3 lembar).
(dapat diganti dengan kertas bungkus rokok sebelah luar yang transparan seperti plastik)
- c. Gelas kimia 3 buah.
- d. Gelang karet (3 buah).
- e. Aquades secukupnya.
- f. Larutan gula 5%, 10%, dan 15%.
- g. Statif.

3. Cara Kerja

a. Rangkailah alat seperti dalam gambar berikut!



- b. Biarkan selama 30 sampai dengan 60 menit.
- c. Amatilah tinggi larutan gula dalam pipa osmometer dan catatlah dalam tabel pengamatan!

Tabel pengamatan

Perangkat nomor	Tinggi larutan gula dalam cm		Selisih tinggi dalam cm
	awal percobaan	akhir percobaan	
1			
2			
3			

4. Pertanyaan

- a. Mengapa larutan gula dalam pipa osmometer naik?
- b. Samakah tinggi kenaikan larutan setiap tabung? Mengapa demikian?
- c. Manakah yang lebih tinggi konsentrasi molekul air antara dalam gelas kimia dengan dalam tabung osmosis?
- d. Manakah yang lebih tinggi konsentrasi larutan antara dalam gelas kimia dengan dalam pipa osmometer?
- e. Apakah fungsi kertas selofan?

Berpindahnya molekul air dari konsentrasi larutan yang rendah (hipotonik) ke konsentrasi larutan yang lebih tinggi (hipertonik) melalui membran semipermeabel disebut osmosis.

- f. Bandingkan tinggi kenaikan larutan dalam pipa osmometer dengan konsentrasi larutan. Kesimpulan apa yang dapat diambil dari kedua hubungan tersebut?
- g. Manakah dalam percobaan ini yang merupakan:
 - 1) variabel bebas, variabel tak bebas (terikat), dan variabel kontrol?
 - 2) variabel yang tak terkendalikan (pengganggu)?

Kegiatan Siswa 1.2

Osmosis pada Sel Tumbuhan

1. Tujuan

Setelah mengerjakan Kegiatan Siswa 1.2, siswa dapat:

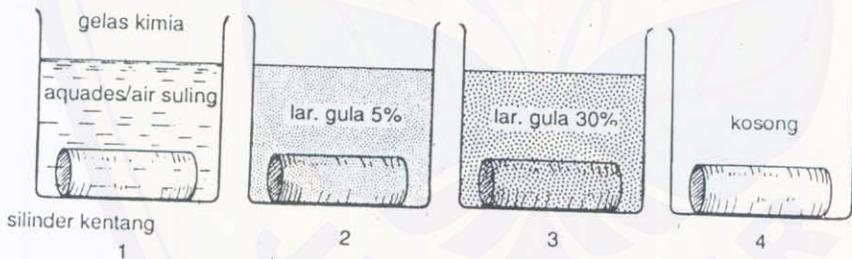
- mempelajari bagaimana air dapat masuk ke dalam tubuh tumbuhan dan
- mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhinya.

2. Alat dan Bahan

- Umbi kentang segar
- Pelubang gabus
- Penggaris
- Pisau silet
- Timbangan
- Gelas kimia 100 ml (4 buah)
- Air suling
- Larutan gula 5% dan 30%

3. Cara Kerja

- Buatlah 4 buah silinder kentang segar dengan menggunakan pelubang gabus 10 mm!
- Buanglah ujung-ujungnya dan buatlah silinder sepanjang 4 cm sehingga mendapatkan 4 buah silinder kentang sama panjang dan sama besarnya!
- Timbanglah masing-masing silinder dan catatlah dalam tabel!
- Masukkan masing-masing ke dalam gelas yang berisi air suling, larutan gula 5%, larutan gula 30%, dan gelas yang kosong seperti dalam gambar di bawah ini!



- Biarkan selama beberapa jam dan angkatlah serta keringkan secepatnya di atas kertas pengisap atau kertas tisu kemudian timbanglah dan catat dalam tabel pengamatan.
- Pegang dan pijitlah masing-masing silinder kentang tersebut untuk mengetahui keras lunaknya dan catat dalam tabel.

Tabel pengamatan

Silinder nomor	Perlakuan	Berat		Keadaan	
		Awal	Akhir	Keras	Lunak
1.	air suling				
2.	larutan gula 5%				
3.	larutan gula 30%				
4.	udara (kosong)				

Bab II SISTEM SIRKULASI PADA HEWAN DAN MANUSIA

Tujuan Pembelajaran:

Siswa memahami sistem sirkulasi pada hewan dan manusia melalui interpretasi, pengamatan percobaan, dan diskusi.

Uraian Materi Konsep Minimal:

1. Alat sirkulasi pada hewan dan manusia.
2. Proses sirkulasi pada hewan dan manusia, meliputi difusi serta sirkulasi terbuka dan tertutup.
3. Persamaan sirkulasi pada manusia dan hewan mamalia.
4. Sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit.

Avertebrata tingkat rendah, seperti Protozoa, Porifera, Coelenterata, dan sebagian Vermes, belum memiliki sistem sirkulasi. Pada hewan-hewan tersebut O_2 diserap secara difusi melalui permukaan tubuhnya. CO_2 dibuang secara difusi ke luar tubuh melalui permukaan tubuhnya. Sari zat makanan yang dicerna secara kimia oleh sel tubuh tertentu berdifusi masuk ke sitoplasma, yang selanjutnya diedarkan oleh sitoplasma dengan cara bergerak mengalir secara rotasi maupun sirkulasi.

Pada sebagian Avertebrata, seperti cacing tanah, Echinodermata, dan Insekta, untuk mengedarkan zat makanan dan O_2 telah menggunakan sistem transpor sederhana. Sistem transpor menjadi semakin sempurna terdapat pada Vertebrata, termasuk manusia.

Uraian berikut membahas sistem transpor atau sistem sirkulasi pada hewan dan manusia.

A. Sirkulasi pada Hewan Meliputi Difusi, Sistem Peredaran Darah Terbuka, dan Sistem Peredaran Darah Tertutup

1. Sirkulasi dengan Difusi

Pada Protozoa, misalnya *Amoeba* yang hidup pada medium air, O_2 masuk tubuh melalui permukaan tubuh secara difusi. Begitu pula CO_2 yang meninggalkan tubuh juga berdifusi melalui permukaan tubuhnya. Makanan dicerna terlebih dahulu di dalam vakuola makanan dengan pencernaan kimia. Sari makanan berdifusi melalui membran vakuola makanan masuk ke dalam sitoplasma yang beredar di dalam sel. Alat sirkulasi yang khusus pada *Amoeba* belum ada.

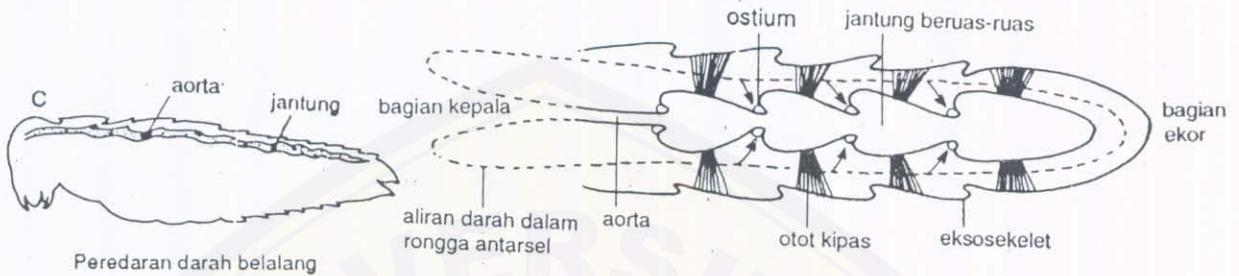
2. Sistem Peredaran Darah Terbuka

Sistem peredaran darah terbuka artinya dalam peredarannya, darah dan cairan lainnya tidak selamanya beredar atau berada di dalam pembuluh darah. Pada saat tertentu darah meninggalkan pembuluh darah dan langsung beredar dalam rongga-rongga tubuh dan akhirnya kembali lagi ke dalam pembuluh. Contoh peredaran darah terbuka terdapat pada hewan berikut.

a. Peredaran Darah pada Insekta

Insekta atau serangga memiliki sistem peredaran darah terbuka, yang terdiri atas jantung yang beruas-ruas dan aorta serta tidak memiliki pembuluh kapiler dan vena.

Jantung serangga beruas-ruas yang berlanjut dengan aorta menuju ke daerah kepala. Jantung terletak memanjang di bagian dorsal tubuh. Ruas-ruas jantung sama dengan ruas tubuh, dan dindingnya bersifat elastis yang dilekatkan dengan rangka tubuh oleh otot kipas.



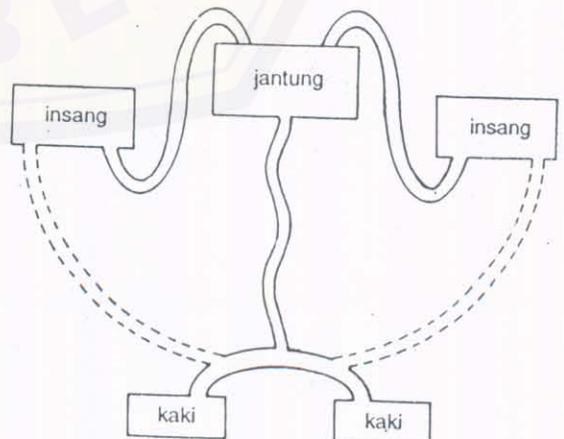
Gambar 2.1
Diagram peredaran darah terbuka pada serangga

Darah insekta tidak berwarna merah karena tidak mengandung hemoglobin, tetapi agak berwarna biru karena mengandung hemosianin. Darah insekta hanya digunakan untuk mengangkut sari makanan dari usus ke seluruh tubuh dan tidak digunakan untuk pengangkutan gas O_2 maupun CO_2 . Pengangkutan gas dilakukan oleh sistem trakea.

Gerakan tubuh menyebabkan mengerutnya (berkontraksi) otot kipas. Keadaan ini menyebabkan jantung berkembang dan mengerut. Apabila jantung berkembang, darah dari rongga antarsel tubuh mengalir masuk jantung melalui ostium yang berada di antara ruas-ruas jantung. Apabila jantung mengerut, darah di dalamnya dipompa ke luar melalui aorta yang selanjutnya masuk ke rongga-rongga yang ada di antara sel-sel tubuh tanpa melalui pembuluh darah.

b. Peredaran Darah pada Udang

Darah dipompakan dari jantung melalui pembuluh darah ke bagian bawah tubuh, seperti bagian kaki. Darah dari bagian kaki tanpa melalui pembuluh (peredaran darah terbuka) mengalir ke insang bagian kiri dan kanan untuk mengikat O_2 dan seterusnya kembali ke jantung.

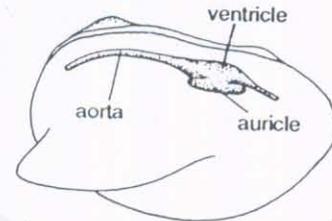


Gambar 2.2
Diagram peredaran darah udang

c. Peredaran Darah pada Mollusca

Sistem peredaran darah Mollusca, misalnya Lamellibranchiata, terdiri atas jantung dengan ventrikel dan atrium, aorta anterior (bagian depan), dan aorta posteior (bagian belakang) serta tidak memiliki arteri dan vena.

Ventrikel (bilik jantung) memompa darah ke dalam aorta anterior. Dari sini darah terus dialirkan tanpa melalui pembuluh ke bagian kaki serta alat-alat tubuh lainnya, kecuali tubuh bagian punggung dan insang. Ke bagian abdomen (tubuh bagian belakang), darah dialirkan melalui aorta posterior yang akan memasuki rectum dan mantel (kulit luar). Darah yang mengandung O_2 di dalam mantel secara langsung akan dialirkan kembali ke dalam atrium, sedangkan darah yang mengandung CO_2 dikumpulkan dalam pembuluh, terus masuk ginjal \rightarrow insang (untuk mengikat O_2) \rightarrow kembali ke jantung.



Gambar 2.3
Peredaran darah Mollusca

3. Sistem Peredaran Darah Tertutup

Sistem peredaran darah tertutup ialah sistem peredaran darah di mana darah mengalir ke seluruh jaringan tubuh melalui pembuluh. Jantung memompa darah ke seluruh jaringan tubuh melalui pembuluh dan kembali ke jantung melalui pembuluh juga.

Pada sistem peredaran darah tertutup komponen penyusun sistem tersebut sudah lengkap yaitu terdiri atas jantung sebagai alat pompa, pembuluh aorta, pembuluh arteri, pembuluh vena, pembuluh kapiler, cairan dan sel darah, serta jaringan tubuh yang dialirinya.

Beberapa contoh hewan yang memiliki sistem peredaran darah tertutup adalah sebagai berikut.

a. Cacing Tanah

Darah cacing tanah berwarna merah karena mengandung hemoglobin yang larut dalam plasma. Darah terdiri atas plasma darah dan badan tak berwarna yang bebas bergerak (badan *amoebocyt*).

Sistem sirkulasi pada cacing tanah terdiri atas 5 pasang jantung pembuluh atau jantung semu yang terletak pada segmen tubuh ke VII hingga XI. Lima pembuluh darah sejajar panjang tubuh. Pada masing-masing segmen tubuh terdapat sepasang pembuluh penghubung pembuluh darah dorsal (punggung) dan pembuluh ventral (perut) serta anyaman pembuluh kapiler. Jantung pembuluh serta pembuluh-pembuluh besar seperti pembuluh dorsal dan ventral mampu berkontraksi.



PADA BUKU TEKS TERBITAN
DEPDIKBUD

BAB VI

Transportasi pada Tumbuhan

A. Difusi dan Osmosis

Bagaimanakah air tanah dapat keluar-masuk sel dan dapat ditranspor hingga ke pucuk batang? Proses penyerapan gas, air, dan ion-ion terlarut dalam air tanah terjadi melalui peristiwa *difusi* dan *osmosis*. Mekanisme lain yang menunjang proses penyerapan dan transpor adalah *imbibisi* dan *transpor aktif*.

Menurut teori kinetika, setiap molekul suatu larutan maupun gas, di atas suhu absolut 0°C selalu dalam keadaan bergerak. Energi gerak molekul kimia tersebut dinyatakan sebagai potensial kimia. Di dalam sistem larutan, molekul air bergerak oleh adanya *potensial kimia air* (potensial air). Semua zat terlarut bergerak oleh adanya *potensial kimia* zat terlarut tersebut.

Beberapa faktor yang sangat berpengaruh pada nilai potensial kimia dan potensial kimia air adalah:

1. konsentrasi zat terlarut,
2. suhu,
3. tekanan, dan
4. bahan-bahan yang mudah ditempelai air (adsorptif).

Energi gerak suatu molekul (potensial kimia) akan meningkat dengan meningkatnya suhu. Potensial kimia tersebut juga akan meningkat dengan adanya tambahan tekanan dan perbedaan konsentrasi yang semakin besar. Sebaliknya, potensial kimia air akan menurun dengan adanya bahan-bahan yang mudah mengikat seperti debu atau butiran tanah liat.

Apakah yang terjadi bila kamu melarutkan gula atau sirup yang berwarna ke dalam segelas air panas? Peristiwa yang terjadi adalah larutnya gula atau sirup dalam air tersebut. Bila diamati maka sirup akan menyebar ke seluruh bagian air sedikit demi sedikit. Sebagian molekul air akan "berikatan" dengan molekul gula. Sementara itu molekul air yang masih "bebas" akan mengikat molekul gula yang lain, sehingga dapat dikatakan air akan bergerak menuju sirup yang kekurangan air. Dengan demikian, *difusi* merupakan gerakan penyebaran molekul dari daerah yang konsentrasinya lebih tinggi menuju ke daerah yang konsentrasinya lebih rendah.

Difusi terjadi karena perbedaan konsentrasi. Adanya perbedaan konsentrasi tersebut akan menimbulkan tekanan pada molekul-molekul, sehingga terjadi penyebaran. Tekanan yang ditimbulkan disebut *tekanan difusi*.

Pada saat awal melarutkan gula maka pada bagian larutan gula yang pekat memiliki tekanan difusi yang besar, sedangkan pada bagian larutan yang encer memiliki tekanan difusi yang kecil atau dikatakan pula sebagai daerah yang memiliki *defisit tekanan difusi* (DTD). Oleh karena itu, difusi dapat pula dinyatakan sebagai penyebaran molekul dari daerah yang memiliki tekanan difusi besar ke daerah yang tekanan difusinya lebih kecil. Pada akhir difusi, kedua larutan akan bercampur menjadi larutan yang *homogen*.

Osmosis pada dasarnya merupakan *difusi air* dari daerah yang memiliki potensial air lebih tinggi ke daerah yang potensial airnya lebih rendah melalui suatu membran *semi permeabel*. Membran semi permeabel adalah membran yang hanya dapat ditembus oleh air dan molekul atau zat-zat tertentu yang terlarut di dalamnya, yaitu molekul zat yang berukuran kecil, sedangkan molekul zat yang berukuran besar tak dapat menembusnya. Membran semi permeabel biasanya berupa benda mati, contoh: kertas selofan (kertas kaca) yang dapat ditembus oleh molekul air, tetapi tidak dapat ditembus oleh molekul gula atau garam dapur.

Pada sel tumbuhan, di sebelah dalam dari dinding sel terdapat membran sel. Membran sel bersifat tidak sekedar semi permeabel, tetapi *selektif permeabel*, yaitu molekul zat tertentu yang berukuran besar dapat menembus namun molekul zat lain tidak dapat menembus walaupun berukuran lebih kecil. "Kemampuan" membran sel melakukan seleksi molekul zat tertentu karena komposisi kimiawi membran sel tersebut, sehingga dari interaksi antara molekul zat tertentu dengan sifat kimia membran sel akan menentukan apakah zat tersebut akan dapat masuk ke dalam sel atau tidak. Akibat masuknya air ke dalam sel akan menimbulkan tekanan pada dinding sel. Tekanan air pada dinding sel disebut tekanan *turgor*.

Potensial atau tekanan osmotik suatu larutan selalu *negatif* yang ekuivalen dengan nilai tekanan osmotik yang sebenarnya (nilainya *positif*). Satuan besaran potensial osmotik dapat dinyatakan dalam *Atmosfer* (atm), *Megapascal* (MPa) atau *Bar* (2,5 MPa = 25 bar = 24,67 atm). Nilai potensial osmosis suatu larutan dapat dihitung dengan persamaan *J. H. Van't Hoff*.

$$\pi = - i m R T$$

π = potensial osmotik

m = molaritas (mol zat terlarut/1000 g)

i = konstanta ionisasi

R = konstanta gas (0,00831 L. MPa M⁻¹ K⁻¹)

T = temperatur absolut (°C + 273)

Dari rumus di atas ditunjukkan bahwa nilai potensial osmotik ditentukan oleh 4 faktor. Faktor tersebut meliputi konsentrasi zat terlarut (molaritas), konstanta ionisasi (i), konstanta gas (R), dan temperatur absolut larutannya (T). Nilai konstanta ionisasi (i) tergantung dari jenis dan sifat molekul terlarut. Untuk molekul

yang tidak terionisasi (non-ionik) seperti glukosa, memiliki nilai $i = 1,0$. Untuk senyawa yang dapat terionisasi (ionik) seperti garam atau asam, memiliki konstanta ionisasi yang berbeda-beda. Sebagai contoh, konstanta ionisasi NaCl = 1,8.

Besarnya potensial osmotik suatu larutan dapat diukur dengan alat yang disebut *osmometer*. Nilai potensial osmotik juga dapat diukur dengan metode plasmolisis. Pada cara ini, besarnya potensial osmotik sel dianggap sama dengan potensial osmotik larutan plasmolitikum yang menyebabkan terjadinya 50 % sel terplasmolisis. Bila plasmolitikumnya berupa larutan sukrosa maka nilai potensial beberapa variasi konsentrasi sukrosa dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Potensial Osmotik (PO)
Beberapa Molaritas Larutan Sukrosa pada Suhu 20°C

Molaritas	PO (Atm)	Molaritas	PO (Atm)
0,01	- 0,3	0,16	- 4,2
0,02	-0,5	0,17	- 4,5
0,03	- 0,8	0,18	- 4,7
0,04	- 1,1	0,19	- 5,0
0,05	- 1,3	0,20	- 5,3
0,06	- 1,6	0,21	- 5,6
0,07	-1,9	0,22	- 5,9
0,08	- 2,1	0,23	- 6,1
0,09	- 2,4	0,24	- 6,4
0,10	-2,6	0,25	- 6,7
0,11	-2,9	0,26	- 7,0
0,12	- 3,2	0,27	- 7,3
0,13	- 3,4	0,28	- 7,5
0,14	- 3,7	0,29	- 7,8
0,15	- 4,0	0,30	- 8,1

Kita juga dapat menghitung nilai potensial osmotik (PO) tersebut apabila diketahui konsentrasi dan konstanta ionisasi zat terlarut serta temperatur larutannya. Sebagai contoh, berapa nilai potensial osmotik larutan 1,0 M glukosa pada suhu larutan 30°C (1) dan 1,0 M NaCl pada suhu 20°C (2)?

Jawab:

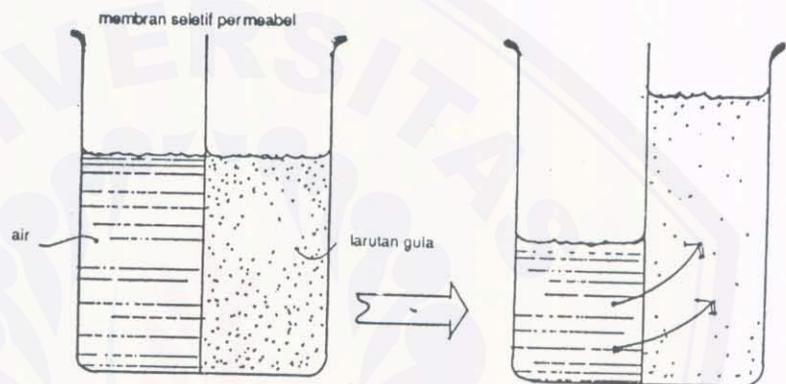
$$\pi = - m i R T$$

- (1) $= - (1,0 \text{ M.L}^{-1})(1,0)(8,31 \cdot 10^{-3} \text{ L.MPa.M}^{-1}\text{K}^{-1})(303 \text{ K})$
 $= - 2,52 \text{ MPa}$
 (2) $= - (1,0 \text{ M.L}^{-1})(1,8)(8,31 \cdot 10^{-3} \text{ L.MPa.M}^{-1}\text{K}^{-1})(293 \text{ K})$
 $= - 4,38 \text{ MPa}$

Pada sistem larutan air murni, potensial airnya dianggap dalam keadaan paling besar. Energi gerak molekul air semakin kecil pada suatu larutan yang konsentrasinya semakin tinggi. Adanya molekul tertentu yang larut dalam air akan menurunkan potensial airnya.

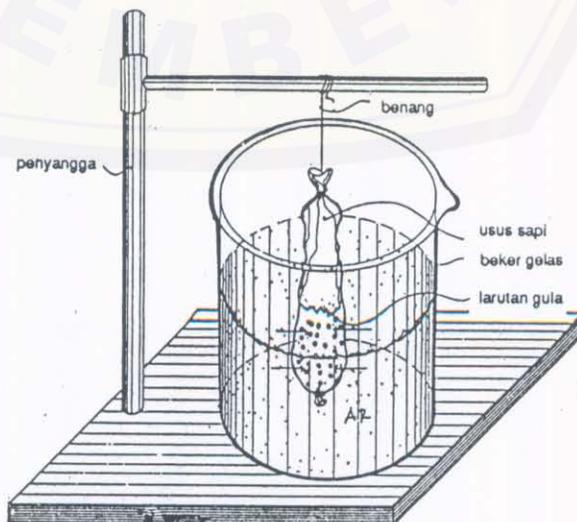
Penurunan itu disebabkan oleh karena air banyak berikatan dengan zat-zat terlarut dan semakin sedikit air yang bebas. Oleh sebab itu, bila pada air murni potensial airnya pada keadaan sebesar-besarnya yang nilainya dianggap = 0, maka pada larutan yang semakin tinggi konsentrasinya, potensial air pada larutan tersebut menjadi *semakin kecil* atau *semakin negatif*.

Bila larutan gula yang pekat dipisahkan oleh sekat yang semi permeabel dalam suatu bejana (Gambar 6.1), maka molekul air akan berdifusi ke daerah gula, sedang molekul gula tidak dapat berdifusi ke daerah air karena tertahan oleh sekat tersebut. Difusi air ini akan berhenti setelah dicapai keadaan setimbang. Pada keadaan demikian, permukaan larutan daerah gula akan lebih tinggi seperti tampak pada Gambar 6.1 tersebut.



Gambar 6.1 Peristiwa osmosis pada bejana yang diberi sekat selektif permeabel

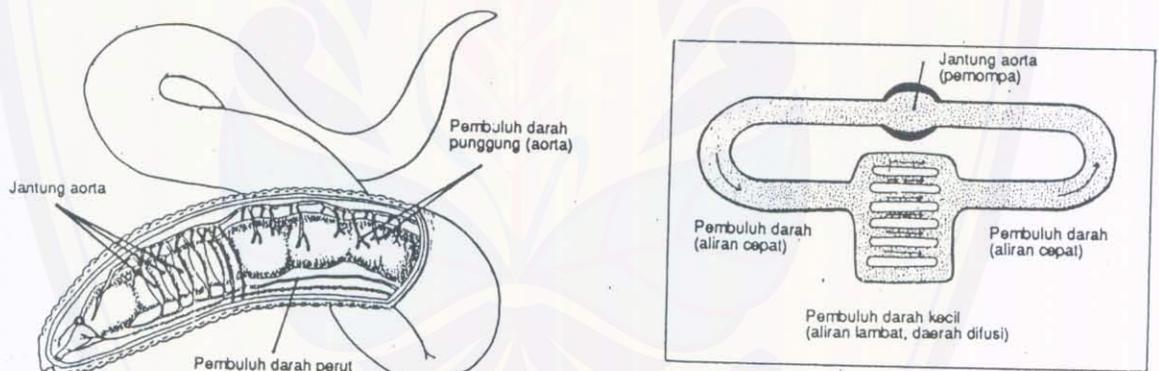
Kelebihan volume tersebut akan menimbulkan tekanan ke segala arah. Tekanan itu disebut *tekanan osmosis* (TO). Besarnya tekanan tersebut menyatakan besarnya *nilai osmosis* (NO). Dengan demikian besarnya nilai osmotik adalah sama dengan tekanan osmotiknya. Bila larutan gula yang pekat dipisahkan oleh sekat yang selektif permeabel, misalnya dimasukkan dalam kantong yang terbuat dari usus sapi kemudian dimasukkan ke dalam air maka molekul air akan berdifusi secara osmotik masuk ke dalam usus (Gambar 6.2).



Gambar 6.2 Peristiwa osmosis dengan menggunakan usus sapi sebagai membran selektif permeabel

dengan lima pasang lengkung aorta (pembesaran dari pembuluh darah) yang berfungsi sebagai *jantung*. Denyutan pembuluh darah punggung dan lima pasang lengkung aorta di dalam selom mengalirkan darah walaupun hewan dalam keadaan istirahat.

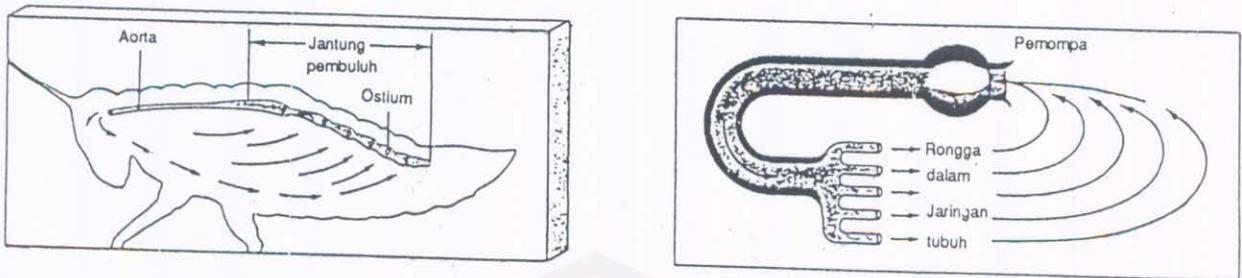
Cacing tanah mempunyai *sistem transportasi darah tertutup yang sederhana*, yaitu darah tidak pernah keluar dari pembuluh-pembuluh darah. Dinding pembuluh darah sangat tipis, dan zat-zat dapat berdifusi dengan mudah antara darah dan cairan ekstraseluler. Darah cacing tanah mengandung *hemoglobin* yang terlarut dalam *cairan darah* dan berfungsi untuk *mentranspor oksigen lebih banyak*. Darah cacing tanah berbeda dengan darah vertebrata yang hemoglobinya terdapat di dalam sel-sel darah merah. Dinding kulit cacing tanah sangat tipis dan dapat mengabsorpsi oksigen masuk ke dalam darah. Kemudian darah membawa oksigen melalui pembuluh-pembuluh kapiler menuju ke pembuluh darah punggung. Selanjutnya oksigen dan sari makanan dari usus, diedarkan melalui pembuluh-pembuluh kapiler ke seluruh bagian tubuh. Darah cacing tanah mengalir karena denyutan 5 pasang lengkung aorta yang berfungsi sebagai jantung (Gambar 7.2).



Gambar 7.2 Sistem transportasi pada cacing tanah (Sistem peredaran darah tertutup)

Peredaran darah pada cacing tanah dapat digambarkan sebagai berikut. Darah di dalam pembuluh darah punggung mengalir dari belakang menuju ke arah kepala. Dari pembuluh darah punggung ini darah mengalir menuju ke pembuluh darah perut melalui lengkung-lengkung aorta, yang letaknya di bagian depan. Di dalam pembuluh perut, darah mengalir dari depan menuju ke belakang. Aliran darah ini disebabkan karena denyut lengkung-lengkung aorta yang berperanan sebagai jantung.

Sistem transportasi pada *insekta* sangat menarik karena banyak *insekta* yang lebih aktif daripada avertebrata lain dan pada umumnya *insekta* mempunyai *sistem transportasi darah terbuka*, misalnya pada belalang (Gambar 7.3).



Gambar 7.3 Sistem transportasi pada belalang (Sistem peredaran darah terbuka)

Sistem transportasi pada belalang hanya terdiri dari satu pembuluh yang memanjang dan terletak membujur di atas saluran makanan. Bagian belakang dari pembuluh terdiri dari beberapa gelembung disebut *jantung pembuluh*. Jantung pembuluh yang paling belakang tertutup. Bagian depan dari pembuluh darah merupakan *aorta* yang ujungnya terbuka. Jantung pembuluh dapat berdenyut sehingga darah terpompa mengalir menuju ke depan melalui aorta. Kemudian, darah dikeluarkan dari aorta masuk langsung ke dalam jaringan-jaringan tubuh dan *beredar bebas* di dalam tubuh tanpa melalui pembuluh-pembuluh. Selama beredar dalam jaringan-jaringan tubuh, darah memberikan sari-sari makanan kepada sel-sel dan mengambil hasil-hasil buangan dari metabolisme.

Tiap jantung pembuluh mempunyai lubang-lubang halus. Darah dari jaringan-jaringan tubuh kembali masuk ke dalam jantung pembuluh melalui lubang-lubang halus tersebut. Selanjutnya jantung pembuluh memompa darah yang baru masuk tadi ke depan melalui aorta dan dicurahkan ke dalam rongga-rongga tubuh lagi untuk mengedarkan sari-sari makanan. Begitulah seterusnya. Sistem transportasi ini tidak mentranspor oksigen dan karbon dioksida. Oksigen mencapai sel-sel tubuh belalang dengan bantuan *sistem trakea*. Sistem peredaran darah semacam ini dinamakan *sistem transportasi darah terbuka*. Jadi sistem peredaran darah pada belalang hanya berfungsi untuk mengangkut sari makanan.

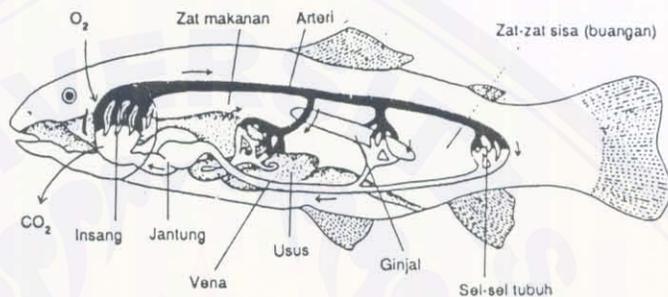
B. Sistem Transportasi pada Vertebrata

Semua vertebrata mempunyai *sistem transportasi darah tertutup*. Pertukaran zat antara darah dan cairan ekstraseluler terjadi hanya melalui dinding-dinding kapiler yang tipis, yang merupakan pembuluh-pembuluh darah paling kecil. Kontraksi otot-otot jantung yang kuat diperlukan untuk mengalirkan darah melalui *kapiler*. Darah dari jantung dialirkan ke kapiler-kapiler melalui pembuluh-pembuluh besar yang disebut *arteri* dan kembali dari kapiler ke jantung melalui *vena*.

Sistem transportasi pada *ikan*, misalnya *ikan mas*, dapat dijelaskan sebagai berikut.

Jantung terletak di dalam rongga tubuh dekat daerah insang, dan dibungkus oleh selaput yang disebut *perikardium*. Rongga tubuh tempat jantung ini, disebut *rongga perikardium*.

Jantung ikan mas terdiri dari sebuah serambi yang tampak berwarna merah dan sebuah bilik yang tampak berwarna merah muda. Serambi jantung berdinding tipis dan bilik jantung berdinding tebal. Antara serambi dan bilik jantung terdapat *klep*. Darah meninggalkan jantung melalui arteri pendek dan berotot yang disebut *aorta ventral* dan mengalir ke insang. Di insang, aorta bercabang-cabang menjadi pembuluh-pembuluh yang lebih kecil dan akhirnya menjadi kapiler-kapiler. Pada kapiler-kapiler insang karbon dioksida dilepaskan dan oksigen diambil dari air.



Gambar 7.4 Sistem transportasi pada ikan (Sistem peredaran darah tertutup)

≠ Dari kapiler-kapiler insang, kemudian darah mengalir ke dalam *aorta dorsal*, yang cabang-cabangnya mendistribusikan darah ke kapiler-kapiler di seluruh bagian tubuh untuk memberikan oksigen dan sari-sari makanan kepada sel-sel jaringan tubuh. Kemudian darah mengambil karbon dioksida dan kembali ke jantung melalui vena. Begitu seterusnya. Untuk lebih jelas, perhatikan Gambar 7. 4.

Perlu diperhatikan bahwa dari insang, darah langsung beredar ke seluruh bagian tubuh. Sistem transportasi pada ikan disebut *sistem peredaran darah tunggal*. Sistem transportasi tunggal ialah suatu bentuk transportasi, di mana darah lewat melalui jantung hanya *satu kali* dalam perjalanan keliling yang sempurna ke seluruh bagian tubuh. Sistem transportasi tunggal pada ikan mengangkut oksigen ke setiap jaringan tubuh, tetapi tidak mengirimkan zat-zat secara cepat karena tekanan darah yang rendah. Coba amati aliran darah pada pembuluh kapiler sirip ikan!

Sistem transportasi pada *amfibi*, misalnya *katak*, dapat dijelaskan sebagai berikut.

Darah katak terdiri dari cairan plasma yang jernih dan sel-sel darah. Plasma darah terutama terdiri dari air, protein darah, dan garam-garam mineral. Plasma darah merupakan media pembawa zat-zat yang dapat larut. Sel-sel darah merah (eritrosit) berbentuk bulat panjang, pipih, dan berinti yang mengandung hemoglobin. Hemoglobin berfungsi untuk mengikat oksigen dan mengedarkannya ke jaringan-jaringan tubuh. Sel-sel darah putih (leukosit) tidak berwarna, tetapi mempunyai inti. Pada umumnya sel-sel darah putih dapat bergerak bebas dengan gerakan amuboid.

Jantung katak terdiri dari *sebuah ventrikel* berbentuk kerucut dan berdinding tebal; dua *buah atrium* (kanan dan kiri) yang berdinding tipis; *sebuah sinus venosus*, yang merupakan kantong berbentuk segi-tiga dan berdinding tipis; dan *trunkus arteriosus* yang bercabang-cabang menjadi arteri. Pada sekat antara serambi dan bilik terdapat klep untuk mencegah agar darah tidak mengalir kembali ke atrium.

Darah yang masuk ke atrium kanan ialah darah yang berasal dari berbagai bagian tubuh dengan perantaraan sinus venosus, dan darah yang masuk ke atrium kiri ialah darah yang berasal dari paru-paru dan kulit. Darah ini banyak mengandung oksigen.

Pembuluh nadi utama (*trunkus arteriosus*) yang keluar dari ventrikel bercabang menjadi dua aorta, tiap aorta membelok ke kiri dan ke kanan. Pada tiap pangkal, arteri-arteri bercabang sebagai berikut:

- arteri karotis yang mengalirkan darah ke kepala;
- arteri pulmo kutaneus yang bercabang dua; cabang yang menuju paru-paru disebut arteri pulmonalis dan yang menuju ke kulit disebut arteri kutanea.

Pada katak terdapat tiga sistem pembuluh balik, yaitu:

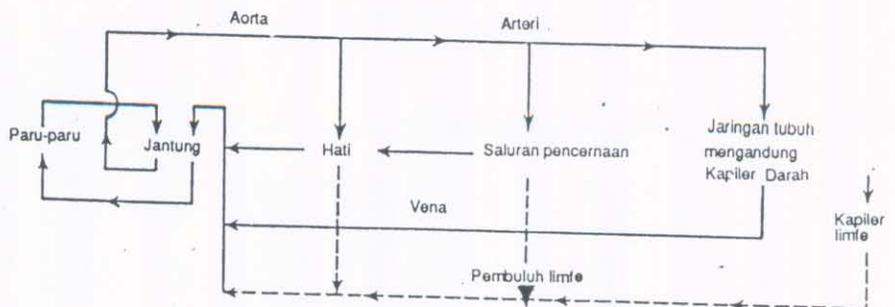
1. *sistem vena kava*, yang terdiri dari dua vena kava yang berasal dari kepala dan tungkai depan, dan *sebuah vena kava* yang berasal dari tubuh bagian belakang;
2. *sistem vena pulmo kutaneus*, yang berasal dari paru-paru dan kulit;
3. *sistem vena porta*, vena-vena yang sebelum masuk ke dalam jantung lebih dulu melalui alat-alat tubuh yang biasanya berupa kelenjar-kelenjar dan membuat anyaman kapiler dalam alat-alat tersebut.

Pada katak terdapat dua sistem porta, yaitu *sistem porta hepaticus* yang membawa hasil-hasil pencernaan dari usus ke hati dan *sistem porta renalis* yang membawa darah dari tungkai belakang dan ekor ke ginjal.

Di samping sistem transportasi yang ada di dalam tubuh katak (Gambar 7. 5), terdapat sistem peredaran limfe yang mempunyai peranan penting dalam pengambilan cairan tubuh ke dalam peredaran darah. Coba amati aliran darah pada selaput jari-jari katak! Diskusikan hasil pengamatanmu dengan teman-temanmu untuk menunjukkan sistem transportasi darah tertutup.

Gambar 7.5 Skema transportasi pada katak

Keterangan: • Garis hitam = pembuluh darah
• Garis putus-putus = pembuluh limfe
• Tanda panah menunjukkan arah aliran





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Alamat : Jl. Kalimantan III/3 Kampus Tegalboto Kotak Pos 162 Telp. (0331) 334988

Nomor : 1306. /J25.1.5/PL5/2000

Lampiran : Proposal

Perihal : Ijin Penelitian

Kepada : Yth. Sdr. Kepala UPT Perpustakaan

.....
di
..... Jember

Dengan ini Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember menerangkan bahwa Mahasiswa yang tersebut dibawah ini :

Nama : ROBITHOTUL KHOIRIYAH

Nim : BIC195118

Program/Jurusan : P. Biologi/P. MIPA

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, maka mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian dengan Judul : Analisis Konsep Sistem Transportasi Pada Buku Teks Biologi SMU Kelas II Terbitan Erlangga, Ganeca, Intan Pariwara dan Depdikbud

Pada lembaga yang saudara pimpin.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas kami mohon dengan hormat saudara berkenan dan sekaligus kami mohon bantuan informasinya.

Atas perkenan dan perhatiannya kami mengucapkan terima kasih.

a.n. Dekan

Bantu Dekan I,



DOKO SUHUD

150 355 407

DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

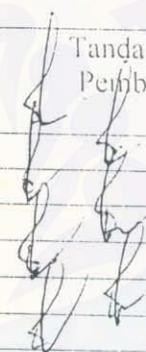
LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER

Nama : ROBITHOTUL KHOIRIYAH
NIM : BIC195118
Jur/Prog : P. MIPA/ BIOLOGI
Judul Skripsi : ANALISIS KONSEP SISTEM TRANSPORTASI PADA BUKU
TEKS BIOLOGI SMU KELAS II TERBITAN ERLANGGA,
GANECA, INTAN PARIWARA, DAN DEPDIKBUD

Pembimbing I : Drs. DWI MARGONO, M.Pd.M.Ed

Pembimbing II :

Tanggal Persetujuan Jurusan :

No	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	JUDUL (1 - 5 - 99)	
2.	MATRIK (9 - 5 - 99)	
3.	BAB I, II, III (1 - 3 - 2000)	
4.	BAB I, II, III (18 - 3 - 2000)	
5.	BAB IV, V (23 - 5 - 2000)	
6.	BAB I, II, III, IV, V, (29 - 5 - 2000)	
7.	BAB I, II, III, IV, V, (3 - 5 - 2000)	
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

Jember, 05 JUNI 2000



ROBITHOTUL KHOIRIYAH

NIM. BIC195118

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN RI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

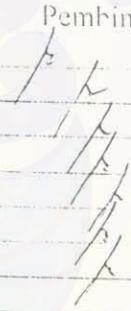
LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER

Nama : ROBITHOTUL KHOIRIYAH
NIM : BIC195118
Jur/Prog : P. MIPA/ BIOLOGI
Judul Skripsi : ANALISIS KONSEP SISTEM TRANSPORTASI PADA BUKU
TEKS BIOLOGI SMU KELAS II TERBITAN ERLANGGA,
GANECA, INTAN PARIWARA, DAN DEPDIKBUD

Pembimbing I :

Pembimbing II: Drs. Sihono

Tanggal Persetujuan Jurusan :

No	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	JUDUL (1-5-99)	
2.	MATRIK (10-5-99)	
3.	BAB I, II, III (3-3-2000)	
4.	BAB I, II, III (18-3-2000)	
5.	BAB IV, V (24-5-2000)	
6.	BAB I, II, III, IV, V, (29-5-2000)	
7.	BAB I, II, III, IV, V, (5-5-2000)	
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

Jember, 05 JUNI 2000



ROBITHOTUL KHOIRIYAH

NIM. BIC195118