

BAB II

KEMAMPUAN REPRESENTASI SISWA, PENDEKATAN KONTEKSTUAL DAN SISTEM EKSKRESI

A. Kemampuan Representasi

Proses pembelajaran yang menekankan pada kemampuan representasi akan melatih siswa dalam komunikasi. Menurut Goldin (Mudzakkir, 2006: 19) representasi adalah suatu konfigurasi (bentuk atau susunan) yang dapat menggambarkan, mewakili, atau melambangkan sesuatu dalam suatu cara. Sedangkan Downs dan Down dalam sumber yang sama menyebutkan bahwa representasi merupakan konstruksi yang dapat menggambarkan konstruksi lainnya. Dalam hal ini, diantara dua buah konstruksi harus terdapat suatu keterkaitan sehingga satu sama lain tidak saling bebas, bahkan suatu konstruksi saling memberi peran penting untuk membentuk konstruksi yang lainnya.

Swafford dan Langrall (Mudzakkir, 2006: 38) mengungkapkan bahwa dengan menggunakan representasi yang berbeda untuk pemecahan suatu masalah akan memberikan suatu keuntungan bagi siswa. Keuntungan tersebut adalah penerapan representasi beragam dalam bentuk representasi apapun akan menyebabkan siswa perlu untuk membuat kaitan antara representasi dengan konteks masalah serta antara suatu representasi dengan representasi lainnya. Representasi tidak hanya merujuk pada hasil atau produk yang diwujudkan dalam bentuk konfigurasi atau konstruksi baru, tetapi juga melibatkan proses berfikir yang dilakukan untuk

menangkap dan memahami konsep, operasi, atau hubungan –hubungan suatu konsep biologi lainnya dari suatu konfigurasi. Dengan demikian proses representasi pembelajaran dapat dibedakan menjadi dua tahap, yaitu secara internal dan eksternal. Representasi internal merupakan proses berfikir tentang ide-ide yang memungkinkan pikiran seseorang bekerja atas dasar ide tersebut (Hiebert dan Charperter dalam Mudzakkir, 2006: 21).

Pada intinya representasi internal sangat berkaitan dengan proses mendapatkan kembali pengetahuan yang telah diperoleh dan disimpan dalam ingatan serta relevan dengan kebutuhan untuk digunakan ketika diperlukan. Proses tersebut sangat terkait erat dengan pengkodean pengalaman masa lalu. Proses representasi internal ini tentu tidak bisa diamati secara kasat mata dan tidak dapat dinilai secara langsung karena merupakan aktivitas mental (*minds on*) dalam pikiran seseorang, Sedangkan representasi eksternal adalah hasil perwujudan dalam menggambarkan apa-apa yang dikerjakan siswa secara internal atau representasi internal(Goldin dalam Mudzakkir, 2006:22) hasil perwujudan ini dapat diungkapkan baik secara lisan, tulisan dalam bentuk kata-kata, simbol, ekspresi, gambar, grafik, diagram, tabel, atau objek fisik berupa alat peraga.

Dari uraian di atas, terlihat bahwa interaksi antara representasi internal dan representasi eksternal terjadi secara timbal balik ketika seseorang mempelajari materi pembelajaran biologi. Dengan demikian jika siswa memiliki kemampuan membuat representasi, siswa telah mempunyai alat- alat dalam meningkatkan keterampilan komunikasi dalam pembelajaran biologi yang akan berpengaruh terhadap pemahaman mengenai konsep biologi.

Salah satu cara untuk melatih kemampuan representasi adalah dengan menyeleksi tugas-tugas yang meminta siswa berfikir dan bernalar tentang ide-ide dan konsep-konsep biologi. Tugas-tugas yang diberikan lebih jauh lagi harus meminta siswa untuk memberikan alasan (menjustifikasi), membuat konjektur, menginterpretasikan, dan mengkorelasikan ide-ide konsep dari biologi yang penting. Dengan pemberian tugas seperti itu akan mendorong pemikiran siswa dalam penyelesaian masalah atau penciptaan representasi yang lebih kompleks.

Representasi pembelajaran biologi memberikan peran penting dalam pembelajaran untuk mengarahkan dan membimbing siswa dari situasi konkrit ke situasi abstrak ataupun sebaliknya. Dalam pembelajaran biologi, umumnya guru memberikan gambar mengenai suatu organ tanpa memberikan penjelasan lebih lanjut. Guru tidak memberikan kesempatan kepada siswa untuk merepresentasikan pemahaman akan konsepnya sendiri. Siswa tidak diberi kesempatan untuk membuat representasi formal melalui tahapan-tahapan yang biasanya melibatkan representasi informal terlebih dahulu. Pada tahap inilah representasi akan mengarahkan dan membimbing siswa dari situasi konkret ke situasi abstrak yang berupa gambar organ yang direpresentasi secara formal. Dalam tahapan ini siswa akan mengamati pola, melihat dan membuat hubungan dalam pola, membuat generalisasi, dan kemudian membuat ekspresi suatu konsep biologinya.

Seperti telah diuraikan sebelumnya, representasi dalam pembelajaran biologi baik dilihat secara internal maupun eksternal perlu dilakukan dalam proses belajar mengajar (PBM), proses representasi akan membantu siswa dalam

mengorganisasikan pikirannya, memudahkan pemahamannya, serta memfokuskan pada hal-hal yang esensial dari suatu permasalahan yang dihadapinya. Selain itu, representasi juga dapat membantu siswa dalam membangun konsep atau prinsip biologi yang sedang dipelajarinya. Beberapa manfaat atau nilai tambah yang diperoleh guru atau siswa sebagai hasil pembelajaran yang melibatkan representasi adalah sebagai berikut: (Junaedi, 2008: 9)

1. Pembelajaran yang menekankan representasi akan menyediakan suatu konteks yang kaya akan pembelajaran
2. Meningkatkan pemahaman siswa
3. Menjadikan representasi sebagai alat konseptual
4. Meningkatkan kemampuan siswa dalam menghubungkan representasi pemahaman biologi dengan koneksi sebagai alat pemecahan masalah.
5. Menghindarkan atau meminimalisir terjadinya miskonsepsi.

Berdasarkan penelitian Mudzakkir (2006), ada beberapa bentuk operasional atau indikator representasi yang dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 2. 1
Indikator representasi

No	Representasi	Bentuk – Bentuk Operasional Representasi
1	Representasi Visual a. Diagram, Tabel atau Grafik b. Gambar	<ul style="list-style-type: none"> . Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi ke representasi diagram, grafik atau tabel. . Menggunakan representasi visual untuk menyelesaikan masalah. . Membuat gambar pola-pola geometri. . Membuat gambar bangun geometri untuk memperjelas dan memfasilitasi penyelesaiannya.
2	Persamaan atau ekspresi matematik	<ul style="list-style-type: none"> . Membuat persamaan atau ekspresi matematik dari representasi lain yang diberikan.

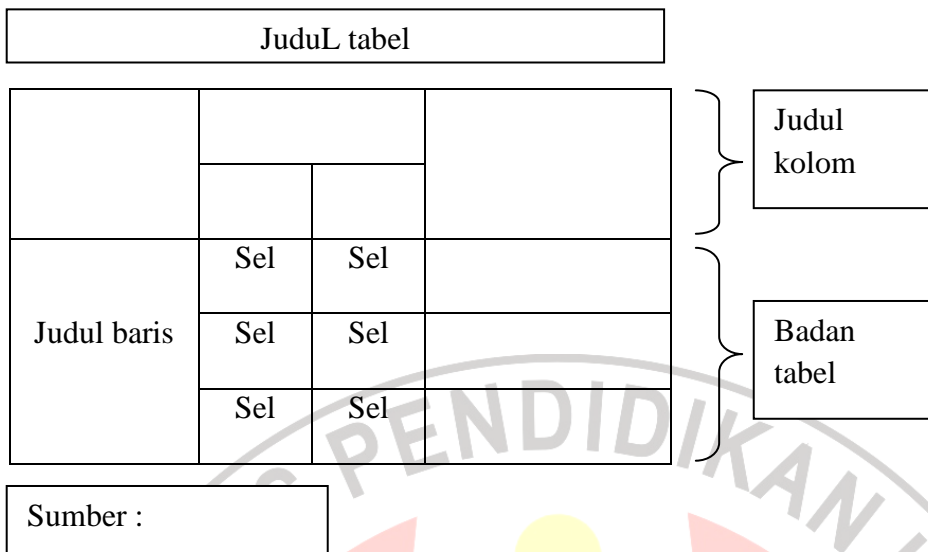
		<ul style="list-style-type: none"> . Membuat konjektur dari suatu pola bilangan. . Penyelesaian masalah dengan melibatkan ekspresi matematik.
3	Kata – kata atau teks tertulis	<ul style="list-style-type: none"> . Membuat situasi masalah berdasarkan data atau representasi yang diberikan. . Menulis interpretasi dari suatu representasi . Menyusun cerita yang sesuai dengan suatu representasi yang disajikan. . Menuliskan langkah-langkah penyelesaian masalah matematika dengan kata-kata atau teks tertulis. . Membuat dan menjawab pertanyaan dengan menggunakan kata-kata atau teks tertulis.

B. Representasi Tabel, Grafik, Gambar dan Teks Tertulis

Cai, Lane, dan Jacabcsin (Hudoyo, 2002) menyatakan bahwa ragam representasi yang sering digunakan dalam mengkomunikasikan suatu pembelajaran antara lain: tabel, gambar, grafik, pernyataan, teks tertulis, ataupun kombinasi semuanya.

1. Representasi Tabel

Tabel merupakan kumpulan angka-angka yang disusun menurut kategori-kategori tertentu sehingga memudahkan pembuatan analisis data (Supranto, 2000). Penyajian dengan tabel bisa memberikan angka-angka yang lebih teliti baik berupa hubungan satu arah, dua arah, ataupun lebih. Dalam penyusunan tabel memerlukan identitas seperti judul atau nama tabel. Judul baris, judul kolom, badan tabel, catatan dan sumber, atau keterangan yang diperlukan.



Judul tabel atau nama tabel ditulis di bagian paling tengah teratas, dalam beberapa baris, semuanya dengan huruf besar atau semuanya dengan huruf kecil. Judul tabel dibuat sesingkat-singkatnya tetapi mencerminkan keadaan keseluruhan yang digambarkan, mengenai apa, jenis apa, tempat dan waktu. Judul baris sebaliknya ditulis singkat dan jelas, bisa dalam beberapa baris tanpa pemutusan kata. Tiap baris hendaknya menyatakan sesuatu yang lengkap dan sebaiknya jangan melakukan pemisahan bagian kata, atau kalimat. Judul kolom sebaiknya ditulis singkat dan jelas, bisa dalam beberapa baris tanpa pemutusan kata sel. Sel tabel adalah tempat untuk menuliskan nilai-nilai data. Sumber dicantumkan menjelaskan darimana data dikutip. Jika tidak terdapat sumber berarti data dalam tabel dianggap dikumpulkan atau dihitung sendiri oleh penulisnya. Adapun beberapa ketentuan lainnya adalah :

1. Nama- nama sebaiknya disusun menurut abjad
2. Waktu disusun secara berurut/kronologis, misalnya 1990,1991,1992, dan seterusnya

3. Kategori dicatat menurut kebiasaan, misalnya besar dulu baru kecil, luas dulu baru sempit, untung dulu baru rugi dan sebagainya.

Ket : (Ketentuan-ketentuan di atas itu perlu dilakukan, selain karena biasa dipakai, juga untuk memudahkan pencarian, pembacaan, dan analisis)
(Boediono dan Koster,2004: 20-21)

Berikut ini merupakan contoh tabel yang baik yang dikembangkan oleh Gary Klass, *hc exress* dan Bates College:

- a. Menurut Gary Klass:

Tabel 2. 2
Total pengeluaran kesehatan, hasil seleksi OECD, tahun 2003

Negara di dunia	% GDF	Per kapita US\$ PPP	% publik	Publik % dari GDP	Rata-rata pertumbuhan dari tahun 1998-2003
Irlandia	7,3%	2.386\$	75%	5,5%	11,4%
Finlandia	7,4	2.118	77	5,7	4,1
Austria	7,6	2.280	70	5,3	1,8
Spanyol	7,7	1.835	71	5,5	2,6
Inggris	7,7	2.231	83	6,4	5,7
Hongaria	7,8	1.115	70	5,5	6,0
Jepang	7,9	2.139	82	6,4	3,0
New Zealand	8,1	1.886	79	6,4	3,4
Italy	8,4	2.258	75	6,3	3,1
Denmark	9,0	2.763	83	7,5	2,8
Swedia	9,2	2.594	85	7,8	5,4
Australia	9,3	2.699	68	6,3	4,1
Portugal	9,6	1.797	70	6,7	3,7
Netherland	9,8	2.976	62	6,1	4,6
Kanada	9,9	3.003	70	6,9	4,2
Francis	10,1	2.903	76	7,7	3,5
Norwegia	10,3	3.807	84	8,6	5,3
Islandia	10,5	3.115	84	8,8	5,9
Jerman	11,1	2.996	78	8,7	1,8
Swiss	11,5	3.781	59	6,7	2,8
Amerika Serikat	15,0	5.635	44	6,7	4,6
Rata- rata	9,3	2.682	74	6,7	4,3

*PPP adjusted of purchaing power parit

Source: OECD, Health at a Glance- OECD indikator 2005

[http://www.oecd.org/document/46/0.234.en_2649_34631_33882798_1_1_1_1.00.html](http://www.oecd.org/document/46/0,234,en_2649_34631_33882798_1_1_1_1.00.html)

b. Menurut hc express:

Tabel 2. 3
Produksi Energi

Tahun	Produksi total (quad.btu)	Produksi dalam persem			
		Batubara	Minyak tanah	Gas alam	Lainnya ¹
1960	41.5	21.6	36.0	34.0	3.9
1970	62.1	23.5	32.9	38.9	4.7
1980	64.8	28.7	28.2	34.2	8.9

* Termasuk tenaga air, tenaga nuklir, energi panas bumi, dan lain-lain.

Produksi Energi berdasarkan sumber utama dari tahun 1960-1980.

Sumber : U.S. andimistrasi sumber energy

c. Menurut Bates College

Tabel 2. 4

Variasi populasi dalam keberhasilan penetasan telur yang tidak dibuahi pada betina dari populasi sampel tahun 1997. N= jumlah setiap hewan betina yg diujikan.

Populasi	Rata-rata%	Standar deviasi	range	N
<i>Beaver creek</i> ^T	7.31	13.96	0-53.16	15
<i>Honey creek</i> ^T	4.33	7.83	0-25.47	11
<i>Rock bridge gan creek</i> ^T	5.66	13.93	0-77.86	38
<i>Cedar creek</i> ^P	6.56	9.64	0-46.52	64
<i>Grindstone creek</i> ^P	8.56	14.77	0-57.32	19
<i>Jacks fork river</i> ^P	5.28	8.28	0-30.96	28
<i>Meramee river</i> ^P	5.49	10.25	0-45.76	45
<i>Little dixic lake</i> ^L	7.96	14.54	0-67.66	71
<i>Little prairic lake</i> ^L	6.86	7.84	0-32.40	36
<i>Rocky forks lake</i> ^L	3.31	4.12	0-16.14	43
<i>Winegar lake</i> ^L	10.73	17.58	0-41.64	5
<i>Whetstone lake</i> ^L	7.36	12.93	0-63.38	57

Legenda tabel

Judul kolom

Data tabel

Garis yang membedakan diantara tabel yang berbeda

T: aliran sementara P: aliran permanen L: danau ← Catatan kaki

2. Representasi Grafik

Grafik merupakan gambar-gambar yang menunjukkan data berupa angka secara visual (mungkin juga dengan simbol-simbol) serta biasanya berasal dari table- tabel yang telah dibuat (Supranto, 2000). Walaupun angka-angka yang disajikan melalui grafik kurang teliti dibandingkan dengan tabel namun grafik dapat membantu penulis untuk mengambil kesimpulan yang cepat. Grafik garis dalam skripsi ini digunakan untuk menyajikan data yang berbentuk tren, sehingga dapat diperoleh gambaran mengenai perkembangan suatu obyek tertentu atau lebih. Ada beberapa macam grafik, dan yang paling umum di gunakan adalah grafik garis, batang, lingkaran, atau piring dan grafik bergambar. (Supranto, 2000)

a. Grafik garis

Grafik garis adalah yang paling banyak ditemukan dari semua jenis grafik, grafik garis digunakan terutama dalam melukiskan kecenderungan-kecenderungan atau menghubungkan dua rangkaian kata. sejumlah variasi dan kombinasi dari grafik garis dapat dilukiskan, termasuk bayangan permukaan grafik dari berbagai bentuk.

b. Grafik batang

Grafik batang digunakan bilamana sejumlah nilai yang akan di bandingkan relative sedikit, pada lazimnya grafik ini dibuat dengan menggunakan batang sebagai gambaran kelompok data secara vertical dan horizontal. tinggi atau panjang batang melukiskan ukuran besarnya presentase data yang diwakilinya.

c. Grafik lingkaran atau piring

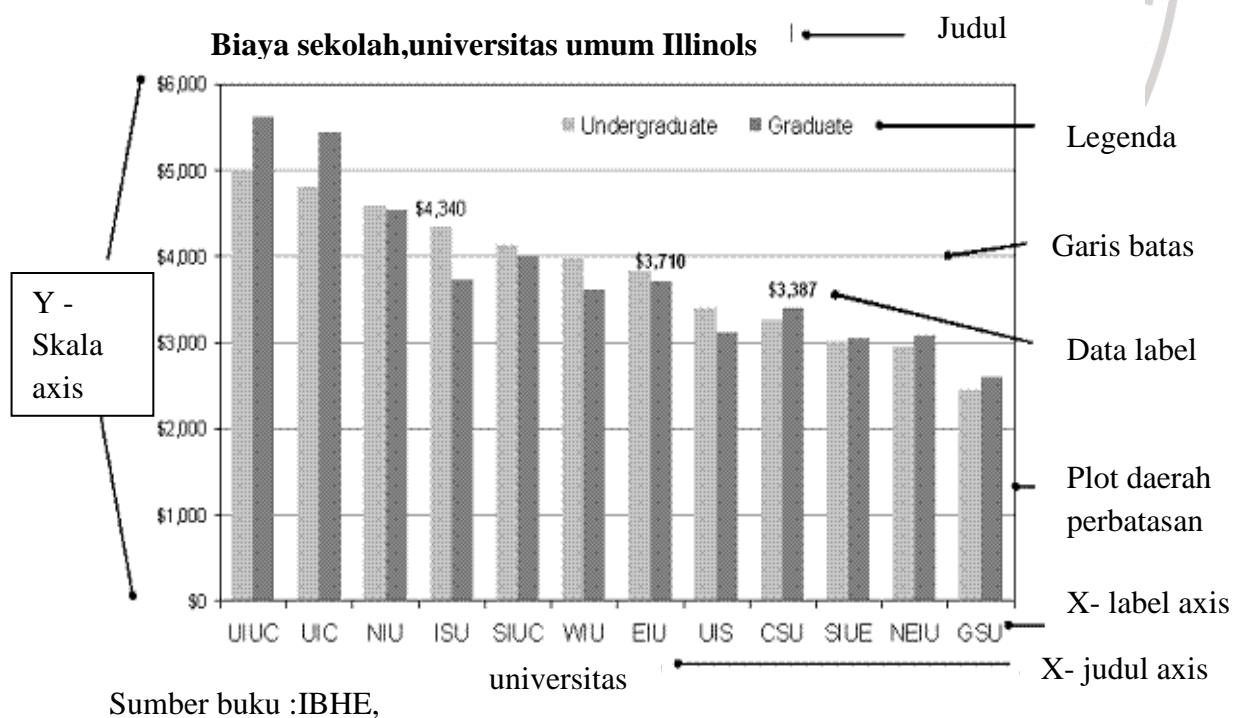
Bilamana guru dapat menjelaskan dan memperkenalkan tentang pecahan, maka grafik lingkaran lebih tepat di gunakan, grafik lingkaran atau grafik piring adalah lingkaran sektor-sektor yang di gunakan untuk menggunakan bagian suatu keseluruhan, sebagai contoh berikut ini adalah grafik yang memvisualisasikan pecahan dalam bentuk tengahan, pertigaan dan perempatan.

Ada dua ciri grafik lingkaran yaitu:

- Grafik itu selalu menunjukkan jumlah atau keseluruhan jumlah
- Bagian-bagiannya atau segmennya di hitung dalam presentase atau bagian-bagian pecahan keseluruhan.

Contoh grafik yang baik menurut Gary Klass, hc exress dan Bates College adalah sebagai berikut:

a. Menurut Gary Klass



Gambar 2.1

Kriteria pembuatan grafik menurut Garry Klass

b. Menurut Hc Exress

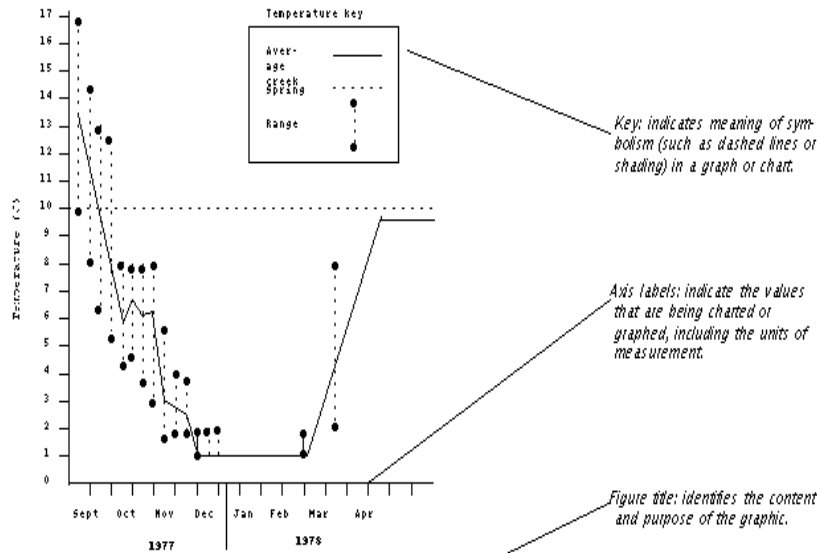


Figure 2. Average temperature and ranges for creek versus spring water, beginning September 6, 1977 (Week 1).

Average weekly temperatures of the creek water ranged from 2° C (35° F) to 14° C (57° F) (Figure 2). Fish held in spring water were spawned from December 12, 1977, to February 9, 1978, and fish held in creek water from March 29 to April 20, 1978 (Figure 3). When fish held in creek water were ready to spawn, water temperature was about 7° C (45° F) and rising rapidly. At this time, the creek water became heavily silted and was replaced with spring water.

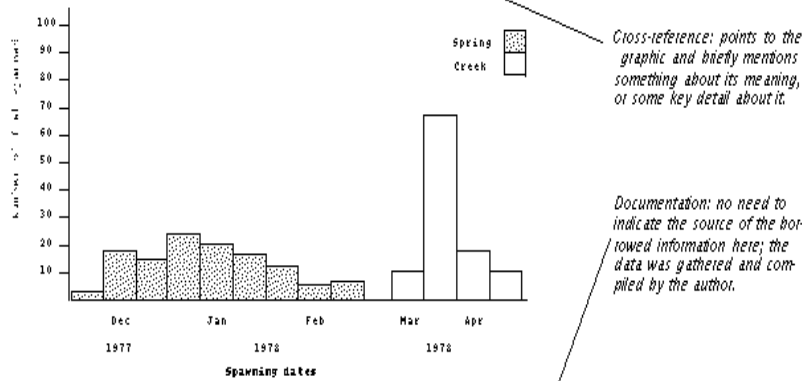
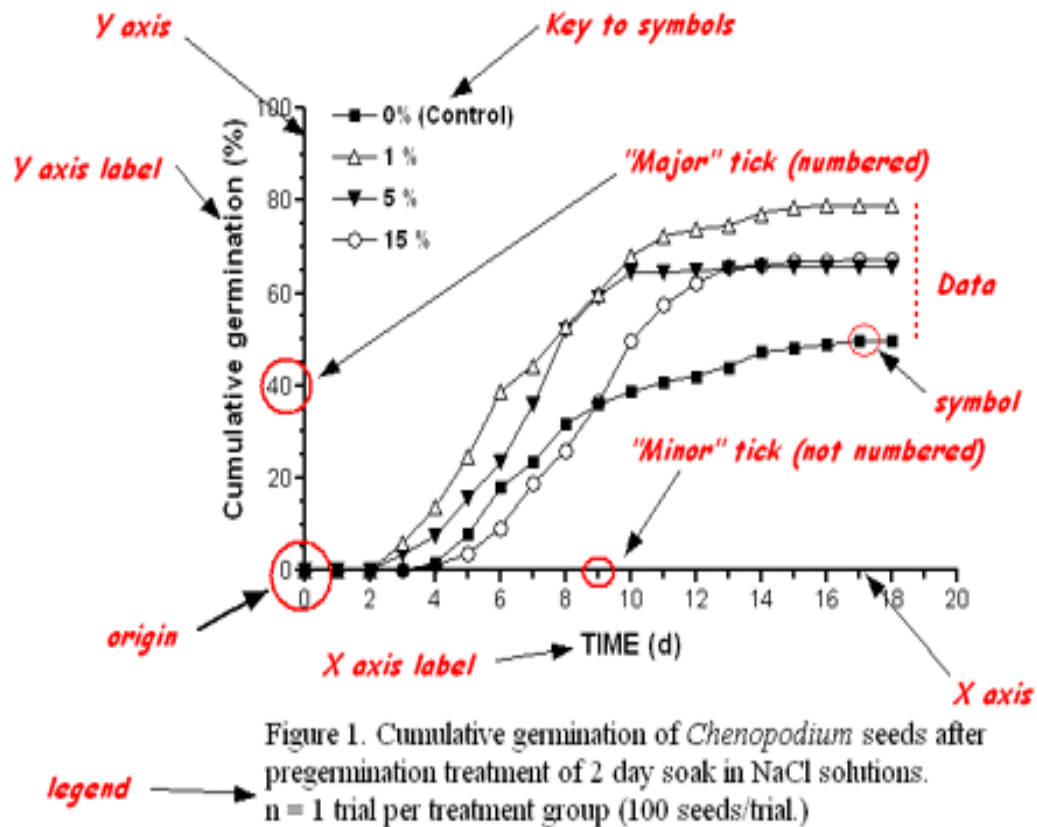


Figure 3. Number of rainbow trout held in spring water or creek water, spawned on different dates.

Gambar 2.2
Kriteria pembuatan grafik menurut Hc Exress

c. Menurut Bates College



Gambar 2. 3
Kriteria pembuatan grafik menurut Bates College

3. Representasi Gambar

Gambar merupakan salah-satu media visual, menurut Newby *et al.*

(2006 : 121) gambar termasuk media visual bentuk cetakan (*Printed Visual*).

Gambar merupakan gambaran dari suatu objek, gambar ini dapat diperoleh melalui berbagai sumber yakni dari teksbook, referensi materi lainnya, koran, majalah maupun dibuat oleh tangan sendiri (Nasution,2005: 102). Adapun beberapa prinsip penggunaan gambar ini yakni :

1. Hendaknya menggunakan penampilan gambar yang sederhana tetapi orang dapat melihat dan mengerti apa yang digambarkan,
2. Cantumkan juga keterangan bila diperlukan untuk memberikan informasi tambahan mengenai gambar yang disajikan terutama untuk menjelaskan aspek aspek penting dari gambar tersebut.

Gambar memiliki peran yang sangat besar dalam dunia modern, gambar membantu peran seorang desainer komunikasi visual, ahli-ahli keteknikan, juga setiap orang dalam masyarakat yang sangat kompleks seperti sekarang ini. Menggambar merupakan upaya mengkomunikasikan isi pikiran. Ide atau gagasan yang diwujudkan dalam diagram dan gambar akan memudahkan orang untuk menguraikan, menjelaskan, dan memaparkan gagasannya (Eisuke Tanaka ,1989:3)

4. Representasi Teks Tertulis

Teks adalah ungkapan bahasa yang menurut isi, sintaksis, dan pragmatik merupakan satu kesatuan. Teks dapat diartikan sebagai suatu kesatuan bahasa yang memiliki isi dan bentuk baik secara lisan maupun tulisan yang disampaikan seorang pengirim kepada penerima untuk menyampaikan sesuatu (Permadi, 2009: 1).

Baikoeni (2008) menyatakan bahwa teks terdiri dari unit-unit bahasa dalam penggunaannya. Unit-unit tersebut merupakan unit gramatikal seperti klausa atau kalimat, namun tidak pula didefinisikan berdasarkan ukuran panjang kalimatnya. Terkadang, teks digambarkan sebagai sejenis kalimat yang super, yakni sebuah unit gramatikal yang lebih panjang daripada sebuah

kalimat yang saling berhubungan antara satu sama lain. Hal inilah yang membedakannya dengan kalimat tunggal.

Dalam pembelajaran biologi, siswa sering menggunakan teks tertulis sebagai sarana untuk mengungkapkan pemahamannya mengenai suatu materi yang sudah dipelajari sebelumnya, sehingga memudahkan guru dalam memeriksa apakah materi yang diajarkan dipahami dengan baik oleh siswa atau tidak. Dengan mengarah kepada cara penulisan kata ataupun kalimat yang benar menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia, dan sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan.

Berdasarkan dari data yang diperoleh diatas maka dapat dikembangkan indikator pembuatan tabel, grafik, gambar dan teks tertulis yang baik adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 5
Indikator pembuatan tabel, grafik ,gambar, dan teks

No	Kemampuan Representasi	Indikator
1	Membuat tabel	a. Mencantumkan judul /legenda tabel. b. Mencantumkan satuan unit data pada setiap kolom. c. Mencantumkan garis batas tabel yang di mistar. d. Variabel indeviden dicantumkan pada kolom pertama. e. Data variabel devenden ditulis setelah kolom indeviden. f. Data dicantumkan sesuai dengan satuan unit yang sama.

2	Membuat grafik	<ol style="list-style-type: none"> Mencantumkan judul grafik Membuat sumbu X yang diberi judul Membuat sumbu Y yang diberi judul Penentuan sumbu X dan Y benar Mencantumkan skala/ unit pada sumbu X,Y Menandai tipa titik poin pada grafik dengan tanda silang(x) atau bulatan kecil (●) Membuat garis grafik di mulai dari awal data yang diperoleh dengan garis yang jelas Membuat grafik sesuai jenis data yang disajikan.
3	Membuat gambar	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan pensil • Mencantumkan judul gambar • Gambar sesuai dengan yang diinginkan*) • Gambar jelas dan besar (setidaknya mencapai setengah halaman)
4	Membuat teks	<ul style="list-style-type: none"> • Sesuai dengan konsep materi yang ditanyakan • Menggunakan bahasa yang baku

Dikembangkan dari Mudzakir (2006); Boediono dan Koster (2004); Gary Klass (2002); Hc Exress (2002); Bates College (2002); Newby *et al.* (2006) dan Nasution (2005).

C. Pendekatan Kontekstual

Pendekatan kontekstual merupakan suatu strategi pembelajaran dimana materi disajikan melalui konteks yang bervariasi dan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari, baik di rumah, di sekolah maupun di lingkungan masyarakat secara luas. Hal ini ditegaskan oleh Howey (Rohayati, 2005: 14) bahwa pembelajaran kontekstual adalah pembelajaran yang memungkinkan siswa belajar menggunakan pemahaman dan kemampuan akademiknya dalam konteks yang bervariasi, baik konteks itu di dalam ataupun di luar sekolah.

Dalam pembelajaran kontekstual, guru mengaitkan materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata untuk mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang telah dimiliki dengan penerapannya dalam

kehidupan sehari-hari. Depdiknas (2006) mengemukakan bahwa pembelajaran kontekstual melibatkan tujuh komponen utama yaitu: (1) konstruktivisme, (2) menemukan, (3) bertanya, (4) masyarakat belajar, (5) pemodelan, (6) refleksi dan (7) penilaian sebenarnya.

Komponen pertama dari pendekatan kontekstual adalah konstruktivisme (*Constructivism*) yang merupakan landasan filosofi pendekatan ini. Menurut pandangan teori konstruktivisme pengetahuan harus dibangun siswa sedikit demi sedikit yang hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas. Dalam prakteknya, pembelajaran dengan menggunakan pendekatan kontekstual dikemas menjadi proses mengkonstruksi, bukan transfer pengetahuan dari guru ke siswa. Siswa membangun pengetahuannya sendiri melalui keterlibatannya dalam proses pembelajaran secara aktif.

Komponen kedua adalah menemukan (*inquiry*) yang merupakan bagian inti dari pembelajaran kontekstual. Pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh siswa bukan hasil mengingat seperangkat fakta-fakta tetapi merupakan hasil menemukan sendiri. Guru merancang pembelajaran yang menekankan pada kegiatan menemukan. Sehingga siswa akan melalui siklus *inquiry* yang terdiri dari observasi, bertanya, pengajuan dugaan, pengumpulan data, dan penyimpulan.

Komponen ketiga adalah bertanya (*questioning*). Bertanya merupakan ruh dari suatu pembelajaran. Dengan bertanya guru bisa memperoleh informasi dari siswa misalnya mengetahui sejauh mana tingkat pemahaman siswa terhadap materi, membangkitkan respon siswa, membimbing dan mengarahkan siswa.

Bertanya bisa dilakukan baik antara siswa dengan guru, maupun antara siswa dengan siswa. Kegiatan bertanya bisa ditemukan ketika siswa berdiskusi, bekerja dalam kelompok, ketika menemui kesulitan, ketika mengamati dan sebagainya.

Komponen keempat adanya masyarakat belajar (*learning community*). Manusia sebagai makhluk sosial tentu tidak akan terlepas dari bantuan orang lain. Manusia memerlukan kerja sama satu sama lain untuk saling belajar dan saling membantu. Dengan adanya masyarakat belajar, siswa belajar dengan kelompoknya untuk saling berbagi satu sama lain. Antara siswa yang satu dengan yang lainnya bisa saling mengisi dan melengkapi sehingga bisa menumbuhkan pengetahuan yang akan bermakna.

Komponen kelima dari pendekatan kontekstual adalah pemodelan (*modeling*) pemodelan ini bisa dalam pengemasan dan penyampaian materi sehingga siswa lebih memahami konsep yang diajarkan. Menurut Hutagaol (2006: 20) pemodelan disini maksudnya adalah model yang bisa ditiru. Model tersebut bisa berupa cara mengoperasikan sesuatu, cara memanipulasi benda-benda konkrit, ataupun guru memberi contoh mengerjakan sesuatu.

Komponen keenam adalah refleksi (*reflection*) yang maksudnya adalah berfikir tentang apa yang baru dipelajari atau berfikir ke belakang tentang apa-apa yang telah dilakukan. Siswa mengendapkan apa yang baru saja dipelajari sebagai struktur pengetahuan baru. Kegiatan refleksi bisa berupa kegiatan me-review materi- materi yang baru saja dipelajari diakhir proses pembelajaran untuk

menekankan konsep-konsep yang fundamental. Selain itu, kegiatan refleksi ini berupa kegiatan mempertimbangkan kembali suatu kesimpulan yang diperoleh.

Komponen terakhir adalah adanya penilaian sebenarnya (*authentic assessment*), maksudnya adalah penilaian selama pembelajaran tidak hanya menilai produk yang dihasilkan siswa, akan tetapi guru menilai siswa mulai dari keaktifan siswa selama pembelajaran hingga hasil belajar yang diperolehnya. Hal ini dimaksudkan untuk memotivasi dan menghargai usaha-usaha yang dilakukan siswa dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan guru.

Susan Jones Sears dan Hersh (1998) serta Johnson (2002) mengemukakan bahwa karakteristik pembelajaran dengan pendekatan kontekstual adalah pembelajaran mencakup:

- a. Pembelajaran berbasis masalah
- b. Keberagaman dan saling keterkaitan konteks
- c. Kemandirian dalam belajar, yang mencakup kesadaran berfikir, penggunaan berbagai strategi, dan pemberian motivasi secara terus menerus.
- d. Pembelajaran berdasarkan pada konteks pengalaman siswa yang beragam.

Dalam praktek pembelajaran dengan pendekatan kontekstual, Zahorik (Rohayati, 2005: 15) mengemukakan bahwa ada lima aspek yang perlu diperhatikan. Kelima aspek tersebut adalah:

- a. Pengaktifan pengetahuan yang sudah ada (*activating knowledge*).
- b. Pemerolehan pengetahuan (*acquiring knowledge*).
- c. Pemahaman pengetahuan (*understanding knowledge*).

- d. Mempraktekan pengetahuan dan pengalaman yang diperoleh (*applying knowledge*).
- e. Melakukan refleksi (*reflecting knowledge*) terhadap strategi pengembangan pengetahuan.

Secara umum, langkah pembelajaran dengan pendekatan kontekstual adalah sebagai berikut:

1. Kembangkan pemikiran bahwa anak-anak belajar lebih bermakna dengan cara bekerja sendiri, dan mengkonstruksi sendiri pengetahuan dan keterampilan barunya
2. Laksanakan sejauh mungkin kegiatan inkuiri untuk semua topik
3. Kembangkan sifat ingin tahu siswa dengan bertanya
4. Ciptakan masyarakat belajar
5. Hadirkan model sebagai contoh pembelajaran
6. Lakukan refleksi di akhir pertemuan
7. Lakukan penilaian yang sebenarnya dengan berbagai cara

D. Sistem Ekskresi

Sistem ekskresi merupakan hal pokok dalam homeostasis karena sistem tersebut membuang limbah/sisa metabolisme dan merespons terhadap ketidakseimbangan cairan tubuh, dengan mengekskresikan ion-ion tertentu sesuai dengan kebutuhan. Jadi, dapat dikatakan bahwa ekskresi adalah proses pengeluaran zat-zat sisa metabolisme serta zat-zat berlebihan yang sudah tidak

digunakan oleh tubuh, melalui urine, keringat, atau pernapasan (Campbell, *et al.*, 2004: 113).

Ekskresi tidak memiliki definisi yang sama dengan sekresi dan defekasi. Sekresi yaitu pengeluaran getah/sekret yang dihasilkan oleh kelenjar di dalam tubuh dan dipergunakan oleh tubuh, sedangkan defekasi yaitu pengeluaran sisa hasil pencernaan dan hasil ekskresi (bilirubin dan urobilinogen yang mewarnai tinja) yang tidak diperlukan lagi oleh tubuh berupa feses, sedangkan defekasi terjadi karena adanya peristaltik kuat yang mendorong tinja ke rektum menyebabkan rektum mengembung, kontraksi otot-otot mendorong tinja ke arah luar tubuh dan timbul rasa ingin buang air besar (Kurnadi, 2001:107). Zat- zat sisa metabolisme dalam sel-sel jaringan tubuh kita sebagian besar berupa gas dan cairan. Zat- zat tersebut harus dikeluarkan dari tubuh dengan menggunakan alat pengeluaran yaitu paru-paru, hati, kulit, dan ginjal. Alat- alat tersebut juga berfungsi untuk mempertahankan suhu tubuh (Purwanto, 2005: 94).

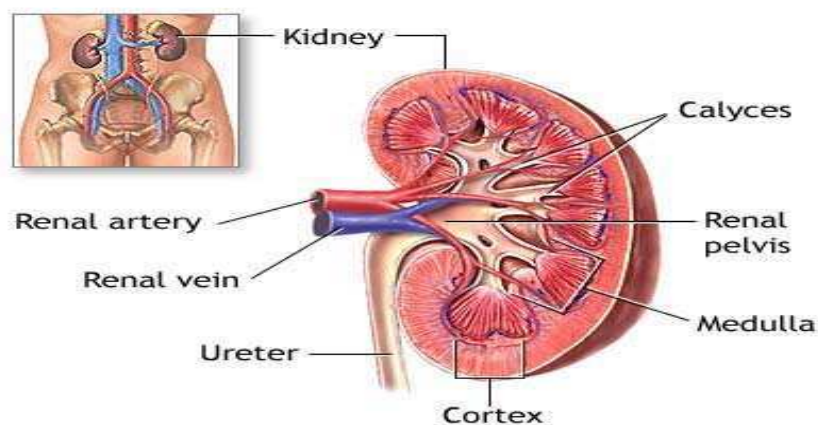
1. Ginjal

a. Struktur Ginjal

Ginjal berbentuk seperti kacang. Di dalam tubuh kita ada sepasang ginjal, terletak disebelah kiri dan kanan ruas tulang pinggang di dalam rongga perut. Letak ginjal kiri lebih tinggi daripada ginjal kanan, karena di atas ginjal kanan terdapat hati yang banyak mengambil ruang (Rahadian, 2008). Ginjal tersusun atas korteks dan medulla. Pada medulla diantaranya terdapat pyramid renalis, papilla

renalis, pelvis renalis, sinus, calyx minor dan calyx mayor. Struktur ginjal dapat dilihat pada Gambar 2.4

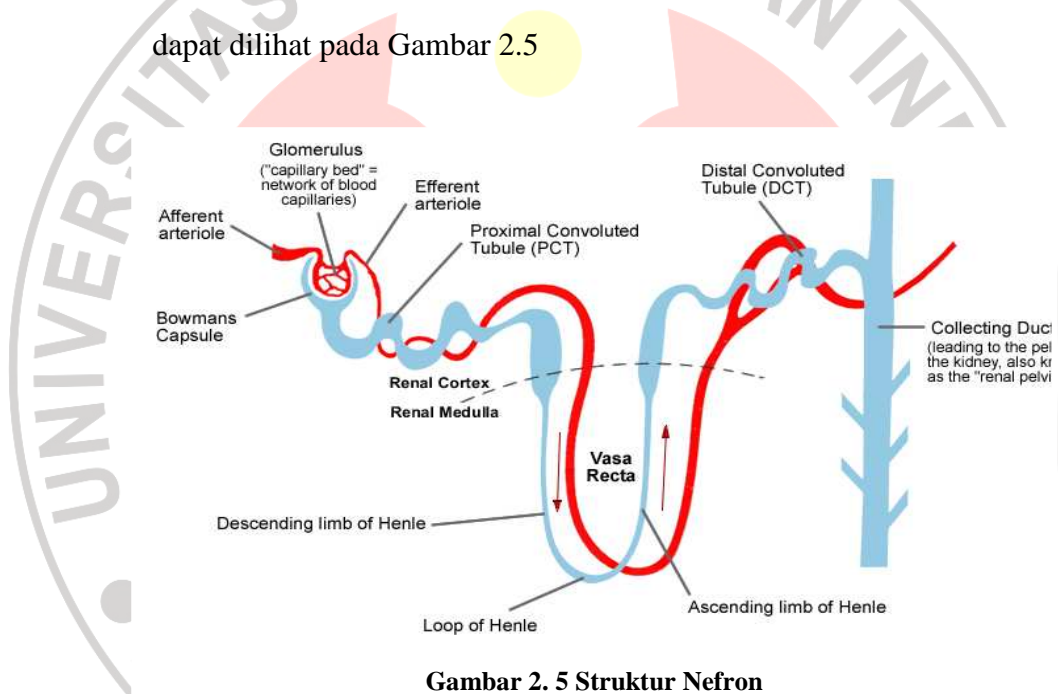
Fungsi utama ginjal adalah mengekskresikan zat-zat sisa metabolisme yang mengandung nitrogen misalnya amonia, ginjal juga berfungsi mengekskresikan zat yang jumlahnya berlebihan, misalnya vitamin yang larut dalam air, mempertahankan cairan ekstraseluler dengan jalan mengeluarkan bila berlebihan, serta mempertahankan keseimbangan asam dan basa. Ekskresi dari ginjal berupa urin (Prasetyo, 2008).



Gambar 2. 4 Struktur Ginjal
(Sumber <http://dakiunta.com>)

Dilihat melalui mikroskop, ginjal terlihat sebagai struktur-struktur yang berbentuk tubulus (tabung) yang disebut nefron. Nefron ialah tubulus ginjal bersama dengan pembuluh darahnya (glomerulus) (Kurnadi, 2008:118). Nefron yang merupakan unit fungsional ginjal vertebrata, terdiri atas sebuah tubula panjang tunggal dan sebuah bola

kapiler yang disebut glomerulus. Ujung buntu tubula itu membentuk pembengkakan mirip piala yang disebut kapsula Bowman (*Bowman's capsule*), yang mengelilingi glomerulus (Campbell, *et al.*, 2004: 117). Epithelium transport pada nefron sangat berperan dalam proses pembentukan urin di ginjal. Ginjal menghasilkan H₂O, garam-garam mineral, dan sampah-sampah metabolisme yang mengandung nitrogen, CO₂ dan panas (Kurnadi, 2008:116). Struktur nefron secara lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Struktur Nefron
(Sumber <http://picsdigger.com>)

b. Proses pembentukan urin

Tiga proses dalam pembentukan urin oleh nefron yaitu filtrasi (penyaringan), reabsorpsi (penyerapan kembali), augmentasi (pengeluaran zat) (Campbell, *et al.*, 2004: 114).

1) Filtrasi

Filtrasi terjadi di glomerulus. Filtrasi merupakan langkah pertama dalam proses pembentukan urin. Ada dua faktor penting yang menyebabkan terjadinya filtrasi, yaitu:

- a) Struktur glomerulus berpori-pori, hal ini memudahkan terjadinya filtrasi.
- b) Tekanan darah di dalam glomerulus jauh lebih tinggi dibanding tekanan darah di kapiler-kapiler tubuh lainnya.

Filtrasi terjadi ketika tekanan darah memaksa air, urea, dan zat terlarut kecil lainnya dari darah dalam glomerulus masuk ke dalam lumen kapsula Bowman. Kapiler berpori bersama dengan sel-sel khusus kapsula yang disebut sebagai podosit berfungsi sebagai filter. Filtrat dalam kapsula Bowman mengandung zat terlarut seperti garam, glukosa, dan vitamin, limbah bernitrogen seperti urea dan molekul kecil lainnya (Campbell, *et al.*, 2004: 117).

2) Reabsorpsi

Reabsorpsi merupakan proses penyerapan kembali zat-zat yang masih berguna yang terdapat pada urin primer. Reabsorpsi terjadi di tubulus kontortus proksimal, lengkung Henle, dan sebagian tubulus kontortus distal (Campbell, *et al.*; 2004 : 114). Tubula proksimal dan tubula distal serta lengkung

Henle semuanya memberikan kontribusi terhadap reabsorpsi. Hampir semua gula, vitamin, zat makanan organik lainnya yang ditemukan dalam filtrat awal akhirnya akan diserap kembali (Campbell, *et al.*, 2004: 117). Banyaknya zat yang direabsorpsi tergantung kebutuhan tubuh saat itu. Zat-zat yang direabsorpsi antara lain glukosa, air, asam amino, ion-ion anorganik (Na^+ , K^+ , Cl^- , Ca^{2+} , HCO_3^- , H_2PO_4^-) dan sebagian urea. Hasil reabsorpsi ini berupa urin sekunder yang mengandung air, garam, urea, dan pigmen empedu yang memberi warna dan bau pada urin (Campbell, *et al.*; 2004: 119).

3) Augmentasi

Augmentasi merupakan penambahan zat-zat yang tidak diperlukan lagi oleh tubuh, terjadi di dalam tubulus kontortus distal hingga tubulus kolektivus, menghasilkan urin yang sebenarnya. Pada tahap ini terjadi penyeleksian zat-zat yang tidak berguna bagi tubuh dari darah ke dalam cairan tubulus. Zat-zat yang biasa disekresikan antara lain ialah H^+ , NH_4^+ , K^+ , asam urat (Kurnadi, 2008: 127).

Urin yang berada di tubulus pengumpul akan dibawa ke pelvis renalis kemudian akan mengalir menuju vesika urinaria melalui ureter. Secara umum komposisi urin terdiri dari air, urea, asam urat, amoniak, natrium, kalium, klorida dan fosfat. Komposisi pH, volume dari urin sangat bervariasi tergantung

kepada kebutuhan tubuh akan zat-zat tertentu, pengeluaran racun-racun dan pengeluaran asam tubuh yang bergantung jenis makanan, volume air minum dan sebagainya. Urin biasanya jernih, berwarna sedikit kuning yang disebabkan oleh warna urobilinogen. Jika dibiarkan beberapa lama, urin akan berbau pesing karena terbentuk amonia dari urea atau dari ion-ion amonium. Urin biasanya bersifat asam (pH normal antara 4,5-8,00) karena banyak makanan yang mengandung protein akan menurunkan pH urin, sedangkan makanan yang banyak mengandung sayuran menaikkan pH urin (Kurnadi, 2008: 130).

c. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Urin

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produksi urin diantaranya adalah hormon anti diuretik (ADH), kekentalan cairan tubuh, suhu, dan stress (Kurnadi, 2008: 131; Campbell, *et al.*, 2004: 122).

1) Hormon anti diuretik (ADH)

Hormon ADH yang dihasilkan di hypothalamus otak akan disekresikan ke dalam darah, hal ini akan meningkatkan retensi cairan dengan cara membuat ginjal menyerap kembali dan mendapatkan kembali lebih banyak air. Pengeluaran ADH dipicu ketika sel-sel osmoreseptor di hypothalamus mendeteksi suatu peningkatan dalam osmolaritas darah. Dalam situasi ini

sel-sel osmoreseptor merangsang rasa haus. Minum akan mengurangi osmolaritas darah yang menghambat sekresi ADH.

2) Kekentalan cairan tubuh

Kekentalan cairan tubuh mempengaruhi ketika keadaan kita banyak minum maka tekanan darah cenderung naik dan vas afferent berdilatasi sehingga GFR (*Glomerulus Filtrat Rate*) naik menyebabkan volume urin meningkat. Kondisi di atas juga akan sama jika kita mengalami stress psikis.

3) Suhu

Jika udara dingin maka rangsangan berupa dingin akan menyebabkan refleksi penciutan pembuluh darah kulit, warna kulit menjadi pucat, keringat berkurang, volume darah dan tekanan darah cenderung naik maka GFR naik dan kadar ADH menurun sehingga volume urin meningkat.

d. Gangguan Pada Ginjal

Ginjal dapat rusak akibat infeksi bakteri. Jika salah satu ginjal tidak berfungsi, ginjal yang lainnya mengambil alih tugas penyaringan darah. Jika kedua ginjal tidak berfungsi, urea akan tertimbun di dalam tubuh dan dapat meracuni tubuh sehingga dapat mengakibatkan kematian. Jika terjadi penimbunan urea, penderita harus cuci darah secara rutin atau cangkok ginjal. Selain itu ginjal dapat terganggu karena adanya endapan kalsium di dalam rongga

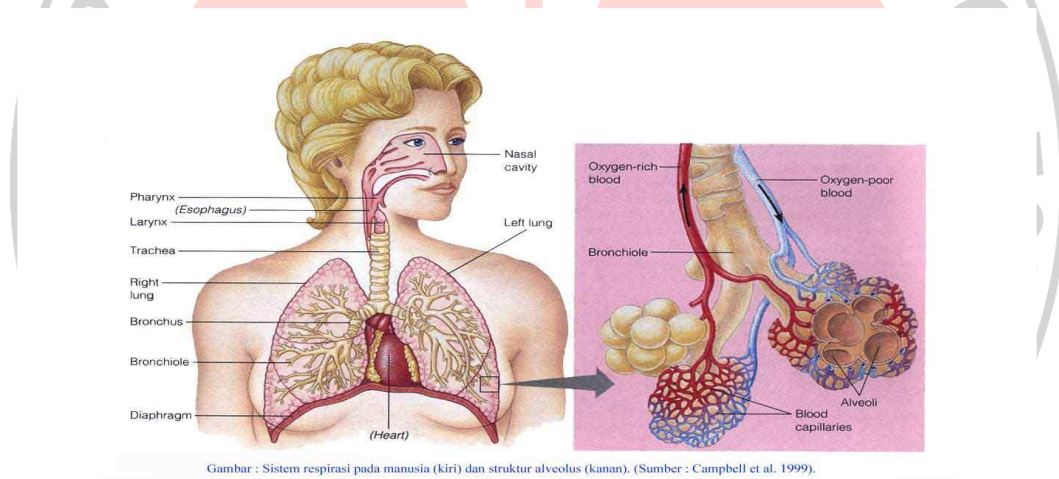
ginjal, saluran ginjal atau kandung kemih. Endapan tersebut dikenal dengan batu ginjal.

Jika urin mengandung gula berarti tubulus ginjal tidak bisa menyerap gula dengan sempurna. Hal ini dapat diakibatkan oleh kerusakan tubulus ginjal, dapat pula akibat kadar gula dalam darah tinggi sehingga tubulus ginjal tidak dapat menyerap kembali semua gula yang ada pada *filtrat glomerulus*. Kadar gula darah yang tinggi akibat dari proses pengubahan gula menjadi glikogen terhambat karena produksi hormon insulin terhambat. Orang yang demikian menderita kencing manis (*diabetes mellitus*). Bahan pengawet atau pewarna makanan membuat ginjal bekerja keras sehingga dapat merusak ginjal. Adanya insektisida pada makanan atau terlalu banyak mengonsumsi obat-obatan juga akan merusak ginjal (Rahadian, 2008). Beberapa penyakit pada ginjal sebagai berikut:

- 1) Diabetes insipidus disebabkan karena seseorang tidak mampu memproduksi hormon ADH.
- 2) Glomerulonephritis terjadi karena adanya peradangan pada glomerulus, biasanya terjadi pada anak-anak.
- 3) Albuminaria yaitu jika di dalam urin terdapat albumin atau protein.
- 4) Polyuria yaitu suatu kondisi banyak kencing disebabkan oleh kadar glukosa yang melampaui batas tubuli ginjal .

2. Paru-paru

Manusia memiliki sepasang paru-paru yang terletak di rongga dada. Paru-paru terdiri atas bronkus yang bercabang-cabang menjadi bronkeolus dan berakhir membentuk gelembung-gelembung yang disebut alveolus. Paru-paru mamalia mempunyai tekstur yang mirip spons dan berbentuk seperti sarang lebah dengan epitelium lembab yang berfungsi sebagai permukaan respirasi. Luas total permukaan epitelium (sekitar 100m^2 pada manusia) sudah cukup untuk melakukan pertukaran gas untuk keseluruhan tubuh (Campbell, *et al.*, 2004: 62). Struktur paru-paru secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.6



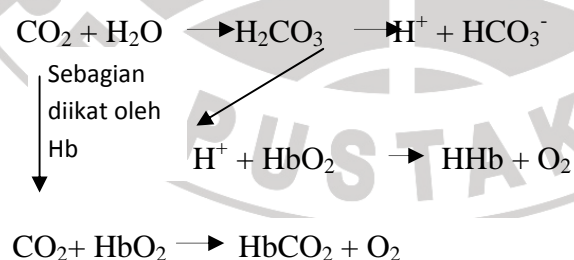
Gambar 2.6 Struktur Paru-Paru
(Sumber <http://web.ipb.ac.id>)

Paru-paru mengeluarkan CO_2 , uap air, dan panas (Kurnadi, 2008: 116). Uap air dan CO_2 berdifusi di dalam alveolus kemudian dikeluarkan melalui lubang hidung. Pada proses pernafasan dihasilkan zat sisa berupa karbondioksida dan uap air yang akan keluar melalui lubang hidung, zat sisa itu harus dikeluarkan karena dapat mengganggu fungsi tubuh.

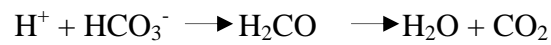
Pada paru-paru karena adanya perbedaan tekanan partial, O₂ akan berdifusi dari alveoli menuju darah kapiler paru-paru. Di dalam darah kapiler paru-paru yang telah dioksigenasi ini, ternyata 3% O₂ terdapat dalam bentuk terlarut dalam plasma, 97% O₂ terikat oleh Fe⁺⁺ pada hemoglobin. Pada jaringan-jaringan tubuh, O₂ akan berdifusi keluar dari darah kapiler menuju sel-sel tubuh. Oleh karena tekanan partial di kapiler lebih rendah daripada di sel-sel jaringan tubuh, maka CO₂ akan berdifusi dari sel-sel jaringan menuju darah kapiler.

Di dalam darah kapiler jaringan diangkut dalam bentuk larutan, carbominohemoglobin, dan dalam bentuk bikarbonat, kemudian darah kapiler ini akan menuju paru-paru. Pada kapiler paru-paru tekanan partial CO₂ lebih tinggi dibandingkan tekanan partial pada alveolus, maka CO₂ akan berdifusi keluar dari darah menuju alveoli, kemudian CO₂ dikeluarkan melalui proses bernapas (Kurnadi, 2008: 65). Mekanisme pertukaran gas pada alveolus dapat digambarkan sebagai berikut (Campbell, *et al.*, 2004: 68):

- Di jaringan:



- Di paru-paru:



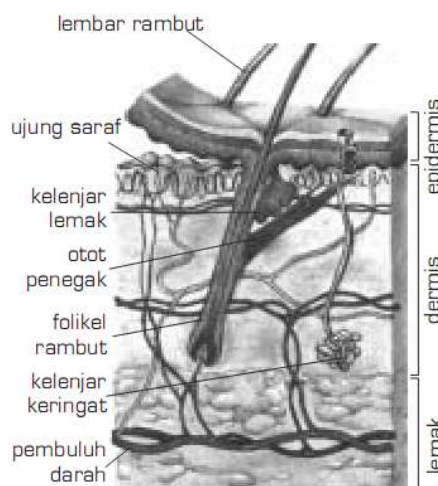
Terdapat saling keterkaitan antara sistem pencernaan, respirasi, sirkulasi, dan ekskresi. Sistem pencernaan menyediakan substrat yang akan diubah menjadi energi dalam proses metabolisme, sedangkan sistem respirasi menyediakan oksigen untuk membantu proses metabolisme dan mengeluarkan CO_2 sebagai zat sisa metabolisme dan sistem sirkulasi mengedarkan nutrisi menuju sel-sel untuk dimetabolisme dan membawa zat-zat sisa menuju organ ekskresi untuk dikeluarkan sebagai sampah sisa hasil metabolisme.

3. Kulit

Kulit merupakan lapisan terluar tubuh yang berfungsi sebagai pelindung tubuh dari kerusakan/pengaruh lingkungan. Kulit berfungsi sebagai pelindung terhadap kerusakan-kerusakan fisik akibat gesekan, penyinaran, kuman-kuman, panas, zat kimia, dan lain-lain. Selain itu, kulit juga berfungsi untuk mengurangi kehilangan air, mengatur suhu tubuh, menerima rangsang dari luar, dan ekskresi.

Sebagai alat ekskresi, kulit terutama mengeluarkan limbah metabolisme berupa garam-garam (terutama garam dapur) dan sedikit urea, yang dibuang melalui pengeluaran keringat. Dari kapiler darah yang terdapat pada kulit, kelenjar keringat akan menyerap air dan larutan garam serta sedikit urea. Air beserta larutan garam dan urea yang terlarut kemudian dikeluarkan melalui pembuluh

darah ke permukaan kulit tempat air diuapkan dan merupakan penyerap panas tubuh kita.



Gambar 2.7 Diagram penampang kulit
(Sumber Biology Barret)

Kulit terdiri atas lapisan luar yang disebut epidermis dan lapisan dalam yang disebut dermis. Lapisan luar berlapis-lapis terdiri atas korneum yang mati dan selalu mengelupas, stratum lucidum, stratum granulosum yang mengandung pigmen, dan stratum germinativum yang terus-menerus membentuk sel-sel baru ke arah luar. Di bawah lapisan epidermis, terdapat dermis yang mengandung akar rambut, pembuluh darah, kelenjar, dan saraf. Di bawah dermis terdapat lapisan lemak yang bertugas menghalangi pengaruh perubahan suhu di luar tubuh. (Perhatikan Gambar 2.7.)

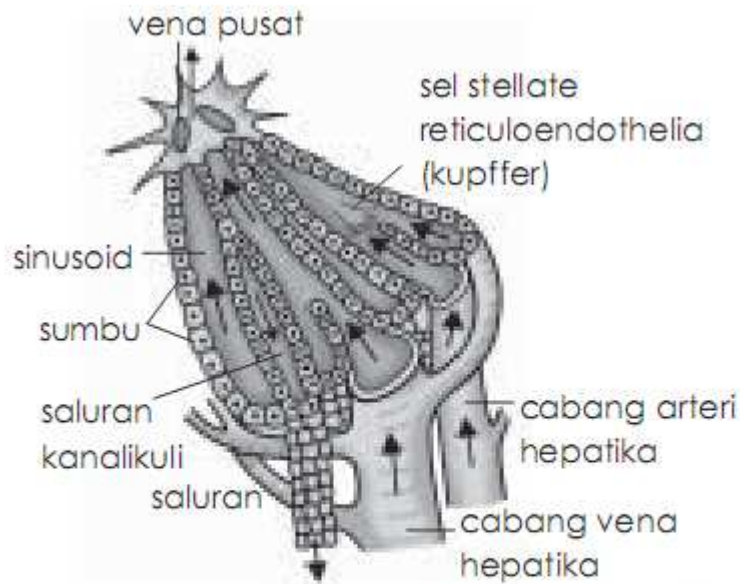
Aktivitas kelenjar keringat ada di bawah pengaruh pusat pengatur suhu badan dan sistem saraf pusat. Sistem ini dirangsang oleh perubahan-perubahan suhu di dalam pembuluh darah, kemudian rangsangan dipindahkan oleh saraf simpatetik menuju kelenjar keringat. Oleh karena itu, jumlah kandungan larutan ataupun

banyaknya keringat yang dikeluarkan selalu berbeda, semuanya ditujukan agar suhu badan selalu tetap. Pengeluaran keringat yang berlebihan, seperti pada orang-orang yang bekerja keras akan menyebabkan lebih cepat merasa haus dan sering mengalami “lapar garam”. Demikian pula orang yang terkena terik matahari, keringat yang keluar akan banyak mengandung larutan garam. Kehilangan garam-garam dari larutan darah ini dapat menimbulkan kejang-kejang dan pingsan.

4. Hati

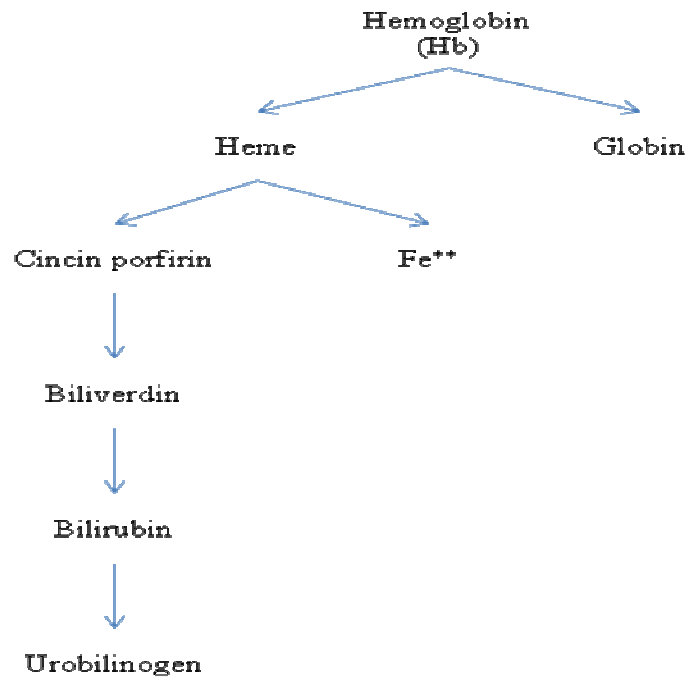
Hati terdiri dari bagian lobulus-lobulus yang berbentuk segi enam. Setiap lobulus terdiri atas jejeran hepatosit (sel hati) seperti jari-jari roda melingkari suatu vena centralis. Di antara hepatosit terdapat sinusoid (kapiler yang melebar). Pada dinding sinusoid terdapat makrofag yang disebut sel Kuppfer, yang dapat memfagositosis sel-sel darah rusak dan bakteri (Gambar 2.8). Hati disuplai oleh dua pembuluh darah, yaitu vena porta hepatica yang berasal dari lambung dan usus, mengandung darah yang miskin oksigen, tetapi kaya nutrisi (asam amino, monosakarida, asam lemak, vitamin yang larut dalam air dan mineral). Arteri hepatica, yaitu cabang dari arteri coeliaca yang kaya oksigen.

Hati terbagi atas tiga lobus yang disusun oleh banyak sel hati (hepatosit). Hati melakukan dua fungsi penting, yaitu menetralkan sisa metabolisme protein menjadi urea yang kemudian diekskresikan melalui urin, dan merombak sel-sel darah merah yang telah tua menjadi bilirubin yang kemudian diekskresikan melalui feses (Kurnadi, 2008 : 89).



Gambar 2.8 Struktur lobulus
(Sumber Biology Barret)

Hemoglobin yang terkandung dalam darah akan dipecah menjadi heme dan globin. Heme dipecah menjadi cincin prophyrin dan zat besi. Zat besi dan globin digunakan kembali oleh tubuh sedangkan cincin prophyrinnya diubah menjadi biliverdin kemudian direduksi lagi menjadi bilirubin. Di dalam usus, bilirubin diubah menjadi urobilinogen, sebagian urobilinogen diserap kembali oleh usus ke dalam darah kemudian diekskresikan oleh ginjal ke dalam urin. Urobilinogen memberikan warna kuning pada urin (Kurnadi, 2008: 92), sedangkan Urobilinogen dan bilirubin memberikan warna kuning pada tinja (Kurnadi, 2008: 92). Berdasarkan penjelasan mengenai perombakan sel darah merah oleh hati, maka skemanya dapat disederhanakan seperti tertera pada Gambar 2.9



Gambar 2.9
Tahapan Perombakan Sel Darah Merah Oleh Hati
Sumber: Diadaptasi dari Kurnadi (2008: 92)

