

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial. Model pembelajaran mengacu pada pendekatan pembelajaran yang akan digunakan, termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pengajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran dan pengelolaan kelas.⁷ Hal ini sesuai dengan pendapat Joyce bahwa setiap model mengarahkan kita dalam merancang pembelajaran untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran. Model mengajar merupakan model belajar, dengan model tersebut guru dapat membantu siswa untuk mendapatkan atau memperoleh informasi, ide, keterampilan, cara berpikir, dan mengekspresikan ide diri sendiri. Selain itu, mereka juga mengajarkan bagaimana mereka belajar.

Model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang menggambarkan prosedur sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar. Fungsi model pembelajaran adalah sebagai pedoman bagi perancang pengajaran dan para guru dalam melaksanakan pembelajaran. Pemilihan model pembelajaran sangat

⁷ Arends, *Model-Model Pembelajaran Inovatif berorientasi Konstruktivitas*. (Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher, 1997), hal. 7

dipengaruhi oleh sifat dari materi yang akan diajarkan, tujuan yang akan dicapai dalam pembelajaran tersebut, serta tingkat kemampuan peserta didik. Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau pola yang dapat digunakan untuk mendesain pola-pola mengajar secara tatap muka di dalam kelas atau mengatur tutorial, dan untuk menentukan material atau perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya, buku, film, program-program media komputer, dan kurikulum. Setiap model mengarahkan kita untuk mendesain pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk mencapai berbagai tujuan. Arends memilih istilah model pembelajaran berdasarkan dua alasan penting, yaitu pertama, istilah model mempunyai makna yang lebih luas dari pada strategi, metode, atau prosedur. Kedua, model dapat berfungsi sebagai sarana komunikasi yang penting, apakah yang dibicarakan tentang mengajar di kelas, atau praktik mengawasi anak-anak.⁸ Istilah model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas dari pada strategi, metode, atau prosedur. Model pengajaran mempunyai empat ciri khusus yang tidak dimiliki oleh strategi, metode, dan prosedur. Ciri-ciri tersebut ialah:

1. rasional, teoritis, logis, yang disusun oleh para pencipta atau pengembangnya.
2. landasan pemikiran tentang apa dan bagaimana siswa belajar (tujuan pembelajaran yang akan dicapai).
3. tingkah laku mengajar yang diperlukan agar model tersebut dapat dilaksanakan dengan baik.

⁸ Ibid, hal. 10

4. lingkungan belajar yang diperlukan agar tujuan pembelajaran itu dapat tercapai.

Untuk pemilihan model ini sangat dipengaruhi oleh sifat dari materi yang akan diajarkan, juga dipengaruhi oleh tujuan yang akan dicapai dalam pengajaran tersebut dan tingkat kemampuan peserta didik. Di samping itu pula, setiap model pembelajaran selalu mempunyai tahap-tahap (sintaks). Antara sintaks yang satu dengan lainnya terdapat perbedaan, perbedaan tersebut terutama berlangsungnya di antara pembukaan dan penutupan pembelajaran, yang harus dipahami oleh guru penutup pembelajaran, agar model-model tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil. Oleh karena itu, guru perlu menguasai dan dapat menerapkan berbagai keterampilan mengajar, agar dapat mencapai tujuan pembelajaran yang beraneka ragam dan lingkungan belajar yang menjadi ciri sekolah pada dewasa ini. Menurut Johnson, untuk mengetahui kualitas model pembelajaran harus dilihat dari dua aspek, yaitu proses dan produk.⁹Aspek proses mengacu pada apakah pembelajaran mampu menciptakan situasi belajar yang menyenangkan (*joyful learning*) serta mendorong siswa untuk aktif belajar dan berpikir kreatif. Aspek produk mengacu pada apakah pembelajaran mampu mencapai tujuan, yaitu meningkatkan kemampuan siswa sesuai dengan standar kemampuan atau kompetensi yang ditentukan. Dalam hal ini sebelum melihat hasilnya, terlebih dahulu aspek proses sudah dapat

⁹ Muchlas Samani, *Konsep dan Model Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum*. (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2000), Hal. 11

dipastikan berlangsung baik. Akhirnya, setiap model memerlukan pengelolaan dan lingkungan belajar yang berbeda. Setiap pendekatan memberikan peran yang berbeda kepada siswa, pada ruang fisik, dan pada sistem sosial kelas. Sifat materi dari banyak konsep dan informasi-informasi dari teks buku bacaan materi ajar siswa. Tujuan yang akan dicapai meliputi aspek kognitif (produk dan proses) dari kegiatan pemahaman bacaan.¹⁰

2. Model Pembelajaran ATI

a. Hakikat dan Pengertian

Secara substansi dan teoritik "*Aptitude Treatment Interaction*" dapat diartikan sebagai suatu konsep/model pendekatan yang memiliki sejumlah strategi pembelajaran yang efektif digunakan untuk menangani individu tertentu sesuai dengan kemampuan masing-masing. Dipandang dari sudut pembelajaran (*teoritik*), ATI merupakan sebuah konsep yang berisi sejumlah strategi pembelajaran (*treatment*) yang sedikit banyaknya mangkus (*efektif*) digunakan untuk siswa tertentu sesuai dengan karakteristik kemampuannya.¹¹

Sejalan dengan pengertian diatas, Cronboach mendefinisikan *Aptitude Treatment Interaction* sebagai sebuah pendekatan atau model yang berusaha mencari dan menemukan perlakuan-perlakuan yang cocok dengan perbedaan kemampuan siswa, yaitu yang secara optimal efektif diterapkan untuk siswa yang berbeda tingkat kemampuannya. Model pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* menggambarkan adanya

¹⁰ Trianto. *Model Pembelajaran Terpadu*. (Jakarta: Bumi Aksara, 2010), hal. 51-57

¹¹ Syarifudin Nurdin, *Model Pembelajaran yang Memperhatikan Keragaman Individu Siswa dalam Kurikulum Berbasis Kompeten*. (Ciputat: Ciputat Press, 2005) , hal. 37

hubungan timbal balik antara hasil belajar yang diperoleh siswa dengan pengaturan kondisi pendidikan. Hal ini berarti bahwa hasil belajar yang diperoleh siswa dipengaruhi oleh kondisi pembelajaran yang dikembangkan oleh guru dikelas.

Dari uraian di atas dapat terlihat bahwa secara hakiki model pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* bertujuan untuk menciptakan dan mengembangkan suatu model yang betul-betul peduli dan memperhatikan keterkaitan antara kemampuan (*aptitude*) seseorang dengan pengalaman belajar atau secara khas dengan strategi pembelajaran (*treatment*). Untuk mencapai tujuan, pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* berupaya menemukan dan memilih sejumlah metode yang akan dijadikan sebagai perlakuan yang tepat, yaitu perlakuan yang sesuai dengan perbedaan kemampuan siswa. Kemudian melalui suatu interaksi yang bersifat perlakuan-perlakuan dalam pembelajaran, sehingga akhirnya dapat diciptakan optimalisasi hasil belajar.

b. Prinsip model pembelajaran ATI

Agar tingkat keberhasilan model pembelajaran dapat dicapai dengan baik, maka dalam implementasinya perlu diperhatikan beberapa prinsip, yaitu:¹²

- 1) bahwa interaksi antara kemampuan (*aptitude*) dan perlakuan (*treatment*) pembelajaran berlangsung di dalam pola yang kompleks

¹² *Ibid*, hal. 41

dan senantiasa dipengaruhi oleh variabel-variabel tugas/jabatan dan situasi.

- 2) bahwa lingkungan pembelajaran yang sangat terstruktur cocok bagi siswa yang memiliki kemampuan rendah, sedangkan lingkungan pembelajaran yang kurang terstruktur (*fleksibel*) lebih cocok untuk siswa pandai.
- 3) bahwa bagi siswa yang memiliki rasa percaya diri kurang atau sulit dalam menyesuaikan diri (pencemas atau minder), cenderung belajarnya akan lebih baik bila berada dalam lingkungan belajar yang sangat terstruktur. Sebaliknya bagi siswa yang memiliki rasa percaya diri tinggi akan lebih baik dalam situasi pembelajaran yang agak longgar (*fleksibel*)

Dari prinsip-prinsip yang dikemukakan diatas, dapat dimengerti bahwa dalam mengimplementasikan model pembelajaran ATI, masalah pengelompokan dan pengaturan lingkungan belajar bagi masing-masing karakteristik kemampuan (*aptitude*) siswa, merupakan masalah mendasar yang harus mendapat perhatian yang serius.

c. Spesifikasi model pembelajaran ATI

Model Pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* (ATI) merupakan sebuah model pendekatan dengan karakteristik siswa, dalam rangka mengoptimalkan hasil belajar. Empat tahapan model pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* (ATI), sebagai berikut:

1. Perlakuan awal

Pemberian perlakuan awal terhadap siswa dengan menggunakan *aptitude testing*. Perlakuan pertama ini dimaksudkan untuk menentukan dan menetapkan klasifikasi kelompok siswa berdasarkan tingkat kemampuan dan sekaligus juga untuk mengetahui potensi kemampuan masing-masing dalam menghadapi informasi atau kemampuan-kemampuan yang baru.

2. Pengelompokan siswa

Pengelompokan yang didasarkan pada hasil *aptitude testing*, siswa didalam kelas diklasifikasikan menjadi tiga kelompok yang terdiri dari siswa yang kemampuan tinggi, sedang dan rendah.

3. Memberikan perlakuan

Pemberiaan perlakuan ini dilakukan kepada masing-masing kelompok yang dipandang cocok dengan karakteristiknya.

4. *Achievement test*

Diakhir setiap pelaksanaan, uji coba dilakukan dalam penelitian hasil belajar setelah diberikan perlakuan-perlakuan pembelajaran pada masing-masing kelompok kemampuan siswa (tinggi, sedang dan rendah). Diadakan *achievement test* untuk mengukur tingkat penguasaan siswa terhadap apa yang sudah dipelajarinya.¹³

¹³ *Ibid*, hal. 39-40

d. Implementasi Model Pembelajaran ATI

Langkah-langkah implementasi model pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* (ATI), sebagai berikut:

1. mendapatkan data yang jelas tentang karakteristik kemampuan (*aptitude*) siswa.
2. membagi atau mengelompokkan siswa menjadi tiga kelompok sesuai dengan klasifikasi yang didapatkan dari hasil ulangan harian siswa. Pengelompokan siswa tersebut berdasarkan karakteristik kemampuan tinggi, sedang dan rendah.
3. memberikan perlakuan (*treatment*) kepada masing-masing karakteristik kemampuan (tinggi, sedang dan rendah).
4. bagi karakteristik kemampuan siswa yang memiliki kemampuan tinggi, perlakuan yang diberikan adalah belajar mandiri (*self learning*) dengan menggunakan LKS dan buku paket biologi untuk MA kelas XI. Pemilihan belajar mandiri melalui LKS didasari anggapan bahwa siswa akan lebih baik belajar dilakukan dengan cara sendiri yang terfokus langsung pada penguasaan tujuan khusus atau seluruh tujuan. Dengan kata lain dengan menggunakan LKS siswa dapat mengontrol kecepatan masing-masing, serta maju sesuai dengan kemampuannya.
5. bagi karakteristik kemampuan siswa sedang atau rendah diberikan pembelajaran regular atau pembelajaran konvensional, yang meliputi kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup. Dan karakteristik kemampuan siswa yang berkemampuan rendah diberikan

pembelajaran yang sama dengan kelompok siswa yang berkemampuan sedang, namun pada pengerjaan LKS siswa lebih dibimbing dan dibantu oleh guru.

6. bagi karakteristik kemampuan siswa yang mempunyai kemampuan rendah diberikan *special treatment*, yaitu berupa pembelajaran dalam bentuk *re teaching dan tutorial*. Perlakuan diberikan setelah mereka bersama-sama kelompok sedang mengikuti pembelajaran secara regular. Hal ini dimaksud agar secara psikologis siswa berkemampuan rendah tidak merasa diperlakukan sebagai siswa nomor dua dikelas, *re-teaching-tutorial* dipilih sebagai perlakuan khusus untuk karakteristik kemampuan rendah, didasarkan pada pertimbangan bahwa mereka lambat dan sulit dalam memahami serta menguasai bahan pelajaran. Oleh karena itu kelompok ini harus mendapat apresiasi khusus berupa bimbingan dan bantuan belajar dalam bentuk pengulangan pelajaran kembali melalui tambahan jam pelajaran (*re-teaching*) dan tutorial (*tutoring*), sehingga dengan cara demikian mereka bisa menguasai pelajaran yang diajarkan. Karena seperti yang telah diketahui bahwa salah satu tujuan pembelajaran atau program tutoring adalah untuk memberikan bantuan dalam pembelajaran kepada siswa yang lambat, sulit dan gagal dalam belajar, agar dapat mencapai prestasi akademik/hasil belajar secara optimal.
7. setelah pembelajaran berakhir dengan menggunakan berbagai perlakuan yang diidentifikasi sebelumnya kemudian dilakukan posttest

kepada ke tiga karakteristik kemampuan siswa (tinggi, sedang dan rendah).

e. Kelebihan Model Pembelajaran ATI

Manfaat dan kelebihan dari pembelajaran ATI antara lain:

1. mengatasi kelemahan pada pembelajaran klasikal (menyamarkan) maupun individual.
2. bagi siswa yang berkarakteristik kemampuan tinggi, mereka akan lebih cepat dalam bekerja dan melakukan tugas
3. bagi siswa yang berkarakteristik kemampuan sedang dan rendah, memungkinkan pengulangan sampai berkali-kali tanpa rasa malu bagi yang berbuat salah
4. mendukung belajar individual
5. lebih mengenal dan terbiasa dengan kerja tim tutor sebaya
6. merupakan media pembelajaran yang efektif
7. menciptakan pembelajaran yang menyenangkan
8. membantu siswa untuk lebih termotivasi dan lebih aktif dalam proses pembelajaran.

3. Hakikat Pembelajaran Biologi

Menurut Kokom Komalasari, belajar adalah suatu proses perubahan tingkah laku dalam pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang diperoleh dalam jangka waktu yang lama dan dengan syarat bahwa perubahan yang terjadi tidak disebabkan oleh adanya kematangan ataupun perubahan sementara karena suatu hal. Belajar adalah suatu usaha atau perbuatan yang

dilakukan secara sungguh-sungguh dan sistematis serta mendayagunakan semua potensi yang dimiliki baik fisik, mental maupun dana, panca indra, otak dan anggota tubuh lain. Demikian pula aspek-aspek kejiwaan seperti intelegensi, bakat, motivasi, minat dan sebagainya.

Pembelajaran merupakan proses interaksi antara guru dengan siswa yang ditujukan untuk melakukan perubahan sikap dan pola pikir siswa kearah yang lebih baik untuk mencapai hasil belajar yang optimal. Menurut Darsono, dkk. ciri-ciri pembelajaran dapat dikemukakan sebagai berikut :

- a. dilakukan secara sadar dan direncanakan secara sistematis.
- b. menumbuhkan perhatian dan motivasi siswa dalam belajar
- c. menyediakan bahan belajar yang menarik dan menantang siswa.
- d. menggunakan alat bantu belajar yang tepat dan menarik.
- e. menciptakan suasana belajar yang aman dan menyenangkan siswa.¹⁴

Proses pembelajaran biologi merupakan implementasi dari konsep pendidikan biologi. Menurut Wuryadi, obyek pendidikan biologi tersebut merupakan satu kesatuan interaktif yang terbentuk dari tiga komponen, yaitu biologi sebagai ilmu, karakteristik-karakteristik subyek didik dan teknologi pendidikan. Sedangkan biologi sebagai ilmu memiliki karakteristik sendiri, yaitu mempunyai obyek, gejala dan persoalannya, menggunakan metodologi ilmiah, memiliki kecenderungan untuk berkembang dan bermanfaat bagi masyarakat.¹⁵

¹⁴ A. Mudzakir, *Psikologi Pendidikan*. (Bandung: Pustaka Setia, 1997), hal. 25

¹⁵ Wuryadi, *Konsep Pendidikan Biologi dan Implementasinya dalam Penelitian*. (Yogyakarta: FMIPA UNY, 1999), hal. 1

Pada dasarnya, yang terjadi dalam proses pembelajaran Biologi adalah adanya interaksi antara subyek didik (siswa) yang memiliki karakteristiknya masing-masing dengan obyek (biologi sebagai ilmu) untuk mencapai tujuan tertentu, yaitu untuk membangun pengetahuan, keterampilan, dan pembentukan nilai-nilai. Siswa sebagai subyek didik tidak menerima begitu saja pembelajaran biologi yang disampaikan oleh guru, akan tetapi ada interaksi antara siswa, guru dan objek biologi yang dipelajari. Setiap ilmu memiliki obyek, persoalan dan cara mempelajarinya sehingga membawa konsekuensi logis dalam cara mengajarkannya. Biologi merupakan ilmu yang mempelajari obyek dan persoalan gejala alam. Secara garis besar, biologi meliputi dua kegiatan utama, yaitu pengamatan untuk memperoleh bukti-bukti empirik dan proses penalaran untuk memperoleh konsep-konsep. Belajar biologi adalah suatu kegiatan untuk mengungkap rahasia alam yang berkaitan dengan makhluk hidup.

Menurut Prabowo, biologi dibangun atas konsep-konsep yang dilandasi pada fakta-fakta yang dapat diindra melalui proses metode ilmiah. Namun dalam pembelajaran biologi tidak semua fakta dapat diinderakan langsung oleh siswa karena adanya keterbatasan alat bantu (media) dan waktu untuk dapat menghindarkan fakta-fakta tersebut. Selain itu, ada juga konsep biologi yang diperoleh dari gejala-gejala yang terjadi pada masa lalu, sehingga persoalan yang muncul sekarang merupakan hasil abstraksi dari

gejala-gejala tersebut. Oleh karena itu, dikenal adanya materi yang berupa abstrak dan konkret.¹⁶

Proses pembelajaran biologi sebagai suatu sistem, pada prinsipnya merupakan kesatuan yang tidak terpisahkan antara komponen-komponen peserta didik, masukan instrumental, masukan lingkungan, dan hasil keluaran. Keempat komponen tersebut mewujudkan sistem pembelajaran biologi dengan prosesnya berada di pusatnya. Komponen masukan instrumental yang berupa kurikulum, guru, sumber belajar, media, metode, sarana dan prasarana pembelajaran, sangat berpengaruh terhadap proses pembelajaran biologi. Dalam teori modern, proses pembelajaran tidak tergantung kepada keberadaan guru sebagai pengelola proses pembelajaran. Hal ini didasarkan bahwa proses belajar pada hakikatnya merupakan interaksi antar siswa dengan obyek yang dipelajari.¹⁷

4. Materi Sistem Ekskresi Manusia

a. Pengertian Sistem Ekskresi

Sistem Ekskresi adalah proses pengeluaran zat sisa metabolisme yang sudah terakumulasi dalam tubuh agar kesetimbangan tubuh tetap terjaga. Sistem ekskresi merupakan hal yang pokok dalam homeostasis karena sistem ekskresi tersebut membuang limbah metabolisme dan

¹⁶ Prawoto, dkk, *Pemahaman Guru-guru Biologi SMA Kota Madya Yogyakarta Terhadap Strategi Belajar Mengajar*. (Yogyakarta : IKIP Yogyakarta, 1992), hal. 9

¹⁷ Haris Mudjiman, *Belajar Mandiri (Self-motivated Learning)*. (Surakarta : UNS Press, 2009), hal. 54

merespon terhadap ketidak seimbangan cairan tubuh dengan cara mengekskresikan ion-ion tertentu sesuai kebutuhan.¹⁸

Sistem ekskresi merupakan sistem yang berperan dalam proses pembuangan zat-zat yang sudah tidak diperlukan (zat sisa) atau pun zat-zat yang membahayakan bagi tubuh dalam bentuk larutan. Ekskresi terutama berkaitan dengan pengeluaran-pengeluaran senyawa-senyawa nitrogen. Selama proses pencernaan makanan, protein dicernakan menjadi asam amino dan diabsorpsi oleh darah, kemudian diperlukan oleh sel-sel tubuh untuk membentuk protein-protein baru. *Mamalia* memiliki sepasang ginjal yang terletak dibagian pinggang (*lumbar*) dibawah *peritonium*. Urine yang dihasilkan oleh ginjal akan mengalir melewati saluran ureter menuju kantung kemih yang terletak *midventral* dibawah *rektum*. Dinding kantung kemih akan berkontraksi secara volunter mendorong urine keluar melalui uretra.

Makhluk hidup menghasilkan zat-zat sisa yang harus dikeluarkan. Zat ini dapat menjadi racun jika tidak dikeluarkan oleh tubuh. Proses pengeluaran zat sisa dari tubuh antara lain sekresi, ekskresi, dan defekasi. Sekresi merupakan suatu proses pengeluaran zat yang berbentuk cairan oleh sel-sel atau jaringan. Ekskresi merupakan proses pengeluaran zat sisa metabolisme dari tubuh yang sudah tidak dapat digunakan lagi seperti pengeluaran urine, keringat, dan CO₂ dari tubuh. Defekasi

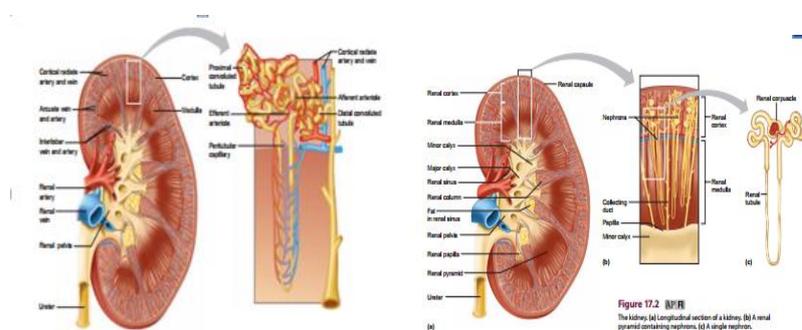
¹⁸ Campbell, N.A, Jane B.C dan Lawrence G.M. *Biologi Jilid III*. (Jakarta: Grafindo Media Pratama, 2004), hal 94

merupakan proses pengeluaran feses dari tubuh. Alat ekskresi manusia adalah paru-paru, ginjal, kulit, dan hati.¹⁹

Setiap hari tubuh kita menghasilkan kotoran dan zat-zat sisa dari berbagai proses tubuh. Agar tubuh kita tetap sehat dan terbebas dari penyakit, maka kotoran dan zat-zat sisa dalam tubuh kita harus dibuang melalui alat-alat ekskresi. Sistem ekskresi adalah proses pengeluaran zat-zat sisa hasil metabolisme yang sudah tidak digunakan lagi oleh tubuh. Sedangkan kebalikan dari sistem ini adalah sistem sekresi yaitu proses pengeluaran zat-zat yang berguna bagi tubuh. Alat-alat ekskresi manusia berupa ginjal, kulit, hati, paru-paru dan *colon*. Hasil sistem ekskresi dapat dibedakan menjadi: zat cair yaitu berupa keringat, urine dan cairan empedu, zat padat yaitu berupa feses, gas berupa CO₂ dan uap air berupa H₂O.²⁰

b. Anatomi dan Fungsi Organ Ekskresi pada Manusia

1. Ginjal



Gambar 2.1 organ ginjal

¹⁹ Karmana. *Cerdas Belajar Biologi*. (Bandung: Grafindo Media Pratama 2007), hal.66

²⁰ Anna Poedjiadi, *Sains Teknologi Masyarakat*. (Bandung: PT Remaja. Rosdakarya. 2005), hal. 28

Ginjal merupakan organ utama dalam sistem ekskresi pada manusia. Ginjal memiliki bentuk seperti kacang merah dengan panjang kira-kira 13 cm, lebar 8 cm, tebal 2,5 cm serta berat sekitar 400 gram. Ginjal manusia berjumlah dua buah yang terletak di dalam rongga perut bagian dorsal di kedua sisi tulang belakang. Letak ginjal kiri lebih atas dibandingkan letak ginjal kanan 20-25%. Selama 24 jam, ginjal manusia dapat menyaring 170 liter darah. Darah sampai ke ginjal melalui arteri renal dan keluar melalui *vena renal*.²¹

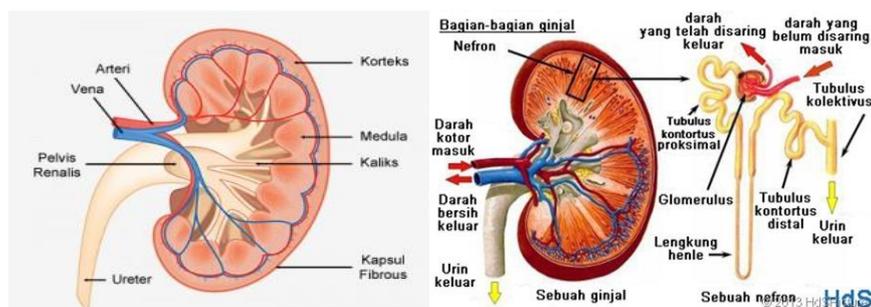
Ginjal atau *ren* disebut juga buah pinggang karena buahnya seperti biji buah kacang merah. Ginjal terletak di kanan dan kiri tulang pinggang, yaitu dalam rongga perut pada dinding tubuh dorsal. Ginjal berjumlah 2 buah, berwarna merah keunguan, dan yang kiri terletak agak tinggi dari kanan. Ginjal dilindungi oleh lemak selain itu terdapat arteri ginjal yang menyerupai darah. Ginjal mengendalikan potensi air pada darah yang melewatinya. Substansi yang menyebabkan ketidakseimbangan potensial air pada darah akan dipisahkan dari darah dan diekskresikan dalam bentuk urine. Contoh: sisa nitrogen hasil pemecahan asam amino dan asam nukleat.

a. Struktur ginjal

Ginjal memiliki bagian-bagian yang tersusun secara rumit dimana bagiannya memiliki fungsi masing-masing. Ginjal terdiri

²¹ Renni Diastuti, *Biologi 2: untuk SMA/MA Kelas XI*. (Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009), hal. 190

atas tiga lapisan yaitu *korteks renalis* (korteks), *medula renalis* (medula) dan *pelvis renalis* dimana unit fungsional terkecil dari ginjal disebut nefron. Nefron terletak pada korteks renalis dan *medula renalis*, disini bisa terdapat sekitar \pm 1 juta nefron. Untuk lebih jelasnya, bisa dilihat gambar di bawah ini.²²



Gambar 2.2 Struktur ginjal dan nefron

1. Korteks (kulit ginjal)

Korteks adalah bagian yang paling utama dari ginjal. Tempat inilah yang menjadi muara asalnya urin berasal. Di dalam korteks terdapat jutaan nefron yang di dalamnya terletak *badan malpighi*. Setiap badan malpighi tersusun atas glomerulus, *kapsula bowman*, serta beberapa tubulus pendukung untuk proses pemfilteran.

2. Nefron

Nefron adalah tempat penyaringan darah dalam ginjal. Nefron terdiri glomerulus, *kapsula bowman*, *tubulus kontortus proximal*, *tubulus kontortus distal*, *tubulus kolektivus* serta *lengkung henle*. Ginjal tidak dapat membentuk nefron

²² Ibid, hal. 191

baru, oleh karena itu jika ada kerusakan nefron karena trauma ginjal atau penyakit ginjal jumlah nefron akan turun bertahap. Jumlah nefron akan menurun kira-kira 10% setiap 10 tahun. Berkurangnya fungsi ini tidak mengancam jiwa karena perubahan adaptif sisa nefron menyebabkan nefron tersebut dapat mengeluarkan air, elektrolit, dan produk sisa dalam jumlah yang tepat.

b. Fungsi ginjal

1. Menyaring dan membersihkan darah dari zat-zat sisa metabolisme tubuh
2. Mengeksresikan zat yang jumlahnya berlebihan
3. *Reabsorpsi* (penyerapan kembali) elektrolit tertentu yang dilakukan oleh bagian tubulus ginjal
4. Menjaga keseimbangan asam basa dalam tubuh manusia
5. Menghasilkan zat hormon yang berperan membentuk dan mematangkan sel-sel darah merah (SDM) di sumsum tulang.

c. Proses Pembentukan Urine



Gambar 2.3 Proses terbentuknya urine

1. Penyaringan (filtrasi)

Filtrasi terjadi pada kapiler glomerulus pada *kapsul bowman*. Pada glomerulus terdapat sel-sel *endotelium* kapiler yang berpori (*podosit*) sehingga mempermudah proses penyaringan. Beberapa faktor yang mempermudah proses penyaringan adalah tekanan hidrolis dan permeabilitas yang tinggi pada glomerulus. Selain penyaringan, di glomerulus terjadi pula pengikatan kembali sel-sel darah, keping darah, dan sebagian besar protein plasma. Bahan-bahan kecil terlarut dalam plasma, seperti glukosa, asam amino, natrium, kalium, klorida, bikarbonat, garam lain, dan urea melewati saringan dan menjadi bagian dari endapan. Hasil penyaringan di glomerulus berupa filtrat glomerulus (urin primer) yang komposisinya serupa dengan darah tetapi tidak mengandung protein. Pada filtrat glomerulus masih dapat ditemukan asam amino, glukosa, natrium, kalium, dan garam-garam lainnya. Hasil filtrasi dari glomerulus dan *kapsul bowman* disebut filtrat glomerulus atau urine primer.²³ Komposisi urin primer dapat dilihat pada tabel berikut:

²³ Ibid., hal. 191-192

Tabel 2.1 Komposisi urin primer

Molekul	Kandungan
Air	900
Protein	0
Glukosa	1
Asam amino	0,5
Urea	0,3
Ion anorganik	7,2

2. Penyerapan kembali (*Reabsorpsi*)

Volume urin manusia hanya 1% dari filtrat glomerulus. Oleh karena itu, 99% filtrat glomerulus akan direabsorpsi secara aktif pada *tubulus kontortus proksimal* dan terjadi penambahan zat-zat sisa serta urea pada *tubulus kontortus distal*. Substansi yang masih berguna seperti glukosa dan asam amino dikembalikan ke darah. Sisa sampah kelebihan garam, dan bahan lain pada filtrat dikeluarkan dalam urin. Tiap hari tabung ginjal mereabsorpsi lebih dari 178 liter air, 1200 g garam, dan 150 g glukosa. Sebagian besar dari zat-zat ini direabsorpsi beberapa kali. Setelah terjadi reabsorpsi maka tubulus akan menghasilkan urin sekunder yang komposisinya sangat berbeda dengan urin primer. Pada urin sekunder, zat-zat yang masih diperlukan tidak akan ditemukan lagi. Sebaliknya, konsentrasi zat-zat sisa metabolisme yang bersifat racun bertambah, misalnya ureum dari 0,03, dalam urin primer dapat mencapai 2% dalam urin sekunder. Meresapnya zat pada tubulus ini melalui dua cara. Gula dan asam amino meresap melalui

peristiwa difusi, sedangkan air melalui peristiwa osmosis. Reabsorpsi air terjadi pada *tubulus proksimal* dan *tubulus distal*.

3. *Augmentasi*

Augmentasi adalah proses penambahan zat sisa dan urea yang mulai terjadi ditubulus kontortus distal. Komposisi urin yang dikeluarkan lewat ureter adalah 96% air, 1,5% garam, 2,5% urea, dan sisa substansi lain, misalnya pigmen empedu yang berfungsi memberi warna dan bau pada urin. Urin atau air seni atau air kencing adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinasi. Ekskresi urin diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga homeostasis cairan tubuh. Namun, ada juga beberapa spesies yang menggunakan urin sebagai sarana komunikasi *olfaktori*. Urin disaring di dalam ginjal, dibawa melalui ureter menuju kandung kemih, akhirnya dibuang keluar tubuh melalui uretra. Urin terdiri dari air dengan bahan terlarut berupa sisa metabolisme (seperti urea), garam terlarut, dan materi organik. Cairan dan materi pembentuk urin berasal dari darah atau cairan interstisial. Komposisi urin berubah sepanjang proses reabsorpsi ketika molekul yang penting bagi tubuh, misal glukosa, diserap kembali ke dalam tubuh melalui molekul pembawa. Cairan yang tersisa mengandung urea dalam di dalam urin dapat diketahui

melalui urinalisis. Urea yang dikandung oleh urin dapat menjadi sumber nitrogen yang baik untuk tumbuhan dan dapat digunakan untuk mempercepat pembentukan kompos.

d. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Urine

Setiap hari sekitar \pm 1500 liter darah melewati ginjal untuk disaring dan terbentuk \pm 150-170 liter urin primer. Meskipun begitu, hanya 1-1,5 liter urin yang akan dikeluarkan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi produksi urin, antara lain.²⁴

1. Zat-zat diuretik

Zat-zat diuretik, misalnya kopi, teh dan alkohol akan menghambat reabsorpsi ion Na^+ . Sebagai akibatnya, konsentrasi ADH berkurang sehingga reabsorpsi air terhambat dan volume urin meningkat. Pembentukan urin dipengaruhi oleh hormon *antidiuretika* (ADH) yang bersifat menyerap air. Nah, hormon inilah yang akan menentukan banyak atau sedikitnya urine. Ketika kita banyak minum air, maka produksi ADH akan sedikit sehingga urine akan banyak namun bila kita sedikit minum air, maka produksi ADH akan banyak sehingga urine akan sedikit.

2. Suhu

Jika suhu internal dan eksternal naik di atas normal, maka kecepatan respirasi meningkat dan pembuluh *kutaneus*

²⁴ Faidah Rachmawati, Nurul Urifah, Ari Wijayati, *Biologi : untuk SMA/ MA Kelas XI Program IPA*. (Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009), hal. 127-128

melebar sehingga cairan tubuh berdifusi dari kapiler ke permukaan kulit. Saat volume air turun, hormon ADH disekresikan sehingga reabsorpsi air meningkat. Selain itu, peningkatan suhu merangsang pembuluh abdominal mengerut sehingga aliran darah di glomerulus dan filtrasi turun. Kedua hal tersebut mengurangi volume urine.

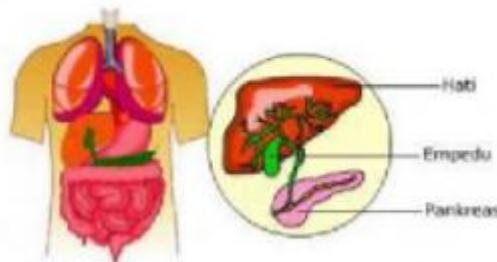
3. Konsentrasi darah

Konsentrasi air dan larutan dalam darah berpengaruh terhadap produksi urin. Jika kamu tidak minum air seharian maka konsentrasi air di darah menjadi rendah. Hal ini merangsang hipofisis mengeluarkan ADH. Hormon ini meningkatkan reabsorpsi air di ginjal sehingga volume urin turun.

4. Emosi

Emosi tertentu dapat merangsang peningkatan dan penurunan volume urin. Contohnya, jika kamu stres atau gugup, maka kamu akan sering buang air kecil. Hal ini disebabkan, karena hormon adrenalin meningkat di dalam darah. Hormon ini akan meningkatkan kinerja ginjal sehingga urin yang dihasilkan meningkat pula.

2.Hati



Gambar 2.4 Organ hati

Hati merupakan “kelenjar” terbesar yang terdapat dalam tubuh manusia. Letaknya di dalam rongga perut sebelah kanan atas. Berwarna merah tua dengan berat mencapai 2 kilogram pada orang dewasa. Hati terbagi menjadi dua *lobus*, kanan dan kiri. Hati mendapat suplai darah dari pembuluh nadi (*arteri hepatica*) dan pembuluh gerbang (*vena porta*) dari usus. Hati dibungkus oleh selaput hati (*capsula hepatica*). Hati terdapat pembuluh darah dan empedu yang dipersatukan selaput jaringan ikat (*capsula glison*).²⁵ Hati juga terdapat sel-sel perombak sel darah merah yang telah tua disebut *histiosit*.

Sebagai alat ekskresi hati menghasilkan empedu yang merupakan cairan jernih kehijauan, didalamnya mengandung zat warna empedu (*bilirubin*), garam empedu, kolesterol dan juga bakteri serta obat-obatan. Zat warna empedu terbentuk dari rombakan eritrosit yang telah tua atau rusakakan ditangkap histiosit selanjutnya dirombak dan hemoglobinnya dilepas. Zat racun yang masuk kedalam tubuh

²⁵ Renni Diastuti. *Biologi 2: untuk SMA/MA Kelas XI*. (Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009), hal. 194

akan disaring terlebih dahulu di hati sebelum beredar ke seluruh tubuh. Hati menyerap zat racun seperti obat-obatan dan alkohol dari sistem peredaran darah. Hati mengeluarkan zat racun tersebut bersama dengan getah empedu.

a. Fungsi Hati

1. Membantu dalam metabolisme karbohidrat

Fungsi hati menjadi penting, karena hati mampu mengontrol kadar gula dalam darah. Misalnya, pada saat kadar gula dalam darah tinggi, maka hati dapat mengubah glukosa dalam darah menjadi glikogen yang kemudian disimpan dalam hati (glikogenesis), lalu pada saat kadar gula darah menurun, maka cadangan glikogen dihati atau asam amino dapat diubah menjadi glukosa dan dilepaskan ke dalam darah (glukoneogenesis) hingga pada akhirnya kadar gula darah dipertahankan untuk tetap normal. Hati juga dapat membantu pemecahan fruktosa dan galaktosa menjadi glukosa dan serta glukosa menjadi lemak.

2. Membantu metabolisme lemak

Membantu proses Beta oksidasi, dimana hati mampu menghasilkan asam lemak dari *Asetil Koenzim A*. Mengubah kelebihan *Asetil Koenzim A* menjadi badan keton (Ketogenesis). Mensintesa lipoprotein-lipoprotein saat transport asam-asam lemak dan kolesterol dari dan ke dalam sel, mensintesa

kolesterol dan fosfolipid juga menghancurkan kolesterol menjadi garam empedu, serta menyimpan lemak.

3. Membantu metabolisme protein

Fungsi hati dalam metabolisme protein adalah dalam deaminasi (mengubah gugus amino, NH_2) asam-asam amino agar dapat digunakan sebagai energi atau diubah menjadi karbohidrat dan lemak. Mengubah amoniak (NH_3) yang merupakan substansi beracun menjadi urea dan dikeluarkan melalui urine (ammonia dihasilkan saat *deaminase* dan oleh bakteri-bakteri dalam usus), sintesis dari hampir seluruh protein plasma, seperti a dan b globulin, albumin, fibrinogen, dan *protombin* (bersama-sama dengan sel tiang, hati juga membentuk *heparin*) dan *transaminasi* transfer kelompok amino dari asam amino ke substansi (*a-keto acid*) dan senyawa lain.

4. Menetralkan obat-obatan dan hormon.

Hati dapat berfungsi sebagai penetralisir racun, yakni pada obat-obatan seperti *penisilin*, *ampisilin*, *erythrosin*, dan *sulfonamie* juga dapat mengubah sifat-sifat kimia atau mengeluarkan hormon steroid, seperti aldosteron dan estrogen serta tiroksin.

5. Mensekresikan cairan empedu

Bilirubin, yang berasal dari *heme* pada saat perombakan sel darah merah, diserap oleh hati dari darah dan dikeluarkan

ke empedu. Sebagian besar dari bilirubin dicairan empedu di metabolisme di usus oleh bakteri-bakteri dan dikeluarkan difeses. Dalam proses konjugasi yang berlangsung di dalam *retikulum endoplasma* sel hati tersebut, mekanisme yang terjadi adalah melekatnya *asam glukuronat* (secara enzimatik) kepada salah satu atau kedua gugus asam *propionat* dari *bilirubin*. Hasil konjugasi (yang kita sebut sebagai *bilirubin* terkonjugasi) ini, sebagian besar berada dalam bentuk *diglukuronida* (80%), dan sebagian kecil dalam bentuk *monoglukuronida*. Penempelan gugus *glukuronida* pada gugus *propionat* terjadi melalui suatu ikatan ester, sehingga proses yang terjadi disebut proses *esterifikasi*. Proses *esterifikasi* tersebut *dikatalisasi* oleh suatu enzim yang disebut *bilirubin uridin-difosfat glukuronil transferase* (lazimnya disebut enzim *glukuronil transferase* saja), yang berlokasi di retikulum endoplasmik sel hati. Akibat konjugasi tersebut, terjadi perubahan sifat *bilirubin*.

6. Mensintesis garam-garam empedu

Garam-garam empedu digunakan oleh usus kecil untuk *mengemulsi* dan menyerap lemak, fosfolipid, kolesterol, dan lipoprotein.

7. Sebagai tempat penyimpanan

Selain glikogen, hati juga digunakan sebagai tempat menyimpan vitamin (A,B12, D, E, K) serta mineral (Fe dan Co). Sel-sel hati terdiri dari sebuah protein yang disebut *apoferritin* yang bergabung dengan Fe membentuk *Ferritin* sehingga Fe dapat disimpan di hati. Fe juga dapat dilepaskan jika kadarnya di darah turun.

8. Menghasilkan kolesterol tubuh.

Hati menghasilkan sekitar separuh kolesterol tubuh, sisanya berasal dari makanan. Sekitar 80% kolesterol yang dibuat di hati digunakan untuk membuat empedu. Kolesterol merupakan bagian penting dari setiap selaput sel dan diperlukan untuk membuat hormon-hormon tertentu (termasuk *hormon estrogen*, *testosteron* dan *hormon adrenal*).

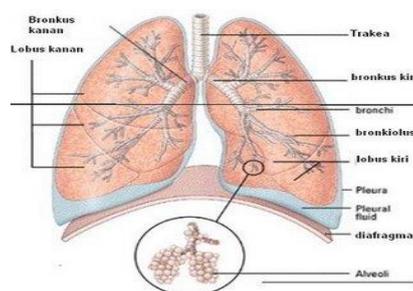
3. Paru-Paru

Di dalam paru-paru terjadi proses pertukaran antara gas oksigen dan karbondioksida. Setelah membebaskan oksigen, sel-sel darah merah menangkap karbondioksida sebagai hasil metabolisme tubuh yang akan dibawa ke paru-paru. Di paru-paru karbondioksida dan uap air dilepaskan dan dikeluarkan dari paru-paru melalui hidung.²⁶

²⁶ Ibid., hal. 198

Penguraian karbohidrat (glukosa) dan lemak kecuali menghasilkan energi akan menghasilkan zat sisa berupa CO_2 dan H_2O yang akan dikeluarkan lewat paru-paru. Seseorang yang berada dalam daerah dingin waktu ekspirasi akan tampak menghembuskan uap. Uap tersebut sebenarnya merupakan karbondioksida dan uap air yang dikeluarkan saat terjadi pernafasan.²⁷

a. Struktur Paru-Paru



Gambar 2.5 Struktur paru-paru

1. Trakea

Merupakan saluran napas bawah lanjutan dari laring, yang menghantarkan udara menuju ke *pulmo* untuk mengalami proses difusi. Terletak di mediastinum (daerah kompartemen yang berada ditengah diantara dua rongga paru di *regio thoraks*) bagian superior dan terdiri dari *tracheal ring* yang dibentuk oleh kartilago (tulang rawan) dan menempati bagian tengah leher. *Trakheal ring* ini berbentuk cincin yang tidak sempurna menyerupai huruf C dimana bagian ujung-ujung yang terbuka dibagian belakang dihubungkan oleh otot polos (*musculus*

²⁷Fictor Ferdinand. *Praktis Belajar Biologi 2: untuk Kelas XI SMA/MA Program Ilmu Pengetahuan Alam*. (Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009). hal. 137.

trachealis) serta terletak di bagian anterior (depan) dari esophagus (saluran makanan).

2. *Bronkus*

Merupakan lanjutan dari trakea berupa saluran konduksi udara dan juga sebagai tempat difusi oksigen-karbon dioksida di ujung terminal dibagian yang berkaitan langsung dengan alveolus. *Bronkus principalis* (bronkus primer) terdiri dari *bronkus principalis dekstra* (yang akan menuju ke *pulmo dekstra*) dan *bronkus principalis sinistra* (yang akan menuju ke *pulmo sinistra*). Perbedaan bronkus principalis yaitu: *bronkus principalis dekstra* diameter lebih lebar, ukuran lebih pendek, berjalan lebih vertical. *Bronkus principalis sinistra* diameter lebih kecil, ukuran lebih panjang, berjalan agak horizontal

Setelah menjadi *bronkus principalis* dan memasuki *pulmo* melalui *hilus*, kemudian *bronkus principalis* menjadi 5 *bronkus lobaris* (bronkus sekunder) yang memasuki *lobus pulmo*. Pada *lobus pulmo dekstra* terdapat 3 lobus yaitu *lobus superior*, *lobus medius* dan *lobus inferior*. Sedangkan pada *pulmo sinistra* terdapat 2 lobus yaitu *lobus superior* dan *lobus inferior*. Masing-masing *bronkus lobaris* akan bercabang menjadi *bronkus segmentalis* (bronkus tersier) yang akan memasuki segmen *bronkopulmonal* yang dimiliki oleh *lobus paru*.²⁸

²⁸ Ibid, hal. 137

Selanjutnya terdapat 20-25 kali kelipatan percabangan dari bronkus segmental sampai akhirnya menjadi *bronkus terminalis* yang selanjutnya bercabang menjadi *bronkus respiratorius* yang berkaitan langsung dengan 5-6 *saccus alveolaris* yang dilapisi oleh *alveoli* (tempat terjadinya difusi oksigen-karbon dioksida).

3. Alveolus

Unit fungsional paru-paru adalah kantung udara kecil yang muncul dari *bronkiolus* yang disebut *alveoli*. Ada sekitar 300-400.000.000 *alveoli* dalam paru-paru orang dewasa. Diameter rata-rata dari alveolus adalah sekitar 200 sampai 300 mikron. Fungsi dasar dari *alveoli* adalah pertukaran gas. Struktur *alveoli* adalah tempat di mana pertukaran gas selama respirasi berlangsung. Struktur ini dikelilingi oleh kapiler yang membawa darah. Pertukaran karbon dioksida dalam darah dari kapiler ini terjadi melalui dinding alveolus. *Alveoli* mulai berfungsi ketika kita menghirup udara melalui lubang hidung kita. Udara melewati rute yang panjang yang terdiri dari berbagai organ pada sistem pernapasan. Organ-organ ini termasuk saluran hidung, faring, laring, *trakea*, bronkus utama, saluran bronkial kecil, bronkiolus dan akhirnya mencapai alveolus melalui kantung udara kecil. Udara mengandung oksigen yang diserap oleh darah mengalir melalui kapiler. Oksigen ini kemudian

diteruskan ke sistem peredaran darah, sehingga menyelesaikan siklus pertukaran gas.

b. Fungsi Paru-Paru

Fungsi utama paru-paru yaitu untuk pertukaran gas antara darah dan atmosfer. Pertukaran gas tersebut bertujuan untuk menyediakan oksigen bagi jaringan dan mengeluarkan karbon dioksida. Udara masuk ke paru-paru melalui sistem berupa pipa yang menyempit (*bronchi dan bronkiolus*) yang bercabang di kedua belah paru-paru utama (*trachea*). Pipa tersebut berakhir di gelembung-gelembung paru-paru (*alveoli*) yang merupakan kantong udara terakhir dimana oksigen dan karbondioksida dipindahkan dari tempat dimana darah mengalir. Untuk melaksanakan fungsi tersebut, pernafasan dapat dibagi menjadi tiga mekanisme dasar, yaitu: 1) ventilasi yaitu proses masuk dan keluarnya udara/oksigen antara *alveoli* dan atmosfer. 2) difusi yaitu proses perpindahan oksigen dari *alveoli* ke dalam pembuluh darah dan berlaku sebaliknya untuk karbondioksida. 3) transport yaitu proses perpindahan gas dari paru ke jaringan dan dari jaringan ke paru dengan bantuan aliran darah.

4. Kulit

Seluruh permukaan tubuh terbungkus oleh lapisan tipis yang sering kita sebut kulit. Kulit merupakan benteng pertahanan tubuh kita

tersusun atas sel-sel yang berinti dan mengandung pigmen melanin. *Stratum germinativum* tersusun atas sel-sel yang selalu membentuk sel-sel baru ke arah luar.

2. Dermis

Dermis terletak di bawah epidermis. Lapisan ini mengandung akar rambut, pembuluh darah, kelenjar, dan saraf. Kelenjar yang terdapat dalam lapisan ini adalah kelenjar keringat (*glandula sudorifera*) dan kelenjar minyak (*glandula sebacea*). Kelenjar keringat menghasilkan keringat yang di dalamnya terlarut berbagai macam garam, terutama garam dapur. Keringat dialirkan melalui saluran kelenjar keringat dan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui pori-pori. Di dalam kantong rambut terdapat akar rambut dan batang rambut. Kelenjar minyak berfungsi menghasilkan minyak yang berfungsi meminyaki rambut agar tidak kering. Rambut dapat tumbuh terus karena mendapat sari-sari makanan pembuluh kapiler di bawah kantong rambut. Di dekat akar rambut terdapat otot penegak rambut.

3. Hipodermis

Hipodermis terletak di bawah dermis. Lapisan ini banyak mengandung lemak. Lemak berfungsi sebagai cadangan makanan, pelindung tubuh terhadap benturan, dan menahan panas tubuh.

b. Fungsi Kulit

Kulit sebagai alat ekskresi berfungsi mengeluarkan keringat. Fungsi kulit yang lain, antara lain melindungi tubuh terhadap gesekan, kuman, penyinaran, panas dan zat kimia, mengatur suhu tubuh, menerima rangsang dari luar, serta mengurangi kehilangan air. Kelenjar keringat menyerap air dan garam, terutama garam dapur dan darah di pembuluh kapiler. Keringat yang dikeluarkan melalui pori-pori di permukaan kulit akan menyerap panas tubuh sehingga suhu tubuh menjadi tetap. Pada keadaan normal, keringat akan keluar dari tubuh sebanyak sekitar 50 mL setiap jam.

Beberapa Beberapa faktor yang dapat memacu pengeluaran keringat antara lain: peningkatan aktivitas tubuh, peningkatan suhu lingkungan, dan goncangan emosi. Emosi akan merangsang saraf simpatis untuk memperkecil pengeluaran keringat dengan cara mempersempit pembuluh darah. Pengeluaran keringat yang berlebihan, misalnya karena terik matahari atau kegiatan tubuh yang berlebihan, dapat menyebabkan terjadi lapar garam. Kekurangan kadar garam darah dapat mengakibatkan kekejangan dan pingsan. Dapat disimpulkan, fungsi kulit antara lain sebagai berikut:

- a. mengeluarkan keringat
- b. pelindung tubuh
- c. menyimpan kelebihan lemak

- d. mengatur suhu tubuh, dan
 - e. tempat pembuatan vitamin D dari pro vitamin D dengan bantuan sinar matahari yang mengandung ultraviolet.
- c. Faktor yang Memengaruhi Pengeluaran Keringat³¹**

1. Suhu lingkungan sekitar

Kelenjar keringat terdiri dari kelenjer ekrin yang mengeluarkan keringat akibat peningkatan suhu dalam tubuh maupun lingkungannya. Ketika berjemur di tengah terik sinar matahari orang akan banyak mengeluarkan keringat dan merasa haus. Ini disebabkan oleh aktivitas kelenjar ekrin pada kelenjar keringat pada bagian kulit jangat.

2. Jenis aktivitas seseorang

Banyak sedikitnya pengeluaran keringat juga ditentukan oleh jenis aktivitas seseorang. Pekerja berat dan olahragawan lebih cenderung banyak mengeluarkan keringat. Sebab, aktivitas seperti ini akan meningkatkan suhu dalam tubuh seseorang sehingga tubuh perlu menyerap kalor dan mengeluarkannya melalui pori-pori kulit.

3. Gejolak emosi

Orang yang sedang mengalami gejolak emosi sering mengeluarkan keringat yang banyak. Misalnya saat mengalami perasaan gembira yang berlebihan (euforia). Kegembiraan

³¹ Faidah Rachmawati, Nurul Urifah, Ari Wijayati, *Biologi : untuk SMA/ MA Kelas XI Program IPA*. (Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009), hal. 127-128

berlebihan ini akan memacu kelenjer keringat untuk memproduksi keringat yang banyak.

4. *Hipotalamus*

Hipotalamus terdapat di bagian otak untuk mengendalikan kelenjer keringat. Aktivitas *hipotalamus* akan menentukan banyak sedikitnya pengeluaran keringat. *Hipotalamus* sebagai pengendali fungsi tubuh sangat peka terhadap suhu sehingga dapat merangsang pembentukan keringat pada kelenjar keringat.

3. Kelainan dan Penyakit pada Sistem Ekskresi Manusia

a. Kelainan dan penyakit pada ginjal

1. Uremia adalah tertimbunnya urea dalam darah sehingga mengakibatkan keracunan.
2. Albuminuria adalah urine mengandung albumin (protein) yang disebabkan oleh kerusakan pada glomerulus.
3. Diabetes insipidus adalah penyakit kekurangan hormon vasopresin atau hormon antidiuretik (ADH) yang mengakibatkan hilangnya kemampuan mereabsorpsi cairan. Akibatnya, penderita bisa mengeluarkan urine berlimpah mencapai 20 liter.
4. Diabetes melitus adalah terdapat glukosa dalam urine. Terjadi karena menurunnya hormon insulin yang dihasilkan pankreas.
5. Nefritis adalah gangguan pada ginjal karena infeksi bakteri streptococcus sehingga protein masuk ke dalam urine

6. Batu ginjal adalah adanya endapan garam kalsium di dalam kantong kemih
7. Gagal ginjal adalah ginjal tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik sehingga harus dibantu dengan cuci darah atau cangkok ginjal.
8. *Hematuria* adalah urin mengandung darah karena adanya kerusakan pada glomerulus.³²

b. Kelainan dan penyakit pada hati

1. Penyakit *wilson* merupakan penyakit keturunan dengan kadar zat tembaga dalam tubuh yang berlebihan sehingga mengakibatkan gangguan fungsi hati.
2. Hepatitis merupakan radang atau pembengkakan hati.
3. *Sirosis* merupakan penyakit hati yang kronis dan mengakibatkan guratan pada hati sehingga hati menjadi tidak berfungsi.³³

c. Kelainan dan penyakit pada paru-paru

1. Asma atau sesak nafas. Disebabkan alergi terhadap benda-benda asing yang masuk hidung.
2. Kanker paru-paru. Disebabkan oleh kebiasaan merokok atau terlalu banyak menghirup debu asbes, kromium, produk petroleum, dan radiasi ionisasi yang memengaruhi pertukaran gas di paru-paru.
3. Emfisema adalah penyakit pembengkakan alveolus yang menyebabkan saluran pernafasan menyempit.³⁴

³²Purnomo, *Biologi : Kelas XI untuk SMA dan MA*. (Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009), hal. 264

³³ *Ibid.*, hal. 272

d. Kelainan dan penyakit pada kulit

1. Jerawat merupakan gangguan pada kelenjar minyak yang umumnya dialami oleh anak remaja.
2. *Scabies* atau kudis merupakan penyakit kulit karena tungau (*Sarcoptes scabies*).
3. *Pruritus kutanea* merupakan penyakit kulit dengan gejala timbul rasa gatal yang dipicu oleh iritasi saraf sensorik perifer.
4. *Eksim* atau alergi merupakan penyakit kulit karena infeksi atau iritasi bahan luar yang termakan atau menyentuh kulit.
5. *Gangren* adalah kelainan pada kulit yang disebabkan oleh matinya sel-sel jaringan tubuh. Ini disebabkan oleh suplai darah yang buruk di bagian tertentu salah satunya akibat penekanan pada pembuluh darah tertentu (seperti balutan yang terlalu ketat).³⁵

4. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah sebuah kalimat yang terdiri dari dua kata, yakni “hasil” dan “belajar”. Hasil adalah hasil dari suatu kegiatan yang telah dikerjakan, diciptakan, baik secara individual maupun kelompok. Sedangkan belajar adalah perubahan, dan perubahan itu sendiri adalah tujuan yang mau dicapai sebagai bagian akhir dari aktivitas belajar. Dengan demikian hasil belajar adalah penilaian pendidikan tentang kemajuan peserta didik dalam segala hal yang dipelajari di sekolah yang menyangkut

³⁴ Suaha Bakhtiar. *Biologi untuk SMA dan MA Kelas XI*. (Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Kementerian Pendidikan Nasional, 2011).hal. 176

³⁵ Purnomo. *Biologi : Kelas XI untuk SMA dan MA*. (Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional, 2009). Hal. 269

pengetahuan atau kecakapan/keterampilan yang dinyatakan sesudah hasil penelitian.³⁶ Hasil belajar merupakan suatu masalah yang bersifat perenial dalam sejarah kehidupan manusia, karena sepanjang rentang kehidupan manusia selalu mengejar hasil menurut bidang dan kemampuan masing-masing.³⁷

Menurut Syaiful Bahri dalam Abdorrahman hasil belajar merupakan hasil dari berbagai upaya dan daya yang tercermin dari partisipasi belajar yang dilakukan peserta didik dalam mempelajari materi pelajaran yang diajarkan oleh pendidik.³⁸ Sedangkan menurut Rostiyah hasil belajar merupakan hasil yang telah dicapai, oleh karena itu semua individu dengan adanya belajar hasilnya akan dicapai. Setiap individu belajar menginginkan hasil yang sebaik mungkin. Oleh karena itu setiap individu harus belajar dengan sebaik-baiknya supaya berhasil dengan baik.³⁹

Dari beberapa definisi diatas, dapat dilihat bahwa hasil belajar merupakan hasil usaha belajar yang dicapai seorang peserta didik berupa suatu kecakapan dari kegiatan belajar bidang akademik di sekolah pada jangka waktu tertentu yang dicatat pada setiap akhir semester di dalam bukti laporan yang disebut rapor. Banyak kegiatan yang bisa dijadikan sarana untuk mendapatkan hasil. Semuanya tergantung dari profesi dan kesenangan masing-masing individu, kegiatan mana yang akan digeluti untuk

³⁶ Syaiful Bahri Djamarah, *Prestasi Belajar dan Kompetensi Guru*. (Surabaya: Usaha Nasional, 1994), hal. 19

³⁷ Zainal Arifin, *Evaluasi Pembelajaran*. (Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2011), hal. 12.

³⁸ Abdorrahman Gintings, *Esensi Praktis Belajar dan Pembelajaran*. (Bandung: Liumaniora, 2008), hal. 87

³⁹ Roestiyah, *Strategi Belajar Mengajar*. (Jakarta: Rineka Cipta, 2001), hal. 72

mendapatkan hasil tersebut. Pada dasarnya tingkat keberhasilan dari perbuatan yang dilakukan oleh siswa direalisasikan dengan istilah “hasil belajar”. Hal ini berarti semakin tinggi hasil belajar maka semakin berhasil pula proses belajarnya atau semakin sempurna perubahan-perubahan yang terjadi pada dirinya dan sebaliknya, semakin rendah hasil belajar maka mengakibatkan kegagalan dalam proses belajarnya. Dengan demikian hasil belajar peserta didik adalah hasil yang diperoleh peserta didik setelah melewati proses pendidikan dalam jangka waktu tertentu, yang biasanya mengadakan evaluasi untuk mendapatkan nilai tes yang kemudian didokumentasikan pada sebuah buku yang disebut dengan raport. Hasil tersebut dapat dilihat dari perilakunya, baik perilaku dalam bentuk penguasaan pengetahuan, ketrampilan berfikir maupun ketrampilan motorik. Tingkat penguasaan pelajaran atau hasil belajar dalam mata pelajaran tersebut disekolah dilambangkan dengan angka-angka atau huruf, seperti angka 0-10 pada pendidikan sekolah dan huruf A, B, C, D, E pada pendidikan tinggi.⁴⁰

Jadi dapat disimpulkan, hasil belajar dalam penelitian ini adalah nilai yang telah dicapai oleh peserta didik kelas XI-B dalam mata pelajaran biologi. Sedangkan hasil belajar biologi adalah hasil yang telah dicapai setelah melakukan usaha (belajar) biologi yang dinyatakan dengan nilai tes yang berupa angka atau huruf.

⁴⁰Nana Syaodih Sukmadinata, *Landasan Psikologi Proses Pendidikan*. (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005), hal. 102-103

dampak terhadap hasil belajar Fisika siswa untuk menguji efektivitas implementasi model pembelajaran terhadap hasil belajar Fisika siswa SMA pada materi fluida statis, antara kelas dengan model pembelajaran ATI (*Aptitude Treatment Interaction*) dan kelas dengan model pembelajaran TAI (*Team Assisted Individually*) hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara kedua kelas, yang dibuktikan dari hasil uji-t dimana $t_{hitung} > t_{tabel}$. hasil uji *effect size* sebesar 0,69 dengan kriteria sedang. Sehingga penerapan model pembelajaran ATI (*Aptitude Treatment Interaction*) lebih efektif digunakan, mengungguli model pembelajaran TAI (*Team Assisted Individually*) dalam pembelajaran Fisika siswa SMA pokok bahasan fluida statis.⁴²

Ade Hermawan (2014) dalam judulnya “Pengaruh Model Pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* (ATI) Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Struktur Atom”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara hasil belajar siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* (ATI) dengan siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran konvensional pada materi struktur atom dan seberapa besar pengaruh perlakuan tersebut dalam meningkatkan hasil belajar siswa terdapat perbedaan hasil belajar antara siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* (ATI) dengan siswa yang diajar

⁴²Antomi Saregar, Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran ATI (*Aptitude Treatment Interaction*) dan Model Pembelajaran TAI (*Team Assisted Individually*) Dampak terhadap Hasil Belajar Fisika, Jurnal Pendidikan Vol 3, No 1(2017), dalam <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JPFK>, diakses pada 24 Desember 2018

dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. penggunaan model pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction (ATI)* memberikan pengaruh sebesar 38,3% terhadap peningkatan hasil belajar siswa.⁴³

Tabel 2.2 Persamaan dan perbedaan skripsi peneliti dengan skripsi terdahulu.

No	Skripsi	Persamaan	Perbedaan
1	Penelitian yang dilakukan oleh Ria Siyampriyati	- model pembelajaran - jenis penelitian	- lokasi - materi - pelajaran - subyek
2	Penelitian yang dilakukan oleh Antomi Saregar	- model pembelajaran - jenis penelitian	- lokasi - materi - pelajaran - subyek
3	Penelitian yang dilakukan oleh Ade Hermawan	- model pembelajaran - jenis penelitian	- lokasi - materi - pelajaran - subyek

Kesamaan penelitian ini adalah salah satu variabel menggunakan model pembelajaran *Aptitude treatment interaction*. Hasil penelitian seperti yang telah dikemukakan di atas dapat diketahui bahwa model pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* memberikan kontribusi positif pada setiap kegiatan belajar mengajar salah satunya adalah peningkatan pemahaman belajar dan juga hasil belajar siswa.

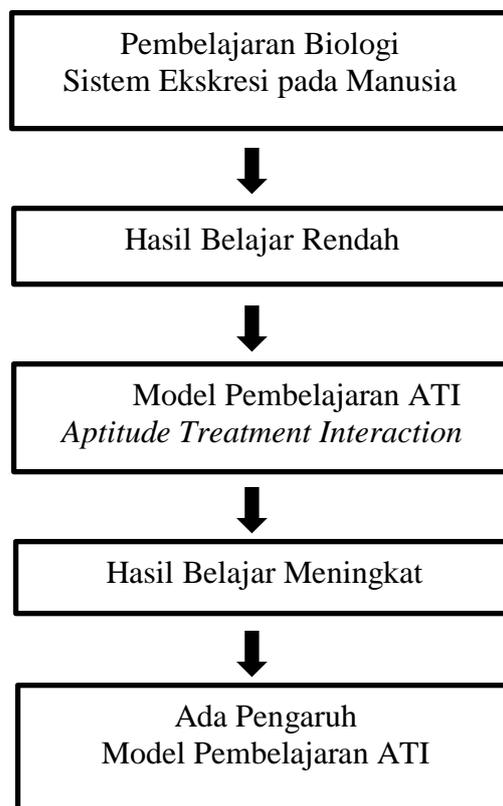
⁴³ Ade Hermawan, & E Enawaty, *Pengaruh Model Pembelajaran Aptitude Treatment Interaction (ATI) Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Struktur Atom*, Jurnal Pendidikan Vol 3, No1 (2014) dalam <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jdpdp/article/view/4426/4497>, diakses 24 Desember 2018.

Berdasarkan penelitian Ria Siyampriyati (2011), Antomi Saregar (2017) dan Ade Hermawan (2014), dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *aptitude treatment interaction* dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar siswa. Sehingga peneliti dapat menjadikannya acuan dalam membuat penelitian mengenai penggunaan model pembelajaran *aptitude treatment interaction* dalam pembelajaran. Oleh karena itu, peneliti merasa perlu untuk mengkaji lebih dalam mengenai pengaruh model pembelajaran *Aptitude Treatment Interaction* terhadap hasil belajar siswa.

C. Kerangka Berfikir

Berdasarkan penyajian diskripsi teoritik dapat disusun suatu kerangka berpikir untuk memperjelas arah dan maksud penelitian. Kerangka berpikir ini disusun berdasarkan variabel yang dipakai dalam penelitian yaitu model pembelajaran ATI dan hasil belajar. Keberhasilan proses belajar mengajar dapat dilihat dari hasil belajar siswa. Banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan siswa diantaranya adalah model pembelajaran yang digunakan guru, serta motivasi belajar siswa. Penggunaan model mengajar cukup besar pengaruhnya terhadap keberhasilan guru dalam mengajar. Pemilihan model mengajar yang tidak tepat akan dapat menghambat tercapainya tujuan pembelajaran.

Kerangka berpikir dalam penelitian ini digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Kerangka berpikir peneliti

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa rendahnya hasil belajar siswa pada pembelajaran biologi materi sistem ekskresi manusia diakibatkan anggapan bahwa biologi sulit/rumit dan minat belajar siswa yang rendah. Hal ini dikarenakan model pembelajaran yang digunakan guru cenderung membosankan. Model pembelajaran ATI (*Aptitude Treatment Interaction*) diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut. Model ini dapat memberikan sejumlah strategi pembelajaran yang efektif digunakan untuk menangani siswa tertentu sesuai dengan karakteristik kemampuannya. Didasari oleh asumsi optimalisasi hasil belajar dapat dicapai melalui penyesuaian antara pembelajaran dengan perbedaan

kemampuan siswa. Realistik pembelajaran biologi menggunakan konteks/masalah-masalah kehidupan sehari-hari sebagai titik awal pembelajaran. Sehingga, pemahaman konsep dan hasil belajar siswa dapat meningkat dengan menggunakan model ATI dan model ini dapat memberikan pengaruh terhadap hasil belajar siswa.