

BAB 2

TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Miskonsepsi

2.1.1.1 Definisi Miskonsepsi

Hambatan peserta didik dalam proses pembelajaran salah satunya dipengaruhi oleh ketidak sesuaian konsep peserta didik dengan konsep yang telah disepakati oleh ahli. Banyak faktor yang melatar belakangi terjadinya ketidak sesuaian konsep dengan konsep para ahli. Konsep yang tidak sesuai tersebut dikenal dengan istilah miskonsepsi. Berikut definisi miskonsepsi menurut beberapa ahli yang peneliti cantumkan.

Menurut Tekkaya (2002) “miskonsepsi dapat berasal dari pengalaman yang biasa dialami oleh peserta didik” (p. 260). Beberapa dari pengalaman tersebut berasal dari pengalaman sehari-hari. Sehingga dengan adanya pengalaman, konsepsi peserta didik terhadap suatu konsep dapat benar atau salah. Jika konsepsi peserta didik terhadap suatu konsep sama dengan konsepsi para ilmuwan, dikatakan peserta didik tersebut mempunyai konsep yang benar, jika konsepsi peserta didik tentang suatu konsep berbeda dengan konsepsi para ilmuwan, dikatakan peserta didik tersebut mengalami miskonsepsi.

Hal tersebut sejalan dengan pendapat (Tekkaya, C., Ozkan, O., & Sungur, S. 2001 ; Ekici, F., Ekici, E., & Aydin, F. 2007 ; Kose, S. 2008) menjelaskan bahwa “Pemahaman konsep yang berbeda dengan konsep ilmiah dapat menyebabkan terjadinya miskonsepsi”. Suparno (2013:8) juga berpendapat bahwa “miskonsepsi adalah suatu konsep yang tidak sesuai dengan konsep yang diakui oleh para ahli”. Mursalin (2013) juga mengemukakan bahwa “miskonsepsi atau salah konsep dapat diartikan sebagai kesalahan pemahaman dalam menghubungkan suatu konsep dengan konsep-konsep yang lain, antara konsep yang baru dengan konsep yang lama yang sudah ada dalam pikiran peserta didik atau mahasiswa”(p. 2).

Dewi, N.P., Martini., & Purnomo, R.A., (2021) menjelaskan bahwa “miskonsepsi bisa menghalangi peningkatan pada pemahama selanjutnya, sebab konsep yang dipahami sebelumnya menjadi dasar dalam mempelajari konsep berikutnya” (p. 423). “Pada dasarnya semua miskonsepsi adalah kesalahan, akan tetapi beberapa kasus kesalahan tidak bisa disebut miskonsepsi, bisa jadi peserta didik menjawab salah karena tidak paham konsep atau tidak tahu konsep.” (Presman, H, (2005, p. 19)., Amin, N., Wiendatum., & Achmad, S, (2016, p. 527)).

Berdasarkan hasil uraian mengenai definisi miskonsepsi tersebut, dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi merupakan pemahaman yang dimiliki peserta didik mengenai suatu konsep yang tidak sesuai dengan fakta ilmiah atau konsep yang dimiliki para ahli, yang penting untuk diidentifikasi lebih lanjut penyebabnya, karena miskonsepsi dapat menghambat penguasaan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.

2.1.1.2 Penyebab Miskonsepsi

“Miskonsepsi ada yang mudah dibetulkan, tetapi ada yang sangat sulit, terlebih bila konsep itu memang berguna dalam kehidupan yang nyata. Miskonsepsi terjadi di semua jenjang pendidikan, dari sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi” (Suparno, Paul, 2013: 8). Miskonsepsi harus diidentifikasi agar dapat ditangani secepat mungkin karena miskonsepsi dapat berpengaruh pada pemahaman pembelajaran selanjutnya, dan apabila tidak ditangani miskonsepsi tersebut akan terus terbawa pada setiap tingkat pendidikan. Suparno (2013: 29) juga menyebutkan bahwa “penyebab miskonsepsi dapat diringkas dalam lima kelompok, yaitu peserta didik, guru, buku teks, konteks, dan metode mengajar”.

2.1.1.2.1 Peserta Didik

2.1.1.2.1.1 Prakonsepsi atau Konsep Awal

Prakonsepsi atau konsep awal peserta didik, dapat dikatakan bahwa peserta didik apabila memasuki kelas tidak dengan kepala kosong tapi telah mempunyai suatu pemahaman yang dapat berasal dari lingkungannya baik itu dari teman, keluarga dll, pemahaman peserta didik ini dapat dikatakan benar apabila sesuai

dengan konsep ilmiah yang ditentukan para ahli dan sebaliknya dapat berupa miskonsepsi apabila konsep awal yang dimiliki peserta didik tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang telah ditentukan para ahli. Suparno, Paul (2013: 35) menjelaskan bahwa "Prakonsepsi yang dimiliki peserta didik menunjukkan bahwa pikiran anak sejak lahir tidak diam, tetapi terus aktif untuk memahami sesuatu".

Contoh prakonsepsi dapat terjadi pada miskonsepsi peserta didik SD yang sering beranggapan bahwa matahari mengelilingi bumi dan bumi diam sebagai porosnya, hal tersebut terjadi karena peserta didik SD dalam kehidupan sehari-hari melihat matahari terbit dari timur dan tenggelam dari barat, hal tersebut seolah-olah matahari pagi bergerak dari arah timur ke arah barat.

2.1.1.2.1.2 Pemikiran Asosiatif

Miskonsepsi juga dapat terjadi akibat asosiasi peserta didik terhadap istilah sehari-hari yang digunakan, contohnya peserta didik mengasosiasikan gaya dengan aksi atau gerakan, kerja dengan energi. Suparno (2013:36) menjelaskan contoh pemikiran asosiatif yang keliru yaitu "misalnya, beberapa peserta didik tetap yakin bahwa tidak terjadi gaya pada kereta yang didorong orang karena kereta itu tetap berhenti. Yang benar, pada kereta itu tetap terjadi gaya, hanya gayanya tidak cukup besar untuk menggerakkan kereta".

2.1.1.2.1.3 Pemikiran Humanistik

Gilbert, Watts, Osborne (dalam Suparno, 2013) mengungkapkan bahwa "peserta didik kerap kali memandang semua benda dari pandangan manusiawi" (p. 36). Benda-benda dan situasi dipikirkan dalam term pengalaman orang dan secara manusiawi. Tingkah laku benda dipahami seperti tingkah laku manusia yang hidup sehingga tidak cocok. Misalnya pada hukum kekekalan energi.

2.1.1.2.1.4 Reasoning yang Tidak Lengkap atau Salah

Comins (dalam Suparno, 2013) mengungkapkan bahwa "miskonsepsi juga dapat disebabkan oleh reasoning atau penalaran peserta didik yang tidak lengkap" (p. 39). Informasi atau data yang diperoleh peserta didik apabila tidak

lengkap akan mengakibatkan alasan yang tidak lengkap atau salah. Hal tersebut sering mengakibatkan miskonsepsi karena peserta didik menarik kesimpulan secara salah.

2.1.1.2.1.5 Intuisi yang salah

“Intuisi adalah suatu perasaan dalam diri seseorang secara spontan mengungkapkan sikap atau gagasannya tentang sesuatu sebelum diteliti secara objektif dan rasional” (Suparno, 2013: 38). Hal tersebut sering membuat peserta didik tidak kritis dan menyebabkan miskonsepsi pada peserta didik. Contohnya peserta didik terkadang memiliki intuisi bahwa benda yang besar akan jatuh lebih cepat dari benda yang kecil.

2.1.1.2.1.6 Tahap Perkembangan Kognitif Peserta Didik

Suparno (2013) menjelaskan bahwa “perkembangan kognitif peserta didik yang tidak sesuai dengan bahan yang digeluti dapat menjadi penyebab adanya miskonsepsi peserta didik” (p. 39). Misalnya peserta didik masih dalam perkembangan konkrit, akan mengalami kesulitan dalam menangkap konsep ketidakpastian dalam fisika modern.

2.1.1.2.1.7 Kemampuan Peserta Didik

Kemampuan peserta didik juga berpengaruh pada miskonsepsi peserta didik. Suparno (2013) berpendapat bahwa “peserta didik yang mempunyai inteligensi matematis-logisnya kurang tinggi, akan mengalami kesulitan dalam menangkap konsep yang abstrak” (p. 40-41). Peserta didik yang kurang berbakat akan mengalami kesulitan dalam menangkap konsep yang benar pada proses belajar, meskipun guru telah mengomunikasikan bahan secara benar dan pelan-pelan.

2.1.1.2.1.8 Minat Belajar Peserta Didik

Menurut Suparno (2013) “peserta didik yang tidak suka tentang suatu hal, biasanya kurang berminat untuk mempelajari hal tersebut” (p. 41). Mereka kurang memperhatikan atau bahkan tidak mendengarkan ketika guru menjelaskannya. Mereka juga tidak mau mempelajarinya sendiri dari buku dengan sungguh-

sungguh. Akibatnya mereka akan lebih mudah menangkap dan membentuk miskonsepsi. Peserta didik yang tidak berminat bila menangkap suatu bahan, sering kali juga tidak berminat untuk mencari mana yang benar dan mengubah konsep yang salah. Akibatnya, ia akan semakin menumpuk kesalahan untuk bahan-bahan yang dibangun berdasarkan miskonsepsi itu.

2.1.1.2.2 Guru

Suparno (2013) berpendapat bahwa “miskonsepsi pada peserta didik juga dapat disebabkan oleh miskonsepsi yang dibawa oleh guru” (p. 42). Penyebab miskonsepsi dari guru dapat berupa ketidakmampuan guru dalam menguasai bahan pengajaran, sikap diktator dan otoriter guru yang terus memaksakan suatu gagasan padahal penguasaan bahannya tidak mendalam, sikap guru dalam berelasi dengan peserta didik yang kurang baik sehingga peserta didik takut untuk mengungkapkan miskonsepsi pada guru, kadang-kadang guru memberikan penjelasan secara sederhana sehingga demi menyederhanakan bahan itu terkadang penjelasan guru tidak lengkap atau bahkan menghilangkan sebagian unsur yang penting akibatnya peserta didik salah menangkap inti bahan konsep tersebut.

2.1.1.2.3 Buku Teks

Buku teks juga dapat menyebabkan miskonsepsi. Entah karena bahasanya sulit atau karena penjelasannya tidak benar. Menurut Suparno (2013) “buku teks yang terlalu sulit bagi level peserta didik yang sedang belajar dapat juga menumbuhkan miskonsepsi karena mereka sulit menangkap isinya” (p. 46). Akibatnya, mereka menangkap hanya sebagian atau bahkan tidak mengerti sama sekali. Pengertian yang tidak utuh ini dapat menimbulkan miskonsepsi yang besar, terlebih bila peserta didik menghadapi persoalan yang lebih luas dan mendalam.

2.1.1.2.4 Konteks

Konteks yang menyebabkan miskonsepsi dapat berupa pengalaman, bahasa sehari-hari, teman lain, keyakinan dan ajaran agama, penjelasan orang tua/orang lain yang keliru, konteks hidup peserta didik (tv, radio, film yang keliru), dan perasaan senang tidak senang, bebas/tertekan (Suparno, 2013, p. 53). Contohnya

dalam kehidupan sehari-hari mengenal satuan berat sebagai kg (kilogram) padahal satuan berat merupakan newton.

2.1.1.2.5 Metode mengajar

Menurut Suparno (2013) “penyebab miskonsepsi pada metode mengajar adalah ketika metode yang digunakan hanya menekankan satu segi saja dari konsep yang digeluti” (p. 50). Misalnya metode ceramah yang tanpa memberikan kesempatan peserta didik untuk bertanya dan juga mengungkapkan gagasannya, seringkali meneruskan atau memupuk miskonsepsi. Metode diskusi, terlebih diskusi antar teman, sangat memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan dan membandingkan konsep yang mereka miliki dengan temannya. Namun hal ini dapat berperan dalam menciptakan miskonsepsi. Bila dalam diskusi tersebut peserta didik mempunyai konsep yang salah, maka miskonsepsi mereka semakin diperkuat, terlebih jika guru tidak membantu menanggapi dan memperbaikinya.

2.1.1.3 Cara Mengidentifikasi Miskonsepsi

Identifikasi miskonsepsi pada peserta didik sangat penting karena miskonsepsi dapat menghambat keberhasilan peserta didik dalam pembelajaran dan penerimaan konsep selanjutnya. “Cara untuk mengidentifikasi miskonsepsi salah satunya dengan menggunakan instrumen tes diagnostik yang diberikan kepada peserta didik setelah proses pembelajaran dilakukan” (Mubarak, S., Endang, S., dan Cahyono, E, 2016, p. 102).

Tes diagnostik adalah tes yang dapat digunakan untuk mengetahui kelemahan dan kekuatan peserta didik, dengan demikian hasil tes diagnostik dapat digunakan sebagai dasar memberikan tindak lanjut berupa perlakuan yang tepat dan sesuai dengan kelemahan yang dimiliki peserta didik (DEPDIKNAS, 2007: 2). Sependapat dengan hal tersebut Zhao, Zhongbao (2013) juga menyatakan bahwa “tes diagnostik utamanya adalah untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan peserta didik dan memberi masukan kepada guru dan peserta didik untuk membuat keputusan terkait dengan perbaikan proses mengajar dan proses belajar”(p. 43).

Sehingga dapat disimpulkan bahwa tes diagnostik adalah tes yang dirancang untuk mengetahui kelemahan atau miskonsepsi pada peserta didik.

2.1.2 Instrumen Diagnostik *Three Tier Test*

Instrumen diagnostik *multiple choice test* pertama kali dikembangkan oleh Treagust 1986, dengan mengembangkan instrumen *multiple choice* konvensional menjadi instrumen diagnostik *two tier test*, dan menjadi populer sebagai alat diagnostik karena nyaman digunakan untuk mengukur konsepsi pada peserta didik. Tsai, C.-C., & Chou, C. (2002) menjelaskan instrumen diagnostik *two tier test* merupakan instrument yang terdiri dari “tingkat pertama atau tingkat konten, mengevaluasi pengetahuan deskriptif responden; tingkat ke dua, atau tingkat alasan, mengevaluasi pengetahuan penjelasan atau model mental peserta didik” (p. 158). Namun Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E.L., (1999, p. 294) menjelaskan bahwa “*two tier test* memiliki keterbatasan yaitu tidak dapat membedakan kesalahan karena kurangnya pengetahuan karena adanya alternatif konsepsi dan tidak dapat membedakan tanggapan yang benar karena pemahaman yang benar atau yang karena menebak atau beruntung”.

Berdasarkan kekurangan tersebut maka dikembangkan instrumen diagnostik *three tier test*. “Instrumen diagnostik *three tier tes* pertama kali dikembangkan oleh Eryillmaz dan Surmeli yang merupakan penggabungan dari *two tier* dengan *Certain of Response indeks (CRI)*” (Presman, 2005, p. 19). Pengembangan tersebut dapat disimpulkan dengan ditambahkannya alasan dan tingkat keyakinan peserta didik dalam memilih jawaban. “Sehingga kelemahan *two tier test* dapat diatasi secara signifikan dengan memasukan tingkat ke tiga sebagai pertanyaan, yang mengukur tingkat kepercayaan responden terhadap jawaban pada dua tingkat sebelumnya” (Caleon, I., & Subramaniam, R, (2010, p. 941). “Peringkat kepercayaan dapat dianggap sebagai internal, perkiraan keyakinan individu dalam akurasi sendiri” (Renner, C.H., & Renner, M.J., 2001, p. 23). Sehingga komponen instrumen diagnostik *three tier test* berupa,

Tingkat pertama merupakan soal pilihan ganda dengan empat pengecoh dan satu kunci jawaban yang harus dipilih peserta didik. Tingkat ke dua

merupakan alasan peserta didik dalam menjawab pertanyaan pada tingkat pertama. Tingkat ke tiga berupa tingkat keyakinan peserta didik dalam memilih jawaban dan alasan pada tingkat pertama dan ke dua (Mubarak, S., Susilaningih, E., & Cahyono, E, 2016, p. 102).

Dengan demikian kemungkinan pilihan jawaban pada tingkat pertama maupun tingkat ke dua ada yang benar dan salah. Pilihan jawaban ini dibuat sedemikian rupa sehingga dapat mengetahui apakah peserta didik mengalami miskonsepsi atau tidak serta pilihan jawaban dapat dibuat sesuai tujuan peneliti.

Berikut ini contoh soal serta jawaban miskonsepsi instrumen diagnostik *three tier test* pada materi fisika di gambar 2.1

3. Tabel berikut ini menunjukkan kalor jenis beberapa bahan.

Tabel 3. Kalor jenis beberapa bahan

Zat	Kalor jenis (J/kgK)
Aluminium	900
Gelas kaca	670
Besi	460
Tembaga	390
Perak	230

Mis
 Jika suhu awal kelima zat tersebut sama kemudian kamu memasukkannya ke dalam air mendidih, maka zat yang paling cepat panas adalah ...

A. aluminium
 B. gelas
 C. besi
 D. tembaga
 E. perak

Apa alasan dari jawaban Anda?

A. Jika semakin tinggi kalor jenis suatu zat maka semakin tidak dapat menyerap kalor.
 B. Jika semakin tinggi kalor jenis suatu zat maka semakin kecil kemampuan menyerap kalor.
 C. Jika semakin rendah kalor jenis suatu zat maka semakin cepat perubahan suhu yang dialami zat.
 D. Jika semakin rendah kalor jenis suatu zat maka semakin lama perubahan suhu yang dialami zat.

Apakah Anda yakin dengan jawaban Anda?

A. Ya
 B. Tidak

Gambar 2.1

Contoh Instrumen Diagnostik *Three Tier Test* pada Fisika

Sumber: Silung, S.N.W., Kusairi, S., & Zulaikah, S (2016)

2.1.2.1 Penyusunan Instrumen *Three Tier Test*

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa tes *multiple choice* dengan tiga tingkatan atau biasa disebut *three tier test*. Instrumen *three tier test* ini merupakan modifikasi dari diagnostik *two tier test* dengan tambahan tingkat kepercayaan dari tes diagnostik CRI (*Confidence Rating Indeks*) pada tingkat ketiganya. Penyusunan instrumen diagnostik *three tier tests* diadaptasi dari Treagust (1988), yang terdiri atas tiga tahap, yaitu:

- 1) Pertama menentukan materi/konten, pada tahap ini peneliti harus menetapkan batasan konten yang diujikan atau dalam hal ini berarti

mengidentifikasi/analisis konsep, misal dimulai dengan analisis kompetensi dasar sesuai kurikulum yang berlaku.

- 2) Ke dua mengumpulkan data mengenai miskonsepsi peserta didik, data mengenai miskonsepsi peserta didik dapat ditemukan melalui telaah literatur dan observasi bahan ajar atau buku pegangan peserta didik.
- 3) Ke tiga mengembangkan instrumen diagnostik *three tier test*, pengembangan instrumen ini dimulai dari penyusunan kisi-kisi soal sesuai dengan materi/konsep yang dianalisis pada tahap pertama, setelah itu penyusunan draft tingkat (*tier*) pertama berupa soal multiple choice yang memiliki empat pilihan jawaban. Selanjutnya menyusun untuk draft tingkat (*tier*) ke dua berupa empat pilihan alasan atas jawaban yang telah dipilih pada tingkat (*tier*) pertama, dan terakhir tingkat (*tier*) ke tiga merupakan pertanyaan yang menanyakan tingkat keyakinan atas pilihan jawaban pada tingkat (*tier*) pertama dan pada tingkat (*tier*) ke dua.

Pada penelitian ini *confidence rating* yang digunakan untuk mengukur tingkat keyakinan peserta didik mengacu pada skala Guttman karena dalam penelitian ini diharapkan peneliti dapat mendapatkan jawaban yang jelas dan pasti untuk menghindari kemungkinan jawaban peserta didik yang ambigu dan melenceng dari fokus penelitian serta untuk mempersingkat waktu penelitian tetapi tetap mendapatkan informasi yang akurat. Maka dari itu Sugiono (2016:169) menyatakan bahwa “skala Guttman merupakan skala pengukuran yang akan mendapatkan jawaban yang tegas, yaitu ya-tidak, benar-salah, pernah-tidak pernah, positif-negatif, dan lain-lain”.

Adapun kategori kombinasi jawaban instrumen *three tier test*, disajikan pada tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1
Kombinasi Jawaban Instrumen Diagnostik *Three Tier Test*

Tingkat Pertama	Tingkat Kedua	Tingkat Ketiga	Kategori
Benar	Benar	Yakin	Paham Konsep
Benar	Salah	Yakin	<i>False Positif</i>
Salah	Benar	Yakin	<i>False Negatif</i>
Salah	Salah	Yakin	Miskonsepsi
Benar	Benar	Tidak Yakin	Tebakan Beruntung
Benar	Salah	Tidak Yakin	Kurangnya Pengetahuan
Salah	Benar	Tidak Yakin	Kurangnya Pengetahuan
Salah	Salah	Tidak Yakin	Tidak Paham Konsep

Sumber : Arslan, H.O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C (2012: 1674-1677)

2.1.2.2 Kelebihan dan Kelemahan Instrumen *Three Tier Test*

Three tier test lebih unggul dari tes pilihan ganda konvensional, karena dapat menentukan miskonsepsi peserta didik, jawaban peserta didik yang salah berasal dari kurangnya pengetahuan, dan mengidentifikasi peserta didik yang kurang percaya diri, untuk menunjukkan jawaban peserta didik yang benar melalui tebakan beruntung (Cetin-Dindar & Geban, 2011 ; Kirbilut et al, 2010 ; Presman Eryilmaz, 2010; Sen, S, & Yilmaz, A, 2017; Gurel et al 2015; Mubarak et al, 2016).

Menurut Silung, S.N.W., Kusairi, S., & Zulaikah, S. (2016, p. 96) “*Three tier test* memungkinkan guru dan peserta didik mengidentifikasi miskonsepsi sehingga memberikan gambaran kepada guru tentang penguasaan peserta didik terhadap materi yang telah disampaikan, dan peserta didik dapat memperbaiki miskonsepsi mereka dengan konsepsi ilmiah/terjadi perubahan konsep yang salah menuju konsep yang benar”. Arslan, H.O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C., (2012) mengatakan bahwa “instrumen diagnostik *three tier test* dapat mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik lebih akurat dibanding dengan tes diagnostik *one tier* atau *two tier*”(p. 6). Nurulwati, dan Rahmadani, A. (2019) menyatakan bahwa “instrumen diagnostik *three tier test* dapat lebih banyak mendeteksi miskonsepsi dari pada *four tier diagnostic test*. Dengan demikian instrumen diagnostik *three tier test* lebih baik dalam mendiagnostik miskonsepsi dibandingkan *four-tier diagnostic test*” (p. 107). Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa *three tier*

test merupakan instrumen tes tiga tingkat yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi secara akurat.

Selain kelebihan yang mampu diunggulkan, ternyata instrumen diagnostik *three tier test* ini memiliki kelemahan yaitu “karena peserta didik ditanya mengenai keyakinan pada tahap pertama dan kedua pada saat bersamaan” (Gurel, D.K., Eryilmaz, A., & McDermott, L.C., 2015, p. 997).

Tetapi kelemahan ini dapat menjadi kelebihan tergantung kondisi di lapangan apabila dihadapkan dengan kondisi di kelas XI MIPA MAN 3 Kabupaten Tasikmalaya tahun ajaran 2021/2022 menurut identifikasi guru mata pelajaran biologi dalam keseharian pembelajaran dan dari analisis nilai akhir semester ganjil menunjukkan peserta didik di kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 memiliki kondisi kurang motivasi dalam belajar, menjadikan tes ini tes yang tepat digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada peserta didik tersebut karena tes ini memiliki tahapan yang relatif sedikit dibanding dengan instrumen tes *four tier* atau *five tier* tetapi tanpa mengurangi esensi dari instrumen diagnostik *multiple choice* itu sendiri yaitu terdapat tahapan yang menanyakan pengetahuan akan suatu konsep, tahapan yang menanyakan alasan jawaban pada tahapan pertama, dan tahapan yang meminta keyakinan dari tahapan yang pertama dan kedua, serta tes ini juga sama-sama mampu mengidentifikasi peserta didik yang paham konsep, miskonsepsi, tidak paham konsep, peserta didik yang menjawab karena beruntung, peserta didik yang menjawab salah karena kurang paham konsep, *false positive* dan *false negative*.

2.1.3 Deskripsi Materi Sistem Regulasi

2.1.3.1 Definisi Sistem Regulasi

Sistem regulasi adalah salah satu materi pada mata pelajaran biologi kelas XI SMA semester genap. Cakupan materi ini adalah sistem saraf, hormon, dan indera. Materi sistem regulasi pada materi KTSP sebagaimana diatur oleh Kemendiknas (2006) termuat dalam KD 3.4, sedangkan pada kurikulum 2013 dimensi pengetahuan (KI 3) materi sistem regulasi dijabarkan lebih lanjut dalam

KD 3.10 dan 3.11 (Kemendikbud, 2013). Sistem Regulasi terdiri dari tiga sub bab yaitu sistem saraf, sistem hormon, dan sistem indra.

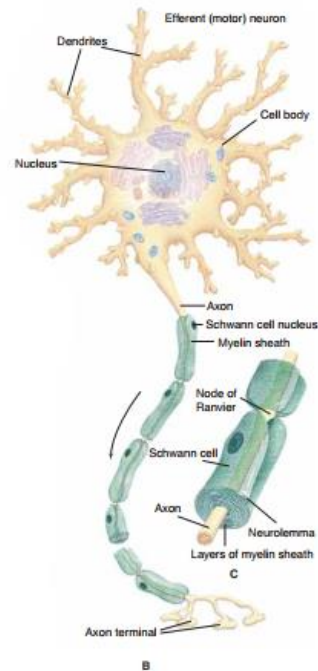
2.1.3.1.1 Sistem Saraf

Sistem saraf merupakan sambungan serangkaian organ yang kompleks yang terdiri dari jaringan saraf. Sistem saraf merupakan sistem yang sangat penting bagi tubuh, karena fungsinya sebagai alat komunikasi antara tubuh dan dunia di luar tubuh, sebagai pengendali atau pengatur kerja organ tubuh, dan sebagai pusat pengendali tanggapan atau reaksi tubuh.

2.1.3.1.1.1 Sel-sel Saraf (*Neuron*)

Neuron adalah unit fungsional yang terdiri dari badan sel saraf dan perpanjangan sitoplasma. Pada gambar 2.2 dibawah ini menjelaskan struktur dan organisai dari sel araf (neuron), berikut penjelasannya:

- 1) Badan sel (*cell body*) adalah bagian dari sel saraf tempat melekatnya sebagian besar organel-organel neuron, termasuk *nucleus*. Fungsinya sebagai penerima impuls (rangsangan) dari dendrit dan meneruskannya ke neurit (akson);
- 2) Dendrit (*dendrite*) adalah penjurulan yang sangat bercabang dan menerima sinyal dari neuron-neuronyang lain;
- 3) Akson (*axon*) adalah suatu penjurulan yang meneruskan sinyal ke sel-sel yang lain. Akson sering kali lebih panjang daripada dendrit;
- 4) Bukit akson (*axon hillock*) adalah wilayah akson yang berbentuk kerucut, tempat akson bergabung dengan badan sel;
- 5) Sinaps (*synaps*) adalah sambungan setiap ujung akson yang bercabang meneruskan informasi ke sel lain;
- 6) Sel schwan, memungkinkan terjadinya transduksi sinyal elektrik dari dendrit menuju terminal akson;
- 7) Selubung mielin, merupakan fosfolipid yang menghubungkan akson secara konsentrik;
- 8) Terminal sinaps (*synaptic terminal*) adalah bagian dari setiap cabang akson yang membentuk sambungan terspesialisasi;



Gambar 2.2

Bagian-bagian Sel saraf

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:167)

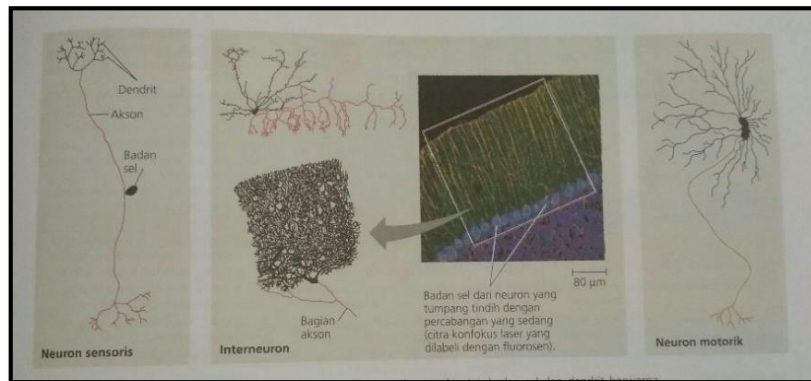
2.1.3.1.1.2 Klasifikasi Neuron

Klasifikasi neuron dikelompokkan menjadi dua, yaitu berdasarkan fungsi dan berdasarkan struktur.

2.1.3.1.1.2.1 Neuron Berdasarkan fungsi

Pada gambar 2.3 dibawah ini menunjukkan neuron diklasifikasikan secara fungsional berdasarkan transmisi impulsnya. Tiga diantaranya yaitu:

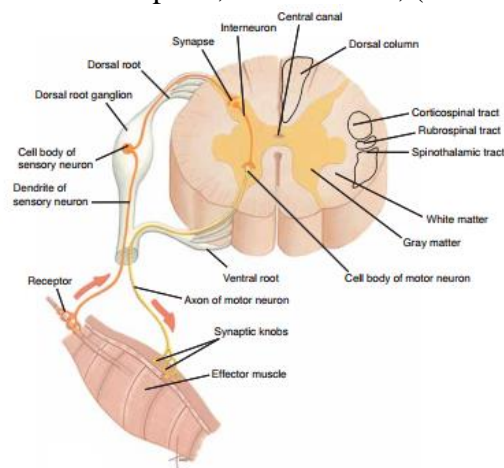
- 1) Neuron sensoris (*afere*), menghantarkan impuls listrik dari reseptor ke sistem saraf pusat;
- 2) Neuron motorik (*efere*), menyampaikan impuls dari sistem saraf pusat ke efektor;
- 3) Neuron konektor (*interneuron*), ditemukan seluruhnya dalam sistem saraf pusat. Neuron ini menghubungkan neuron sensorik dan motorik atau menyampaikan informasi ke interneuron lain.



Gambar 2.3

Tiga Jenis Neuron Berdasarkan Fungsi

Sumber : Campbell, Neil. A et al., (2010: 221)



Gambar 2.4

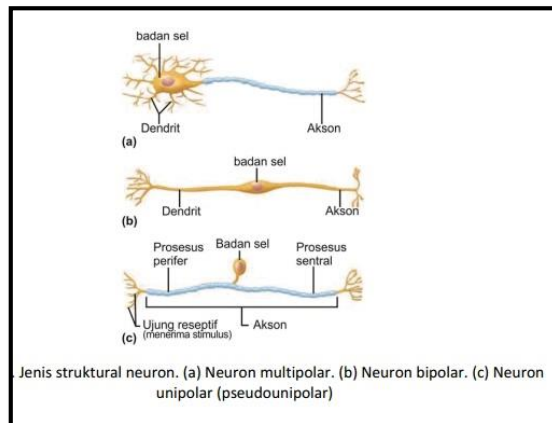
Sayatan Melintang Sumsum Tulang Belakang dan Tiga Jenis Neuron

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:170)

2.1.3.1.1.2.2 Neuron Berdasarkan Struktur

Berdasarkan struktur neuron diklasifikasikan secara struktur berdasarkan jumlah prosesusnya. Tiga diantaranya, yaitu:

- 1) Neuron multipolar, memiliki satu akson dan dua dendrit atau lebih;
- 2) Neuron bipolar, memiliki satu akson dan satu dendrit;
- 3) Neuron unipolar (pseudounipolar), terlihat memiliki sebuah proses tunggal, tapi neuron ini sebenarnya bipolar.



Gambar 2.5

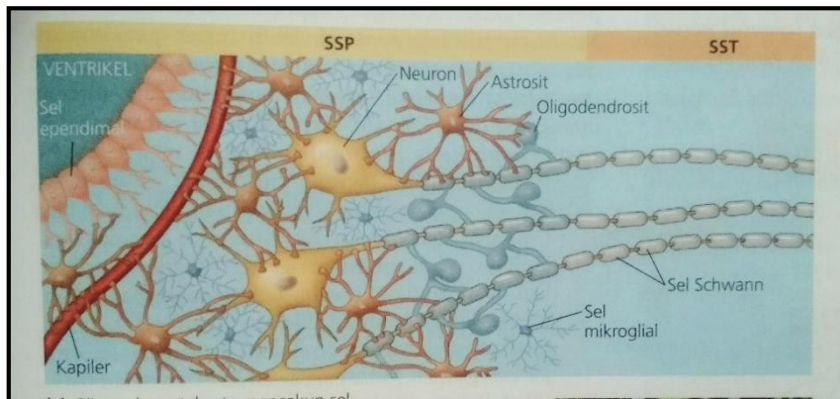
Jenis Neuron Berdasarkan Struktur

Sumber : Chalik, Raimundus(2016:64)

2.1.3.1.1.3 Sel Neuroglia

Sel neuroglia adalah sel yang berperan untuk menyuplai neuron dengan nutrien, menginsulasi akson-akson neuron, atau meregulasi cairan ekstraseluler di sekitar neuron. Oleh karena itu, neuroglia memberikan kemungkinan neuron berfungsi secara normal. Pada gambar 2.6 dibawah ini merupakan glia di dalam sistem saraf, diantara tipe-tipe glia yaitu:

- 1) *Astrofit*, adalah sel berbentuk bintang yang memiliki sejumlah prosesus panjang, sebagian besar melekat pada dinding kapiler darah. Sel ini memberikan penopang struktural dan mengatur transpor materi diantara neuron dan darah;
- 2) *Oligodendroglia*, dalam sistem saraf pusat analog dengan sel schwann, membentuk lapisan mielin untuk melapisi akson dalam sistem saraf pusat;
- 3) *Mikroglia*, ditemukan dekat neuron dan pembuluh darah, serta memiliki peran fagositik;
- 4) Sel *ependymal*, membentuk membran *epithelial* yang melapisi rongga serebral (otak) dan rongga medula spinalis.



Gambar 2.6

Glia di Dalam Sistem Saraf Vertebrata

Sumber : Campbell, Neil. A et al., (2010: 239)

2.1.3.1.1.4 Impuls Saraf

Impuls saraf adalah rangsangan atau pesan yang diterima oleh reseptor dari lingkungan, kemudian dibawa oleh neuron.

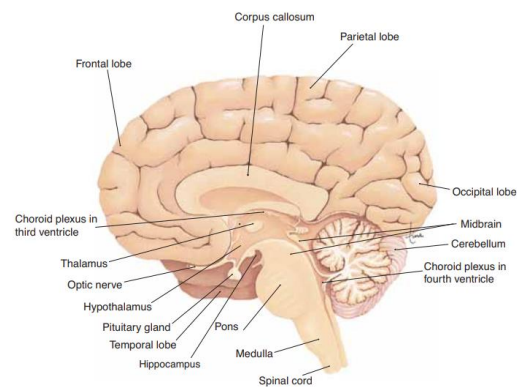
- 1) Potensial istirahat (potensial membran), sel saraf yang sedang istirahat seperti sel lainnya dalam tubuh mempertahankan perbedaan potensial listrik (voltase) pada membran sel dan cairan ekstraseluler dari sekeliling sel;
- 2) Potensial aksi dapat terjadi dalam beberapa cara: jika serabut saraf cukup tersimulasi maka gerbang Na^+ akan terbuka, ion Na^+ bergerak ke dalam sel, mengubah potensial istirahat (polarisasi) menjadi potensial aksi (depolarisasi); potensial aksi sangat singkat, hanya kurang dari seperseribu detik; gerbang natrium kemudian tertutup menghentikan aliran deras ion Na^+ ; repolarisasi (polarisasi balik) adalah pemulihan daya potensial untuk kembali pada keadaan istirahat; respon *all-or-none*, stimulus ambang depolarisasi terjadi sekitar 15 mv sampai 20 mv dari keadaan potensial istirahat. Begitu ambang depolarisasi tercapai, potensial aksi akan terbentuk. Neuron akan merespon secara keseluruhan atau tidak sama sekali; periode refraktori, ada dua waktu yaitu periode refraktori absolut dan periode refraktori relative.

2.1.3.1.1.5 Organisasi Struktur Sistem Saraf

2.1.3.1.1.5.1 Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat merupakan pusat dari seluruh kendali dan regulasi tubuh, baik gerak sadar atau gerak otonom. Sistem saraf pusat meliputi otak (*sebral*) yang dilindungi oleh tengkorak dan sumsum tulang belakang (*medula spinalis*) yang dilindungi oleh ruas-ruas tulang belakang.

2.1.3.1.1.5.1.1 Otak



Gambar 2.7
Otak

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:177)

Otak manusia mencapai 2% dari keseluruhan berat seluruh tubuh. Bagian-bagian dari otak manusia terdiri dari beberapa bagian yaitu:

2.1.3.1.1.5.1.1.1 Otak Besar (*Cerebrum*)

Otak besar (*cerebrum*) merupakan bagian yang terbesar dari otak manusia. *Cerebrum* terbagi menjadi empat lobus. Pada gambar 2.7 menunjukkan keempat lobus tersebut masing-masing adalah:

- 1) Lobus frontal, merupakan bagian lobus yang ada di depan otak besar. Lobus ini berhubungan dengan kemampuan membuat alasan, kemampuan gerak, kognisi, perencanaan, penyelesaian masalah, memberi penilaian, kreativitas, kontrol perasaan, kontrol perilaku seksual dan kemampuan bahasa secara umum;
- 2) Lobus parietal berada di tengah, berhubungan dengan proses sensor perasaan, tekanan, sentuhan dan rasa sakit;

- 3) Lobus temporal berada di bagian bawah berhubungan dengan kemampuan pendengaran, pemaknaan informasi, dan bahasa dalam bentuk suara;
- 4) Lobus occipital berada di bagian paling belakang, berhubungan dengan rangsang visual yang memungkinkan manusia melakukan interpretasi terhadap objek yang ditangkap oleh retina mata.

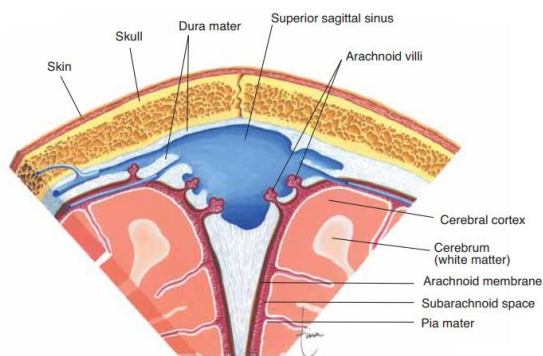
2.1.3.1.1.5.1.1.2 Otak Kecil (*Cerebellum*)

Otak kecil (*cerebellum*) terletak di bagian belakang kepala, dekat dengan ujung leher bagian atas. *Cerebellum* mengontrol banyak fungsi otak, diantaranya mengontrol sikap atau posisi tubuh, mengontrol keseimbangan, koordinasi dan gerak tubuh.

2.1.3.1.1.5.1.1.3 Batang Otak (*Brainstem*)

Batang otak (*brainstem*) berada di dalam tulang tengkorak atau rongga kepala bagian dasar dan memanjang sampai ke tulang punggung atau sumsum tulang belakang.

Lapisan pelindung otak terdiri dari rangka tulang bagian luar, dan tiga lapis jaringan ikat yang disebut meninges. Lapisan meninges terdiri dari pia meter, lapisan araknoid, dan lapisan dura meter seperti gambar di bawah ini



Gambar 2.8

Struktur Meninges

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:185)

2.1.3.1.1.5.1.2 Sumsum Tulang Belakang (*Medulla spinalis*)

Sumsung tulang belakang bermula pada modula oblongata, menuju ke arah kaudal melalui foramen magnum dan berakhir diantara vetebra lumbalis pertama dan kedua. Pada gambar 2.4 dapat dilihat irisan melintang sumsum tulang belakang berfungsi menghubungkan impuls dari saraf sensorik ke otak dan sebaliknya, menghubungkan impuls dari otak ke saraf motorik serta memungkinkan terjadinya jalur pendek pada gerak refleks. Pada irisan melintangnya, tampak terdiri dari sebuah inti substansi abu-abu yang diselubungi substansi putih. Bagian dalam terdapat kanal sentral berukuran kecil dikelilingi oleh substansi abu-abu berbentuk huruf H, mengandung badan sel, dendrit dan neuron eferen. Bagian luar berwarna putih mengandung akson termieliniasi

2.1.3.1.1.5.2 Sistem Saraf Tepi

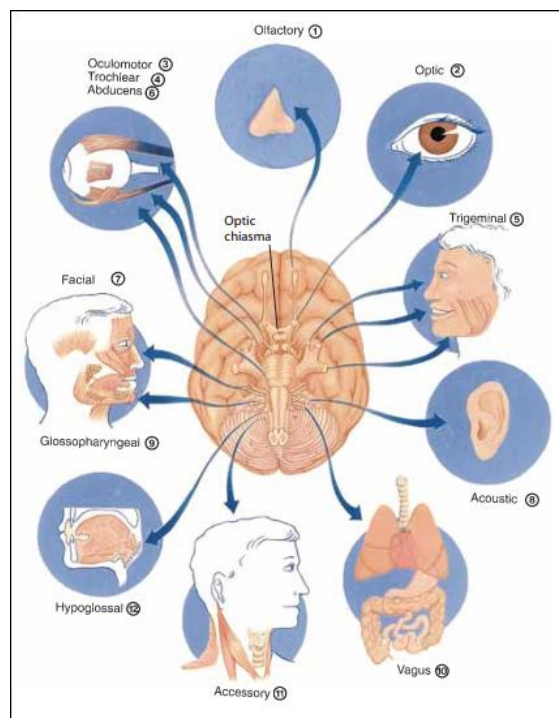
2.1.3.1.1.5.2.1 Sistem Saraf Sadar

2.1.3.1.1.5.2.1.1 Serabut Saraf Otak

Serabut saraf otak (saraf kranial) berjumlah 12 pasang. Dari 12 pasang saraf kranial, terdapat 3 pasang saraf kranial yang berperan sebagai saraf sensoris, 5 pasang sebagai saraf motorik dan 4 pasang saraf sebagai saraf gabungan. Diantaranya:

- 1) Saraf olfactorius I, berfungsi menerima rangsangan dari hidung dan menghantarkannya ke otak untuk diproses sebagai penerima rangsangan dari hidunng dan menghantarkannya ke otak untuk diproses sebagai sensasi bau;
- 2) Saraf opticus II, berfungsi menerima rangsangan dari mata lalu menghantarkannya ke otak untuk diproses sebagai visual atau penglihatan;
- 3) Saraf oculomotorius III, berfungsi untuk menggerakkan sebageaian besar otot bola mata;
- 4) Saraf trochlearis IV, berfungsi untuk menggerakkan beberapa otot bola mata;
- 5) Saraf trigeminus V, berfungsi menerima rangsangan dari wajah lalu diproses di otak sebagai rangsangan sentuhan, menggerakkan rahang;
- 6) Saraf abducens VI, berfungsi melakukan gerakan abduksi mata;

- 7) Saraf facialis VII, berfungsi menerima rangsangan dari bagian anterior lidah untuk diproses di otak sebagai persepsi rasa, dan mengendalikan otot wajah untuk menciptakan ekspresi wajah;
- 8) Saraf vestibulocochlearis VIII, berfungsi untuk mengendalikan keseimbangan tubuh;
- 9) Saraf glossopharyngeus IX, berfungsi mengendalikan organ-organ dalam;
- 10) Nervus Vagus X, berfungsi untuk menerima rangsang dari organ-organ dalam;
- 11) Saraf accessorius XI, berfungsi untuk mengendalikan pergerakan kepala;
- 12) Saraf hipoglosus XII, berfungsi untuk mengendalikan pergerakan lidah.



Gambar 2.9

Serabut Saraf Otak

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:188)

2.1.3.1.1.5.2.1.2 Serabut saraf sumsum tulang

Serabut saraf sumsum tulang (saraf spinal), terdapat 31 pasang saraf spinal berawal dari kodra melalui radiks dorsal (posterior) dan ventral (anterior). 31 pasang saraf tersebut mensarafi lengan, tungkai dan bagian tubuh lainnya. Saraf spinal merupakan gabungan saraf sensorik dan motorik.

6.1.2.1.1.5.2.2 Sistem Saraf Tak Sadar

Sistem saraf tak sadar merupakan saraf motorik. Sistem saraf ini mengatur kegiatan vital tubuh, dengan bekerja diluar kesadaran kita, sistem saraf tak sadar dibedakan menjadi dua yaitu saraf simpatis dan saraf parasimpatis.

- 1) Saraf simpatis merupakan saraf yang berkesesuaian dengan kondisi bangun atau pembangkitan energi. Misalnya, jantung berdetak lebih cepat, pencernaan dihambat, hati mengolah glikogen menjadi glukosa, dan sekresi epinefrin (adrenalin) dari medula adrenal dirangsang.
- 2) Saraf parasimpatik umumnya menyebabkan respon yang berlawanan untuk mendorong penenangan diri, pengembalian fungsi pemeliharaan diri. Misalnya menurunkan laju detak jantung, meningkatkan pencernaan, meningkatkan produksi glikogen. Akan tetapi dalam meregulasi aktivitas reproduksif, parasimpatik berkomplemen bukan melawan kerja simpatik.

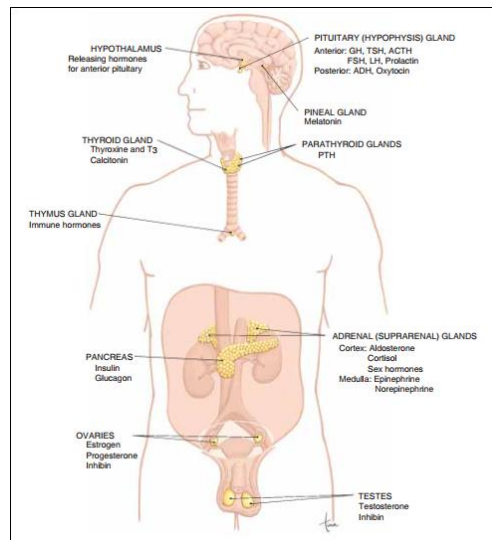
2.1.3.1.1.5.3 Kelainan Pada Sistem Saraf

Pada sistem saraf manusia dapat mengalami kelainan. Berikut kelainan pada sistem saraf:

- 1) Meningitis, adalah peradangan pada selaput otak dengan gejala bertambahnya jumlah dan berubahnya susunan cairan serebrospinal.
- 2) Esenfalitis adalah peradangan jaringan otak, disebabkan oleh virus.
- 3) Neuritis adalah gangguan pada saraf tepi akibat peradangan, keracunan atau tekanan. Gejalanya rasa sakit yang hebat pada malam hari.
- 4) Kebas dan kesemutan adalah gangguan pada sistem saraf sensor yang dapat disebabkan oleh gangguan metabolisme, tertutupnya aliran darah atau kekurangan vitamin neurotropik.
- 5) Epilepsi adalah penyakit saraf menahun yang menimbulkan serangan mendadak berulang-ulang tidak beralasan. Penyakit ini dapat disebabkan oleh trauma kepala, tumor otak, kerusakan otak saat proses kelahiran, stroke, dan alkohol.
- 6) Alzheimer adalah sindrom karena kematian sel-sel otak secara bersamaan.

- 7) Gegar otak adalah Bergeraknya jaringan otak dalam tengkorak yang menyebabkan perubahan fungsi mental atau tingkat kesadaran.

2.1.3.1.2 Sistem Hormon



Gambar 2.10

Lokasi dari Berbagai Kelenjar Endokrin pada Manusia

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:224)

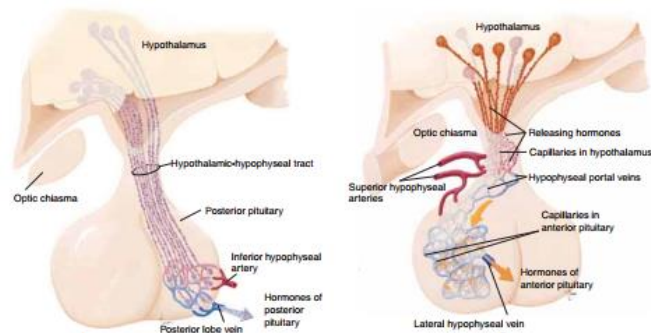
Hormon adalah pembawa pesan kimia antarsel atau antar kelompok sel. Semua organisme multiseluler memproduksi hormon. Hormon berfungsi untuk memberikan sinyal ke sel target yang selanjutnya akan melakukan suatu tindakan atau aktivitas tertentu. Pada gambar 2.10 dapat dilihat lokasi dari berbagai kelenjar pada sistem hormon manusia

2.1.3.1.2.1 Kelenjar Hipofisis

Kelenjar hipofisis sering disebut sebagai pituitari pada gambar 2.11, terletak pada bagian bawah otak besar dengan bentuk tonjolan. Kelenjar tersebut terdiri dari bagian depan dan belakang. Bagian tersebut akan memperoleh suatu hormon yang digunakan dalam membantu mengatur pertumbuhan, mengatur fungsi kelenjar gondok, mengatur kelenjar adrenal, dan mengatur kelenjar kelamin.

Proses kerja pada kelenjar hipofisis sangat berkaitan erat dengan bagian hipotalamus. Kelenjar hipofisis nantinya dapat mengatur aktivitas-aktivitas dari organ-organ tubuh bagian dalam seperti contohnya organ pencernaan dan juga

organ organ kelamin. Kelenjar hipofisis memproduksi *thyroid stimulating hormon* (TSH) yang nantinya akan membantu merangsang bagian kelenjar gondok. Kelenjar hipofisis juga memproduksi *luteinizing hormon* (LH) yang dapat membantu dalam proses pengeluaran sel telur dan juga hormon androgen yang terdapat pada pria. TSH dan LH akan disimpan dan juga sekaligus dikeluarkan oleh kelenjar hipofisis pada bagian depan.



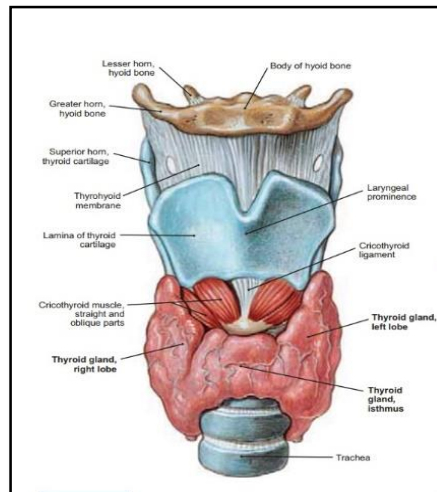
Gambar 2.11

Kelejar Hipofisis

Sumber : Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:227)

2.1.3.1.2.2 Kelenjar Tiroid

Gambar 2.12 di bawah ini merupakan kelenjar tiroid seringkali disebut sebagai kelenjar gondok yang letaknya dibagian bawah jakun. Kelenjar tersebut dapat memproduksi hormon tiroksin yang mempunyai peran dalam upaya mengatur tingkat kecepatan pada proses metabolisme, pertumbuhan dan untuk distribusi garam (yodium), kekurangan hormon tiroid menyebabkan kreatinisme, bahkan pada orang dewasa menyebabkan miksedema.



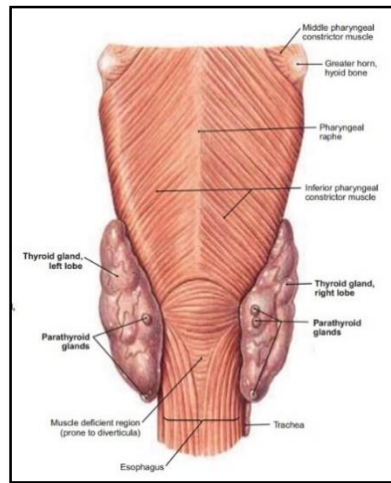
Gambar 2.12
Kelenjar Tiroid

Sumber : Clemente, Carmine. D, (2011: 537)

2.1.3.1.2.3 Kelenjar Paratiroid

Kelenjar paratiroid yang sering kali disebut dengan kelenjar anak gondok yang mempunyai jumlah dua buah pasang dan juga menempel pada bagian belakang kelenjar tiroid. Kelenjar paratiroid memproduksi hormon parathormon. Fungsi dari hormon ini ialah untuk mengatur kadar dari kalsium yang terkandung dalam darah dan dapat juga digunakan untuk meningkatkan proses pelepasan kalsium itu sendiri dari bagian tulang. Selain itu, parathormon dapat digunakan untuk meningkatkan proses penyerapan ulang pada kalsium yang terdapat dalam ginjal.

Oleh sebab itu, jika seseorang mempunyai hormon parathormon yang berlebih dalam tubuhnya, maka tulangnya mudah rapuh, lemah dan juga berwujud tidak normal karena disebabkan oleh kondisi kalsium yang rendah. Dengan kondisi semacam ini dapat mengakibatkan sebagian dari kalsium dapat terbawa oleh air seni, kemudian dapat terjadi pengendapan sehingga lama-kelamaan membentuk batu ginjal. Dan jika sebaliknya rendahnya kandungan kalsium yang berada dalam darah, dapat mengakibatkan kejang-kejang.



Gambar 2.13

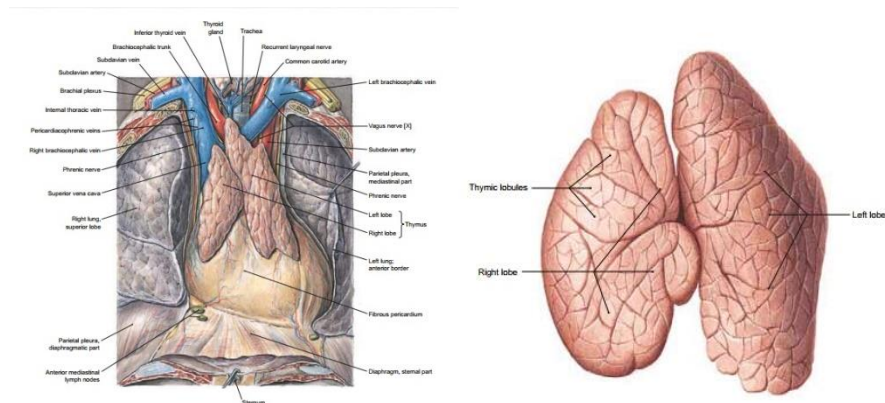
Kelenjar Paratiroid

Sumber : Clemente, Carmine. D, (2011: 537)

2.1.3.1.2.4 Kelenjar Timus

Kelenjar timus yang mempunyai peran sangat penting untuk bertanggung jawab pada proses pertumbuhan terhadap manusia. Kelenjar timus seringkali mempunyai dua buah lobus yang letaknya pada bagian atas dari tulang dada. Pada setiap bagian lobus terdiri dari dua bagian yakni bagian korteks dan bagian medula. Bagian korteks terbentuk dari sel-sel limfosit dan juga sel-sel epitel. Sedangkan medula terbentuk dari sel-sel epitel. Kelenjar timus akan menghasilkan hormon yang memiliki peran dalam proses pematangan pada sel limfosit T.

Apabila terjadi kekurangan hormon dari kelenjar timus, maka kemungkinan besar akan mengalami kreatinisme atau sering dikenal dengan kekerdilan. Sedangkan jika terjadi kelebihan hormon dari kelenjar timus, maka dapat mengalami gigantisme atau sering dikenal dengan raksasa.



Gambar 2.14
Kelenjar Timus

Sumber : Clemente, Carmine. D, (2011: 150)

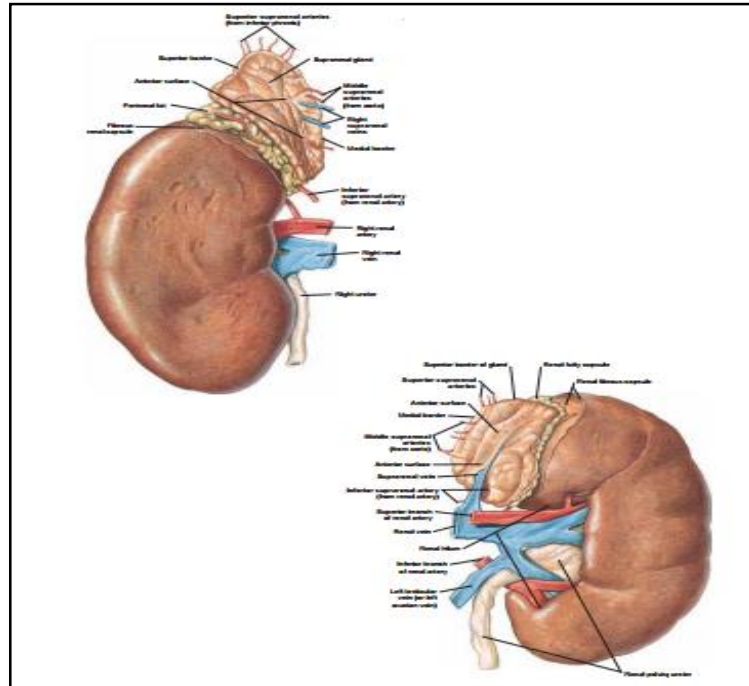
2.1.3.1.2.5 Kelenjar Adrenal

Kelenjar adrenal sering kali disebut sebagai kelenjar anak ginjal atau kelenjar suprarenalis yang letaknya berada pada bagian ujung katup di setiap ginjal. Dampaknya, kelenjar ini dinamakan sebagai kelenjar suprarenalis dan biasanya mempunyai bentuk gepeng serupa dengan piramida.

Susunan dari kelenjar adrenal seperti pada gambar 2.13 terdiri bagian luar (korteks) yang mempunyai warna kuning yang memproduksi hormon kortison, dan juga bagian dalam (modula) yang mempunyai warna coklat yang memproduksi hormon adrenalin.

Hormon adrenalin dapat berpengaruh pada denyut jantung, tekanan darah, meningkatkan kadar gula dalam darah, dan juga mempercepat proses pernafasan. Proses percepatan yang terjadi pada pernafasan tersebut dilakukan dengan cara memperlebarnya jalan dari udara.

Apabila bagian tubuh kita mengalami kekurangan terhadap hormon adrenalin yang ada, maka seseorang akan menderita penyakit yang dinamakan Addison yang dapat ditandai dengan kondisi bercak-bercak merah yang timbul pada kulit.



Gambar 2.15

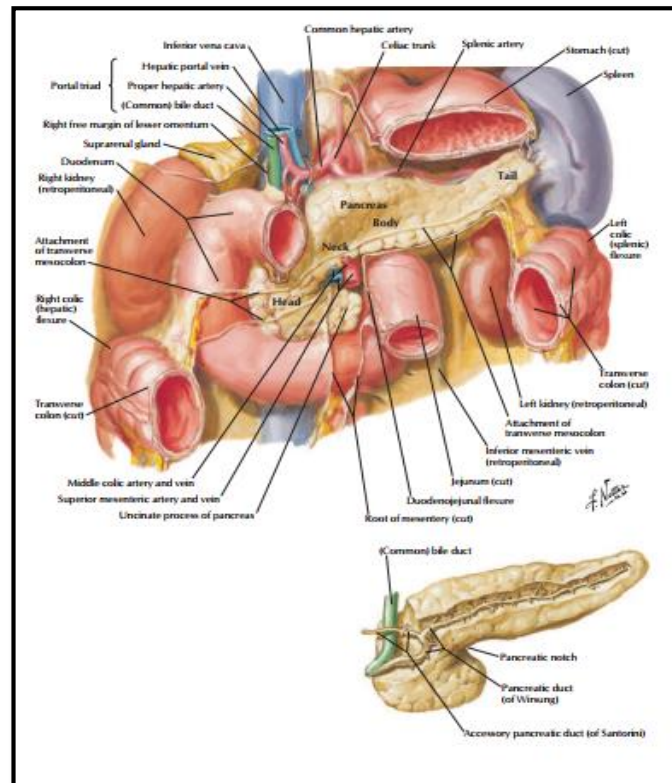
Kelenjar Adrenal

Sumber : Clemente, Carmine. D, (2011: 309)

2.1.3.1.2.6 Kelenjar Pankreas

Kelenjar pankreas seperti pada gambar 2.14 berperan memproduksi getah pankreas yang mempunyai kandungan enzim di dalamnya. Kelenjar pankreas juga memproduksi hormon insulin dan glukagon. Apabila makanan sudah masuk pada bagian tubuh kita, maka akan diolah dan juga dicerna hingga menjadi gula yang berwujud glukosa. Kemudian glukosa akan ke bagian aliran darah sehingga kadar glukosa yang terkandung di dalam darah akan meningkat.

Jika jumlah glukosa yang terkandung dalam tubuh terlalu tinggi, maka pankreas akan menghasilkan hormon insulin. Hormon tersebut akan membantu mempercepat dalam membantu proses pengubahan glukosa sampai menjadi gula otot ataupun glikogen. Dampak dari proses pengubahan tersebut, maka kadar gula yang terkandung di dalam darah akan mengalami penurunan.



Gambar 2.16

Kelenjar Pankreas

Sumber : Netter, Frank. H, (2019 :288)

2.1.3.1.2.7 Kelenjar kelamin

Kelenjar kelamin yang seringkali disebut gonad akan diproduksi saat seseorang menginjak usia remaja. Hormon yang diproduksi oleh kelenjar ini dinamakan sebagai hormon gonadotropik. Tentunya kelenjar yang dimiliki oleh kelamin pria tidak akan sama dengan kelenjar yang dimiliki kelamin wanita. Jika pada pria dinamakan testis yang memproduksi hormon testosteron yang memiliki fungsi dalam mengatur suatu proses perkembangan sel kelamin.

Hormon tersebut juga akan mengatur suatu proses perkembangan seks yang bersifat sekunder yang bisa dilihat dari perubahan suara yang ditimbulkan, pertumbuhan pada kumis, rambut pada bagian ketiak, dan juga rambut pada bagian kaki. Sedangkan kelamin yang ada pada wanita dinamakan sebagai ovarium yang nantinya akan memproduksi hormon estrogen yang memiliki fungsi dalam mengatur proses perkembangan pada bagian sel-sel kelamin pada wanita. Hormon

ini juga memiliki fungsi lain dalam mengatur suatu proses perkembangan pada organ seks yang bersifat sekunder.

2.1.3.1.2.8 Kelenjar Pencernaan

Proses pencernaan terdiri dari semua proses dimana makanan yang masuk ke dalam tubuh akan disederhanakan sehingga zat-zat gizi yang terkandung dalam makanan akan terserap secara sempurna oleh tubuh. Pada sistem pencernaan makanan yang ada pada manusia terdiri dari saluran pencernaan dan juga kelenjar pencernaan.

Saluran pencernaan sendiri diawali dari bagian rongga mulut, hulu kerongkonga, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, dan akan berakhir di bagian anus. Kelenjar pencernaan meliputi kelenjar ludah, kelenjar lambung, kelenjar usus, kelenjar hati, dan juga kelenjar pankreas.

2.1.3.1.2.9 Gangguan Sistem Hormon

- 1) Parkinson, penyakit parkinson ditandai dengan gejala gemetar yang sering. Selain itu penderita sering mengalami kekakuan, sulit menjaga keseimbangan dan lambat dalam melakukan gerakan. Pengaruh hormon dopamin dalam kerja sel saraf dapat menyebabkan penyakit Parkinson apabila jumlah hormon dopamin tidak dalam kondisi yang normal.
- 2) Penyakit tiroid, pada penderitanya dapat menyebabkan benjolan pada bagian leher, kelelahan, kenaikan berat badan, kesulitan bernafas dan mengganggu suasana hati penderitanya. Tindakan seperti mengatur kadar hormon dan penghancuran sel-sel tiroid dapat dilakukan untuk menghindarinya.
- 3) Adison, Karena berkurangnya sekresi glukokortoid.
- 4) Sindrom chusing, karena sekresi berlebihan dan pemberian obat-obatan secara berlebihan.
- 5) Sindrom adrenogenital, karena kekurangan enzim pembentuk glukokortoid.
- 6) Struma, merupakan pembekakan kelenjar tiroid sehingga menimbulkan benjolan pada leher.
- 7) Hipertiroidea, karena terjadinya kelebihan sekresi hormon.

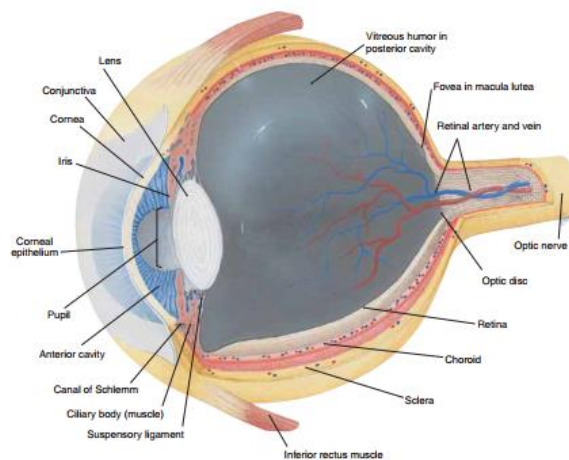
2.1.3.1.3 Sistem Indera

Sistem indera berfungsi merespon segala sesuatu yang berada di lingkungan (luar tubuh). Untuk melakukan ini, sistem saraf harus memiliki informasi yang didapat dari lingkungan. Informasi dari lingkungan akan diterima oleh reseptor berupa indera. Sistem indera pada manusia tersusun atas lima macam indera, yakni indera penglihatan (mata), pendengaran (telinga), penciuman (hidung), pengecap (lidah), dan peraba (kulit).

2.1.3.1.3.1 Indera Penglihatan (Mata)

2.1.3.1.3.1.1 Struktur Indera Penglihatan

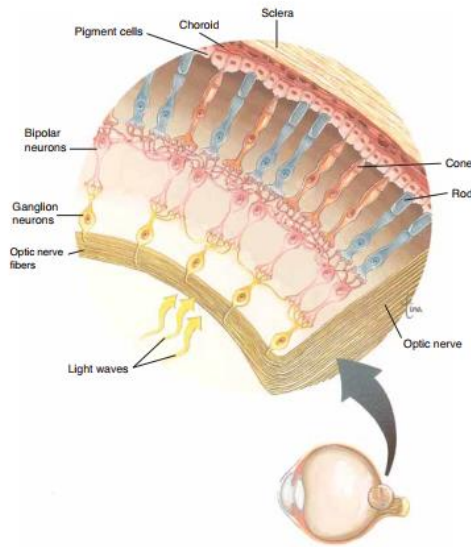
Organ yang berfungsi sebagai indera penglihatan adalah mata. Mata merupakan indera penglihatan yang berfungsi untuk memfokuskan berkas cahaya pada fotoreseptor, mengubah energi cahaya menjadi suatu impuls. Struktur mata manusia ditunjukkan oleh gambar 2.17 dan 2.18 berikut



Gambar 2.17

Struktur Mata

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:205)



Gambar 2.18

Struktur Retina Mata dilihat dari Mikroskop

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:206)

Adapun yang termasuk struktur mata yaitu:

- 1) Lapisan terluar mata terdiri dari kornea dan sklerea, memiliki fungsi untuk mentransmisi cahaya, memfokuskan berkas cahaya, dan mempertahankan bentuk bola mata yang cenderung membulat;
- 2) Lapisan tengah mata terdiri dari lutea macula, fovea, bintik buta, iris, pupil aqueous humor, dan vitreous humor ;
- 3) Lapisan dalam mata terdiri dari lensa, koroid, retina, dan saraf mata. Pada lapisan dalam mata memiliki peran sebagai fotoreseptor yang penting untuk menjalankan fungsi penglihatan pada mata.

2.1.3.1.3.1.2 Mekanisme Melihat

Mekanisme melihat suatu benda sebagai berikut:

- 1) Cahaya yang dipantulkan oleh benda ditangkap oleh mata, kemudian cahaya menembus kornea melewati aqueous humor dan diteruskan melalui pupil;
- 2) Intensitas cahaya diatur oleh pupil kemudian diteruskan menembus lensa ke retina;
- 3) Daya akomodasi lensa mata mengatur cahaya, agar jatuh tepat di bintik kuning retina melalui cairan vitreous humor;

- 4) Pada retina, impuls cahaya diubah menjadi sinyal elektrik yang disampaikan oleh saraf optik ke otak;
- 5) Cahaya yang disampaikan ke otak akan diterjemahkan oleh bagian otak yang disebut visual korteks, sehingga dapat mengetahui apa yang dilihat.

2.1.3.1.3.1.3 Gangguan Pada Indra Penglihatan

- 1) Miopia (rabun dekat), merupakan penyakit pada mata yang disebabkan kemampuan lensa dalam memfokuskan bayangan yang jatuh di depan retina.
- 2) Hipermetropia (rabun jauh), merupakan penyakit pada mata yang disebabkan kemampuan lensa dalam memfokuskan bayangan benda yang jatuh di belakang retina.
- 3) Presbiopia, merupakan penyakit pada mata yang terjadi pada orang tua yang berusia lanjut, dengan ciri berkurangnya daya akomodasi lensa mata dalam memfokuskan bayangan benda yang berada jauh ataupun dekat dengan mata.
- 4) Astigmatisma, merupakan penyakit pada mata yang disebabkan oleh berubahnya bentuk lengkunan lensa, yang mengakibatkan kesalahan refleksi bayangan benda sehingga jatuh pada garis-garis di atas retina.
- 5) Katarak, merupakan penyakit pada mata yang terjadi karena mengaburnya pada sebagian atau keseluruhan lensa mata.

2.1.3.1.3.2 Indera Pendengaran (Telinga)

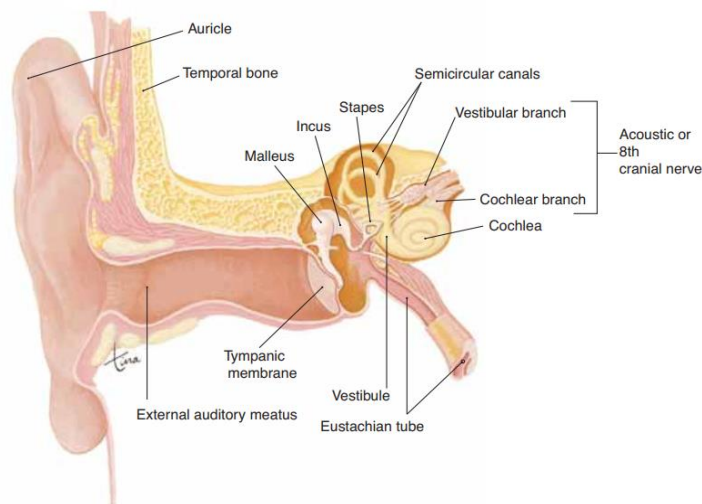
2.1.3.1.3.2.1 Struktur Telinga

Telinga merupakan alat indera yang berfungsi sebagai indera pendengar yang mampu mendeteksi gelombang suara dan berperan penting dalam keseimbangan. Struktur telinga dapat dilihat pada gambar 2.19.

Telinga luar terdiri dari daun telinga dan saluran pendengaran (lubang telinga). Daun telinga berfungsi memusatkan suara yang masuk ke lubang telinga. Suara akan dikumpulkan oleh daun telinga dan kemudian masuk ke lubang telinga menggetarkan gendang telinga (*membrane timpani*). Gendang telinga merupakan jaringan yang membatasi antara telinga bagian luar dan telinga tengah.

Di dalam telinga tengah terdapat tiga tulang pendengaran, yaitu tulang martil (*malleus*), tulang landasan (*incus*), dan tulang sanggurdi (*stapes*). Ketika suara menggetarkan gendang telinga, ketiga tulang pendengaran akan menangkap

getaran tersebut. Pada telinga tengah terdapat saluran Eustachius yang memhungkan telinga tengah dengan faring. Saluran ini biasanya tertutup, tetapi dapat terbuka saat mengunyah, menguap, bersin atau membuka mulut. Saluran eustachius berfungsi untuk menyeimbangkan tekanan udara pada telinga tengah dan lubang telinga. Tulang sanggurdi melekat pada tingkap oval, yaitu suatu membrane tipis di dalam telinga.



Gambar 2.19
Struktur Telinga

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:211)

2.1.3.1.3.2.2 Mekanisme Mendengar

Mekanisme dari mendengar adalah sebagai berikut:

- 1) Getaran suara akan ditangkap dan dikumpulkan oleh daun telinga;
- 2) Setelah getaran terkumpul kemudia akan masuk melewati saluran telinga dan akan melewati penyaring udara oleh serumen dari rambut;
- 3) Kemudian getaran suara tadi akan menuju gendang telinga (*membrane timfani*) dan akan menghasilkan fibrasi atau getaran;
- 4) Setelah melewati gendang telinga kemudian getaran akan masuk pada tulang pendengaran dan tulang pendengaran akan turut bergetar;
- 5) Dengan bergetarnya tulang pendengaran maka akan menggetarkan koklea atau rumah siput, yang akan menggerakkan sel-sel rambut yang ada pada koklea;

- 6) Gerakan sel rambut akan mengubah rangsangan getaran suara menjadi impuls menuju neuron sensoris;
- 7) Kemudian neuron sensoris akan menyampaikan rangsangan ke lobus temporalis;
- 8) Setelah diolah di otak, maka kita baru bisa mendeteksi hasil dari getaran itu berupa suara.

2.1.3.1.3.2.3 Kelainan pada Indera Pendengaran

- 1) *Meatus auditorius eksterna* merupakan kelainan atau gangguan pada telinga yang diakibatkan oleh *frunkulosis*, yaitu bisul-bisul dalam liangnya, yang menyebabkan rasa sakit hebat;
- 2) *Ostitis media* atau infeksi telinga tengah, merupakan kelainan atau gangguan pada telinga tengah, gangguan ini dapat terjadi setelah seseorang terserang influenza, campak dan sinusitis;
- 3) *Labirinitis* merupakan kelainan pada telinga bagian dalam atau saraf yang menghubungkan telinga bagian dalam ke otak;
- 4) Ketulian merupakan kelainan pada telinga yang biasanya hasil dari kerusakan bagian dalam atau saraf telinga. Ketulian dapat disebabkan oleh cacat bawaan, cedera, penyakit, obat-obatan tertentu, paparan suara keras, atau pengausan terkait usia.

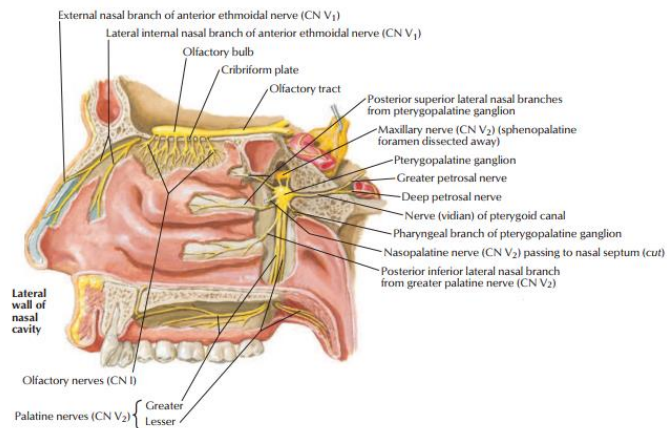
2.1.3.1.3.3 Indera Penciuman (Hidung)

2.1.3.1.3.3.1 Struktur Hidung pada Manusia

Hidung merupakan alat indera pada manusia yang berfungsi sebagai penciuman dan pernafasan. Rangsangan yang ditangkap oleh indera penciuman adalah berupa gas. Untuk menjalankan fungsi penciuman di dalam organ hidung terdapat reseptor pembau (*kemoreseptor*). Reseptor hidung adalah saraf olfaktori yang terletak pada langit-langit rongga hidung yang peka terhadap molekul bau, yang diliputi ujungnya oleh rambut-rambut halus (*silia*) serta lendir (*mukosa*).

Mekanisme dalam penciuman gas atau udara dimulai ketika gas masuk melalui rongga hidung kemudian gas akan larut pada selaput mukosa yang akan merangsang silia sel reseptor atau *olfaktori* dan selanjutnya rangsangan tersebut

diteruskan ke otak untuk diterjemahkan sehingga jenis bau dapat diketahui dengan jelas. Struktur hidung dapat dilihat pada gambar berikut berikut ini.



Gambar 2.20

Struktur Hidung pada Manusia

Sumber : Netter, Frank. H, (2019 :46)

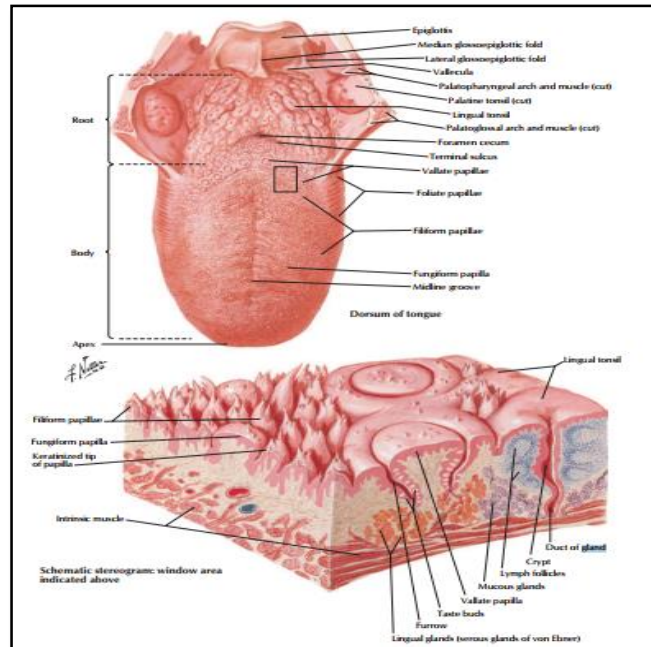
2.1.3.1.3.3.2 Kelainan pada Indera Pembau

- 1) Hiposmia, merupakan gangguan pada indera pembau yang menyebabkan menurunnya kemampuan mendeteksi bau.
- 2) Anosmia, yaitu kelainan pada indera pembau yang mengakibatkan hilangnya kemampuan indera pembau secara total.
- 3) Parosmia, yaitu gangguan pada indera pembau yang menyebabkan kondisi saat indra penciuman mengalami perubahan persepsi tentang bau. Misalnya parfum yang berbau wangi dapat berubah menjadi sesuatu yang berbau busuk.
- 4) Phantosmia, yaitu gangguan pada indera pembau yang mengakibatkan seseorang mencium aroma tertentu yang sebenarnya tidak ada. Biasanya hal ini disebabkan oleh halusinasi.

2.1.3.1.3.4 Indera Pengecap (Lidah)

Lidah merupakan indera pengecap yang berfungsi mengaduk-aduk makan, menekannya pada langit-langit, gigi serta mendorong masuknya ke faring. Lidah dapat membedakan rasa seperti manis, asin, asam, dan pahit. Makanan cenderung memiliki ciri harum dan ciri lada, tetapi ciri-ciri itu merangsang ujung saraf penciuman, bukan ujung saraf pengecapan.

2.1.3.1.3.4.1 Struktur Indera Pengecap



Gambar 2.21

Struktur Lidah pada Manusia

Sumber : Netter, Frank. H, (2019 :71)

Lidah terbentuk oleh jaringan otot yang ditutupi oleh selaput lendir yang selalu basah dan berwarna merah jambu. Di dalam mulut permukaan lidah terasa halus dan licin. Pada permukaan lidah terdapat tonjolan-tonjolan kecil yang disebut papilia yang ditunjukkan pada gambar dibawah. Papilia terdiri dari beberapa lapisan yaitu :

- 1) Papilia filiformis, berada di seluruh lapisan lidah yang berfungsi menerima rangsangan rasa sentuh dan pengecapan;
- 2) Papilia sirkumvalata, berada di dasar lidah dengan bentuk seperti huruf V. pada lidah manusia jumlah papilia sirkumvalata dapat mencapai 8 hingga 12 buah;
- 3) Papilia fungiformis, merupakan papilia yang bentuknya menyerupai jamur, menyebar pada permukaan ujung dan sisi lidah.

Diantara papilia terdapat taste buds/kuncup rasa yang dapat membuat kita mengidentifikasi rasa, yang terdapat juga pada palatum, tonsil, epiglottis, dan edofagus proksimal. Kuncup rasa ini mengandung sel kecap dan sel sustentakular (penyokong).

2.1.3.1.3.4.2 Kelainan pada Indera Pengecap

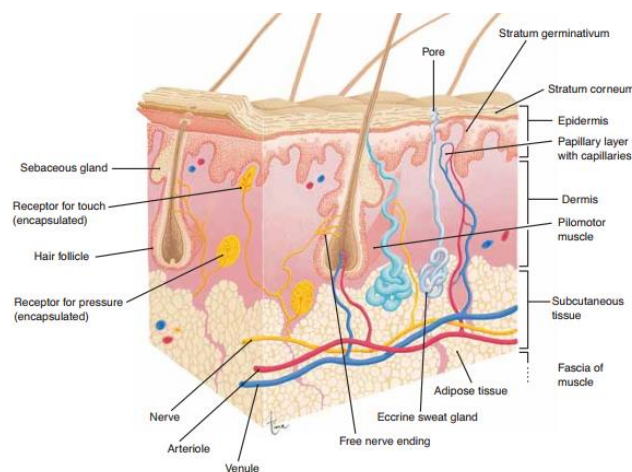
Segala kegiatan manusia tidak menutup kemungkinan dapat menyebabkan kelainan atau gangguan, salah satunya kelainan pada indera pengecap. Menurut Pearce, Evelyn (2010:378) kelainan klinis yang dapat terjadi pada indera pengecap, diantaranya:

- 1) Glositis atau peradangan lidah akut, dengan gejala berupa ulkus dan lendir yang menutupi lidah.
- 2) Leukoplakia ditandai dengan adanya bercak-bercak putih yang tebal pada permukaan lidah (juga selaput lendir pada gigi dan gusi), dapat terjadi pada seorang perokok.

2.1.3.1.3.5 Indera Peraba (Kulit)

2.1.3.1.3.5.1 Struktur pada Indera Peraba

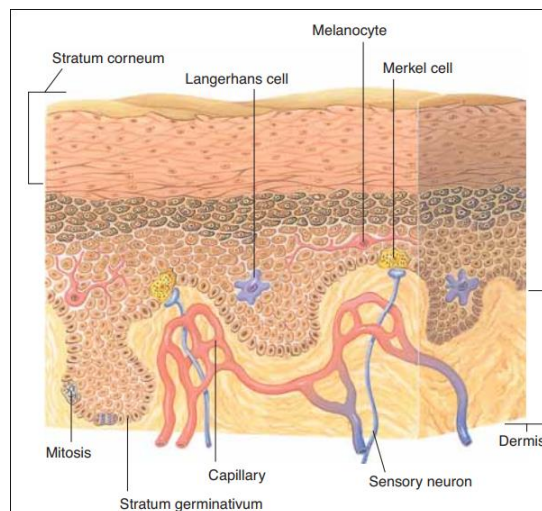
Kulit menutupi dan melindungi permukaan tubuh. Indera peraba yang terdapat di kulit sering disebut tangoreseptor, yang berfungsi sebagai penerima rangsangan informasi dari luar tubuh untuk merasakan sentuhan, gerakan, tekanan, rasa sakit, dan suhu (panas dan dingin). Kulit terdiri atas tiga lapisan yaitu epidermis, dermis dan hipodermis. Seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 2.22

Struktur kulit

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:91)



Gambar 2.23

Struktur Epidermis

Sumber : Scanlon, Valerie. C., & Sanders, Tina (2007:92)

- 1) Lapisan epidermis adalah lapisan terluar kulit. Bagian ini tersusun dari jaringan epitel skuamosa bertingkat, bagian epidermis yang paling tebal yang berfungsi untuk melindungi tubuh dari gesekan, dan sinar matahari. Lapisan epidermis dapat ditemukan pada telapak tangan dan telapak kaki.
- 2) Lapisan dermis, tersusun dari dua jaringan ikat yaitu jaringan ikat papilar dan jaringan retikular. Pada lapisan dermis kita dapat menemukan ujung-ujung saraf yang peka terhadap rangsangan dan kelenjar minyak (*sebacea*).
- 3) Lapisan hypodermis (subkutan). Lapisan ini mengandung jumlah sel lemak yang beragam, berisi pembuluh darah dan serabut saraf.

Reseptor-reseptor yang terdapat pada kulit terdiri dari korpus meissner berfungsi untuk menerima rangsangan sentuhan/rabaan, korpus pacini berfungsi menerima rangsang tekanan yang dapa (kuat), korpus ruffini berfungsi menerima rangasangan panas, korpus Krause berfungsi untuk menerima rangsangan dingin, lempeng merkel memiliki fungsi sebagai ujung saraf peraba sentuhan dan perasa ringan.

2.1.3.1.3.5.2 Kelainan pada Indera Peraba

Kelainan yang sering terjadi pada kulit manusia adalah bisul, kudis, panu, dan kurap. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Pearce, Evelyn (2010:297):

Penyakit kulit atau gangguan pada kulit disebabkan oleh mikroorganisme yang dapat menimbulkan infeksi seperti: impetigo disebabkan oleh virus seperti kurap dan kutu air disebabkan parasit hewani seperti scabies atau pedikulosis. Banyak bentuk dermatitis atau eksim (peradangan kulit) yang disebabkan alergi terhadap beberapa jenis makanan, obat-obatan, atau bahan kimia yang digunakan atau dipegang. Banyak yang disertai eritema (kemerah-merahan) dan urtikaria (bentol-bentol).

Berdasarkan pemaparan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kelainan yang sering terjadi pada kulit manusia disebabkan oleh mikroorganisme yang dapat menimbulkan infeksi pada kulit, serta pola hidup yang tidak bersih dan sehat dapat memperparah kondisi infeksi yang terjadi pada kulit.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Farizal Wahyudi, A. Didik, & Bahtiar 2021 melakukan penelitian mengenai pengembangan instrumen diagnostik *three tier test* untuk menganalisis tingkat pemahaman dan miskonsepsi materi elastisitas. Hasil penelitian menunjukkan instrumen yang dikembangkan sangat valid yang ditunjukkan dengan nilai presentase kevalidan instrumen *three tier test* sebesar 88,21% dan validasi angket respon peserta didik sebesar 90,83% sehingga tergolong kategori sangat valid. Nilai kepraktisan instrumen *three tier test* ditunjukkan oleh besar nilai persentase angket respon peserta didik yang mencapai 87,87% dan tergolong tinggi dan praktis. Instrumen yang dikembangkan berhasil mengidentifikasi tingkat miskonsepsi peserta didik dengan nilai persentase sebesar 58,33% dan peserta didik paham konsep sebesar 13,33%.

Ana Nur Farihah, Krispinus Kedati Pukan, dan Aditya Marianti 2016 melakukan penelitian mengenai analisis miskonsepsi materi sistem regulasi pada peserta didik kelas XI SMA Kota Semarang dengan metode *Certain of Response Index* (CRI). Analisis data dilakukan secara kualitatif, hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik mengalami miskonsepsi materi sistem regulasi dengan kategori sedang (47,51%). Rata-rata peserta didik SMA kelompok atas, tengah, dan bawah mengalami miskonsepsi yang tinggi pada konsep dan fungsi sistem saraf, aplikasi sistem indra, dan fungsi sistem hormon.

2.3 Kerangka Konseptual

Miskonsepsi merupakan ketidaksesuaian suatu konsep dengan konsep ilmiah yang telah disepakati oleh para ahli atau yang berkaitan dalam bidangnya. Miskonsepsi pada peserta didik dapat berpengaruh buruk pada peserta didik. Miskonsepsi pada peserta didik dapat disebabkan oleh beberapa hal diantaranya, prakonsepsi atau konsep awal peserta didik yang tidak sesuai, pemikiran asosiatif, pemikiran humanistik, reasoning yang tidak lengkap/salah, intuisi yang salah, tahap perkembangan kognitif peserta didik, kemampuan peserta didik, dan minat belajar peserta didik.

Miskonsepsi pada peserta didik dapat dianalisis menggunakan instrumen *three tier test*. Instrumen *three tier test* merupakan tiga tahapan soal dimana pada tingkat soal pertama berupa soal pilihan ganda biasa, pada tingkat ke dua peserta didik diminta untuk memilih salah satu pilihan ganda yang merupakan alasan jawaban dari soal tingkat pertama, dan tingkat ke tiga merupakan soal yang menguji tingkat keyakinan peserta didik dari jawaban soal pada tingkat pertama dan soal tingkat ke dua.

Hasil belajar peserta didik di kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 MAN 3 Kabupaten Tasikmalaya tahun ajaran 2021/2022 memiliki nilai rata-rata yang paling kecil diantara kelas XI MIPA hal ini diperkuat dengan hasil wawancara dengan Guru Biologi yang memaparkan bahwa peserta didik di kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 mayoritas memiliki tingkat pemahaman yang rendah, hal ini menjadi pertimbangan peneliti sebagai peluang adanya miskonsepsi.

Selain itu, guru juga mengungkapkan bahwa materi sistem regulasi merupakan materi yang padat, serta sulit untuk dipahami oleh peserta didik, serta guru juga menjelaskan bahwa menjelang akhir semester alokasi waktu belajar banyak terganggu sehingga kegiatan belajar mengajar sulit untuk dilaksanakan secara maksimal. Berdasarkan hal tersebut mengindikasikan kuatnya kemungkinan adanya miskonsepsi pada konsep sistem regulasi di kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 MAN 3 Kabupaten Tasikmalaya pada tahun ajaran 2021/2022.

Pemahaman konsep peserta didik dapat berpengaruh pada keberhasilan pembelajaran peserta didik, peserta didik dikatakan paham konsep apabila memiliki kesesuaian konsepsi dengan konsep yang telah disepakati oleh para ahli, begitupun sebaliknya peserta didik dikatakan miskonsepsi apabila konsep yang dipahami peserta didik tidak memiliki kesesuaian dengan konsep yang telah disepakati oleh para ahli. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan diagnostik pada peserta didik untuk mengetahui kelemahan dan keunggulan peserta didik pada konsep sistem regulasi. Ada beberapa instrumen diagnostik ataupun alat penelitian yang dapat mengidentifikasi dan menganalisis miskonsepsi, salah satunya merupakan instrumen *three tier test*, instrumen *three tier test* dikatakan dapat mengidentifikasi dan menganalisis miskonsepsi pada peserta didik dikarenakan pada instrumen ini dapat mengidentifikasi tingkat keyakinan atas jawaban yang diberikan oleh peserta didik serta hasil miskonsepsi yang diperoleh terhindar dari hasil positif palsu dan negatif palsu, sehingga hasil analisis dapat lebih valid.

2.4 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan dalam penelitian meliputi beberapa aspek sebagai berikut:

- 1) Apakah terdapat miskonsepsi pada konsep sistem regulasi pada peserta didik di kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 MAN 3 Kabupaten Tasikmalaya?
- 2) Apakah penyebab fenomena miskonsepsi pada konsep sistem regulasi pada peserta didik di kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 MAN 3 Kabupaten Tasikmalaya?
- 3) Bagaimana cara menangani miskonsepsi pada konsep sistem regulasi pada peserta didik di kelas XI MIPA 2 dan XI MIPA 3 MAN 3 Kabupaten Tasikmalaya?