

KEMAMPUAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL *HIGH ORDER THINKING SKILLS* (HOTS) DENGAN MENGGUNAKAN INSTRUMEN *TWO-TIER MULTIPLE CHOICE* (TTMC) PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI DI MAN 4 ACEH BESAR

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

IKA FAZIRA

NIM. 170207054

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2021 M/1443 H**

KEMAMPUAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL *HIGH ORDER THINKING SKILLS* (HOTS) DENGAN MENGGUNAKAN INSTRUMEN *TWO-TIER MULTIPLE CHOICE* (TTMC) PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI DI MAN 4 ACEH BESAR

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darusalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

OLEH:

Ika Fazira

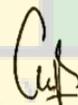
NIM. 170207054

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Eva Nauli Taib, S.Pd., M.Pd
NIP. 198204 232011 012010

Cut Ratna Dewi, S.Pd. I., M.Pd
NIP. 198809 072019 032013

KEMAMPUAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL *HIGH ORDER THINKING SKILLS (HOTS)* DENGAN MENGGUNAKAN INSTRUMEN *TWO-TIER MULTIPLE CHOICE (TTMC)* PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI DI MAN 4 ACEH BESAR

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal :

Jum'at 31 Desember 2021
26 Jumadil Awal 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



Eva Nauli Taib, S.Pd., M.Pd
NIP.198204232011012010

Sekretaris,



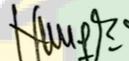
Fatemah Rosma, M.Pd
NIDN. 1317049001

Penguji I,



Cut Ratna Dewi, S.Pd, L., M.Pd
NIP. 198809072019032013

Penguji II,



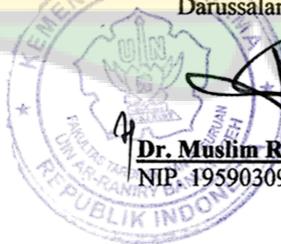
Nafisah Hanim, M.Pd
NIDN. 2019018601

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh



Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag
NIP. 195903091989031001



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ika Fazira
NIM : 170207054
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking Skills* (HOTS) Dengan Menggunakan Instrumen *Two Tier Multiple Choice* (TTMC) Pada Mata Pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini;

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 29 November 2021

Yang Menyatakan,


Ika Fazira

ABSTRAK

Belum terbiasanya guru dalam menggunakan soal *High Order Thinking Skills* di MAN 4 Aceh Besar untuk melihat kemampuan kognitif siswa, maka dari itu diperlukan suatu instrumen yang dapat membantu guru dalam mengetahui kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS (*High Order Thinking Skills*) dengan menggunakan instrumen *Two Tier Multiple Choice* (TTMC) pada mata pelajaran biologi di MAN 4 Aceh Besar. Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan metode deskriptif. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XII di MAN 4 Aceh Besar berjumlah 73 siswa, sampel pada penelitian yaitu pada kelas XII MIA III sejumlah 24 siswa/orang, dengan teknik pengambilan sampel *purposive sampling*. Instrumen pada pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan soal HOTS dengan instrumen pada materi sistem koordinasi berbentuk *two-tier multiple choice*. Analisis data dengan mengkategorikan jawaban siswa, mempersentasekan dan menetapkan klasifikasinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal level kognitif C4 (menganalisis) memiliki persentase tertinggi tidak memahami sebanyak 49%. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal level kognitif C6 (Mencipta) memiliki persentase tertinggi tidak memahami sebanyak 44%.

Kata kunci : Kemampuan siswa, *High Order Thinking Skills* (HOTS), *Two-Tier Multiple Choice* (TTMC), Sistem Koordinasi.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat beserta salam senantiasa tercurahkan kepada baginda kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa pola pikir manusia dari alam kebodohan kealam yang berilmu pengetahuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking Skills* (HOTS) Dengan Menggunakan Instrumen *Two-Tier Multiple Choice* (TTMC) Pada Mata Pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar”**. Dalam kesempatan ini penulis bermaksud mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, pihak-pihak tersebut antara lain :

1. Bapak Dr. Muslim Razali, SH. Selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
3. Ibu Cut Ratna Dewi, S.Pd.I.,M.Pd. selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Eva Nauli Taib, S.Pd., M.Pd selaku pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi

ini.

5. Pengurus UPT perpustakaan UIN Ar-Raniry yang telah menyediakan fasilitas peminjaman buku untuk menjadi bahan penulisan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
7. Kepala Sekolah Ibu Nuranifah, S.Ag danseluruh dewan guru khususnya Ibu Zuhra, S.Pd selaku guru bidang studi Biologi yang sudah banyak membantu dan memberi izin kepada penulis untk mengumpulkan datayang diperlukan dalam penulisan skripsi ini.
8. Terima kasih juga kepada teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi leting 2017 yang turut memberikan dukungan, serta sahabat tersayang Ondel-Ondel (Raudhatul Afna, Nurul A'la, Sinta Dewika, Nadia Azrina, Nuri Hasmita, Ulvy Julia, Teuku Agam Raihan, Namira Fitri, Muna Hasfiani, Nurul Fajriana, Herlisa Ainul, Selfiyanti Maghfirah) serta sahabat Asrama Putri Mutiara (Nora Monica, Rabitah Rahma, Inayatul Maula, Dilla Masyitah, Anisa Yumna, Wirdatul Mahwan, Nanda Jafrida, Rizka Riana)

Terima kasih yang teristimewa kepada Ayahanda Alm. M. Sabri yang selama hidupnya senantiasa mendoakan, memberikan dukungan dan mengingatkan pentingnya belajar dan kebermanfaatan, dan Ibunda Anisah yang senantiasa mendoakan, mengingatkan untuk terus sabar dan bersyukur sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan hingga akhir. Untuk kakak tersayang Ainil Mastura, dan

adik-adik tersayang Raisya Nuzulia, Zahrul Muammar dan Aqila Shadiqah yang telah mendoakan, memberikan ide dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini sangat jauh dari kesempurnaan. Hal ini tidak terlepas dari keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang penulis miliki. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan juga pembaca. Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pembaca sebagai motivasi bagi penulis.

Semoga kita selalu mendapat ridha Allah SWT. Aamiin yaa rabbal 'alamin.

Banda Aceh, 25 Desember 2021
Penulis,

Ika Fazira



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PERSETUJUAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAAN KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Masalah	8
D. Manfaat Penelitian.....	9
E. Defenisi Operasional	9
BAB II : KAJIAN PUSTAKA	
A. Kamampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)	12
B. Karakteristik soal <i>High Order Thinking Skills</i> (HOTS)	14
C. Instrumen <i>Two-Tier Multiple Choice</i> (TTMC)	16
D. Kelebihan dan Kekurangan <i>Two-Tier Multiple Choice</i>	18
E. Soal <i>High Order Thinking Skills</i> (HOTS)	19
F. Materi Biologi	21
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	40
B. Populasi dan Sampel.....	40
C. Instrumen Penelitian	41
D. Teknik Pengumpulan Data	42
E. Teknik Analisis Data	42
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	44
B. Pembahasan	48
BAB V : PENUTUP	
A. Kesimpulan	53
B. Saran	53

DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN-LAMPIRAN	58



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Neuron.....	22
Gambar 2.2 Sistem Saraf Pusat.....	24
Gambar 2.3 Saraf Kranial	26
Gambar 2.4 Anatomi Mata.....	27
Gambar 2.5 Bagian Telinga	30
Gambar 2.6 Bagian Kulit	31
Gambar 2.7 Bagian Lidah.....	33
Gambar 2.8 Bagian Indra Pembau	34
Gambar 2.9 Organ Dan Hormon Yang Dihasilkan	35
Gambar 4.1 Diagram Persentase Nilai Rata-Rata Kategori Jawaban Siswa.....	47



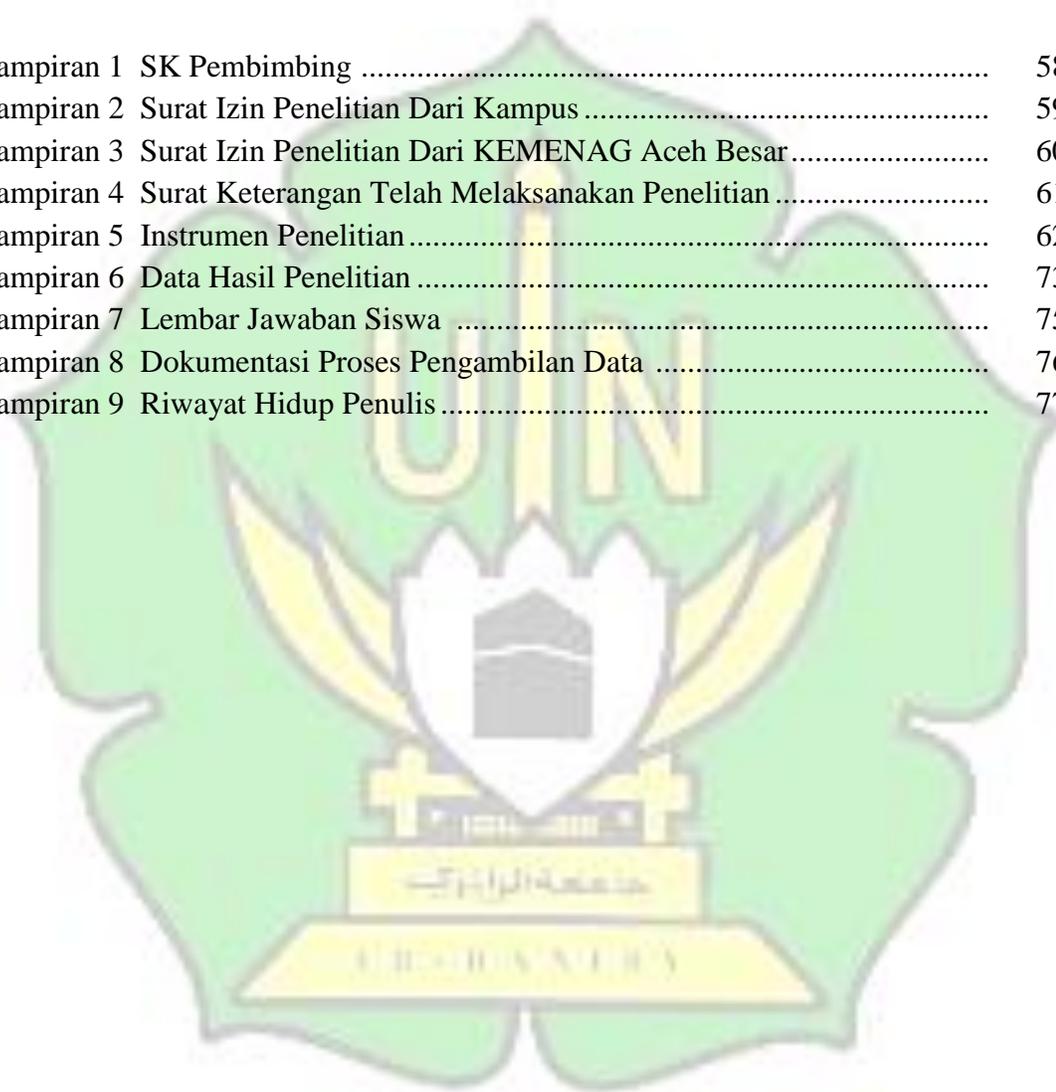
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kategori Jawaban Siswa.....	43
Tabel 4.1 Persentase Siswa Memahami Soal Level Kognitif C4 (Menganalisis)	44
Tabel 4.2 Persentase Siswa Memahami Soal Level Kognitif C6 (Mencipta).....	45
Tabel 4.3 Persentase Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Menggunakan Soal Berbentuk <i>Two-Tier Multiple Choice</i>	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK Pembimbing	58
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian Dari Kampus	59
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian Dari KEMENAG Aceh Besar	60
Lampiran 4 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian	61
Lampiran 5 Instrumen Penelitian	62
Lampiran 6 Data Hasil Penelitian	73
Lampiran 7 Lembar Jawaban Siswa	75
Lampiran 8 Dokumentasi Proses Pengambilan Data	76
Lampiran 9 Riwayat Hidup Penulis	77



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Data hasil *Programme For Internasional Student Assessment* (PISA) yang dirilis oleh *The Organization For Economic Co-Operation And Development* (OECD) (2016) menunjukkan bahwa kemampuan siswa Indonesia secara berturut-turut untuk kemampuan sains, membaca, dan matematika ada pada peringkat 62, 61, dan 63 dari 69 negara yang di evaluasi. Selanjutnya data *Trends Internasional Mathematics And Science Study* (TIMSS) 2016 menunjukkan bahwa kemampuan Indonesia dalam Sains dan matematika secara berurutan ada pada peringkat 48 dan 45 dari 50 negara peserta dengan skor rata-rata keduanya 39 poin dari 500 poin. Capaian Indonesia ini membuktikan bahwa terdapat permasalahan dalam sistem pendidikan Indonesia. Berdasarkan hasil *Programme For Internasional Student Assessment* (PISA) tersebut juga dijelaskan bahwa kelemahan peserta didik Indonesia adalah ketidakmampuan mereka ketika dihadapkan pada permasalahan yang memerlukan keterampilan, kritis, kreatif, serta berpikir tingkat tinggi.¹

Pembelajaran di sekolah tidak terlepas dari seorang guru. Peranan guru dalam kegiatan belajar mengajar memiliki posisi yang sangat penting dan menjadi salah satu faktor berlangsungnya kegiatan belajar mengajar di sekolah. Peranan guru dapat

¹Erfan dan Tursina, "Pencapaian HOTS (high Order Thnking Skills) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sanawa", *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, Vol.4,, No.2, (2018), h.208.

dimulai dari proses perencanaan pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran, hingga melakukan evaluasi pembelajaran. Perencanaan pembelajaran disusun untuk memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran khususnya dengan menggunakan Kurikulum 2013. Aspek penilai kurikulum 2013 terdiri dari aspek penilaian pengetahuan (Kognitif), aspek keterampilan (Psikomotorik) dan aspek sikap dan perilaku (Afektif). Penyebaran ilmu pengetahuan sangat diperhatikan dalam islam, islam mengajarkan manfaat mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi yang memungkinkan umat muslim menjadi umat yang memiliki peradaban dan kekuatan yang tinggi. Penguasaan tersebut tidak terlepas dari bagaimana perkembangan kognitif manusia, bagaimana cara menerima, memersepsikan informasi untuk diolah, meningkatkan kecerdasan dan cara belajar.

Sebagaimana dalam firman Allah SWT. surah Az-Zumar ayat 9 yang mewajibkan untuk belajar :

أَمَّنْ هُوَ قَانِتٌ آنَاءَ اللَّيْلِ سَاجِدًا وَقَائِمًا يَحْذَرُ الْآخِرَةَ وَيَرْجُو رَحْمَةَ رَبِّهِ
قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ يَعْلَمُونَ وَالَّذِينَ لَا يَعْلَمُونَ إِنَّمَا يَتَذَكَّرُ أُولُو الْأَلْبَابِ

Artinya : “(Apakah kamu hai orang musyrik yang lebih beruntung) ataukah orang yang beribadat di waktu-waktu malam dengan sujud dan berdiri, sedang ia takut kepada (azab) akhirat dan mengharapkan rahmat Tuhannya? Katakanlah: "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?" Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran.” (Q.S. Az-Zumar : 9)

Tafsir Al-Jalalain menjelaskan makna dari ayat diatas yaitu (Apakah orang) dibaca *Amman*, dan dapat dibaca *Aman* (yang beribadah) yang berdiri melakukan

amal ketaatan, yakni salat (di waktu-waktu malam) di saat-saat malam hari (dengan sujud dan berdiri) dalam salat (sedangkan ia takut kepada hari akhirat) yakni takut akan azab pada hari itu (dan mengharapkan rahmat) yakni surga (Rabbnya) apakah dia sama dengan orang yang durhaka karena melakukan kekafiran atau perbuatan-perbuatan dosa lainnya. Menurut *qiraat* yang lain lafal *Amman* dibaca *Am Man* secara terpisah, dengan demikian berarti lafal *Am* bermakna *Bal* atau Hamzah Istifham (Katakanlah, "Adakah sama orang-orang yang mengetahui dengan orang-orang yang tidak mengetahui?") tentu saja tidak, perihalnya sama dengan perbedaan antara orang yang alim dan orang yang jahil. (Sesungguhnya orang yang dapat menerima pelajaran) artinya, man menerima nasihat (hanyalah orang-orang yang berakal) yakni orang-orang yang mempunyai pikiran.² Oleh karena itu, terdapat perbedaan antara orang yang berilmu dengan yang tidak berilmu, yaitu ilmu yang bermanfaat menjadikan seseorang mengetahui hakikat sesuatu, menyesuaikan, lalu beramal dengan pengetahuan.

Biologi merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang berperan penting mengenai kehidupan dengan lingkungannya. Pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) sederajat, mata pelajaran Biologi merupakan mata pelajaran pokok dalam peminatan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang di dalamnya mempelajari tentang monera, protista, jamur, tumbuhan dan hewan.³ Mata pelajaran biologi sebagai suatu disiplin ilmu yang diajarkan di sekolah menjadi sangatlah penting, sebab manusia

²Tafsir Al jalalain Surah Az-Zumar ayat 9

³ Oman Karmana, *Biologi*, (Jakarta : Grafindo Media Pratama, 2006), h.3.

akan selalu dihadapkan pada suatu persoalan tentang dirinya sebagai manusia dan lingkungan sekelilingnya. Oleh karena itu dalam pelajaran Biologi siswa dituntut untuk mampu mengaplikasikan konsep-konsep biologi dan mampu menganalisis serta menyelesaikan persoalan biologi dengan *High Order Thinking Skills* (HOTS).

HOTS merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang harus dimiliki siswa dalam memecahkan masalah dalam pembelajaran. HOTS berperan dalam proses transfer dari sebuah masalah menjadi solusi dengan menggunakan cara berpikir tingkat tinggi. Secara terpisah level kognitif terbagi menjadi dua yaitu : cara berpikir tingkat rendah (*Lower Order Thinking*) dan cara berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*). Cara berpikir tingkat rendah (*Lower order thinking*) terdiri dari level mengingat (C1), memahami (C2), mengaplikasikan (C3) sedangkan cara berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skills*) berada pada tingkatan menganalisa (C4), mengevaluasi (C5), serta mencipta (C6).⁴

Mengukur dan mengetahui kemampuan menyelesaikan soal berpikir tingkat tinggi seseorang diperlukan indikator-indikator seperti : (a) Menganalisis (C4) peserta didik mampu menguraikan atau merinci suatu permasalahan dalam bentuk soal menjadi suatu bagian yang mudah dipahami, (b) Mengevaluasi (C5) peserta didik mampu membuat suatu pertimbangan mengenai suatu kondisi, metode maupun ide, (c) Mencipta (C6) peserta didik mampu mensintesis atau membuat atau menginformasikan sebuah pengetahuan terbaru berdasarkan hasil analisis dan

⁴Syaiful dan zainal, "Analisis High Order Thinking Skills (HOTS) Taksonomi Menganalisis Permasalahan Biologi", *Jurnal Science and Physics Education*, Vol. 1, No. 2, (2018), h.79.

evaluasi. Jika siswa sudah memiliki indikator-indikator yang tersebut maka siswa tersebut telah dikategorikan memiliki kemampuan untuk berpikir tingkat tinggi dan dapat menyelesaikan soal HOTS.⁵

Berdasarkan wawancara dengan guru Biologi di MAN 4 Aceh Besar, bahwa di sekolah tersebut sudah mulai menerapkan sistem HOTS baik segi kegiatan belajar mengajar maupun dalam pembuatan soal, namun siswa belum terbiasa dengan evaluasi atau penyelesaian soal dengan menggunakan level kognitif C4, C5, C6 (*High Order Thinking Skills*) pada setiap m

ateri Biologi, dan siswa belum pernah menyelesaikan soal dengan menggunakan instrumen *two-tier multiple choice* (TTMC),⁶ diperlukan instrumen *Two Tier Multiple Choice* (TTMC) agar dapat mengungkapkan pengetahuan dan mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki siswa secara mendalam, *Two Tier Multiple Choice* (TTMC) merupakan instrumen pilihan ganda yang dapat menilai konten pengetahuan dengan mempertimbangkan alasan dari pilihan tersebut.

Penelitian Indri Andriyatno dengan judul Profil Kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada Konsep Sistem Reproduksi Manusia Menggunakan Sistem *Instrument Tes Two-Tier Multiple Choice* (Kasus pada SMA dengan Rata-Rata Nilai Ujian Nasional Tinggi di Kota Tangerang Selatan.) mendapatkan hasil bahwa

⁵Komariah S, "Perbandingan Peningkatan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi Siswa SMO Antara Yang Memperoleh Pembelajaran Model Problem Based Learning Dan Discovery Learning", *Skripsi*, Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia, 2016, h. 3-4.

⁶Hasil wawancara dengan Guru Biologi

terdapat rata-rata 9 peserta didik dikategorikan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi baik sekali dengan persentase 23,07%, 27 peserta didik dikategorikan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi baik dengan persentase 69,23%, dan 3 peserta dikategorikan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi cukup dengan persentase 7,70%, dan kemampuan peserta didik lebih dominan pada tingkat kognitif menganalisa (C4) dengan rata-rata persentase jawaban benar sebesar 74,35 dibandingkan dengan tingkat kognitif mengevaluasi (C5) sebesar 68,90 % dan mencipta (C6) sebesar 63,24%.⁷

Menurut Dewi Ratnasari dengan judul “Analisis Implementasi Instrumen *Two Tier Multiple Choice* menyatakan bahwa Instrumen *Two Tier Multiple Choice* menjadi instrumen alternatif yang mampu mengukur keterampilan proses sains siswa. Selain itu, Instrumen *Two Tier Multiple Choice* juga mampu untuk mengukur taraf berpikir siswa. Model penilaian Instrumen *Two Tier Multiple Choice* merupakan model penilaian yang terbukti sangat bermanfaat bagi pendidikan dan juga dapat membantu siswa tidak hanya memahami materi pembelajaran, tetapi dapat mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa, selain itu mampu membantu guru mengidentifikasi miskonsepsi siswa.⁸

⁷Indri Andriyatno. “Profil Kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik pada konsep sistem reproduksi Manusia menggunakan sistem instrument tes Two-Tier Multiple Choice (Kasus pada SMA dengan Rata-Rata Nilai Ujian Nasional Tinggi di Kota Tangerang Selatan.)”, *Skripsi*, Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah, 2019, h. 90.

⁸Dewi Ratnasari, “Analisis Implementasi *Instrument Two Tier Multiple Choice* Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains”, *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, Vol. 2, No. 2, (2017), h.176.

Penelitian Gilang Ramadhan, dkk dengan judul Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (*High order Thinking Skills*) menggunakan Instrumen *Two Tier Multiple Choice* Materi Konsep dan Fenomena Kuantum Siswa di SMA Kabupaten Cilacap menjelaskan bahwa salah satu instrumen yang dapat mengukur kemampuan tingkat tinggi adalah *two tier multiple choice test*. Penelitian dilakukan di tiga sekolah Kabupaten Cilacap yang memiliki grade berbeda-beda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrument yang dikembangkan sangat layak dan realibel. Profil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA di Kabupaten Cilacap materi konsep dan Fenomena kuantum termasuk dalam kategori rendah dengan skor 8,45 dari skor maksiml 30.⁹

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian sebelumnya menggunakan sistem tes *Two-Tier Multiple Choice* dengan populasi siswa/i SMA pada beberapa Kabupaten dengan perbandingan nilai Ujian Nasional tiap sekolah, dan untuk mengukur keterampilan proses sains. Oleh karena itu, peneliti merenkontruksi dengan melihat permasalahan yaitu kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal C4, C5, dan C6 dengan menggunakan instrumen *Two Tier Multiple Choice* pada mata pelajaran biologi.

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “**Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal *High Order***

⁹Gilang Ramadhan dkk, “ Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (*High order Thinking Skills*)Menggunakan Instrumen *Two Tier Multiple Choice* Materi Konsep dan fenomena Kuantum Siswa di SMA Kabupaten Cilacap”, *Unnes Physics Education Journal*. Vol. 7, No.3, (2018), h.85.

Thinking Skills (HOTS) dengan Menggunakan Instrumen Two-Tier Multiple Choice (TTMC) Pada Mata Pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka peneliti membuat rumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana kemampuan siswa menyelesaikan soal C4 dengan menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple Choice* pada mata pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar ?
2. Bagaimana kemampuan siswa menyelesaikan soal C6 dengan menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple Choice* pada mata pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Untuk mendeskripsikan kemampuan siswa menyelesaikan soal C4 dengan menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple* pada mata pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar.
2. Untuk mendeskripsikan kemampuan siswa menyelesaikan soal C6 dengan menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple* pada mata pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar.

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan dari latar belakang dan tujuan penelitian, maka manfaat penelitian ini adalah :

1. Bagi Peserta Didik, dapat mengetahui seberapa besar tingkat kemampuannya dalam proses berpikir tingkat tinggi pada pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar.
2. Bagi Guru, dapat mengetahui seberapa besar tingkat kemampuan siswanya dalam berpikir tingkat tinggi dan juga sebagai bahan referensi untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir tingkat tinggi
3. Bagi Sekolah, dapat memberikan informasi berupa analisis kemampuan peserta didik sebagai alternatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah serta meningkatkan akreditasi sekolah.
4. Bagi Peneliti, dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik dan dapat mengaplikasikan ketika menjadi guru dimasa akan datang.

E. Defenisi Operasional

Untuk memudahkan pemahaman isi karya tulis ini, maka didefinisikan istilah-istilah penting dalam judul penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *High Order Thinking Skills* (HOTS)

High order thinking skills atau kemampuan bertingkat tinggi merupakan proses berpikir peserta didik dalam level kognitif yang lebih tinggi yang dikembangkan dari berbagai konsep dan metode kognitif dan taksonomi

pembelajaran. *High order thinking skills* meliputi di dalamnya kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, kemampuan berargumentasi dan kemampuan mengambil keputusan.¹⁰

2. Indikator Soal HOTS (*High Order Thinking Skills*)

a. Soal C4 (Menganalisis)

Penguraian suatu material menjadi berbagai bagian dan menentukan hubungan satu sama lainnya agar memperoleh makna yang tepat serta mengetahui keadaan yang sebenarnya yaitu menentukan bagian yang penting atau relevan kemudian mengkonfirmasi dari masing-masing bagian (mengatur) kemudian mengorganisasikan dan menghubungkan. Komponen soal analisis memuat : Kemampuan menguraikan sesuatu ke dalam bagian-bagian yang lebih kecil sehingga diperoleh makna yang dalam, menghubungkan antar bagian sehingga diperoleh makna yang lebih komprehensif, membandingkan argumentasi, mengaitkan isi teks terhadap pengalaman pribadi.¹¹ Soal C4 (Menganalisis) didalam penelitian ini terdiri dari 5 butir soal.

b. Soal C6 (Menciptakan)

Komponen soal yang memuat diantaranya : mencetus ide atau gagasan baru/modifikasi ide yang sudah ada, menyusun strategi baru/modifikasi strategi

¹⁰Husna Nur Dinni, "HOTS (High Order Thinking Skills) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika", *Jurnal PRISMA 1*, (2018),h.171.

¹¹Krathwohl.D.R. 2002. *A Revision Of Bloom's Taxonomy : An Overview*. h. 216

yang sudah ada untuk menyelesaikan masalah dan membuat solusi baru/modifikasi untuk menyelesaikan masalah. Adapun soal C6 (Mencipta) didalam penelitian ini terdiri dari 5 butir soal.¹²

3. Instrumen *Two-Tier Multiple Choice* (TTMC)

Two-Tier Multiple Choice merupakan bentuk pertanyaan/soal yang pertanyaannya pada tingkat kedua yang menyerupai format dari soal pilihan ganda biasa tetapi bertujuan untuk mendorong pemikiran dan penalaran ketrampilan berpikir tingkat tinggi.

4. Materi Biologi

Adapun materi yang akan menjadi instrumen tes ialah materi Sistem Koordinasi yang sesuai dengan silabus kurikulum 2013 pada kompetensi dasar 3.10 dan 4.10 pada kelas XI. Kompetensi dasar 3.10 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem koordinasi (saraf, hormon dan alat indera) dalam kaitannya dengan mekanisme koordinasi dan regulasi serta gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem koordinasi manusia, dan Kompetensi Dasar 4.10 Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ sistem koordinasi yang menyebabkan gangguan sistem saraf dan hormon pada manusia berdasarkan studi literatur.

¹²Krathwohl.D.R. 2002. *A Revision* h. 218

BAB II **KAJIAN PUSTAKA**

A. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS)

Sebagaimana yang diketahui untuk menyelesaikan soal-soal Biologi perlu kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam mendeskripsikan dan menjelaskan fenomena yang terjadi di lingkungan hidup. Menurut taksonomi Bloom, ranah kognitif mengurutkan keahlian berpikir sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Proses berpikir menggambarkan tahap berpikir yang harus dikuasai oleh siswa agar mampu mengaplikasikan teori ke dalam perbuatan. Ranah kognitif ini terdiri atas enam level yaitu: (1) *Knowledge* (pengetahuan), (2) *Comprehension* (pemahaman), (3) *Application* (penerapan), (4) *Analysis* (penguraian atau penjabaran), (5) *Synthesis* (pemaduan) dan (6) *Evaluation* (penilaian).¹³ Kemampuan menganalisis, mengevaluasi dan mencipta termasuk kemampuan berpikir tingkat tinggi”. Adapun penjelasan dari ketiga kemampuan tersebut sebagai berikut :

1. Analisis (C4)

Menganalisis merupakan kemampuan menguraikan suatu materi atau konsep ke dalam bagian-bagian yang lebih rinci. Kemampuan salah satu komponen yang sangat penting dalam proses tujuan pembelajaran, dengan

¹³Yusrizal, *Pengukuran & Evaluasi Hasil dan Proses Belajar*, (Yogyakarta : Pale Media Prima, 2016), h.49.

analisis diharapkan peserta didik mempunyai pemahaman yang komprehensif dan terpadu.

2. Evaluasi (C5)

Evaluasi didefinisikan sebagai pembuatan keputusan berdasarkan kriteria dan standar yang telah ditetapkan. Kriteria yang sering digunakan adalah kriteria berdasarkan kualitas, efisiensi, dan konsistensi. Kriteria tersebut berlaku untuk guru dan peserta didik. Pada tahap evaluasi, peserta didik harus mampu membuat penelitian dan keputusan tentang nilai suatu gagasan, metode, produk atau benda dengan menggunakan kriteria tertentu (memeriksa dan mengkritik).

3. Menciptakan (C6)

Menciptakan merupakan proses kognitif yang melibatkan kemampuan mewujudkan suatu konsep ke dalam suatu produk. Peserta didik dikatakan memiliki kemampuan proses kognitif menciptakan, jika peserta didik tersebut dapat membuat suatu produk baru yang merupakan reorganisasi dari beberapa konsep. Oleh karena itu, berpikir kreatif dalam konteks ini merujuk pada kemampuan peserta mensintesis informasi atau konsep ke dalam bentuk yang lebih menyeluruh (penyusunan, perencanaan, dan produksi).¹⁴

High order thinking skills merupakan kemampuan untuk menghubungkan, memanipulasi dan mengubah pengetahuan serta pengalaman yang sudah

¹⁴Kurniati, Dkk, "Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi", h.22.

dimiliki secara kritis dan kreatif dalam menentukan keputusan untuk menyelesaikan masalah pada situasi baru.¹⁵

Berdasarkan definisi-definisi diatas dapat disimpulkan bahwa Berpikir tingkat tinggi (HOTS) adalah cara berpikir yang dapat menyelesaikan dan menemukan solusi yang tepat dari setiap masalah dengan kritis, analisis serta memiliki alasan di setiap jawaban yang diutarakan secara logis dan sistematis. Tujuan utama dari *High Order Thinking Skills* adalah meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik pada level lanjut yang lebih tinggi, terutama berkaitan dengan berpikir secara kritis dalam menerima berbagai informasi dan permasalahan.¹⁶

B. Karakteristik soal *High Order Thinking Skills* (HOTS)

Berdasarkan Kementerian Pendidikan dan Budaya pada modul penyusunan soal higher order thinking skills (HOTS).

1. Mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi

Kemampuan berpikir tingkat tinggi termasuk kemampuan untuk memecahkan masalah (*Problem solving*), keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking*), berpikir kreatif (*Creative Thinking*), kemampuan berargumen

¹⁵Dini H.N. *HOTS (High Order Thinking Skills I) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika*. Vol. 1. No 2 (2018), h.17.

¹⁶Husna, Nur dinni. *HOTS (High Order Thinking Skills) dan Kaitannya Dengan Kemampuan Literasi Matematika*. *Jurnal Prisma* (2018), h.171.

(*Reasoning*), dan kemampuan mengambil keputusan (*Decision Making*).

Kreativitas menyelesaikan permasalahan dalam HOTS terdiri atas :

- a. Kemampuan menyelesaikan permasalahan yang tidak familiar.
- b. Kemampuan mengevaluasi strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dari berbagai sudut pandang yang berbeda
- c. Menemukan model-model penyelesaian baru yang berbeda dengan cara-cara sebelumnya.

2. Berbasis permasalahan kontekstual

Soal-soal HOTS merupakan asesmen yang berbasis situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari, dimana peserta didik dapat menerapkan konsep-konsep pembelajaran di kelas untuk menyelesaikan masalah. Berikut lima karakteristik asesmen kontekstual, yang disingkat dengan REACT :

- a. *Relating*, asesmen terkait langsung dengan konteks pengalaman kehidupan nyata.
- b. *Experiencing*, asesmen yang ditekankan pada penggalian, penemuan, dan penciptaan.
- c. *Applying*, asesmen yang menuntut kemampuan peserta didik untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh di dalam kelas untuk menyelesaikan masalah-masalah nyata.

- d. *Communicating*, asesmen yang menuntut kemampuan peserta didik untuk mampu mengomunikasikan kesimpulan model pada kesimpulan konteks masalah.
 - e. *Transferring*, asesmen yang menuntut kemampuan peserta didik untuk mentransformasikan konsep-konsep pengetahuan dalam kelas ke dalam situasi atau konteks baru.
3. Menggunakan bentuk soal beragam

Bentuk-bentuk soal yang beragam dalam sebuah perangkat tes soal-soal HOTS sebagaimana yang digunakan PISA (*Programme For Internasional Student Assessment*), bertujuan untuk agar dapat memberikan informasi yang lebih rinci dan menyeluruh tentang kemampuan peserta tes.¹⁷

C. Instrumen *Two-Tier Multiple Choice* (TTMC)

Instrumen merupakan alat ukur yang digunakan untuk melakukan pengukuran. Secara umum dibedakan menjadi dua yaitu berbentuk tes dan non-tes". Alat pengukuran yang berbentuk tes dibedakan menjadi tiga macam yaitu tes lisan, tes tulises perbuatan. Sedangkan alat pengukuran yang non-tes yang biasanya menyertai dalam pelaksanaan proses belajar mengajar sangat banyak

¹⁷Kemendikbud.*Modul Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. (Jakarta :Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan dasar dan Menengah. 2017), h.3-5.

macamnya seperti observasi, wawancara, angket dan sebagainya. *Two-Tier Multiple Choice* adalah salah satu instrumen untuk melihat kemampuan siswa/siswi dapat menyelesaikan soal High Order Thinking Skills (HOTS). Bentuk instrumen *Two-Tier Multiple Choice* pertama sekali dikemukakan oleh David Treagust (1988) dari Curtin Universitas Australia. Instrumen *Two-Tier Multiple Choice* ini merupakan tes obyektif yang terdiri dari dua tingkat pertama berupa soal utama (*first-tier*) dan tingkat kedua (*second-tier*) yang merupakan alasan pemilihan jawaban”.¹⁸

TTMC (*Two-Tier Multiple Choice*) merupakan Instrumen pilihan ganda yang dapat menilai konten pengetahuan dengan mempertimbangkan alasan dari pilihan tersebut. Dengan Instrumen ini guru dapat menilai seberapa kreatif dan kritis siswa dalam menyelesaikan soal pilihan ganda dengan memberikan alasan. Pemberian alasan ketika menjawab setiap butir soal pilihan ganda merupakan cara yang efektif untuk menilai kemampuan HOTS siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniasih, dkk (yang menyatakan bahwa : “TTMC adalah bentuk pertanyaan/soal yang pertanyaannya pada tingkat kedua yang menyerupai format dari soal pilihan ganda biasa tetapi bertujuan untuk mendorong pemikiran dan penalaran ketrampilan berpikir tingkat tinggi. Tes ini memiliki dua keuntungan dibandingkan dengan pilihan ganda biasa yaitu mengurangi tingkat kesalahan pengukuran dan tes ini memungkinkan untuk

¹⁸Yusrizal, *Pengukuran & Evaluasi Hasil dan Proses Belajar*, (Yogyakarta : Pale Media Prima. 2016), h.39.

menilai dua aspek dalam satu fenomena (gejala). Pada tingkat pertama siswa diminta untuk menjawab gejala yang terjadi, kemudian pada tingkat kedua siswa diminta untuk menjelaskannya. Hal ini memungkinkan untuk dapat menilai pengetahuan siswa dan pemahaman konsep siswa.¹⁹

Beberapa penjelasan di atas dapat dijelaskan bahwa *Two-Tier Multiple Choice* merupakan salah satu bentuk instrumen yang tepat dalam menganalisis kemampuan siswa berpikir tingkat tinggi disebabkan bentuk instrumen tersebut terdapat dua bagian, bagian pertama memberikan soal ganda dengan berbagai jawaban serta bagian kedua merupakan alasan siswa mengapa memilih jawaban tersebut sehingga siswa tidak hanya sekedar menebak tetapi juga memberi alasan atas jawabannya.

D. Kelebihan dan Kekurangan *Two-Tier Multiple Choice*

Keuntungan menggunakan soal *Two-Tier Multiple Choice* tes ini adalah mencakup respon dan alternatif konsepsi siswa". Penggunaan alasan ketika menjawab item tes pilihan ganda menjadi cara yang efektif untuk menilai pembelajaran yang lebih akurat terkhusus untuk meningkatkan ketrampilan high order thinking skill yang meliputi berpikir kritis, logis, reflektif,

¹⁹Kurniasih, "Penggunaan Tes Diagnostik *Two-Tier Multiple Choice* Untuk Menganalisis Miskonsepsi Siswa Kelas X Pada Materi Arcaebacteria Dan Eubacteria", *Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, Vol. 8, No.1, (2018) h.47.

metakognitif, dan kreatif dan mengurangi kecurangan yang dilakukan oleh siswa/i.²⁰

Two-Tier Multiple Choice memiliki beberapa keuntungan antara lain penilaian soal mudah, cepat, dan objektif serta adanya pernyataan alasan pada tingkatan kedua dari bentuk soal tersebut bertujuan untuk mengurangi terjadi untung-untungan”. Kelemahan dari soal *Two-Tier Multiple Choice* adalah tidak mampu digunakan untuk mengukur kemampuan verbal siswa seperti soal *essay* dan penyusunan soal *Two-Tier Multiple Choice* membutuhkan waktu yang lama untuk menyusunnya dibandingkan soal pilihan ganda.²¹

E. Soal HOTS (*High Order Thinking Skills*)

Setiap soal yang memenuhi karakteristik HOTS harus memiliki stimulus, mengukur kemampuan berpikir kritis serta mengukur kemampuan berpikir kreatif. Soal yang dapat dikatakan memiliki karakteristik soal HOTS apabila memenuhi tiga karakteristik tersebut. Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) menyesuaikan pada kebutuhan tingkat internasional, salah satu

²⁰Shidiq A. Dkk, “Pengembangan Instrumen Penilaian *Two-Tier Multiple Choice* Untuk Mengukur Ketrampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI”, *Jurnal Pendidikan Kimia*, Vol. 3, No. 4, (2014), h. 84-85.

²¹Noviana, dkk, “Pengembangan *Two-Tier Multiple Choice* Question Disertai Dengan Teknik CRI (*Certainty Of Response Index*) sebagai Instrumen Diagnostik Miskonsepsi Materi Genetika”, *Jurnal Universitas Muhammadiyah Puwokerto*, (2016) h.797.

kebutuhan tersebut adalah *outcome* pendidikan yaitu peserta didik yang dapat berpikir tingkat tinggi (HOTS) dalam menghadap kehidupannya.²²

Beberapa pedoman para penulis soal untuk menuliskan butir soal yang menuntut berpikir tingkat tinggi, yakni materi yang akan ditanyakan diukur dengan perilaku sesuai dengan ranah kognitif, maka setiap butir soal selalu diberikan dasar pertanyaan (Stimulus) yang berbentuk sumber/bahan bacaan sebagai informasi seperti : teks bacaan, paragraf, kasus, contoh atau rekaman suara.²³

Instrumen *Two Tier Multiple Choice* yang digunakan untuk mengukur HOTS mengacu pada 5 indikator, yaitu :

1. Siswa dapat menggunakan keterampilan berpikir analisis
2. Siswa dapat menggunakan keterampilan berpikir evaluatif
3. Siswa dapat menggunakan keterampilan berpikir kreatif
4. Siswa dapat menggunakan keterampilan berpikir kritis
5. Siswa dapat menggunakan keterampilan berpikir logis untuk memecahkan masalah.²⁴

²²Kemendikbud. *Panduan Implementasi Kecakapan Abad 21 Kurikulum 2013 Di sekolah Menengah Atas*, (Jakarta : Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah. 2015)

²³Nur Rochmag dkk, “Analisis Soal Tipe *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) dalam soal UN Kimia SMA Rayon B Tahun 2012/2013”, *Jurnal Kaunia*, Vol. XI, No 1, (2015), h.29

²⁴Ari Syahidul Shiddiq, Dkk, “Analisis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Menggunakan Intrument *Two Tier Multiple Choice* Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Untuk Siswa Kelas XI SMA N 1 Surakarta”, *Jurnal SNPS*, (2015). h.161

F. Materi Biologi

Adapun materi yang akan menjadi instrumen tes ialah materi Sistem Koordinasi yang sesuai dengan silabus kurikulum 2013 pada kompetensi dasar 3.10 dan 4.10

1. Sistem Koordinasi

Tubuh manusia dikendalikan oleh sistem saraf, sistem indera, dan sistem endokrin. Pengaruh sistem yakni dapat mengambil sikap terhadap adanya perubahan keadaan lingkungan yang merangsangnya. Dalam melaksanakan kegiatan fisiologisnya diperlukan adanya hubungan atau kerjasama antara alat-alat tubuh lainnya. Agar sistem organ-organ tersusun atas banyak alat itu berjalan serasi, maka diperlukan adanya sistem pengendalian atau pengatur. Sistem pengendali itu disebut sebagai sistem koordinasi.²⁵

Sistem koordinasi merupakan suatu sistem yang mengatur kerja semua sistem organ agar dapat bekerja secara serasi. Sistem koordinasi itu bekerja untuk menerima rangsangan, mengolahnya dan meneruskannya untuk menanggapi rangsangan. Setiap rangsangan-rangsangan yang diterima melalui indra akan direspon oleh otak. Kemudian otak akan meneruskan rangsangan tersebut ke organ yang bersangkutan.²⁶

²⁵Diah Aryulina, *Biologi*, (Jakarta : Erlangga. 2004), h.237.

²⁶Jafriati, *Praktis Belajar Biologi : Untuk Mahasiswa Kesehatan*, (Malang : Ahlimedia Press. 2020), h.121.

a. Sistem saraf

Sistem saraf berperan dalam menerima rangsangan dari lingkungan eksternal dan internal, meneruskan rangsangan dalam bentuk impuls listrik melalui neurin, mengolah rangsangan lalu membawa hasil olahan ransangan menuju organ efektor untuk memberikan reaksi terhadap rangsangan tersebut.

1) Bagian-bagian sel saraf

Secara umum bagian sel saraf terdiri dari badan sel, akson, dan sinapsis.

Struktur neuron dapat dilihat dari Gambar 2.1 berikut ini :



Gambar 2.1 : Struktur Neuron²⁷

a) Sel saraf (Neuron)

Sistem saraf terdiri dari sel-sel saraf (neuron) dan membentuk suatu jaringan untuk mengantarkan rangsangan. Neuron terdiri dari tiga bagian yaitu sebagai berikut : (1) Badan sel, yang terdiri dari membran sel, sitoplasma (neuroplasma), nukleus, nukleolus, dan retikulum endoplasma. Fungsi badan sel untuk menerima rangsangan yang berasal dari dendrit, kemudian meneruskan ke akson. (b) Dendrit, merupakan perluasan dari badan sel, yaitu

²⁷Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.*Modul Biologi IX SMA/Sederajat.2020*, h.9.

serabut saraf pendek yang bercabang-cabang, berfungsi untuk menerima dan mengantarkan rangsangan menuju ke badan sel. (c) Akson (Neurit), memiliki bagian-bagian yang spesifik, yaitu Neurofibril, selubung myelin dan nosus ranvier. Fungsi akson yaitu untuk meneruskan impuls saraf berupa informasi berita dari badan sel.

b) Impuls

merupakan suatu rangsangan yang dapat menjalar dan akan diterima oleh reseptor dari lingkungan luar, selanjutnya akan dibawa oleh neuron, impuls dapat dihantarkan melalui dua cara yaitu penghantar impuls melalui sel saraf dan penghantar impuls melalui sinapsis.

2) Susunan Saraf Manusia

a) Sistem saraf pusat

Terdiri atas otak dan sumsum tulang belakang, sistem saraf pusat tersusun atas substansi kelabu (griseria) berupa kumpulan badan sel saraf, dan substansi putih (alba) berupa serabut saraf (akson saraf). Bagian otak dapat dilihat dari Gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 2.2 : Bagian Otak²⁸

Terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang (*Medula spinalis*). Otak dilindungi oleh tengkorak, ruas-ruas tulang belakang, dan 3 lapis selaput meninges. Apabila membran ini terkena infeksi, akan terjadi radang yang disebut meningitis.

Sistem saraf pusat meliputi :

Otak, yang terdiri dari 3 bagian yaitu :

(a) Otak besar (*cerebrum*), merupakan pusat yang paling utama karena sumber dari semua kegiatan. Fungsi otak besar yaitu pusat pengaturan semua aktivitas mental (intelegensi, memori, kesadaran dan pertimbangan).

(b) Otak tengah (*mesensefalon*), terletak di depan otak kecil dan jembatan varal. Fungsi otak tengah untuk memberikan impuls antara otak depan dengan otak belakang dan otak dengan mata.

(c) Otak belakang, terdiri dari tiga bagian utama yaitu : Jembatan Voral yang berisi serabut saraf yang menghubungkan otak kecil bagian kiri dan

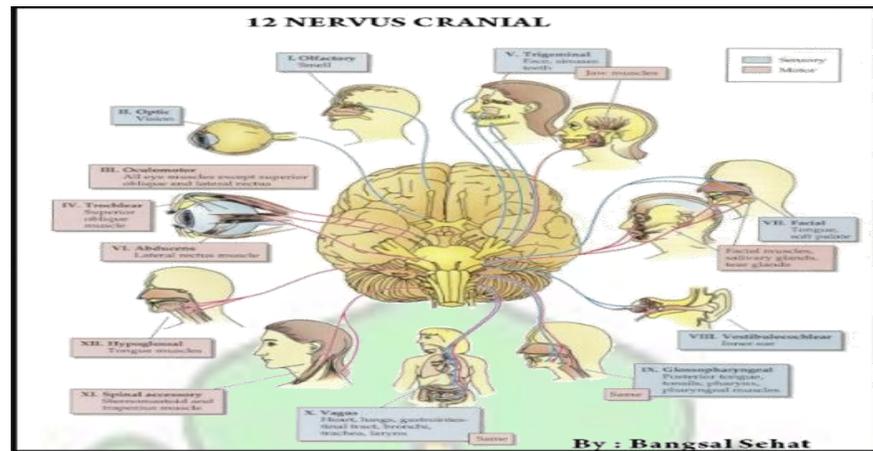
²⁸Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. *Modul Biologi IX SMA/Sederajat*. 2020. h.10.

kanan serta menghubungkan otak besar dan sumsum tulang belakang. Otak kecil (*cerebellum*) yang terletak dibagian belakang otak besar, berfungsi sebagai pusat keseimbangan, koordinasi kegiatan otak, koordinasi kerja otot dan posisi tubuh. Sumsum tulang belakang (*Medula spinallis*), merupakan lanjutan medulla oblongata yang berfungsi untuk menghubungkan rangsang menuju otak, pusat gerak refleks, penghantar impuls sensorik dari kulit atau otot menuju keotak, dan membawa impuls motorik dari otak ke efektor.

b) Sistem saraf tepi

Sistem saraf tepi (*Peripheral nervous sistem*) adalah lanjut jaringan saraf yang bertugas membawa impuls dari dan ke sistem saraf pusat.

Berdasarkan asalnya, sistem saraf tepi terdiri dari : saraf kranial dan saraf spinal. Saraf kranial berjumlah 12 pasang dan merupakan percabangan dari otak/kepala. Sedangkan saraf spinal berjumlah 31 pasang dan merupakan percabangan dari sumsum tulang belakang dan campuran saraf sensorik dan motorik. Saraf kranial dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut ini :



Gambar 2.3 : Saraf kranial²⁹

Sistem saraf ini dibedakan menjadi sistem saraf somatic dan sistem saraf otonom.

- (1) Sistem saraf sadar (Somatik), merupakan sistem saraf yang mengatur semua gerakan yang dilakukan secara sadar yang diperintah oleh otak.
- (2) Sistem saraf tak sadar (otonom), mengatur kerja jaringan dan organ tubuh yang tidak disadari. Contohnya yaitu gerak refleks (gerak organ jantung, otot polos, pupil, mengembang dan mengerutnya pembuluh darah, serta sekresi enzim dan keringat).

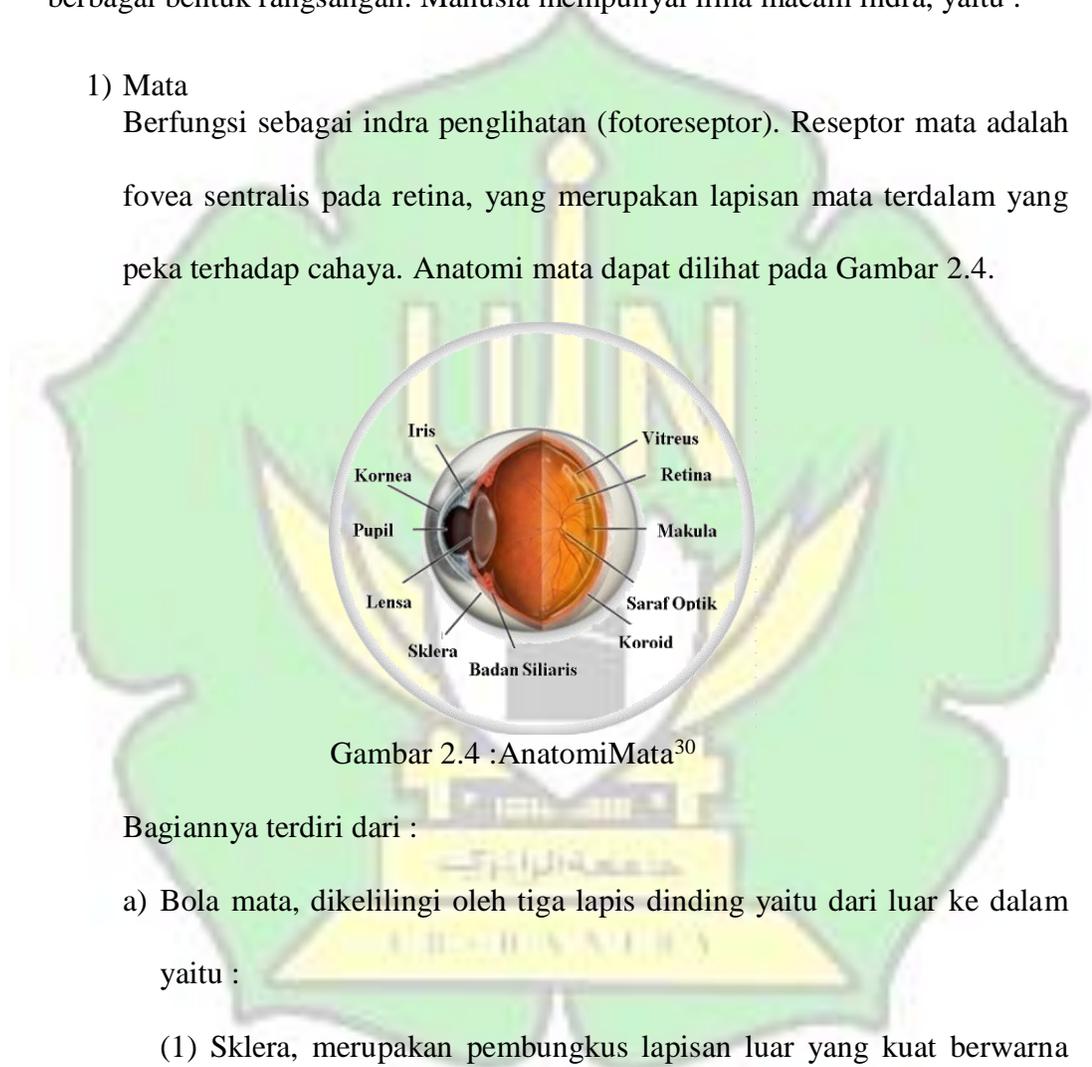
²⁹Kemntrian Pendidikan dan Kebudayaan. *Modul Biologi IX SMA/Sederajat*. 2020. h.12.

b. Sistem indra

Alat indra merupakan alat pada tubuh yang bisa menerima suatu rangsangan tertentu. Fungsi alat indra untuk mengenal kondisi lingkungan luar dari berbagai bentuk rangsangan. Manusia mempunyai lima macam indra, yaitu :

1) Mata

Berfungsi sebagai indra penglihatan (fotoreseptor). Reseptor mata adalah fovea sentralis pada retina, yang merupakan lapisan mata terdalam yang peka terhadap cahaya. Anatomi mata dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 :AnatomiMata³⁰

Bagiannya terdiri dari :

a) Bola mata, dikelilingi oleh tiga lapis dinding yaitu dari luar ke dalam yaitu :

- (1) Sklera, merupakan pembungkus lapisan luar yang kuat berwarna putih buram, berfungsi untuk melindungi mata dari gangguan dan membantu mempertahankan bentuk biji pada mata,

³⁰Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.*Modul Biologi IX SMA/Sederajat.2020.h.26.*

(2) Koroid, lapisan tengah berwarna coklat kehitaman yang terletak di antara sklera dan retina yang berisi banyak pembuluh darah, berfungsi untuk penyedia nutrisi dan oksigen terutama untuk retina.

(3) Retina, lapisan saraf pada mata yang peka terhadap sinar. Retina tersusun atas sejumlah lapisan serabut, yaitu sel-sel saraf, batang, dan kerucut.

b) Kornea, yaitu lapisan terluar bagian depan mata, yang bening tembus pandang untuk menerima rangsang cahaya. Fungsinya menerima cahaya dan meneruskan cahaya tersebut, serta melindungi bagian-bagian mata yang sensitive.

c) Pupil, yaitu lubang yang dibatasi oleh iris. Sinar akan masuk melalui pupil. Fungsi pupil sebagai pengatur banyak sedikitnya sinar yang akan masuk ke mata.

d) Lensa mata, berfungsi untuk membiaskan dan memfokuskan cahaya agar bayangan benda tepat jatuh pada retina.

e) Iris, berfungsi melindungi refleksi cahaya dalam mata dan mengendalikan kerja pupil

f) Aqueous humor, berfungsi untuk menjaga bentuk kantong depan bola mata.

g) Fovea, berupa bagian yang mengandung sel-sel kerucut. Fungsinya sebagai tempat bayangan jatuh pada daerah retina.

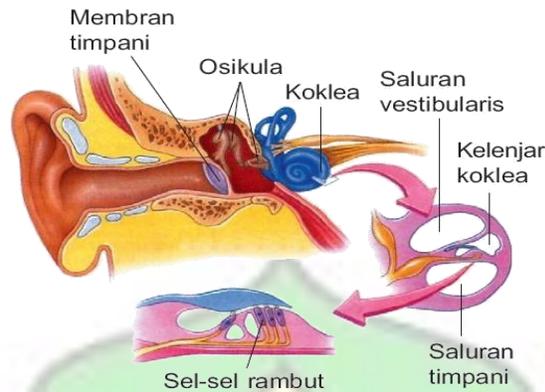
- h) Bintik buta, merupakan daerah/bagian yang dilewati urat saraf optik. Tidak peka terhadap sinar karena tidak mengandung sel konus dan sedikit sel batang.
- i) Saraf mata, merupakan serabut saraf yang berfungsi untuk meneruskan rangsang cahaya dari retina menuju ke otak.

Jalan rangsangan cahaya ke otak diantaranya :

Cahaya masuk ke mata melalui kornea, aqueos humor, pupil, lensa mata, vitreous humor, lalu retina. Ketika cahaya diterima sel-sel fotoreseptor di retina membentuk bayangan nyata, terbalik, dan diperkecil. Reseptor mengirim impuls ke saraf optik (II) lalu ke lobus oksipetalis otak untuk diinterpretasikan menjadi bayangan tidak terbalik.

2) Telinga

Berfungsi sebagai indra pendengaran (fonoreseptor) dan pendeteksi keseimbangan (ekuilibrium). Reseptor telinga untuk pendengaran adalah organ korti pada koklea, dan untuk keseimbangan adalah otolith. Bagian telinga dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Bagian Telinga³¹

a) Bagian-bagian telinga

- (1) Telinga luar terdiri dari ; daun telinga, liang telinga, rambut, kelenjar minyak dan membran timpani.
- (2) Telinga tengah terdiri dari : tulang-tulang (*osikula*) dan tingkap oval. Tulang pendengar terdiri dari tulang martil (*maleus*), tulang landasan (*inkus*), dan tulang sanggurdi (*stapes*). Tingkap oval terdiri dari membran pembatas antara telinga tengah dan telinga dalam.
- (3) Telinga dalam terdiri dari : rumah siput (*koklea*), organ *martil*, *kanalis semisirkularis*, *sakulis*, dan *utrikulus*.

b) Cara kerja telinga saat mendengar

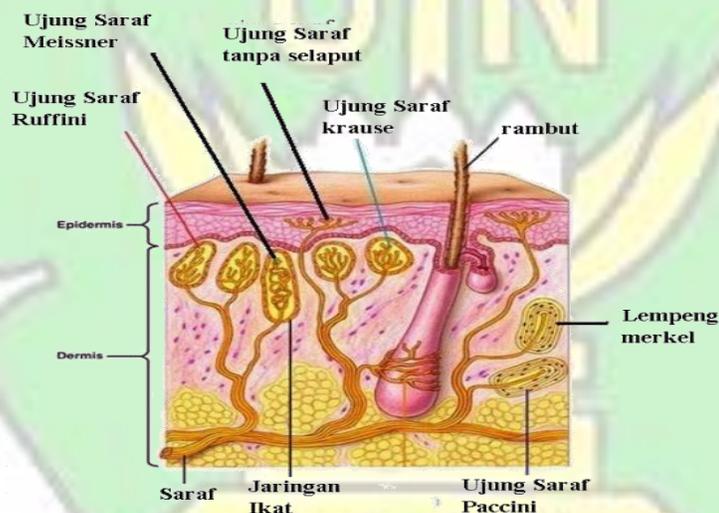
Getaran suara dari luar masuk melalui daun telinga, saluran telinga, membran timpani, dan tulang pendengaran (martil landasan, sanggurdi), getaran kemudian diterima tingkap oval dan masuk ke skala vestibular dan kemudian melingkari koklea sampai menuju skala timpani dan ke luar melalui tingkap

³¹Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.*Modul Biologi IX SMA/Sederajat.2020.h.28.*

bulat. Gerakan di atas menyebabkan membran basiler bergetar dan menyebabkan sel rambut pada organ korti bersentuhan dengan membran tektorial. Sel-sel reseptor kemudian mengirim impuls ke saraf auditori (VIII), lalu ke lobus temporalis otak untuk diinterpretasikan sebagai suara.

3) Kulit (Indra Peraba)

Berfungsi sebagai indra peraba (mekanoreseptor/tangoreseptor). Reseptor kulit terdiri dari korpus-korpus pada lapisan epidermis dan dermis yang dapat merasakan berbagai rangsangan. Bagian kulit dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Bagian Kulit³²

³²Kemendikbud. *Modul Biologi IX SMA/ Sederajat*. 2020. h.27.

a) Bagian-bagian kulit

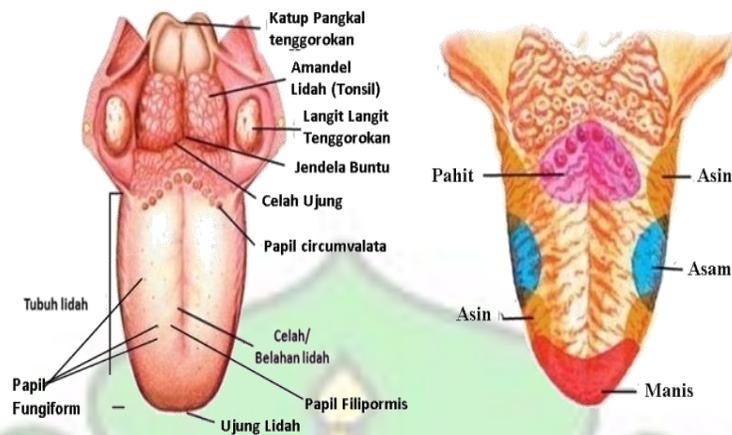
- (1) Epidermis, merupakan lapisan kulit bagian terluar. Pada lapisan epidermis tidak terdapat pembuluh darah dan sel saraf.
- (2) Dermis, merupakan lapisan kulit kedua setelah epidermis. Dermis disusun oleh jaringan penyokong yang terdiri dari serat yang berwarna putih dan serat yang berwarna kuning.
- (3) Hipodermis, terletak dibawah kulit (lapisan kulit yang paling dalam) lapisan hipodermis mengandung jaringan lemak, pembuluh darah, limfa serta saraf yang berjalan sejajar dengan permukaan kulit.

b) Cara kerja kulit sebagai peraba

Sentuhan pada benda – menghasilkan rangsangan – diterima oleh sel-sel reseptor – melalui urat saraf – rangsang akan diteruskan ke otak

4) Lidah (Indra pengecap)

Berfungsi sebagai indra pengecap (Kemoresptor cair). Reseptor lidah adalah papilla (tonjolan) yang terletak di permukaan lidah dan didalamnya terdapat tunas pengecap (*Taste bud*) yang peka terhadap molekul yang dapat larut dalam air liur. Bagian lidah dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 bagian lidah³³

a) Bagian-bagian lidah

- (1) Bagian depan, berfungsi untuk mengecap rasa manis
- (2) Bagian pinggir, berfungsi untuk mengecap rasa asin dan asam
- (3) Bagian belakang/pangkal, berfungsi untuk mengecap rasa pahit.

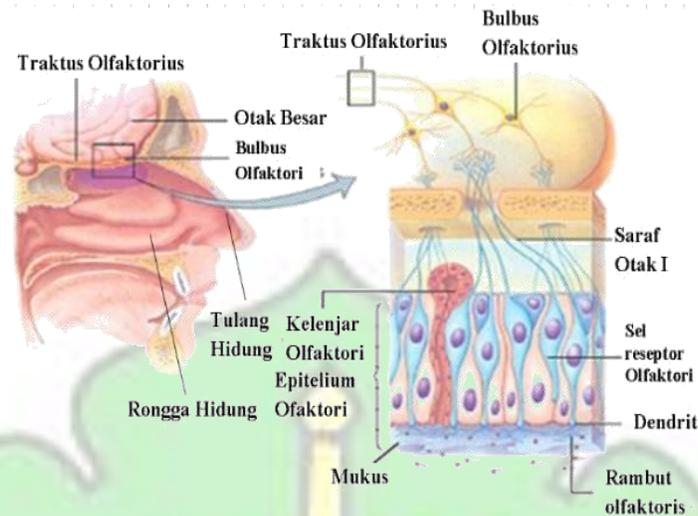
b) Cara kerja lidah sebagai pengecap

Melakukan makan atau minum – ujung-ujung saraf pengecap – menerima suatu rangsangan – diteruskan ke pusat saraf pengecap – otak

5) Indra pembau (Hidung)

Berfungsi sebagai indra pembau/kemoreseptor gas. Reseptor hidung adalah saraf olfaktori yang terletak pada langit-langit rongga hidung yang peka terhadap molekul bau (odoran). Bagian dari indra pembau dapat dilihat pada Gambar 2.8

³³Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. *Modul Biologi IX SMA/Sederajat.2020.h.26.*



Gambar 2.8 Bagian indra Pembau³⁴

a) Bagian-bagian hidung

Rongga hidung dibentuk oleh sebuah tulang serta jaringan lunak dibagian depannya. Ada tiga sekat rongga yang terdapat pada dinding hidung, yaitu :*superior concha, middle concha, dan inferior concha*.

Tiap sel saraf olfaktori bertanggung jawab atas molekul bau yang berbeda, sehingga dapat mengenali beragam bau. Indra pembau bekerjasama dengan indra pengecap sebagai kemoresptor untuk mengenali rasa sekaligus bau.

b) Cara kerja hidung

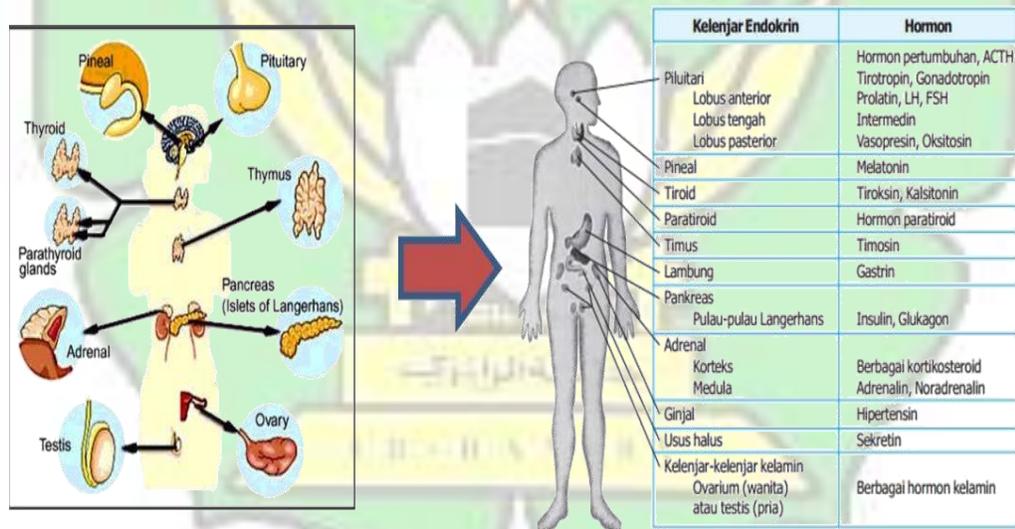
Bau masuk kehidung bersama udara inspirasi, bau diterima oleh oleh sel-sel kemoresptor di rongga hidung. Reseptor mengirim impuls ke saraf olfaktori (I) untuk diinterpretasikan bau.

³⁴Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.*Modul Biologi IX SMA/Sederajat.2020. h. 26.*

c. Sistem hormon

Merupakan sistem kelenjar yang tidak mempunyai saluran khusus (kelenjar buntu), sehingga sekresinya akan masuk aliran darah dan mengikuti peredaran darah ke seluruh tubuh. Komponen sistem hormon terdiri atas kelenjar, hormon dan organ target.

Kelenjar terdiri dari kelenjar endokrin dan kelenjar eksokrin, kelenjar endokrin yaitu kelenjar penghasil hormon yang tidak memiliki saluran pembuangan (buntu, tapi masuk ke peredaran darah sedangkan kelenjar eksokrin yaitu kelenjar penghasil enzim yang memiliki saluran pembuangan.³⁵ Organ dan hormon yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2.9 Organ Dan Hormon Yang Dihasilkan.³⁶

³⁵Annisa Rahmah, *New Edition Big Book Biologi SMA Kelas X,XI&XII*, (Jakarta : CMedia. 2017), h.455-485.

³⁶Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.*Modul Biologi IX SMA/Sederajat.2020*. h.19

1) Kelenjar hipofisis

Kelenjar hipofisis berbentuk bulat dan berukuran kecil berdiameter 1,3 cm, kelenjar hipofisis terletak di dasar otak besar. Kelenjar hipofisis disebut “master of gland” karena memengaruhi aktivitas kelenjar yang lain. Kelenjar itu terdiri atas tiga lobus, yaitu :

a) Anterior, menghasilkan hormon-hormon :

- (1) Hormon LH FSH fungsinya pematangan sel gonad pada wanita.
- (2) Hormon FSH fungsinya merangsang pematangan *folikel de Graff* tempat sel telur berada
- (3) ACTH (*Adrenocorticotropic hormon*) fungsinya merangsang kelenjar adrenal untuk mengeluarkan hormon tertentu.
- (4) TSH fungsinya merangsang kelenjar tiroid mengeluarkan hormon tiroksin.

b) Intermedia, menghasilkan hormon-hormon :

- (1) Hormon STH (Somatotropes Hormon) fungsinya merangsang pertumbuhan tulang.
- (2) MSH (Melanosit Stimulating Hormon) fungsinya mengatur penyuburan pigmen pada sel-sel melanofor kulit sehingga memengaruhi perubahan warna kulit.

c) Posterior, menghasilkan hormon-hormon :

- (1) Hormon oksitosik fungsinya merangsang kontraksi uterus sewaktu melahirkan bayi dan pengeluaran air susu sewaktu menyusui.

(2) ADH (Hormon Antidiuretik) fungsinya mengontrol keseimbangan cairan tubuh melalui mekanisme pengeluaran urine.

2) Kelenjar Tiroid

Merupakan kelenjar yang terdiri dari folikel-folikel dan terdapat di bawah jakun di depan trakea. Hormon yang dihasilkan dari kelenjar tiroid yaitu Tiroksin, triiodotironin dan kalsitonin

3) Kelenjar paratiroid

Kelenjar menempel pada kelenjar tiroid dan berjumlah empat buah. Kelenjar ini menghasilkan *hormon parathormon* (PTH), berfungsi untuk mengatur konsentrasi ion kalsium dalam cairan ekstraseluler dalam darah.

4) Kelenjar pankreas

Pankreas merupakan kelenjar ganda yang tersusun atas kelenjar endokrin berupa pulau Langerhans, dan kelenjar eksokrin berupa sel-sel asiner yang menghasilkan getah pankreas. Terdapat beberapa kelompok sel yang kaya pembuluh darah yang disebut pulau Langerhans. Pulau Langerhans menghasilkan hormon glukagon pada sel α , sedangkan hormon insulin pada sel β . Hormon glukagon dan insulin adalah hormon yang bekerja secara antagonis. Keduanya berfungsi untuk mengatur metabolisme glukosa dalam tubuh.

Pengaturan glukosa oleh hormon glukagon dan insulin dilakukan dengan mekanisme *rest and digest* dimana jika kadar gula darah rendah, maka

glukagon merangsang hati untuk mengubah glikogen menjadi glukosa ke darah; jika kadar gula darah tinggi maka insulin merangsang sel hati dan sel lain untuk mengabsorpsi lebih banyak glukosa, meningkatkan laju respirasi seluler, dan merangsang sel lemak untuk mengubah glukosa menjadi lemak.

5) Kelenjar adrenal

Letaknya menempel pada bagian atas ginjal. Kelenjar adrenal tersusun dari dua lapis, yaitu pada bagian luar (Korteks) dan bagian tengah (medulla). Kelenjar adrenal bagian korteks dipengaruhi oleh ACTH dari kelenjar hipofisis dan menghasilkan hormon kortison berupa glukakortikoid dan mineralokortikoid. Kelenjar adrenal bagian medulla menghasilkan hormon adrenalin dan nonadrenalin.

Hormon adrenalin dan noradrenalin adalah hormon yang bekerja secara antagonis. Keduanya berfungsi secara umum untuk mengatur metabolisme glukosa dalam tubuh. Pengaturan glukosa oleh hormon adrenalin dan noradrenalin dilakukan dengan mekanisme *fight or flight* bersama hormon glukagon dan insulin.

6) Kelenjar gonad, terdiri atas :

- a) Testis (Pada Pria), testis menghasilkan hormon androgen yaitu testosteron.
- b) Ovarium (pada wanita), ovarium menghasilkan hormon estrigen dan progesteron.

7) Kelenjar Timus

Terletak terletak di rongga dada bagian atas sepanjang rongga *trachea*. Kelenjar timus menghasilkan *hormon Thymosin, Thymic humoral factor, thymic factor dan thymopoietin*. Hormon ini berperan dalam sistem kekebalan tubuh (imun). Kelenjar timus berukuran besar besar ketika anak-anak dan remaja, dan mengecil ketika dewasa. Hormon yang dihasilkan oleh kelenjar timus salahsatunya adalah timosin, yang berfungsi untuk merangsang kerja sel limfosit T. Fungsi kelenjar timus diantaranya mengaktifkan hormon pertumbuhan (GH), mengurangi aktivitas kelenjar kelamin, dan membentuk sistem imun.³⁷

³⁷Sri Ayu Imagnityas, *Mandiri Biologi Jilid 2 Untuk SMA/MA kelas XI*(Jakarta : Erlangga,2017)h.201.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan angka-angka dan analisis data. Penelitian kuantitatif dapat dilihat pada penggunaan angka, pengumpulan data, penafsiran terhadap data, serta penampilan dari hasilnya. Metode kuantitatif digunakan untuk mendapatkan data yang mendalam, suatu data yang mengandung makna.³⁸

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan suatu kegiatan penelitian terhadap objek-objek tertentu dengan cara sistematis dan jelas.³⁹

B. Populasi dan sampel penelitian

1. Populasi

Populasi merupakan keseluruhan subjek atau totalitas subjek penelitian yang dapat berupa orang, benda, suatu hal yang didalamnya dapat diperoleh atau dapat memberkan informasi (data) penelitian.⁴⁰ Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh

³⁸ Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Bandung : CV.Afabeta. 2012), h.15.

³⁹ Hermawan, *Metode Penelitian Pendidikan*, (Kuningan : Hidayatu Kuningan Qur'an Kuningan. 2019), h.15.

⁴⁰Eddy Roflin. *Populasi, Sampel, dan variabel dalam penelitian kedokteran*, (Jawa Tengah : PT. Nasya Expanding Management. 2021) h.5

siswa/siswi Kelas XII jurusan IPA/MIA di -MAN 4 Aceh Besar yang berjumlah 73 orang/siswa.

2. Sampel

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi, populasi diambil karena penelitian tidak mungkin diteliti keseluruhan dari anggota populasi.⁴¹ Cara pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu dengan teknik sampling, teknik sampling yang digunakan yaitu *purposive sampling*. Kelas yang dijadikan sampel adalah kelas XII MIA III sejumlah 24 siswa/orang, dengan pertimbangan nilai harian dan ulangan yang beragam, dan sudah mempelajari materi bab Sistem Koordinasi, sehingga membuat peneliti menjadikan kelas tersebut sebagai sampel untuk melihat sejauh mana pemahaman dari siswa tersebut dalam menyelesaikan soal *High Order Thinking Skills* (HOTS) dengan menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple Choice*.

C. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen tes yakni pemberian tes soal HOTS menggunakan tipe *Two-Tier Multiple Choice* kepada siswa/siswi kelas XIII MIA/IPA di MAN 4 Aceh Besar. Pemberian instrumen ini bermaksud untuk melihat sejauh mana kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal *High Order Thinking Skills* (HOTS) dengan menggunakan instrumen tipe *Two-Tier Multiple Choice*. Jumlah tes soal yang diberikan sejumlah 10 butir soal dengan 5 butir

⁴¹Sugiyono.2013. *Metode Penelitian Kualitatif dan kuantitatif*. (Bandung : Alfabeta) h. 63

soal level kognitif C4 (Menganalisis), dan 5 butir soal level kognitif C6 (Mencipta) dengan materi Sistem Koordinasi.

D. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Teknik Tes

Instrumen yang berupa tes dapat digunakan untuk mengukur kemampuan atau keterampilan seseorang yang bisa berupa pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur keterampilan pengetahuan, intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki individu atau kelompok.⁴²Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah instrumen tes yakni pemberian tes soal HOTS menggunakan tipe TTMC (*Two-Tier Multiple Choice*) kepada siswa XII IPA III di MAN 4 Aceh Besar sebanyak 10 butir soal pada materi sistem koordinasi (Sistem hormon, sistem indra dan sistem saraf) dengan soal C4 (Menganalisis) terdiri dari 5 soal, dan soal C6 (Mencipta) terdiri dari 5 soal.

E. Teknik Analisis data

Kemampuan siswa pada materi Sistem koordinasi dapat diketahui dengan menganalisis data penelitian, tahapan pertama yang merupakan soal pilihan ganda

⁴²Pinton Setya Mustafa, dkk. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Penelitian Tindakan Kelas Dalam Pendidikan Olahraga*. (Malang:Program Studi Pendidikan olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas negeri Malang. 2020), h.66.

biasa dengan 5 opsi jawaban, tahapan kedua berisi pilihan ganda yang berupa alasan dari pilihan jawaban pertama, sehingga didapat kriteria dari jawaban siswa.

Tabel 3.1 Kategori Jawaban Siswa⁴³

Tipe Jawaban siswa	Penjelasan	Kategori
B-B (Benar-Benar)	Menjawab soal dan memberi alasan yang benar	Memahami
B-S (Benar-Salah)	Menjawab soal benar memberi alasan yang salah	Miskonsepsi
S-B (Salah-Benar)	Menjawab soal salah memberi alasan benar	Menebak
S-S (Salah-Salah)	Menjawab soal salah memberi alasan salah	Tidak memahami

Setelah mendapatkan data, tahapan ketiga mencari presentase kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Untuk mendapatkan presentase kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi Biologi dapat ditentukan dengan menghitung presentase tiap klasifikasi dengan rumus sebagai berikut

$$1. \% \text{ siswa } B - B = \frac{\text{Total } B-B}{\text{Total Siswa}} \times 100\%$$

$$2. \% \text{ siswa } S - B = \frac{\text{Total } S-B}{\text{Total Siswa}} \times 100\%$$

$$3. \% \text{ siswa } B - S = \frac{\text{Total } B-S}{\text{Total Siswa}} \times 100\%$$

$$4. \% \text{ siswa } S - S = \frac{\text{Total } S-S}{\text{Total Siswa}} \times 100\%^{44}$$

⁴³Nining Kurniasih, "Pengunaan Tes Diagnostik", h.117

⁴⁴Isnaini dkk, *Pemahaman Konsep Materi Larutan Penyangga Menggunakan Two-Tier Multiple Choice*, (Pontianak : Untan. 2015), h.4.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di MAN 4 Aceh Besar pada Semester Ganjil Tahun 2021/2022 di kelas XII MIA III sebanyak 24 siswa. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal *High Order Thinking Skills* (HOTS) yaitu level kognitif C4 (Menganalisis), dan C6 (Mencipta) dengan menggunakan instrumen *Two Tier Multiple Choice* (TTMC) pada Materi Sistem Koordinasi di MAN 4 Aceh Besar dengan menggunakan instrumen soal sebanyak 10 butir.

1. Kemampuan Siswa Menyelesaikan soal C4

Hasil penelitian tentang kemampuan siswa menyelesaikan soal *High Order Thinking Skills* yang level kognitif menganalisis (C4) dengan menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple Choice* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Persentase Siswa Memahami Soal Level Kognitif C4(Menganalisis)

Ranah Kognitif	No Soal	Kategori Jawaban Siswa			
		Memahami (B-B)	Miskonsepsi (B-S)	Menebak (S-B)	Tidak Memahami (S-S)
C4	1	1	7	4	12
Persentase		4%	29%	17%	50%
C4	3	2	2	7	13
Persentase		8%	8%	29%	54%
C4	6	0	4	6	14
Persentase		0%	17%	25%	58%
C4	9	2	2	7	13
Persentase		8%	8%	29%	54%
C4	12	1	2	5	16
Persentase		4%	8%	21%	67%

Berdasarkan Tabel diatas terlihat bahwa persentase kemampuan siswa pada setiap soal yang diujikan memiliki persentase yang beragam. Urutan kemampuan siswa memahami dari tertinggi dimiliki oleh soal nomor 9 dengan persentase 25% mengenai submateri sistem indra. Sedangkan soal nomor 1 dengan submateri gangguan pada sistem hormon memiliki persentase 29% siswa yang mengalami miskonsepsi dalam menjawab, banyak siswa memilih jawaban B pada tingkat pertama dan memilih jawaban 3 pada tingkat kedua karena mereka terkecoh dengan hubungan jumlah kadar glukosa dan insulin yang diproduksi kelenjar endokrin atau eksokrin. Soal nomor 3 dengan submateri sistem hormon memiliki persentase 29% siswa yang menebak jawaban dari soal yang diujikan.

2. Kemampuan Siswa Menyelesaikan soal C6

Hasil penelitian tentang kemampuan siswa menyelesaikan soal *High Order Thinking Skills* yang level kognitif mencipta (C6) dengan menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple Choice* dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Persentase Siswa Memahami Soal Level Kognitif C6 (Mencipta)

Ranah Kognitif	No Soal	Kategori Jawaban Siswa			
		Memahami (B-B)	Miskonsepsi (B-S)	Menebak (S-B)	Tidak Memahami (S-S)
C6	4	1	10	3	9
	Persentase	4%	4%	12,5%	37,5%
C6	7	2	4	9	10
	Persentase	8%	8%	37,5%	42%
C6	10	0	5	6	12
	Persentase	0%	0%	25%	50%
C6	13	2	6	2	10
	Persentase	8%	8%	8%	42%
C6	15	1	5	6	11
	Persentase	4%	4%	25%	46%

Berdasarkan Tabel diatas terlihat bahwa persentase kemampuan siswa pada setiap soal yang diujikan memiliki persentase yang beragam. Soal nomor 13 menunjukkan persentase 2% siswa memahami dengan benar pada submateri sistem indra dan sistem saraf. Soal No.7 menunjukkan persentase tertinggi siswa dalam menebak jawaban yaitu 38% dari pertanyaan-pertanyaan yang lain disebabkan karena siswa kurang tertarik melihat redaksi soal yang begitu panjang dan mengaitkan dengan gambar. Soal no.15 menunjukkan persentase tertinggi siswa tidak memahami sama sekali materi dan konsep soal yang disajikan, yaitu sebanyak 46%.

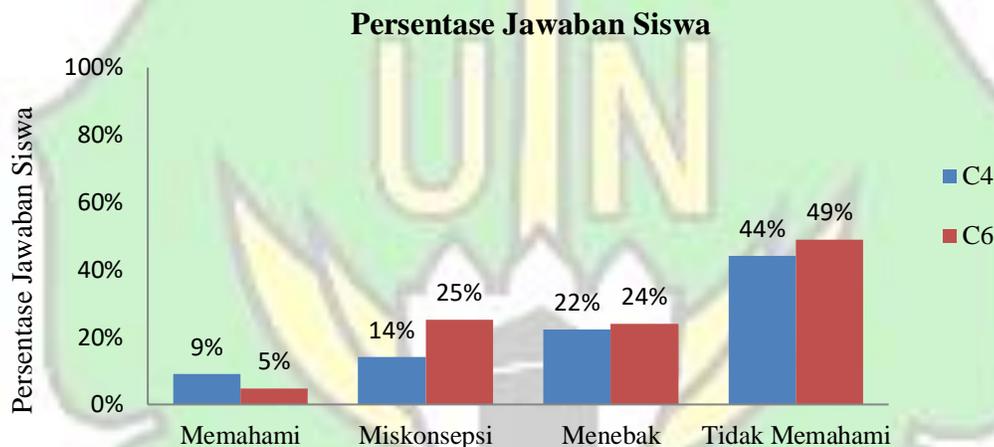
Secara rinci hasil penelitian yang menggunakan instrumen tes bentuk TTMC (*Two-Tier Multiple Choice*) dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.3 Persentase Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Menggunakan Soal Berbentuk *Two-Tier Multiple Choice*

No.	Ranah Kognitif	No Soal	Kategori Jawaban Siswa			
			Memahami (B-B)	Miskonsepsi (B-S)	Menebak (S-B)	Tidak Memahami (S-S)
1	C4	4	8%	29%	17%	12%
		7	4%	8%	29%	54%
		10	0%	17%	25%	58%
		13	25%	8%	29%	54%
		15	8%	8%	21%	67%
Rata-Rata			9%	25,2%	21,6%	49%
2	C6	4	4%	42%	12,5%	38%
		7	8%	17%	37,5%	42%
		10	0%	21%	25%	50%
		13	8%	25%	8%	42%
		15	4%	21%	25%	46%
Rata-Rata			4,8%	25,2%	4,8%	44%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data,2021)

Berdasarkan Tabel 4.4 maka dapat diperoleh persentase kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa dengan total rata-rata keseluruhan siswa yang mampu menjawab soal-soal C4 sebesar 4,8%, miskonsepsi sebesar 14%, menebak sebesar 24,2% dan tidak memahami konsep sebesar 49%. Pada soal C6 terdapat hasil keseluruhan rata-rata siswa dengan pemahaman konsep yang benar sebesar 9%, miskonsepsi sebesar 2,5,2%, menebak sebesar 21,6%, dan tidak memahami konsep sebesar 44%. Kategori jawaban siswa dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Diagram Persentase Nilai Rata-Rata Kategori Jawaban Siswa

Berdasarkan Gambar 4.1 diketahui bahwa persentase nilai rata-rata jawaban siswa yang memahami dan mengalami miskonsepsiterbanyak ada pada soal ranah kognitif C6 dengan persentase 9 % dan 25%, jawaban siswa yang menebak pada persentase 22%, sedangkan kategori jawaban siswa yang tidak memahami tertinggi pada level kognitif C6 (Mencipta) dengan persentase 49%.

B. Pembahasan

Kemampuan berpikir tingkat tinggi termasuk kemampuan untuk memecahkan masalah (*Problem solving*), keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking*), berpikir kreatif (*Creative Thinking*), kemampuan berargumen (*Reasoning*), dan kemampuan mengambil keputusan (*Decision Making*).⁴⁵

Umumnya penyusunan soal HOTS menggunakan stimulus yang merupakan dasar untuk pertanyaan. Dalam konteks HOTS, stimulus yang disajikan bersifat kontekstual dan menarik yang bersumber dari isu-isu global, permasalahan disekitar, kasus daerah, atau berbagai keunggulan yang terdapat di daerah tertentu. Terdapat alternatif bentuk soal yang dapat digunakan untuk menulis butir soal salah satunya soal pilihan ganda, soal pilihan ganda terdiri dari pokok soal (*Stern*) dan pilihan jawaban (*Option*) yang terdiri atas kunci jawaban dan pengecoh,⁴⁶ namun pada penelitian ini menggunakan soal berbentuk *Two-Tier Multiple Choice* (TTMC) yaitu bentuk soal yang bertujuan untuk mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dibandingkan soal pilihan ganda biasa. Hal ini disebabkan karena adanya tingkat kedua alasan siswa mengapa memilih opsi pilihan ganda pada tingkat pertama, pada soal TTMC yang menuntut siswa untuk berpikir lebih yang tidak hanya sekedar mengingat saja. Penyeritaan alasan pada tingkatan kedua dari bentuk soal TTMC dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa,

⁴⁵Yusrizal, *Pengukuran & Evaluasi Hasil dan Proses Belajar*, (Yogyakarta : Pale Media Prima, 2016), h.49.

⁴⁶Moh. Zainal Fanani. "Strategi Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) Dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Edudeena*. (2018) Vol. II, No. 1.h.66.

melihat kemampuan siswa dalam memberi alasan, serta mengurangi terjadinya untung-untungan yang sering menjadi kelemahan dari bentuk soal ganda biasa.⁴⁷

Berdasarkan hasil penelitian tentang kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal *High Order Thinking Skills* (HOTS) dengan Menggunakan Instrumen *Two-tier Multiple Choice* (TTMC) di MAN 4 Aceh Besar pada kelas XII MIA III menunjukkan persentase yang berbeda beda, dapat dilihat dari jawaban soal tingkat pertama dan jawaban tingkat kedua yang masih adanya miskonsepsi, menebak, benar-benar memahami atau tidak memahami. *High Order Thinking Skills* mengharuskan peserta didik untuk dapat memanipulasikan informasi dan ide yang ada dengan memberikan implikasi dan pengertian baru, misalnya ketika peserta didik dapat mengabungkan fakta dan ide dalam proses mensintesis, melakukan generalisasi, menjelaskan, dan melakukan analisis, sehingga peserta didik sampai pada satu kesimpulan.⁴⁸

Faktor yang menyebabkan siswa keliru dalam menyelesaikan soal *high order thinking skills* meliputi : belum pernah menyelesaikan soal berbasis HOTS, kurangnya pemahaman siswa terhadap soal, kurang teliti dalam proses pengerjaan soal serta tidak maksimal selama proses pembelajaran berlangsung.⁴⁹

⁴⁷Agus Prayitno. "Pengembangan Instrumen Evaluasi *High Order Thinking Skills* Pada Materi Jaringan Hewan Dengan Bentuk *Two-Tier Multiple Choice Question*". *Jurnal pendidikan Biologi*.2020.Vol. 8. No.1. h.8

⁴⁸Nur Rochman laily, dkk. "Analisis Soal Tipe Higher Order Thinking Skills (HOTS) Dalam Soal UN Kimia SMA Rayon B Tahun 2012/2013", *Jurnal Kaunia*. 2015. Vol XI, No.1, h.28.

⁴⁹Y. Febrina. "Analisis Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking Skills* Pada Materi Statistika." *Jurnal Dimensi Matematika*. 2019. Vol. 2, No.2. h.144.

Tingkatan C4 (menganalisis) terdiri dari satu indikator yaitu siswa mampu memilih dan memilah bagian penting kemudian dibangun menjadi sebuah kontruk.⁵⁰ Soal Ranah kognitif C4 (Menganalisis) terdiri dari 5 butir soal dengan materi sistem saraf, sistem indra dan sistem hormon, persentase rata-rata siswa yang memahami sebanyak 4,8%, siswa yang miskonsepsi dengan rata-rata 14%, siswa yang menebak 24,2%, dan siswa yang tidak memahami sebanyak 49%. Soal tingkatan C4 terdiri dari 5 soal, dari 5 soal tersebut siswa yang memahami terbanyak ada pada nomor soal 3 dan 9, siswa yang mengalami miskonsepsi pada nomor soal 1 dengan kategori miskonsepsi rendah. Secara keseluruhan soal level kognitif C4 (Menganalisis), persentase terbanyak dari kelima soal tersebut yaitu siswa tidak memahami, seperti pada soal nomor 6 dengan persentase tidak memahami yaitu 58%, dari hasil wawancara siswa menyatakan bahwa pertanyaan soal nomor 6 sangat mengecoh pemahaman, siswa harus benar-benar jeli dalam memahami soal dan menyesuaikan dengan hal yang dipertanyakan.⁵¹

Secara umum penyelesaiannya yaitu siswa harus mengaitkan informasi yang sudah tersimpan di dalam ingatannya kemudian menghubungkan dengan tujuan dari pertanyaan sehingga dapat memecahkan masalah yang dipertanyakan.⁵²

⁵⁰Priyo Dwi H, Dkk. "Proses Berpikir Siswa Yang Mengikuti Ekstrakurikuler *Bridge* Pada Penyelesaian Soal Cerita Teori Peluang Berdasarkan Ranah Kognitif Taksonomi Bloom Revisi." *Jurnal Kadikma*. 2017. Vol 8, No.1. h.179

⁵²Nur Rochman laily, dkk. "Analisis Soal Tipe Higher Order Thinking Skills (HOTS) Dalam Soal UN Kimia SMA Rayon B Tahun 2012/2013 h.36.

Jumlah soal level kognitif menganalisis (C4) dan mencipta (C6) masing-masing memiliki pesentase yang berbeda yaitu terdiri dari Penelitian lain disampaikan oleh Iska Kurnia Wulan Sari, dkk menyatakan bahwa tahap C4 yakni menganalisa

Tingkatan C6 (mencipta) terdiri dari dua indikator yaitu siswa mampu merencanakan metode penyelesaian, dan siswa mampu menciptakan sesuatu hal yang baru.⁵³ Soal Ranah Kognitif C6 (Mencipta) terdiri atas 5 butir soal dengan materi sistem saraf, sistem indra dan sistem hormon, memiliki persentase 9% memahami, 25,2 siswa yang mengalami miskonsepsi, 21,6% siswa yang menebak dan 44% siswa yang tidak memahami. Secara keseluruhan persentase terbanyak pada soal level kognitif C6 (Mencipta) ada pada soal nomor 10 dengan persentase tidak memahami sebanyak 50%, dari hasil wawancara dengan siswa, siswa mengatakan bahwa soal nomor 10 sangat sulit dipecahkan karena mengaitkan gambar dari siklus aliran darah dengan kondisi tertentu (Vasokonstriksi).

Berdasarkan penilaian kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal *high order thinking skills* dengan menggunakan instrumen *two tier multiple choice* pada mata pelajaran biologi didapati bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal dengan level kognitif C6 (mencipta) lebih tinggi persentase nya dibandingkan dengan persentase soal dengan level kognitif C4 (Menganalisis), hal ini dikarenakan level

⁵³Priyo Dwi H, Dkk. "Proses Berpikir Siswa Yang Mengikuti Ekstrakurikuler *Bridge* Pada Penyelesaian Soal Cerita Teori Peluang Berdasarkan Ranah Kognitif Taksonomi Bloom Revisi."... h.180.

kognitif C6 (Mencipta) merupakan level kognitif tertinggi pada kemampuan kognitif Taksonomi Bloom. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Indri Andriyatno yang menjelaskan bahwa kemampuan peserta didik lebih dominan pada tingkat kognitif menganalisis (C4) dengan persentase jawaban benar sebesar 74,35 % dibandingkan dengan level kognitif mencipta (C6) sebesar 63,24%.⁵⁴

Mengukur kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal *High Order Thinking Skills* (HOTS) dengan menggunakan instrumen *two-tier multiple choice* dapat menjadi sumber penilaian untuk meningkatkan motivasi belajar, dan meningkatkan pencapaian hasil belajar sehingga guru atau siswa dapat mengukur sejauh mana materi tersampaikan ke siswa atau sejauh mana pemahaman materi pelajaran di kelas dengan konteks dunia nyata,⁵⁵ agar pembelajaran lebih bermakna, serta melatih siswa untuk berpikir kreatif, dan kritis yaitu kemampuan berpikir yang tidak sekedar mengingat, menyatakan kembali, atau merujuk tanpa melakukan pengolahan sehingga siswa mampu berdaya saing secara nasional maupun internasional.

⁵⁴Indri Andriyatno. "Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Pada Sistem Reproduksi Manusia Menggunakan Sistem *Instrument Tes Two Tier Multiple Choice* (Kasus SMA Dengan Rata-Rata Nilai Ujian Nasional Tinggi Di Kota Tangerang Selatan)", *Skripsi*, Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah, 2019. h.90.

⁵⁵Moh. Zainal Fanani. "Strategi Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS) Dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Edudeena*. (2018) Vol. II, No. 1.h.74.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data mengenai kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal *High Order Thinking Skills* (HOTS) dengan menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple Choice* (TTMC) pada mata pelajaran biologi di MAN 4 Aceh Besar, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran-saran sebagai berikut :

1. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal level kognitif C4 (menganalisis) memiliki persentase tertinggi tidak memahami sebanyak 44%.
2. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal level kognitif C6 (Mencipta) memiliki persentase tertinggi tidak memahami sebanyak 49%.

B. Saran

Adapun saran yang ingin peneliti sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan kepada guru khususnya guru Biologi agar dapat menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple Choice* sebagai alat evaluasi pembelajaran yang tepat.
2. Diharapkan kepada guru agar dapat membiasakan siswa menyelesaikan soal dengan level kognitif C4 dan C6.
3. Diharapkan kepada penelitian yang akan datang agar dapat membuat lembar wawancara sebagai penunjang alasan/kendala dari pelaksanaan penelitian.

4. Diharapkan kepada penelitian yang akan datang agar dapat membuat instrumen soal *two-tier multiple choice* (TTMC) dalam bentuk isian yang diisi oleh siswa itu sendiri.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus Prayitno. 2020. “Pengembangan Instrumen Evaluasi *High Order Thinking Skills* Pada Materi Jaringan Hewan Dengan Bentuk *Two-Tier Multiple Choice Question*”. *Jurnal pendidikan Biologi*.Vol.8.No.1.
- Annisa Rahmah. 2017. *New Edition Big Book Biologi SMA Kelas X,XI&XII* (Jakarta : CMedia)
- Ari Syahidul Shiddiq, dkk. 2015. “Analisis Higher Order Thinking Skills (HOTS) Menggunakan Intrument *Two Tier Multiple Choice* Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Untuk Siswa Kelas XI SMA N 1 Surakarta”. *Jurnal SNPS*.
- Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian Pendekatan Praktek*. (Jakarta :Rineka Cipta)
- Dewi Ratnasari. 2017. “Analisis Implementasi *InstrumentTwo Tier Multiple Choice* Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains”. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*.Vol.2, No. 2.
- Diah Aryulina. 2004. *Biologi* (Jakarta : Erlangga)
- Dini H.N. 2018. *HOTS (High Order Thinking Skills I) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika*.Vol. 1. No 2.
- Erfan dan Tursina. 2018. “Pencapaian HOTS (High Order Thnking Skills) Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sanawa”. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*.Vol.4.No.2.
- Gilang Ramadhan dkk. 2018. “Analisis Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi (*High order Thingking Skills*)Menggunakan Instrumen *Two Tier Multiple Choice* Materi Konsep dan Fenomena Kuantum Siswa di SMA Kabupaten Cilacap”. *Unnes Physics Education Journal*.Vol.7.No. 3.
- Hamdi. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif Aplikasi Dalam Pendidikan*. (Yogjakarta : De Publish)
- Hermawan. 2019. *Metode Penelitian Pendidikan* (Kuningan : Hidayatuk Kuningan Qur’an Kuningan)
- Husna Nur Dinni. 2018. “HOTS (High Order Thinking Skills) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika”. *Jurnal PRISMA* 1.

- Husna, Nur dinni. 2018. HOTS (*High Order Thinking Skills*) dan Kaitannya Dengan Kemampuan Literasi Matematika. *Jurnal Prisma*.
- Indri Andriyatno. 2019. “Profil Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Peserta Didik Pada Konsep Sistem Reproduksi Manusia Menggunakan Sistem Instrument Tes Two-Tier Multiple Choice (Kasus pada SMA dengan Rata-Rata Nilai Ujian Nasional Tinggi di Kota Tangerang Selatan.)”. *Skripsi*, Jakarta : UIN Syarif Hidayatullah
- Isnaini dkk. 2015. *Pemahaman Konsep Materi Larutan Penyangga Menggunakan Two-Tier Multiple Choice*. (Pontianak :Untan)
- Jafriati. 2020. *Praktis Belajar Biologi : Untuk Mahasiswa Kesehatan*(Malang : Ahlimedia Press)
- Kemendikbud. 2015. *Panduan Implementasi Kecakapan Abad 21 Kurikulum 2013 Di sekolah Menengah Atas*, (Jakarta : Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah)
- Kemendikbud. 2017. *Modul Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skills (HOTS)*. (Jakarta :Direktorat Pembinaan SMA Ditjen Pendidikan dasar dan Menengah)
- Komariah S. 2016. “Perbandingan Peningkatan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi Siswa SMO Antara Yang Memperoleh Pembelajaran Model Problem Based Learning Dan Discovery Learning”. *Skripsi*.Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia.
- Krathwohl.D.R. 2002.*A Revision Of Bloom’s Taxonomy : An Overview*. h. 216
- Kurniasih.2018. “Pengunaan Tes Diagnostik Two-Tier Multiple Choice Untuk Menganalisis Miskonsepsi Siswa Kelas X Pada Materi Arcaheacteria Dan Eubacteria”. *Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*. Vol. 8.No.1.
- Kurniati dkk. 2016. “Kemampuan Berpikir Tingkat Tongggi siswa SMP di Kabupaten Jember Dalam Menyelesaikan Soal Berstandar PISA”. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*.Vol.20, No.2.
- Zainal FananiMoh..“Strategi Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skills ` (HOTS) Dalam Kurikulum 2013.*Jurnal Edudeena*. (2018) Vol. II, No. 1.
- Noviana, dkk. 2016. “Pengembangan Two-Tier Multiple Choice Question Disertai Dengan Teknik CRI (*Certainly Of Response Index*) sebagai Instrumen

Diagnostik Miskonsepsi Materi Genetika”.*Jurnal Universitas Muhamadiyah Puwokerto*.

Nur Rochmag dkk. 2015. “Analisis Soal Tipe Higher Order Thinking Skills (HOTS) Dalam Soal UN Kimia SMA Rayon B Tahun 2012/2013”, *Jurnal Kaunia*, Vol. XI, No 1.

Nur Rochman laily, dkk. “Analisis Soal Tipe Higher Order Thinking Skills (HOTS) Dalam Soal UN Kimia SMA Rayon B Tahun 2012/2013”, *Jurnal Kaunia*. 2015. Vol XI, No.1

Oman Karmana. 2006. *Biologi* (Jakarta : Grafindo Media Pratama)

Pinton Setya Mustafa, dkk. 2020. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Penelitian Tindakan Kelas Dalam Pendidikan Olahraga*. (Malang : Program Studi Pendidikan olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang)

Priyo Dwi H, Dkk. 2017. “Proses Berpikir Siswa Yang Mengikuti Ekstrakurikuler *Bridge* Pada Penyelesaian Soal Cerita Teori Peluang Berdasarkan Ranah Kognitif Taksonomi Bloom Revisi.”*Jurnal Kadikma*. Vol 8, No.1.

Shidiq A. Dkk. 2014. “Pengembangan Instrumen Penilaian Two-Tier Multiple Choice Untuk Mengukur Ketrampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) Pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI”. *Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol. 3, No. 4.

Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan* (Bandung : CV.Alfabeta)

Sukardi. 2008. *Metedologi Penelitian Pendidikan*. (Jakarta : PT Bumi Aksara)

Syaiful dan zainal, “Analisis High Order Thinking Skills (HOTS) Taksonomi Menganalisis Permasalahan Biologi”, *Jurnal Science and Physics Education*, Vol. 1, No. 2, (2018), h.79.

Tafsir Al jalalain Surah Az-Zumar ayat 9

Y. Febrina. “Analisis Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking Skills* Pada Materi Statistika.”*Jurnal Dimensi Matematika*. 2019. Vol. 2, No.2.

Yusrizal. 2016. *Pengukuran & Evaluasi Hasil dan Proses Belajar*(Yogyakarta : Pale Media Prima)

Lampiran 1

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
 Nomor : B-14923/Un.08/FTK/KP.07.6/10/2021
TENTANG
PERPANJANGAN SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
NOMOR: Un.08/FTK/KP.07.6/11318/2021 TENTANG: PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA
FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

- Menimbang : a. Bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry maka dipandang perlu meninjau kembali dan menyempumakan keputusan Dekan Nomor Un.08/FTK/PP.009/1606/2016 tentang pengangkatan pembimbing skripsi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
 3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
 5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
 7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
 9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
 10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Intitut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
 11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 12 April 2021.
- Menetapkan : **MEMUTUSKAN**
- PERTAMA** : Mencabut Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Nomor : Un.08/FTK/KP.07.6/7872/2021 tanggal 12 April 2021 tentang pengangkatan pembimbing skripsi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
- KEDUA** : Menunjuk Saudara:
 Eva Nauil Taib, S. Pd., M. Pd. sebagai Pembimbing Pertama
 Cut Ratna Dewi, S. Pd. I., M. Pd. sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi :
 Nama : Ika Fazira
 NIM : 170207054
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking Skill* (HOTS) Dengan Menggunakan Instruments Two-Tier Multiple Choice (TTMC) Pada Mata Pembelajaran Biologi Di MAN 4 Aceh Besar
- KETIGA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2021;
- KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2021/2022;
- KELIMA** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 05 Oktober 2021

An. Rektor
 Dekan

Muslim Razali

Tembusan

1. Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

Lampiran 2

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
 Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-13462/Un.08/FTK.1/TL.00/09/2021
 Lamp : -
 Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,

1. Kepala MAN 4 Aceh Besar
2. Kepala Kantor Kementerian Agama Aceh Besar

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **IKA FAZIRA / 170207054**
 Semester/Jurusan : IX / Pendidikan Biologi
 Alamat sekarang : Jln. Rawa Sakti Barat, No.14A, Jeulingke, Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul ***Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal High Order Thinking Skills (HOTS) dengan Menggunakan Instrumen Two-Tier Multiple Choice (TTMC) pada Mata Pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar***

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 10 September 2021
 an. Dekan
 Wakil Dekan Bidang Akademik dan
 Kelembagaan,



*Berlaku sampai : 10 November
 2021*

Dr. M. Chalis, M.Ag.

Lampiran 3



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN ACEH BESAR
 Jalan Bupati Bachtiar Panglima Polem, SH. Telpon 0651-92174. Fax 0651-92497
 Kota Jantho – 23911
 email : kabacehbesar@kemenag.go.id

Kota Jantho, 13 September 2021

Nomor : B-1078/KK. 01.04/PP.00.03/09/2021
 Lampiran : -
 Perihal : Mohon Bantuan dan Izin Mengumpulkan Data
 Penyusunan Skripsi

Kepada Yth.

Kepala Sekolah MAN 4 Aceh Besar

di –
 Tempat

Sehubungan dengan surat Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Nomor: B-13462/Un.08/FTK-I/TL.00/09/2021 tanggal 13 September 2021 perihal sebagaimana tersebut dipokok surat, maka dengan ini memberi izin kepada mahasiswa/i yang tersebut namanya dibawah ini :

Nama : Ika Fazira
 NIM : 170207054
 Pogram Studi : Pendidikan Biologi

Untuk melakukan pengumpulan data dalam rangka penyusunan Skripsi untuk meyelesaikan studinya pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, di MAN 4 Aceh Besar dengan judul Skripsi:

“Kemampuan Siswa dalam Menyelesaikan Soal High Order Thinking Skills (HOTS) dengan Menggunakan Instrumen Two-Tier Multiple Choice (TTMC) pada Mata Pelajaran Biologi di MAN 4 Aceh Besar”.

Atas bantuan dan kerja samanya kami ucapkan terima kasih.

An Kepala Kantor Kementerian Kab. Aceh Besar



Kholid Wardana

Lampiran 4



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 KANTOR KEMENTERIAN AGAMA ACEH BESAR
 MADRASAH ALIYAH NEGERI 4 Aceh Besar
 Jalan T.Nyak Arif, Tungkob Darussalam Telp : (0651) 8012000
 Tungkob Kecamatan Darussalam Kabupaten Aceh Besar
 email : mandarussalam@gmail.com
 DARUSSALAM 23373

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN

Nomor : 294 /Ma.01.04.37/Kp.07.5/10/2021

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : NURANIFAH
 NIP : 197511051999052001
 Jabatan : Kepala MAN 4 Aceh Besar

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : IKA FAZIRA
 NIM : 170207054
 Prodi : Pendidikan BIOLOGI

Benar yang namanya tersebut diatas telah melakukan penelitian/ Pengumpulan data mulai tanggal 24 September s/d 26 September 2021. Dalam rangka penyusunan Skripsi untuk menyelesaikan studinya pada Prodi Program Studi Pendidikan Biologi, Dengan judul Skripsi "KEMAMPUAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL HIGH ORDER THINKING SKILLS (HOTS) DENGAN MENGGUNAKAN INSTRUMEN TWO-TIER MULTIPLE CHOICE (TTMC) PADA MATA PELAJARAN BIOLOGI DI MAN 4 ACEH BESAR".

Sesuai surat Kepala Kantor Wilayah Kementerian Agama Kabupaten Aceh Besar, Nomor : B-1078/KK.01.04/PP.00.03/09/2021. Tanggal 13 September 2021.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dapat di pergunakan seperlunya.

Tungkob, 27 Oktober 2021

Kepala,



Nuranifah

*Lampiran 5***LEMBAR SOAL
BAB SISTEM KOORDINASI**

Mata Pelajaran : Biologi
Satuan Pendidikan : Madrasah Aliyah (MA)
Alokasi Waktu : 20 menit.

Soal Pilihan Ganda (*Multiple Choice*) dengan *Two-Tier Multiple Choice*

1. Seorang ibu mengalami gejala seperti mudah haus, mudah lelah, dan mudah mengantuk. Untuk mengetahui apa yang terjadi, ibu tersebut melakukan pemeriksaan. Berdasarkan hasil pemeriksaan diperoleh bahwa terjadi gangguan pada pankreas sehingga jumlah insulin menurun dan kadar gula darahnya 400 mm/dl. Adapun kerja pankreas saat keadaan tersebut adalah
 - A. pankreas memproduksi enzim protease
 - B. pankreas berhenti memproduksi hormon pada kelenjar endokrin yaitu glukagen.
 - C. pankreas mengeluarkan kelenjar keringat secara berlebih sebagai respon
 - D. pankreas berhenti memproduksi hormon pada kelenjar eksokrin
 - E. pankreas meningkatkan produksi hormon amilase dalam tubuh.

Alasan saya memilih jawaban di atas adalah

- 1) insulin diproduksi oleh kelenjar eksokrin pada pankreas
 - 2) pankreas memproduksi insulin untuk membantu tubuh menyimpan glukosa
 - 3) kadar glukosa rendah membuat pankreas berhenti memproduksi hormon tersebut.
 - 4) hormon kelenjar pankreas tidak berhubungan dengan kadar gula atau jumlah insulin.
2. Nadia dan mona berasal dari negara tropis, 2 tahun lalu nadia pindah ke Jepang untuk menyelesaikan Studinya, dan tahun ini Mona menyusul nadia ke negeri 4 musim itu untuk keperluan pekerjaan, dan ia sampai kesana pada musim salju, sehingga membuat kondisi tubuh Mona pada hari pertama diluar dari biasanya.

Berdasarkan kasus diatas, bagaimana respon adaptasi tubuh Mona dalam menanganinya ...

- A. terjadi pembesaran pori-pori kulit
- B. percepatan peredaran darah
- C. menurunnya produksi keringat
- D. suhu tubuh akan naik
- E. aktivitas enzim dalam tubuh akan terganggu

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah ...

- 1) respon terhadap perbedaan suhu tubuh diatur oleh hipotalamus
 - 2) respon terhadap perbedaan suhu tubuh diatur oleh kelenjar hipofisis
 - 3) respon terhadap perbedaan suhu tubuh diatur oleh pancreas
 - 4) respon terhadap perbedaan suhu tubuh diatur oleh tiroid
3. Tubuh manusia terdiri dari berbagai macam hormon yang memiliki fungsi masing-masing. Semua hormon harus dalam porsi yang seimbang agar tidak menimbulkan efek buruk bagi tubuh, tidak terkecuali hormon adrenalin. Pernyataan-pernyataan berikut ini yang tidak tepat mengenai hormon tersebut adalah ...
- A. jika kadar adrenalin turun, maka kadar glikogen dalam hati tinggi.
 - B. jika kadar insulin turun, maka kadar glukosa darah tinggi
 - C. jika insulin turun, maka adrenalin rendah
 - D. jika kadar insulin turun, maka kadar glikogen hati rendah.
 - E. jika kadar insulin turun, maka kadar glukosa darah rendah

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah

- 1) hormon ini bekerja secara antagonis dengan insulin
 - 2) hormon ini bekerja secara sinergis dengan insulin
 - 3) hormon ini tidak berfungsi mengubah glikogen (gula darah) sehingga kadar insulin tidak mempengaruhi glikogen yang diproduksi
 - 4) hormon ini tidak berfungsi mengubah glukosa (gula hati atau otot) sehingga kadar insulin tidak mempengaruhi glukosa yang diproduksi
4. Seperti yang kita ketahui, proses mendengar seperti yang kita ketahui dimulai dari.
- a. Suara menggetarkan membran timpani
 - b. Getaran dirambatkan oleh tulang-tulang pendengaran

- c. Getaran sampai ditelinga dalam
- d. Getaran di ubah menjadi impuls oleh organ korti
- e. Impuls dihantarkan dari saraf auditori ke otak
- f. Impuls diinterpretasikan

Dalam kasus orang tunarungu (Tidak bisa mendengar) ia memakai ABD (Alat bantu dengar), dengan hal itu bagaimana ABD tersebut bekerja secara fungsional didalam indra pendengaran..

- A. ABD membantu ketika suara yang akan digetarkan membran timpani
- B. ABD membawa suara dari microphone ke telinga bagian dalam sehingga suara bisa di impulskan oleh organ tertentu
- C. ABD membantu dalam mengolah suara menjadi impuls
- D. ABD membantu dalam penghantaran impuls ke otak
- E. ABD membantu mengaktifkan saraf simpatik.

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah ...

- 1) ABD merupakan alat bantu proses penjalaran rangsangan
 - 2) ABD merupakan alat bantu proses menyampaikan impuls saraf sensorik
 - 3) ABD merupakan alat bantu proses menyampaikan impuls saraf motorik
 - 4) ABD merupakan alat bantu proses realisasi dari suara yang diproses telinga itu sendiri.
5. Kondisi ionik dari sel saraf dan cairan ekstraseluler ketika sel saraf tidak menghantarkan rangsang, dijelaskan dengan rumus ...
- A. $[K^+]_{\text{sitoplasma}} > [K^+]_{\text{ekstraseluler}}$; $[Na^+]_{\text{sitoplasma}} > [Na^+]_{\text{ekstraseluler}}$
 - B. $[K^+]_{\text{sitoplasma}} = [K^+]_{\text{ekstraseluler}}$; $[Na^+]_{\text{sitoplasma}} > [Na^+]_{\text{ekstraseluler}}$
 - C. $[K^+]_{\text{sitoplasma}} > [K^+]_{\text{ekstraseluler}}$; $[Na^+]_{\text{sitoplasma}} < [Na^+]_{\text{ekstraseluler}}$
 - D. $[K^+]_{\text{sitoplasma}} = [K^+]_{\text{ekstraseluler}}$; $[Na^+]_{\text{sitoplasma}} > [Na^+]_{\text{ekstraseluler}}$
 - E. $[K^+]_{\text{sitoplasma}} = [K^+]_{\text{ekstraseluler}}$; $[Na^+]_{\text{sitoplasma}} = [Na^+]_{\text{ekstraseluler}}$

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah

- 1) ketika sel saraf istirahat dan tidak menghantarkan rangsang : jumlah Na^+ lebih banyak diluar akson, sedangkan K^+ lebih banyak didalam akson.
 - 2) ketika sel saraf istirahat dan tidak menghantarkan rangsang : jumlah Na^+ lebih banyak didalam akson, sedangkan K^+ lebih banyak diluar akson.
 - 3) ketika sel saraf istirahat dan tidak menghantarkan rangsang : jumlah Na^+ didalam akson sama dengan jumlah K^+ didalam akson
 - 4) ketika sel saraf istirahat dan tidak menghantarkan rangsang : jumlah Na^+ lebih banyak diluar akson, sedangkan K^+ didalam akson dan diluar sama.
6. Yoga sedang menunggu kedatangan kereta api yang akan ditumpanginya. Dia melihat kereta api yang akan ditumpanginya sudah tampak meskipun jaraknya masih jauh. Selanjutnya, dia melihat jam berapa kereta api itu tiba di stasiun. Dia juga mengamati jam stasiun yang terletak sejauh 5 meter dari tempat duduknya untuk mengecek kebenaran jam tangannya. Berdasarkan peristiwa tersebut, gambar yang menunjukkan perubahan bentuk lensa mata yoga adalah ...

A. $\bigcirc \rightarrow \bigcirc \rightarrow \bigcirc$

B. $\bigcirc \rightarrow \bigcirc \rightarrow \bigcirc$

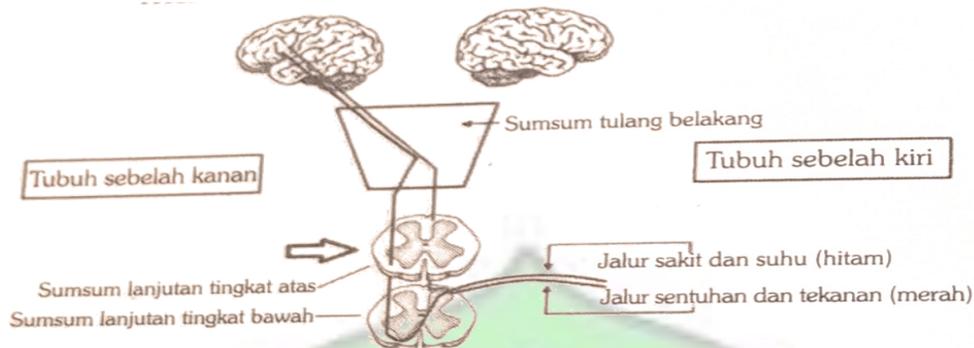
C. $\bigcirc \rightarrow \bigcirc \rightarrow \bigcirc$

D. $\bigcirc \rightarrow \bigcirc \rightarrow \bigcirc$

E. $\bigcirc \rightarrow \bigcirc \rightarrow \bigcirc$

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah

- 1) pada saat melihat objek jauh otot-otot siliar mengendur
 - 2) pada saat melihat objek jauh otot-siliar menegang
 - 3) pada saat melihat obek jauh lensa memendek
 - 4) pada saat melihat objek jauh lensa mata menebal.
7. Gambar dibawah ini menunjukkan jalur penyampaian informasi sesnsorik tubuh manusia menuju sensorik bagian otak.



Secara singkat, jalur yang menyampaikan informasi sentuhan dan tekanan (ditunjukkan dalam warna merah) melewati sisi kiri tubuh, menuju sumsum tulang belakang dan naik menuju sumsum tulang lanjutan, dimana selanjutnya menyebrang ke sisi lain dan mencapai daerah sensorik di otak kanan. Untuk jalur rasa sakit dan suhu (ditunjukkan dalam warna hitam), informasi sensorik berpindah dari kiri sisi tubuh ke sisi kanan sumsum tulang belakang sebelum naik ke sumsum lanjutan dan akhirnya ke bagian kanan otak. Proses yang sama terjadi untuk rasa sakit dan suhu, dan jalur sentuhan dan tekanan dari sisi kanan tubuh.

Peristiwa tersebut terjadi jika sisi kanan sumsum tulang belakang yang ditunjukkan oleh tanda panah diotong (atau rusak) adalah ...

- hilangnya kemampuan merasakan sentuhan dan tekanan di sisi kanan tubuh, serta hilangnya kemampuan merasakan rasa sakit dan suhu di sisi kiri tubuh.
- hilangnya kemampuan merasakan sentuhan dan tekanan di sisi kiri tubuh
- hilangnya kemampuan merasakan sentuhan dan tekanan di sisi kiri tubuh dan hilangnya kemampuan merasakan rasa sakit dan suhu tubuh di sisi kanan tubuh.
- hilangnya kemampuan merasakan sentuhan dan tekanan di sisi kiri tubuh dan hilangnya kemampuan merasakan sakit dan suhu disisi kiri tubuh.
- hilangnya kemampuan merasakan sentuhan, tekanan, rasa sakit, dan suhu.

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah

- perjalanan serabut saraf dalam medulla spinalis menggunakan jalur desenden
- perjalanan serabut saraf dalam medulla spinalis menggunakan jalur asenden

- 3) bagian tersebut mengatur gerak tubuh
 - 4) bagian tersebut juga dapat membuat tubuh kehilangan kemampuan respirasi menyebabkan kulit kering dan pucat.
8. Penglihatan malam bukanlah sesuatu yang manusia bisa miliki seperti kucing, anjing, dan beberapa hewan lain. Di permukaan mata hewan tersebut terdapat membran yang disebut "*Lapatum lucidum*" kemampuan melihat kita terbatas pada ketersediaan cahaya. Peneliti dari grup ilmuwan dan peserta biologi *Science fo Masses California* menemukan tetes mata ajaib yang membuat kita bisa melihat dalam gelap.

Mereka menggunakan senyawa Ce6 yang berasal dari ikan laut digabung dengan Saline, Insulin, dan dimetilsulfooksida (DMSO) lalu ditargetkan ke retina. Saat diujicobakan efeknya cukup sukses karena bisa melihat obek tangan yang berada sejauh 10 meter dan bisa mendeteksi posisi seorang yang berdiri di area rimbum sejauh 50 meter pada suasana gelap

Dari artikel ini, tetes mata ajaib yang mengandung senyawa Ce6 yang digunakan memperngaruhi mata dengan cara ...

- A. mengaktifkan sel kerucut pada kondisi gelap
- B. meningkatkan fotosensitivitas sel batang pada retina
- C. membentuk membran seperti pada mata kucing
- D. menambahkan kemampuan retina menangkap warna
- E. meningkatkan intensitas cahaya untuk fotoreseptor

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah

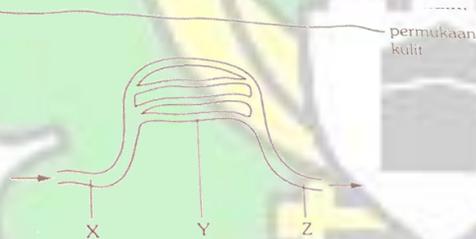
- 1) sel kerucut yang dapat membedakan warna, sehingga dalam keadaan gelap sel kerucut sensitive terhadap objek
 - 2) senyawa Ce6 dapat mempengaruhi mata dalam meningkatkan reaksi tubuh terdapat cahaya / ultra violet (uv) secara berlebih masuk ke sel kerucut retina.
 - 3) senyawa Ce6 mempengaruhi mata dalam meningkatkan reaksi tubuh berlebihan terhadap sinar uv (sinar violet) / cahaya lain pada sel batang retina.
 - 4) senyawa Ce6 dapat membantu mengaktifkan sel kerucut dalam proses fotoreseptor.
9. Bagian mata terdiri dari retinam badan siliari, sklera, tunika fibrosa, dan sebagainya yang memiliki fungsi masing-masing, adapun otot ektrinsik

pembentuk bola mata terdapat pada ...

- A. tunika fibrosa karena tersusun dari jaringan epitel kubus selapis
- B. vitreous humor karena mengandung pembuluh darah dan otot berselia
- C. badan siliari karea tersusun dari jaringan epitel squamosa
- D. rongga mata karena terdiri dari atas jaringan ikat dan otot
- E. Sklera karena tersusun atas jaringan ikat fibrosa

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah

- 1) bagian tersebut tersusun atas jaringan otot penyusun bola mata dan berfungsi sebagai pemberi bentuk pada bola mata
 - 2) bagian tersebut terdiri dari jaringan jaringan yang dapat membentuk bentuk bola mata.
 - 3) bagian tersebut terletak pada lapisan luar bola mata untuk memberikan bentuk pada bola mata dan sebagai perlekatan otot ekstrinsik yang tersusun atas jaringan ikat fibrosa.
 - 4) bagian tersebut berperan sebagai fotoreseptor yang membantu dalam menerjemahkan warna untuk disampaikan ke otak
10. Gambar dibawah ini menunjukkan pembuluh darah yang dekat dengan permukaan kulit.



Apabila terjadi vasokonstriksi pada X, aliran darah yang mengalir pada Y dan Z akan mengalami ...

- A. Y : Menurun Z : Menurun
- B. Y : Menurun Z : Tetap Konstan
- C. Y : Meningkatkan Z : Meningkatkan
- D. Y : Meningkatkan Z : Tetap Konstan
- E. Y : Tetap Konstan Z : Tetap Konstan

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah ...

- 1) bagian x adalah kapiler, y adalah arteri dan z adalah vena
- 2) bagian x,y, dan z yaitu arteri, kapiler, dan vena
- 3) bagian x melebar sehingga terjadinya vasokonstriks

4) bagian x tersumbat sehingga terjadinya vasokonstriksi

11. Perhatikan gambar berikut ini !



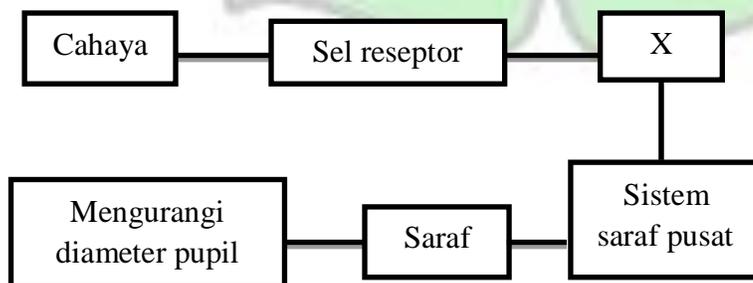
Struktur sel saraf tersebut memiliki bagian dan fungsinya masing-masing. Bayangkan jika dendrit mengalami kerusakan parah. Maka manakah prediksi dan penjelasan yang terjadi pada tubuh seseorang tersebut ...

- tubuh akan mengalami gangguan fisik secara berlahan-lahan.
- gerak tubuh tidak terkontrol
- neuron tersebut tidak mempengaruhi kerja dan fungsi tubuh.
- tubuh akan mati rasa.
- bagian neuron yang rusak akan langsung digantikan fungsinya oleh bagian neuron yang lain, sehingga tubuh tidak mengalami perubahan apa-apa.

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah ...

- karena neuron berhenti berfungsi sebagai isolator pelindung akson.
- karena neuron tersebut akan mempercepat jalannya impuls.
- karena kerusakan pada bagian tersebut tidak mempengaruhi kerja struktur neuron.
- karena neuron akan mengalami perlambatan atau tidak menerima sama sekali reseptor

12. Diagram dibawah ini menunjukkan alur mengecilnya pupil sebagai respons terhadap cahaya terang.



Bagaimana fungsi bagian yang berlabel X dalam merenspons situasi tersebut...

- A. memfokuskan bayangan pada objek
- B. mengaktifkan sel kerucut
- C. mengatur intensitas cahaya yang masuk kedalam mata
- D. memipih dan mencembungkan lensa mata
- E. mengecilkan berkas cahaya

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah ...

- 1) bagian berlabel x adalah saraf motorik
- 2) bagian berlabel x adalah iris
- 3) bagian berlabel x adalah saraf sensorik
- 4) bagian berlabel x adalah lensa mata

13. Bagaimana jika kebutaan bisa diobati semudah menyalakan lampu ? itulah yang sedang diusahakan lewat sebuah penelitian oleh tim dokter di Oxford Eye Hospital, Inggris. Mereka berusaha mengembalikan penglihatan kepada tunanetra dengan memakai teknologi “bionik”. Caranya adalah dengan menanam chip analog di bagian belakang bola mata. Sebagaimana dirangkum Nextren dari Geek, Kamis (14/1/2015) chip ini berfungsi menangkap cahaya lalu meneruskan sinyalnya ke otak. chip tersebut dipasangkan dengan mikroprosesor pengolah data yang ditanam di kulit di balik telinga. Prosesorlah yang mengirimkan signal listrik hasil tangkapan chip ke saraf optik untuk dibaca oleh otak menjadi bentuk visual. Teknologi ini bisa digunakan untuk penyandang tunanetra yang menderita kerusakan retina karena penyakit. Sebanyak 26 pasien tunanetra subjek penelitian yang dipasangi alat chip dan mikroprosesor mengalami kemajuan signifikan dalam hal penglihatan. Dari yang tadinya tak bisa melihat, sebanyak 80 persen mampu membedakan terang-gelap, sementara 54 persen mampu mengidentifikasi bentuk benda-benda.

Berdasarkan artikel tersebut, pada dasarnya alat chip dan mikroprosesor tersebut merupakan alat yang menggantikan bagian mata, yaitu ...

- A. lensa yang berfungsi untuk memfokuskan cahaya yang masuk kedalam bola mata
- B. pupil berfungsi untuk mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk

kedalam bola mata.

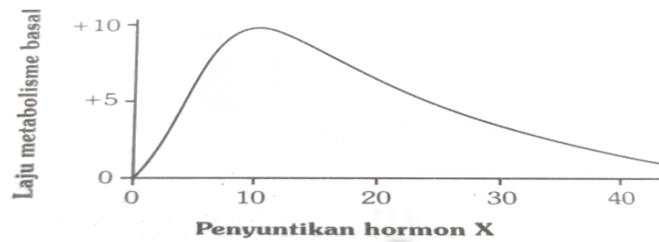
- C. retina yang berfungsi menangkap cahaya yang masuk ke mata dan meneruskan sinyalnya
- D. iris yang berfungsi memberi warna pada mata dan memperbesar ukuran pupil
- E. kornea berfungsi untuk menerima cahaya dari lingkungan untuk diteruskan ke retina.

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah ...

- 1) alat tersebut membantu memberi rangsangan untuk disampaikan ke saraf sensorik
 - 2) alat tersebut berfungsi sebagai pengolah saraf sensorik
 - 3) alat tersebut membantu sistem spinal (sistem indra) untuk kembali memberi respon
 - 4) alat tersebut berfungsi sebagai efektor bagi sistem indra
14. Seseorang yang menderita diabetes melitus memerlukan insulin yang disuntikkan ke dalam tubuhnya setiap hari seumur hidup, hal ini disebabkan ...
- A. insulin yang dihasilkan tubuh tidak sempurna
 - B. insulin tidak dapat diserap oleh epitel usus
 - C. produksi insulin tidak cukup
 - D. insulin tidak dapat dicampur dengan makanan
 - E. salurandari pulau langerhans tersumbat.

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah ...

- 1) berfungsi untuk menaikkan kadar gula dalam tubuh
 - 2) berfungsi untuk menurunkan kadar gula dalam tubuh
 - 3) berfungsi untuk mencukupi kadar gula dalam tubuh
 - 4) berfungsi untuk mengendalikan kadar gula dalam tubuh
15. Seorang ilmuwan menyuntikkan hormon X ke beberapa sukarelawan dan mengukur perubahan laju metabolisme dari relawan tersebut akibat penyuntikkan hormon X. Data dari hasil percobaan tersaji pada kurva di bawah ini.



Adapun pernyataan yang tepat dari hasil percobaan tersebut adalah ...

- A. semakin banyak kadar pemberian hormon, maka semakin besar laju metabolisme tubuh
- B. semakin rendah kadar pemberian hormon x, maka semakin rendah laju metabolisme tubuh
- C. semakin banyak kadar pemberian hormon x, maka semakin mendekati normal laju metabolisme tubuh
- D. semakin rendah kadar pemberian hormon x, maka semakin normal laju metabolisme tubuh
- E. pemberian hormon x, tidak mempengaruhi laju metabolisme

Alasan saya memilih jawaban diatas adalah ...

- 1) hormon x yang dimaksud adalah glukagon
- 2) hormon x yang dimaksud adalah adrenalin
- 3) hormon x yang dimaksud adalah tiroksin
- 4) hormon x yang dimaksud adalah kalsitonin

Lampiran 6

No	Nama	No. Soal														15
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1.	Rina S.	SB	SB	SB	BS	SS	SS	SS	BB	SS	BS	SS	SS	SS	BS	SB
2.	Hurul W.	SS	SS	SS	BS	SB	SB	SB	SB	SS	SB	SB	SS	BS	SS	BB
3.	Syifa M	SS	SB	BS	SS	SS	SB	SS	SS	SS	SB	SS	SS	SS	BS	SS
4.	Ratna A.p	SS	SB	SS	BB	SS	BS	SB	SS	SB	SB	SS	SS	SS	SS	SB
5.	Siti M.	BS	SS	SS	SS	SB	BS	SB	SS	BB	SS	SS	SS	SS	SS	SS
6.	Wulan P	BS	SS	BB	BS	SS	SS	SS	BS	SS	BS	SS	SS	BS	SB	SB
7.	Maulidar	SS	SS	SB	BS	SS	SS	SS	SB	SB	SS	BS	SS	BS	BS	BB
8.	Indria A.	BS	BS	SS	SS	SB	SB	BS	SS	SB	SS	SS	SS	SS	SS	SB
9.	Mutia N	BS	SS	SS	SS	SS	SB	BS	BB	SB	SS	SB	SS	SS	SS	SS
10.	Raihatul J.	BS	SS	SB	SS	BS	SS	SB	SS	BB	SB	SB	SS	SB	SB	SS
11.	Ayu H.	SB	SB	BS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SB	BB	SB	BB	SS
12.	Nazira R.	SS	SS	SS	BB	SB	SS	SB	SSS	SS	SS	SS	SB	SS	SB	BS

13.	Zahara	SS	SS	SB	BS	SS	SS	SS	BS	BS	SS	SS	SB	BS	SB	SS
14.	M.akbar	BS	SS	SS	BS	SB	SS	SB	BS	SS	SS	SS	SB	SS	SB	BS
15.	Rahmad H	SS	SS	SS	SS	SS	SS	SS	BS	SS	SS	SB	SB	BB	SB	SB
16.	Indri M.	SS	SS	SS	BS	SS	SS	SS	SS	BS	SS	BS	SB	BB	SS	SS
17.	Dahlia	SS	SS	SB	SS	SS	SB	SS	BB	SB	SS	SS	SS	BB	SS	SS
18.	Winda A.	SS	SS	SS	BS	SS	SS	SB	SB	SS	BS	SS	BS	SS	SB	BS
19.	Hilya S.	SB	SB	SB	SB	SB	SS	SB	SS	SS	SB	SS	SS	SS	BS	SB
20.	Zakia M.	SB	SS	SS	SS	SB	BS	SB	SS	SS	SSS	SS	BS	BB	SB	SS
21.	Lainatul A.	SS	SS	SS	BS	SB	SS	SS	SS	SS	BS	SS	SS	SS	SB	BS
22.	Maulidia	SS	SS	SB	SS	SB	BB	BB	SB	SB	SB	SS	BB	SS	SS	SS
23.	Raisa A.	BB	BS	SS	BS	SS	SS	BS	BS	SB	BB	SS	SS	BS	SS	SS
24.	Cut M.	SS	BS	BB	SB	SB	BS	BBS	BS	SS	SB	BS	SS	BB	SS	BS

Lampiran 7

LEMBAR JAWABAN

NAMA : SYIFA MUKHARRAMI
 KELAS : XII - MIA³
 HARI/TANGGAL : JUMAT 12 - 9 - 2021

1.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
2.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
3.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
4.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
5.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
6.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
7.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
8.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
9.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
10.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
11.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
12.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
13.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
14.	A	B	C	D	E	1	2	3	4
15.	A	B	C	D	E	1	2	3	4

TTD:



“Terima kasih, dan sampai jumpa di pintu kesuksesan ☺”

Lampiran 8



Menjelaskan prosedur pengerjaan



Siswa menyelesaikan soal



Foto bersama siswa kelas XII MIA III

*Lampiran 9***DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama Lengkap : Ika Fazira
 Tempat/Tanggal Lahir : Mesjid Jaman, 15 Agustus 1999
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Agama : Islam
 Kebangsaan/Suku : Indonesia/ Aceh
 Staus Perkawinan : Belum Kawin
 Pekerjaan : Mahasiswi
 Alamat : Jln. Rawa Sakti Barat No.14 A, Jeulingke, Banda
 Aceh
 No. Hp : 085262214602

Nama Orang Tua

- a. Ayah : M.Sabri (Alm)
- b. Ibu : Anisah
- c. Pekerjaan Ayah : Wiraswasta
- d. Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga

Alamat : Desa Dayah Usi, Kec. Mutiara Timur, Kab. Pidie

Jenjang Pendidikan

- a. SD : SD Islam Mutiara
- b. SMP : Mtsn Beureunuen
- c. SMA : MAN 1 Sigli