

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BIOLOGI
TERINTEGRASI NILAI ISLAM UNTUK
MEMBERDAYAKAN BERPIKIR KRITIS SISWA
PADA MATERI SISTEM KOORDINASI MANUSIA
KELAS XI SMA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi



Oleh :
Anjar Siti Aisah
NIM. 1708086056

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGOSEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anjar Siti Aisah

NIM : 1708086056

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**"Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Islam Untuk
Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi
Manusia Kelas XI SMA"**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 21 Februari 2023

Pembuat pernyataan



Anjar Siti Aisah

NIM: 1708086056

PENGESAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anjar Siti Aisah

NIM : 1708086056

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Pengembangan *E-Modul* Biologi Terintegrasi Nilai Islam
Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Sistem
Koordinasi Manusia Kelas XI SMA**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian yang tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 15 Januari 2022

Pembuat pernyataan



Anjar Siti Aisah

NIM: 170808605

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang Telp.024-7601295

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini

Judul : Pengembangan *E-Modul* Biologi Terintegrasi
Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis
Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia
Kelas XI SMA

Penulis : Anjar Siti Aisah

NIM : 1708086056

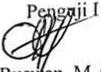
Program Studi : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat
diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana
dalam ilmu Pendidikan Biologi.

Semarang, 17 Juli 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I


Dr. H. Ruswan, M.A.
NIP 196804241993031004

Penguji II


Widi Cahya Adi, M.Pd
NIP 199206192019031014

Penguji III


Dr. Hj. Nur Khasanah, M.Ke.
NIP 197511132005012000

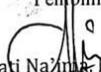
Penguji IV


Hafidha Asni Akmalia, M.Sc
NIP 198908212019032013

Pembimbing I


Dr. H. Ruswan, M.A.
NIDN 196804241993031004

Pembimbing II


Mirtaati Na'ima, M.Sc
NIP 196910162008011008



NOTA PEMBIMBING

Semarang, 27 Januari 2022

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN

Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Nilai Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA

Nama : Anjar Siti Aisah

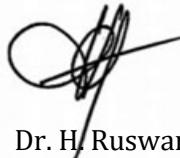
NIM : 1708086056

Prodi : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Dr. H. Ruswan, M.A.

NIP. 19680424 199303 1 004

NOTA PEMBIMBING

Semarang, 27 Januari 2022

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN

Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan

:

Judul : : Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Nilai Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA

Nama : Anjar Siti Aisah

NIM : 1708086056

Prodi : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,



Miraati Na'ima, M. Sc.

NIP. 19880930 201903 2 016

ABSTRAK

Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Nilai Islam Dan Instrumen Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA

Tujuan penelitian adalah membuat dan mengembangkan *e-modul* biologi terintegrasi Islam pada materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMA untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian mengacu pada model pengembangan 4D yang dikembangkan oleh Thiagarjan tahun 1974 yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. Pengumpulan data melalui beberapa Teknik yakni wawancara, observasi, dokumentasi dan angket. Pengembangan *e-modul* sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil nilai uji kelayakan oleh uji materi sebesar 83,87%, ahli integrasi Islam sebesar 96,66%, ahli media sebesar 75%, ahli berpikir kritis sebesar 75%, tanggapan guru biologi sebesar 89,01%, uji lapangan skala luas 83,93% yang menunjukkan kategori “sangat layak” sehingga dapat dikatakan bahwa *e-modul* biologi pada materi sistem koordinasi manusia yang dikembangkan sangat layak dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: *e-modul*, berpikir kritis, integrasi islam, sistem koordinasi manusia.

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z\	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ي	Y
ض	d}		

Bacaan Madd : Bacaan Diftong :

a > = a panjang

au = أو

i > = i panjang

ai = أي

u > = u panjang

iy =

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb.

Alhamdulillah rabbil a'lam, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan lancar. Shalawat dan salam senantiasa dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya yang menjadi panutan penulis dengan harapan dapat dikumpulkan dengan orang-orang mulia kelak.

Skripsi dengan judul “: **Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Nilai Islam Untuk Memeberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA**”. Penyusunan skripsi ini untuk memenuhi dan melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari usaha dan doa dari berbagai pihak.

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M. Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Listyono, M. Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Dr. H. Ruswan, M.A., selaku pembimbing I yang telah berkenan

memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran dan keikhlasannya dalam penyusunan skripsi ini.

5. Mirtaati Na'ima, M. Sc., selaku pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan tekun dan sabar memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ichwan dan Ibu Mukaromah selaku orang tua peneliti yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materiil dengan ikhlas, tanpa lelah mendoakan peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Kedua kakak tersayang, Pendi Mustaghfirin dan Siti Listiana yang telah memberikan dukungan moril maupun materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
8. Abah K.H. Nur Syahid, S. Ag yang telah memberikan bimbingan, motivasi serta doa yang dipanjatkan untuk penulis.
9. Segenap keluarga besar SMP NU 06 dan MDA Al-A'la Kedungsuren tempat peneliti mengabdikan.
10. Segenap keluarga besar SMA N 8 Semarang yang telah membantu penelitian sehingga proses pembuatan skripsi ini dapat terselesaikan.
11. Segenap dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademika di lingkungan UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, dan pengarahan selama perkuliahan.

12. Dra. Miswari, M. Ag., selaku validator ahli Integrasi Islam, Sutrisno, M. Sc., selaku validator ahli materi, Ellina Lestariyanti, M. Pd., selaku validator ahli keterampilan berpikir kritis dan Ndzani Latifatur Rofi'ah, M. Pd., selaku validator ahli bahan ajar yang telah memberikan arahan dan saran terhadap produk yang dikembangkan penulis.
13. Winarti, S. Pd selaku guru Biologi SMA 8 Semarang yang telah memberikan penilaian terhadap *E-modul* Materi sistem koordinasi manusia yang telah bersedia dengan ketulusan hatinya untuk membantu penelitian ini.
14. Rekan-rekan dari keluarga Pendidikan Biologi 2017, khususnya Alfiani, S. Pd yang terus memberikan support dan doanya, serta kelas PB-B Nichea atas pengalaman, ilmu pengetahuan, dan kebersamaan selama di UIN Walisongo Semarang.
15. Rekan-rekan PPL SMA N 1 Boja dan KKN Reguler VDR 75 yang telah memberikan pengalaman dan ilmu pengetahuan, dan kenangan yang terbaik.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan, dukungan, motivasi, serta bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Penulis juga menyadari dengan berbagai keterbatasannya yang dimiliki selama penyusunan skripsi ini, sehingga diharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan dan

penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan para pembaca dan masyarakat luas. Aamiin.

Semarang, 15 Januari 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Anjar Siti Aisah'. The signature is stylized and cursive, with a large initial 'A' and 'S'.

Anjar Siti Aisah
NIM: 1708086056

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iv
NOTA PEMBIMBING.....	v
ABSTRAK	vi
TRANSLITERASI ARAB-LATIN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Spesifikasi Produk.....	8
F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
A. Kajian Teori.....	11
1. Bahan Ajar	11
2. Modul Pembelajaran	13

3.	Keterampilan Berpikir Kritis.....	18
4.	Materi Sistem Koordinasi Manusia.....	21
5.	Pengintegrasian Sistem Koordinasi Manusia dengan Nilai-nilai Keislaman.....	43
B.	Kajian Penelitian yang Relevan.....	88
1.	Penelitian Relevan.....	88
2.	Perbedaan Penelitian dari Peneliti Sebelumnya.....	95
C.	Kerangka Berpikir.....	95
BAB III METODE PENELITIAN.....		97
A.	Model Pengembangan.....	97
B.	Prosedur Pengembangan.....	98
1.	Tahap Pendefinisian (<i>Define</i>).....	98
2.	Tahap Perancangan (<i>Design</i>).....	100
3.	Tahap Pengembangan (<i>Develop</i>).....	102
4.	Diseminasi dan Sosialisasi.....	105
C.	Desain Uji Coba Produk.....	105
1.	Subjek Coba.....	105
2.	Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	105
3.	Teknik Analisis Data.....	106
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		110
A.	Hasil Pengembangan Produk Awal.....	110
1.	Data Kuantitatif.....	111
2.	Data Kualitatif.....	118
B.	Hasil Uji Coba Produk.....	120
C.	Revisi Produk.....	121

1. Saran dan Masukan Ahli Materi	122
2. Saran dan Masukan Ahli Berpikir Kritis.....	123
3. Saran dan Masukan Ahli Integrasi Islam	124
4. Saran dan Masukan Ahli Bahan Ajar	125
D. Kajian Produk Akhir	127
E. Keterbatasan Penelitian.....	140
BAB V KESIMPULAN	141
A. Kesimpulan	141
B. Saran	142
DAFTAR PUSTAKA.....	145
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	156

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Perbedaan modul cetak dan modul elektronik	15
Tabel 3.1	Skor Penilaian Terhadap Pilihan Jawaban	105
Tabel 3.2	Kriteria Kelayakan	106
Tabel 4.1	Hasil Validasi Ahli Materi	112
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Keterampilan Berpikir Kritis	114
Tabel 4.3	Hasil Validasi Ahli Integrasi Islam	115
Tabel 4.4	Hasil Validasi Ahli Bahan Ajar	116
Tabel 4.5	Hasil Tanggapan Praktisi (Guru Biologi)	117
Tabel 4.6	Hasil Uji Keterbacaan E-modul siswa skala luas	121
Tabel 4.7	Hasil Revisi <i>E-modul</i> oleh Ahli Materi	122
Tabel 4.8	Hasil Revisi <i>E-modul</i> oleh Ahli Bahan Ajar	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Skema Kerangka Berpikir	28
Gambar 4.1	Grafik Validasi Ahli	128
Gambar 4.2	Grafik Validasi Ahli Materi	130
Gambar 4.3	Grafik Validasi Ahli Keterampilan Berpikir Kritis	132
Gambar 4.4	Grafik Validasi Ahli Integrasi Islam	134
Gambar 4.5	Grafik Validasi Ahli Bahan Ajar	136
Gambar 4.6	Grafik Kelayakan oleh Praktisi	137
Gambar 4.7	Uji Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Skala Luas	139

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1	Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi Sistem Koordinasi Manusia	154
Lampiran 2	Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Keterampilan Berpikir Kritis	159
Lampiran 3	Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Integrasi Islam	162
Lampiran 4	Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Bahan Ajar	165
Lampiran 5	Tabel Kisi-Kisi Angket Tanggapan Ahli Praktisi (Guru Biologi)	169
Lampiran 6	Tabel Kisi-Kisi Angket Respon Siswa terhadap E-modul	174
Lampiran 7	Tabel Kisi-Kisi Angket Kelayakan Keterampilan Berpikir Kritis oleh Siswa	176
Lampiran 8	Lembar Validasi Bahan Ajar <i>E-Modul</i> pada Sistem Koordinasi Manusia	178
Lampiran 9	Lembar Validasi Ahli Berpikir Kritis pada E-Modul Materi sistem Koordinasi Manusia	182
Lampiran 10	Lembar Validasi Integrasi Nilai Islam	185

	pada E-Modul Materi sistem Koordinasi Manusia	
Lampiran 11	Tabel Rekapitulasi Respon Siswa terhadap E-modul	189
Lampiran 12	Surat Penunjuk Pembimbing Skripsi	191
Lampiran 13	Surat Permohonan Menjadi Validator	192
Lampiran 14	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	194
Lampiran 15	Lembar Validasi Ahli Materi pada E- Modul Materi Sistem Koordinasi Manusia	196
Lampiran 16	Surat Keterangan Telah Penelitian di SMA 8 Semarang	202

BAB I

Pendahuluan

A. Latar Belakang

Pendidikan adalah proses mempersiapkan peserta didik untuk mengoptimalkan kemampuan peserta didik menjadi generasi yang unggul dan berkualitas. Pendidikan memegang peranan penting dalam perkembangan teknologi yang begitu pesat, perkembangan teknologi selalu membawa dampak positif dan negatif (Anwar, 2014). Terlebih pada abad ke-21 adalah era yang membuat teknologi merupakan salah satu kebutuhan hidup manusia. Era industri 4.0 mengintegrasikan digitalisasi, pengoptimalan dan penyesuaian produksi, otomatisasi, dan adaptasi, interaksi manusia mesin dan pemanfaatan teknologi informasi (Aprilinda, 2019). Menurut Zhang (2017), pendidikan abad ke-21 di era revolusi industri 4.0 menuntut inovasi dan memanfaatkan proses teknologi secara maksimal.

Pendidik di Abad 21 dituntut untuk dapat memfasilitasi siswa dengan berbagai inovasi dalam pembelajaran. Pembentukan inovasi dalam pembelajaran, yaitu dengan mengintegrasikan teknologi dan informasi dalam bentuk media interaktif atau bahan ajar dalam pembelajaran, salah satunya adalah *E-modul* (Martikasari, 2018). Gunawan (2010) menyatakan bahwa *e-modul* merupakan bahan ajar yang

dikemas secara terorganisasi ke dalam unit pembelajaran dengan tujuan tertentu yang penyajiannya dalam bentuk elektronik agar membuat pengguna lebih interaktif. Tampilan *E-modul* yang menarik dapat membuat penggunanya akan lebih mudah memahami secara mandiri. Hal ini juga dapat mendukung pengembangan ketrampilan siswa pada abad ke-21.

Keterampilan yang dituntut pada abad ke-21 salah satunya adalah berpikir kritis. Berpikir kritis adalah keterampilan dalam meninjau informasi dari berbagai sumber dan kemudian memprosesnya secara kreatif dan logis serta menganalisis hingga menyimpulkan apakah itu benar dan dapat dipertahankan. Berpikir kritis dapat digunakan untuk melakukan penilaian informasi dan memecahkan masalah. Berpikir kritis memiliki peran yang penting dalam memecahkan permasalahan dalam kehidupan. Salah satu wadah pemberdayaan berpikir kritis adalah di sekolah formal melalui hubungan antar pendidik dan siswa yang diwujudkan dalam belajar (Thompson, 2011).

Frida dan Winarti (2013) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis perlu dilatih dalam segala hal mata pelajaran di sekolah termasuk dalam mata pelajaran biologi. Ciri-ciri ilmu biologi membutuhkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan kritis. Hal ini memungkinkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis untuk

meningkatkan pemahaman terhadap konsep biologi. Pembelajaran biologi memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan integrasi nilai-nilai keislaman siswa (Rahmawati, 2018). Peran materi yang berintegrasikan keislaman dalam sistem koordinasi manusia ini, penting untuk dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran biologi karena bertujuan untuk meningkatkan kapasitas, pengetahuan, dan pemahaman tentang kebesaran Allah dalam menciptakan manusia yang wajib untuk disyukuri dan dirawat (Rohani, 2019). Hal ini dikembangkan untuk membentuk karakter nilai kereligiusan, sehingga siswa akan mengalami pembelajaran yang berkesan. Selain bisa menguasai ranah pembelajaran kognitif diharapkan juga bermakna untuk memberdayakan keyakinan agama siswa (Khasanah, 2019).

Salah satu sub materi biologi yang dianggap sukar oleh peserta didik ditunjukkan dengan rendahnya nilai KKM siswa yaitu sistem koordinasi manusia. Hal ini berdasarkan observasi di lapangan kepada guru biologi dan siswa kelas XI SMA yang tergolong sukar dipahami oleh siswa sehingga berpengaruh terhadap nilai ulangan yang hasilnya kurang maksimal. Kondisi ini dikarenakan siswa dituntut untuk menganalisis materi sistem koordinasi manusia (Wahyuni, 2017). Materi sistem koordinasi manusia termasuk materi yang kompleks dikarenakan memiliki cakupan sub bahasan yang luas (Abdillah dan Kristanto, 2015; Wahyuni, dkk, 2014).

Bukti lainnya berdasarkan penelitian terkait adanya kesulitan peserta didik dalam mempelajari materi sistem koordinasi manusia yakni setiap ulangan harian sebagian besar peserta didik tidak mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) (Ulfah, 2012; Wahyuni, 2017; Anggaraini dan Paidi, 2016). Selanjutnya, berdasarkan data Pusat Penilaian Pendidikan (Puspendik) (2019) tentang laporan hasil ujian nasional terkait penguasaan materi ujian nasional bahwa data capaian persentase rata - rata materi sistem koordinasi manusia rendah yaitu 28.69%. Kendala siswa terhadap materi sistem koordinasi manusia secara umum dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya: (a) rendahnya minat untuk membaca (b) guru kurang menyusun pembelajaran secara proporsional dan komprehensif (Yulriska, Sudirman dan Megahati 2014; Fadilah, Suratno dan Wahyuni, 2015; Anggraini dan Paidi, 2016).

Berdasarkan observasi lapangan yang dilaksanakan pada Hari Senin, 13 Juni 2022 di SMAN 8 Semarang melalui wawancara oleh guru biologi serta siswa kelas XI MIPA ada beberapa kendala saat kegiatan pembelajaran biologi khususnya pada materi sistem koordinasi manusia diantaranya: sub materi biologi yang dianggap sukar oleh peserta didik pada materi tersebut dibuktikan dengan penilaian angket *google form* analisis kebutuhan melalui *google form* dengan hasil (lampiran 17).

Hasil dari pra riset melalui wawancara guru dan siswa serta observasi lapangan di SMA Negeri 8 Semarang dengan hasil sebagai berikut: 1) Siswa mengalami kesulitan pada materi sistem koordinasi manusia dengan presentase 92,9% dan 5,7% mengalami kesulitan pada materi sistem pencernaan serta 1,4% mengalami kesulitan pada materi sistem gerak manusia, 2) Ketertarikan siswa terhadap media pembelajaran *E-modul* sebanyak 95,8 %, 3) Nilai ulangan harian yang rendah pada materi tersebut ditunjukkan nilai ulangan harian yang mendapatkan nilai dibawah KKM, adapun ketentuan dari nilai KKM tersebut nilainya adalah 75. Berdasarkan hasil pra riset tersebut diperoleh data kelas XI MIPA 4 dari 36 anak sebanyak 23 anak mendapatkan nilai dibawah KKM dengan presentase 63,89% dan nilai yang berada diatas KKM ada 13 anak persentasenya 36,11%. Sedangkan siswa kelas XI MIPA 5 dari 35 siswa yang mendapatkan nilai dibawah KKM ada 23 anak dengan presentase 65,7% dan yang diatas KKM ada 12 anak dengan presentase 34,3%, 4) Siswa merasa jenuh saat pembelajaran yang terpusatkan pada guru, 5) Rendahnya siswa untuk melakukan pemikiran secara kritis ditunjukkan dengan siswa jarang bertanya dalam kegiatan belajar mengajar, 6) Belum pernah adanya pengembangan *E-modul* pada SMA tersebut dan belum adanya sisipan materi terintegrasikan nilai keislaman pada materi sistem koordinasi manusia sehingga

perlu dikembangkan bahan ajar yang berkaitan dengan integrasi nilai keislaman. Hal tersebut yang mendorong peneliti untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan *E-modul* Biologi Terintegrasi Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Pada Materi Sistem Koordinasi Pada Manusia Kelas XI SMA Negeri 8 Semarang”.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana langkah pengembangan *e-modul* biologi terintegrasi Islam untuk memberdayakan berpikir kritis pada materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMAN 8 Semarang?
2. Bagaimana kelayakan *e-modul* biologi terintegrasi Islam untuk memberdayakan berpikir kritis pada materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMAN 8 Semarang?

C. Tujuan Penelitian

1. Menjelaskan langkah pengembangan *e-modul* biologi terintegrasi islam untuk memberdayakan berpikir kritis pada materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMAN 8 Semarang
2. Menganalisis kelayakan *e-modul* biologi terintegrasi islam untuk memberdayakan berpikir kritis pada materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMAN 8 Semarang

D. Manfaat Penelitian

Penelitian pengembangan ini memiliki manfaat, adapun manfaat praktis yaitu:

1. Manfaat teoritis, yaitu manfaat berkaitan dengan pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada teknologi Pendidikan terkait cara membuat *e-modul*.
2. Manfaat praktis, yakni diharapkan berkaitan dengan kebermanfaatan penelitian didalam kehidupan khususnya dunia Pendidikan dapat memberi manfaat kepada berbagai pihak yang turut terlibat pada pelaksanaan pembelajaran Biologi SMA, baik bagi Pendidikan, sekolah, guru, siswa, dan peneliti melalui penelitian ini. Beberapa manfaat praktis, diantaranya:
 - a. Bagi peneliti menambah informasi, wawasan dan pengetahuan tentang model pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran Biologi/IPA kurikulum 2013, sehingga peneliti dapat belajar sebagai bekal menjadi calon pendidik.
 - b. Bagi siswa yaitu *e-modul* dapat disajikan salah satu alternatif bahan ajar dalam memahami materi sistem koordinasi manusia secara mandiri dan *e-modul* menjadi sarana untuk memberdayakan berpikir kritis.

- c. Bagi guru yaitu dapat mengembangkan kreativitas para guru untuk lebih inovatif dalam membuat bahan ajar yang nyaman dan mudah dipahami.
- d. Bagi sekolah adalah penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan untuk memperbaiki kualitas proses pembelajaran Biologi/IPA dan meningkatkan mutu Pendidikan dalam rangka pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa dalam era 4.0.
- e. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya yang memiliki ketertarikan yang sama tentang topik penelitian ini.
- f. Bagi Program Studi Pendidikan Biologi UIN Walisongo hasil penelitian diharapkan sebagai referensi pengembangan produk riset berintegrasi islam.

E. Spesifikasi Produk

Beberapa spesifikasi *e-modul*, diantaranya :

1. *E-modul* didesain dengan menarik dan penuh warna serta terdapat sisipan integrasi nilai keislaman dan adanya pemberdayaan berpikir kritis.
2. *E-modul* yang dikembangkan untuk SMA kelas XI.
3. Komponan yang termuat dalam *E-modul* antara lain: cover, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar,

pendahuluan, kompetensi inti, kompetensi dasar tujuan pembelajaran, indikator pembelajaran, materi, rangkuman, evaluasi, daftar pustaka, kunci jawaban, glosarium, serta riwayat penulis.

4. *E-modul* disusun berdasarkan karakteristik self instructional
5. *E-modul* yang dikembangkan dengan Microsoft word 2013.

F. Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Adapun asumsi pada produk ini, diantaranya :

1. Media pembelajaran *E- Modul* disusun berdasarkan hasil observasi dari analisis kebutuhan siswa serta dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif bahan pembelajaran di sekolah maupun bahan pembelajaran secara mandiri yang disesuaikan berdasarkan kurikulum 2013.
2. Siswa diharapkan dapat mempelajari secara mandiri melalui *E-modul*.
3. *E-Modul* materi sistem koordinasi manusia dapat memberdayakan berpikir kritis pada siswa sehingga dapat tercapai tujuan pembelajaran.
4. Pembelajaran diharapkan berpusat pada siswa melalui *E-modul* yang telah dikembangkan.
5. *E-modul* dapat digunakan untuk siswa SMA kelas XI. Adapun beberapa keterbatasan pada pengembangan ini, diantaranya: *E-modul* yang dikembangkan hanya

menyajikan materi pada sistem koordinasi manusia untuk SMA kelas XI, penelitian ini terbatas sampai pada tahap uji kelayakan disebabkan keterbatasan kondisi dan waktu pada penelitian.

Adapun ahli media ada 4 dosen, diantaranya sebagai berikut:

- a. Ahli media: merupakan dosen yang mengevaluasi media yang telah dikembangkan pada penelitian ini.
- b. Ahli materi: merupakan dosen yang memiliki keahlian khususnya pada materi sistem koordinasi manusia.
- c. Ahli materi keislaman: merupakan dosen yang memiliki keahlian khususnya pada materi sistem koordinasi manusia yang terintegrasikan nilai keislaman.
- d. Ahli berpikir kritis: merupakan dosen yang memiliki keahlian khususnya pada analisis untuk berpikir kritis pada materi sistem koordinasi manusia.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir merupakan suatu kegiatan pada manusia yang menghasilkan penemuan terhadap suatu tujuan, sehingga melalui berpikir manusia dapat menemukan suatu pemahaman, menyelesaikan suatu masalah, dan membuat suatu putusan (Maulana, 2017). Kemampuan berpikir apabila dilihat berdasarkan tingkat kesulitannya terbagi menjadi dua, yakni kemampuan berpikir dasar dan berpikir kompleks. Berpikir dasar adalah kemampuan berpikir yang melibatkan siswa untuk menerima dan menjelaskan kembali data dan fakta dengan melakukan pengulangan secara berulang. Kemampuan berpikir kompleks merupakan kemampuan berpikir yang dapat membuat siswa untuk menyampaikan informasi yang didapat dan gagasan dengan cara tersendiri yang menghasilkan pernyataan versi siswa tersebut (Lismaya, 2019).

Pendidikan abad 21 ini menuntut siswa untuk memiliki sejumlah ilmu dan pengetahuan yang kompleks disertai dengan berbagai *skill* (Muhali, 2019). Berpikir kritis termasuk pola berpikir kompleks (*complex thinking*)

dan termasuk dalam proses berpikir tingkat tinggi (*high level thinking*) yang memiliki kemampuan untuk menganalisa suatu pendapat dan menghasilkan informasi. Selain dari itu, berpikir kritis mampu menciptakan pola pemikiran yang kohesif dan logis (Liliasari, 2011). Setyowati, dkk. (2018) mengungkapkan bahwa karakteristik berpikir kritis melibatkan berbagai keterampilan induktif dalam beberapa tahap, seperti menganalisis masalah secara langsung, menentukan sebab serta akibat, dan menyajikan kesimpulan dengan mempertimbangkan berbagai data relevan yang diperoleh.

Lismaya (2019) menjelaskan bahwa berpikir kritis dapat dikatakan *cognitive skill*, apabila terdapat unsur interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, serta regulasi diri.

1. Interpretasi adalah suatu kemampuan yang dapat memahami serta menjabarkan definisi dari keadaan yang ada berdasarkan data.
1. Analisis adalah suatu kemampuan yang dapat mengidentifikasi korelasi dari pernyataan, konsep, deskripsi yang dapat merefleksikan suatu pemikiran dan paradigma.
2. Evaluasi adalah suatu kemampuan yang dapat menguji suatu kebenaran dari pernyataan untuk menyampaikan pendapat.

3. Inferensi adalah suatu kemampuan yang dapat mengkarakterisasi serta memilah elemen yang dibutuhkan untuk membuat sebuah kesimpulan berdasarkan data yang ada.
4. Eksplanasi adalah suatu kemampuan yang dapat menjelaskan sebuah hasil dan mempresentasikan argumen.
5. *Self regulation* adalah kemampuan pada seseorang yang dapat mengelola diri sendiri di setiap keadaan.

Guru yang berperan sebagai motivator dan fasilitator mempunyai peran begitu penting dalam memberdayakan keterampilan berpikir kritis pada siswa. Maulana (2017) juga mengungkapkan bahwasanya guru harus mampu memfasilitasi peserta didik agar dapat berpikir dan mengelola diri sendiri, dikarenakan hal itu adalah salah satu tujuan utama dari pemberdayaan keterampilan berpikir kritis pada siswa.

2. Bahan Ajar

Bahan ajar adalah suatu bahan yang terorganisir secara efisien, yang menunjukkan keseluruhan jenis keterampilan yang akan digunakan dalam sistem pembelajaran yang ditentukan untuk merencanakan dan berkonsentrasi pada pelaksanaan pembelajaran (Prastowo, 2014).

Lestari (2013) juga mengungkapkan bahan ajar merupakan salah satu elemen pembelajaran yang mengacu pada rencana pendidikan yang digunakan dalam mencapai standar kurikulum yang ditetapkan. Bahan ajar yang ditampilkan harus direncanakan dan disusun dengan standar pendidikan dikarenakan akan digunakan guru untuk mendukung sistem pembelajaran yang telah ditentukan (Ruhimat, 2011).

Menurut Muslich (2010), bahan ajar merupakan buku-buku yang memuat materi-materi pilihan sesuai dengan bidang studi tertentu, dalam struktur yang tersusun yang memenuhi kebutuhan – kebutuhan tertentu dalam mengajar dan mempelajari Latihan – Latihan, dan disusun secara efisien.

Berdasarkan definisi yang sudah dijabarkan, dapat disimpulkan bahwasanya bahan ajar adalah jenis perangkat pembelajaran yang dapat mendukung proses belajar untuk mencapai tujuan kegiatan belajar.

a. Jenis-jenis Bahan Ajar

Ragam jenis Bahan ajar ada bermacam- macam, ada yang cetak maupun noncetak. Menurut Ali (2011) bahan ajar dibagi menjadi 4 macam, yaitu:

1) Bahan ajar visual, seperti: *handout*, modul, buku, brosur, *leaflet*, *booklet*, *wallchart*, dan lembar kerja

peserta didik.

- 2) Bahan ajar audio, seperti: radio, piringan hitam, kaset dan *compact disk audio*.
- 3) Bahan ajar audio visual, seperti: Film dan *Compact disk*.
- 4) Bahan ajar multimedia interaktif, seperti: *Computer Assisted Interactive (CAI)* dan bahan ajar *Web Based Learning Materials*.

b. Fungsi Bahan Ajar

Prastowo (2014) mengemukakan bahwasanya terdapat 2 macam fungsi dari bahan ajar, yakni bagi pendidik dan peserta didik.

- Fungsi bahan ajar bagi pendidik, diantaranya :
 - a) Efisiensi waktu dalam pembelajaran.
 - b) Guru sebagai fasilitator.
 - c) Proses kegiatan belajar akan lebih efektif dan interaktif.
 - d) Dapat dijadikan tolak ukur pencapaian suatu pembelajaran.
- Fungsi bahan ajar bagi peserta didik, diantaranya:
 - a) Membantu potensi peserta didik untuk menjadi pelajar yang mandiri.
 - b) Memudahkan belajar di berbagai tempat dan kapan saja.

- c) Dapat dijadikan pedoman untuk mengarahkan aktivitas dalam proses pembelajaran.
- d) Dapat menjadi sumber belajar alternatif bagi siswa

3. Modul Pembelajaran

Sukiman (2012) menjelaskan modul dapat dilihat sebagai perangkat pembelajaran yang terdiri dari bagian-bagian yang memuat sasaran pembelajaran, materi ilustrasi, teknik pembelajaran, perangkat atau media, serta aset pembelajaran dan kerangka penilaian. Modul biasanya berbentuk buku cetak yang substansinya telah disesuaikan dengan tujuan yang telah ditentukan. Setiap bagian saling terkait sehingga cenderung dimanfaatkan sebagai bahan pembelajaran yang layak untuk digunakan. Depdiknas (2008) mengungkapkan bahwa modul dapat digunakan untuk pembelajaran secara mandiri oleh siswa. Karenanya, modul juga dikatakan sebagai bahan belajar mandiri.

Sukiman (2012) menjelaskan juga bahwasanya modul adalah kesatuan kegiatan pembelajaran yang tersusun, dengan tujuan untuk memahami siswa secara individu untuk mencapai tujuan pembelajaran. Ciri-ciri dari modul, diantaranya: (1) modul adalah satuan bahan pembelajaran yang direncanakan secara eksplisit sehingga siswa dapat menyesuaikan diri secara mandiri, (2) modul

termasuk suatu program kegiatan belajar yang dikemas secara efisien, (3) modul berisi materi dan latihan sebagai perangkat penilaian untuk mencapai tujuan kegiatan belajar, dan (4) modul memiliki fungsi sebagai bahan belajar bersifat mandiri.

Berdasarkan penjelasan diatas, modul termasuk salah satu bahan pada kegiatan belajar yang dikemas secara metodis dan mengarah pada tujuan untuk tercapainya pada kegiatan belajar. Modul juga dapat menjadi media dalam pembelajaran siswa secara mandiri. Namun seiring dengan perkembangan zaman, sistem dalam pembelajaran mengikuti perkembangan zaman 4.0 sehingga pembelajaran menjadi dinamis, kondusif dan mampu untuk mengembangkan potensi peserta didik secara optimal.

4. E-modul atau Modul Elektronik

Perkembangan teknologi mendorong kreativitas untuk mengembangkan suatu perangkat pada pembelajaran yang akan digunakan pada kegiatan belajar. Salah satu materi ajar yg bisa ditransformasikan penyajiannya dalam bentuk elektronik adalah modul. Gunawan (2010) menjelaskan modul elektronik merupakan penyajian materi ajar yang dikemas secara

terorganisir ke dalam kegiatan pembelajaran yang telah dikemas dalam bentukformat elektronik.

Tabel 2.1 Perbedaan modul cetak dan modul elektronik

NO	Modul Cetak	<i>E-modul</i>
1	Format dalam bentuk Kertas	Format dalam bentuk Elektronik
2	Penyajiannya berbentuk kertas yangtercetak	Penyajiannya menggunakan <i>gadget</i>
3	Diperlukan biaya tambahan dalam memperbanyak dan mendistribusikan.	Biaya produksi lebih murah
4	Kurang praktis untuk dibawa, dikarenakan tampilannya relatif berat dan besar	Lebih praktis dibawa kemanapun
5	Tidak menggunakan <i>gadget</i> sebagai media penyimpan data	Menggunakan USB <i>Flashdisk</i> , CD atau <i>memory card</i> untuk media penyimpanan data
6	Tidak membutuhkan sumber daya khusus dalam menggunakannya	Memerlukan sumber daya seperti listrik dan <i>gadget</i> dalam untuk mengoperasikannya
7	Ketahanannya relatif tidak lama, dikarenakan berbahan utama dari	Ketahanannya relatif lebih lama, tergantung dari

NO	Modul Cetak	<i>E-modul</i>
	kertas sehingga gampang sobek dan gampang lapuk	media untuk mengoperasikannya

(Saputro, 2009).

5. Fungsi Modul Pembelajaran

Sukiman (2012) menyatakan bahwasanya melalui pembelajaran menggunakan modul sangat memungkinkan: (1) Terjadi adanya motivasi belajar yang meningkat, (2) Mendorong kreativitas para guru untuk menyiapkan perangkat pembelajaran, dan (3) Dapat menciptakan pembelajaran yang kreatif dan inovatif. Daryanto (2013) mengungkapkan bahwasanya modul memiliki fungsi sebagai sarana pembelajaran yang dapat memandirikan siswa, sehingga siswa dapat belajar tidak terikat dan mandiri berdasarkan dengan kemampuanyang dimiliki.

Pemaparan diatas menerangkan bahwasanya bahan ajar memiliki fungsi dapat meningkatkan daya rangsang peserta didik terhadap materi yang diberikan dan menjadikan individu yang mandiri.

6. Karakter Modul Pembelajaran

Daryanto (2013) mengemukakan bahwasanya untuk menjadikan suatu modul yang dapat menciptakan ketertarikan dalam belajar, harus memperhatikan

beberapa karakteristik pada pembuatan modul.

Karakteristik tersebut diantaranya:

- a. *Self Instructional* yang berarti siswa bisa belajar secara mandiri.
- b. *Self Contained* yang berarti pada modul mencakup seluruh substansi materi minimal satu unit bab yang akan dipelajari.
- c. *Stand Alone* yakni modul bisa dipelajari mandiri tanpa media lain.
- d. *User Friendly* yaitu modul didesain menggunakan kaidah yang ringan untuk dipahami oleh penggunanya.
- e. Adaptif yang berarti modul didesain agar memiliki daya adaptif dengan perkembangan iptek.
- f. Konsistensi yang berarti konsisten dalam sistematika seperti tata letak, spasi dan *font*.

7. Komponen-komponen Modul

Prastowo (2014), mengemukakan bahwa dalam mengembangkan modul ada beberapa komponen yang perlu diperhatikan, diantaranya:

- a. Tujuan pembelajaran.
- b. petunjuk penggunaan modul yang berisikan terkait penjelasan mengenai penggunaan modul untuk pendidik dan peserta didik

- c. Lembar kegiatan, berisi substansi materi yang perlu dipahami oleh peserta didik. Materi pembelajaran dikemas secara terorganisir sehingga peserta didik mampu memahami dengan cepat dan mudah. Seperti praktikum dan observasi, serta referensi sebagai penunjang pembelajaran.
- d. Lembar kerja peserta didik, memuat pernyataan atau permasalahan yang perlu dipecahkan oleh peserta didik.
- e. Kunci jawaban, digunakan peserta didik untuk mengecek ketepatan jawabannya. Dengan kunci jawaban, akan memudahkan peserta didik dalam mengkonfirmasi kebenaran jawaban.
- f. Evaluasi, memuat penilaian pendidik terkait tercapainya tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan di dalam modul.

8. Materi Sistem Koordinasi Manusia dan Integrasi Nilai Islam

1. Uraian Materi Sistem Saraf

Pernahkah kalian bermimpi? Bermimpi kadang menyenangkan, kadang pula menyedihkan. Otak yang bermimpi memutar kembali dengan cepat kejadian-kejadian yang belum lama terjadi. Otak menyimpan kejadian-kejadian yang sangat bermakna di dalam bank

ingatan dan membuang yang lain, walaupun yang bermakna itu tidak jelas bagi sang pemimpi. Mimpi-mimpi sering terjadi pada tingkat yang dalam dan primitif dan disebut inti ketidaksadaran. Begitulah otak, di dalamnya terdapat berbagai rahasia kesadaran, pemikiran-pemikiran, pertimbangan, kecerdasan, ingatan, bahasa, dan aspek-aspek lain "keunikan manusia" atau "kemanusiaan yang unik". Bagaimana sistem saraf dapat mengatur semuanya? Sistem saraf menjadi jaringan komunikasi bagi manusia. Saraf membawa pesan untuk memberi tahu bahkan melakukan koordinasi. Untuk memahami hal tersebut pelajari dengan baik materi berikut:

Otak adalah pusat bagi sistem saraf bagi semua vertebrata dan juga hampir semua invertebrata (Shepherd, 1994). Fungsi utama otak adalah mengawal segala aktivitas manusia atau haiwan (Carew, 2000). Keadaan ini telah disebut dalam al-Quran surah al-Alaq ayat 15-16:

45

كَلَّا لَئِن لَّمْ يَنْتَهُ لَنَنْقَعَنَّ بِالْقَاصِيَةِ

kallā la` il lam yantahi lanasfa'am bin-nāsiyah

Sekali-kali tidak! Sungguh, jika dia tidak berhenti (berbuat demikian) niscaya Kami tarik ubun-ubunnya, (ke dalam neraka).

46

نَاصِيَةٍ كَاذِبَةٍ خَاطِئَةٍ

nāsiyating kāzibatīn khāṭi`ah

yaitu) ubun-ubun orang yang mendustakan dan durhaka.

Ketahuilah, sungguh jika Dia tidak berhenti (berbuat demikian) niscaya Kami tarik ubun-ubunnya[1591],

(yaitu) ubun-ubun orang yang mendustakan lagi durhaka.

Ayat di atas berisi ancaman kepada Abu Jahl, jika tetap bersikeras melarang orang yang mengerjakan sholat, maka Allah SWT benar-benar akan menarik dan menyeret ubun-ubunnya untuk dimasukkan ke dalam api neraka. Yaitu ubun ubun setiap yang berbuat dusta dan durhaka. Akan tetapi, dengan kemajuan ilmu Sains dan Teknologi menjelaskan tentang fungsi *pre-frontal cerebrum* manusia menurut ayat tersebut. Nashir Al-Din Thusi menyatakan bahwa akal merupakan kesempurnaan manusia yang padanya bergantung harkat dan esensi manusia. Dengan akal manusia dituntut untuk berpikir lebih keras.

Al-Qur'an menjelaskan bahwa orang-orang yang berakal adalah orang-orang yang memadukan fungsi antara pikiran (*Cortex*) dan perasaan (*sistem limbik*) secara maksimum, sehingga ketika memperoleh keyakinan (kesimpulan tertinggi berupa keimanan) bakal menggetarkan jantung-hati (*Qalb*), yang berada di dalam dada.

Dalam ayat lainnya pun menjelaskan:

إِنِّي تَوَكَّلْتُ عَلَى اللَّهِ رَبِّي وَرَبِّكُمْ مَا مِنْ دَابَّةٍ إِلَّا هُوَ آخِذٌ بِنَاصِيَتِهَا إِنَّ
 رَبِّي عَلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ ﴿٥٦﴾

Maksud: *Sesungguhnya aku bertawakkal kepada Allah Tuhanku dan Tuhanmu. Tidak ada suatu binatang melata pun melainkan Dialah yang memegang ubun-ubunnya. Sesungguhnya Tuhanku di atas jalan yang lurus.*

(Surah Hud, 11:56)

Sesungguhnya aku bertawakkal kepada Allah Tuhanku dan Tuhanmu. tidak ada suatu binatang melatapun melainkan Dia-lah yang memegang ubun-ubunnya. Sesungguhnya Tuhanku di atas jalan yang lurus."

Ungkapan Ubun-ubun (orang) yang berdusta, yang bersalah dalam ayat ini telah membawa satu makna yang menarik. Kajian yang dilakukan selama bertahun-tahun telah menunjukkan bahwa bagian *prefrontal*, yang bertugas sebagai menyusun fungsi otak yang khusus, terletak dibagian depan tulang tengkorak.

Para saintis menjumpai penemuan ini pada 60 tahun yang lepas sedangkan al-Quran menyebutkan tentang hal ini pada 1400 tahun yang lalu. Maka, jika kita lihat bagian dalam tulang tengkorak di bagian depan kepala, terdapat bagian *frontal cerebrum*, yaitu otak besar. Buku berjudul *Essentials of Anatomy and Physiology*, yang memuat penemuan terakhir hasil kajian tentang fungsi bagian ini menyatakan dorongan

dan hasrat untuk menghasilkan gerakan terjadi di bagian depan ruangan *frontal*, dan bagian *prefrontal*.

Hal ini adalah kerana daerah korteks asosiasi. Buku tersebut juga mengatakan berkaitan dengan penglibatan dalam membangkitkan dorongan, daerah *prefrontal* juga diyakini sebagai pusat fungsional bagi perilaku menyerang. Maka, daerah cerebrum ini juga bertugas menghasilkan, memberi dorongan, dan memulai perilaku baik dan buruk, dan bertanggungjawab atas perkataan benar dan dusta. Jelas bahwa ungkapan "ubun-ubun (orang) yang berdusta, yang bersalah" benar-benar merujuk pada penjelasan ini. Fakta yang hanya dapat diketahui para ilmuwan selama 60 tahun terakhir ini, telah dinyatakan Allah dalam Al - Qur'an sejak dulu.

Sistem saraf mempunyai dua fungsi utama yaitu sebagai penerima dan penghantar rangsang ke seluruh bagian tubuh, serta memberikan tanggapan terhadap rangsang tersebut. Sel saraf yang mengirimkan tanggapan rangsang disebut **efektor** Sel saraf yang menerima rangsang disebut reseptor. Reseptor dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan asal stimulus yang diterimanya.

1. Eksteroseptor merupakan Reseptor yang menerima dan mendeteksi stimulus yang datangnya dari luar

lingkungannya eksteroseptor meliputi sel-sel saraf sensorik yang terdapat pada mata, telinga, kulit, lidah, dan hidung,

2. Interoseptor merupakan reseptor yang menerima stimulus (rangsang) dari dalam lingkungannya. Reseptor yang termasuk interoseptor adalah sel-sel saraf yang menerima rangsang tekanan darah dan rasa lapar.
3. Proprioseptor merupakan reseptor yang menerima rangsang atau stimulus yang berada dalam otot.

Menurut jenisnya, rangsangan dibedakan menjadi 3 yaitu rangsangan mekanis, rangsangan kimia, dan rangsangan fisik. Contoh rangsangan mekanis yaitu sentuhan dan tekanan. Contoh rangsangan kimia yaitu rasa manis, rasa masam, rasa pahit, dan bau. Contoh rangsangan fisik adalah suhu, listrik, gravitasi, cahaya, dan suara.

Proses perjalanan rangsang: rangsang atau stimulus → reseptor → saraf → efektor → respon

a. Sel saraf (Neuron)

Sel saraf merupakan unit terkecil dari sistem saraf. Sel saraf sebagai pengirim pesan atau impuls baik rangsangan maupun tanggapan. Sel saraf tersusun atas 3 bagian, yaitu:

1. Badan sel merupakan bagian neuron yang mengandung banyak cairan sel (sitoplasma) dan inti sel (nukleus) yang berfungsi sebagai penerima impuls dari dendrit dan menghantarkannya menuju akson dengan perantara sitoplasma. Badan sel hanya terdapat pada saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang) dan ganglion.
2. Dendrit, merupakan lanjutan atau percabangan badan sel saraf. Dendrit berfungsi menerima impuls yang datang dari ujung akson lain selanjutnya membawa impuls tersebut ke dalam badan sel saraf. Dendrit disebut juga serabut pendek neuron.
3. Neurit (akson) disebut juga serabut panjang neuron. Neurit berfungsi meneruskan impuls yang berasal dari badan sel saraf ke sel-sel saraf yang lain. Bagian badan sel saraf yang berhubungan dengan akson berbentuk segitiga dinamakan akson hillcok. Neurit terbungkus oleh selubung mielin. Selubung ini tersusun oleh sel-sel Schwann. Mielin berfungsi sebagai isolator.

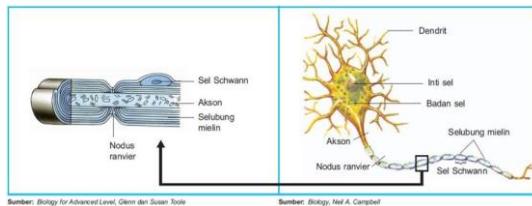
b. Macam macam sel saraf

Berdasarkan struktur dan fungsinya, terdapat tiga macam sel saraf yaitu sensorik, motorik, dan interneuron.

- 1) Sel saraf Sensorik (Saraf Indera) berfungsi untuk

menghantarkan impuls saraf dari alat indera menuju ke otak atau sumsum tulang belakang. Neuron sensorik berhubungan dengan neuron lain. Neuron sensorik mempunyai dendrit yang berhubungan dengan reseptor.

- 2) Sel saraf motorik (sel penggerak) berfungsi untuk menyampaikan perintah dari otak atau sumsum tulang belakang menuju otot dan kelenjar tubuh. Neuron motorik mempunyai dendrit yang berhubungan dengan akson neuron lain. Akson berhubungan dengan efektor.
- 3) Neuron asosiasi (saraf intermediet) dibedakan menjadi 2, yaitu neuron konektor yang berfungsi sebagai penghubung antara neuron satu sama lain, dan neuron ajutor yang berfungsi sebagai penghubung antara neuron sensorik dan motorik.



Gambar 1. Struktur sel saraf

Berdasarkan strukturnya, neuron dapat dibagi menjadi:

- a) Neuron multipolar, yaitu neuron yang mempunyai beberapa dendrit tetapi hanya satu akson. Sebagian besar neuron- neuron otak dan sumsum belakang adalah neuron multipolar.
- b) Neuron bipolar, yaitu neuron yang hanya mempunyai satu dendrit dan satu akson, dapat ditemukan di dalam retina dan ganglion spiralis dari telinga dalam
- c) Neuron unipolar, yaitu neuron yang hanya mempunyai satu penjuruan, yaitu satu akson, neuron jenis ini sangat langka, hanya ditemukan pada embrio

c. Impuls saraf

Serabut saraf yang dialiri impuls akan lebih banyak menghabiskan energi panas, menggunakan oksigen dan menghabiskan karbon dioksida dibandingkan serabut saraf pada fase istirahat. Konduksi impuls tidak tergantung dari kekuatan rangsangan namun, ketika rangsangan tersebut cukup kuat untuk menimbulkan impuls, maka akan di antarkan ke susunan saraf pusat. Impuls dihantarkan melalui sel saraf dan sinapsis.

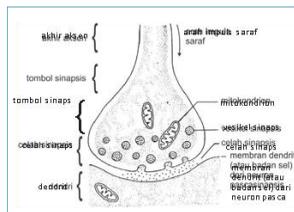
Impuls dapat mengalir melalui serabut saraf karena adanya perbedaan potensial listrik antara bagian luar dan bagian dalam serabut saraf. Pada waktu sel

saraf beristirahat, kutub positif terdapat di bagian luar dan kutub negatif terdapat di bagian dalam sel saraf. Bila impuls telah lewat maka untuk sementara serabut saraf tidak dapat dilalui oleh impuls, karena terjadi perubahan potensial kembali seperti semula (potensial istirahat). Untuk berfungsi kembali, diperlukan waktu $1/500$ sampai $1/1000$ detik. Energi yang digunakan berasal dari hasil penafsiran sel yang dilakukan oleh mitokondria dalam sel saraf. Stimulasi yang kurang kuat atau di bawah ambang tidak akan menghasilkan impuls yang dapat merubah potensial listrik. Tetapi, bila kekuatannya di atas ambang, maka impuls akan dihantarkan sampai ke ujung akson. Stimulasi yang kuat dapat menimbulkan jumlah impuls yang lebih besar pada periode waktu tertentu daripada impuls yang lemah.

Ketika bagian sebelah dalam negatif dan sebelah luar positif, merupakan fase istirahat, sedangkan membran serabut saraf dalam keadaan polarisasi. Apabila dalam jangka waktu dekat, terdapat perubahan sebelah dalam menjadi positif dan sebelah luar menjadi negatif. Perubahan tiba-tiba pada potensial istirahat bersamaan dengan impuls disebut potensial kerja. Pada saat itu, terjadi depolarisasi pada selaput membran akson.

Ada dua faktor yang mempengaruhi kecepatan rambatan impuls, yaitu selaput mielin, dan diameter serabut saraf. Serabut saraf yang bermielin, depolarisasi hanya terjadi pada nodus ranvier sehingga terjadi lompatan potensial kerja, yang menyebabkan impuls lebih cepat merambat. Semakin besar diameter serabut saraf, maka rambatannya akan semakin cepat.

a. Penghantaran Impuls Sinapsis



Sumber: Biologi 2, *Kimball*, 1999

Gambar 2. Struktur Sinapsis

Sinapsis merupakan titik temu antara ujung akson dari suatu neuron dengan ujung dendrit dari neuron lainnya. Sistem saraf pada umumnya terdiri atas neuron-neuron individual yang tidak saling berhubungan. Hal ini memerlukan suatu mekanisme untuk menyalurkan pesan neural dari akson satu neuron ke dendrit atau badansel neuron berikutnya, atau pada sambungan neuromuskular ke otot. Hubungan antara akson dari satu neuron dengan dendrit akson berikutnya disebut sinaps yang

berasal dari bahasa Yunani yang berarti hubungan.

Pada sebagian besar sinaps terdapat celah selebar 20 nm yang memisahkan kedua membrane plasma, impuls diteruskan melalui celah ini dengan transmitter zat kimiawi khusus yang disebut neurotransmitter. Ada berbagai macam neurotransmitter, antara lain: asetilkolin yang terdapat di sinapsis seluruh tubuh, noradrenalin terdapat di sistem saraf simpatik, dopamin dan serotonin terdapat di otak. Zat kimia ini disalurkan dari akson ke dendrit dengan cara difusi sederhana. Dekatnya jarak yang harus dilalui dan cepatnya difusi, menyebabkan cepatnya transmisi yang terjadi pada sinaps

Secara fungsional sinaps sangat penting karena merupakan titik tempat diaturnya arus impuls yang melalui susunan saraf. Tidak semua impuls yang tiba di sinaps diteruskan ke neuron berikutnya. Dengan mengatur jalannya impuls melalui sistem saraf, sinaps menentukan respon manusia terhadap suatu rangsangan khusus. Sehingga sinaps merupakan sakelar dari sistem saraf.

d. Terjadinya gerak Biasa dan Gerak Refleks

Gerak merupakan pola koordinasi yang

sederhana untuk menjelaskan hentakan impuls oleh saraf. Pada umumnya gerak terjadi secara sadar, namun ada pula gerak yang terjadi tanpa disadari, yaitu gerak refleks. Impuls pada gerakan sadar melalui jalan panjang, yaitu dari reseptor ke saraf sensori, di bawa ke otak untuk diolah, hasil olahan oleh otak berupa tanggapan yang dibawa oleh saraf motor sebagai perintah yang harus dilaksanakan oleh efektor.

Gerak refleks adalah gerak yang terjadi secara cepat dan tidak disadari. Pada dasarnya gerakan ini merupakan mekanisme untuk menghindari dari suatu keadaan yang membahayakan. Gerak refleks melalui jalan pendek, yaitu diawali dari reseptor sebagai penerima rangsang kemudian dibawah oleh saraf konektor ke pusat saraf tanpa diolah oleh otak dan tanggapan akan dikirim oleh saraf motorik menuju afektor. Lengkung refleks merupakan jalannya impuls pada suatu kegiatan refleks.

Berdasarkan letak saraf penghubungnya, gerak refleks dibedakan menjadi gerak refleks otak dan gerak refleks sumsum tulang belakang. Gerak refleks otak apabila saraf penghubungnya terletak di dalam otak, misalnya reflek pupil mata yang membesar dan mengecil sebagai respon terhadap perubahan intensitas cahaya. Gerak refleks sumsum tulang belakang apabila

saraf penghubungnya terletak di dalam sumsum tulang belakang, misalnya gerak refleks pada lutut.

Jika kamu menyentuh sebuah benda yang panas, reseptor dalam kulit dirangsang dan menimbulkan impuls dalam neuron aferen. Neuron ini merupakan bagian dari suatu saraf spinal dan menjulur ke dalam sumsum tulang belakang, tempat neuron bersinaps dengan interneuron. Selanjutnya, interneuron membawa impuls itu kembali melalui saraf spinal ke sekelompok otot ekstensor panas tadi. Agar gerakan menjadi efektif, maka otot fleksor antagonistik harus meregang, karena hal ini melibatkan pencegahan datangnya impuls-impuls ke otot-otot ini. Dalam keadaan normal, beberapa impuls datang otot-otot ini secara terus-menerus dan menyebabkan suatu kontraksi parsial yang disebut tonus otot. Rangsangan dan respon demikian disebut reflex spinal, dan saluran saraf yang dilalui impuls ini disebut lung refleks

Gerak refleks penting dalam pengaturan denyut jantung, tekanan darah, pernafasan, salivasi, dan gerakan saluran pencernaan. Jika kamu menginjak sesuatu yang tajam atau memegang benda panas, kamu tidak menanti sampai sakit itu dirasakan oleh otak dan kemudian setelah mempertimbangkan, baru berbuat sesuatu. Respon kamu adalah segera dan otomatis. Kaki

atau tangan ditarik oleh gerakan refleks sebelum dirasakan sakitnya. Banyak aktivitas sehari-hari yang lebih kompleks seperti berjalan, sebagian besar diatur oleh refleks.

e. Sistem Saraf Pusat (SSP)

Sel saraf pusat terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang. Segala aktifitas yang dilakukan dikendalikan oleh sistem saraf pusat. Otak dilindungi oleh tengkorak, sedangkan sumsum tulang belakang dilindungi oleh ruas ruas tulang belakang.

1. Otak

Otak merupakan pusat sistem saraf yang terletak di dalam rongga tengkorak. Otak di tentukan oleh jenis kelamin, umur, dan ukuran fisik. Berat otak dewasa sekitar 1,4 kg. Organ sistem saraf dilindungi oleh selaput otak (meninges). Meninges terdiri dari 3 lapis, yaitu pia mater (Bagian paling dalam), Arachnoid (Lapisan tengah), dan Durameter (lapisan terluar). Lapisan luar otak berwarna abu abu (mengandung neuron), sedangkan bagian dalam berwarna putih (mengandung dendrit dan akson). Otak terdiri atas 3 bagian, yaitu otak besar (serebrum), otak tengah (mesenfalon), otak kecil (serebelum).



Sumber: Jendela Iptek, Tubuh Manusia, (2010)

Gambar 3. Struktur otak

a) Otak Besar (Cerebrum)

Otak besar terdiri dari dua belahan, yaitu belahan kanan dan belahan kiri yang mengatur dan melayani tubuh secara berlawanan, yaitu otak belahan kiri mengatur tubuh bagian kanan, dan otak belahan kanan mengatur tubuh bagian kiri. Jika otak bagian kiri mengalami gangguan, maka tubuh bagian kiri pun mengalami gangguan, bahkan kelumpuhan. Masing masing belahan otak dibagi menjadi empat lobus, yaitu frontal, parietal, oksipital, dan temporal. Antara lobus frontal dan parietal dipisahkan oleh sulkus sentralis. Otak besar terdiri dari dua lapisan, yaitu:

1. korteks (lapisan luar, tipis, berwarna abu abu

karena mengandung badan sel dan memiliki permukaan yang berlipat lipatan sehingga permukaannya menjadi luas. Korteks dibagi menjadi 3 area, yaitu area sensorik (menerjemahkan impuls menjadi sensasi), area motorik (mengendalikan koordinasi kegiatan otot rangka), dan asosiasi (ingatan, kecerdasan, nalar, dan kemauan).

2. Medula merupakan lapisan dalam yang berwarna putih yang mengandung serabut saraf, yaitu dendrit dan neurit.

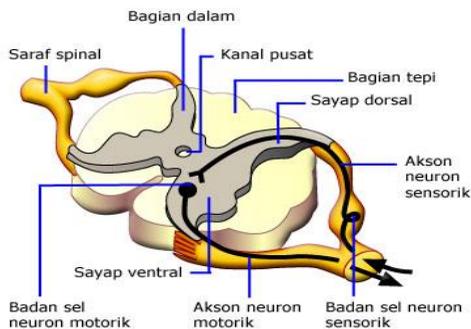
b) Otak tengah (Mesencephalon)

Otak tengah terletak di depan otak kecil (*cerebellum*) dan jembatan Varol (*pons Varolii*). Didepan otak tengah terdapat talamus dan kelenjar hipofisis yang mengatur kerja kelenjar endokrin. Otak tengah berfungsi sebagai pusat pengaturan refleks mata, refleks penyempitan pupil mata, dan pendengaran.

1. Jembatan Varol (*pons Varolii*) berisi saraf yang menghubungkan lobus kiri dan kanan otak kecil, serta menghubungkan otak kecil dengan korteks otak besar. Jembatan Varol berfungsi untuk menghantarkan impuls dari otot-otot belahan kiri dan kanan.

c) Sumsum Tulang Belakang (*Medula Spinalis*)

Sumsum Tulang Belakang terletak memanjang dari ruas tulang leher sampai tulang pinggang. Fungsi sumsum tulang belakang sebagai pusat gerak refleks, penghantar impuls sensori dari kulit atau dari otot ke otak yang membawa impuls motor dari otak ke otot tubuh. (*vertebralis*), terdiri atas ribuan neuron (sel saraf), dan diselubungi oleh selaput pembungkus (meninges)



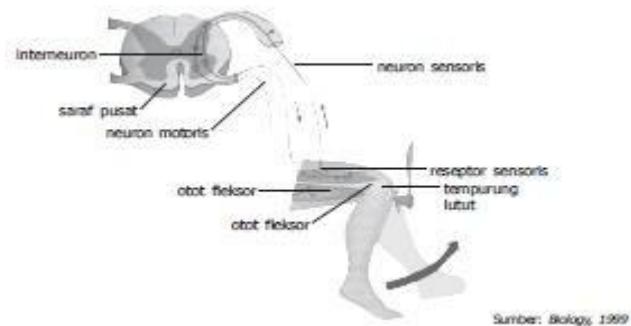
Pustekkom Depdiknas © 2008

Gambar 5. Struktur tulang belakang

Sumsum tulang belakang terdiri atas dua bagian, yaitu bagian abu-abu di tengah dan bagian putih di pinggir. Bagian abu-abu berbentuk huruf H, terdiri dari akar dorsal yang mengandung saraf sensorik, akar ventral yang mengandung saraf motorik eferen, dan kanal

sentral suatu saluran yang mengandung cairan serebrospinal yang berhubungan dengan rongga ventrikel dalam otak.

Bagian putih, mengelilingi bagian abu-abu, berisi serabut-serabut saraf spiral yang datang dari bagian abu-abu, dan serabut saraf sepanjang sumsum tulang belakang yang menghubungkan saraf spinal dengan otak. Fungsi sumsum tulang belakang adalah sebagai penghubung impuls dari atau ke otak dan memberi kemungkinan jalan terpendek pada gerak refleks.



Gambar 6. Struktur Sumsum Tulang Belakang

Gerak refleks adalah respons tidak sadar terhadap rangsang tertentu. Refleks ini merupakan mekanisme penting untuk memelihara kenormalan fungsi tubuh. Misalnya, batuk dan bersin adalah refleks pemeliharaan

dari gangguan sistem pernapasan. Refleks-refleks yang sederhana hanya memerlukan paling banyak tiga buah sel saraf (neuron) untuk menghasilkan aksi terhadap sebuah rangsang yaitu neuron sensoris interneuron-neuron motoris. Refleks dapat diselesaikan melalui lengkung refleks, yaitu jalan terpendek yang ditempuh suatu gerak refleks, seperti refleks sentakan lutut.

f. Sistem Saraf Tepi (SST)

a. Sistem Saraf Kraniospinal

Sistem saraf kraniospinal terdiri atas sistem saraf kranial dan sistem saraf spinal. Sistem saraf kranial dibangun oleh 12 pasang saraf yang keluar dari otak, sedangkan sistem saraf spinal dibangun oleh 31 pasang saraf yang keluar dari sumsum tulang belakang. Saraf kranial terutama berhubungan dengan reseptor dan efektor untuk daerah kepala, sedangkan saraf spinal melayani reseptor dan efektor lainnya yang berada dalam tubuh. Pada tubuh manusia adanya pleksus (gabungan), yaitu beberapa urat saraf bersatumembentuk jaringan urat saraf. Ada 3 macam pleksus, yaitu sebagai berikut:

a) *Pleksus servikalis* (gabungan urat saraf leher yang

mempengaruhi bagian leher, bahu, dan diafragma)

- b) *Pleksus brakialis* (gabungan urat saraf lengan atas yang mempengaruhi bagian tangan)
- c) *Pleksus lumbo sakralis* (gabungan urat saraf punggung dan pinggang yang mempengaruhi bagian pinggul dan kaki)

b. Sistem saraf tak sadar (Saraf Autonom)

Sistem saraf otonom mengendalikan berbagai aktivitas tubuh yang bekerja di luar kesadaran, seperti denyut jantung, pencernaan, dan pengeluaran keringat. Sistem saraf otonom dibagi menjadi dua bagian, yaitu saraf simpatetik dan saraf parasimpatik. Serabut praganglion merupakan serabut yang menuju ganglion, sedangkan serabut postganglion merupakan serabut yang keluar dari ganglion.

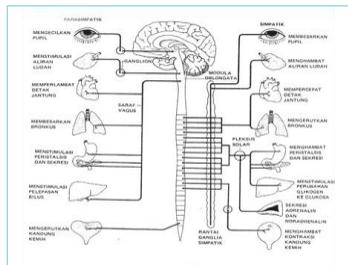
Impuls motor sistem otonom mencapai organ efektor dari otak atau sumsum belakang tidak melalui satu neuron, sebagaimana terjadi di bagian tubuh lainnya, tetapi melalui dua neuron. Badan sel dari neuron pertama dari rantai tersebut, yaitu neuron praganglion, terletak dalam otak atau sumsum tulang belakang, sedangkan badan sel dari

neuron kedua, yaitu neuron postganglion, terletak dalam ganglion di suatu tempat di luar sistem saraf pusat. Badan sel neuron postganglion dari saraf simpatik terletak dekat sumsum tulang belakang. Sedangkan, pada saraf parasimpatik terletak dekat atau di dalam dinding organ yang dilayani.

Perbedaan struktur antara saraf simpatik dan parasimpatik terletak pada posisi ganglion. Saraf parasimpatik memiliki ganglion yang terletak di sepanjang tulang punggung yang menempel pada sumsum tulang belakang sehingga memiliki serabut praganglion pendek dan memiliki serabut postganglion yang panjang. Sedangkan saraf parasimpatik memiliki serabut praganglion yang panjang karena ganglion menempel pada organ yang dibantu efektor dan memiliki serabut postganglion pendek.

- 1) Sistem Saraf Simpatik terletak di depan ruas tulang belakang dan berhubungan serta berkesinambungan dengan sumsum tulang belakang melalui serabut-serabut saraf.
- 2) Sistem Saraf Parasimpatik berupa jaringan susunan saraf yang berhubungan dengan ganglion-ganglion yang tersebar diseluruh tubuh. Sistem saraf Parasimpatik bekerja secara

antagonis dari sistem saraf simpatik



Sumber: Biologi 2, Kimball, 1999
Gambar 7. Sistem Saraf Otonom

2. Uraian Materi Sistem Hormon

Saat tubuh Anda kekurangan air (dehidrasi), tubuh akan mengirimkan impuls ke otak dan Anda akan merasakan bahwa Anda haus. Selanjutnya, saraf akan aktif berperan mempengaruhi kelenjar hipotalamus. Hal ini menunjukkan bahwa di dalam tubuh telah terjadi proses hormonal. Keadaan ini akan membuat kelenjar hipofisis menghasilkan hormon antidiuretik (hormon vasopresin). Hormon ini berfungsi menghambat atau menghentikan pembuangan cairan tubuh berupa urine. Apabila Anda segera minum saat kehausan, impuls rasa haus menjadi berkurang, dan hormon antidiuretik tidak dikeluarkan lagi.

Hormon adalah senyawa organik yang dibuat di dalam tubuh oleh sel-sel tertentu, dibebaskan oleh

kelenjar endokrin, diperlukan dalam jumlah yang sangat kecil, tetapi memiliki kemampuan kerja yang besar untuk memelihara fungsi normal tubuh (seperti homeostatis, reproduksi, metabolisme, dan tingkah laku). Hormon berasal dari kata *homein* yang artinya memacu. Umumnya hormon bekerja pada bagian tubuh tertentu yang disebut organ sasaran.

Hormon merupakan senyawa organik yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin. Kelenjar endokrin juga disebut kelenjar buntu karena tidak memiliki saluran tersendiri. Sekresi kelenjar endokrin disebut sebagai sekresi internal. Hormon yang dihasilkan dikembalikan ke darah dan beredar mengikuti aliran darah. Hormon tersebut akan mempengaruhi jaringan dan organ sasaran atau organ target. Sistem endokrin dapat berkomunikasi dengan jaringan atau organ-organ target yang letaknya jauh dari kelenjar. Selain dihasilkan dari kelenjar endokrin, hormon juga dihasilkan dari sel-sel saraf tertentu yang disebut sel neurosekretori. Hormon yang dihasilkan disebut neurohormon.

Hormon berfungsi untuk mengatur pertumbuhan, metabolisme tubuh, reproduksi dan tingkah laku. Sebagai subsistem dalam sistem koordinasi maka hormon mempunyai hubungan yang sangat erat dengan

sistem saraf. Tetapi pada umumnya pengaruh hormone berbeda dengan saraf. Perubahan oleh hormon biasanya merupakan perubahan yang memerlukan waktu yang lama. Contohnya pertumbuhan dan pemasakan seksual. Ciri-ciri hormon adalah sebagai berikut:

- a. Hormon di produksi dan disekresikan oleh sel kelenjar endokrin ke dalam darah dalam jumlah sedikit
- b. Hormon diangkut oleh darah menuju ke sel atau jaringan target.
- c. Hormon mempunyai pengaruh tidak hanya terhadap satu sel target, tetapi dapat juga mempengaruhi beberapa target yang berlainan
- d. Hormon mempunyai pengaruh mengaktifkan enzim khusus.
- e. Hormon mengadakan interaksi dengan reseptor khusus yang terdapat dalam sel target.

Berdasarkan aktivitasnya, kelenjar endokrin dibedakan sebagai berikut:

- a. Kelenjar yang bekerja sepanjang hayat. Contoh: kelenjar yang digunakan dalam metabolisme tubuh.
- b. Kelenjar yang dimulai pada mulai masa tertentu. Contoh: kelenjar kelamin.

- c. Kelenjar yang bekerjanya sampai masa tertentu.
Contoh: corpus luteum untuk membentuk hormon progesteron.

Berdasarkan letaknya kelenjar endokrin dibedakan sebagai berikut:

- a. Kelenjar Hipofisis (Kelenjar Pituitari)

Kelenjar hipofisis merupakan kelenjar endokrin yang terbesar. Kelenjar ini disebut master of gland karena mempengaruhi aktivitas kelenjar yang lain. Kelainan hormon ini ada 2 macam yaitu hipersekresi misalnya gigantisme dan hiposekresi misalnya kekerdilan (kretinisme). Hipersekresi pada orang dewasa menyebabkan terjadinya akromegali yaitu tulang bengkak ke samping. Hipofisis terbagi menjadi tiga lobus, masing-masing lobus mengeluarkan beberapa hormon yang berlain:

1. Hipofisis bagian anterior

Hipofisis bagian anterior menghasilkan hormon somatotrof (hormon pertumbuhan). Hormon ini berpengaruh pada pertumbuhan tulang manusia. Kelebihan hormon ini pada waktu anak-anak mengakibatkan pertumbuhan raksasa yang disebut gigantisme. Apabila kelebihan ini terjadi pada orang dewasa menyebabkan pertumbuhan memanjang pada

ujungujung tulang tertentu seperti ujung-ujung tulang muka, yang disebut akromegali. Kekurangan hormon pertumbuhan akan mengakibatkan pertumbuhan kecil disebut kretinisme.

Hormon tirotrof adalah hormon yang mengatur pertumbuhan dan fungsi kelenjar gondok atau kelenjar tiroid. Hormon ini mempengaruhi pengambilan unsur iodium dan sintesis hormon tiroksin. Hormon Adrenokortikotrof (ACTH) merupakan hormon yang merangsang kelenjar adrenal untuk mensekresi glukokortikoid. Hormon Laktogenik atau hormone Prolaktin merupakan hormon yang merangsang kelenjar susu untuk menghasilkan kelenjar air susu.

Hormon gonadotrof pada wanita, terdiri atas Follicle Stimulating Hormone (FSH) yang berfungsi merangsang pertumbuhan folikel ovarium, menghasilkan estrogen, dan Luteinizeing Hormone (LH) yang berfungsi mempengaruhi pertumbuhan folikel ovarium menjadi korpus luteum, korpus luteum akan menghasilkan progesteron.

Hormon gonadotrof pada pria terdiri atas

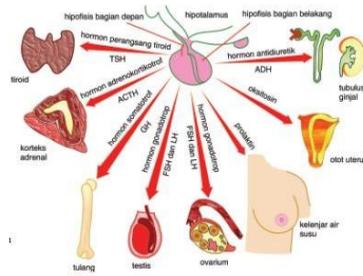
Follicle Stimulating Hormone (FSH) yang berfungsi merangsang terjadinya spermatogenesis dan hormon perangsang sel-sel intertisiil (ICTH) atau hormon luteinisasi yang berfungsi merangsang sel-sel intertisiil untuk menghasilkan testosteron

2. Hipofisis bagian tengah

Hipofisis bagian tengah menghasilkan hormon perangsang melanosit atau Melanosit Stimulating Hormon (MSH). Apabila hormon ini terlalu banyak dihasilkan, maka akan menyebabkan kulit menjadi hitam

3. Hipofisis bagian posterior

Hipofisis bagian posterior menghasilkan oksitosin yang berfungsi mempengaruhi otot uterus berkontraksi sehingga mempermudah proses persalinan, dan hormon vasopresin, yang berfungsi sebagai anti diuretik, mencegah pengeluaran urin yang terlalu banyak. Hal ini berhubungan dengan fungsinya yang menyebabkan kontraksi otot-otot usus halus, kantung air seni, dan kantung empedu serta menyebabkan penyempitan pembuluh darah.



Biologi 2, Kimball, 1999

Gambar 8. Kaitan kelenjar hipotalamus dengan kelenjar lainnya

b. Kelenjar Hipotalamus

Hipotalamus selain berfungsi sebagai pengatur dalam sistem saraf, juga memiliki peran sebagai kelenjar endokrin dengan men-sekresikan berbagai hormon yang memiliki pengaruh pada hipofisis. Beberapa hormon yang dihasilkan oleh hipotalamus dan disekresikan oleh hipofisis, yaitu ADH, TrH, dan oksitosin.

c. Kelenjar Tiroid (Kelenjar Gondok)

Hormon yang dihasilkan kelenjar tiroid adalah tiroksin dan tridotironin yang berperan mempengaruhi proses metabolisme, memproduksi energi dan oksidasi sel, pertumbuhan fisik, kematangan seksual, distribusi garam dan pengubahan glukosa menjadi glikogen. Selain itu, menghasilkan hormon kalsitonin yang berfungsi menjaga keseimbangan kalsium darah. Kelebihan hormon ini menyebabkan penyakit yang disebut

Morbus Basedow. Sedangkan, kekurangan hormon ini pada masa pertumbuhan akan mengakibatkan penyakit yang disebut kretinisme. Apabila terjadi pada masa dewasa disebut mixoedem (kegemukan) dan kebobohan.

d. Kelenjar Paratiroid (Kelenjar Anak Gondok)

Kelenjar ini menghasilkan hormon parathormon yang berperan menjaga keseimbangan kalsium dalam darah. Kelebihan hormon ini menyebabkan kalsium dalam tulang terambil sehingga terjadi pengendapan kalsium dan menyebabkan batuginjal. Pada beberapa orang dapat menyebabkan tulang mudah sekali patah. Kekurangan hormone ini akan menyebabkan gejala kadar kapur dalam darah menurun, kejang tangan dan kaki, jari- jari tangan membengkok ke arah pangkal, kesemutan dan sukar tidur.

e. Kelenjar Adrenal (Anak Ginjal)

Kelenjar ini menempel pada bagian atas ginjal. Pada satu ginjal terdapat satu kelenjar adrenal yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian luar (korteks) dan bagian tengah (medula).

Hormon yang dihasilkan kortikoid mineral yang berfungsi menyerap natrium dari darah dan reabsorpsi air pada ginjal. Hormon glukosa kortikoid

berfungsi menaikkan kadar glukosa darah, dan berperan dalam pengubahan protein menjadi glikogen dan selanjutnya menjadi glukosa

Kerusakan pada bagian korteks kelenjar adrenal mengakibatkan penyakit Addison dengan gejala kelelahan, nafsu makan berkurang, mual, muntah-muntah, dan terasa sakit di dalam tubuh. Kelenjar ini juga menghasilkan hormon androgen yang berpengaruh menentukan sifat kelamin sekunder pria. Kelebihan hormon ini menyebabkan penyakit yang disebut virilisme, yaitu ciri seksual pria yang ada pada wanita

f. Kelenjar Pankreas

Sel pada pankreas dikenal sebagai pulau langerhans. Pulau langerhans ini menghasilkan hormon insulin. Insulin berfungsi mengatur konsentrasi glukosa dalam darah. Kelebihan glukosa akan disimpan dalam sel hati dan selanjutnya akan dirombak menjadi glikogen untuk disimpan. Kekurangan insulin dapat menyebabkan diabetes melitus dan gangguan jantung serta ginjal.

g. Kelenjar Gonad

Ovarium merupakan alat reproduksi wanita, hormon yang dihasilkan oleh ovarium adalah hormon estrogen dan hormone progesteron.

Hormon estrogen dihasilkan oleh *Folikel Graaf*. Pembentukan hormon ini dirangsang oleh FSH. Fungsi estrogen adalah menimbulkan dan mempertahankan tanda-tanda kelamin sekunder pada wanita. Tanda-tanda kelamin sekunder adalah tanda yang membedakan antara wanita dengan pria tanpa melihat kelaminnya. Misalnya, perkembangan payudara wanita.

Hormon progesteron dihasilkan oleh korpus luteum. Pembentukan progesteron dirangsang oleh LH dan berfungsi menyiapkan dinding uterus agar dapat menerima telur yang sudah dibuahi, atau menyebabkan penebalan dinding uterus. Selama kehamilan, estrogen dan progesterone terus dihasilkan oleh plasenta sehingga kehamilan dapat terus dipertahankan.

Testis merupakan organ reproduksi khusus pria. Testis menghasilkan hormon androgen, yaitu testosteron. Testosteron berfungsi menimbulkan ciri-ciri seksual pada pria. Misalnya, dada menjadi bidang, tumbuh kumis, dan suara menjadi lebih berat

Hormon dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit, namun memiliki kemampuan kerja yang besar. Umumnya hormon bekerja pada organ tubuh tertentu, yang disebut organ sasaran.

Dikenal dua macam mekanisme kerja hormon,

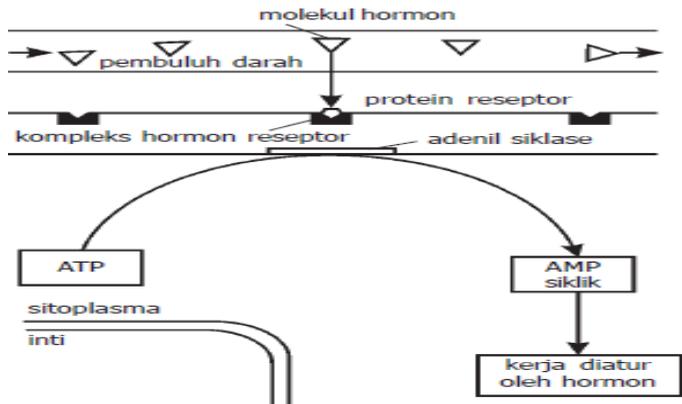
yaitu AMP siklik (duta kedua) dan pengaktifan gen.

a. AMP Siklik (Duta Kedua)

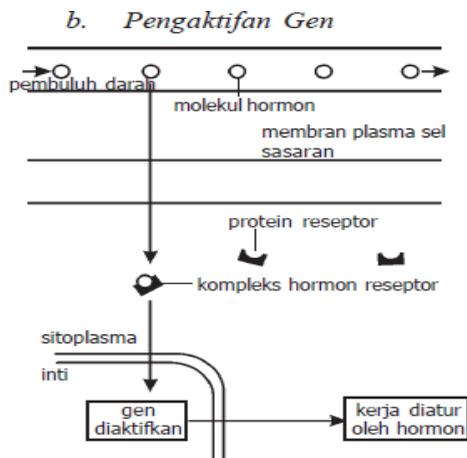
Setiap membran sel organ sasaran berisi protein reseptor yang dapat bersenyawa dengan hormon tertentu. Hormon bertindak sebagai duta pertama. Kompleks hormon reseptor yang terbentuk, selanjutnya akan memicu aktivitas suatu enzim. Enzim ini akan mengubah ATP menjadi AMP siklik yang bertindak sebagai duta kedua atau duta intraseluler. Duta kedua bergabung dengan enzim khas untuk menghentikan aktivitas enzim lainnya. Sebagai contoh, pada sel-sel hati dan otot, AMP siklik dipicu oleh adrenalin menghambat enzim yang dibutuhkan untuk pembentukan glikogen dan mengaktifkan enzim yang diperlukan untuk memecah glikogen pengaktifan Gen.

b. Pengaktifan Gen

Hormon-hormon lainnya bekerja pada organ sasaran dengan cara yang berbeda. Molekul-molekul hormon menembus membran sel dan bersenyawa dengan



Gambar 9. AMP Siklik (Duta Kedua)



Gambar 10. Pengaktifan gen

Molekul-molekul protein reseptor tertentu di dalam sitoplasma. Kompleks hormone reseptor yang dibentuk memasuki nucleus dan langsung bereaksi dengan DNA, kemudian memicu transkripsi RNA dari gen tertentu. Sel sasaran membuat protein khas yang

merespons hormon tertentu. Jenis hormon yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah hormon-hormon steroid.

Beberapa kelainan hormone yang dapat terjadi pada manusia antara lain

a. Sindrom Cushing

Kondisi ini terjadi karena kelenjar pituitari memproduksi hormon secara berlebihan. Akibatnya, kelenjar adrenal menjadi terlalu aktif. Kondisi ini juga bisa terjadi konsumsi obat-obatan kortikosteroid dosis tinggi, terutama pada anak-anak.

b. Hipopituitarisme

Kondisi ini terjadi ketika kelenjar pituitari tidak mampu memproduksi hormon dengan memadai. Ketika kelenjar pituitari tak mampu melepaskan cukup hormon, penderitanya akan mengalami kekurangan hormon. Hipopituitarisme yang terjadi dapat memicu kondisi lain, misalnya berhentinya menstruasi pada wanita.

c. Hipertiroidisme

Hipertiroidisme terjadi ketika kadar hormon tiroid di dalam tubuh sangat tinggi. Gangguan pada hormon ini akan menyebabkan gangguan metabolisme tubuh. Hipertiroidisme lebih sering

terjadi pada wanita.

d. hipotiroidisme

Hipotiroidisme yaitu kondisi ketika kelenjar tiroid terganggu dan tidak bisa menghasilkan cukup hormon. Hipotiroidisme menyebabkan proses metabolisme tubuh akan semakin lambat, sehingga energi yang diproduksi oleh tubuh akan berkurang.

3. Uraian Materi Sistem Indera

Bagaimana kondisi tubuh kamu hari ini? Apakah kamu dapat merasakan suhu lingkungan saat ini? Setiap hari kita melakukan kegiatan yang tanpa kita sadari kita terkontrol oleh sistem koordinasi kita. Pada saat temperatur udara di sekitar kita meningkat, udara terasa panas, kita merasa gerah, kemudian kita berkeringat. Tangan kita secara otomatis mengambil apa saja yang dapat berfungsi sebagai kipas. Jika kulit terasa gatal, tangan otomatis menggaruk kulit yang gatal tersebut. Bayangkan jika bagian-bagian tubuh kita tidak bekerja dengan harmonis dan sinergis seperti yang diceritakan di atas. Pernahkah kalian sadari ketika kita dapat mencium aroma yang harum, kita bisa mendengar suara yang kecil sampai suara yang keras, kita bisa merasakan berbagai jenis makanan dengan variasi rasa yang berbeda, tanpa kita sadari semua diatur oleh sistem indra pada tubuh kita. Untuk memahami bagaimana

struktur indra dan gangguannya simak penjelasan berikut ini.

A. Struktur dan Jenis Sistem Indra

Sistem indera merupakan salah satu bagian dari sistem koordinasi yang merupakan reseptor atau penerima rangsang. Alat indera merupakan reseptor yang peka terhadap perubahan lingkungan dan rangsangan.

Setiap reseptor hanya menerima jenis perubahan lingkungan dalam bentuk rangsangan tertentu. Oleh karena itu, reseptor diberi nama menurut jenis rangsangan yang diterimanya, yaitu sebagai berikut.

- Fotoreseptor, penerima rangsang cahaya.
- Kemoreseptor, penerima rangsang zat kimia.
- Mekanoreseptor, menerima rangsang fisik, misalnya sentuhan.
- Audioreseptor, penerima rangsang suara.
- Termoreseptor, penerima rangsang panas/temperatur.

Al-Qur'an banyak memperbincangkan persoalan yang berkaitan dengan manusia. Salah satu diantaranya adalah sistem indera manusia. Terdapat beberapa perbedaan indra dalam perbincangan Al-Qur'an dengan indra dalam perbincangan psikologi konvensional. Menurut Al-Qur'an, indra manusia itu terdiri dari tiga

bagian, yaitu indra zahir, batin dan kalbu. Sedangkan indra menurut psikologi konvensional hanya terdiri dari dua macam saja, yaitu indra zahir dan batin.

Al-Qur'an berpandangan bahwa indra mestinya tidak hanya berfungsi menyerap informasi dan membentuk pengetahuan, tetapi juga harus dapat membentuk keyakinan. Sedangkan fungsi indra dalam pandangan psikologi konvensional hanya membentuk pengetahuan saja.

1. Indra penglihatan (Mata)

وَاصْبِرْ نَفْسَكَ مَعَ الَّذِينَ يَدْعُونَ رَبَّهُمْ بِالْغَدْوَةِ وَالْعَشِيِّ
يُرِيدُونَ وَجْهَهُ وَلَا تَعْدُ عَيْنَاكَ عَنْهُمْ ۚ تُرِيدُ زِينَةَ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا ۗ وَ
لَا تُطِعْ مَنْ أَغْفَلْنَا قَلْبَهُ عَنْ ذِكْرِنَا وَاتَّبَعَ هَوَاهُ وَكَانَ أَمْرُهُ فُرُطًا

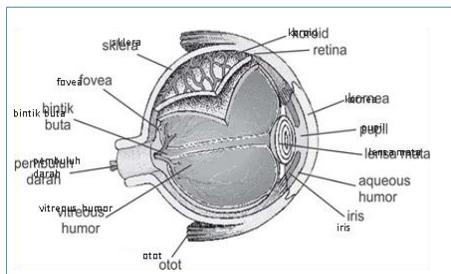
Artinya: *“Dan bersabarlah engkau (Muhammad) bersama orang yang menyeru Tuhannya pada pagi dan senja hari dengan mengharap keridhaan-Nya; dan janganlah kedua matamu berpaling dari mereka (karena) mengharap perhiasan kehidupan dunia; dan janganlah engkau mengikuti orang yang hatinya telah Kami lalaikan dari mengingat Kami, serta menuruti keinginannya dan keadaannya sudah melewati batas”* (Q. S Al-Kahfi: 28)

Berdasarkan ayat tersebut, Allah swt menganugrahkan manusia pancaindra, seperti Al-Basar atau penglihatan dengan maksud agar manusia dapat mengetahui dan mengenali tanda-tanda kekuasaan

Allah swt yang agung. Berkaitan dengan pancaindra yang satu sama lain saling berkaitan sewaktu menjalankan fungsinya, persis sebagaimana jaringan komponen-komponen sebuah alat elektronik.

Seorang manusia bisa saja kehilangan salah satunya misalnya, indra penglihatan. Meskipun demikian, jaringan pancaindra tersebut masih dapat bekerja secara serempak untuk menunaikan kewajibannya dengan cara yang membuat perasaan heran dan takjub.

Kemampuan seseorang untuk melihat berbagai jenis benda merupakan ayat (tanda kekuasaan) Allah Swt yang sangat menakjubkan. Indra penglihatan dikemas dengan begitu cermat dan dibentuk dari sejumlah unsur penting sehingga memiliki fungsi yang sangat luar biasa dan paling terang dibandingkan lensa kamera teranggih di dunia.



Sumber: Biologi 2, Kimball, 1999
Gambar11. Struktur Mata

Mata mempunyai reseptor untuk menangkap rangsang cahaya yang disebut fotoreseptor. Oleh karena itu, pada siang hari pantulan sinar matahari oleh benda-benda di sekeliling kita dapat kita tangkap dengan jelas. Sebaliknya pada malam hari, benda-benda di sekitar kita tidak memantulkan cahaya matahari seperti waktu siang hari. Akibatnya, kita hanya mampu melihat benda-benda itu bila mereka memantulkan cahaya dari sumber cahaya lain, misalnya lampu. Perhatikan Gambar untuk mengetahui bagian-bagian bola mata.

Apabila cahaya yang masuk terlalu terang, pupil akan menyempit atau mengalami konstriksi. Bila cahaya redup, pupil akan melebar atau mengalami dilatasi. Cahaya yang dipantulkan ke mata masuk ke dalam retina khususnya pada fovea (bintik kuning). Cahaya ini dapat terfokus ke dalam fovea karena diatur oleh lensa. Aksesori mata terdiri atas alis mata, kelopak mata, bulu mata dan aparatus lacrimalis yang masing-masing memiliki struktur dan fungsi yang berbeda.

- Alis mata, terdiri atas rambut kasar yang terletak melintang di atas mata. Berfungsi untuk kecantikan dan melindungi mata dari keringat.
- Kelopak mata, terdiri atas dua bagian, yaitu kelopak atas dan bawah. Karena otot mata mempunyai *otot*

musculus levator palpebrae yang dapat menarik kelopak sehingga dapat terbuka dan *otot musculus orbikularis okuli* yang menyebabkan mata menutup. Kelopak berfungsi untuk melindungi bola mata dari zat asing yang ada di udara.

- Bulu mata, ialah rambut pada ujung kelopak mata.
- *Aparatus lacrimalis*, merupakan aksesori mata yang memiliki kelenjar air mata yang berfungsi untuk menghasilkan air mata.

a. Mata Bagian dalam (Bola Mata)

1. Lapisan bola mata

Bola mata memiliki garis tengah kira-kira 2,5 cm, pada bagian depannya bening. Bola mata terdiri dari tiga lapisan, yaitu:

a. Sklera (Lapisan Paling Luar)

Sklera merupakan lapisan yang dibangun oleh jaringan ikat fibrosa dan berwarna putih. Fungsi lapisan sebagai pelindung. Disebelah luar sklera terdapat lapisan sel-sel epitelium yang membentuk membran mukosa yang disebut konjungtiva. Lapisan konjungtiva menjaga kelembaban mata. Lapisan sklera bagian depan bersifat transparan dan disebut kornea yang berfungsi menerima cahaya yang masuk ke bagian dalam mata dan membelokkan berkas cahaya agar dapat difokuskan. Lapisan konjungtiva

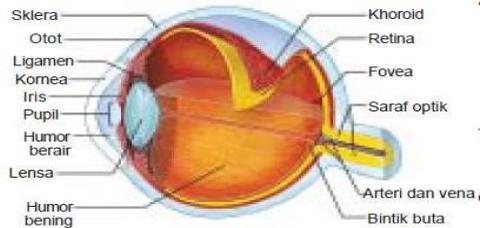
tidak menutupi klera.

b. Karoid (lapisan tengah)

Merupakan lapisan yang dibangun oleh jaringan ikat yang memiliki banyak pembuluh darah dan sejumlah sel pigmen. Karoid terletak disebelah dalam sklera. Lapisan koroid memisahkan dari sklera membentuk iris yang di tengahnya berlubang yang disebut pupil.

Dibelakang iris terdapat badan silindris yang silindris yang tersusun atas serabut otot sirkuler dan serabut-serabut otot yang letaknya seperti jari jari lingkaran. Selain itu, terdapat lensa cembung (bikonves) yang diikat oleh otot lensa. Badan siliaris berfungsi untuk mengikat lensa mata. Kontraksi dan relaksasi otot sirkuler pada badan siliaris menentukan tebal tipisnya lensa (akomodasi). Akomodasi menfokuskan bayangan, sedangkan daya akomodasi merupakan kemampuan memfokuskan objek pada jarak yang berbeda. Lensa mata membagi mata menjadi 2 rongga, yaitu ruangan antara kornea dengan lensa (rongga muka) dan ruangan di belakang lensa (rongga belakang). Rongga depan berisi aqueous humour (humor berair), sedangkan rongga belakang berisis vitreous humour (humor bening). Masing masing cahaya tersebut berfungsi

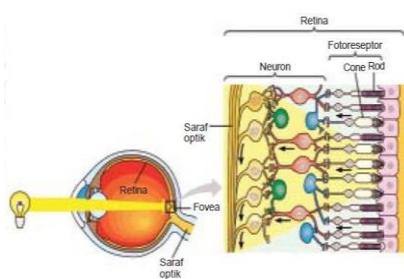
membantu memfokuskan cahaya ke dalam retina.



Sumber: Biologi 2, Kimball, 1999

Gambar 12. Retina (Lapisan Paling dalam)

Retina merupakan lapisan bagian dalam yang sangat halus dan sangat sensitif terhadap cahaya. Pada retina, terdapat fotoreseptor yang berhubungan dengan badan sel saraf yang serabutnya membentuk urat saraf optik memanjang sampai ke otak. Bagian lapisan retina yang dilewati berkas urat saraf yang menuju ke otak tidak terdapat reseptor dan tidak peka terhadap cahaya sehingga apabila sinar mencapai bagian ini, kita tidak dapat mengenali cahaya atau yang disebut bintik buta.



Sumber: Biologi 2, Kimball, 1999

Gambar 13. Struktur Retina

a) Sel batang (basilus)

Sel batang bertugas menerima rangsangan cahaya yang tidak berwarna atau melihat dalam keadaan gelap yang mengandung pigmen rodopsi, yaitu senyawa antara vitamin A dan protein

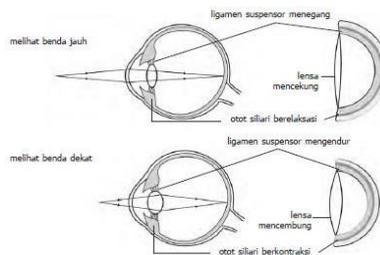
b) Sel kerucut (Konus)

Sel kerucut bertugas menerima rangsangan cahaya yang berwarna atau melihat dalam terang dan mengandung pigmen iodopsin, yaitu senyawa antara retinin dan opsin. Ada tiga macam sel konus, yang masing masing peka terhadap warna biru, merah, dan ungu. Kerusakan satu macam sel komus menyebabkan buta warna sebagian, sedangkan kerusakan dua macam sel konus akan menyebabkan buta mata total.

Pada retina, terdapat dua macam sel reseptor (fotoreseptor) yaitu sel kerucut (sel komus) dan sel batang (basilus) pada retina terdapat daerah yang disebut foven atau bintik kuning yang hanya berisi sel kerucut. Penyebaran sel batang dan sel kerucut tidak merata.

Ada dua macam jenis buta warna, yaitu *dikromat* dan *monokromat*. Buta warna dikromat hanya mempunyai dua sel kerucut dan penderitanya

disebut menderita *buta warna sebagian*. Karena hanya dapat melihat kombinasi spektrum dua warna saja, sedangkan buta warna monokromat adalah orang yang hanya dapat membedakan warna hitam dan putih atau bayangan kelabu. Bagaimanakah mekanisme melihat suatu benda? Apabila mata kita melihat suatu benda yang jaraknya dekat, otot siliaris mata kita akan berkontraksi. Lensa akan menebal untuk dapat menangkap cahaya yang masuk ke dalam mata sehingga objek yang dekat dapat difokuskan pada retina. Berbeda halnya ketika mata kita melihat objek benda yang jaraknya jauh, otot siliaris mata justru akan berelaksasi. Lensa mata menjadi pipih dan objek akan difokuskan pada retina



Sumber: Biologi 2, Kimball, 1999

Gambar 14. Retina mata melihat benda jauh dan dekat

b. Mekanisme melihat

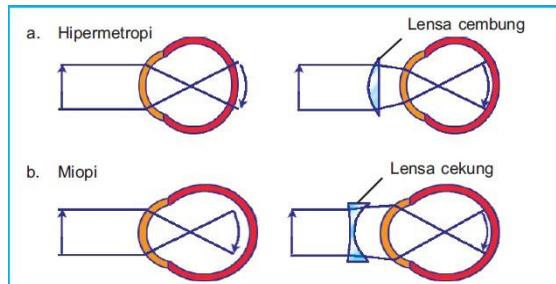
Terdapat Benda mengirimkan cahaya, cahaya masuk

dalam mata dengan menembus kornes, aqueous humour melalui pupil, lensa kristalina, vitreous humour setelah beberapa mengalami pembiasan, cahaya masuk ke retina (bayangan pada retina terbalik dan lebih kecil) bayangan tersebut akan di kirim ke pusat penglihatan (otak) melalui saraf optic, di otak (lobus opticus), bayangan di terjemahkan proses melihat benda berlangsung

1. Kelainan pada alat penglihatan

- a) Rabun dekat (hipermetropi), yaitu cacat mata yang mengakibatkan pandangan mata kabur jika melihat benda yang dekat dengan mata. Hal ini karena lensa mata tidak dapat mencembung dengan sempurna. Rabun dekat dapat dibantu dengan kacamata berlensa positif atau cembung.
- b) Rabun jauh (miopi), yaitu cacat mata yang mengakibatkan pandangan mata kabur jika melihat benda yang jauh dari mata. Hal ini karena lensa mata tidak dapat memipih dengan sempurna. Rabun jauh dapat dibantu dengan kacamata berlensa negatif atau cekung.
- c) Mata tua (presbiopi), yaitu cacat mata yang mengakibatkan pandangan mata kabur jika melihat benda yang dekat maupun benda yang jauh. Cacat mata ini karena lensa mata tidak dapat berakomodasi dengan baik. Mata tua dapat dibantu

dengan kacamata berlensa ganda



Sumber : Biologi 2, Kimball, 1999
Gambar 15. Lensa hipermetropi dan miopi

- d) Buta warna, yaitu cacat mata karena kerusakan sel konus, sehingga penderita tidak dapat membedakan warna. Biasanya merupakan cacat keturunan.
- e) Astigmatisme, yaitu kecembungan kornea tidak merata sehingga bayangan menjadi tidak terfokus (kabur). Cacat mata ini dapat dibantu dengan lensa silinder (silindris).

2. Indra pendengaran (Telinga)

وَاللّٰهُ اَخْرَجَكُمْ مِّنْ بُطُوْنِ اُمَّهَاتِكُمْ لَا تَعْلَمُوْنَ شَيْئًا وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْاَبْصَارَ وَالْاَفْئِدَةَ , لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُوْنَ

Artinya:” Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatu pun, dan Dia memberimu pendengaran, penglihatan, dan hati nurani, agar kamu bersyukur”. (Q.S An- Nahl 78)

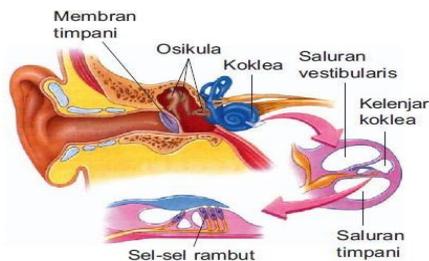
Berdasarkan ayat tersebut Allah mengeluarkan diri

kalian dari dalam perut ibu dalam keadaan tidak mengenal sedikit pun apa yang ada di sekeliling kalian. Kemudian Allah memberi kalian pendengaran, penglihatan dan mata hati sebagai bekal mencari ilmu pengetahuan, agar kalian beriman kepada-Nya atas dasar keyakinan dan bersyukur atas segala karunia-Nya.

Ilmu kedokteran modern membuktikan bahwa indera pendengaran mulai tumbuh pada diri seorang bayi pada usia relatif dini, pada pekan-pekan pertama. Sedangkan indera penglihatan mulai dimiliki bayi pada bulan ketiga dan menjadi sempurna menginjak bulan keenam. Sedangkan kemampuan mata hati yang berfungsi membedakan yang baik dan buruk datang sesudah itu. Urutan penyebutan beberapa indera pada ayat di atas mencerminkan tahap perkembangan fungsi indera tersebut. Berdasarkan ayat tersebut, *As-Sama'* atau mendengar adalah kemampuan untuk mendeteksi vibrasi mekanis (getaran) yang kita sebut suara.

Sebenarnya apa yang kita sebut mendengar tidak lain adalah kemampuan sel saraf reseptor pada telinga untuk mendeteksi getaran yang biasa kita sebut suara. Getaran dapat ditangkap reseptor oleh telinga melalui udara. Telinga terbagi menjadi tiga bagian, yaitu telinga luar, tengah, dan dalam. Telinga bagian luar terdiri atas daun telinga dan liang telinga yang berfungsi untuk

membantu menangkap rangsang berupa getaran gelombang suara yang terbawa bersama udara di sekitarnya. Pada telinga bagian tengah terisi oleh udara, dan telinga bagian dalam terisi oleh cairan limfa. Seperti telah Anda ketahui sebelumnya, kita dapat mendengar bunyi dari frekuensi rendah sampai frekuensi tinggi. Namun, ternyata indra pendengar manusia hanya dapat mendengar bunyi dengan kisaran frekuensi terendah 20 Hz dan tertinggi 20.000 Hz



Sumber: Biologi 2, Kimball, 1999
Gambar 16. Struktur dalam telinga

Untuk mengetahui lebih jelas setiap bagian telinga, akan diuraikan bersama pembahasan mengenai mekanisme terjadinya suara.

a. Telinga bagian luar

Telinga luar adalah bagian terluar dari daun telinga. Rangka daun telinga terdiri atas tulang rawan elastis. Bagian tengah terdiri atas saluran sepanjang ±

2,5 cm, disebut saluran telinga luar. Saluran ini berambut dan mempunyai kelenjar sebacea, sejenis lemak yang dapat menghasilkan serumen kotoran telinga. Bagian terdalam dari telinga luar yang berbatasan dengan telinga tengah berupa suatu selaput elastis yang tipis, disebut dengan gendang telinga (membran timpani)

1) Daun telinga

Daun telinga atau pinnae merupakan bagian tipis padatelinga yang bentuknya mirip corong. Daun telinga tersusun oleh tulang-tulang rawan yang bersifat lentur

2) Lubang dan saluran telinga luar

Telinga bagian ini merupakan saluran pendek. Pada permukaannya dilengkapi oleh rambut-rambut. Sepanjang saluran ini menghasilkan semacam zat lilin yang berfungsi untuk mencegah masuknya benda asing, seperti debu atau hewan. Zat lilin itu dapat menjadi racun bagi hewan-hewan yang mencoba masuk ke dalam telinga.

3) Gendang telinga

Gendang telinga adalah bagian telinga luar yang berupa membran atau selaput tipis. Gendang telinga terletak di bagian ujung dalam saluran telinga luar berbatasan dengan telinga bagian

tengah.

b. Telinga tengah (rongga timpani)

Telinga tengah berupa rongga kecil yang berisi udara yang terletak di dalam tulang temporal, dan dindingnya dilapisi sel epitel. Didalam rongga telinga tengah terdapat tiga tulang pendengaran, yaitu tulang martil, landasan dan sanggurdi (stapes). Ketiga tulang ini saling berhubungan melalui sendi yang bergerak. Tulang martil melekat pada gendang telinga, landasan di tengah dan sanggurdi melekat pada lubang yang disebut *tingkap oval* pada telinga dalam. Di sebelah depan telinga tengah dihubungkan dengan tenggorokan oleh saluran Eustachius (tuba eustachius). Tuba eustachius berfungsi menyeimbangkan tekan udara telinga luar dengan telinga tengah.

c. Telinga dalam (Labirin)

- 1) Labirin osea, yaitu serangkaian rongga pada tulang temporal yang dilapisi selaput periosteum berisi cairan perilimfa.
- 2) Labirin membranasea, mempunyai bentuk yang sama dengan labirin osea, tetapi terletak di dalamnya.
- 3) Koklea (Rumah Siput) Bagian depan labirin terdiri atas koklea saluran yang terdiri atas 2— lingkaran. Koklea terdiri atas tiga saluran yang sejajar, yaitu

saluran vestibulum yang berhubungan dengan jendela oval, saluran tengah dan saluran timpani yang berhubungan dengan jendela bundar, dan saluran (kanal) yang dipisahkan oleh membran.

Mekanisme mendengar dapat dilihat pada uraian diatas

d. Telinga sebagai alat keseimbangan

Selain telinga berfungsi sebagai alat pendengaran, telinga juga berfungsi sebagai alat keseimbangan tubuh yang berhubungan dengan grafitasi dan gerak. Sebagai alat keseimbangan, telinga dilengkapi dengan vestibulum. Bagian dari alat vestibulum atau alat keseimbangan berupa tiga saluran setengah lingkaran yang dilengkapi oleh organ ampula (krista) dan organ keseimbangan yang ada di dalam utrikulus dan sakulus.

Alat kesimbangan yang terdapat didalam ampula terdiri darikelompok sel saraf sensori yang mempunyai rambut dalam tudung gelatin yang berbentuk kubah. Alat ini disebut kupula. Saluran semisirkularis (saluran

Getaran masuk melalui daun telinga → liang telinga --.
 Diterima selaput gendang dengar → getaran diteruskan
 tulang tulang martil, landasan, dan sanggurdi → selaput
 lonjong bergerak → getaran diteruskan oleh cairan
 perilimfe dalam skala vestibuli dan skala timfani →
 getaran ini mampu menggetarkan sel sel rambut dalam
 alat korti → ujung ujung saraf pada alat korti
 terangsang → rangsangan di teruskan oleh saraf
 pendengaran ke pusat

setengah lingkaran) peka terhadap gerakan kepala.

Alat keseimbangan yang terdapat di utrikulus dan sakulus terdiri dari sekelompok sel saraf yang ujungnya berupa rambut bebas yang melekat pada otolith, yaitu butiran natrium karbonat. Posisi kepala mengakibatkan desakan otolith pada rambut yang menimbulkan impuls yang akan dikirim ke otak.

e. Kelainan Telinga

1) Otitis media

Otitis media adalah infeksi atau radang telinga bagian tengah yang dapat terjadi pada anak-anak maupun orang dewasa. Masalah telinga ini dapat terjadi saat mukosa (bagian pernapasan atas yang mengeluarkan lendir) menjadi bengkak karena pilek, infeksi pernapasan, atau alergi. Pada akhirnya, tabung Eustachia akan tersumbat oleh penumpukan cairan.

2) Swimmer's ear (telinga perenang)

Telinga perenang yang juga dikenal sebagai otitis eksterna adalah infeksi pada telinga luar yang disebabkan oleh adanya air yang terjebak dalam saluran telinga sehingga bakteri terperangkap di sana. Air dalam saluran telinga membuat lingkungan telinga menjadi lembab, di mana bakteri dapat berkembang biak. Dalam kondisi yang parah, lapisan

kulit dalam telinga bisa membengkak, menyebabkan iritasi dan juga infeksi. Selain biasanya terjadi pada para berenang, otitis eksterna juga bisa terjadi karena air yang masuk ke telinga saat mandi.

3. Indra peraba (Kulit)

إِنَّ الَّذِينَ كَفَرُوا بِآيَاتِنَا سَوْفَ نُصَلِّيهِمْ نَارًا كُلَّمَا تَضَيَّجَتْ
جُلُودُهُمْ بَدَّلْنَاهُمْ جُلُودًا غَيْرَهَا لِيَذُوقُوا الْعَذَابَ ۗ إِنَّ اللَّهَ كَانَ
عَزِيزًا حَكِيمًا

Artinya: "Sesungguhnya orang-orang yang kafir kepada ayat-ayat Kami, kelak akan Kami masukkan mereka ke dalam neraka. Setiap kali kulit mereka hangus, Kami ganti kulit mereka dengan kulit yang lain, supaya mereka merasakan azab. Sesungguhnya Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana (Q.S An-Nisa 56).

Berdasarkan ayat tersebut Sesungguhnya orang-orang yang mengingkari bukti-bukti yang jelas dan mendustakan para nabi, kelak akan Kami masukkan ke dalam api neraka yang akan menggantikan kulit mereka. Dan setiap kali rasa pedih akibat siksaan itu hilang, Allah menggantinya dengan kulit yang baru, agar rasa sakitnya berlanjut. Ayat ini merupakan bukti betapa dahsyatnya siksaan yang diderita oleh penghuni neraka. Sebuah temuan ilmiah membuktikan bahwa urat saraf yang tersebar dalam lapisan kulit merupakan yang paling sensitif terhadap pengaruh panas dan dingin

Anda dapat merasakan dingin saat musim penghujan dan merasa panas saat musim kemarau. Anda juga merasa sakit saat dicubit oleh teman Anda. Mengapa? Anda dapat merasakan hal tersebut karena Anda memiliki suatu indra perasa yang terdapat pada kulit atau sering disebut indra perasa. Indra perasa menanggapi rangsang berupa panas, dingin, tekanan, sentuhan, dan rasa nyeri. Reseptor di kulit yang menerima kelima rangsang tersebut disebut turgo reseptor. Anda telah mengetahui contoh dari rasa dingin, panas, dan nyeri. Coba sebutkan contoh apa yang dapat membedakan sentuhan dan tekanan.

a) Macam macam reseptor indra peraba

- a) Reseptor sentuhan, yang disebut *korpuskulus/badan meisner*, terletak di bagian bawah lapisan epidermis
- b) Letak reseptor ini tidak sama seperti yang ditemukan pada lidah atau ujung jari. Reseptor sentuhan dapat merasakan rangsang berupa tekanan ringan pada kulit sehingga impuls yang disampaikan ke otak akan diterjemahkan berupa pesan untuk membedakan rasa halus, kasar, lunak, dan keras. Reseptor lain pada kulit, juga ditemukan pada pangkal rambut. Pesan yang ditangkap oleh ujung saraf ini berupa pesan arah gerakan rambut yang disebabkan tiupan angin atau akibat adanya sentuhan. Reseptor sentuhan tersebar tidak merata

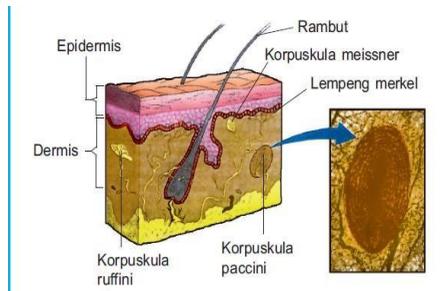
pada kulit sehingga ada bagian yang sangat peka terhadap rangsang sentuhan, ada pula bagian yang kurang begitu peka. Reseptor sentuhan banyak terdapat pada bagian ujung jari tangan dan kaki, serta pada bagian telapak tangan dan kaki.

- c) Reseptor tekanan terdiri dari *korpuskulus vater* dan *badan pacini*. Reseptor tekanan merupakan ujung saraf yang letaknya di sebelah bagian dalam kulit yang disebut dermis. Ujung sel saraf reseptor ini hanya dapat terangsang apabila terjadi tekanan dan getaran yang cukup kuat.
- d) Reseptor rasa sakit merupakan Reseptor yang berfungsi untuk menerima rangsangan rasa sakit terdapat pada lapisan epidermis dan dermis. Reseptor ini tersebar tidak merata pada bagian kulit tubuh manusia sehingga ada bagian kulit yang kurang peka terhadap rasa sakit. Reseptor ini sangat berguna untuk sistem pertahanan tubuh, karena dapat memberikan pesan apabila terjadi rangsangan berupa rasa sakit yang merusak organ tubuh.
- e) Reseptor Suhu, Pada kulit tubuh manusia juga ditemukan reseptor untuk menerima pesan berupa rasa panas dan dingin. Reseptor ini disebut juga *termoreseptor*. Kemampuan termoreseptor untuk menerima rangsang bersifat kualitatif sehingga anda

tidak mungkin membedakan secara pasti suhu yang dirasakan. Reseptor ini terdiri atas *korspukulus badan ruffini* yang merasakan rasa panas dan *ujung saraf krause* yang merasakan suhu dingin. Kemampuan cepat dan lambatnya reseptor juga sangat dipengaruhi ketika menerima atau melepaskan panas. Suasana panas baru dapat dirasakan apabila reseptor berpindah dari kondisi dingin, sedangkan suasana dingin baru dapat dirasakan apabila baru berpindah dari kondisi yang panas.

Turgo reseptor dalam kulit ada bermacam-macam, yaitu sebagai berikut:

- 1) Korpuskula pacini, merupakan saraf perasa tekanan kuat.
- 2) Ujung saraf sekeliling rambut, merupakan saraf peraba.
- 3) Korpuskula ruffini, merupakan saraf perasa panas.
- 4) Ujung saraf crausse, merupakan saraf perasa dingin.
- 5) Korpuskula meissner, merupakan saraf perasa nyeri.
Ujung saraf tanpa selaput, merupakan saraf perasa nyeri
- 6) Lempeng merkel, merupakan saraf perasa sentuhan dan tekanan ringan



Sumber: Biologi 2, Kimball, 1999

Gambar 17. Struktur kulit

b) **Struktur kulit**

- 1) Epidermis, terdiri atas bagian-bagian berikut.
 - a) Lapisan kulit ari, merupakan lapisan yang selalu mengelupas dan berganti dengan sel yang baru.
 - b) Lapisan Malpighi, merupakan lapisan kulit yang tersusun atas sel-sel yang disebut melanoblas. Melanoblas mengandung zat warna atau pigmen yang disebut melanin. Melanin menjadikan kulit mempunyai warna. Selain itu, melanin juga berfungsi melindungi kulit dari sinar matahari yang dapat merusak lapisan kulit. Pada epidermis terdapat reseptor untuk rasa sakit dan tekanan lemah. Reseptor untuk tekanan disebut mekanoreseptor.

c) **Kelainan pada indra Peraba**

- a) Panu

Panu adalah salah satu penyakit kulit yang sering dijumpai di negara beriklim tropis seperti Indonesia. Penyakit yang dalam dunia medis dikenal dengan nama *tinea versicolor* atau *pityriasis versicolor* ini merupakan penyakit kulit yang disebabkan oleh jamur. Penyebab panu ini adalah jamur *malassezia furfur* atau *pityrosporum ovale*.

b) Kurap atau kadas

Kurap merupakan infeksi jamur pada kulit. Kurap dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan kulit yang terinfeksi atau dengan benda yang terkontaminasi, seperti hewan, handuk, selimut, pakaian, tempat tidur, dan lainnya. Kurap pada kulit kepala dapat menyebabkan rambut rontok bahkan kebotakan

c) Kudis

Kudis merupakan infeksi pada kulit yang disebabkan oleh tungau, yaitu serangga kecil dari keluarga laba-laba. Tungau dapat berpindah karena kontak langsung dengan orang yang terinfeksi. Tungau dapat hidup hanya beberapa hari pada tubuh dan tidak dapat loncat atau terbang. Tanda-tanda dari kudis adalah munculnya ruam dan sangat gatal, biasanya pada malam hari. Pada anak-anak, biasanya ruam muncul di kepala, leher, telapak tangan,

telapak kaki, dandi antara jari.

4. Indra Pengecap

وَأَخْلَلْ عُقْدَةً مِّن لِّسَانِي

Artinya: *“Dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku” (Q.S At-Thaha: 27).*

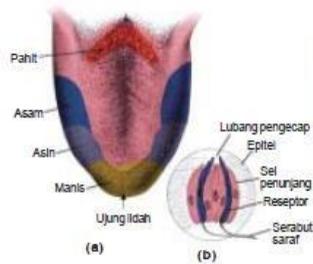
Berdasarkan ayat tersebut Allah Swt tidak hanya menjadikan indra perasa menempati bagian yang sangat kecil dalam tubuh. Dia menjadikannya media untuk mengenali rahasia kenikmatan makanan dan minuman, juga sarana untuk menguak rahasia segala sesuatu yang bertebaran di jagat raya.

Dalam keadaan sehat Anda dapat membedakan rasa gula yang manis, rasa garam yang asin, rasa obat yang pahit, dan rasa asam. Akan tetapi, dalam keadaan sakit dapatkah Anda menikmati makanan yang Anda makan? Peran indra pengecap tidak dapat begitu saja dilepaskan dengan peran indra penciuman. Bagaimana hubungan indra penciuman dengan indra pengecap? Pada bagian ini, Anda akan mempelajari lebih lanjut mengenai indra pengecap. Rangsang yang diterima indra pengecap berupa larutan zat berasa. Larutan ini akan diterima oleh reseptor pengecap (papila) yang terdapat di lidah. Dalam papila terdapat bulu-bulu saraf (gustatory hair) yang berfungsi menghantarkan impuls ke otak.

- a) Papila berbentuk benang (papila filiformis) merupakan papila peraba. Papila ini menyebar di seluruh permukaan lidah
- b) Papila yang dilingkari saluran (papila sirkum valata). Papila ini tersusun dalam lengkungan yang berbentuk huruf V. Terdapat 7 – 9 buah yang terletak dekat pangkal lidah dan merupakan papila pengecap.
- c) Papila bentuk martil, merupakan papila pengecap yang terdapat di tepi lidah.

Reseptor untuk rasa pahit, terutama terletak pada pangkal lidah. Sedangkan, untuk rasa manis dan asin banyak terdapat di ujung lidah, untuk rasa asam terdapat di sisi lidah bagian dalam. Ditinjau dari zat kimia penimbul rasa, indera perasa dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu:

- a) Pahit yang ditimbulkan oleh alkaloid tumbuhan, seperti kina, zat ini banyak yang bersifat racun.
- b) Asin, ditimbulkan oleh kation Na, K, Ca
- c) Asam yang ditimbulkan oleh ion H.



Sumber: Biologi 2, Kimball, 1999

Gambar 18. a. struktur lidah b. Papila

Zat tersebut bila masuk ke dalam mulut akan terlarut dalam ludah, mengadakan kontak dengan reseptor rasa, merangsang sel rambut, timbul impuls pada sel rambut yang akan dijalarkan sepanjang saraf otak VII dan IX bagian sensoris menuju otak. Impuls ini akan diinterpretasikan sebagai rasa pada korteks otak dilobus parientalis daerah kecap primer dan memulai terjadinya refleksi pengeluaran air ludah melalui saraf otak VII dan IX bagian motoris.

5. Indra pembau

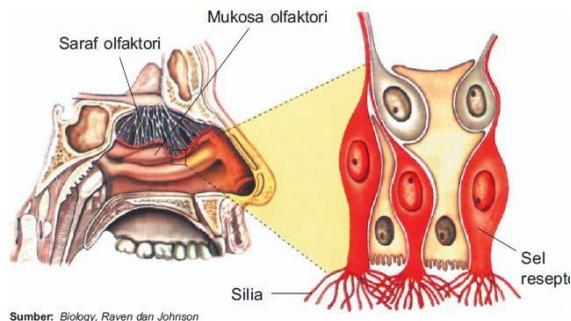
لَمَّا فَصَلَتِ الْعِيرُ قَالَ أَبُوهُمْ إِنِّي لَأَجِدُ رِيحَ يُوسُفَ لَوْلَا أَنْ تُفَنِّدُونِ

Artinya: "Dan ketika kafilah itu telah keluar (dari negeri Mesir), ayah mereka berkata, Sesungguhnya Aku mencium bau Yusuf, sekiranya kamu tidak menuduhku lemah akal (tentu kamu membenarkan aku)". (Q.S Yusuf:94)

Berdasarkan ayat tersebut, keistimewaan indra penciuman letaknya paling dekat dengan otak dan jaringan

urat saraf indra tersebut melekat di selaput lendir yang terdapat dalam hidung. Nikmat Allah Swt yang dikaruniakan kepada manusia adalah dengan menjadikan hidung sebagai sarana untuk menyaring dan membersihkan udara yang dihirup, mendinginkan suhu udara dan memperhalus tekanannya. Semua itu agar proses pengindraan berlangsung normal

Kita dapat merasakan makanan dengan mengecap menggunakan lidah. Namun, organ penciuman berupa hidung berperan sangat dominan dalam menentukan selera makan kita. Apabila Anda sakit pilek atau demam, Anda tidak dapat mencium aroma lezat masakan. Keadaan ini menyebabkan Anda makan tanpa selera. Selain aroma makanan, hidung juga dapat mencium bau wangi dan bau tak sedap seperti sampah. yang



Gambar 19. Mekanisme pembau

B. Kajian Penelitian yang Relevan

1. Penelitian Relevan

Berdasarkan kajian kepustakaan, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang penulis lakukan, diantaranya sebagai berikut.

- a. Penelitian Siti Oktifiani pada tahun 2016, tentang pengaruh kemampuan berpikir kritis siswa terhadap penggunaan lembar kerja siswa berbasis discovery learning terhadap hasil belajar siswa, menunjukkan bahwa terhadap pengaruh positif dan signifikan dari kemampuan berpikir kritis terhadap hasil belajar siswa dalam ranah kognitif siswa melalui penggunaan lembar kerja siswa pembelajaran berbasis discovery learning. Besarnya kemampuan berpikir kritis terhadap hasil belajar siswa dalam ranah kognitif jika dituliskan dalam presentase adalah sebesar 84%. Persamaannya dalam penelitian Siti Oktafiani adalah memerlukan biaya yang cukup banyak serta membutuhkan waktu dalam proses pembuatan e-modul. Perbedaannya terdapat pada media pembelajaran. Penelitian Siti Oktafiani menggunakan lembar kerja siswa berbasis discovery learning, sedangkan penelitian yang peneliti lakukan menggunakan e-modul biologi berintegrasi sains dan Islam. Berdasarkan penelitiannya dapat disimpulkan

bahwa modul layak untuk digunakan.

- b. Skripsi Joko Suyamto pada tahun 2015 dengan judul “Pengembangan Modul Sebagai Bahan Ajar Materi Pokok Animalia di MA Nurul Huda Plosorejo Kelas X Semester II”. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh bahwa penilaian kualitas modul Animalia oleh ahli materi dan ahli media memiliki kategori sangat layak untuk dikembangkan (presentase keidealan modul dari ahli materi adalah 81%, presentase keidealan modul dari ahli media adalah 92,7%), tingkat keefektifan modul sebagai bahan ajar mempunyai kriteria tinggi (tingkat presentase ketuntasan klasikal kelas kecil mencapai 83,3% dan pada kelas besar mencapai 83,7%), presentase keaktifan siswa mempunyai criteria efektif (presentase kelas kecil mencapai 73,3% dan pada kelas besar mencapai 83,3%), respon siswa terhadap modul Animalia pada criteria cukup efektif (uji lapangan kelas kecil diperoleh presentase 75,28%, pada uji lapangan kelas besar diperoleh presentase 73,6%). Hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran layak untuk digunakan.
- c. Penelitian yang dilakukan oleh Fathurrohmi (2019) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan *E-modul* Biologi Berbasis Kvisoft Flipbook Maker Pada

Materi Fungi Untuk Memberdayakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa Kelas X Di SMAN 11 Bandar Lampung”. Penelitian ini menggunakan model pengembangan Model Borg and Gall. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran *E-modul* kvisoft flipbook maker ini mempunyai kelayakan sebesar ahli media 81% dan 76%, ahli materi 82,29% dan 84,41%, ahli bahasa 85,7% dan 81,22%, yang berarti media pembelajaran *E-modul* “sangat layak” untuk dikembangkan. Respon peserta didik terhadap media pembelajaran *E-modul* kvisoft flipbook maker diperoleh hasil keseluruhan angket menyatakan “sangat menarik” dan perolehan presentase sebesar 83,3%. Media pembelajaran *E-modul* ini dapat memberdayakan berpikir tingkat tinggi peserta didik 31 yang dibuktikan dengan hasil uji coba soal dengan rata-rata nilai 82,7% pada kelas eksperimen.

- d. Artikel jurnal Nyoman Sugihartini dan Nyoman Iba Jayanta tahun pada tahun 2017 dengan yang berjudul “Pengembangan *E-modul* Mata Kuliah Strategi Pembelajaran”. Meyatakan PJB memiliki kelemahan pada penggunaan waktu yang lebih banyak pada pencapaian hasil sehingga untuk mengatasinya model ini memerlukan bantuan media Computer Aid Instruction (CAI). Pengembangan modul ini

menggunakan program open-source Moodle. Keunggulan pada *e-modul* yang dibuat bahwa mahasiswa yang belum menyelesaikan dalam kegiatan belajar, maka tidak bisa mengikuti kegiatan belajar berikutnya dengan bantuan fitur invisible. Sedangkan *e-modul* yang akan dikembangkan oleh peneliti lebih mudah diakses melalui Microsoft word dengan fitur yang menarik dan tidak membosankan yang terintegrasi nilai keislaman.

- e. Jurnal penelitian oleh Dian Arisetya, Elly Djulia, Hasruddin (2006) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Saraf dengan Menggunakan Adobe Flash CS 3 pada Siswa Kelas XI Sekolah Menengah Atas”. Pada Penelitian ini menggunakan model pengembangan Borg and Gall yang terdiri atas 6 langkah. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran sistem saraf dengan menggunakan adobe flash CS 3 mendapat tanggapan positif dan masuk kedalam kategori “sangat baik”, dengan hasil validasi ahli media (89%), ahli materi (83%), tanggapan uji coba perorangan (87%), uji coba kelompok kecil (91%), dan uji coba kelompok terbatas (94%). Media pembelajaran sistem saraf dengan menggunakan adobe flash CS 3 dinilai mampu

membantu siswa dalam memahami materi sistem saraf, karena materi yang abstrak dapat divisualisasikan menjadi lebih konkret. Persamaan dari kedua penelitian ini adalah sama-sama menggunakan materi sistem saraf.

- f. Jurnal penelitian oleh Muhammad Walid, Nur Hidayah Hanifah (2017) yang berjudul “Pengembangan Buku Ajar Tematik Kelas IV Berbasis Integrasi Islam pada Subtema Pemanfaatan Energi di Sekolah Dasar”. Pada Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4 langkah Borg and Gall. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian ini menunjukkan bahwa Buku Ajar Tematik Kelas IV Berbasis Integrasi Islam pada Subtema Pemanfaatan Energi dinilai baik, karena berdasarkan validasi diperoleh nilai dari guru mata pelajaran sebesar 94 % yang berarti buku ajar sangat valid dan tidak perlu revisi, dari uji coba lapangan Buku Ajar Tematik Kelas IV Berbasis Integrasi Islam pada Subtema Pemanfaatan Energi mendapat nilai 92% sehingga buku tidak perlu revisi dan sangat valid, dari ahli isi mendapat nilai 94% dan berada pada kualifikasi sangat valid sehingga tidak perlu revisi, dan dari ahli desain media mendapat nilai 90% berada pada kualifikasi valid dan tidak perlu revisi. Buku Ajar Tematik Kelas IV Berbasis Integrasi Islam pada

Subtema Pemanfaatan Energi terbukti secara signifikan efektif untuk meningkatkan prestasi pada pembelajaran tematik subtema pemanfaatan energi pada siswa kelas IV di SD Negeri Kebonsari 1 Kota Malang. Hal ini dibuktikan dengan perhitungan menggunakan uji t dengan tingkat kemaknaan 0,05 diperoleh hasil $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ yaitu $3,891015 \geq 1,701$ artinya H_0 ditolak dan H_a diterima. Selanjutnya dari rata-rata diketahui X_2 lebih dari X_1 ($90,57 > 71,14$) juga menunjukkan post test lebih bagus dari pre test. Buku ajar ini dilengkapi ayat Al-Qur'an yang berkaitan dengan materi pembelajaran sehingga setiap harinya siswa akan membaca Al-Qur'an dan membuat siswa lebih mencintai Al-Qur'an setiap harinya. Persamaan dari kedua penelitian ini adalah sama-sama melengkapi produk yang dikembangkan dengan ayat Al-Qur'an yang berkaitan.

2. Perbedaan Penelitian dari Peneliti Sebelumnya

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, terlihat adanya kedekatan tema dengan penelitian yang dilakukan. Berikut perbedaan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian yang telah ada, diantaranya sebagai berikut:

- a. Modul menggunakan materi kelas XI yaitu materi sistem koordinasi manusia yang terdapat integrasi sains dan

Islam.

- b. Penelitian ini tidak mengkhususkan suatu tempat ataupun nama sekolah dengan tujuan produk ini dapat dipakai seluruh siswa kelas XI yang mempelajari materi sistem koordinasi manusia.
- c. Ranah kajian peneliti yang akan dilakukan yakni kelayakan dari “Pengembangan *E-Modul* Biologi Terintegrasikan Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA “.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Model pengembangan yang peneliti gunakan yaitu model 4-D. 4-D adalah model yang digunakan dalam mengembangkan perangkat pembelajaran. Alasan pemilihan model tersebut dikarenakan model 4-D dikemas sistematis dengan prosedur yang terprogram sebagai upaya mengatasi masalah dalam belajar yang diselaraskan berdasarkan kebutuhan serta kondisi peserta didik, serta mudah untuk dipergunakan dalam penelitian yang mengembangkan *e-modul*.

Model 4-D termasuk salah satu model yang bisa dipakai untuk pengembangan perangkat pembelajaran. 4-D dirancang oleh *Thagarajan*, dkk. Model tersebut terdiri dari 4 tahapan, diantaranya: *Define* (Pembatasan), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran) (Khoiri, 2018). Model yang sesuai diperlukan pada pengembangan perangkat pembelajaran yang telah disesuaikan dengan sistem pendidikan nasional (Trianto, 2009). Penelitian ini dilakukan hanya sampai tahapan *Develop* (pengembangan), hal ini disebabkan oleh keterbatasan waktu dan kondisi dalam penelitian.

B. Prosedur Pengembangan

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap Pendefinisian (*Define*) adalah tahap penetapan kriteria pada pembelajaran, tahap ini diawali dengan menganalisis tujuan dari bahasan materi yang akan dikembangkan pada perangkat pembelajaran (Sutarti dan Irawan, 2017). Pada tahap *define* mencakup 5 tahapan pokok diantaranya adalah analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran (Trianto, 2009).

a. Analisis Ujung Depan

Pada tahap analisis ujung depan hal yang dilakukan peneliti adalah menganalisis masalah untuk memenuhi analisis kebutuhan alternatif bahan ajar berupa *e-modul* dan optimasi penggunaan *gadget* dalam *pembelajaran* yaitu melalui penyebaran angket berupa *google form* dan hasilnya 100% responden memiliki *gadget* akan tetapi penggunaannya belum optimal dalam pembelajaran. Tujuan pada tahapan ini yaitu untuk menemukan dan menentukan permasalahan yang terdapat pada proses kegiatan belajar sehingga perlu dikembangkan suatu bahan ajar.

b. Analisis Peserta Didik

Pada tahap ini, kegiatan yang peneliti lakukan adalah menganalisis siswa kelas XI MIPA SMA 8

Semarang melalui wawancara untuk mendapatkan data awal karakter siswa yang didapat ketika pembelajaran, sehingga dapat diketahui karakter siswa dalam proses kegiatan belajar. Berdasarkan wawancara, menyatakan bahwasanya pada proses kegiatan belajar siswa membutuhkan alternatif bahan ajar.

c. Analisis Tugas

Tahapan ini bertujuan untuk menganalisis substansi materi pada pembelajaran secara umum (Trianto, 2009). Pada tahapan ini, peneliti melakukan wawancara bersama guru Biologi di SMA 8 Semarang terkait perangkat pembelajaran dan tugas diberikan kepada siswa. Hasil dari wawancara tersebut dapat diketahui bahwa isi materi ajar dan tugas yang diberikan sudah sesuai dengan muatan kurikulum yang sumbernya dari buku paket dan disajikan dalam bentuk PPT.

d. Analisis Konsep

Tahapan ini berfungsi untuk mengkarakterisasi konsep, fakta, asas, dan kaidah yang diperlukan dalam pembelajaran (Trianto, 2009). Pada tahap analisis konsep, yang perlu dilakukan oleh peneliti, diantaranya: (1) menganalisis standar kompetensi dengan tujuan untuk menetapkan bahan ajar dengan spesifik, (2) menganalisis sumber belajar, dan hasil yang peneliti

peroleh yakni dengan membuat *e-modul* biologi terintegrasi Islam materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA

e. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Tahapan ini berlandaskan pada Kompetensi Dasar (KD) dan indikator yang telah disusun (Al-Tabany, 2014). Jika sudah menganalisis silabus dan kompetensi yang perlu dicapai, langkah berikutnya yaitu perumusan tujuan dari proses kegiatan belajar yang hendak dicapai pada *e-modul* yang hendak dikembangkan. Perumusan tujuan pembelajaran telah dituliskan pada perangkat pembelajaran yakni Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dapat dilihat pada lampiran 1.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Tahap Perancangan (*Design*) terdiri empat tahap, diantaranya: *Constructing criterion-referenced tests, media selection, format selection, dan initial design.*

a. Penyusunan Tes Kriteria (*Constructing Criterion-Referenced Tests*)

Pada tahapan ini penulis membuat instrumen validasi dan instrumen keterbacaan yang akan dipergunakan dalam menaksir kelayakan *e-modul* yang dibuat yang dinilai oleh para ahli yang meliputi ahli materi, ahli integrasi materi dengan nilai-nilai Islam,

ahli berpikir kritis dan ahli bahan ajar. Tujuan pada tahap ini adalah untuk mengumpulkan seluruh instrumen bagiandari produk.

b. Pemilihan Media (*Media Selection*)

Pada tahapan ini penulis akan membuat bahan ajar berupa *e-modul* yang berbasis integrasi nilai islam. Pada tahapan ini bertujuan untuk mengkarakterisasi bahan ajar yang sesuai dengan materi dan keadaan siswa serta penentuan jenis dan bahan ajar yang akan digunakan.

c. Pemilihan Format (*Format Selection*)

Pada tahap ini peneliti melakukan penetapan format dengan mendesain materi pembelajaran yakni materi sistem koordinasi manusia yang terintegrasi nilai islam, membuat desain *e-modul* menggunakan aplikasi *canva* yang meliputi desain *layout*, gambar, dan tulisan. Tujuan tahap ini yakni untuk menetapkan dan menentukan sistematika dalam pembuatan produk.

d. Desain Awal (*Initial Design*)

Proses yang dilaksanakan pada tahapan ini yaitu merancang desain, dilakukan dengan mendesain seluruh perangkat pembelajaran serta pembuatan *e-modul* sebelum uji coba dilakukan, proses perancangan desain awal diantaranya sebagai berikut.

1) Merencanakan pengembangan *e-modul* pada materi

struktur dan fungsi jaringan hewan untuk memberdayakan berpikir kritis siswa SMA kelas XI yang terintegrasi nilai islam.

- 2) Menetapkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang cocok dengan kurikulum 2013 kelas XI MIPA pada bahasan sistem koordinasi manusia.
- 3) Merumuskan tujuan dalam proses kegiatan belajar.
- 4) Memilih format yang akan digunakan dalam pembuatan *e-modul*.
- 5) Penyusunan topik bahasan sistem koordinasi manusia terintegrasi nilai islam
- 6) Memilih perangkat lunak untuk mendesain produk *e-modul*. Perangkat lunak yang digunakan dalam mendesain *e-modul* pada pengembangan ini menggunakan *Microsoft Word 2013* dan *Canva*.

3. Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tahapan ini dilaksanakan dengan tujuan untuk membuat produk yang telah ditentukan (Trianto, 2009). Thiagarajan, dkk (1974) menjelaskan pada tahapan pengembangan terdapat dua proses, diantaranya: *expert appraisal* (penilaian ahli) dan *developmental testing* (pengujian pengembangan) (Trianto, 2009).

a. Penilaian ahli (*Expert Appraisal*)

Expert Appraisal adalah teknik yang dilakukan untuk memvalidasi produk yang telah dibuat. Tahapan

ini dilaksanakan dengan penilaian kelayakan suatu produk yang dinilai oleh ahli. Saran yang diberi para ahli akan digunakan dalam perbaikan produk dan sebagai patokan terhadap produk agar menjadi produk yang memenuhi kebutuhan penggunanya. Validasi *e-modul* dilaksanakan para ahli yang diantaranya ahli materi, ahli integrasi materi dengan nilai-nilai Islam, ahli yang memahami keterampilan berpikir kritis dan ahli yang fokus pada tampilan bahan ajar.

Prastowo (2014) menyatakan bahwa standar penilaian dirumuskan berdasarkan standar utama diantaranya: standar penyajian, standar *bahasa* dan keterbacaan dan standar materi.

b. Pengujian Pengembangan (*Developmental Testing*)

Developmental Testing adalah kegiatan uji coba produk kepada subjek sesungguhnya. Data yang akan didapat pada tahapan ini berupa respon, komentar dan saran guna menghasilkan produk yang lebih baik. Punaji Setyosari (2012) menjelaskan ungkapan Dick and Carey terkait evaluasi formatif terdapat tiga langkah, diantaranya:

- 1) *One to one trying out*, pengujian ini dilaksanakan terhadap 1-3 orang.
- 2) *Small group tryout*, pengujian ini dilaksanakan kepada terhadap 8-10 orang.

3) *Field tryout*, pengujian ini dilakukan pada skala luas yang terdiri dari 15-30 orang.

4. Diseminasi dan Sosialisasi

Tahapan ini tidak dilaksanakan oleh peneliti, dikarenakan penelitiannya melakukan pengembangan produk hingga tahap pengujian lapangan guna mengetahui kelayakan produk.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Subjek Coba

Subjek pada penelitian ini terdiri dari 1 ahli materi, 1 ahli bahan ajar, 1 ahli keterampilan berpikir kritis, 1 ahli integrasi Islam, dan guru biologi sebagai praktisi. Selain itu, subjek pada penelitian ini meliputi 36 peserta didik kelas XI MIPA SMA 8 Semarang yang diberi angket penilaian kelayakan keterbacaan *e-modul* dan angket kelayakan keterampilan berpikir kritis.

2. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik dan Instrumen pengambilan data yang dilakukan peneliti pada penelitian ini diantaranya berikut ini.

a. Wawancara

Teknik wawancara yang dilakukan peneliti yaitu wawancara secara tak langsung dengan guru mata pelajaran biologi di SMA 8 Semarang dan siswa kelas XI

MIPA SMA 8 Semarang. Teknik ini dilakukan guna menemukan permasalahan dan peneliti juga dapat memahami hal-hal tentang responden yang lebih dalam. Kegiatan ini digunakan sebagai analisis kebutuhan pada pengembangan produk yang akan dibuat.

b. Angket

Kegiatan tahapan ini yang dilaksanakan peneliti yaitu menganalisis masalah untuk memenuhi analisis kebutuhan dan penelitian guna mengetahui kelayakan *e-modul* yakni melalui penyebaran angket. Angket yang dipakai pada penelitian ini berupa angket validasi produk untuk memperoleh kevalidan dari ahli serta guru biologi dan angket untuk siswa untuk mendapatkan data uji coba.

3. Teknik Analisis Data

a. Teknik Analisis Data Deskriptif Kuantitatif

Analisis data deskriptif kuantitatif dilakukan untuk menganalisa data yang diperoleh dari angket, diantaranya angket validasi oleh ahli materi, ahli integrasi, ahli berpikir kritis, ahli bahan ajar, dan guru sebagai praktisi serta angket untuk siswa sebagai responden yang berisikan kelayakan *e-modul* biologi yang dikembangkan.

Angket kelayakan bahan ajar pada penelitian ini merupakan angket tertutup dalam bentuk ceklis

menggunakan skala *likert* yang disajikan pada Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Skor Penilaian Terhadap Pilihan Jawaban

Kriteria	Skor
Sangat layak/ sangat valid	4
Layak/valid	3
Tidak layak/tidak valid	2
Sangat tidak layak/ sangat tidak valid	1

(Riduwan, 2009)

1) Analisis Data Angket Validitas

Data yang didapat melalui angket selanjutnya dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan rumus persentase berikut.

$$Ps = \frac{S}{n} \times 100\%$$

Keterangan

Ps : Nilai (Persentase)

S : Jumlah skor yang diperoleh

N : Jumlah nilai ideal dalam 1 item (Riduwan, 2009).

Selanjutnya persentase kelayakan yang didapatkan kemudian di presentasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan Tabel sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kriteria Kelayakan

Skor Persentase	Interpretasi
76-100%	Sangat Layak
51-75%	Layak
26-50%	Kurang Layak
0-25%	Sangat Kurang Layak

Sebuah *e-modul* yang dikembangkan tergolong layak digunakan sebagai bahan ajar apabila persentase yang diperoleh dari proses validasi $\geq 51\%$, sehingga produk dapat digunakan sebagai bahan ajar.

b. Teknik Analisis Data Deskriptif Kualitatif

Analisis data deskriptif kualitatif berfungsi untuk menganalisis kebutuhan bahan ajar bagi siswa berdasarkan hasil wawancara dan observasi, serta saran, masukan maupun tanggapan dari para ahli terhadap kualitas *e-modul*. Menurut Sugiyono (2018) ada beberapa langkah di dalam menganalisa data kualitatif diantaranya yaitu:

1) Reduksi Data

Data yang telah terkumpul kemudian direduksi yang berarti dirangkum, dipilih hal-hal penting, difokuskan terhadap hal yang dibutuhkan dan

mengeliminasi hal yang tidakdibutuhkan.

2) Penyajian Data

Penyajian data dilaksanakan berbentuk deskripsi singkat guna memaparkan gambaran secara garis besar dalam bentuk uraian deskriptif. Hal ini dilakukan untuk memberi kemudahan dalam memahami permasalahan dan untuk merencanakan kegiatan selanjutnya.

3) Kesimpulan

Peneliti menarik kesimpulan dari data yang didapat pada penelitian.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab IV akan disajikan hasil penelitian pada pengembangan *e-modul* Biologi Terintegrasi Islam untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA pengembangan produk awal, hasil uji coba produk, revisi produk, kajian produk akhir dan keterbatasan penelitian.

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Produk yang dihasilkan berupa *e-modul* Biologi Terintegrasi Islam untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA. Tujuan pengembangan *e-modul* ini adalah agar siswa dapat mengintegrasikan antara ilmu sains dengan Islam, sehingga kedua ilmu tersebut menjadi kesatuan ilmu pengetahuan yang tidak dapat dipisahkan. Selain itu, *e-modul* juga diharapkan dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis dan *personal religious beliefs*. Pemilihan format pada penyusunan *e-modul* didapatkan berdasarkan beberapa referensi yang relevan.

Sistematika format penyusunan *e-modul* secara lengkap diantaranya berikut ini.

1. Cover E-modul

Cover e-modul terdiri dari sampul bagian depan dan sampul bagian belakang. Sampul bagian depan *e-modul*

terdiri dari judul *e-modul*, nama penulis, tahun pembuatan, logo instansi, sasaran *e-modul*, dan gambar pendukung materi sistem koordinasi manusia. Sampul belakang *e-modul* terdiri dari tentang penulis.

2. Redaksi *E-modul*

Redaksi *e-modul* berisikan nama-nama pihak yang turut berperan dalam pembuatan *e-modul* yang terdiri dari nama penulis, dosen pembimbing, dan dosen ahli sebagai validator *e-modul*.

3. Kata Pengantar

Kata pengantar berisikan ungkapan rasa *syukur* kepada Allah SWT dan rasul-Nya Muhammad SAW, tujuan dan manfaat pengembangan *e-modul*, gambaran materi *e-modul*, ungkapan terima kasih kepada semua pihak yang turut berperan dalam pembuatan *e-modul*, serta kritik dan saran pembaca.

4. Daftar Isi dan Daftar Informasi Visual

Daftar isi berupa petunjuk utama tentang isi *e-modul* beserta nomor halamannya, begitu juga dengan daftar informasi visual berupa petunjuk pokok daftar gambar beserta nomor halamannya.

5. Konten *E-modul*

Konten *e-modul* berisi semua informasi mengenai konten yang ada dalam *e-modul* Biologi Terintegrasi Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi

Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA. Adapun konten pada *e-modul*, yaitu : peta konsep dan kata kunci, indikator pencapaian kompetensi, glosarium, materi sistem koordinasi manusia, pengamatan, pikirkan, refleksi, diskusi, rangkuman, evaluasi, dan daftar pustaka.

6. Bagian Pendahuluan

Bagian pendahuluan *e-modul* berisi deskripsi pokok bahasan, Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan *e-modul*.

7. Peta Konsep

Peta konsep berupa gambaran isi pokok materi sistem koordinasi manusia yang dibahas dalam *e-modul*.

8. Bagian Kegiatan Pembelajaran

Bagian kegiatan pembelajaran berisi Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), pokok bahasan, apersepsi, uraian materi sistem koordinasi manusia, lembar kegiatan, rangkuman, dan evaluasi.

9. Bagian Evaluasi dan Kunci Jawaban

Bagian evaluasi berisi rumus untuk mengetahui tingkat kemampuan siswa terhadap materi yang sudah dipelajari melalui jawaban pada uji kompetensi. Jawaban tersebut dicocokkan dengan kunci jawaban yang memuat jawaban dari pertanyaan uji kompetensi.

10. Glosarium dan Daftar Pustaka

Bagian akhir dari *e-modul* disajikan glosarium yang berisi istilah biologi beserta pengertian dari istilah tersebut, sehingga diharapkan dapat memudahkan siswa saat memahami istilah yang sukar. Istilah dibuat secara berurutan berdasarkan alfabet sehingga lebih mudah untuk dipelajari. Selain itu, juga disajikan daftar pustaka yang berisi sejumlah referensi yang penulis gunakan sebagai bahan rujukan dalam pembuatan *e-modul*.

Prototipe *e-modul* yang telah disusun berdasarkan sistematika format di atas, kemudian divalidasi oleh ahli integrasi nilai Islam, ahli materi, ahli bahan ajar, ahli keterampilan berpikir kritis, dan Selain validasi dari keempat ahli tersebut, juga terdapat tanggapan dari guru biologi sebagai praktisi. Validasi *e-modul* didasarkan pada instrumen yang telah dibuat. Data penilaian berupa skor 1-4 yang kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase. Selain itu, hasil penilaian kelayakan juga diberikan saran dan masukan yang digunakan untuk memperbaiki prototipe. Penyajian data hasil validasi terbagi menjadi data kuantitatif dan data kualitatif sebagai berikut.

1. Data Kuantitatif

a. Hasil Validasi Ahli Materi

Data hasil validasi ahli materi berupa skor penilaian terhadap materi yang disajikan pada *e-modul*

sesuai dengan instrumen yang telah disusun. Selain skor, peneliti juga memperoleh saran dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Dosen validator yang memberikan penilaian pada validasi ahli materi yaitu Bapak Sutrisno, M. Sc. Data hasil validasi ahli materi tertera pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek yang Dinilai	Σx	Σxi	%	Kategori
1	Kelengkapan materi	20	20	100	Sangat layak
2	Keakuratan materi	15	20	75	Layak
3	Kegiatan yang mendukung materi	10	12	83,33	Sangat Layak
4	Kemutakhiran Materi	9	12	75	layak
5	Materi penunjang kompetensi sains Siswa	12	12	100	Sangat layak
6	Mengembangkan keterampilan proses untuk menemukan konsep dan hal baru	6	8	75	layak
7	Organisasi penyajian umum	9	12	75	Layak
8	Penyajian dengan mempertimbangkan kebermanfaatan dan kemanfaatan	7	8	87,5	Sangat layak

No	Aspek yang Dinilai	Σx	Σxi	%	Kategori
9	Penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar	3	4	75	layak
10	Kejelasan bahasa	3	4	75	Layak
11	Kesesuaian bahasa	10	12	83,33	Sangat Layak
Total Keseluruhan		104	124	83,87	Sangat layak

Berdasarkan data hasil penilaian *e-modul* oleh ahli materi pada tabel 4.1 diatas, dapat diketahui bahwasanya validitas materi yang disajikan pada *e-modul* mendapat total nilai keseluruhan 83,87% sehingga dikategorikan bahwa *e-modul* materi sistem koordinasi manusia untuk memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa kelas XI sangat layak untuk digunakan pada uji selanjutnya.

b. Hasil Validasi Ahli Keterampilan Berpikir Kritis

Data hasil validasi ahli berpikir kritis berupa skor penilaian terhadap kompetensi keterampilan berpikir kritis yang disajikan pada *e-modul* sesuai dengan instrumen yang telah dibuat. Dosen validator yang memberikan penilaian pada validasi ahli keterampilan berpikir kritis yaitu Ibu Elina Lestariyanti, M.Pd. Data hasil validasi ahli berpikir kritis tertera pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Keterampilan Berpikir Kritis

No	Aspek yang Dinilai	Σx	Σxi	%	Kategori
1	Interpretasi	6	8	75	Layak
2	Analisis	3	4	75	Layak
3	Inferensi	3	4	75	Layak
4	Evaluasi	6	8	75	Layak
5	Eksplanasi	3	4	75	Layak
6	Regulasi diri	6	8	75	Layak
Total Keseluruhan		27	36	75	Layak

Berdasarkan hasil penilaian *e-modul* oleh ahli keterampilan berpikir kritis pada table 4.2 diatas dapat diketahui bahwa validitas kompetensi keterampilan berpikir kritis yang disajikan pada *e-modul* mendapat total nilai keseluruhan 75%, sehingga dikategorikan bahwa *e-modul biologi* materi sistem koordinasi manusia terintegrasi nilai islam untuk memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa SMA kelas XI layak untuk digunakan pada uji selanjutnya.

c. Hasil Validasi Ahli Integrasi Islam

Data hasil validasi ahli integrasi berupa skor penilaian terhadap integrasi materi dengan nilai Islam yang disajikan pada *e-modul* sesuai dengan instrumen

yang telah dibuat. Dosen validator yang memberikan penilaian pada validasi ahli integrasi Islam yaitu Ibu Dra, Miswari, M. Ag. Data hasil validasi ahli integrasi Islam tertera pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli Integrasi Islam

No	Aspek yang Dinilai	Σx	Σxi	%	Kategori
1	<i>Unity of Sciences</i>	12	12	100	Sangat Layak
2	Ketepatan ayat Al-Quran	4	4	100	Sangat layak
3	Penjelasan ayat Al-Quran	11	12	91,66	Sangat layak
4	Kesesuaian tafsir dengan Materi	8	8	100	Sangat layak
5	Penyajian nilai Islam	15	16	93,75	Sangat Layak
6	Kesesuaian nilai Islam	8	8	100	Sangat Layak
Total Keseluruhan		58	60	96,66	Sangat layak

Berdasarkan hasil penilaiannya *e-modul* oleh ahli integrasi pada tabel 4.3 diatas, dapat diketahui bahwasanya validitas integrasi materi dengan nilai Islam yang disajikan pada *e-modul* mendapat total nilai keseluruhan 96,66% sehingga dikategorikan bahwa *e-modul* sangat layak untuk digunakan pada tahap

selanjutnya.

d. Hasil Validasi Ahli Bahan Ajar

Data hasil validasi ahli bahan ajar berupa skor penilaian terhadap sistematika penyajian, grafik penyajian, penggunaan modul *e-modul*, pemilihan model pembelajaran, tampilan *e-modul*, kebahasaan, dan kualitas *e-modul* sesuai dengan instrumen yang telah dibuat. Selain skor, peneliti juga memperoleh saran dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan terhadap *e-modul* yang dikembangkan. Dosen validator yang memberikan penilaian pada validasi ahli bahan ajar yaitu Ibu Ndzani Latifatur Rofi'ah, M. Pd. Data hasil validasi ahli bahan ajar dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Ahli Bahan Ajar

No	Aspek yang Dinilai	Σx	Σxi	%	Kategori
1	Sistematika penyajian	6	8	75	Sangat layak
2	Grafik penyajian modul	21	28	75	Sangat layak
3	Penggunaan Produk	6	8	75	Sangat Layak
4	Pemilihan model Pembelajaran	15	20	75	Layak
5	Tampilan Modul	24	32	75	Sangat Layak

No	Aspek yang Dinilai	Σx	Σxi	%	Kategori
6	Kebahasaan	12	16	75	Sangat Layak
7	Kualitas Produk	3	4	75	Layak
Total Keseluruhan		87	116	75	Sangat Layak

Berdasarkan hasil penilaian *e-modul* oleh ahli bahan ajar pada tabel 4.4 diatas dapat diketahui bahwasanya validitas *e-modul* mendapat total nilai keseluruhan 75%, sehingga dikategorikan bahwa *e-modul* materi sistem koordinasi manusia Layak untuk dipergunakan pada uji selanjutnya.

e. Hasil Tanggapan Praktisi (Guru Biologi)

E-modul yang dikembangkan, selain divalidasi oleh keempat ahli, juga memperoleh tanggapan dari guru biologi sebagai praktisi. Guru Biologi yang memberikan tanggapan pada penelitian ini yaitu Ibu Winarti, S.Pd. Data hasil tanggapan praktisi tertera pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil Tanggapan Praktisi (Guru Biologi)

No	Aspek yang Dinilai	Σx	Σxi	%	Kategori
1	Tampilan Modul	16	20	80	Sangat Layak
2	Grafik penyajian modul	20	24	83,3	Sangat layak

No	Aspek yang Dinilai	Σx	Σxi	%	Kategori
3	Penggunaan Modul	11	12	91,6	Sangat Layak
4	Kelengkapan Materi	20	20	100	Sangat Layak
5	Kegiatan yang mendukung materi	11	12	91,6	Sangat layak
6	Integrasi nilai Islam	12	12	100	Sangat Layak
7	Keterampilan berpikir kritis	6	8	75	Sangat Layak
8	Kebahasaan	11	12	91,6	Sangat Layak
Total Keseluruhan		107	120	89,1	Sangat layak

Berdasarkan hasil penilaian *e-modul* pada tabel 4.5 diatas, dapat diketahui bahwa kelayakan *e-modul* mendapat total nilai keseluruhan 89,1% sehingga dapat dikategorikan bahwa *e-modul* materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMA sangat layak digunakan pada uji selanjutnya yang terlampir (9).

2. Data Kualitatif

a. Saran dan Masukan Ahli Materi

Berdasarkan hasil penilaian kelayakan oleh ahli materi, penulis mendapat saran dan masukan untuk perbaikan terhadap *e-modul* yang dikembangkan

menjadi beberapa perbaikan. Pertama, perbaikan cover dan tata letak identitas pada cover serta gambar ditambahkan sumber data primer dari buku. Kedua, penjelasan pada materi panca indera untuk ditambahkan sistem kerjanya. Ketiga penambahan rerefensi daftar Pustaka dan perbaikan indikator pencapaian kompetensi.

b. Saran dan Masukan Ahli Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil penilaian kelayakan oleh ahli berpikir keterampilan berpikir kritis penulis mendapat komentar, bahwa pertanyaan yang disajikan dalam *e-modul* sudah memiliki muatan yang mampu memicu keterampilan berpikir kritis, akan tetapi perlu sedikit meningkatkan ada beberapa pertanyaan dengan kategori C4 belum mengarahkan anak untuk melakukan analisis. Mengubah pilihan ganda yang mengarahkan anak untuk menganalisis pada pertanyaan yang ada pada evaluasi. Namun hanya perlu sedikit perbaikan karena *e-modul* sudah memenuhi komponen indikator keterampilan berpikir kritis.

c. Hasil Validasi Ahli Integrasi Islam

Berdasarkan hasil penilaian kelayakan oleh ahli integrasi Islam, penulis mendapat masukan bahwa pemilihan ayat sudah sesuai dengan tema penelitian,

terjemahan dan penjelasannya mudah dipahami dan sudah sesuai dengan makna ayat baik yang tersurat maupun yang tersirat, sehingga tidak perlu melakukan perbaikan karena *e-modul* sudah menyajikan *unity of sciences* dengan baik.

d. Hasil Validasi Ahli Bahan Ajar

Berdasarkan hasil penilaian kelayakan oleh ahli bahan ajar, penulis mendapat saran dan masukan untuk perbaikan terhadap *e-modul* yang dikembangkan berupa beberapa perbaikan diantaranya: Pertama, desain dan gambar *cover* (gambar jar membuat ramai dan tidak sesuai dengan fungsi dan tempatnya. Kedua, penataan nama, logo, dan prodi pada *cover* disesuaikan tata letaknya. Ketiga, kontras warna *cover* kurang, penulisan pada evaluasi kurang rapi. Perbaiki penulisan *typo dan* konsistensi jarak antar spasi.

B. Hasil Uji Coba Produk

Uji lapangan skala luas pada penelitian ini terdiri dari 36 siswa SMA 8 Semarang yang diambil secara acak dari kelas XI MIPA 2. Teknik pengambilan sampel siswa pada uji coba produk menggunakan teknik *random sampling*. Pengambilan data pada uji coba produk dilaksanakan secara offline dengan mengisikan angket respon siswa terhadap *e-modul* yang dikembangkan peneliti. Hasil uji keterbacaan *e-modul* siswa

skala luas pada uji lapangan dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Respon Siswa terhadap *E-modul*

No	Aspek yang Dinilai	Σx	Σxi	%	Kategori
1	Tampilan modul	350	432	81,01	Sangat layak
2	Grafik penyajian modul	373	432	86,34	Sangat layak
3	Penggunaan Modul	259	288	89,93	Sangat Layak
4	Keakuratan Materi	232	288	80,55	Sangat Layak
5	Materi pendukung pembelajaran	107	144	74,30	Layak
6	Kebahasaan	251	288	87,15	Sangat Layak
7	Integrasi nilai Islam	241	288	83,68	Sangat Layak
Total Keseluruhan		1813	2160	83,93	Sangat layak

Hasil respon siswa terhadap *e-modul* pada tabel 4.6 diatas, diketahui bahwasanya *e-modul* mendapatkan total nilai keseluruhan 83,93%, yang berarti bahwa *e-modul* sangat layak digunakan. Selain dari uji keterbacaan peneliti juga melakukan uji keterampilan berpikir kritis yang disajikan pada *e-modul*.

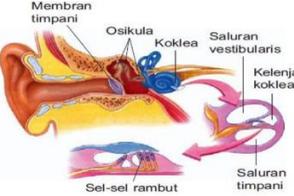
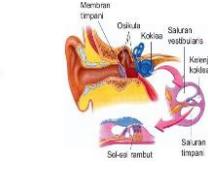
C. Revisi Produk

Hasil dari pengembangan bahan ajar berupa *e-modul* divalidasi oleh para ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli keterampilan berpikir kritis, ahli integrasi nilai Islam dan ahli bahan ajar. Berdasarkan hasil dari validasi tersebut, penulis mendapatkan beberapa saran dan masukan dari setiap ahli untuk perbaikan dan penyempurnaan terhadap *e-modul* yang dikembangkan, berikut komentar dan saran dari setiap ahli.

1. Saran dan Masukan Ahli Materi

Hasil saran dan masukan dari ahli materi berupa penambahan sumber primer pada gambar yang diambilnya, penambahan nomor halaman e-modul, menambahkan daftar Pustaka maka pada modul perlu memperhatikan beberapa hal, salah satunya adalah menyajikan penjelasan secara detail, sehingga materi yang dituang di dalam modul yang dikembangkan harus spesifik dan jelas. Hasil perbaikan *e-modul* tertera pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Hasil Revisi *E-modul* oleh Ahli Materi

No	Saran dan Masukan	Revisi
1	<p>Penambahan referensi pendukung modul</p> <p style="text-align: center;">DAFTAR PUSTAKA</p> <p>Bakhtiar, Suhdi. (2011). <i>Biologi untuk kelas 11 SMA</i>. Jakarta:Kemendin Pendidikan Nasional</p> <p>Campbell, N.A., J. B. Reece, L. G. Mitchell. 2003. <i>Biologi, edisi kelima, jilid 2</i>, terj. Widiana Mantihi. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Imraningsih & Istiad, Y. 2016. <i>Buku Siswa Biologi</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Imraningsih & Istiad, Y. 2016. <i>Buku Siswa Biologi</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Kinball, John W. 1985. <i>Biologi</i>, jilid 3, edisi ke-5, terj. Siti Setiati T. dan NavangsanSugiri. Jakarta: Erlangga.</p>	<p>Menambahkan referensi pendukung modul</p> <p style="text-align: center;"><small>Campbell, N.A., J. B. Reece, L. G. Mitchell. 2003. <i>Biologi, edisi kelima, jilid 2</i>, terj. Widiana Mantihi. Jakarta: Erlangga.</small></p> <p style="text-align: center;"><small>Imraningsih & Istiad, Y. 2016. <i>Buku Siswa Biologi</i>. Jakarta: Erlangga.</small></p> <p style="text-align: center;"><small>Imraningsih & Istiad, Y. 2016. <i>Buku Siswa Biologi</i>. Jakarta: Erlangga.</small></p> <p style="text-align: center;"><small>Kinball, John W. 1985. <i>Biologi</i>, jilid 3, edisi ke-5, terj. Siti Setiati T. dan NavangsanSugiri. Jakarta: Erlangga.</small></p> <p style="text-align: center;"><small>Larick, R. C. et al. (2003). <i>Kelompok Biologi 2B</i>. Galuh:Angrya Pacific CV/Indes</small></p> <p style="text-align: center;"><small>Permana, et al. (2005). <i>Biologi Jilid 2</i> untuk SMA dan MA. Jakarta:Pradika Publikasi Departemen Pendidikan Nasional</small></p> <p style="text-align: center;"><small>Rickmanhart, Elizabeth. (2009). <i>Biologi untuk SMA/MA Kelas XI ProgramIPA</i>. Jakarta: CV Remaja</small></p> <p style="text-align: center;"><small>Sutawidya, DMS. (2002). <i>Penilaian Pembelajaran Biologi Kelas XI untuk SMA/MA</i>. Jakarta: Pusat Kurikulum, 2002. <i>Penilaian Pembelajaran Biologi Kelas XI untuk SMA/MA</i>. Jakarta: Pusat/Perbaikan Departemen Pendidikan Nasional</small></p> <p style="text-align: center;"><small>Wahyuni, F., Kurniawan, N., N. Zuhdi, et al. (2009). <i>Biologi Kelas XI untuk SMA/MA, Pust</i></small></p> <p style="text-align: center;"><small>Wahyuni, F., Kurniawan, N., N. Zuhdi, et al. (2009). <i>Biologi Kelas XI untuk SMA/MA, Pust</i></small></p> <p style="text-align: center;"><small>Yana & MRS Maimun. (2016). <i>Buku Siswa Ajaran dan Kelemb Biologi Kelas XI Peminatan</i></small></p> <p style="text-align: center;"><small>Yana & MRS Maimun. (2016). <i>Buku Siswa Ajaran dan Kelemb Biologi Kelas XI Peminatan</i></small></p> <p style="text-align: center;"><small>Konvensional dan Baru dari Aliran Aliran Ganda Mula Peranan. Bandung</small></p> <p>(3) Serat elastik berwarna kekuning-kuningan, berbentuk pita pipih atau benang silindris panjang, tipis, berdiameter kurang dari 1-4 μm, tetapi pada beberapa ligamen elastis berdiameter antara 10-12 μm. Serat bersifat sangat lentur (elastis), mudah ditentangkan dan dapat kembali ke bentuk semula jika tegangan dihilangkan, serta tidak terpengaruh oleh air panas maupun dingin. Serat elastik tersusun dari protein elastin dan albinoid. Serat elastik</p>
2	<p>Penggunaan sumber referensi gambar yang belum ada dari buku</p>  <p>Membran timpani Osikula Koklea Saluran vestibularis Kelenjer koklea Sel-sel rambut Saluran timpani</p>	<p>Penggunaan sumber referensi gambar yang bersumber dari buku</p>  <p>Membran timpani Dulula Koklea Saluran vestibularis Kelenjer koklea Sel-sel rambut Saluran timpani</p> <p style="text-align: right;"><small>sumber : Biologi 2, Kimball, 1999</small></p>

2. Saran dan Masukan Ahli Berpikir Kritis

Hasil penilaian kualitatif dari ahli keterampilan berpikir kritis berupa komentar bahwa pertanyaan yang

disajikan dalam *e-modul* sudah baik dan memiliki muatan yang mampu memicu keterampilan berpikir kritis, akan tetapi perlu meningkatkan tingkatan kognitif pada pertanyaan yang ada pada evaluasi. Namun, tidak perlu perbaikan karena *e-modul* sudah memenuhi komponen indikator keterampilan berpikir kritis.

No	Saran dan Masukan	Revisi
1	Belum menggunakan analisis C4	Sudah mengubah pilihan ganda yang mengarahkan anak untuk menganalisis C4, memecahkan materi sistem koordinasi ke dalam bagian yang menghubungkan ke bagian lainnya yang terstruktur dan memuat tujuan sesuai pada soal.

3. Saran dan Masukan Ahli Integrasi Islam

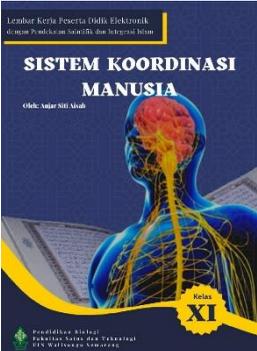
Hasil penilaian kualitatif dari ahli integrasi Islam berupa komentar bahwa pemilihan ayat sudah sesuai dengan tema penelitian, terjemah dan penjelasannya mudah dipahami dan sudah sesuai dengan makna ayat secara tersurat dan yang tersirat, sehingga tidak perlu

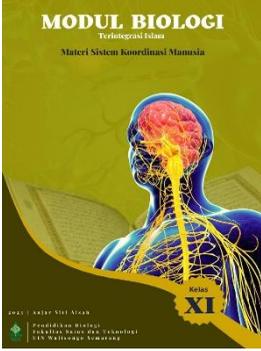
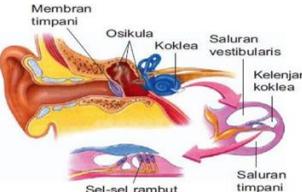
melakukan perbaikan karena *e-modul* sudah menyajikan *unity of sciences* dengan tepat.

4. Saran dan Masukan Ahli Bahan Ajar

Hasil komentar dan saran dari ahli bahan ajar berupa saran dan masukan serta perbaikan *e-modul* terkait dengan konsistensi penulisan. Sebagaimana ungkapan Daryanto (2013) bahwa untuk menciptakan modul yang dapat berperan sesuai fungsinya untuk menciptakan kegiatan belajar yang efektif, maka perlunya perancangan modul dengan mempertimbangkan elemen seperti sistematika, penyajian, pewarnaan, penggunaan *font*, ukuran *font*, dan konsistensi. Hasil perbaikan *e-modul* tertera pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8 Hasil Revisi *E-modul* oleh Ahli Bahan Ajar

No	Saran dan Masukan	Revisi
1	Desain <i>cover</i> kurang kontras dan penataan nama dan logo, tata letaknya. 	Mengubah desain agar dan memperbaiki tata letak.

No	Saran dan Masukan	Revisi
		
2	<p>Penambahan referensi pendukung modul</p> <p style="text-align: center;">DAFTAR PUSTAKA</p> <p>Bakhtir, Susna. (2011). <i>Biologi untuk kelas 11 SMA</i>. Jakarta:Kemendin Pendidikan Nasional</p> <p>Compell, N.A., J. B. Reece, L. G. Mitchell. 2003. <i>Biologi, edisi kelima, jilid 2</i>. terj. Wasmans Manah. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Imanantyas & Istiad, Y. 2016. <i>Buku Siswa Biologi</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Imanantyas & Istiad, Y. 2016. <i>Buku Siswa Biologi</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Kimball, John W. 1983. <i>Biologi, jilid 3, edisi ke-5</i>. terj. Siti Setarni T. dan NawangsariSegi. Jakarta: Erlangga</p>	<p>Menambahkan referensi pendukung modul</p> <p>Compell, N.A., J. B. Reece, L. G. Mitchell. 2003. <i>Biologi, edisi kelima, jilid 2</i>. terj. Wasmans Manah. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Imanantyas & Istiad, Y. 2016. <i>Buku Siswa Biologi</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Imanantyas & Istiad, Y. 2016. <i>Buku Siswa Biologi</i>. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Kimball, John W. 1983. <i>Biologi, jilid 3, edisi ke-5</i>. terj. Siti Setarni T. dan NawangsariSegi. Jakarta: Erlangga.</p> <p>Latini, Di, et al. 2002. <i>Modul Biologi XI</i>. Sakabany: Pustaka CVMitas</p> <p>Pratiwi, et al. 2009. <i>Biologi kelas XI untuk SMA dan MA</i>. Jakarta: Pustaka Pelajar</p> <p>Departemen Pendidikan dan Kebudayaan</p> <p>Rachmanurrahman. (2009). <i>Biologi untuk SMA/MA Kelas XI</i>. Prenada PIA, Jakarta, CV</p> <p>Rizki</p> <p>Serawan. 2002. <i>Praktikum Pembelajaran Biologi Kelas XI untuk SMA/MA</i>. Jakarta. Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan</p> <p>Wahjuni, S., Rochmah, S., N. Zahedi. 2009. <i>Biologi Kelas XI untuk SMA/MA</i>. Pusat Perbukuan</p> <p>Wahjuni, S., Rochmah, S., N. Zahedi. 2009. <i>Biologi Kelas XI untuk SMA/MA</i>. Pusat Perbukuan</p> <p>Yana & HBS Mutiara. 2016. <i>Buku Siswa AMF dan Kuratif Biologi Kelas XI</i>. Pustaka Yana & HBS Mutiara. 2016. <i>Buku Siswa AMF dan Kuratif Biologi Kelas XI</i>. Pustaka Mutiara</p>
3	<p>Penggunaan sumber referensi gambar yang belum ada dari buku</p> 	<p>Penggunaan sumber referensi gambar yang bersumber dari buku</p>  <p>sumber : Biologi 2, Kimball, 1999</p>
4	<p>Perbaikan indikator pencapaian kompetensi</p>	<p>Perbaikan indikator pencapaian kompetensi</p>

No	Saran dan Masukan	Revisi
	4.10.1 Menyajikan kesimpulan yang sesuai dengan data dan bukti berkaitan dengan pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi saraf	4.10.1 Melakukan studi literatur mengenai pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ sistem koordinasi yang menyebabkan gangguan sistem saraf dan hormon

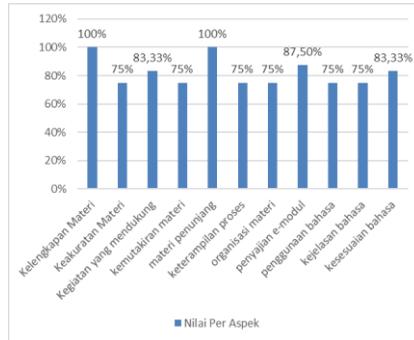
D. Kajian Produk Akhir

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, baik data kuantitatif maupun kualitatif diketahui bahwa *e-modul* Biologi Terintegrasi Islam untuk memberdayakan berpikir kritis pada siswa kelas XI SMA. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilaksanakan Khasanah (2018) yang menunjukkan bahwa modul yang Terintegrasi Islam yang dikemas dalam bentuk bahan ajar berupa *e-modul* dapat memberdayakan berpikir kritis siswa.

Data penelitian ini meliputi data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif meliputi skor yang didapatkan dari hasil validasi ahli dan skor respon siswa serta uji coba siswa, sedangkan data kualitatif didapatkan dari komentar dan saran yang diberi para ahli sebagai penyempurnaan *e-modul*.

Berdasarkan hasil validitas, maka setiap ahli

mempunyai rincian penilaian sendiri. Rincian penilaian ahli materi tertera pada gambar 4.1 berikut.



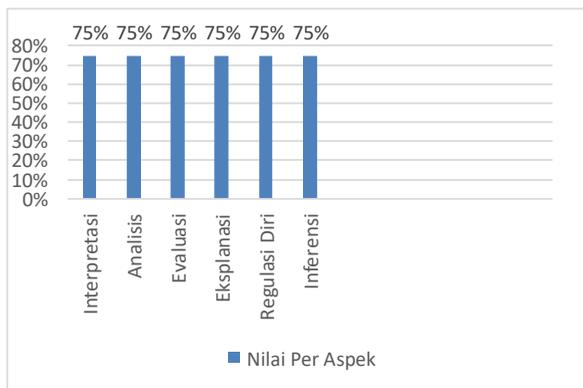
Gambar 4.1 Grafik Validasi Ahli Materi

Berdasarkan grafik diatas, nilai masing-masing aspek antara 75%-100%. Validasi oleh ahli materi terdiri dari 11 aspek dengan masing-masing aspek terdiri atas beberapa indikator. Indikator pada aspek kelengkapanmateri berjumlah 5 indikator, aspek keakuratan materi berjumlah 5 indikator, aspek kegiatan yang mendukung materi berjumlah 3 indikator, aspek kemutakhiran materi berjumlah 3 indikator, aspek materi penunjang kompetensi sains siswa berjumlah 3 indikator, aspek mengembangkan keterampilan proses berjumlah 2 indikator, aspek organisasi penyajian umum berjumlah 3 indikator, aspek penyajian dengan memprtimbangkan kebermaknaan berjumlah 2 indikator, aspek bahasa yang baik dan benar berjumlah 1 indikator, aspek kejelasan bahasa berjumlah 1 indikator, dan aspek kesesuaian bahasa berjumlah 3 indikator.

Nilai validitas tertinggi berada pada aspek kelengkapan materi dan aspek materi penunjang kompetensi sains siswa dengan nilai 100% dengan kategori sangat layak, sedangkan nilai validitas terendah berada pada aspek keakuratan materi, aspek kemutakhiran materi, aspek mengembangkan keterampilan proses untuk menemukan konsep dan hal baru, aspek organisasi penyajian umum, aspek penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan benar dan aspek kejelasan bahasa dengan nilai 75% dengan kategori layak. Secara keseluruhan hasil penilaian ahli materi memperoleh nilai 83,87% dengan kategori sangat layak. Adapun saran dan masukan yang diberikan oleh ahli materi terdapat pada isi materi sistem koordinasi manusia, penggunaan sumber gambar yang terpercaya bersumber di buku primer, perbaiki tulisan yang *typo*, dan menuliskan semua referensi pada daftar pustaka. Sebagaimana ungkapan Daryanto (2013) bahwasanya di dalam pembuatan modul perlu mempertimbangkan beberapa elemen, seperti *self instructional* dan *self contained*. Pada *self instructional* harus memenuhi beberapa hal, salah satunya adalah penyajian penomoran yang harus jelas dan pada *self contained* materi yang disajikan harus lengkap dan spesifik. Dan Dharma (2008) menambahkan bahwa agar elemen *self instructional* maka dalam penyusunan modul perlu memperhatikan beberapa hal, salah satunya adalah menyajikan penjelasan secara detail, sehingga materi yang

disajikan pada modul yang dikembangkan harus spesifik dan jelas.

Hasil grafik penilaian dari ahli keterampilan berpikir kritis terdiri dari 6 aspek. Hal ini tertera pada gambar 4.2 berikut



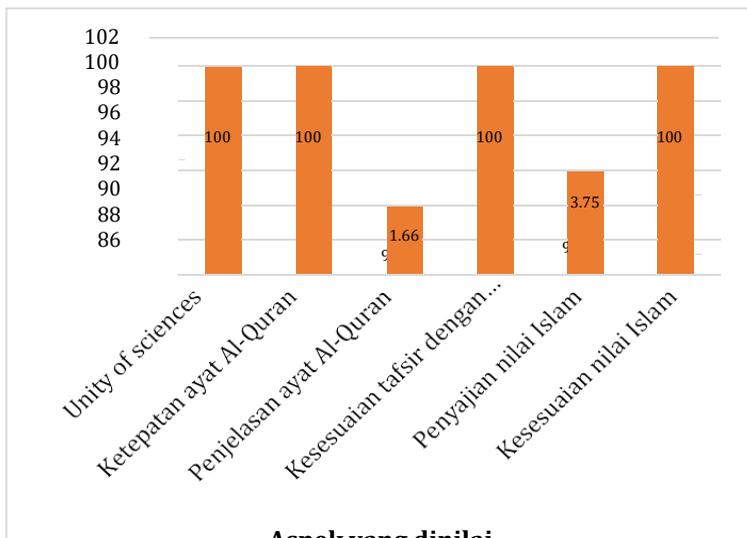
Gambar 4.2 Grafik Validasi Ahli Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan grafik diatas, nilai masing-masing aspek antara 75%-100%. Aspek yang dinilai oleh validasi oleh ahli keterampilan berpikir kritis terdiri dari 6 aspek yang dikemukakan oleh Fascione (2011) dengan masing- masing aspek terdiri atas beberapa indikator. Indikator pada aspek interpretasi berjumlah 2 indikator, aspek analisis berjumlah 2 indikator, aspek evaluasi materi berjumlah 2 indikator, aspek inferensi berjumlah 1 indikator, aspek inferensi berjumlah 1

indikator, dan aspek pengelolaan diri berjumlah 2 indikator.

Nilai validitas rerata berada pada setiap aspek yaitu dengan nilai 75% yaitu aspek interpretasi, aspek analisis, aspek evaluasi, aspek eksplanasi, aspek regulasi diri, aspek inferensi. Adapun komentar dan saran yang diberi ahli keterampilan berpikir kritis terkait pertanyaan yang disajikan dalam *e-modul* sudah baik dan memiliki muatan yang mampu memicu keterampilan berpikir kritis, namun perlu mengubah pilihan ganda yang mengarahkan anak untuk menganalisis, penambahan pertanyaan dengan kategori C4 untuk melakukan analisis. Hal ini sesuai dengan ungkapan Nuryanti, dkk (2018) bahwa seorang pendidik dituntut untuk menciptakan kegiatan belajar yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis siswa dalam menggali informasi secara mandiri dan dapat mengembangkan kognitif siswa.

Hasil grafik rincian penilaian dari ahli integrasi Islam terdiri dari 6 aspek. Hal ini tertera pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Grafik Validasi Ahli Integrasi Islam

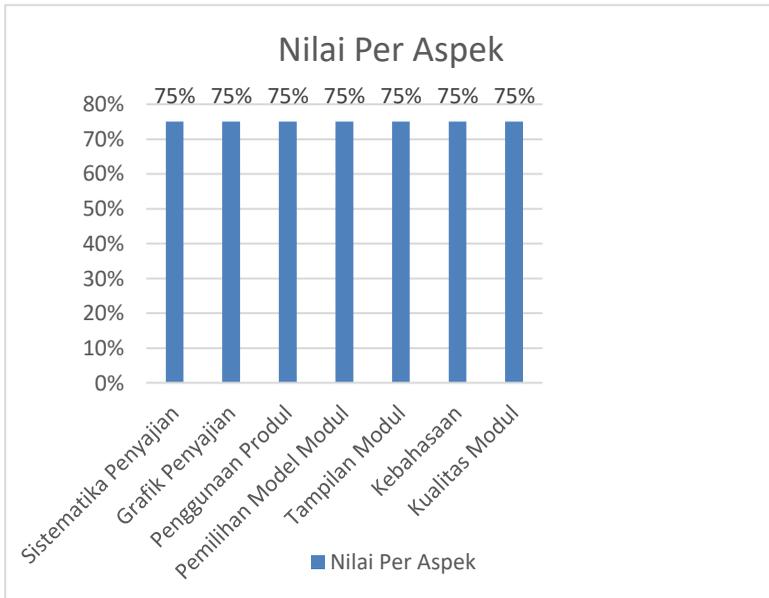
Berdasarkan grafik diatas, nilai nilai masing- masing aspek antara 91,6%-100%. Validasi oleh ahli integrasi Islam meliputi 6 aspek. Indikator pada aspek *unity of sciences* berjumlah 3 indikator, aspek ketepatan ayat Al-Quran berjumlah 1 indikator, aspek penjelasan ayat Al-Quran berjumlah 3 indikator, aspek kesesuaian tafsir dengan materi berjumlah 2 indikator, aspek penyajian nilai Islam berjumlah 4 indikator, dan aspek kesesuaian nilai Islam berjumlah 2 indikator.

Nilai validitas tertinggi berada pada aspek *unity of sciences*, aspek ketepatan ayat Al-Quran, aspek kesesuaian tafsir dengan materi dan dengan aspek kesesuaian nilai Islam dengan nilai 100%, sedangkan aspek terendah berada pada aspek penjelasan ayat Al- Quran dengan nilai 91,66%. Secara keseluruhan hasil penilaian ahli integrasi Islam memperoleh total nilai 96,66%. Adapun untuk komentar dan saran dari ahli ahli integrasi Islam tidak ada yang perlu untuk dilakukan perbaikan.

Hal ini sesuai dengan ungkapan Yudianto (2007) bahwa pembelajaran ilmu sains yang bertujuan pada pengembangan iptek dan iman taqwa bisa disajikan secara eksplisit maupun

implisit. Proses belajar secara eksplisit yaitu dengan mempelajari ilmu pengetahuan alam dengan sistem nilai dan moralnya diintegrasikan dengan dalil Islam, seperti pada Al-Qur'an dan Hadits relevan dalam melegitimasi, sehingga dalil yang akan digunakan dalam mempelajari sains harus relevan dengan materi yang dituju.

Hasil grafik rincian penilaian validasi dari ahli bahan ajar terdiri dari 6 aspek. Hal ini tertera pada gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Grafik Validasi Ahli Bahan Ajar

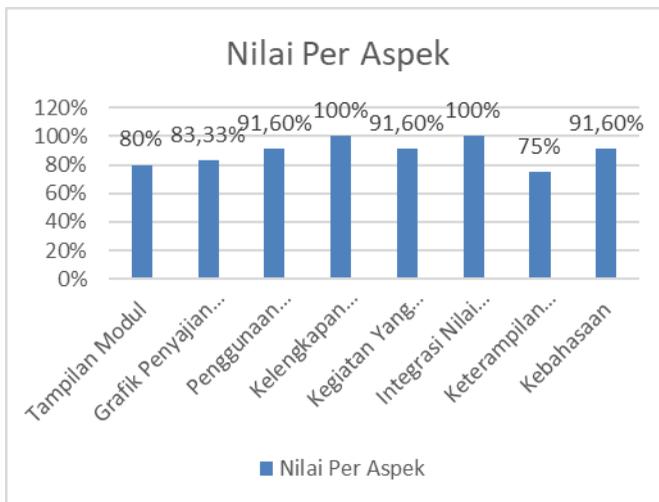
Berdasarkan grafik diatas, nilai masing-masing aspek yang memiliki rerata 75%. Validasi oleh ahli bahan ajar

meliputi 7 aspek dan setiap aspek terdiri atas beberapa indikator. Indikator pada aspek sistematika penyajian berjumlah 2 indikator, aspek grafik penyajian produk berjumlah 7 indikator, aspek penggunaan produk berjumlah 2 indikator, aspek pemilihan model pembelajaran berjumlah 3 indikator, aspek tampilan *e-modul* berjumlah 5 indikator, aspek kebahasaan berjumlah 4 indikator dan aspek kualitas *e-modul* berjumlah 1 indikator.

Nilai validitas rerata 75% yaitu pada aspek sistematika penyajian, aspek penyajian modul, aspek penggunaan modul, aspek pemilihan model pembelajaran, aspek tampilan modul, aspek kebiasaan, dan aspek kualitas modul. Adapun komentar dan saran yang diberi ahli bahan ajar diantaranya, pertama terkait dengan desain, gambar *cover*, dan warna *cover*. (gambar sistem koordinasi manusia) membuat ramai dan tidak sesuai dengan fungsi dan tempatnya. Kedua, penataan nama, logo, dan prodi pada *cover* disesuaikan tata letaknya. Ketiga, kontras warna *cover* kurang. Keempat, penulisan identitas gambar menggunakan sumber primer. Kelima, penulisan pada evaluasi kurang rapi. Kelima perbaiki penulisan *typo*. Keenam, konsistensi jarak antar spasi, penambahan referensi pendukung modul, dan perbaiki indikator pencapaian kompetensi. Daryanto (2013) mengungkapkan bahwa dalam pengembangan modul perlu mempertimbangkan beberapa elemen diantaranya

sistematika, penyajian, serta konsistensi penulisan agar modul dapat berperan sebagaimana fungsinya dalam kegiatan belajar.

Penilaian yang dilakukan selanjutnya setelah melakukan revisi dari para ahli, yaitu penilaian kelayakan oleh guru biologi, penilaian keterbacaan oleh siswa dalam skala luas, serta uji untuk mengetahui kelayakan kompetensi keterampilan berpikir kritis pada *e-modul*. Penilaian kelayakan oleh guru biologi sebagai praktisi tertera pada gambar 4.5 berikut..



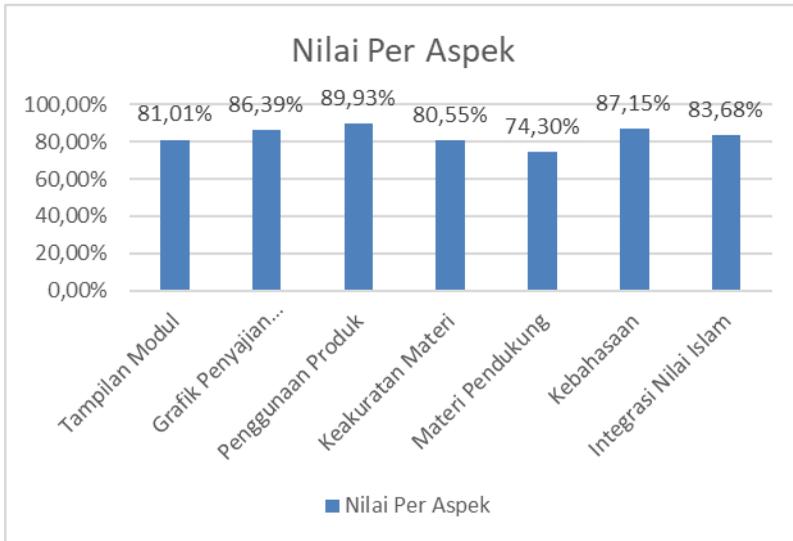
Gambar 4.5 Grafik Kelayakan oleh Praktisi

Berdasarkan grafik diatas, nilai masing-masing aspek antara 75%-100%. Setiap aspek yang dinilai oleh praktisi terdiri atas beberapa indikator. Indikator pada aspek tampilan *e-modul* berjumlah 5 indikator, aspek

grafik penyajian *e-modul* berjumlah 6 indikator, aspek penggunaan *e-modul* berjumlah 3 indikator, aspek kelengkapan materi berjumlah 5 indikator, aspek kegiatan yang mendukung materi berjumlah 3 indikator, aspek integrasi nilai Islam berjumlah 3 indikator, aspek keterampilan berpikir kritis berjumlah 2 indikator dan aspek kebahasaan berjumlah 3 indikator.

Nilai kelayakan tertinggi berada pada aspek kelengkapan materi dan aspek integrasi nilai islam dengan nilai 100%, sedangkan nilai kelayakan terendah berada pada 1 aspek keterampilan berpikir kritis dengan nilai 75%. Nilai aspek tampilan modul yaitu 80%. Nilai aspek grafik penyajian modul 83,3%. Nilai aspek penggunaan modul 91,6%. Nilai aspek kegiatan yang mendukung materi 91,6%. Nilai aspek kebahasaan 91,6%. Hasil total keseluruhan penilaian dari praktisi oleh guru biologi yaitu Ibu Winarti, S.Pd sebanyak 89, 1% dengan kategori sangat layak *e-modul* untuk digunakan.

Uji selanjutnya yaitu hasil respon siswa terhadap *e-modul*. Grafik hasil respon siswa terhadap *e-modul* tertera pada gambar 4.6 berikut.



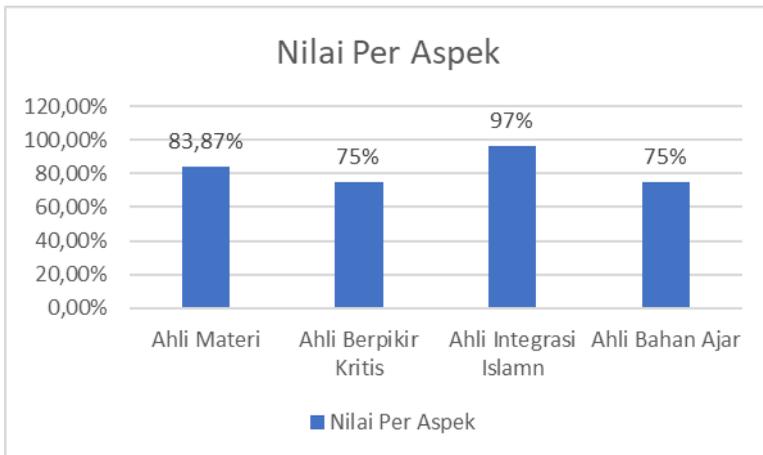
Gambar 4.6 Grafik Respon Siswa terhadap *E-modul*

Berdasarkan grafik diatas, nilai masing-masing aspek antara 74,30%-89.93%. Indikator pada aspek tampilan *e-modul* berjumlah 3 indikator, aspek grafik penyajian *e-modul* berjumlah 3 indikator, aspek penggunaan *e-modul* berjumlah 2 indikator, aspek keakuratan materi berjumlah 2 indikator, aspek materi pendukung pembelajaran berjumlah 1 indikator, aspek kebahasaan berjumlah 2 indikator, dan aspek integrasi nilai Islam berjumlah 2 indikator.

Berdasarkan respon siswa terhadap *e-modul*, aspek yang memperoleh nilai tertinggi berada pada aspek penggunaan modul 89,93% kategori sangat layak. Nilai terendah ada pada aspek materi pendukung pembelajaran 74,30% kategori layak. Aspek tampilan modul dengan nilai

81,01% kategori sangat layak. Aspek grafik penyajian modul dengan nilai 86,34% kategori sangat layak. Aspek keakuratan materi 80,55% dengan kategori sangat layak. Aspek kebahasaan 87,15% dengan kategori sangat layak. Aspek integrasi nilai islam dengan nilai 83,68% dengan kategori sangat layak. Secara keseluruhan hasil uji keterbacaan siswa skala luas memperoleh total nilai 83,93% dengan kategori sangat layak digunakan modulnya.

Hasil nilai keseluruhan dari hasil validasi ahli materi sebesar 83,87%, ahli keterampilan berpikir kritis sebesar 75%, ahli integrasi nilai Islam sebesar 96,6% dan ahli bahan ajar sebesar 75%. Persentase nilai setiap ahli dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 Grafik Validasi Ahli

Berdasarkan grafik diatas, terlihat bahwa nilai validitas tertinggi berada pada ahli integrasi Islam dengan nilai 96,6%

dan nilai validitas terendah berada pada ahli bahan ajar dan berpikir kritis dengan nilai 75%

Hasil yang diperoleh dari validasi ahli, tanggapan praktisi, respon siswa terhadap *e-modul*, dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan *e-modul* biologi terintegrasi islam materi sistem koordinasi manusia untuk memberdayakan berpikir kritis Kelas XI SMA sangat layak digunakan. Sesuai dengan penjelasan Riduwan (2009) yang mengungkapkan bahwa kategori sangat layak berada pada nilai 76%-100%. Dan terdapat beberapa saran dan masukan, sebagaimana yang telah disebutkan pada data kualitatif dan revisi produk diatas.

E. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian, keterbatasan pengembangan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Materi pada *e-modul* tidak meliputi semua materi biologi, hanya pada sistem koordinasi manusia.
2. Penelitian ini hanya sampai tahap uji kelayakan dikarenakan keterbatasan waktu dan kondisi pandemi.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang pengembangan *e-modul* Biologi Terintegrasi Islam untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. *E-modul* disusun dengan model pengembangan 4D terdiri dari empat tahapan, diantaranya yaitu : Tahap pendefinisian (*Define*) terdiri dari analisis ujung depan meliputi analisis kebutuhan peserta didik terkait alternatif bahan ajar, analisis peserta didik meliputi analisis peserta didik untuk mendapatkan data awal karakter siswa yang diperoleh pada saat pembelajaran, analisis tugas meliputi wawancara dengan guru biologi terkait perangkat pembelajaran dan tugas diberikan kepada siswa, analisis konsep meliputi analisis terhadap standar kompetensi dan kompetensi dasar untuk menentukan jenis bahan ajar, dan perumusan tujuan pembelajaran meliputi perumusan tujuan pembelajaran dan pembuatan RPP. Tahap perancangan (*Design*) terdiri dari penyusunan tes kriteria meliputi penyusunan instrument, pemilihan media yang dibutuhkan siswa, pemilihan format meliputi

pemilihan format dan sistematika pada pembuatan bahan ajar, dan rancangan awal produk meliputi desain bahan ajar. Tahap pengembangan (*Develop*) meliputi penilaian validasi ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli keterampilan berpikir kritis, ahli integrasi Islam, ahli bahan ajar dan tanggapan guru biologi sebagai praktisi, serta uji lapangan kepada peserta didik. Dan penelitian ini terbatas hingga tahap pengembangan (*Develop*) saja.

2. Pengembangan *e-modul* sangat layak digunakan sebagai bahan ajar. Hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai hasil uji kelayakan oleh ahli materi sebesar 83,87% sangat layak, ahli keterampilan berpikir kritis sebesar 75% layak, ahli integrasi Islam sebesar 96,6% sangat layak, ahli bahan ajar sebesar 75% layak, tanggapan guru biologi sebesar 89,1% sangat layak dan hasil respon siswa terhadap *e-modul* sebesar 83,93% sangat layak.

B. Saran

E-modul yang dikembangkan peneliti memiliki kelebihan dan kekurangan, diantara kelebihan, yaitu : pertama, *e-modul* yang terintegrasikan nilai islam untuk melatih karakter serta penannamn nilai kereligiusan siswa sehingga meningkatkan keimanan, ketaqwaan dan menyadari akan keagungan Allah SWT, menambah dilengkapi dengan metode pemecahan masalah, kegiatan siswa, dan uji

kompetensi yang dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa sehingga siswa dapat belajar dengan mandiri serta menumbuhkan kreativitas dari peserta didik. Adapun kekurangan dari *e-modul* yang peneliti kembangkan yaitu *e-modul* hanya mencakup materi sistem koordinasi manusia dan terbatas sampai uji kelayakan, sehingga peneliti belum dapat mengetahui pengaruhnya dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan pengembangan *e-modul*, maka terdapat beberapa saran diantaranya berikut ini.

1. *E-modul* bisa dimanfaatkan sebagai referensi guru pada kegiatan belajar mengajar di kelas, dan dapat dipergunakan sebagai sumber belajar mandiri oleh peserta didik.
2. *E-modul* dapat diterapkan dalam proses kegiatan belajar di kelas atau bahkan sampai tahap penyebaran (*disseminate*) agar menjadi penguat bukti kelayakan produk dan mengetahui pengaruhnya dalam kegiatan belajar.
3. Pengembangan *e-modul* dapat dikembangkan dengan materi biologi lainnya sehingga tidak hanya materi sistem koordinasi manusia
4. Pengembangan *e-modul* dapat didesain lebih kreatif dan inovatif sebagai sumber belajar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan sumber daya manusia pada abad 21 ini.

5. Harapannya semakin meningkatnya penelitian yang sejenisnya pada materi biologi yang lain dengan mengintegrasikan berdasarkan sudut pandang Islam dan mengkolaborasikan dengan ilmu lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, P. R dan Kristanto, A . 2015. *Pengembangan Media Komputer Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Materi Struktur dan Fungsi Jaringan Hewan Vertebrata pada Siswa Kelas XI SMA Negeri 1 Gondang Mojokerto*. Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan 6 (3) : 1-10.
- Agnafia, D, N. 2019. *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi*. Flora 6 (1) : 45-53.
- Ali, M. 2011. *Aplikasi KTSP dan Bahan Ajar dalam Pendidikan Islam*. Jakarta : Raja Wali Press.
- Al-Tabany, T. I. B. 2014. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum 2013 (Kurikulum Tematik Integratif/ KTI)*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Amin, A, dkk. 2004. *Menyatukan Kembali Ilmu-ilmu Agama dan Umum*. Yogyakarta : Suka Press.
- Anggraini dan Paidi. 2016. *Identifikasi Kesulitan Belajar Sistem Koordinasi Manusia pada Siswa Kelas XI SMA N 1 Muntilan*. Jurnal Pendidikan Biologi 5 (4).
- Anitah, S. 2009. *Teknologi Pembelajaran*. Surakarta : Yuma Pustaka.
- An-Nawawi, I. 2011. *Syarah Shahih Muslim (11)*. Jakarta : Pustaka Azzam.

- Aprillinda, M. 2019. *Perkembangan Guru Profesional di Era Revolusi Industri 4.0*. In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana.
- Arsyad, A, dkk. 2019. *Membangun Universitas Menuju Peradaban Islam Modern*. Makassar : Alauddin Press.
- Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI dengan lembaga Ilmu Pengetahuan Alam (LIPI). 2016. *Tafsir Ilmi : Penciptaan Manusia dalam Perspektif Al-Quran dan Sains*. Jakarta Timur. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Quran.
- Baharsyah, S, V., Rachmawaty dan Nurhayati, B. 2019. *Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi Panca Indera*. Jurnal Biology Teaching and Learning2 (1) : 2621-5535.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., dan Mitchell, L.G. 2008. *Biologi Jilid 1 Edisi Kelima*. Jakarta : Erlangga.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., dan Mitchell, L.G. 2010. *Biologi Jilid 3 Edisi Kedelapan*. Jakarta : Erlangga.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul : Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar*. Yogyakarta : Gava Media.
- Depdiknas. 2008. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Dharma, S. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta : Direktorat Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan Departemen Pendidikan Nasional.

- Fadilah, Suratno dan Wahyuni. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar Sistem Koordinasi Manusia Berbasis Peta Konsep dalam Meningkatkan Penguasaan Konsep siswa kelas XI SMA di Kabupaten Jember*. Pancaran 4 (3) : 41-50.
- Fascione, P, A. 2011. *Critical Thinking ; What It is and Why It Counts*. California : California Academic Press.
- Frida dan Winarti. 2013. *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar*. Jurnal Kaunia 9 (2).
- Gunawan. 2010. *Modul Pembelajaran Interaktif Elektromatika Dasar Untuk Program Keahlian Teknik Audio Video SMK Muhammadiyah 1 Sukoharjo Menggunakan Macromedia Flash 8*.
- Khasanah, N, A, Sajidan dan Widoretno, S, 2017. *Effectiveness of Critical Thinking Indicator-Based Module in Empowering Student Learning Outcome in Respiratory System Study Material*. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia 6 (1) : 187-195.
- Khasanah, N. 2018. *Memberdayakan High Order Thinking Skills (HOTS) Melalui Model Discovery Based Unity of*
- Lestari, I. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi : Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Padang : Akademia.
- Liliasari. 2011. *Membangun Masyarakat Melek Sains Berkarakter Bangsa Melalui Pembelajaran*.
<http://liliasari.staf.upi.edu/files/2011/05/Makalahjoi> nt-

SEM-UiTM-2011-LILIASARI.pdf (diakses tanggal 03 Mei 2021, pukul 21:10 WIB).

- Lismaya, L. 2019. *Berpikir Kritis dan PBL (Problem Based Learning)*. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.
- Luzyawati, L. 2017. *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Materi Alat Indera Melalui Model Pembelajaran Inquiry Pictorial Riddle*. *Edusains* 5 (2) : 2580-3247.
- Mansour, N. 2008. *The Experiences and Personal Religious Beliefs of Egyptian Sciences Teachers as a Framework for Understanding the Shaping and Reshaping of their Beliefs and Practice about Sciences Technology Society (STS)*. *International Journal of Sciences Education* Vol 30 (12) : 1605-1634.
- Martikasari, K. 2018. *Kahoot : Media Pembelajaran Interaktif dalam Era Revolusi Industri 4.0*. Prosiding Seminar Nasional FKIP 2018 Universitas Sanata Dharma.
- Maulana. 2017. *Konsep Dasar Matematika dan Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis-Kreatif*. Sumedang: UPI Sumedang Press.
- Mescher, A, L. 2012. *Histologi Dasar Junqueira*. Jakarta : EGC.
- Moon, J. 2008. *Critical Thinking An Exploration of Theory and Practice*. USA : Routledge.
- Muhali. 2019. *Pembelajaran Inovatif Abad Ke-21*. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: e- Saintika*.

3(2): 25-50.

Munir. 2009. *Pembelajaran Jarak Jauh Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung : Alfabeta.

Muslich, M. 2010. *Textbook Writing, Dasar-dasar Pemahaman, Penulisan dan Pemakaian Buku Teks*. Yogyakarta : Ar- Ruzz Media.

Natsir, M. 2016. *Pengembangan Modul Berbasis Inquiry pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI MA Syekh Yusuf Kec. Sombaopu Kab. Gowa*. Skripsi. Makassar : UIN Alauddin.

Nuryanti, dkk. 2018. *Analisis Kemampuan Berpikir Siswa SMP*. Jurnal Pendidikan 3 (2) :155-158.

Khoiri, N. 2018. *Metodologi Penelitian Pendidikan (Ragam, Model, & Pendekatan)*. Semarang: Southeast Asian Publishing.

Permendiknas. 2005. Buku Teks Pelajaran. <https://dokumen.tips/documents/permendiknas-no-11-tahun-2005-buku-teks>. Diakses pada 31 Mei 2023 pukul 23:46 WIB.

Prastowo, A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta : Diva Press.

Pusat Penilaian Pendidikan dan Kebudayaan. 2019. *Laporan Hasil Ujian Nasional Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*. <https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id/>. Diakses pada 31 Mei 2023 Pukul 23. 57 WIB

Rahmawati, A. 2018. *Integrasi Sains Islam Penggunaan Jejaring*

- Sosial dalam Pembentukan Karakter Siswa*. Spektra : Jurnal Kajian Pendidikan Sains 4 (1) : 49-58.
- Riduwan. 2009. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung : Alfabeta.
- Ruhimat, dkk. 2011. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Saputro, A. 2009. *Pengembangan Modul Elektronik Untuk Mata Kuliah Dasar-Dasar Fotografi*. Skripsi. Universitas Negeri Jakarta.
- Setyosari, P. 2012. *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Jakarta : Jakarta Kencana.
- Setyowati, N., Sari, M. M. K., & Habibah, S. M. 2018. *Improving Critical Thinking Skills of Students through the Development of Teaching Materials*. Advances in Social Sciences, Education and Humanities Research. 226: 240- 245.
- Stolberg, T. 2007. *The Religio Scientific Frameworks of Pre-Service Primary Teachers : An Analysis of their Influence of their Sciences*. International journal of Sciences Education 29 (7) : 909-930.
- Sudin, Duda, H. J., dan Supiandi, M. I. 2018. *Pengaruh Model Reading Questioning Answering Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pokok Bahasan Sistem Pernapasan Manusia*. Jurnal Pendidikan Biologi 3 (1) : 1-8.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Pendidikan ; Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sukiman. 2012. *Pengembangan media pembelajaran*.

Yogyakarta : Pedagogia.

Susilowati, dkk. 2017. *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Madrasah Aliyah Negeri di Kabupaten Magetan*. Diseminarkan pada Seminar Nasional Pendidikan Sains. Surakarta.

Sutarti.T. dan Irawan. E. 2017. *Kiat Sukses Meraih Hibah Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: Deepublish.

Syakir, S, A. 2014. *Mukhtashar Tafsir Ibnu Katsir Jilid 4*. Jakarta : Darus Sunnah.

Synder, L, G. 2008. *Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skills*. The Delta Epsilon Journal 90-99.

Tarigan, H, G dan Djago, T. 2009. *Telaah Buku Bahasa Indonesia*. Bandung : Angkasa.

Taskin, O. 2014. *An Exploratory Examination of Islamic Values in Sciences Education : Islamization of Sciences Teaching and Learning via Constructivism*. Cult Study of Sci Education Journal 9 : 855-875.

Thomas, T. 2011. *Developing First Year Student's Critical Thinking Skill*. Asian Social Sciences, 7 (4) : 26-35.

Thomas. 2009. *Critical Thinking, Transformative Learning, Sustainable Education, and Problem Based Learning in Universities*. Journal of Transformative Education 7 (3): 245-264.

Thompson, C. 2011. *Critical Thinking Across The Curriculum : Process Over Output*. International Journal of Humanities

and Social Sciences 1 (9) : 1-7.

Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif- Progresif*.
Surabaya : Kencana Prenata Media Group.

Ulfah, M. 2012. *Optimalisasi Hasil Belajar IPA tentang Sistem Gerak pada Manusia melalui Metode Diskusi dengan Teknik Pembelajaran Tutor Sebaya*. *Dinamika* 3 (1) : 19-24.

Wahyuni, H. 2017. *Pengaruh Handout pada Materi Sistem Koordinasi Manusia dalam Model Pembelajaran Kooperatif tipe STAD terhadap hasil belajar biologi siswa kelas XI MAN Salido Kabupaten Pesisir Selatan*. Padang.

Wahyuni. I. S, Asmadi, M dan Roza, L. 2018. *Development of Electronic Module Using Kvisoft Flipbook Maker Application on the Chemical Equilibrium*. *Proceeding of the 2nd URICES*. ISBN : 978-979-792-853-7.

Yudianto, S. A. 2007. *Manajemen Alam Sumber Pendidikan Nilai*. Bandung : Mughni Sejahtera.

Yulriska, S., Sudirman, S., dan Megahati, R. 2014. *Pengembangan Handout Bergerak disertai Network Tree pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Semester I Kelas XI untuk SMA*. *Pendidikan Biologi* 1(1):1-5

Zakiyyah, F. 2018. *Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Web Terintegrasi Nilai Keislaman pada Materi Sistem Koordinasi Manusia di Kelas XI MA Futuhiyyah Mranggen Demak*. Skripsi. Semarang : UIN Walisongo Semarang.

Zhang, J., Cai., Zhao, Z., dan Ji, K. 2017. *Cell Phone-based Online Biochemistry and Molecular Biology Medical Education Curriculum*. Medical Education Online 22 (1).

Zunaizah, Z dan Andi, M. 2017. *Pengembangan Modul Tentang Sistem Koordinasi Manusia pada Mata Pelajaran Biologi Kelas XI IPA SMA N 22 Surabaya*. Surabaya : Universitas Surabaya

LAMPIRAN-LAMPIRAN

**Lampiran 1 Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi
Sistem Koordinasi Manusia**

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	NomorItem
1	Kelengkapan Materi	Materi yang sesuai dengan kurikulum 2013	
		Penjabaran materi yang relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa	
		Materi sesuai dengan indikator yang akan Dicapai	
		Materi sesuai dengantujuan pembelajaran	
		Materi yang disajikan disusun secara Sistematis	
2	Keakuratan Materi	Konsep materi biologi sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli biologi	
		Topik yang dibahas	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
		dapat dimengerti dengan Jelas	
		Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa	
		Produk yang dikembangkan dapat membantu siswa memahami materi Sistem koordinasi manusia	
		Gambar, diagram, dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa	
3	Kegiatan yang mendukung materi	Kegiatan pada produk yang dikembangkan dapat mendukung konsep dengan benar	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
		Model, metode dan teknik pembelajaran yang digunakan sesuai dengan materi yang disajikan	
		Evaluasi dan uji kompetensi dapat mendukung materi dengan benar	
4	Kemutakhiran materi	Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan ilmu Pengetahuan	
		Gambar, diagram, dan ilustrasi yang disajikan aktual	
		Contoh kasus yang disajikan adalah kasus yang ada di Indonesia	
No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
5	Materi penunjang kompetensi sains siswa	Produk yang dikembangkan menyajikan perencanaan	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
		n kegiatan ilmiah	
		Produk dapat mengkomunikasikan pemikiran secara lisan dan tertulis	
		Produk dapat mengembangkan keterampilan proses untuk menemukan konsep dan hal baru	
6	Mengembangkan keterampilan proses untuk menemukan konsep dan hal baru	Alat evaluasi yang disajikan sesuai untuk mengukur kompetensi kognitif dan keterampilan peserta didik	
		Produk dapat mengajak siswa aktif dalam pembelajaran	
7	Organisasi penyajian umum	Sistematika kegiatan belajar disajikan secara konsisten	
		Kejelasan materi yang disajikan	
		Keruntutan materi yang disajikan	
8	Penyajian dengan mempertimbangkan kebermaknaan	Penyajian setiap latihan dapat melibatkan siswa untuk aktif	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
	dan kemanfaatan	Penyajian materi mendorong siswa untuk mencari informasi lebih jauh	
9	Bahasa Indonesia yang baik dan benar	Kalimat yang digunakan berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, sesuai dengan ejaan yang disempurnakan	
10	Kejelasan bahasa	Bahasa yang digunakan sederhana lugas, dan mudah Dipahami	
11	Kesesuaian bahasa	Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif	
		Pemilihan kata dan kalimat yang disesuaikan kemampuan bahasa siswa pada tingkat Sekolah Menengah Atas	
		Penulisan bahasa asing sesuai dengan aturan kaidah Penulisan	

**Lampiran 2 Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Keterampilan
BerpikirKritis**

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
1	Interpretasi	Pertanyaan dapat menggambarkan setiap permasalahan yang diberikan	
		Pertanyaan mampu mengelompokkan permasalahan yang diterima	
2	Analisis	Pertanyaan mampu menghubungkan antara informasi dan konsep biologi	
		Kegiatan mampu melatih siswa untuk mengidentifikasi hubungan dari beberapa pernyataan, pertanyaan dan konsep biologi untuk merefleksikan pemikiran, pandangan, informasi, dan opini	
3	Inferensi	Pertanyaan dapat menjadikan siswa mampu membuat suatu kesimpulan	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
		dalam pemecahan masalah	
4	Evaluasi	Kegiatan dapat menjadikan siswamampu menilai pernyataan atau pendapat yang diterima baik daridiri sendiri maupun orang lain	
		Kegiatan dapat menjadikan siswa memiliki kemampuan untuk menguji kebenaran pernyataan yang digunakan guna menyampaikan pemikiran, persepsi, pandangan, alasan, serta opini	
5	Eksplanasi	Kegiatan dapat menjadikan siswa mampu menjelaskan pernyataan maupun pendapat yang telah diungkapkan untuk menjadi sebuah pendapat yang kuat	
6	Pengelolaan diri	Kegiatan dapat menjadikan siswa dapat mengatur keberadaan dirinyadalam menghadapi	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
		pemecahan Masalah	
		Produk yang dikembangkan mampumelatih kemandirian siswa dalam menyelesaikan masalah	

**Lampiran 3 Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Integrasi
Islam**

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
1	<i>Unity of Sciences</i>	<i>Unity of Sciences</i> yang disajikan Benar	
		Integrasi sains dan Islam melalui <i>Unity of Sciences</i> sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi	
		Penyajian <i>Unity of Sciences</i> mudah dimengerti.	
2	Ketepatan ayat Al-Quran	Pemilihan ayat Al-Quran untuk sisipan Integrasi islam dalam ilmu sains sesuai dengan materi yang disajikan	
3	Penjelasan ayat Al-Quran	Ayat Al-Quran disajikan lengkap	
		Penjelasan ayat Al-Quran disajikan dengan tafsir ilmiah	
		Penjelasan ayat Al-Quran disesuaikan dengan materi	
4	Kesesuaian tafsir dengan	Tafsir ayat Al-Quran sesuai dengan materi yang disajikan	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
	materi	Tafsir ayat Al-Quran dapat dipahami dengan jelas	
5	Penyajian nilai Islam	Kemampuan menyajikan nilai Islam	
Nilai Islam disajikan dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari			
Nilai Islam disajikan mudah Dipahami			
Kebenaran konsep keislaman sesuai dengan yang dikemukakan olehagama			
6	Kesesuaian nilai Islam	Kemampuan menanamkan nilai-nilai Islam pada produk yang dikembangkan	

		Ketepatan nilai Islam yang ditanamkan pada produk yang dikembangkan dengan materi yang Disajikan	
--	--	--	--

Lampiran 4 Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Bahan Ajar

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
1	Sistematika penyajian	Sistematika penyajian yang konsisten	
		Sistematika penyajian dapat membantu memudahkan siswa untuk belajar	
2	Grafik penyajian produk	Penyampaian pedoman penggunaan jelas	
		Penyajian materi disajikan secara Runtut	
		Penyajian gambar dan video menarik dan proporsional	
		Warna isi dan desain proporsional	
		Pemilihan warna tulisan, dan dasar dengan kekontrasan yang proporsional	
		Pemilihan warna dan desain yang Menarik	
		Jenjang/hierarki judul-judul jelas,	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
		konsisten dan proporsional	
3	Penggunaan produk	Produk yang dikembangkan dapat digunakan dengan mudah dalam Pembelajaran	
		Produk yang dikembangkan dapat memudahkan siswa dalam mengukur penguasaan materi sistem koordinasi manusia yang Dipelajari	
4	Pemilihan model pembelajaran	Model, metode dan teknik yang digunakan sesuai dengan materi	
		Pengintegrasian model pembelajaran yang digunakan mudah dipahami	
		Produk berisi kegiatan pendukung pembelajaran	
5	Tampilan produk	Desain dan gambar sampul memberikan kesan positif	
		Pemilihan teks dan tulisan	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
		mudah Dibaca	
		Penampilan unsur tata letak pada sampul, muka, belakang, dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan (<i>unity</i>) serta konsisten	
		Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi	
		<i>Cover</i> yang digunakan dapat menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakterobjek	
6	Kebahasaan	Penggunaan kalimat berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, sesuai dengan ejaan yang disempurnakan	
		Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif	
		Pemilihan kata dan kalimat menggunakan bahasa yang	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
		santun	
		Pemilihan kata dan kalimat disesuaikan dengan kemampuan bahasa siswa pada tingkat SMA	
7	Kualitas produk	Kualitas dapat mendukung proses pembelajaran dan menanamkan nilai keislaman pada diri siswa	

**Lampiran 5 Tabel Kisi-Kisi Angket Tanggapan Ahli Praktisi
(GuruBiologi)**

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
1	Tampilan Modul	Desain dan gambar sampul dapat memberikan kesan positif	
		Pemilihan teks dan tulisan	
		Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang, dan punggung	
		Warna unsur tata letak	
		Sampul dapat menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek	
2	Grafik Penyajian Modul	Pedoman penggunaan produk dapat tersampaikan secara jelas	

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
		Keruntutan penyajian materi	
		Penyajian gambar pada produk	
		Warna isi dan desain produk	
		Pemilihan warna tulisan, dan dasar produk dengan Kekontrasan	
		Pemilihan warna dan desain produk	
3	Penggunaan modul	Produk yang dapat digunakandengan mudah dalam Pembelajaran	
		Produk dapat memudahkan siswa dalam menyimpulkan konsep biologi pada materi Sistem koordinasi manusia	

		Produk dapat memudahkan siswa dalam mengukur penguasaan materi yang Dipelajari	
4	Kelengkapan materi	Kesesuaian materi dengan dengan kurikulum 2013	
		Penjabaran materi yang relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa	
		Kesesuaian materi dengan indikator yang akan dicapai	
		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	
		Sistematika penyusunan materi	
5	Kegiatan yang mendukung	Kegiatan pada produk dapat mendukung konsep dengan	

	materi	Benar	
		Evaluasi dan uji kompetensi dapat mendukung konsep materi dengan benar	
		Kegiatan pada produk dapat mengajak siswa untuk aktif dalam pembelajaran	
6	Integrasi nilai Islam	Pemilihan ayat sesuai dengan materi yang disajikan	
		Nilai Islam yang disajikan dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari	
		Nilai Islam yang disajikan mudah dipahami	
7	Keterampilan berpikir kritis	Kegiatan pembelajaran pada produk dapat	

		melatih keterampilan berpikir kritis	
		Produk yang dikembangkan dapat melatih kemandirian siswa dalam menyelesaikan Masalah	
8	Kebahasaan	Penggunaan bahasa yang mudah dipahami	
		Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif	
		Pemilihan kata dan kalimat yang disesuaikan kemampuan bahasa siswa pada tingkat SMA	

Lampiran 6 Tabel Kisi-Kisi Angket Respon Siswa terhadap

E-modul

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item			
			1	2	3	4
1	Tampilan Modul	Desain cover, gambar dan tulisan pada modul menarik minat pembaca				
		Tampilan tiap halaman modul menarik untuk mempelajari materi Sistem Koordinasi Manusia				
		Tampilan modul secara keseluruhan menarik dan dapat menambah motivasi dan semangat belajar				
2	Grafik penyajian modul	Keseimbangan gambar, warna, dan teks proporsional sehingga menarik dan mudah dipelajari				
		Gambar yang disajikan pada modul menarik dan dapat membantu pemahaman terhadap materi Sistem Koordinasi Manusia				
		Gambar yang disajikan pada modul jelas dan disertai dengan keterangan gambar yang memperjelas materi sistem koordinasi manusia.				
3	Penggunaan modul	Modul struktur dan fungsi jaringan hewan dapat membantu belajar selain buku teks dan LKS				
		Modul Sistem Koordinasi Manusia dapat membantu belajar secara mandiri				
4	Keakuratan materi	Materi yang disajikan pada modul mudah untuk dipahami				
		Materi pada modul dapat menambah pemahaman terhadap materi Sistem Koordinasi Manusia				
5	Materi pendukung pembelajaran	Modul dilengkapi dengan glosarium yang dapat membantu menemukan penjelasan untuk istilah yang sulit				

		dan tidak umum				
6	Kebahasaan	Materi yang disajikan pada modul menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah untuk dipahami				
		Kalimat yang digunakan jelas dan mudah dipahami				
7	Integrasi nilai Islam	Kegiatan siswa dan uji kompetensi pada modul dapat melatih kemampuan pemecahan masalah				
		Materi pada modul yang diintegrasikan dengan nilai Islam dapat mengingatkan akan keagungan Allah SWT				
Jumlah						
Skor						
Nilai						

Lampiran 7

Tabel Kisi-Kisi Angket Kelayakan

Keterampilan

Berpikir Kritis oleh

Siswa

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item
1	Interpretasi	Dapat memahami dan menjelaskansetiap permasalahan yang diberikan pada <i>e-modul</i>	
		Dapat mengklasifikasikan setiap permasalahan yang diberikan pada <i>e-modul</i>	
2	Analisis	Dapat mengidentifikasi hubungan dari beberapa pernyataan, dan konsep biologi pada modul untuk Merefleksikan pemikiran, pandangan, informasi, dan opini	
		Dapat menuliskan apa yang harus dilakukan dalam menyelesaikan soal	
3	Evaluasi	Dapat menguji kebenaran pernyataan yang digunakan guna menyampaikan pemikiran, persepsi, pandangan, alasan, serta opini	

		Dapat menuliskan penyelesaian masalah pada soal yang diberikan <i>die-modul</i>	
4	Inferensi	Dapat membuat kesimpulan dalam menyelesaikan permasalahan pada <i>e-modul</i>	
5	Eksplanasi	Dapat memberikan alasan atas kesimpulan yang dibuat	
6	Pengelolaan diri	Dapat mereview ulang jawaban yang telah diberikan/ditulisakan	
		Dapat melatih kemandirian dalam menyelesaikan masalah yang disajikan pada e-modul	

Lampiran 8

1

Lembar Validasi Ahli Bahan Ajar pada E- Modul Materi Sistem Koordinasi Manusia

Judul Penelitian	: Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA
Peneliti	: Anjar Siti Aisah
Prodi	: Pendidikan Biologi
Validator	: Ndzani Latifatur Rofi'ah, M. Pd
Tanggal Validasi	: Rabu, 15 Maret 2023

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi ahli materi yang dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli bahan ajar mengenai kelayakan materi sistem koordinasi manusia pada e-modul biologi terintegrasi islam untuk memberdayakan berpikir kritis pada materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMA
- b. Penilaian kritik, dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul ini.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi inidengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- d. Gunakan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian.
 - 1) Sangat tidak baik/Sangat tidak sesuai
 - 2) Tidak Baik/Tidak sesuai
 - 3) Baik/Sesuai
 - 4) Sangat Baik/ Sangat Sesuai
- e. Apabila ada penilaian Bapak/Ibu 1 atau 2 maka berikanlah saran untuk hal-hal apa yang menyebabkan kekurangan atau saran yang lebih baik.
- f. Berikanlah kesimpulan dari hasil penilaian Bapak/Ibu terhadap e-modul ini.
- g. Atas kesediaan dari bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket validitas ini, saya ucapkan terimakasih.

Kolom Penilaian oleh Ahli Bahan Ajar pada *E-Modul* Materi Sistem Koordinasi Manusia

Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Bahan Ajar

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item			
			1	2	3	4
1	Sistematika penyajian	Sistematika penyajian yang konsisten			✓	
		Sistematika penyajian dapat membantu memudahkan siswa dalam belajar			✓	
2	Grafik penyajian produk	Penyampaian pedoman penggunaan jelas			✓	
		Penyajian materi disajikan secara Runtut			✓	
		Penyajian gambar dan video menarik dan proporsional			✓	
		Warna isi dan desain proporsional			✓	
		Pemilihan warna tulisan, dan dasar dengan kekontrasan yang proporsional			✓	
		Pemilihan warna dan desain yang Menarik			✓	
3	Penggunaan produk	Produk yang dikembangkan dapat digunakan dengan mudah dalam Pembelajaran			✓	
		Produk yang dikembangkan dapat memudahkan siswa dalam mengukur penguasaan materi sistem koordinasi manusia yang Dipelajari			✓	
4	Pemilihan model	Model, metode dan teknik yang digunakan sesuai dengan materi			✓	

5	Tampilan produk	Desain dan gambar sampul memberikan kesan positif			✓	
		Pemilihan teks dan tulisan mudah Dibaca			✓	
		Penampilan unsur tata letak pada sampul, muka, belakang, dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan (<i>unity</i>) serta konsisten			✓	
		Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi			✓	
		Cover yang digunakan dapat menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek			✓	
6	Kebahasaan	Penggunaan kalimat berdasarkan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, sesuai dengan ejaan yang disempurnakan			✓	
		Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif			✓	
		Pemilihan kata dan kalimat menggunakan bahasa yang santun			✓	
		Pemilihan kata dan kalimat disesuaikan dengan kemampuan bahasa siswa pada tingkat SMA			✓	
7	Kualitas produk	Kualitas dapat mendukung proses pembelajaran dan menanamkan nilai keislaman pada diri siswa			✓	
Jumlah			72			
Skor			96			
Nilai			75%			

3. Komentar, kritik dan saran
 - Perbaiki cover dan tata letak identitas pada cover
 - Gunakan sumber referensi gambar yang terpercaya
 - Tambahkan referensi pendukung modul
 - Perbaiki indikator pencapaian kompetensi
4. Kategori hasil penilaian
Data yang diperoleh dari angket dianalisis secara deskriptif persentase dengan menggunakan rumus persentase berikut ini

$$P_s = \frac{s}{n} \times 100\%$$

Keterangan

P_s : Nilai (persentase)

s : jumlah skor yang diperoleh

n : jumlah nilai ideal dalam 1 item

selanjutnya persentase kelayakan yang didapatkan kemudian diinterpretasikan ke dalam table kategorikelayakan berdasarkan table sebagai berikut :

Skor Persentase	Interpretasi
76-100 %	Sangat Layak
51-75%	Layak
26-50%	Kurang Layak
0-25%	Sangat Kurang Layak

(Riduwan, 2009)

5. Kesimpulan
Dengan demikian *e-modul* Biologi Terintegrasi Islam Untuk Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA
 - a. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
 - b. Layak digunakan di lapangan dengan revisi
 - c. Tidak layak digunakan di lapangan

Semarang, 15 Maret 2023

Validator

Ndzani Latifatur Rofi'ah, M. Pd

Lampiran 9

Lembar Validasi Ahli Berpikir Kritis pada *E-Modul* Materi sistem Koordinasi Manusia

Lembar Validasi Ahli Berpikir Kritis pada E- Modul Materi Sistem Koordinasi Manusia

Judul Penelitian : Pengembangan *E-Modul* Biologi Terintegrasi Islam untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA

Peneliti : Anjar Siti Aisah

Prodi : Pendidikan Biologi

Validator : Elina Lestaryanti, M. Pd

Tanggal Validasi : Rabu, 15 Maret 2023

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi ahli berpikir kritis yang dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli berpikir kritis mengenai kelayakan berpikir kritis materi sistem koordinasi manusia pada e-modul biologi Terintegrasikan Islam untuk memberdayakan berpikir kritis pada materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMA
- b. Penilaian kritik, dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul ini.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi inidengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- d. Gunakan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian.
 - 1) Sangat tidak baik/Sangat tidak sesuai
 - 2) Tidak Baik/Tidak sesuai
 - 3) Baik/Sesuai
 - 4) Sangat Baik/ Sangat Sesuai
- e. Apabila ada penilaian Bapak/Ibu 1 atau 2 maka mohon berkenan memberikan saran untuk hal-hal apa yang menyebabkan kekurangan atau saran yang lebih baik.
- f. Berikanlah kesimpulan dari hasil penilaian Bapak/Ibu terhadap e-modul ini.
- g. Atas kesediaan dari bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket validitas ini, saya ucapkan terimakasih.

Kolom Penilaian oleh Ahli keterampilan Berpikir Kritis pada *E-Modul* Materi Sistem Koordinasi Manusia

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item			
			1	2	3	4
1	Interpretasi	Pertanyaan dapat menggambarkan setiap permasalahan yang diberikan			0	
		Pertanyaan mampu mengelompokkan permasalahan yang diterima			0	
2	Analisis	Pertanyaan mampu menghubungkan antara informasidan konsep biologi			0	

		Kegiatan mampu melatih siswa untuk mengidentifikasi hubungan dari beberapapernyataan, pertanyaan dan konsep biologi untuk merefleksikan pemikiran, pandangan, informasi, dan Opini			0	
3	Inferensi	Pertanyaan dapat menjadikan siswa mampu membuat suatu kesimpulan dalam pemecahan masalah			0	
4	Evaluasi	Kegiatan dapat menjadikan siswa mampu menilai pernyataan atau pendapat yang diterima baik dari diri sendiri maupun orang lain			0	
		Kegiatan dapat menjadikan siswa memiliki kemampuan untuk menguji kebenaran pernyataan yang digunakan guna menyampaikan pemikiran, persepsi, pandangan, alasan, sertaopini			0	
5	Eksplanasi	Kegiatan dapat menjadikan siswa mampu menjelaskan pernyataan maupun pendapat yang telah diungkapkan untuk menjadi sebuah pendapat yang kuat			0	
6.	Pengelolaan diri	Kegiatan dapat menjadikan siswa dapat mengatur keberadaan dirinya dalam menghadapi pemecahan masalah			0	
		Produk yang dikembangkan mampu melatih kemandirian siswa dalam menyelesaikan masalah			0	
Jumlah					21	
Total Skore			40			
Nilai			75%			

3. Komentor, kritik dan saran
 - Beberapa pertanyaan dengan kategori C4 belum mengarahkan anak untuk melakukan analisis.
 - Ubah pilihan ganda yang mengarahkan anak untuk menganalisis.
4. Kategori hasil penilaian
Data yang diperoleh dari angket dianalisis secara deskriptif persentase dengan menggunakan rumus persentase berikut ini

$$- \quad P_s = \frac{s}{n} \times 100\%$$

Keterangan

Ps : Nilai (persentase)

s : jumlah skor yang diperoleh

n : jumlah nilai ideal dalam 1 item

selanjutnya persentase kelayakan yang didapatkan kemudian di interpresentasikan ke dalam table kategorikelayakan berdasarkan table sebagai berikut :

Skor Persentase	Interpretasi
76-100 %	Sangat Layak
51-75%	Layak
26-50%	Kurang Layak
0-25%	Sangat Kurang Layak

(Riduwan, 2009)

3. Kesimpulan

Dengan demikian *e-modul* Biologi Terintegrasi Islam Untuk Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA

- a. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
- b. Layak digunakan di lapangan dengan revisi**
- c. Tidak layak digunakan di lapangan

Semarang, 15 Maret 2023

Validator



Elina Lestari, M. Pd

Lampiran 10

Lembar Validasi Ahli Integrasi Islam pada E- Modul Materi Sistem Koordinasi Manusia

Judul Penelitian	: Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA
Peneliti	: Anjar Siti Aisah
Prodi	: Pendidikan Biologi
Validator	: Dra. Miswari, M. Ag
Tanggal Validasi	: Rabu, 15 Maret 2023

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi ahli materi yang dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi sistem koordinasi manusia pada e-modul biologi terintegrasi islam untuk memberdayakan berpikir kritis pada materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMA
- b. Penilaian kritik, dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul ini.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi inidengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- d. Gunakan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian.
 - 1) Sangat tidak baik/Sangat tidak sesuai
 - 2) Tidak Baik/Tidak sesuai
 - 3) Baik/Sesuai
 - 4) Sangat Baik/ Sangat Sesuai
- e. Apabila ada penilaian Bapak/Ibu 1 atau 2 maka berikanlah saran untuk hal-hal apa yang menyebabkan kekurangan atau saran yang lebih baik.
- f. Berikanlah kesimpulan dari hasil penilaian Bapak/Ibu terhadap e-modul ini.

Atas kesediaan dari bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket

Kolom Penilaian oleh Ahli Integrasi Islam pada *E-Modul* Materi Sistem Koordinasi Manusia

Tabel Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Integrasi Islam

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nomor Item			
			1	2	3	4
1	<i>Unity of Sciences</i>	<i>Unity of Sciences</i> yang disajikan Benar				X
		Integrasi sains dan Islam melalui <i>Unity of Sciences</i> sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi				X
		Penyajian <i>Unity of Sciences</i> mudah dipahami				X
2	Ketepatan ayat Al-Quran	Pemilihan ayat Al-Quran untuk ayatisasi ilmu sains sesuai dengan materi yang disajikan				X
3	Penjelasan ayat Al-Quran	Ayat Al-Quran disajikan lengkap				X
		Penjelasan ayat Al-Quran disajikan dengan tafsir ilmiah			X	
		Penjelasan ayat Al-Quran disesuaikan dengan materi				X
4	Kesesuaian tafsir dengan materi	Tafsir ayat Al-Quran sesuai dengan materi yang disajikan				X
		Tafsir ayat Al-Quran dapat dipahami dengan jelas				X
5	Penyajian nilai Islam	Kemampuan menyajikan nilai Islam			X	

5	Penyajian nilai Islam	Kemampuan menyajikan nilai Islam			X	
		Nilai Islam disajikan dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari				X
		Nilai Islam disajikan mudah Dipahami				X
		Kebenaran konsep keislaman sesuai dengan yang dikemukakan oleh agama				X
6	Kesesuaian nilai Islam	Kemampuan menanamkan nilai-nilai Islam pada produk yang dikembangkan				X
		Ketepatan nilai Islam yang ditanamkan pada produk yang dikembangkan dengan materi yang Disajikan				X
Jumlah					6	52
Skor			58			
Nilai			58/60 x 100= 96,6%			

3. Komentor, kritik dan saran
Ayat yang diambil sudah sesuai, namun perlu ditambahkannya analisis dari penulis terkait dengan materi sistem koordinasi manusia tersebut.

4. Kategori hasil penilaian
Data yang diperoleh dari angket dianalisis secara deskriptif persentase dengan menggunakan rumus persentase berikut ini

$$- P_s = \frac{S}{S} \times 100\%$$

Keterangan

Ps : Nilai (persentase)

s : jumlah skor yang diperoleh

n : jumlah nilai ideal dalam 1 item

selanjutnya persentase kelayakan yang didapatkan kemudian diinterpretasikan ke dalam table kategorikelayakan berdasarkan table sebagai berikut :

Skor Persentase	Interpretasi
76-100 %	Sangat Layak
51-75%	Layak
26-50%	Kurang Layak
0-25%	Sangat Kurang Layak

(Riduwan, 2009)

3. Kesimpulan

Dengan demikian *e-modul* Biologi Terintegrasi Islam Untuk Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA

- a. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi
- b. Layak digunakan di lapangan dengan revisi
- c. Tidak layak digunakan di lapangan

Semarang, 15 Maret 2023
Validator



Dra. Miswari, M. Ag

Lampiran 11

Tabel Rekapitulasi Respon Siswa terhadap *E-modul*

NO	Nama	A			B			C			D		E		F		G	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	ADHIATMA RIO SAPUTRA	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3		
2	AGNISA RAHMANIA PUTRI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
3	AKHIRA AZZAHRA BASKARINA	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3		
4	ALLODYA CELIA TRILAMIRE	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3		
5	ALSYA AUDYA SUCI	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4		
6	ARIF ADI WIBOWO	3	3	3	3	2	4	4	3	4	3	2	3	2	3	4		
7	BIMMA MAYOLANO	3	3	3	3	2	4	4	3	4	3	2	3	2	3	4		
8	CLAUDIA RIZKI AMELIA PUTRI K	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
9	DESI FRIHAPSARI	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3		
10	DINDA SUCI LOVEA RAHMA	4	3	3	3	4	4	4	3	5	3	3	3	3	3	3		
11	HAQQI RAASYID	3	3	3	4	3	3	4	3	2	2	3	3	4	3	3		
12	HIAN ARUNA DEVARA	3	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3		
13	IFICIA KHOLISH WAHYUDIANA	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3		
14	INDAH TRILESTARI	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3		
15	INTAN LESTARI	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3		
16	KEMAL HARJUN AL RASYID	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3		
17	LUTHEFYIAH SAFA AULIA	2	3	2	3	2	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3		
18	M. ADMIRE AZANE AHYADI	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3		
19	MARSHA NISWAH RAMADLANI	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3		
20	MEIFA APRILLIA LUTFIYANTI	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3		
21	MILA MUSTIKA HIDAYATI	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4		
22	MUHAMMAD ZARY AL FARISI	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	4	4	4	3		
23	NABILA DESTRIANA NASWA MASJID	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	4	4	4	3		
24	NABILA RIBKA NOVEDIA DAVIANTI	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	4	4	4	3		
25	NABILA ZAHRA MAYDITA P	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
26	Noval Yusuf Alhaq Siregar	3	3	3	4	3	3	4	2	3	4	2	4	4	4	4		
27	NUR WAHID KHOLLURRAHMAN	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	4	4	4	3		
28	OHMSYA RADHIKA PUTRI	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3		
29	ORLANDA HISYAM	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3		
30	PRIMA DHARMA LASYANTO	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4		
31	RAIHANANDRA DANAR HARIYANTO	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3		
32	RAISSA NASYWA ATHAYA	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3		
33	SELVY PUTRI AGUSTIN	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3		
34	SHAFRA MALIKA PUTRI	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3		
35	SITI ISNAINI NUR AZIZAH	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4		
36	ZAKIA ELVAREZTY	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3		
	JUMLAH	116	118	116	125	124	124	136	123	116	116	107	125	126	126	115		
	Renata Perbutir	3,222222	3,277778	3,222222	3,472222	3,444444	3,444444	3,777778	3,416667	3,222222	3,222222	2,972222	3,472222	3,5	3,5	3,194444		
	Spesifikator	80,55	81,94	80,55	86,8	86,11	86,11	94,44	85,41	80,55	80,55	74,3	86,8	87,5	87,5	79,86		
	% perapek	81,01			86,39			89,93			80,55		74,3		87,15		83,68	
	kategori	Sangat Layak			Sangat Layak			Sangat Layak			Sangat Layak		Layak		Sangat Layak		Sangat Layak	
	%spek keseluruhan	83,93																
	kategori	Sangat Layak																

$$\% \text{ keseluruhan aspek} = \frac{x}{N} \times 100 = \frac{1645}{1900} \times 100 \% = 83,93\%$$

Keterangan:

n : jumlah skor keseluruhan N : jumlah seluruh skor maksimal SL : sangat layak

Keterangan Aspek:

A : Tampilan modul

B : Grafik penyajian modul

C : Penggunaan modul

D : Keakuratan materi

E : Materi pendukung pembelajaran

F : Kebahasaan G : Integrasi Islam

Lampiran 12



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. H. Harko, Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: ist.walisongo.ac.id

Nomor : B. 3495/Un.10.8/J.8/DA.08.05/06/2022 13 Juni 2022
Lamp. :-
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Yth.
Bapak/Ibu Dosen
Di UIN Walisongo Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Biologi, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Anjar Siti Aisah
NIM : 1708086056
Judul : Pengembangan E- Modul Biologi Berbasis Integrasi Islam Untuk
Memberdayakan Berfikir Kritis pada Materi Sistem Saraf Kelas XI
SMAN 8 Semarang

dan menunjuk Bapak/Ibu:

1. Dr. H. Ruswan, M.A sebagai pembimbing metode
2. Mirtaati Na'ima, M. Sc. sebagai pembimbing materi

Demikian pemberitahuan ini kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.



an, Dekan
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016200811008

Tembusan:

1. Dekan FST UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip jurusan

Lampiran 13



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B-1678/Un.10.8/J.8/PP.00.9/02/2023 27 Februari 2023
Lamp. : -
Hal : Surat Permohonan menjadi Validator

Yth.

Bapak/Ibu

1. Dra. Miswari, M.Ag (Ahli Integrasi Islam)
2. Sutrisno, M. Sc (Ahli Materi)
3. Ndzani Latifatur Rofi'ah, M. Pd (Ahli Bahan Ajar)
4. Elina Lestariyanti, M.Pd (Ahli Berpikir Kritis) UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum Wr. Wb.

Berdasarkan pertimbangan dari dosen pembimbing, maka diperlukan validasi pada produk skripsi mahasiswa:

Nama : Anjar Siti Aisah
NIM : 1708086056
Judul : **Pengembangan E-Modul Biologi Berbasis Integrasi Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA**

Oleh karena itu kami meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menjadi Validator Kuisisioner pada skripsi tersebut.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.


 an, Dekan
 Ketua Jurusan Pendidikan Biologi
 Dr. Listyono, M.Pd.
 NIP. 19691016200811008

Tembusan:

1. Dekan FST UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip jurusan

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah : SMA N 8 Semarang	Kelas/Semester : XI / 2	KD : 3.10 dan
Mata Pelajaran : BIOLOGI	Alokasi Waktu : 4 JP	Pertemuan ke : 1
Materi	Sistem Koordinasi	

A. TUJUAN

- Siswa mampu menjelaskan pengertian sistem koordinasi pada manusia dengan tepat melalui penjelasan guru dan diskusi.
- Siswa mampu menjelaskan hubungan antara saraf, hormone dan alat indra dalam mekanisme koordinasi dan regulasi melalui penjelasan guru dan diskusi.
- Siswa mampu mendeskripsikan struktur organ-organ penyusun system saraf pusat dan system tepi pada manusia melalui diskusi.

B. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Media :		Model: Problem Based learning
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Lembar Diskusi Siswa ➢ Lembar penilaian ➢ Slide presentasi (ppt) 		Metode: Presentasi dan diskusi
PENDAHULUAN (10 menit)	Guru memberi salam, mengondisikan kelas, mengajak dan memimpin berdoa, menanyakan kondisi siswa dan mempresensi, memberi motivasi, menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran, memberi apersepsi dan menghubungkan top pertemuan ini dengan pertemuan sebelumnya melalui zoom meeting.	
K	Mengorientasi siswa pada masalah (30 menit)	Guru memberikan konsep dasar materi sistem koordinasi dan melakukan <i>brainstroming</i> dimana siswa dihadapkan pada video terkait saraf.
E	Mengorganisasi siswa untuk belajar (10 menit)	Siswa dikelompokkan secara heterogen (3-4 kelompok). Setiap kelompok diberi LDS dan siswa mulai mengkaji permasalahan dan mendiskusikannya
G	Membimbing investigasi kelompok atau individual (40 menit)	Siswa berdiskusi mengumpulkan informasi untuk membangun ide meref sendiri dalam merumuskan masalah terkait materi dalam LDS. Guru membimbing dan memfasilitasi siswa dalam memecahkan masalah dengan studi literatur di internet.
A	Mengembangkan dan menghasilkan hasil karya (20 menit)	Siswa menjawab pertanyaan dalam LDS dan menyajikannya dalam bentuk laporan tertulis. Siswa mempresentasikan laporan pembahasan hasil temuan dan penarikan kesimpulan.
N	Menganalisis dan evaluasi (20 menit)	Siswa dibimbing guru melakukan analisis terhadap pemecahan masalah yang telah ditemukannya. Guru melakukan evaluasi jawaban dari siswa.
I	PENUTUP (10 menit)	Siswa membuat kesimpulan materi pertemuan tersebut, dilanjutkan menjawab penilain kognitif. Guru menyampaikan rencana pembelajaran berikutnya dan berdoa.

C. PENILAIAN

Sikap : Lembar pengamatan	Pengetahuan : LDS dan tes)	Ketrampilan: lembar observasi diskusi
---------------------------	----------------------------	---------------------------------------

Guru Mata Pelajaran

Anjar Siti Aisah
NIM 1708086056

Lampiran 14

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah	: SMA N 8 Semarang	Kelas/Semester	: XI / 2	KD	: 3.10 dan
Mata Pelajaran	: BIOLOGI	Alokasi Waktu	: 4 JP	Pertemuan ke	: 2
Materi	: Sistem Koordinasi				

A. TUJUAN

- Siswa mampu mendeskripsikan fungsi organ-organ penyusun saraf pusat dan system saraf tepi pada manusia
- Siswa mampu menyebutkan bagian bagian alat indera pada manusia beserta fungsinya melalui diskusi
- Siswa mampu mengidentifikasi contoh kelainan dan penyakit alat indera yang dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari

B. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Media :		Model: Problem Based learning
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Lembar Diskusi Siswa ➢ Lembar penilaian ➢ Slide presentasi (ppt) 		Metode: Presentasi dan diskusi
PENDAHULUAN (10 menit)	Guru memberi salam, mengondisikan kelas, mengajak dan memimpin berdoa, menanyakan kondisi siswa dan mempresensi, memberi motivasi, menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran, memberi apersepsi dan menghubungkan top pertemuan ini dengan pertemuan sebelumnya.	
K E G I A T A N I N T I	Mengorientasi siswa pada masalah (30 menit)	Guru memberikan konsep dasar dan melakukan <i>brainstroming</i> dimana s dihadapkan pada pengamatan video kerja jantung. Dilanjutkan memberi materi terkait alat indera dan macam-macam gangguannya.
	Mengorganisasi siswa untuk belajar (10 menit)	Siswa dikelompokkan secara heterogen (3-4 kelompok). Setiap kelompo diberi LDS dan siswa mulai mengkaji permasalahan dan mendiskusikan
	Membimbing investigasi kelompok atau individual (40 menit)	Siswa berdiskusi mengumpulkan informasi untuk membangun ide merel sendiri dalam merumuskan masalah terkait materi dalam LDS.. Guru membimbing dan memfasilitasi siswa dalam memecahkan masalah deng mengarahkan siswa studi literatur di internet.
	Mengembangkan dan menghasilkan hasil karya (20 menit)	Siswa menjawab pertanyaan dalam LDS dan menyajikannya dalam bent laporan tertulis. Siswa mempresentasikan laporan pembahasan hasil tem dan penarikan kesimpulan.
PENUTUP (10 menit)	Menganalisis dan evaluasi (20 menit)	Siswa dibimbing guru melakukan analisis terhadap pemecahan masalah telah ditemukannya. Guru melakukan evaluasi jawaban dari siswa.
PENUTUP (10 menit)		Siswa membuat kesimpulan materi pertemuan tersebut, dilanjutkan menjawab soal pe kognitif. Guru menyampaikan rencana pembelajaran berikutnya dan berdoa.

C. PENILAIAN

Sikap : Lembar pengamatan	Pengetahuan : LDS dan tes)	Ketrampilan: lembar observasi diskusi
---------------------------	----------------------------	---------------------------------------

Guru Mata Pelajaran

Anjar Siti Aisah
NIM 1708086056

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah	: SMA N 8 Semarang	Kelas/Semester	: XI / 2	KD	: 3.10 dan
Mata Pelajaran	: BIOLOGI	Alokasi Waktu	: 4 JP	Pertemuan ke	: 3
Materi	: Sistem Sirkulasi				

A. TUJUAN

- Siswa mampu menyajikan laporan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur fungsi organ koordinasi dengan tepat.
- Siswa mampu mempresentasikan laporan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada st dan fungsi organ koordinasi dengan baik.

B. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Media :		Model: Problem Based learning
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Lembar Diskusi Siswa ➢ Lembar penilaian ➢ Slide presentasi (ppt) 		Metode: Presentasi dan diskusi
PENDAHULUAN (10 menit)	Guru memberi salam, mengondisikan kelas, mengajak dan memimpin berdoa, menanyakan kondisi siswa dan mempresensi, memberi motivasi, menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran, memberi apersepsi dan menghubungkan top pertemuan ini dengan pertemuan sebelumnya.	
K	Mengorientasi siswa pada masalah (30 menit)	Guru memberikan konsep dasar dan melakukan <i>brainstroming</i> dimana si dihadapkan pada pengamatan video gangguan pada sistem koordinasi.
G	Mengorganisasi siswa untuk belajar (10 menit)	Siswa dikelompokkan secara heterogen (3-4 kelompok). Setiap kelompok diberi LDS dan siswa mulai mengkaji permasalahan dan mendiskusikannya
A	Membimbing investigasi kelompok atau individual (40 menit)	Siswa berdiskusi mengumpulkan informasi untuk membangun ide merek sendiri dalam merumuskan masalah terkait materi dalam LDS.. Guru membimbing dan memfasilitasi siswa dalam memecahkan masalah deng studi literatur di internet.
I	Mengembangkan dan menghasilkan hasil karya (20 menit)	Siswa menjawab pertanyaan dalam LDS dan menyajikannya dalam bent laporan tertulis. Siswa mempresentasikan laporan pembahasan hasil tem dan penarikan kesimpulan.
N	Menganalisis dan evaluasi (20 menit)	Siswa dibimbing guru melakukan analisis terhadap pemecahan masalah telah ditemukannya. Guru melakukan evaluasi jawaban dari siswa.
PENUTUP (10 menit)	Siswa membuat kesimpulan materi pertemuan tersebut, dilanjutkan melakukan penilai kognitif. Guru menyampaikan rencana pembelajaran berikutnya dan berdoa.	

C. PENILAIAN

Sikap : Lembar pengamatan	Pengetahuan : LDS dan tes)	Ketrampilan: Lembar observasi disku
---------------------------	----------------------------	-------------------------------------

Guru Mata Pelajaran

Anjar Siti Aisah
NIM 1708086056

Lampiran 15

Lembar Validasi Ahli Materi pada E- Modul Materi Sistem Koordinasi Manusia

Judul Penelitian	: Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Islam Untuk Memberdayakan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA
Peneliti	: Anjar Siti Aisah
Prodi	: Pendidikan Biologi
Validator	: Sutrisno, M. Sc
Tanggal Validasi	: Rabu, 15 Maret 2023

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi ahli materi yang dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi sistem koordinasi manusia pada e-modul biologi terintegrasi islam untuk memberdayakan berpikir kritis pada materi sistem koordinasi manusia kelas XI SMA
- b. Penilaian kritik, dan saran Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas e-modul ini.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan dalam lembar validasi inidengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- d. Gunakan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian.
 - 1) Sangat tidak baik/Sangat tidak sesuai
 - 2) Tidak Baik/Tidak sesuai
 - 3) Baik/Sesuai
 - 4) Sangat Baik/ Sangat Sesuai
- e. Apabila ada penilaian Bapak/Ibu 1 atau 2 maka berikanlah saran untuk hal-hal apa yang menyebabkan kekurangan atau saran yang lebih baik.
- f. Berikanlah kesimpulan dari hasil penilaian Bapak/Ibu terhadap e-modul ini.
- g. Atas kesediaan dari bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket

a. Kami sampaikan terimakasih kepada validator

Penilaian Validasi Ahli Materi pada E- Modul Materi Sistem Koordinasi Manusia

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nilai			
			1	2	3	4
1	Kelengkapan Materi	Materi yang sesuai dengan kurikulum 2013				X
		Penjabaran materi yang relevan dengan kompetensi yang harus dikuasai siswa				X
		Materi sesuai dengan indikator yang akan Dicapai				X
		Materi sesuai dengan tujuan pembelajaran				X
		Materi yang disajikan disusun secara Sistematis				X
2	Keakuratan Materi	Konsep materi biologi sesuai dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli biologi			X	
		Topik yang dibahas dapat dimengerti dengan Jelas			X	
		Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan			X	

3	Kegiatan yang mendukung materi	Kegiatan pada produk yang dikembangkan dapat mendukung konsep dengan benar			X	
		Model, metode dan teknik pembelajaran yang digunakan sesuai dengan materi yang disajikan				X
		Evaluasi dan uji kompetensi dapat mendukung materi dengan benar			X	
4.	Kemutakhiran materi	Uraian materi sesuai dengan tingkat perkembangan ilmu Pengetahuan			X	
		Gambar, diagram, dan ilustrasi yang disajikan aktual			X	
		Contoh kasus yang disajikan adalah kasus yang ada di Indonesia			X	

Topik yang dibahas dapat dimengerti dengan Jelas Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa			X	
			X	
Produk yang di kembangkan dapat membantu siswa memahami materi sistem koordinasi manusia.			X	
Gambar, diagram, dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman siswa			X	

		Contoh kasus yang disajikan adalah kasus yang ada di Indonesia			X	
5	Materi penunjang kompetensi sains siswa	Produk yang dikembangkan menyajikan perencanaan kegiatan ilmiah				X
		Produk yang dapat mengkomunikasikan pemikiran secara lisan dan tertulis				X
		Produk yang dapat mengembangkan keterampilan proses untuk menemukan konsep dan hal baru				X
6	Mengembangkan keterampilan proses untuk menemukan konsep dan hal baru	Alat evaluasi yang disajikan sesuai untuk mengukur kompetensi kognitif dan keterampilan peserta didik			X	
		Produk dapat mengajak siswa aktif dalam pembelajaran			X	
7.	Organisasi penyajian umum	Sistematika kegiatan belajar disajikan secara konsisten			X	
		Kejelasan materi yang disajikan			X	
		Keruntutan materi yang disajikan			X	

3. Komentar, kritik dan saran
 Penambahan sumber referensi dari buku, penambahan daftar Pustaka, maka pada modul perlu memperhatikan beberapa hal, salah

		Penyajian materi mendorong siswa untuk mencari informasi lebih jauh				X
9.	Bahasa Indonesia yang baik dan benar	Kalimat yang digunakan berdasarkan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar, sesuai dengan ejaan yang sempurna			X	
10.	Kejelasan bahasa	Bahasa yang digunakan sederhana, lugas, dan mudah dipahami			X	
11.	Kesesuaian bahasa	Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif			X	
		Pemilihan kata dan kalimat yang disesuaikan kemampuan Bahasa siswa pada tingkat SMA				X
		Penulisan bahasa asing sesuai dengan kaidah penulisan			X	
Jumlah					60	40
Total Skor					100/120	
Nilai					83,33%	

satunya adalah menyajikan penjelasan secara detail, sehingga materi yang dituang di dalam modul yang dikembangkan harus spesifik dan jelas.

4. Kategori hasil penilaian
 Data yang diperoleh dari angket dianalisis secara deskriptif

$$P_s = \frac{s}{n} \times 100\%$$

n

Keterangan

P_s : Nilai (persentase)

s : jumlah skor yang diperoleh

n : jumlah nilai ideal dalam 1 item

selanjutnya persentase kelayakan yang didapatkan kemudian diinterpretasikan ke dalam table kategorikelayakan berdasarkan table sebagai berikut :

Skor Persentase	Interpretasi
76-100 %	Sangat Layak
51-75%	Layak
26-50%	Kurang Layak
0-25%	Sangat Kurang Layak

(Riduwan, 2009)

3. Kesimpulan

Dengan demikian *e-modul* Biologi Terintegrasi Islam Untuk Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Koordinasi Manusia Kelas XI SMA

a. Layak digunakan di lapangan tanpa revisi

b. Layak digunakan di lapangan dengan revisi

c. Tidak layak digunakan di lapangan

Semarang, 15 Maret 2023

Validator



Sutrisno, M. Sc

Lampiran 16



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 8
SEMARANG**

Jl. Raya Tugu Semarang ☎ 8661798-8664553 Fax. (024) 8661798 ✉ 50185
Surat Elektronik : sman8smg@yahoo.com , Laman : <http://www.sman8smg.id>

SURAT KETERANGAN
Nomor : 423.4/285/IV/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 8 Semarang, menerangkan bahwa Saudara tersebut di bawah ini:

Nama : Anjar Siti Aisah
N I M : 1708086056
Fak./Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

telah melakukan riset di SMA Negeri 8 Semarang untuk keperluan penyusunan skripsi :

Waktu : 4 – 7 April 2023
Judul Skripsi : Pengembangan E-Modul Biologi Terintegrasi Islam untuk
Memberdayakan Berpikir Kritis pada Materi Sistem Koordinasi
Manusia Kelas XI SMA

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 6 April 2023

Kepala SMA N 8 Semarang



Supriyanto, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19750902 200801 2 008

Lampiran 17

Link *Google Form* sebagai berikut:

<https://docs.google.com/forms/d/1jmOfIKrmr1XX-0hx1kvdFWW0ohG47ImFqntruzf0LyE/edit#responses>

Lampiran 18

Lembar wawancara hasil rangkuman guru mengenai pembelajaran biologi

NO	Pertanyaan wawancara	Deskripsi Hasil Wawancara
1	Bagaimana respon siswa saat ibu mengajar?	Siswa kurang memperhatikan penjelasan guru
2	Bagaimana motivasi siswa dalam belajar biologi?	Siswa kurang termotivasi dalam pembelajaran biologi
3	Bagaimana rata-rata kemampuan siswa dalam menerima pelajaran biologi?	Kemampuan siswa dalam menerima pembelajaran biologi sedang
4	Bagaimana keberanian siswa dalam mengajukan pertanyaan dan pendapat?	Siswa kurang memiliki keberanian dalam hal tersebut
5	Bagaimana kemampuan siswa dalam bertukar pendapat dalam kegiatan belajar mengajar?	Siswa kurang memiliki keberanian dalam bertukar pendapat
6	Bagaimana keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi?	Keterampilan berpikir kritis siswa dalam kategori sedang
7	Bagaimana rasa kaingin tahun siswa terkait materi sistem koordinasi manusia?	Termasuk dalam kategori sedang
8	Bagaimana cara ibu saat mengatasi siswa dalam mempelajari biologi?	Menggunakan model pembelajaran yang bervariasi
9	Apa sumber belajar yang ibu gunakan dalam pembelajaran?	Buku paket dan internet
10	Apakah metode yang digunakan dalam pembelajaran biologi?	Ceramah dan diskusi
11	Apakah metode tersebut efektif? Seberapa besar dampak yang dihasilkan untuk membantu siswa belajar dengan baik?	Metode tersebut cukup efektif digunakan seperti adanya kelompok diskusi dapat membantu Kerjasama antar siswa
12	Apakah media pembelajaran yang ibu gunakan dalam kegiatan belajar mengajar?	Microsoft power point
13	Apakah media tersebut efektif? Dan seberapa pentingnya dalam penggunaan media tersebut dalam proses kegiatan belajar?	Media tersebut cukup efektif digunakan terlebih saat penayangan bahan ajar yang membutuhkan bentuk media visual
14	Apakah guru membuat remedial teaching untuk membantu siswa yang bermasalah?	Ya, guru melaksanakan hal tersebut