

**KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS) SISWA MELALUI MODEL
PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA MATERI
SISTEM EKSKRESI MANUSIA
DI SMAN 1 LABUHANHAJI**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

ELMA NURSHINTA

NIM. 281223202

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDA ACEH
2018M/1439 H**

**KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS) SISWA MELALUI MODEL
PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA
MATERI SISTEM EKSKRESI MANUSIA
DI SMAN 1 LABUHANHAJI**

SKRIPSI

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

Oleh:

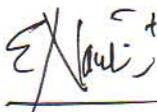
Elma Nurshinta

NIM. 281223202

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Eva Nauli Taib, M.Pd
NIP. 198204232011012010

Pembimbing II,



Eriawati, M. Pd
NIP. 198111262009102003

**KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS) SISWA MELALUI MODEL
PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL) PADA
MATERI SISTEM EKSKRESI MANUSIA
DI SMAN 1 LABUHANHAJI**

SKRIPSI

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

Pada Hari/Tanggal :

Sabtu, 30 Juni 2018 M
15 Syawal 1439 H

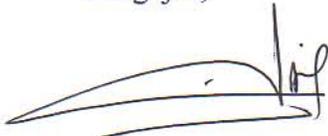
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



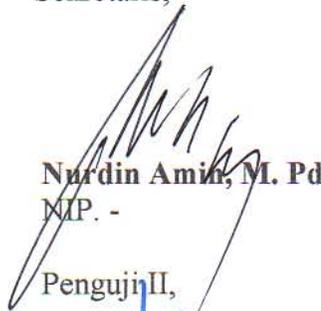
Eva Nauli Taib, S. Pd., M. Pd
NIP. 198204232011012010

Penguji I,



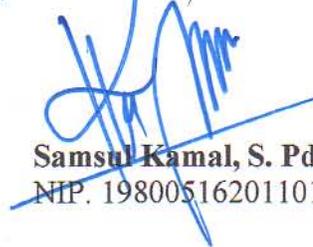
Eriawati, S. Pd.I, M. Pd
NIP. 198111262009102003

Sekretaris,



Nurdin Amin, M. Pd
NIP. -

Penguji II,



Samsul Kamal, S. Pd., M. Pd
NIP. 198005162011011007

Mengetahui,

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



Dr. Mujiburrahman, M. Ag 
NIP. 197109082001121001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Elma Nurshinta
NIM : 281 223 202
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : **KETERAMPILAN PROSES SAINS (KPS) SISWA MELALUI
MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*
(PBL) PADA MATERI SISTEM EKSKRESI MANUSIA DI
SMAN 1 LABUHANHAJI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

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

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 30 Juni 2018



Elma Nurshinta

Elma Nurshinta
NIM. 281 223 202

ABSTRAK

Proses belajar mengajar saat ini yang terlihat kurang mengedepankan Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa, padahal aspek keterampilan proses sains merupakan dasar utama pembelajaran sains dalam pembelajaran biologi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan *pre-test-pos-test control groups design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMAN 1 Labuhanhaji, sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah kelas XI MIA 1 berjumlah 26 siswa sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIA 2 berjumlah 24 siswa sebagai kelas kontrol. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan lembar observasi untuk melihat perbedaan keterampilan proses sains, soal tes untuk menilai hasil belajar dan lembar angket untuk melihat tanggapan siswa. Analisis keterampilan proses sains menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) lebih tinggi yaitu sebesar 71,8% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa baik dari pada kelas kontrol yang dibelajarkan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) sebesar 57,3% atau dikategorikan aspek keterampilan proses sains siswa cukup. Analisis hasil belajar menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dari pada kelas kontrol yang dibelajarkan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), di mana nilai t_{hitung} sebesar 11,7 dan nilai t_{tabel} 2,01 sehingga H_a dapat diterima dan H_0 ditolak. Analisis respon siswa secara umum yang menyatakan sangat setuju dan setuju dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) sebesar 97,6% dari 26 sampel, hal ini menunjukkan bahwa hasil tanggapan siswa terhadap model *Problem Based Learning* (PBL) menunjukkan kriteria sangat baik.

Kata Kunci: Keterampilan Proses Sains (KPS), Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), Sistem Ekskresi Manusia.

نبذة البحث

ومن الأسف الشديد أن عملية التعليم والتعلم في أيامنا المعاصرة تبرز لنا عدم اهتمامها بالمهارة عملية المعرفي (KPS) للطلبة. وهذه المهارة تعتبر من المهارات الأساسية في إجراء تعليم المعرفي في مادة علم الحياة. هشا البحث مؤسس على الطريقة التجريبية باستعانة إلى تصميم الاختبار القبلي كالمجموعة الضابطة. أما المجتمع المأخوذ فهم جميع الطلاب في الفصل XI IPA SMAN 1 Labuhanhaji وأما العينة المختارة فهم طلاب الفصل XI MIA 1 وعددهم ٢٦ طالبا كالفصل الضابط. وأدوات جمع البيانات اعتمدت الباحثة على أوراق الملاحظة غرضاً للتعرف على تفاوت المهارات عملية المهارة المعرفية، كما اعتمدت الباحثة على أسئلة الاختبار لهدف استكشاف التحصيل الدراسي والاستعانة إلى توزيع الاستبانة لقصد الحصول على استجابة الطلبة. فاتضح نتائج البحث أن عملية المهارة المعرفية في المجموعة التجريبية الجارية على أسلوب *Problem Based Learning* حصلت على نتيجة بمقدار: ٧١,٨%. وهذه النتيجة تعتبر أن المهارة لدى الطلبة في المجموعة بدرجة: جيد، بخلاف مع النتيجة المحسولة عليها المجموعة الضابطة بمقدار ٥٧,٣% فهذه النتيجة تعتبر أن المهارة لدى الطلبة في المجموعة الضابطة الجارية بدون استخدام أسلوب *Problem Based Learning* بدرجة: مقبولة. أما التحليل على التحصيل الدراسي فدلّت نتائج البحث على تفاوت التحصيل الدراسي، حيث يحصل الطلاب في المجموعة الجارية بأسلوب *Problem Based Learning* على نتيجة ١١,٧، ونتيجة ت-الجدول: ٢,٠١، فهذه النتيجة تتضح أن H_a مقبول و H_o : مردود. وأما التحليل على استجابة الطلاب فمعظمهم يعترفون بالموافقة مع إجراء أسلوب *Problem Based Learning* أثناء عملية التعليم والتعلم بدرجة: ٩٧,٦% من ٢٦ عينة. وهذه النتيجة تدل على أن تطبيق أسلوب *Problem Based Learning* يكون فعال وتعتبر جيد جيداً .

الكلمات المفتاحية: المهارة في العملية المعرفية (KPS)، أسلوب *Problem Based Learning*،

النظام في عملية مخرجات بشرية.

ABSTRACT

The current teaching and learning process seems lacking the emphasis on students' science process skills even though the aspects of science process skills are the principles of science learning in biology. This study used an experimental method with a pre-test posttest control group design. Population in this study included all students of class XI IPA SMAN 1 Labuhanhaji, with two samples consisting of 26 students from class XI MIA 1 (the experimental class) and 24 students from class XI MIA 2 (the control class). The instruments used were the observation sheet, to see differences in the students' science process skills; the tests, to assess the students' learning outcomes; and, the questionnaire, to see the student responses. The results of the study showed that there was a difference in the students' science process skills, in which the experimental class students taught with the problem based learning model had higher skills, reaching 71.8% (good) than in the control class, obtaining 57.3% (fair). In addition, there was also a difference in the student learning outcomes between two classes, in which t_{count} was 11.7 and t_{table} was 2.01; meaning that, H_a was accepted and H_0 was rejected. Further, in general, the students responded with "strongly agree" and "agree" to application of the problem based learning model, achieving as high as 97.6% from 26 respondents, indicating that the learning model was in a very good criteria.

Keywords: science process skills, problem based learning model, human excretion system.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah Rabbil' alamin

Syukur kepada Allah SWT yang dengan tanpa bosan mendengar dan menjawab setiap keluhan dan do'a hamba sehingga karya ini selesai dengan sempurna.

Dan bawasanya kepada Tuhan-Mulah kesudahan (segala sesuatu) dan bawasanya Dia-lah yang menjadikan orang tertawa dan menangis. (Q.S An-Najm: 42-43)

Allah...

Ingatkan diri memohon kepadaMu di tengah kesunyian malam, hanya di saat-saat sulit harus kucapai cita-citaku, agar tidak Kau padamkan semangatku, agar tidak menyerah di atas salah, tidak merintih di saat perih, dan tidak mangkir di saat getir... dan kerendahan itu sirna saat kebahagiaan menyapa...

Tapi... kasihmu tetap mengalir bagai air, sayangmu tersedia niscaya udara...

Karena berkah dariMu ya Allah, diri ini berhasil mencapai kesuksesan di bangku pendidikan...

Juga cinta itu...

Ayahanda...

Cucuran keringatmu adalah berkah

Hingga mampu Aku melangkah

Dan kupersembahkan sebuah pengabdian dalam wujud "cita"

Ibunda...

Dengan keringat dan darah Engkau telah menlahirkanku

Di pangkuanmu ananda membuka mata

Dengan didikanmu ananda dapat berdiri tegak

Petualhmu bagaikan intan permata,

Ketulusan dan kasih sayang, cinta dan do'a

Yang tak terhingga membuat ku dapat meraih separuh asaku ini.

*Atas segala hidayah-Nya Aku dapat melalui detik-detik yang begitu bernilai dalam hidup ini hingga karya tulis yang sederhana ini terealisasikan dan kupersembahkan dengan penuh takzim dan segenap rasa cinta teriring terima kasih yang sangat spesial kepada orangtuaku ayahanda **Drs Muniruddin** dan ibunda **Asminarni SF** yang telah memberikan dorongan, pengorbanan, kasih sayang dan selalu memberikan do'a. Terimakasih buat abangku **Munawir Amni S.Sos.i** dan keluarga yang telah mendo'akan dan memberikan motivasi, teruntuk adik-adikku yang selalu kurindukan dan kusayangi **Elfi Maulani S.Pd** dan **Maulidya Mirna** yang telah banyak membantu dari sejak awal sampai sekarang. Dan tak lupa pula terimakasih juga buat seluruh keluarga besarku tercinta kepada makcikku **Nailis Sa'adah** dan keluarga terimakasih juga kepada Bibi **Nur Aida Yanti S.Pd**, dan keluarga, kakakku **Ridha Maria**, aunty **Mira** dan **Khairinur** yang telah banyak membantu dan memberikan inspirasi serta tekad dalam diriku untuk menggapai cita-citaku.*

*Terimakasih juga kupersembahkan kepada **Firiani**, **Hera Maulidar**, **Nurul Ramzani S.Pd**, **Nurfazilah S.Pd**, **Sri Kalisma S.Pd**. dan teman-teman seangkatan 2012, serta teman-teman lainnya yang banyak membantu.*

Terimakasih untuk semuanya

Syukurku hanya kepada Mu ya Allah...



KATA PENGANTAR



Puji beserta syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah swt. yang telah menganugrahkan ilmu pengetahuan, kesempatan, kemudahan dan kesehatan sehingga penulis telah dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam penulis sampaikan kepada junjungan alam Nabi Muhammad saw, beserta keluarganya dan sahabatnya yang telah membawa risalah Islam bagi seluruh umat manusia dalam kehidupan yang penuh kedamaian, persaudaraan, peradaban dan ilmu pengetahuan.

Berkat rahmat dan izin Allah SWT, penulis telah dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa Melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Sistem Ekskresi Manusia di SMAN 1 Labuhanhaji”**. Skripsi ini dimaksudkan untuk melengkapi dan memenuhi syarat-syarat kelengkapan akademik dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Dalam kesempatan ini penulis dengan hati yang tulus mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Mujiburrahman, M. Ag. Selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Samsul Kamal, M. Pd. Selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

3. Ibu Eva Nauli Taib, M. Pd. Selaku Dosen Penasihat Akademik sekaligus Dosen Pembimbing 1, beliau yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dengan penuh kesabaran, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Eriawati, M. Pd. Selaku Dosen Pembimbing II, beliau yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh staf beserta Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang telah banyak membantu penulis selama ini.
6. Kepada Bapak Drs. Akmal selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Labuhanhaji, seluruh staf pengajar dan siswa/i SMAN 1 Labuhanhaji yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan akibat keterbatasan ilmu dan pengalaman yang penulis miliki, oleh karena itu kritikan dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan pada masa yang akan datang.

Banda Aceh, 30 Juni 2018



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
SURAT PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
SURAT PENGESAHAN SIDANG	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Hipotesis Penelitian.....	7
E. Manfaat penelitian	7
F. Definisi Operasional.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
A. Keterampilan Proses Sains	11
1. Pengertian Keterampilan Proses Sains	11
2. Karakteristik Keterampilan Proses Sains.....	12
3. Langkah-langkah Keterampilan Proses Sains	13
4. Kelebihan dan Kelemahan Keterampilan Proses Sains	20
B. Hasil Belajar	21
1. Pengertian Hasil Belajar	21
2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar.....	22
C. Respon	24
D. Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	26
1. Pengertian Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	26
2. Karakteristik Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	27
3. Sintak Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	29
4. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL).....	34
E. Hasil Penelitian yang Relevan.....	36
F. Materi Sistem Ekskresi Manusia	38
1. Kompetensi Dasar (KD) Materi Sistem Ekskresi Manusia .	38

2. Pengertian Sistem Ekskresi Manusia.....	39
3. Organ-Organ Ekskresi pada Manusia.....	40
4. Gangguan/Penyakit Sistem Ekskresi pada Manusia.....	47
5. Sistem Ekskresi pada Hewan.....	48
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian	51
B. Tempat dan Waktu Penelitian	52
C. Populasi dan Sampel Penelitian.....	52
D. Instrumen Penelitian.....	53
E. Teknik Pengumpulan Data	59
F. Teknik Analisis Data	60
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	64
1. Keterampilan Proses Sains Siswa.....	64
2. Hasil Belajar Siswa.....	68
3. Respon Siswa.....	70
B. Pembahasan	74
1. Keterampilan Proses Sains Siswa.....	74
2. Hasil Belajar Siswa.....	80
3. Respon Siswa.....	82
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	84
B. Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN-LAMPIRAN	91
RIWAYAT HIDUP.....	185

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Langkah-langkah Keterampilan Proses Sains dan Indikator	18
2.2. Sintak Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	30
2.3. Langkah-Langkah Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) pada Materi Sistem Ekskresi Manusia	31
2.4. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Materi Sistem Ekskresi Manusia	38
3.1. Desain Penelitian	52
3.2. Koefisien Validitas Butir Soal	55
3.3. Klasifikasi Reabilitas Butir Soal	56
3.4. Indek Tingkat Kesukaran	57
3.5. Kriteria Daya Pembeda	58
3.6. Kriteria Keterampilan Proses Sains	61
3.7. Interval Nilai Skala Likert	63
4.1. Rekapitulasi Data Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	65
4.2. Perbedaan Hasil Belajar <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> pada Kelas Kontrol dan Eksperimen	68
4.3. Data Hasil Respon Siswa Kelas Eksperimen dengan Menggunakan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Anatomi Kulit	40
2.2. Anatomi Paru-paru	42
2.3. Anatomi Hati	43
2.4. Anatomi Ginjal	45
2.5. Tubulus Malfighi	49
2.6. Sistem Ekskresi Pada Ikan Air Laut dan Ikan Air Tawar	50
4.1. Grafik Perbedaan Persentase Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	66
4.2. Grafik Perbedaan Nilai Setiap Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa Antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	67
4.3. Grafik Perbedaan Nilai Rata-rata <i>Pre-test</i> , <i>Post-test</i> , Gain dan N-Gain pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Keputusan (SK) Pembimbing Skripsi.....	91
2. Surat Izin Mengumpulkan Data	92
3. Surat Telah Melakukan Penelitian	93
4. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	94
5. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Eksperimen pertemuan I.....	104
6. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Eksperimen pertemuan II	109
7. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Kontrol pertemuan I	113
8. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas Kontrol pertemuan II.....	117
9. Soal Pre-test dan Kunci Jawaban	121
10. Soal Post-tes dan Kunci Jawaban.....	129
11. Tabel Validasi Soal	136
12. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa	146
13. Rubrik Penilaian Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Pertemuan I ...	147
14. Rubrik Penilaian Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Pertemuan II ..	149
15. Lembar Angket Respon Siswa	151
16. Tabel Perhitungan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	153
17. Tabel Analisis Hasil Belajar.....	168
18. Tabel Distribusi Uji-t	174
19. Tabel Pengolahan Data Hasil Respon Siswa Kelas Eksprimen dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL)	175
20. Foto Kegiatan Penelitian	178
21. Daftar Riwayat Hidup	185

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Biologi merupakan bagian dari sains, memiliki peranan penting dalam peningkatan mutu pendidikan, khususnya dalam menghasilkan siswa yang berkualitas. Bidang biologi semakin berkembang menuntut guru untuk lebih kreatif melatih keterampilan proses sains, dan dapat mencapai keberhasilan proses pembelajaran dalam meningkatkan mutu pendidikan.

Pendidikan yang dijalankan di sekolah merupakan proses yang bertujuan untuk membentuk sikap, pengembangan kecerdasan atau intelektual, serta mengembangkan keterampilan siswa sesuai dengan kebutuhannya. Dengan demikian, pendidikan akan membentuk manusia yang berkembang secara utuh.

Wibowo menyatakan bahwa pendekatan keterampilan proses lebih menekankan pada penumbuhan dan pengembangan sejumlah keterampilan tertentu pada diri siswa agar mereka mampu memproses informasi sehingga ditemukan hal-hal yang baru dan bermanfaat baik berupa fakta, konsep, maupun pengembangan sikap dan nilai.¹ Melalui keterampilan proses sains, siswa diharapkan dapat memperoleh pengetahuan baru atau mengembangkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan cara melatih kemampuan intelek siswa, dan mampu mengembangkan sikap serta nilai-nilai yang dituntut dalam

¹Wibowo. Pandu H, "Pengaruh Penggunaan Modul Hasil Penelitian Bentos Pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Mojolaban". (*Jurnal Pendidikan Biologi*, 1 (11): 7, 2012), h. 137

pembelajaran untuk mencapai suatu tujuan. Tujuan keterampilan proses sains adalah untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam domain menyadari, memahami dan menguasai rangkaian bentuk kegiatan yang berhubungan dengan hasil belajar yang telah dicapai siswa.²

Berdasarkan observasi awal di SMAN 1 Labuhanhaji, terlihat bahwa selama ini, guru hanya mengembangkan beberapa keterampilan saja, misalnya keterampilan berkomunikasi, dan keterampilan observasi. Keterampilan berkomunikasi kegiatan yang dilakukan dengan diskusi kelompok, siswa melakukan kegiatan diskusi dan tanya jawab. Sedangkan keterampilan observasi kegiatan yang bisa dilakukan misalnya melalui buku panduan biologi dan power point yang ditampilkan guru di depan kelas. Sehingga kegiatan belajar mengajar biologi masih menekankan pada aspek kognitif tanpa menekankan aspek psikomotorik, guru hanya melihat hasil tanpa melihat proses yang dilakukan siswa, sehingga keterampilan proses sains yang dimiliki siswa masih rendah.³

Hasil wawancara dengan guru bidang studi biologi kelas XI diperoleh informasi bahwa, secara individual siswa dikatakan tuntas jika mencapai nilai kriteria ketuntasan maksimal (KKM) yaitu 73. Namun kenyataannya, khusus pada materi sistem ekskresi manusia 60% siswa belum mencapai nilai KKM. Terlihat dari nilai rata-rata yang diperoleh siswa adalah 70. Rendahnya nilai rata-rata biologi tersebut disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya yaitu siswa

²Saiful Bahri. Djamarah, *Guru dan Anak Didik dalam Interaksi Edukatif*, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2000), h. 88.

³Hasil Survei di SMAN 1 Labuhanhaji. Kabupaten Aceh Selatan.

belum mampu memahami konsep yang dipelajari karena konsep-konsep biologi cenderung bersifat abstrak.⁴

Berdasarkan permasalahan di atas, maka Keterampilan Proses Sains diperlukan perubahan dan perbaikan untuk mencapai keberhasilan proses pembelajaran, yaitu dengan menggunakan model pembelajaran yang tepat, cermat dan bervariasi. Di antaranya adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

Model *Problem Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran inovatif yang dapat memberikan kondisi belajar aktif kepada siswa. Siswa yang belajar memecahkan suatu masalah maka mereka akan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha mengetahui pengetahuan yang diperlukan berdasarkan pada konteks aplikasi konsep dari mulai berpikir, mencari data sampai kepada menarik kesimpulan.⁵ Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an surah An-Nahl ayat 125:

أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحِكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجَدِلْهُمْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ ۝ ١٢٥

Artinya: *Serulah (manusia) kepada jalan Tuhan-mu dengan hikmah dan pelajaran yang baik dan bantahlah mereka dengan cara yang baik. Sesungguhnya Tuhanmu Dialah yang lebih mengetahui tentang siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dialah yang lebih mengetahui orang-orang yang mendapat petunjuk*". (Q.S An-Nahl ayat 125)

⁴Hasil Wawancara dengan Guru Bidang Studi Biologi di SMAN 1 Labuhanhaji. Kabupaten Aceh Selatan.

⁵Saiful Bahri. Djamarah dan Aswan Zain, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2002), h. 103.

Ayat di atas menjelaskan bahwa dalam surah An-Nahl ayat 125 terkandung ada tiga macam pendekatan atau metode pendidikan terhadap pengetahuan yang pertama, *Hikmah* adalah ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh seorang guru. Dengan alat berupa ilmu pengetahuan tersebut, guru menjadi orang yang berhak untuk memberikan pembelajaran keagamaan kepada siswa dan berdialog dengan kata-kata bijak sesuai dengan tingkat kepandaian mereka. Kedua diperintahkan untuk menerapkan *Mau'izhah Hasanah* (memberikan nasihat yang baik) adalah bentuk pendidikan dengan memberikan nasihat dan peringatan yang baik dan benar, perkataan yang lemah lembut penuh keikhlasan, sehingga siswa terdorong untuk melakukan segala aktivitasnya dengan baik. Ketiga, *Mujadilah (Jidal)* adalah perdebatan dengan cara yang baik disampaikan dengan sopan dan dengan argumen yang benar.⁶

Model *Problem Based Learning* (PBL) dapat menjadikan salah satu solusi mendorong siswa berpikir, serta dapat melatih siswa untuk belajar mandiri dengan memupuk sikap gemar membaca, mencari, dan memanfaatkan informasi yang diperlukan serta dapat menghubungkan apa yang diperoleh di kelas dengan kehidupan yang nyata dan yang ada di lingkungan sehingga, siswa dapat menjawab persoalan yang dihadapinya.

Beberapa penelitian terkait tentang keterampilan proses sains dan hasil belajar yaitu penelitian Hadiyani menunjukkan bahwa data hasil perhitungan perbedaan rata-rata *post-test* kedua kelompok diperoleh hasil t_{hitung} sebesar 5,64,

⁶M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an Vol. 7*, (Jakarta: Lentera Hati, 2002), h. 383-385.

sedangkan t_{tabel} pada taraf signifikan 5% sebesar 2,00, maka dapat dikatakan $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pendekatan keterampilan proses sains terhadap hasil belajar biologi siswa.⁷ Selanjutnya penelitian Yuliani menunjukkan bahwa aktivitas belajar siswa diterapkannya pembelajaran berbasis keterampilan proses sains setiap pertemuannya meningkat, aktivitas belajar siswa kelas eksperimen jauh lebih baik dibanding dengan aktivitas belajar siswa kelas kontrol, dan siswa memberi respon positif terhadap pembelajaran berbasis keterampilan proses sains pada konsep pencemaran lingkungan.⁸

Berdasarkan permasalahan di atas maka penulis tertarik untuk melakukan suatu penelitian yang berjudul **”Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa Melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Sistem Ekskresi Manusia di SMAN 1 Labuhanhaji”**.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat disimpulkan dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat perbedaan Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi sistem ekskresi manusia di SMAN 1 Labuhanhaji?

⁷La Rosiani Hadiyani, “Pengaruh Pendekatan Keterampilan Proses Sains Terhadap Hasil Belajar (Kuasi Eksperimen di SMA Negeri 4 Kota Tangerang Selatan”, *Skripsi*, (Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2011), h. 11.

⁸Yuliani, “Penerapan Pembelajaran IPA Berbasis Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di kelas VII Materi Pokok Pencemaran Lingkungan di SMPN 1 Cikijing”. (*Jurnal Sains dan Pendidikan Sains*, Vol. 5, No. 2. 2016), h. 122.

2. Apakah terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi sistem ekskresi manusia di SMAN 1 Labuhanhaji?
3. Bagaimanakah respon siswa terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi sistem ekskresi manusia di SMAN 1 Labuhanhaji?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas. maka, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui perbedaan Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi sistem ekskresi manusia di SMAN 1 Labuhanhaji.
2. Untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi sistem ekskresi manusia di SMAN 1 Labuhanhaji.
3. Untuk mengetahui respon siswa terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) siswa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi sistem ekskresi manusia di SMAN 1 Labuhanhaji.

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah kesimpulan sementara kerangka berpikir dari seorang peneliti terhadap permasalahan yang sedang diuji kebenarannya.⁹ Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka hipotesis dari penelitian ini adalah:

H₀: Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Ekskresi Manusia di SMAN 1 Labuhanhaji.

H_a: Terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Ekskresi Manusia di SMAN 1 Labuhanhaji.

E. Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat yaitu teoritis dan praktis:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari penelitian ini adalah untuk pengembangan keilmuan atau untuk menambah khazanah ilmu pengetahuan. Khususnya yang berhubungan dengan proses belajar mengajar biologi pada materi sistem ekskresi manusia terhadap keterampilan proses sains siswa dengan menggunakan model PBL.

⁹Totok Djuroto, *Menulis Artikel dan Karya Ilmiah*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2003), h. 60

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi siswa, dan guru, yaitu sebagai berikut:

- a. Bagi siswa, dengan penelitian ini siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih terciptanya kondisi pembelajaran yang berbeda di mana siswa merasa bahwa belajar itu merupakan suatu kebutuhan, serta dapat meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa.
- b. Bagi guru, penelitian ini dapat memotivasi guru untuk meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan proses sains siswa serta dapat menjadi referensi guru dalam melakukan variasi pembelajaran.

F. Definisi Operasional

Penjelasan istilah dalam penelitian ini adalah:

1. Keterampilan Proses Sains

Pendekatan keterampilan proses sains adalah pendekatan yang dapat diartikan sebagai wawasan atau panutan pengembangan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial dan fisik bersumber dari kemampuan-kemampuan mendasar yang prinsipnya telah ada dalam diri siswa.¹⁰ Langkah-langkah keterampilan proses sains yang akan diterapkan dalam penelitian ini di antaranya adalah mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, mengamati, menafsirkan dan berkomunikasi.

¹⁰Dimiyati Mudjiono, *Belajar dan Pembelajaran Cet ke II*, (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2006), h. 14.

2. Hasil Belajar

Hasil belajar adalah hasil yang dicapai dalam belajar berupa pengetahuan, penguasaan, atau keterampilan dan sikap yang diperoleh siswa selama mengikuti pelajaran di sekolah yang dinyatakan dalam bentuk angka.¹¹ Hasil belajar yang dimaksud dalam penelitian ini adalah nilai yang diperoleh siswa dari aspek kognitif setelah pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning* pada materi sistem ekskresi manusia di kelas XI SMAN 1 Labuhanhaji.

3. Respon

Respon adalah berasal dari kata *response*, yang berarti balasan atau tanggapan (*reaction*). Respon adalah istilah psikologi yang digunakan untuk menamakan reaksi terhadap rangsangan yang diterima oleh panca indra.¹² Respon yang dimaksud dalam penelitian ini adalah tanggapan yang diberikan oleh siswa kelas XI SMAN 1 Labuhanhaji setelah mengikuti proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi sistem ekskresi manusia. Tanggapan siswa terhadap kegiatan belajar mengajar dijangkau melalui angket yaitu pendapat siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dalam memahami pesan pembelajaran.

¹¹Zaini Hisyam, *Strategi Pembelajaran Aktif*, (Yogyakarta : Pustaka Insan Madani, 2008), h. 56.

¹²Ramli Maha, *Psikologi Pendidikan*, (Banda Aceh: Fatar IAIN Ar-Raniry, 1998), h. 36.

4. Model *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa untuk memecahkan masalah melalui tahap metode ilmiah sehingga siswa dapat mengetahui pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut dan sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan masalah.¹³ Model pembelajaran yang akan diterapkan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *problem based learning* (PBL), dengan langkah-langkah yang sesuai dengan sintak model pembelajaran *problem based learning* (PBL).

5. Materi Sistem Ekskresi Manusia

Materi yang diterapkan ketika penelitian adalah sistem ekskresi manusia, sistem ekskresi manusia merupakan pokok bahasan biologi yang tercantum dalam silabus kelas XI pada semester genap, dengan Kompetensi Dasar (KD) 3.9. Mengaitkan antara struktur, fungsi dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem ekskresi pada manusia dan membandingkannya dengan hewan ikan dan serangga. Kompetensi Dasar (KD) 4.14. Melakukan percobaan uji kandungan urine pada orang normal dan diabetes mellitus serta menganalisis kaitannya dengan kelainan pada struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia.¹⁴

¹³Amir. M Taufik, *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*, (Jakarta: Kencana, 2009), h. 3.

¹⁴Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan., *Kurikulum 2013 Kompetensi Dasar SMA/MA*, (Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, 2012), h. 110

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Keterampilan Proses Sains

1. Pengertian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotorik) yang digunakan untuk menemukan suatu konsep, prinsip dan teori untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya, atau untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan.¹⁵

Keterampilan proses sains ini juga dapat digunakan sebagai wahana penemuan dan pengembangan konsep, prinsip dan teori. Konsep, prinsip dan teori yang telah ditemukan atau dikembangkan akan memantapkan pemahaman tentang keterampilan proses tersebut. Dengan demikian keterampilan proses adalah perlakuan yang diterapkan dalam pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya. Keterampilan memperoleh pengetahuan dapat dengan menggunakan kemampuan olah pikir (psikis) atau kemampuan olah perbuatan (fisik).

Keterampilan proses ialah pendekatan pembelajaran yang bertujuan mengembangkan sejumlah kemampuan fisik dan mental sebagai dasar untuk

¹⁵Trianto, *Model Pembelajaran Terpadu (Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP))*, Ed. 1, cet. 3, (Jakarta: Bumi Aksara, 2011), h. 144.

mengembangkan kemampuan yang lebih tinggi pada diri siswa. Kemampuan-kemampuan fisik dan mental pada dasarnya sudah dimiliki oleh siswa meskipun masih sederhana dan perlu dirangsang agar menunjukkan jati dirinya.¹⁶

Keterampilan proses memiliki karakteristik proses pembelajaran dapat memberikan pengalaman belajar kepada siswa, sehingga siswa memiliki berbagai keterampilan meliputi, keterampilan fisik, keterampilan mental, dan keterampilan sosial. Kompetensi guru sangat diperlukan untuk mengaplikasikan keterampilan proses dalam kegiatan pembelajaran agar siswa memiliki kemampuan secara komprehensif.¹⁷

Berdasarkan beberapa pengertian di atas, tentang pengertian keterampilan proses, dapat dipahami bahwa keterampilan proses memberikan kesempatan siswa untuk secara nyata bertindak sebagai seorang ilmuwan. Konsekuensi logis yang harus diterima dengan penerapan keterampilan proses ini, guru tidak saja dituntut untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan memproses dan memperoleh ilmu pengetahuan dari materi yang telah diajarkan akan tetapi lebih dari pada itu guru hendaknya juga menanamkan sikap dan nilai sebagai ilmuwan kepada para siswanya.

2. Karakteristik Keterampilan Proses sains

Penerapan keterampilan proses dalam pembelajaran perlu kiranya memperhatikan karakteristik siswa dan karakteristik mata pelajaran yang

¹⁶Omar Hamalik, *Kurikulum Dan Pembelajaran*, (Jakarta: Bumi aksara, 2013), h. 149.

¹⁷Epon Ningrum, *Pengembangan Strategi Pembelajaran*, (Bandung: Putra Setia, 2013), h. 80

meliputi tujuan dan cara penyampaianya. Suatu kegiatan pembelajaran keterampilan proses yang baik mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Pembelajaran yang dilakukan lebih berpusat pada siswa, sehingga siswa berperan aktif dalam mengembangkan cara-cara belajar mandiri. Mengalami dan melakukan sendiri cara mendapatkan suatu pengetahuan, serta dapat merasakan sendiri kegunaannya.
- b. Guru adalah pembimbing, guru merupakan salah satu sumber informasi/sumber belajar, di samping sumber lainnya. Siswa diberi kesempatan agar dapat memperoleh pengetahuan/keterampilan dengan usaha sendiri.
- c. Tujuan kegiatan belajar tidak hanya untuk mengajar standar akademis, tetapi juga untuk mengembangkan kemampuan siswa secara utuh dan seimbang.
- d. Pengelolaan kegiatan pembelajaran lebih menekankan pada kreativitas siswa dan memperhatikan kemajuan siswa dalam menguasai konsep-konsep.
- e. Penilaian dilaksanakan untuk mengamati dan mengukur berbagai keterampilan yang dikembangkan.¹⁸

3. Langkah-langkah Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses dibagi menjadi dua tingkatan, yaitu keterampilan proses tingkat dasar (*basic science process skill*) dan keterampilan proses

¹⁸Dimiyati Mudjiono., *Belajar dan Pembelajaran...*, h. 120.

terpadu (*integrated science process skill*). Keterampilan proses tingkat dasar meliputi: observasi, klasifikasi, komunikasi, pengukuran, prediksi dan inferensi. Sedangkan keterampilan proses terpadu meliputi: menentukan variabel, menyusun tabel data, menyusun grafik, memberi hubungan variabel, memproses data, menganalisis penyelidikan, menyusun hipotesis, menentukan variabel secara operasional, merencanakan penyelidikan, dan melakukan eksperimen.¹⁹

Pengetahuan mengenai konsep-konsep dan prinsip-prinsip dapat diperoleh siswa bila siswa memiliki kemampuan-kemampuan dasar dalam suatu bidang tertentu. Keterampilan proses sains yang dibutuhkan untuk menggunakan sains. Keterampilan-keterampilan dalam bidang sains meliputi: mengamati, menggolongkan, berkomunikasi, mengukur, mengenal dan menggunakan hubungan ruang dan waktu, menarik kesimpulan, menyusun definisi operasional, menentukan hipotesis, mengendalikan variabel, menafsirkan data dan bereksperimen.²⁰

Keterampilan proses sains terdiri dari sembilan keterampilan yaitu: observasi, berhipotesis, merencanakan penelitian, mengendalikan variabel, menafsirkan, menyusun kesimpulan, meramalkan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi.²¹ Sedangkan dalam pembagian yang lain keterampilan proses sains terdiri dari sepuluh keterampilan yaitu: observasi, menafsirkan,

¹⁹Trianto., *Model Pembelajaran...*, h. 144

²⁰Omar Hamalik., *Kurikulum...*, h. 150

²¹Conny Semiawan, *Pendekatan Keterampilan Proses*, (Jakarta: PT Gramedia, 2007), h. 17.

klasifikasi, meramalkan, berkomunikasi, berhipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, dan mengajukan pertanyaan dan keterampilan menyimpulkan, langkah-langkah pembelajaran yang harus dicapai yaitu sebagai berikut:²²

a. Melakukan observasi

Mengamati (observasi) merupakan keterampilan dasar dalam proses dan memperoleh ilmu pengetahuan serta merupakan hal terpenting untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan proses yang lain. Keterampilan ini berhubungan dengan penggunaan secara optimal dan proporsional seluruh alat indra untuk menggambarkan objek dan hubungan ruang waktu atau mengukur karakteristik fisik benda-benda yang diamati. Pengembangan keterampilan proses sains harus memungkinkan siswa dapat melakukan pengamatan dengan menggunakan seluruh panca indra. Menggunakan indra penglihatan, pendengar, dan peraba pada waktu mengamati struktur, fungsi dan proses pada sistem ekskresi manusia yang sangat dituntut dalam belajar biologi.

b. Menafsirkan hasil pengamatan

Interpretasi meliputi keterampilan di mana siswa dapat mencatat setiap hasil pengamatan dengan bentuk angka-angka, menghubungkan-hubungkan hasil pengamatan, menemukan pola keteraturan dari satu seri pengamatan hingga, setelah itu siswa dapat memperoleh kesimpulan.

²²Nuryani, Y. Rustaman, dkk. *Strategi Belajar Mengajar Biologi Cet 1*, (Malang: Universitas Negeri Malang Press, 2005), h. 80.

Sedangkan inferensi adalah kesimpulan sementara terhadap data hasil observasi pada saat siswa melakukan percobaan.

c. Mengelompokkan

Dasar keterampilan mengklasifikasi adalah kemampuan mengidentifikasi perbedaan dan persamaan antara berbagai objek yang diamati. Termasuk ke dalam jenis keterampilan ini adalah menggolong-golongkan, membandingkan, mengkontraskan, dan mengurutkan. Jadi, klasifikasi merupakan keterampilan proses untuk memilih berbagai objek peristiwa berdasarkan sifat-sifat khusus objek yang dimaksud.

d. Meramalkan

Keterampilan meramalkan atau prediksi mencakup keterampilan mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan suatu kecenderungan atau pola data yang sudah ada. Memprediksi dapat diartikan sebagai mengantisipasi, membuat perkiraan atau membuat ramalan pada waktu yang akan datang pada pola atau kecenderungan tertentu atau berhubungan antara fakta, konsep, dan prinsip dalam ilmu pengetahuan.

e. Keterampilan berkomunikasi

Menginformasikan hasil pengamatan, hasil prediksi atau hasil percobaan kepada orang lain termasuk keterampilan berkomunikasi. Bentuk komunikasi ini bisa dalam bentuk lisan, tulisan, grafik, tabel, diagram atau gambar. Mengkomunikasikan dapat diartikan menyampaikan dan memperoleh fakta, konsep dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk visual, verbal dan voice.

f. Hipotesis

Hipotesis menyatakan hubungan antara dua variabel atau mengajukan perkiraan penyebab sesuatu terjadi. Bila prediksi inferensi dan interpretasi didasarkan pada data atau pola data dan kecenderungan dengan metode induktif, maka hipotesis didasarkan pada pemahaman suatu teori atau konsep dengan metode deduktif. Keterampilan berhipotesis dapat diartikan suatu perkiraan yang beralasan untuk menerangkan suatu kejadian.

g. Merencanakan percobaan atau penyelidikan

Termasuk ke dalam jenis keterampilan ini adalah keterampilan menentukan alat bahan yang diperlukan untuk menguji atau menyelidiki sesuatu. Apabila tidak tertulis alat dan bahan secara khusus tetapi tersirat dalam masalah yang ditemukannya, berarti siswa diminta merencanakan dengan cara menentukan alat dan bahan untuk penyelidikan tersebut.

h. Menerapkan konsep atau prinsip

Keterampilan ini meliputi antara lain keterampilan menggunakan konsep-konsep yang telah dipahami untuk menjelaskan peristiwa baru, menerapkan konsep yang dikuasai pada situasi baru atau menerapkan rumus-rumus pada pemecahan soal-soal baru. Apabila seorang siswa mampu menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki berarti ia menerapkan prinsip yang telah dipelajarinya.

i. Mengajukan pertanyaan

Keterampilan ini sebenarnya merupakan keterampilan mendasar yang harus dimiliki siswa sebelum mempelajari suatu masalah lebih lanjut. Keterampilan bertanya yang dimaksud adalah kecakapan atau kemampuan seseorang siswa dalam memperoleh pengetahuan dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir.

j. Keterampilan menyimpulkan

Keterampilan-keterampilan proses yang di paparkan di atas menjadi kurang begitu bermakna bagi hasil belajar siswa terutama dalam hal penguasaan konsep, apabila tidak ditunjang dengan keterampilan menarik suatu generalisasi dari serangkaian hasil kegiatan percobaan atau penyelidikan.

Adapun langkah-langkah dan indikator keterampilan proses sains dapat dilihat pada Tabel 2.1.²³

Tabel 2.1 Keterampilan Proses Sains dan Indikator

No	Langkah-Langkah KPS	Indikator Hasil Belajar	Indikator KPS
1	Mengamati (Observasi)	Pengetahuan	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan sebanyak mungkin indra. Mengumpulkan atau menggunakan fakta-fakta yang relevan.
2	Mengelompokkan (Klasifikasi)	Penerapan	<ul style="list-style-type: none"> Mencatat setiap pengamatan secara terpisah. Mencari perbedaan, persamaan. Mengontraskan ciri-ciri.

²³Nuryani, Y. Rustaman, dkk. *Strategi Belajar...*, h. 80.

No	Langkah- Langkah KPS	Indikator Hasil Belajar	Indikator KPS
			<ul style="list-style-type: none"> • Membandingkan. • Mencari dasar pengelompokan atau penggolongan. • Menghubungkan hasil pengamatan
3	Menafsirkan (Interpretasi)	Penilaian	<ul style="list-style-type: none"> • Menghubungkan hasil pengamatan. • Menemukan pola dalam suatu seri pengamatan. • Menyimpulkan
4	Meramalkan (Prediksi)	Pemahaman	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan pola-pola hasil pengamatan. • Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum diamati.
5	Mengajukan Pertanyaan	Analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Bertanya apa, bagaimana, dan mengapa. • Bertanya untuk meminta penjelasan. • Mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis.
6	Berhipotesis	Penilaian	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan dari satu kejadian. • Menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah.
7	Merencanakan Percobaan	Sintesis	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan. • Menentukan variabel atau faktor penentu. • Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dan dicatat. • Menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja.

No	Langkah- Langkah KPS	Indikator Hasil Belajar	Indikator KPS
8	Menggunakan Alat (Bahan)	Penerapan	<ul style="list-style-type: none"> • Memakai alat atau bahan. • Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat/bahan • Mengetahui bagaimana menggunakan alat/bahan.
9	Menerapkan Konsep	Penerapan	<ul style="list-style-type: none"> • Menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru. • Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi. • Mengubah bentuk penyajian. • Memberikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik, atau tabel, atau diagram.
10	Berkomunikasi	Analisis	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun dan menyampaikan laporan secara sistematis. • Menjelaskan hasil percobaan atau penelitian. • Membaca grafik, tabel atau diagram. • Mendiskusikan hasil kegiatan, suatu masalah atau suatu peristiwa.

4. Kelebihan dan Kelemahan Keterampilan Proses Sains

Berbagai hasil penelitian menyebutkan bahwa keterampilan proses sains memiliki kelebihan di antaranya:

- a. Memberikan bekal cara memperoleh pengetahuan.
- b. Keterampilan proses merupakan hal yang sangat penting untuk pengembangan pengetahuan masa depan.

- c. Keterampilan proses bersifat kreatif, siswa aktif, dapat meningkatkan keterampilan berpikir dan cara memperoleh pengetahuan.

Sedangkan kelemahan dari pendekatan keterampilan proses di antaranya:

- 1) Memerlukan banyak waktu sehingga sulit untuk dapat menyelesaikan bahan pengajaran yang ditetapkan dalam kurikulum.
- 2) Memerlukan fasilitas yang cukup baik dan lengkap sehingga tidak semua sekolah dapat menyediakannya.
- 3) Merumuskan masalah, menyusun hipotesis, merancang suatu percobaan untuk memperoleh data yang relevan adalah pekerjaan sulit, tidak setiap siswa mampu melaksanakannya.²⁴

B. Hasil Belajar

1. Pengertian Hasil Belajar

Hasil belajar dapat dijelaskan dengan memahami dua kata yang membentuknya, yaitu “hasil” dan “belajar”. Pengertian hasil (*product*) menunjuk pada suatu perolehan akibat dilakukannya suatu aktivitas atau proses yang mengakibatkan berubahnya input secara fungsional.²⁵ Pengertian secara psikologis, belajar merupakan suatu proses perubahan yaitu perubahan tingkah laku sebagai hasil dari interaksi dengan lingkungannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Perubahan tingkah laku tersebut akan nyata dalam keseluruhan aspek tingkah laku. Hasil belajar diukur dengan rata-rata

²⁴Saiful Sagala, *Konsep dan Makna Pembelajaran*, (Bandung: Alfabeta, 2005), h. 74.

²⁵Purwanto, *Evaluasi Hasil Belajar*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2011), h. 44.

hasil tes yang diberikan dan tes hasil belajar itu sendiri adalah sekelompok pertanyaan yang harus dijawab dengan tujuan untuk mengukur kemajuan belajar siswa.

Belajar adalah sebuah proses internal yang menggerakkan siswa menggunakan seluruh potensi kognitif, afektif dan psikomotoriknya agar memiliki berbagai kapabilitas intelektual, moral, dan keterampilan lainnya. Sedangkan Piaget mengatakan belajar adalah sebuah proses interaksi siswa dengan lingkungan yang selalu mengalami perubahan dan dilakukan secara terus menerus.²⁶ Berdasarkan beberapa pengertian belajar maka dapat dipahami bahwa belajar merupakan suatu kegiatan yang menyebabkan perubahan tingkah laku yang berupa, pengetahuan, keterampilan, kebiasaan, kegemaran, dan sikap yang diperoleh dari interaksi individu dengan lingkungannya. Hasil belajar merupakan hasil dari suatu interaksi tindak belajar dan tindak mengajar.²⁷

2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar

Faktor-faktor yang mempengaruhi belajar banyak jenisnya, tetapi dapat digolongkan menjadi dua golongan, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar, sedangkan faktor eksternal adalah faktor yang ada di luar individu.²⁸

²⁶Abudin Nata, *Perspektif Islam Tentang Strategi Pembelajaran*, (Jakarta: Kencana, 2011), h. 99-101.

²⁷Dimiyati Midjiono., *Belajar dan Pembelajaran.....*, h. 3.

²⁸Slameto, *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2010), h. 2.

a. Faktor internal, meliputi:

- 1) Faktor jasmani, yang termasuk ke dalam faktor jasmani yaitu faktor kesehatan dan cacat tubuh.
- 2) Faktor psikologis, sekurang-kurangnya ada tujuh faktor yang tergolong dalam faktor psikologis yang mempengaruhi belajar, yaitu: intelegensi, perhatian, minat, bakat, kematangan dan kesiapan.
- 3) Faktor kelelahan, kelelahan pada seseorang dapat dibedakan menjadi dua, yaitu kelelahan jasmani dan kelelahan rohani. Kelelahan jasmani terlihat dengan lemah lunglainya tubuh, sedangkan kelelahan rohani dapat dilihat dengan adanya kelesuan dan kebosanan sehingga minat dan dorongan untuk menghasilkan sesuatu hilang.²⁹

b. Faktor eksternal, meliputi:

- 1) Faktor keluarga, siswa yang belajar akan menerima pengaruh dari keluarga berupa cara orang tua mendidik, relasi antara anggota keluarga, suasana rumah tangga, keadaan ekonomi keluarga, pengertian orang tua, dan latar belakang kebudayaan.
- 2) Faktor sekolah, faktor sekolah yang mempengaruhi belajar ini adalah mencakup metode mengajar, kurikulum, relasi guru dengan siswa, relasi siswa dengan siswa, disiplin sekolah, alat pelajaran, waktu sekolah, standar pelajaran di atas ukuran, keadaan gedung, metode belajar dan tugas rumah.

²⁹Slameto, *Belajar dan Faktor.....*, h. 54-59

- 3) Faktor masyarakat, masyarakat sangat berpengaruh terhadap belajar siswa. Pengaruh itu terjadi karena keberadaannya siswa dalam masyarakat. Faktor ini meliputi kegiatan siswa dalam masyarakat, media, teman bergaul, dan bentuk kehidupan dalam masyarakat.³⁰

Berdasarkan faktor-faktor yang dijelaskan di atas bahwa sangat berpengaruh terhadap proses belajar mengajar. Apabila dalam proses belajar siswa tidak memenuhi faktor tersebut dengan baik, maka akan sangat berpengaruh terhadap hasil belajar yang dicapai oleh siswa. Oleh karena itu, untuk mencapai hasil belajar, guru harus memperhatikan faktor-faktor tersebut agar hasil belajar dapat dicapai.

C. Respon

Respon adalah penguatan terhadap suatu perilaku seperti tanggapan atau respon dan aktivitas yang diberikan guru kepada siswa selama proses pembelajaran. Ada dua cara pemberian penguatan dalam proses belajar mengajar, yaitu penguatan secara verbal dan penguatan secara nonverbal.

Penguatan verbal adalah segala aktivitas guru yang diungkapkan dengan kata atau kalimat berupa pujian seperti bagus dan pintar, persetujuan seperti iya, dan nasihat untuk memberikan dorongan kepada siswa dalam kegiatan belajar mengajar, sehingga terjadi perubahan positif pada kegiatan siswa tersebut.³¹ Sedangkan penguatan nonverbal adalah respon yang dilakukan guru terhadap

³⁰Slameto, *Belajar dan Faktor.....*, h. 64-70

³¹Saiful Bahri, Djamarah dan Aswan Zain, *Strategi Belajar....*, h. 118.

perilaku siswa berupa bahasa isyarat, misalnya melalui anggukan kepala tanda setuju, menggelengkan kepala tanda tidak setuju, mengangkat pundak dan sebagainya.

Selain itu juga dapat dilakukan dengan tanda-tanda tertentu, misalnya berjabat tangan, menepuk pundak secara halus sebagai tanda setelah siswa melakukan respon yang baik.³² Sehingga dengan adanya penguatan tersebut kehadiran guru sangatlah berpengaruh terhadap kelanjutan proses belajar siswa.

Guru dituntut untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa di mana guru harus memiliki kreativitas untuk membuat suasana belajar menjadi menyenangkan agar siswa tidak bosan. Hal ini merupakan salah satu dari kemunculan respon siswa. Dalam proses belajar mengajar terdapat dua respon siswa yaitu respon positif dan respon negatif.³³ Bentuk-bentuk dari respon siswa yang muncul ketika pembelajaran berlangsung dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) antara lain yaitu:

1. Siswa memberikan tanggapan yang positif terhadap pembelajaran
2. Rasa ingin tahu siswa yang meningkat dalam pembelajaran dan mereka lebih termotivasi untuk giat belajar
3. Siswa menyukai pembelajaran dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL), karena lebih mudah mengingat pembelajaran, dapat memberikan kesan yang menarik dan menyenangkan.

³²Hasibuan dan Moedjiono, *Proses Belajar Mengajar*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2008), h. 58

³³Saiful Bahri. Djamarah, *Guru dan Anak Didik...*, h. 101.

4. Siswa juga lebih bersemangat dalam mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Respon hanya akan ada bila digambarkan dalam bentuk perilaku lisan dan perilaku perbuatan. Lalu timbul proses evaluasi yang menentukan apakah menerima atau menolak objek yang dihadapi. Respon siswa terhadap kegiatan belajar mengajar dijangar melalui angket yaitu pendapat siswa terhadap pembelajaran.

Penggunaan model dalam proses belajar mengajar juga dapat memunculkan respon siswa. Respon yang dimunculkan oleh siswa bervariasi sesuai dengan penggunaan model pembelajaran tersebut yaitu mengaktifkan siswa, membuat suasana belajar menjadi lebih kreatif dan tidak membosankan, mendekatkan siswa dengan dunia realita dan memberikan pengalaman yang menarik bagi siswa sehingga siswa termotivasi untuk belajar.

D. Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

1. Pengertian Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Model *problem based learning* (pembelajaran berbasis masalah) merupakan salah satu model pembelajaran yang inovatif yang dapat memberikan kondisi belajar aktif kepada siswa.³⁴ PBL adalah sebuah model pembelajaran yang menyuguhkan berbagai situasi masalah yang autentik dan bermakna kepada siswa, dapat berfungsi sebagai batu loncatan untuk investigasi dan penyelidikan.

³⁴Arends Richard, *Learning to Teach Penerjemah: Helly Prajitno, Sri Mulyani*, (New York: McGraw Hill Company, 2008), h. 41.

Penerapan model pembelajaran berbasis masalah dimaksudkan untuk meningkatkan partisipasi dan prestasi belajar siswa karena melalui pembelajaran ini siswa belajar bagaimana menggunakan konsep dan proses interaksi untuk menilai apa yang mereka ketahui, mengidentifikasi apa yang ingin diketahui, mengumpulkan informasi dan secara kolaborasi mengevaluasi hipotesisnya berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Model pembelajaran berdasarkan masalah merupakan suatu model pembelajaran yang didasarkan pada banyaknya permasalahan yang membutuhkan penyelidikan autentik yakni penyelidikan yang membutuhkan penyelesaian nyata dari permasalahan yang nyata.³⁵

Model *problem based learning* merupakan model pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk aktif dan mandiri dalam mengembangkan kemampuan berpikir memecahkan masalah melalui pencarian data sehingga diperoleh solusi dengan rasional dan autentik.³⁶

2. Karakteristik Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Ciri utama strategi pembelajaran berdasarkan masalah yang pertama, adalah rangkaian aktivitas pembelajaran, artinya siswa tidak hanya mendengarkan ceramah dan menghafal namun dititik beratkan pada kegiatan siswa dalam berpikir, berkomunikasi, mengolah data, dan menyimpulkan. Kedua, aktivitas pembelajaran diarahkan untuk menyelesaikan masalah.

³⁵Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*, (Jakarta; Kencana, 2010), h. 90.

³⁶Amir M. Taufiq., *Inovasi Pendidikan...*, h. 288.

Ketiga pemecahan masalah dilakukan menggunakan pendekatan berpikir secara ilmiah, proses berpikir ini dilakukan secara sistematis dan empiris.³⁷

Terdapat tiga karakteristik pemecahan masalah, yakni pemecahan masalah merupakan aktivitas kognitif, tetapi dipengaruhi perilaku. Kemudian hasil pemecahan masalah dapat dilihat dari tindakan dalam mencari permasalahan. Selanjutnya pemecahan masalah merupakan proses tindakan merubah dari pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.³⁸

Model pembelajaran berbasis masalah mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Pengajuan pertanyaan atau masalah, Pembelajaran berdasarkan masalah mengorganisasikan pengajaran di sekitar masalah sosial yang penting bagi siswa. Siswa dihadapkan pada situasi kehidupan nyata, mencoba membuat pertanyaan terkait masalah dan memungkinkan munculnya berbagai solusi untuk menyelesaikan permasalahan.
- b. Berfokus pada keterkaitan antar disiplin, Meskipun pembelajaran berdasarkan masalah berpusat pada pembelajaran tertentu (biologi), namun permasalahan yang diteliti benar-benar nyata untuk dipecahkan. Siswa meninjau permasalahan itu dari berbagai kehidupan sehari-hari.
- c. Penyelidikan autentik, pembelajaran berbasis masalah mengharuskan siswa untuk melakukan penyelidikan autentik untuk menemukan solusi nyata

³⁷Wina Sanjaya, *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*, (Jakarta: Kencana Perdana Media Group, 2008), h. 124

³⁸Wena. Made, *Strategi Pembelajaran Inovatif dan Kontemporer*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2009), h. 87.

- pada permasalahan yang nyata. Siswa harus menganalisis dan menetapkan masalah, kemudian mengembangkan hipotesis dan membuat prediksi, mengumpulkan dan menganalisis informasi, melaksanakan percobaan (bila diperlukan) kemudian menarik kesimpulan.
- d. Menghasilkan produk dan mempublikasikannya, Pembelajaran berdasarkan masalah menuntut siswa untuk menghasilkan produk tertentu dalam bentuk karya nyata atau peragaan yang dapat mewakili penyelesaian masalah yang mereka temukan.
 - e. Kolaborasi, Pembelajaran berdasarkan masalah ditandai oleh siswa yang saling bekerja sama, paling sering membentuk pasangan dalam kelompok-kelompok kecil. Bekerja sama untuk memberi motivasi secara berkelanjutan dalam penugasan yang lebih kompleks dan meningkatkan pengembangan keterampilan sosial.³⁹

Berdasarkan uraian dari beberapa ahli dapat ditarik kesimpulan bahwa karakteristik model pembelajaran berdasarkan masalah adalah menekankan pada upaya penyelesaian permasalahan. Hasil analisis siswa nantinya digunakan sebagai solusi permasalahan dan dikomunikasikan.

3. Sintak Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Pengajaran berbasis masalah terdiri dari lima tahapan utama. Kelima tahapan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

³⁹Arends Richard, *Learning to...*, h. 42.

Tabel 2.2 Sintak Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)⁴⁰

Fase	Indikator	Aktivitas Atau Kegiatan Guru
1	Orientasi siswa kepada masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik (bahan/alat/media) yang dibutuhkan. • Memotivasi siswa untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah yang dipilih.
2	Mengorganisasikan siswa untuk belajar	<ul style="list-style-type: none"> • Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut.
3	Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	<ul style="list-style-type: none"> • Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah. • Mendorong berpikir mengemukakan pendapat dan berargumentasi • Mengerjakan LKS untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah. • Setiap anggota kelompok menggunakan pengalaman belajarnya pada saat berdiskusi tentang masalah yang diajukan dan menyelesaikan permasalahan sendiri.
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> • Membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, model dan berbagi tugas dengan teman.
5	Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> • Membuat kesimpulan dan solusi bersama dari hasil diskusi dan informasi setiap kelompok. • Mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari meminta kelompok presentasi hasil kerja.

Data lengkap rancangan pembelajaran keterampilan proses sains melalui model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi sistem ekskresi manusia yang akan diterapkan terhadap siswa kelas XI SMAN 1 Labuhanhaji disajikan pada Tabel 2.3.

⁴⁰Nurhadi, dkk., *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya*, (Malang: Universitas Negeri Malang, 2004), h. 60.

Tabel 2.3. Langkah-Langkah Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Sistem Ekskresi Manusia.

Kegiatan	Langkah-Langkah PBL	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan	Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> guru memberikan salam guru mengkondisikan siswa untuk belajar siswa berdo'a sebelum memulai pembelajaran
	Motivasi	<ul style="list-style-type: none"> guru mempresensikan siswa guru memberikan motivasi dan pertanyaan kepada siswa sesuai materi sistem ekskresi. guru memberikan <i>pre-test</i> guru menyampaikan tujuan dan manfaat pembelajaran materi sistem ekskresi. guru membagi siswa dalam 6 kelompok. guru menjelaskan langkah-langkah model pembelajaran <i>problem based learning</i>
Kegiatan Inti	Orientasi Siswa pada Masalah	<ul style="list-style-type: none"> siswa berupaya menemukan permasalahan dari segi struktur fungsi mekanisme pada organ ginjal, paru-paru, hati dan kulit melalui studi kasus. guru mengaitkan struktur dan fungsi sistem ekskresi manusia, meminta pendapat dan penjelasan tentang isu-isu hangat yang menarik untuk dipecahkan. permasalahan yang diberikan dapat mendorong keterampilan proses sains dan merefleksikan terhadap kehidupan nyata.
	Mengorganisasikan Siswa dalam Belajar	<ul style="list-style-type: none"> guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar tersebut.
Kegiatan inti	Membimbing Penyelidikan Siswa	<ul style="list-style-type: none"> guru membimbing jika ada siswa yang belum paham akan struktur fungsi mekanisme sistem ekskresi manusia

Kegiatan	Langkah-Langkah PBL	Deskripsi Kegiatan
Kegiatan inti	Membimbing Penyelidikan Siswa	<ul style="list-style-type: none"> • guru mendorong siswa untuk berpikir mengemukakan pendapat dan berargumentasi melalui pengumpulan informasi dari berbagai sumber buku. • siswa mengolah informasi dan berupaya mencari penyebab dari permasalahan yang sesuai dengan instruktur LKPD: <ol style="list-style-type: none"> 1. pengamatan organ yang masih normal dan sudah mengalami kerusakan dari struktur, organ sistem ekskresi manusia melalui studi kasus, gambar atau torso. contoh: identifikasi struktur torso organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati. menjelaskan fungsi dari struktur glomerulus yang normal 2. siswa menjelaskan mekanisme kinerja organ yang memiliki struktur dan fungsi yang masih normal. contoh: menjelaskan fungsi tiap struktur dari organ ginjal 3. siswa menjelaskan kerusakan beberapa bagian struktur organ yang dapat mempengaruhi fungsi berdasarkan studi kasus nefritis. contoh: menjelaskan kerusakan pembuluh darah pada glomerulus mempengaruhi fungsi filtrasi. 4. siswa membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi manusia, ikan dan serangga. contoh: membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi hewan dan organ ekskresi manusia. 5. siswa melakukan pengamatan untuk uji kandungan urin pada orang normal dan orang yang menderita diabetes mellitus.

Kegiatan	Langkah-Langkah PBL	Deskripsi Kegiatan
		<p>6. siswa menganalisis mekanisme kinerja organ yang beberapa bagian strukturnya sudah rusak sesuai dengan studi kasus. contoh: mengaitkan pembuluh darah yang rusak pada glomerulus dengan mekanisme filtrasi yang dihasilkan.</p> <p>7. siswa menganalisis penyebab dari kerusakan struktur dan fungsi sesuai dengan studi kasus. contoh: mengaitkan hasil filtrasi dengan urin yang dihasilkan.</p> <p>8. siswa menganalisis proses dari objek penyebab kerusakan organ sehingga mengganggu mekanisme kinerja. contoh: kinerja objek penyebab kerusakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • siswa mencari solusi secara preventif dan akuratif • mengerjakan LKPD untuk mendapatkan pemecahan masalah, setiap anggota kelompok menggunakan pengalaman belajarnya pada saat berdiskusi.
	<p>Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya</p> <p>Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah</p>	<ul style="list-style-type: none"> • guru membantu siswa merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang sesuai seperti media, karikatur, dan laporan. • setiap kelompok mempresentasikan hasil diskusi dalam laporan hasil diskusi. • guru memberi penguatan • setiap kelompok mengkritisi, dan mengevaluasi hasil diskusi
<p>Penutup</p>	<p>Kesimpulan</p> <p>Refleksi</p>	<ul style="list-style-type: none"> • guru bersama siswa menyimpulkan perkembangan konsep sistem ekskresi manusia • guru memberikan penghargaan kepada kelompok yang terbaik • siswa menyimak refleksi terhadap pembelajaran yang diberikan guru

Kegiatan	Langkah-Langkah PBL	Deskripsi Kegiatan
		<ul style="list-style-type: none"> • guru memberikan soal <i>post-test</i> tentang konsep sistem ekskresi manusia untuk mengetahui pemahaman siswa sekaligus angket terhadap proses pembelajaran melalui model pembelajaran <i>problem based learning</i> (PBL). • guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.

4. Kelebihan dan Kekurangan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

Model *problem based learning* merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang dapat memberikan kondisi belajar aktif kepada siswa. Siswa yang belajar memecahkan suatu masalah maka mereka akan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha mengetahui pengetahuan yang diperlukan berdasarkan pada konteks aplikasi konsep dari mulai berpikir, mencari data sampai kepada menarik kesimpulan.⁴¹ Adapun kelebihan dengan menggunakan model *problem based learning* sebagai berikut:

- Problem based learning*/pemecahan masalah merupakan teknik yang cukup bagus untuk lebih memahami isi pelajaran.
- Problem based learning* dapat menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan untuk menemukan pengetahuan baru bagi siswa.
- Problem based learning* dapat meningkatkan aktivitas pembelajaran siswa.

⁴¹Djamarah. Saiful Bahri dan Aswan Zain, *Strategi Belajar Mengajar*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2002), h. 103.

- d. *Problem based learning* dapat membantu siswa bagaimana mentransfer pengetahuan mereka untuk memahami masalah dalam kehidupan nyata.
- e. *Problem based learning* dapat membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggungjawab dalam pembelajaran yang mereka lakukan. Di samping itu, pemecahan masalah juga dapat mendorong untuk melakukan evaluasi sendiri baik terhadap hasil maupun proses belajarnya.
- f. Melalui *problem based learning* bisa memperlihatkan kepada siswa bahwa setiap mata pelajaran, pada dasarnya merupakan cara berpikir, dan sesuatu yang harus dimengerti oleh siswa, bukan hanya sekedar belajar dari guru atau dari buku-buku saja.
- g. *Problem based learning* dianggap lebih menyenangkan dan disukai siswa.
- h. *Problem based learning* dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis dan mengembangkan kemampuan mereka untuk menyesuaikan dengan pengetahuan baru.
- i. *Problem based learning* dapat memberikan kesempatan pada siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang mereka miliki dalam dunia nyata.
- j. *Problem based learning* dapat mengembangkan minat siswa untuk secara terus menerus belajar sekalipun belajar pada pendidikan formal telah berakhir.

Selain kelebihan, model *Problem Based Learning* juga memiliki kelemahan, di antaranya:

- 1) Ketika siswa tidak memiliki minat atau tidak memiliki kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka mereka akan merasa enggan untuk mencoba.
- 2) Keberhasilan strategi pembelajaran melalui *Problem Based Learning* (PBL) membutuhkan cukup banyak waktu untuk persiapan.
- 3) Tanpa adanya pemahaman mengapa mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang sedang dipelajari, maka mereka tidak akan belajar apa yang mereka ingin pelajari.⁴²

E. Hasil Penelitian yang Relevan

Keterampilan proses sains sangat sesuai digunakan dalam proses pembelajaran, karena keterampilan proses sains ini bisa meningkatkan kreatifitas siswa dengan cara perolehan melalui keterampilan yang siswa lakukan pada saat proses pembelajaran. Beberapa penelitian yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini di antaranya adalah:

1. Novita Purwandari dalam skripsi yang berjudul “*upaya meningkatkan keterampilan proses dan hasil belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek (project based learning) pada siswa kelas IV SD Negeri 2 Srandakan*”. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dapat meningkatkan keterampilan proses dan hasil belajar IPA. Peningkatan hasil belajar IPA meningkat dari kategori kurang (58,75%) ke kategori baik (84,2%), hasil belajar rata-rata

⁴²Wina Sanjaya, *Strategi Pembelajaran...*, h. 220-221

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) meningkat dari kategori cukup (72,08) ke kategori baik (84,09).⁴³

2. Rina Astuti dalam tesis, hasil penelitian menunjukkan pendekatan keterampilan proses sains dengan metode eksperimen berpengaruh terhadap prestasi belajar IPA, metode eksperimen terbimbing lebih efektif dibandingkan dengan metode eksperimen bebas termodifikasi.⁴⁴
3. Penelitian di dalam Jurnal Rahmasiwi, dkk, tentang “*peningkatan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran biologi melalui penerapan model pembelajaran inkuiri di kelas XI MIA 9 (ICT) SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun pelajaran 2014/2015*”, berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan proses sains siswa dalam pembelajaran biologi di kelas XI MIA 9 (ICT) SMA Negeri 1 Karanganyar tahun pelajaran 2014/2015.⁴⁵

F. Materi Sistem Ekskresi Manusia

1. Kompetensi Dasar (KD) Materi Sistem Ekskresi Manusia

Materi sistem ekskresi merupakan salah satu materi yang harus dikuasai oleh siswa kelas XI SMAN 1 Labuhanhaji pada semester genap,

⁴³Novita Purwandari, “Upaya Meningkatkan Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) pada Siswa Kelas IV SD Negeri 2 Srandakan”, *Skripsi*, (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, Juli 2015), h. 98.

⁴⁴Rina Astuti, “Pembelajaran IPA dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Menggunakan Metode Eksperimen Bebas Termodifikasi dan Eksperimen Terbimbing ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Motivasi Belajar Siswa (Studi Kasus pada Pokok Bahasan Limbah dan Pemanfaatan Limbah Kelas XI Semester Satu SMK Kasatrian Solo, Sukoharjo Tahun Ajaran 2011/2012)”, *Tesis*, (Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2012), h. 1.

⁴⁵Amining Rahmasiwi, dkk. “Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Biologi Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri di Kelas XI MIA 9 (ICT) SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2014/2015”, (*Jurnal Sains*, 2015, Vol. 1. No. 1), h. 432.

Adapun Kompetensi Dasar (KD) dan indikator pencapaian materi disajikan pada Tabel 2.4.⁴⁶

Tabel 2.4 Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Materi Sistem Ekskresi Manusia

Kompetensi Dasar (KD)	Indikator
3.9. Mengaitkan antara struktur, fungsi dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia dan membandingkannya dengan hewan ikan dan serangga.	Pertemuan 1:
	3.9.1. Mengidentifikasi struktur, fungsi organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
	3.9.2. Menjelaskan struktur, fungsi organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
	3.9.3. Menjelaskan mekanisme kerja organ ekskresi ginjal, kulit, paru-paru dan hati pada sistem ekskresi manusia.
	3.9.4. Menjelaskan kelainan/penyakit pada sistem ekskresi manusia.
4.14. Melakukan percobaan uji kandungan urine pada orang normal dan diabetes mellitus serta menganalisis kaitannya dengan kelainan pada struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia.	Pertemuan 2:
	3.9.5. Membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi manusia, ikan dan serangga.
	4.14.1. Menguji kandungan urine pada orang normal dan urine pada orang penderita diabetes mellitus
	4.14.2. Menganalisis hasil uji kandungan urine dengan kaitannya pada struktur dan fungsi sistem ekskresi manusia

⁴⁶Kemendikbud, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, *Kurikulum 2013 Kompetensi Dasar SMA/MA*, (Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2012), h. 110

2. Pengertian Sistem Ekskresi Manusia

Sistem ekskresi adalah sistem pengeluaran sisa metabolisme yang sudah tidak dipakai lagi oleh tubuh, dikeluarkan bersama urin, keringat, dan karbondioksida. Sisa-sisa metabolisme tersebut diserap dari darah kemudian diproses sedemikian rupa dan akhirnya dikeluarkan melalui alat-alat ekskresi manusia.⁴⁷ Alat-alat ekskresi yang ada pada manusia adalah kulit, paru-paru, hati dan ginjal.

Ekskresi membantu menjaga homeostasis dengan mempertahankan lingkungan dalam tubuh agar tetap stabil dan bebas dari materi-materi yang membahayakan. Bahan-bahan hasil metabolisme yang harus dikeluarkan dari dalam tubuh di antaranya adalah karbon dioksida, kelebihan air, dan urea. Karbon dioksida dihasilkan di antaranya dari proses respirasi seluler, sedangkan urea adalah zat kimia yang berasal dari hasil pemecahan protein.

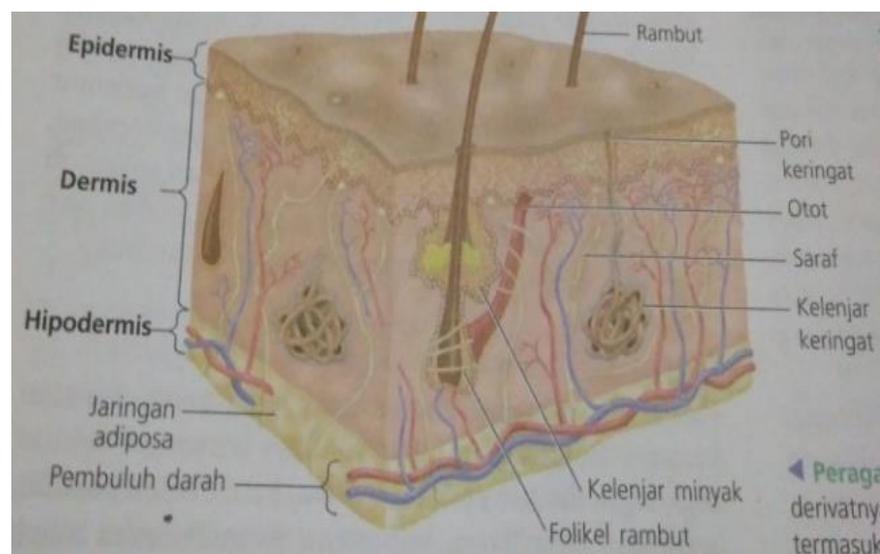
3. Organ-organ Ekskresi pada Manusia

a. Kulit

Kulit adalah organ tunggal yang paling berat dalam tubuh, berkisar 16% dari berat badan total manusia. Kulit dibagi menjadi dua lapisan utama, yaitu kulit epidermis dan dermis. Epidermis merupakan lapisan kulit paling luar dan terdiri dari beberapa lapisan, yaitu stratum korneum, stratum lusidum, stratum granulosum, dan stratum germinativum. Sedangkan lapisan dermis adalah lapisan kulit bagian bawah. Lapisan

⁴⁷Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo, *Praktis Belajar Biologi*, (Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2009), h. 136.

dermis terdapat serabut saraf dan pembuluh darah. Selain itu, di lapisan dermis terdapat struktur lain, seperti kelenjar keringat, rambut dan kelenjar minyak.⁴⁸ Anatomi kulit dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Anatomi Kulit⁴⁹

Kulit memiliki beberapa fungsi, yaitu mengeluarkan keringat, pelindung tubuh, sebagai penyimpanan lemak, mengatur suhu tubuh, sebagai indera peraba, dan tempat pembuatan vitamin D dengan bantuan sinar matahari yang mengandung ultra violet.⁵⁰

Ekskresi keringat berkaitan dengan upaya tubuh dalam menjaga kestabilan suhu tubuh. Ketika suhu tubuh naik, suhu darah akan meningkat dan merangsang kelenjar hipotalamus di otak. Hormon yang disekresikan kelenjar ini masuk ke darah dan merangsang pembuluh darah untuk

⁴⁸Campbell. Neil A, *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 3*, (Jakarta: Erlangga 2008), h. 16.

⁴⁹Campbell. Neil A, *Biologi Edisi Kedelapan...*, h. 16.

⁵⁰Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi Manusia*, (Jakarta: Kedokteran EGC, 2010), h. 67

melebar sehingga kecepatan aliran darah menurun dan kelenjar keringat memproduksi keringat, dengan demikian suhu tubuh akan menurun.⁵¹

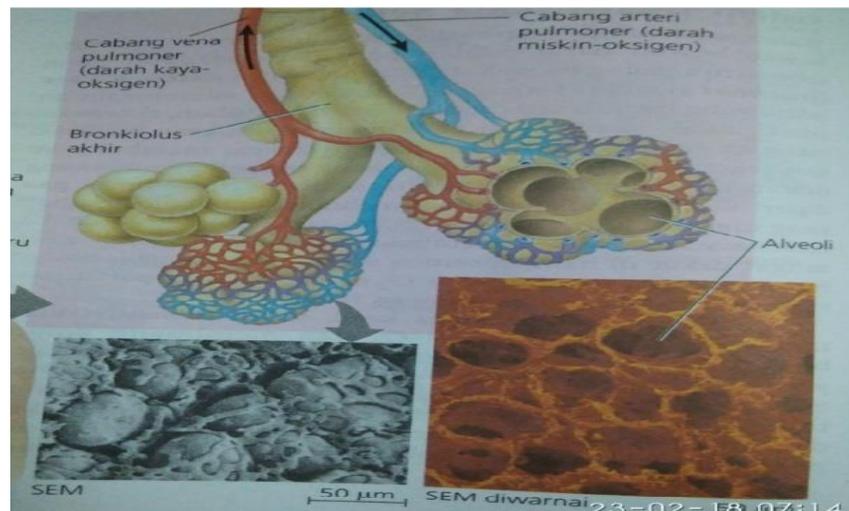
b. Paru-paru

Paru-paru merupakan organ yang bertanggungjawab untuk proses respirasi yang terdiri dari pulmo dekstra (paru-paru kanan) dan pulmo sinistra (paru-paru kiri). Paru-paru sangat penting bagi tubuh manusia, sebab salah satu fungsi paru-paru adalah memasukkan oksigen dan mengeluarkan karbondioksida ketika tubuh menghirup udara. Karbondioksida dikeluarkan atau diangkut melalui dua cara, yaitu melalui plasma darah dan dalam bentuk ion HCO_3 .⁵²

Paru-paru berada di dalam rongga dada manusia sebelah kanan dan kiri yang dilindungi oleh tulang-tulang rusuk. Paru-paru terdiri dari dua bagian, yaitu paru-paru kanan yang memiliki tiga gelambir dan paru-paru kiri memiliki dua gelambir. Anatomi paru-paru dapat dilihat pada Gambar 2.2.

⁵¹Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 69

⁵²Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 394.



Gambar 2.2 Anatomi Paru-Paru⁵³

Fungsi utama paru-paru yaitu untuk pertukaran gas antara darah dan atmosfer. Pertukaran gas tersebut bertujuan untuk menyediakan oksigen bagi jaringan dan mengeluarkan karbondioksida.⁵⁴ Selain itu juga mengendalikan pH darah dengan cara mengubah tekanan karbondioksida.

Bagian alveoli merupakan tempat terjadinya pertukaran gas antara oksigen dan karbondioksida. Dinding alveoli dan kapiler sangat tipis dan basah sehingga memudahkan pertukaran gas. Setelah udara masuk ke alveolus, oksigen masuk melalui dinding alveolus dan segera memasuki dinding kapiler darah. Sebaliknya karbondioksida dan air terlepas dari darah dan masuk ke alveoli untuk selanjutnya dikeluarkan dari dalam tubuh.⁵⁵ Setelah menelusuri rute yang dilalui oleh udara ketika kita bernafas, selanjutnya kita akan beralih ke proses pernafasan itu sendiri.

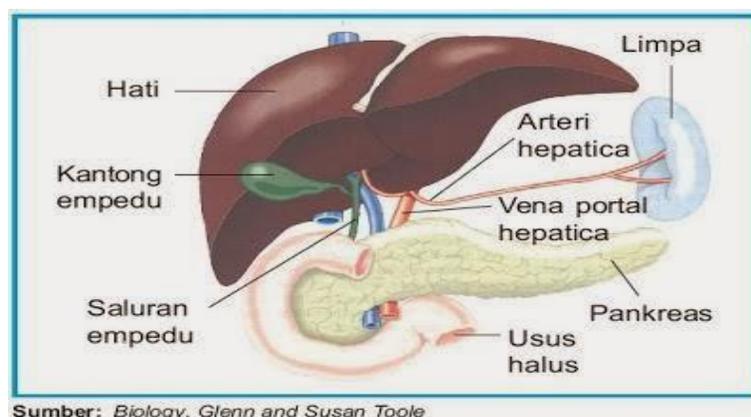
⁵³Campbell. Neil A, *Biologi Edisi Kedelapan ...*, h. 78.

⁵⁴Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 395

⁵⁵Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 398

c. Hati

Hati merupakan organ tubuh terbesar dan merupakan kelenjar terbesar. Hati mampu menampung, mengubah, dan mengumpulkan metabolit, menetralkan, dan mengeluarkan substansi yang bersifat racun. Setiap hari hati menyekresikan sekitar 600-1000 ml cairan empedu. Cairan empedu terdiri atas kolesterol, dan lemak, hormon pelarut lemak dan letisin.⁵⁶ Anatomi hati dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Anatomi Hati⁵⁷

Fungsi hati yaitu mengatur kadar gula darah, menghasilkan empedu, menetralkan obat-obatan atau menawar racun, sebagai tempat penyimpanan, sebagai fagosit atau tempat pembentukan dan pembongkaran sel darah merah, dan membantu metabolisme protein.⁵⁸

Sel darah merah yang telah rusak dan mati dirombak oleh hati melalui sel-sel khusus yang disebut histiosit. Hemoglobin dalam sel darah

⁵⁶Campbell. Neil A, *Biologi*, (Jakarta: Erlangga, 2010), h. 42.

⁵⁷Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo., *Praktis Belajar...*, h. 137-138.

⁵⁸Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 411

merah dipecah menjadi hemin, globin dan zat besi. Globin dan zat besi disimpan kembali di hati untuk selanjutnya dikembalikan ke limfa dan sumsum tulang belakang dan digunakan dalam pembentukan hemoglobin baru. Hemin digunakan sebagai zat warna empedu yang disebut bilirubin. Bilirubin yang berwarna hijau biru, zat tersebut selanjutnya disalurkan ke usus dua belas jari dan dioksidasi menjadi urobilin yang berwarna kuning kecoklatan.⁵⁹ Zat warna inilah yang memberi warna pada urin dan feses.

d. Ginjal

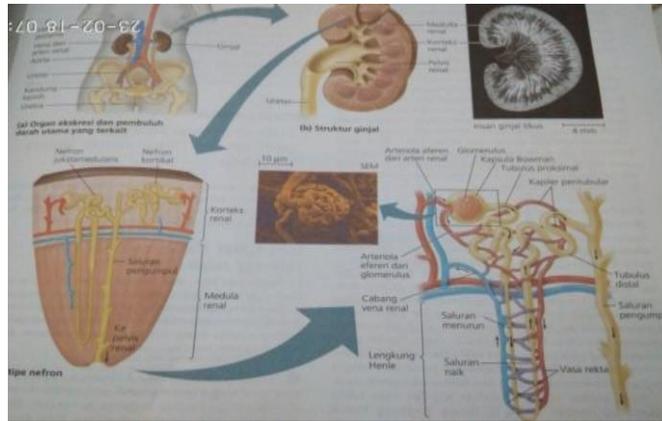
Ginjal atau ren merupakan alat utama dalam sistem ekskresi pada manusia yang menghasilkan urine. Sistem urine ini sangat berperan dalam menjaga homeostatis dalam tubuh. Ginjal manusia berbentuk seperti kacang dengan panjang kira-kira 10 cm, lebar 8 cm, dan tebal 2,5 cm.⁶⁰ Ginjal berukuran lebih kurang seukuran dengan kepalan tangan Anda.

Ginjal manusia memiliki korteks renal (*renal korteks*) di bagian luar dan medulla renal (*renal medulla*) di bagian dalam. Tubulus-tubulus ekskresi yang berukuran mikroskopik dan pembuluh-pembuluh darahnya yang terkait memadati kedua wilayah tersebut. Sebuah nefron terdiri dari satu tubulus tunggal yang panjang serta sebuah bola kapiler yang disebut glomerulus, ujung buntu dari tubulus membentuk seperti cangkir, disebut kapsula bowman (*bowman's capsule*). Masing-masing ginjal manusia

⁵⁹Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo., *Praktis Belajar...*, h. 138

⁶⁰Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 446

mengandung kira-kira sejuta nefron, dengan panjang total tubulus sebesar 80 km.⁶¹ Anatomi ginjal dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Anatomi Ginjal⁶²

Fungsi ginjal yaitu sebagai alat filtrasi zat-zat sisa metabolisme yang berasal dari dalam darah, sebagai alat mempertahankan keseimbangan cairan dalam tubuh, dan mengendalikan kadar gula dalam darah. Sedangkan fungsi utama ginjal adalah mengeluarkan sisa-sisa metabolisme yang berupa urea, amonia dan kreatinin.⁶³

Pembentukan urine terdiri dari tiga proses yaitu:

1) Filtrasi

Proses pembentukan urin diawali dengan penyaringan darah yang terjadi di kapiler glomerulus. Sel-sel kapiler glomerulus yang berpori (podosit), tekanan dan permeabilitas yang tinggi pada glomerulus mempermudah proses penyaringan. Selain penyaringan, di

⁶¹ Campbell. Neil A, *Biologi Edisi Kedelapan...*, h. 127

⁶² Campbell. Neil A, *Biologi Edisi Kedelapan...*, h. 127.

⁶³ Syaifuddin, *Anatomi Fisiologi...*, h. 447

glomerulus juga terjadi penyerapan kembali sel-sel darah, keping darah, dan sebagian besar protein plasma. Bahan-bahan kecil yang terlarut di dalam plasma darah, seperti glukosa, asam amino, natrium, kalium, klorida, bikarbonat dan urea dapat melewati saringan dan menjadi bagian dari endapan. Hasil penyaringan di glomerulus disebut filtrate glomerulus atau urin primer, mengandung asam amino, glukosa, natrium, kalium, dan garam-garam lainnya.⁶⁴

2) Reabsorpsi

Filtrat glomerulus/urine primer masih banyak mengandung zat-zat yang diperlukan tubuh, misalnya glukosa, garam-garam, asam amino dan ion-ion anorganik. Bahan-bahan yang masih diperlukan di dalam urin primer akan diserap kembali di tubulus kontortus proksimal, sedangkan di tubulus kontortus distal terjadi penambahan zat-zat sisa dan urea. Meresapnya zat pada tubulus ini melalui dua cara. Gula dan asam amino meresap melalui peristiwa difusi, sedangkan air melalui peristiwa osmosis. Setelah terjadi reabsorpsi maka tubulus akan menghasilkan urin sekunder, zat-zat yang masih diperlukan tidak akan ditemukan lagi. Sebaliknya, konsentrasi zat-zat sisa metabolisme yang bersifat racun bertambah, misalnya urea.

3) Augmentasi

Urine sekunder dari tubulus kontortus distal akan memasuki tubulus pengumpul. Di tubulus ini masih terjadi penyerapan kembali air,

⁶⁴Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo., *Praktis Belajar...*, h. 139-140.

garam NaCl, dan urea sehingga terbentuk urine yang harus dibuang dari tubuh. Emosi tertentu merangsang peningkatan atau pengurangan volume urine, contohnya orang menjadi lebih sering buang air kecil pada saat gugup, tegang atau takut.⁶⁵

4. Gangguan/Penyakit Sistem Ekskresi pada Manusia

Gangguan/penyakit pada sistem ekskresi yang umum terjadi antara lain sebagai berikut:

- a. Sistitis (cystitis) adalah peradangan yang terjadi di kantung urinaria. biasanya terjadi karena infeksi oleh bakteri yang masuk ke dalam tubuh.
- b. Hematuria terjadi ketika ditemukan eritrosit dalam urine. Penyebabnya bermacam-macam, seperti adanya batu dalam ginjal, tumor di renal pelvis, ureter, kandung kemih, kelenjar prostat atau uretra.
- c. Dermatitis adalah suatu peradangan yang terjadi di kulit, yang berulang-ulang dan sering kambuh. Contoh dermatitis yang umum adalah eksim.
- d. Glomerulonefritis adalah peradangan yang terjadi di glomerulus sehingga proses filtrasi darah terganggu.
- e. Batu ginjal adalah adanya objek keras yang ditemukan di pelvis renalis ginjal. Batu ginjal terjadi karena terlalu banyak mengkonsumsi garam mineral, tetapi sedikit mengkonsumsi air.
- f. Penyakit kuning yang disebabkan oleh tersumbatnya saluran empedu karena adanya penumpukan kolesterol dan membentuk batu empedu.

⁶⁵Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo., *Praktis Belajar...*, h. 139-142

- g. Gagal ginjal terjadi karena ketidakmampuan ginjal untuk melakukan fungsinya secara normal. Hal ini dapat terjadi karena senyawa toksik, seperti merkuri, arsenik, karbon tetraklorida, insektisida, antibiotik dan obat penghilang sakit pada tingkat yang tinggi.⁶⁶

5. Sistem Ekskresi pada Hewan

a. Sistem Ekskresi pada Hewan Invertebrata

Sistem ekskresi pada hewan invertebrata lebih sederhana dibandingkan hewan vertebrata. Berikut ini contoh sistem ekskresi hewan invertebrata pada serangga.

1) Serangga

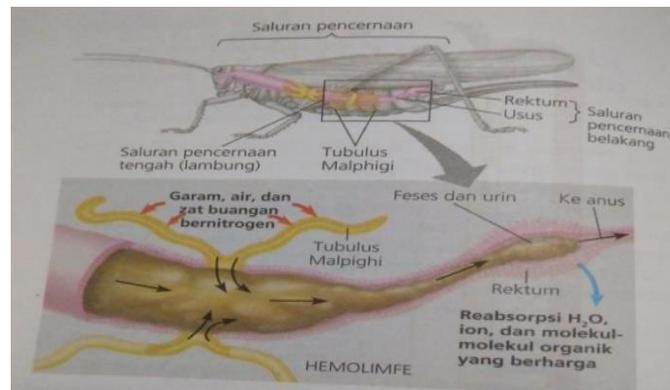
Alat ekskresi pada serangga, contohnya belalang adalah tubulus malpighi. Pembuluh Malpighi terletak di antara usus tengah dan usus belakang. Pembuluh Malpighi berupa kumpulan benang halus yang berwarna putih kekuningan dan pangkalnya melekat pada pangkal dinding usus. Di samping pembuluh Malpighi, serangga juga memiliki sistem trakea untuk mengeluarkan zat sisa hasil oksidasi yang berupa CO₂.⁶⁷

Sistem trakea ini berfungsi seperti paru-paru pada vertebrata. Belalang tidak dapat mengekskresikan amonia dan harus memelihara konsentrasi air di dalam tubuhnya. Amonia yang diproduksinya diubah menjadi bahan yang kurang toksik yang disebut asam urat. Asam urat

⁶⁶Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo., *Praktis Belajar...*, h. 141

⁶⁷Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo., *Praktis Belajar...*, h. 144.

berbentuk kristal yang tidak larut. Anatomi tubulus malpighi pada serangga dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Anatomi Tubulus Malpighi⁶⁸

b. Sistem ekskresi pada hewan vertebrata

Hewan pada vertebrata terdapat beberapa tipe ginjal. Di antaranya adalah pronefros, mesonefros, dan metanefros. Berikut ini contoh sistem ekskresi hewan vertebrata tipe mesonefros yaitu pada ikan.

1) Ikan

Ginjal pada ikan adalah sepasang ginjal sederhana yang disebut mesonefros. Setelah dewasa mesonefros akan berkembang menjadi ginjal opistonefros. Tubulus ginjal pada ikan mengalami modifikasi menjadi saluran yang berperan dalam transport spermatozoa (duktus eferen) ke arah kloaka.⁶⁹

Mekanisme filtrasi dan reabsorpsi juga terjadi pada ginjal ikan. Mineral dan zat-zat makanan lebih banyak diabsorpsi, sedangkan air

⁶⁸Campbell. Neil A, *Biologi Edisi Kedelapan...*, h. 126.

⁶⁹Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo., *Praktis Belajar...*, h. 145.

hanya sedikit diserap. Ikan air tawar dengan sedikit minum dan mengeluarkan urine dalam volume besar dapat menjaga jaringan tubuhnya agar tetap dalam keadaan hipertonik. Ekskresi amonia dilakukan dengan cara difusi melalui insangnya.⁷⁰

Ikan yang hidup di air laut sangat mudah mengalami dehidrasi karena air dalam tubuhnya akan cenderung mengalir keluar ke lingkungan sekitar melalui insang, mengikuti perbedaan tekanan osmotik. Jadi, ikan yang hidup di air tawar dan air laut memiliki cara beradaptasi yang berbeda. Ikan air laut tidak memiliki glomerulus sehingga mekanisme filtrasi tidak terjadi dan reabsorpsi pada tubulus juga terjadi dalam skala yang kecil.⁷¹ Oleh karena itu, ikan air laut beradaptasi dengan banyak minum air laut, melakukan desalinasi (menghilangkan kadar garam dengan melepaskannya lewat insang), dan menghasilkan sedikit urine. Anatomi sistem ekskresi pada ikan air laut dan ikan air tawar dapat dilihat pada Gambar 2.6.

⁷⁰Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo., *Praktis Belajar...*, h. 145.

⁷¹Soewolo, *Fisiologi Hewan*, (Jakarta; PPSGM, 2000), h. 221.



Gambar 2.6 Sistem Ekskresi pada (a) Ikan air laut dan (b) Ikan air tawar

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *True Eksperimental*. Menurut Davis dikutip oleh Emzir menyatakan bahwa tujuan penelitian eksperimental adalah untuk menetapkan hukum sebab-akibat dari perlakuan yang diberikan.⁷² Bentuk rancangan penelitian yang digunakan adalah *Pre-Test-Pos-Test Control Groups Design*.⁷³ Dalam rancangan penelitian ini, kelompok kelas eksperimen dan kelas kontrol diberi perlakuan yang berbeda dan keduanya diberikan *pre-test* dan *post-test*.

Perlakuan pada kelas eksperimen adalah keterampilan proses sains siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning*. Sedangkan kelas kontrol adalah keterampilan proses sains siswa yang dibelajarkan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* atau mengajar dengan menggunakan pendekatan konvensional.

Selain itu kelas eksperimen diberikan angket respon siswa untuk mengetahui tanggapan siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* pada materi sistem ekskresi manusia. Desain rancangan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

⁷²Emzir, *Metodologi Penelitian Pendidikan*, (Jakarta: Rajawali Pers, 2007), h. 63.

⁷³Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*, (Bandung: Alfabeta, 2011), h. 74.

Tabel 3.1. Desain *True Eksperimental*

Subjek	Pre-Test	Perlakuan	Post-Test
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₃	X	O ₄

Keterangan:

X₁ = Perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning*

X = Perlakuan dengan menggunakan pembelajaran konvensional

O₁ = Hasil *pre-test* kelas eksperimen

O₂ = Hasil *post-test* kelas eksperimen

O₃ = Hasil *pre-test* kelas kontrol

O₄ = Hasil *post-test* kelas kontrol.⁷⁴

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Labuhanhaji pada semester genap tahun ajaran 2017/2018. Sekolah tersebut beralamat di Jln Pasar Pendidikan, Gampong Apha, Kecamatan Labuhanhaji, Kabupaten Aceh Selatan. Pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jadwal pelajaran biologi.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1) Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.⁷⁵ Populasi

⁷⁴Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2006). h. 84.

⁷⁵Sugiyono., *Metode Penelitian...*, h. 117.

dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa kelas XI yang berjumlah 152 orang siswa SMAN 1 Labuhanhaji, terdiri dari kelas XI MIA₁, XI MIA₂, XI MIA₃, XI MIA₄.

2) Sampel

Sampel merupakan sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *Random Sampling*. Menurut Sugiono *Random Sampling* merupakan teknik penentuan sampel secara acak.⁷⁶ Alasan menggunakan *random sampling* adalah kemampuan maupun jumlah sampel yang digunakan hampir setara. Sehingga didapat sampel dalam penelitian ini adalah kelas XI MIA₁ berjumlah 26 siswa, dan kelas XI MIA₂ berjumlah 24 siswa.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan oleh peneliti untuk mengukur variabel penelitian.⁷⁷ Adapun instrumen yang digunakan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Lembar observasi

Lembar observasi digunakan untuk memperoleh data yang diinginkan oleh peneliti. Adapun instrumen yang digunakan yaitu lembar observasi

⁷⁶Sugiyono., *Metode Penelitian...*, h. 124.

⁷⁷Sugiyono., *Metode Penelitian...*, h. 148

penilaian keterampilan proses sains siswa. Setiap item penilaian dibuat untuk melihat keterampilan proses siswa terhadap salah satu indikator keterampilan proses sains yaitu keterampilan mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, mengamati, menafsirkan dan berkomunikasi. Lembar observasi diberikan kepada observer ketika guru sedang melaksanakan pembelajaran untuk diisi dengan menuliskan tanda ceklist (√) sesuai dengan kondisi yang diamati.

2. Soal Test

Soal test yang digunakan berjumlah 30 soal yang berbentuk *multiple choice* dengan jumlah pilihan sebanyak empat pilihan, soal test dibuat berdasarkan indikator materi sistem ekskresi manusia. Test yang digunakan dalam penelitian ini adalah *pre-test* dan *post-test*. Tujuan diberikan *pre-test* sebelum pembelajaran untuk mengetahui seberapa besar tingkat hasil belajar siswa. *Post-test* diberikan setelah pembelajaran menggunakan model *problem based learning* untuk mengetahui tingkat keberhasilan belajar siswa. Bentuk soal *multiple choice* yang terdiri dari beberapa tingkatan yaitu mulai dari C1 (pengetahuan), C2 (pemahaman), C3 (penerapan), C4 (analisis), C5 (sintesis), C6 (evaluasi) pada masing-masing indikator.

Instrumen test yang diberikan kepada sampel penelitian, terlebih dahulu harus diuji cobakan di luar kelas sampel dengan tujuan untuk menguji validitas, reabilitas, taraf kesukaran soal dan daya pembeda instrumen tersebut sebagai berikut:

a) Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen dalam pengumpulan data.⁷⁸ Suatu instrumen yang valid atau sah mempunyai validitas yang tinggi, sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat. Tinggi rendahnya instrumen menunjukkan sejauh mana data yang terkumpul tidak menyimpang dari gambaran validitas yang dimaksud. Untuk mengetahui kevalidan butir soal ditentukan dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{(N \sum x^2) - (\sum x)^2\} \{(N \sum y^2) - (\sum y)^2\}}}$$

Keterangan:

R_{XY} : Koefisien korelasi antara variabel x dan variabel y, dua variabel yang dikorelasikan ($x = x-x$ dan $y = y-y$)

N : Jumlah siswa

\sum^{XY} : Jumlah hasil perkalian x dan y

X^2 : Kuadrat dari x (di mana x skor item soal)

Y^2 : Kuadrat dari y (di mana y skor total).⁷⁹

Berdasarkan nilai R_{XY} yang diperoleh, adapun koefisien validitas butir soal dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Koefisien Validitas Butir Soal

No	Rentang	Keterangan
1	0,80 – 1,00	Sangat tinggi
2	0,60 – 0,79	Tinggi
3	0,40 – 0,59	Cukup
4	0,20 – 0,39	Rendah
5	0,00 – 0,19	Sangat rendah ⁸⁰

⁷⁸Djaali Pudji, *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*, (Jakarta: Grasindo, 2007), h. 6

⁷⁹Suharsimi Arikunto, *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2008), h. 75.

⁸⁰Suharsimi Arikunto, *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2006), h. 75.

b) Reabilitas

Reabilitas adalah suatu instrumen yang dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik. Reabilitas alat penilaian adalah ketetapan atau dapat dipercaya test yang diberikan berulang-ulang selalu sama atau hampir sama.⁸¹ Reabilitas soal akan diukur dengan menggunakan rumus:

$$R_{11} = \left(\frac{N}{N-1}\right) \left(\frac{S^2 - \sum PQ}{S^2}\right)$$

Keterangan:

R_{11} : Reabilitas test secara keseluruhan

P : Proporsi subjek yang menjawab item dengan benar

Q : Proporsi subjek yang menjawab item dengan salah ($q = 1 - p$)

$\sum PQ$: Jumlah hasil perkalian antara p dan q

N : Banyaknya item

S : Standar deviasi dari tes (standar deviasi adalah akar varians).⁸²

Adapun klasifikasi butir soal dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Klasifikasi Reabilitas Butir Soal

No	Rentang	Keterangan
1	0,80 – 1,00	Sangat tinggi
2	0,60 – 0,79	Tinggi
3	0,40 – 0,59	Cukup
4	0,20 – 0,39	Rendah
5	0,00 – 0,19	Sangat rendah ⁸³

⁸¹Suharsimi Arikunto, *Dasar-Dasar Evaluasi...*, h. 76.

⁸²Suharsimi Arikunto., *Dasar-Dasar Evaluasi...*, h. 101

⁸³Suharsimi Arikunto., *Dasar-Dasar Evaluasi...*, h. 75

c) Taraf kesukaran soal

Taraf kesukaran butir soal dihitung dengan cara membandingkan siswa yang menjawab benar dengan jumlah seluruh peserta test. Analisis tingkat kesukaran soal dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P : Indeks kesukaran

B : Banyaknya siswa yang menjawab benar setiap butir soal

JS : Jumlah seluruh peserta test.⁸⁴

Istilah dalam evaluasi indeks kesukaran diberi simbol P (proporsi).

Adapun kriteria indeks tingkat kesukaran dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Indeks Tingkat Kesukaran

No	Rentang	Keterangan
1	0,00 – 0,30	Sukar
2	0,31 – 0,70	Sedang
3	0,71 – 1,00	Mudah ⁸⁵

d) Daya pembeda

Daya pembeda merupakan kemampuan suatu butir soal untuk membedakan siswa yang telah menguasai materi dan belum menguasai materi. Angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda disebut indeks diskriminasi (DP). Analisis daya pembeda soal dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$D = \left(\frac{BA}{JA} \right) - \left(\frac{BB}{JB} \right) = P_A - P_B$$

⁸⁴Suharsimi Arikunto., *Dasar-Dasar Evaluasi...*, h. 208

⁸⁵Zainal Arifin, *Evaluasi Pembelajaran Prinsip Teknik Prosedur*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2009), h. 256-257

Keterangan:

J : Jumlah peserta test

JA : Banyaknya peserta kelompok atas

JB : Banyaknya peserta kelompok bawah

BA : Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

$BB = \left(\frac{BA}{JA}\right)$: Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

$P_A = \left(\frac{BB}{JB}\right)$: Proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar (P sebagai indeks kesukaran)

P_B : Proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Adapun kriteria yang ditentukan dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5. Kriteria Daya Pembeda

No	Rentang	Keterangan
1	$DP \leq 0,00$	Tidak ada daya pembeda
2	0,00 – 0,19	Ada daya beda lemah
3	0,20 – 0,39	Daya beda cukup
4	0,40 – 0,69	Daya beda baik
5	0,70 – 1,00	Daya beda baik sekali

3. Lembar angket

Lembar angket respon siswa digunakan untuk melihat tanggapan siswa, terhadap guru yang mengajar pada materi sistem ekskresi manusia yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning*. Daftar pertanyaan dalam angket ini merupakan hal-hal yang dikembangkan tentang pembelajaran model *Problem Based Learning* yang digunakan berjumlah 13 item pertanyaan bersifat positif dan negatif.

Pertanyaan positif dengan kategori sangat setuju (SS) diberi skor 4, setuju (S) diberi skor 3, tidak setuju (TS) diberi skor 2, dan sangat tidak setuju (STS) diberi skor 1. Begitu pula untuk pertanyaan yang bersifat negatif kategori sangat setuju (SS) diberi skor 1, setuju (S) diberi skor 2,

tidak setuju (TS) diberi skor 3, dan sangat tidak setuju (STS) diberi skor 4. Angket respon siswa digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap keterampilan proses sains melalui model pembelajaran *problem based learning* yang diberikan setelah pembelajaran selesai.

E. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini, yaitu lembar observasi keterampilan proses sains, tes dan angket respon siswa terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Lembar observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengukur keterampilan proses sains yang dimiliki siswa ketika proses pembelajaran berlangsung. Observer yang mengamati keterampilan proses sains siswa baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol berjumlah 2 orang. Salah satu dari observer tersebut adalah guru bidang studi biologi di SMAN 1 Labuhanhaji, dan observer lainnya adalah mahasiswa biologi. Observasi mengamati keterampilan proses sains siswa dari awal proses pembelajaran sampai akhir pembelajaran dan mengisinya ke dalam lembar observasi yang telah disediakan observer.

2. Test

Test diberikan pada siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen sebanyak dua kali yaitu test awal (*Pretest*) dan tes akhir (*Posttest*). *Pretest* diberikan sehari sebelum proses pembelajaran untuk mengetahui kemampuan awal siswa, dan *posttest* diberikan setelah materi pembelajaran selesai untuk mengetahui keberhasilan proses pembelajaran pada materi sistem ekskresi

manusia. Soal test yang digunakan berbentuk pilihan ganda (*multiple chose*) terdiri dari 30 soal yang berkaitan dengan indikator pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).

3. Angket respon

Angket diberikan kepada kelas eksperimen pada akhir pembelajaran. Pemberian angket bertujuan untuk memperoleh data dari respon/tanggapan siswa terhadap kegiatan belajar mengajar yang menggunakan model pembelajaran *problem based learning* dengan memberikan tanda *check list* pada kolom lembar angket.

F. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah proses mengatur urutan data, mengorganisasikannya ke dalam suatu pola, kategori dan satuan uraian dasar, sedangkan Ahmad mendefinisikan analisis data adalah rangkaian kegiatan penelaahan, pengelompokan sistematisasi, penafsiran dan verifikasi data agar sebuah fenomena memiliki sebuah nilai sosial, akademis dan ilmiah.⁸⁶ Pengolahan data tersebut dilakukan dengan cara manual. Data-data tersebut dianalisis sebagai berikut:

1. Analisis data lembar observasi

Lembar observasi berisi aspek-aspek keterampilan proses sains dan petunjuk pengisian berupa rubrik penilaian keterampilan proses sains siswa yang dilakukan pada saat pembelajaran berlangsung. Hasil *rating scale*

⁸⁶Ahmad Tanzeh, *Pengantar Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Teras, 2009), h. 69.

dengan rentang dari 1 sampai 4 kemudian direkapitulasi dan dijumlahkan pada skor dalam kelompok untuk setiap jenis keterampilan proses sains. Skor yang diperoleh seluruh kelompok untuk setiap aspek KPS kemudian dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% = \frac{\sum \text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Untuk menggambarkan profil keterampilan proses sains siswa, data persentase yang diperoleh dibagi ke dalam empat kategori seperti yang tercantum dalam tabel 3.6.

Tabel 3.6. Kriteria Keterampilan Proses Sains

Skor	Kriteria
81% - 100%	Sangat Baik
61% - 80%	Baik
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Kurang ⁸⁷

2. Analisis data hasil belajar

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan statistik uji t, dengan taraf signifikan $\alpha = 0.05$ dengan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Keterangan:

- t : Statistik uji-t
- n_1 : Jumlah siswa pada kelas eksperimen
- n_2 : Jumlah siswa pada kelas kontrol
- \bar{x}_1 : Nilai rata-rata pada kelas eksperimen
- \bar{x}_2 : Nilai rata-rata pada kelas kontrol
- S : Varians (simpangan baku).⁸⁸

⁸⁷Riduwan dan Sunarto. *Pengantar Statistika Untuk Penelitian: Pendidikan, Sosial, Komunikasi dan Bisnis*, (Bandung: Alfabeta, 2010), Cet. Ke 3. h. 23.

⁸⁸Sudjana, *Metode Statistik*, (Bandung: Tarsito, 1992), h. 168.

Adapun rumusan hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

$H_a (\mu_1 = \mu_2)$: Terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Ekskresi Manusia di SMAN 1 Labuhanhaji.

$H_o (\mu_1 \neq \mu_2)$: Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi Sistem Ekskresi Manusia di SMAN 1 Labuhanhaji.

Kriteria pengujian adalah:

Terima hipotesis alternatif (H_a), Jika : $t_{hitung} \geq t_{tabel}$

Tolak hipotesis nihil (H_o), Jika : $t_{hitung} \leq t_{tabel}$

3. Analisis data angket

Angket respon siswa dianalisis menggunakan skala Likert dan dihitung melalui angket yang dianalisis dengan menggunakan persentase. Adapun skala yang diberikan adalah Sangat Setuju, Setuju, Tidak Setuju, dan Sangat Tidak Setuju.⁸⁹ Diisi menurut pendapat pribadi masing-masing siswa secara jujur dan objektif. Menskor skala kategori Likert, jawaban diberi bobot atau

⁸⁹Sukardi, *Metodologi Penelitian Pendidikan, Kompetensi dan Praktik*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2004), h. 147.

disamakan dengan nilai kuantitatif 4, 3, 2, 1, untuk empat pilihan pertanyaan positif dan 1, 2, 3, 4, untuk pertanyaan yang bersifat negatif.

Persentase dari setiap respon siswa dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{F}{N} \times 100$$

Keterangan:

- P : Angka persentase
 F : Frekuensi jumlah respon siswa tiap aspek yang muncul
 N : Jumlah seluruh siswa
 100 : Nilai konstan.⁹⁰

Data angket respon siswa dideskripsikan berdasarkan hasil tanggapan siswa. Interval nilai skala likert data angket dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7. Interval Nilai Skala Likert

Interval	Kategori Respon Siswa
81% - 100%	Sangat tinggi
61% - 80%	Tinggi
41% - 60%	Cukup
21% - 40%	Rendah ⁹¹

⁹⁰Anas Sudjono, *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, (Jakarta: Raja Grafindo Persada, 2012), h. 43.

⁹¹Suharsimi Arikunto., *Dasar-dasar Evaluasi...*, h. 75

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada siswa SMAN 1 Labuhanhaji, di kelas XI MIA 1 sebanyak 26 orang dan kelas XI MIA 2 sebanyak 24 orang. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat keterampilan proses sains, hasil belajar berupa soal *pretest-posttest* dan lembar angket respon siswa. Hasil penelitian tersebut akan diuraikan sebagai berikut.

1. Keterampilan Proses Sains

Hasil observasi diperoleh dari pengamatan aktivitas kinerja siswa dalam lembar observasi yang dilakukan oleh dua observer pada saat proses kegiatan pembelajaran berlangsung, sebelum observasi dilakukan, observer diberikan pedoman teknis pengamatan dan cara mengisi lembar observasi yang akan digunakan. Proses pengamatan dilakukan dengan sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu proses pembelajaran yang berlangsung.

Aspek keterampilan proses sains yang diukur pada observasi ini meliputi berhipotesis, mengajukan pertanyaan, melaksanakan percobaan, mengamati, menafsirkan dan berkomunikasi. Data hasil observasi keterampilan proses sains siswa yang diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol ditabulasikan ke dalam bentuk tabel frekuensi. (Lihat Lampiran 1). Berdasarkan hasil perhitungan lembar observasi keterampilan proses sains

siswa, selanjutnya direkapitulasi untuk melihat nilai persentase rata-rata total persentase Keterampilan proses sains dapat dilihat pada Tabel. 4.1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Data Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

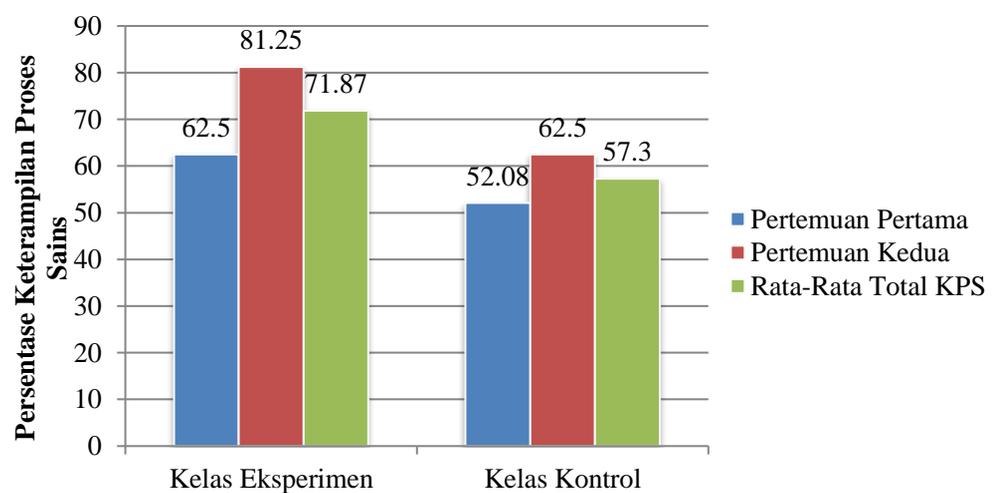
No	Aspek yang Diamati	Kelas Eksperimen		Rata-Rata %	K	Kelas Kontrol		Rata-Rata%	K
		P1	P2			P1	P2		
1.	<i>Mengajukan Pertanyaan</i>	2	3	62,5%	B	2	2,5	56,25%	C
2.	<i>Berhipotesis</i>	2	2,5	56,25%	C	2	2	50%	C
3.	<i>Merencanakan Percobaan</i>	2,5	3,5	75%	B	2	3	62,5%	B
4.	<i>Mengamati/ Observasi</i>	3	4	87,5%	SB	2,5	3	68,75%	B
5.	<i>Menafsirkan/ Interpretasi</i>	2,5	3	68,75%	B	2	2	50%	C
6.	<i>Berkomunikasi</i>	3	3,5	81,25 %	SB	2	2,5	56,25%	C
Jumlah Total		15	19,5	431,25		12,5	15	343,75	
Persentase Aktivitas		62,5% (Baik)	81,25% (Sangat-Baik)	71,87% (Baik)		52,08% (Cukup)	62,5% (Baik)	57,30% (Cukup)	

Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat bahwa nilai persentase siswa pada pertemuan pertama, dan kedua kelas eksperimen menunjukkan hasil yang berbeda. Secara keseluruhan rata-rata persentase yang diperoleh pada pertemuan pertama kelas eksperimen adalah 62,5% tergolong ke dalam kategori baik, sedangkan rata-rata persentase yang diperoleh pada pertemuan kedua adalah 81,25% tergolong ke dalam kategori sangat baik. Sehingga didapat nilai rata-rata total persentase keterampilan proses sains siswa pada kelas eksperimen yaitu sebesar 71,87%.

Sedangkan rata-rata persentase yang diperoleh pada pertemuan pertama kelas kontrol adalah 52,08% tergolong ke dalam kategori cukup,

sedangkan rata-rata persentase yang diperoleh pada pertemuan kedua adalah 62,5% tergolong ke dalam kategori baik. Sehingga didapat nilai rata-rata total persentase keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol yaitu sebesar 57,30%. Adapun perbedaan keterampilan proses sains siswa pertemuan pertama, pertemuan kedua, rata-rata total persentase keterampilan proses sains pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 4.1.

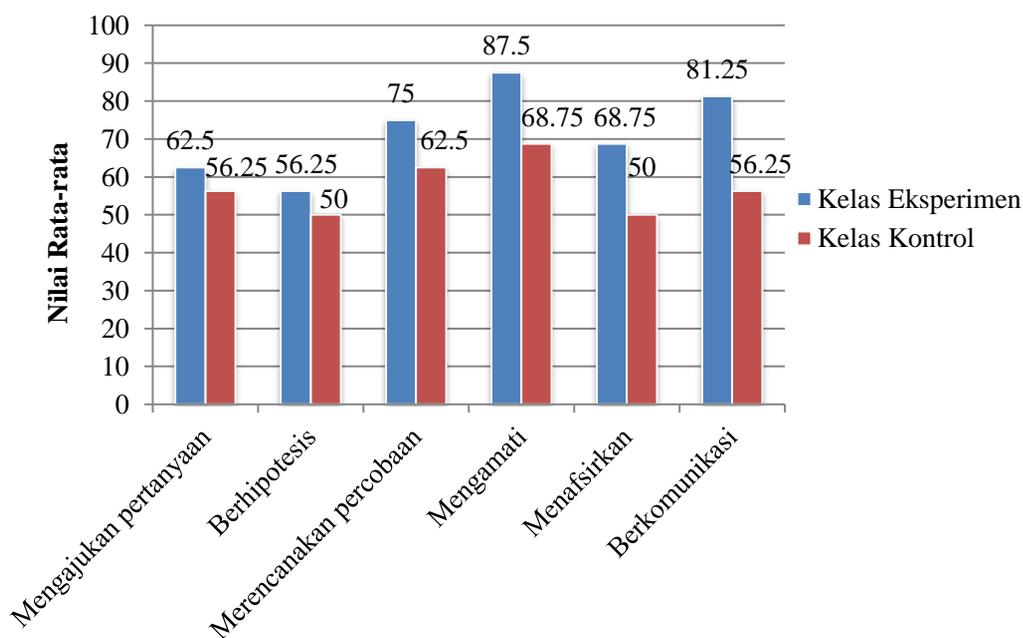


Gambar 4.1. Grafik Perbedaan Persentase Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

Berdasarkan Gambar 4.1. dapat dilihat bahwa nilai rata-rata persentase pada kelas eksperimen pertemuan pertama tergolong kategori baik, dan pada pertemuan kedua tergolong kategori sangat baik. Perbedaan nilai rata-rata total persentase keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen tergolong baik.

Nilai rata-rata persentase pada kelas kontrol pertemuan pertama tergolong kategori cukup, dan pada pertemuan kedua tergolong kategori baik dan perbedaan nilai rata-rata total persentase keterampilan proses sains siswa

tergolong cukup. Adapun perbedaan nilai setiap aspek keterampilan proses sains siswa antara kelas eksperimen, dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Perbedaan Nilai Setiap Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa Antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.

Berdasarkan Gambar 4.2. terlihat bahwa nilai rata-rata persentase pada setiap aspek keterampilan proses sains siswa mempunyai nilai yang berbeda. Perbedaan nilai keterampilan proses sains siswa tertinggi kelas eksperimen terdapat pada aspek mengamati, berkomunikasi, merencanakan percobaan, menafsirkan dan mengajukan pertanyaan, sedangkan nilai keterampilan siswa terendah kelas eksperimen terdapat pada aspek berhipotesis.

Kelas kontrol untuk nilai keterampilan proses sains tertinggi terdapat pada aspek mengamati/observasi, dan merencanakan percobaan sedangkan nilai keterampilan siswa terendah kelas kontrol terdapat pada aspek berhipotesis, menafsirkan, mengajukan pertanyaan dan berkomunikasi. Semua

aspek keterampilan proses sains siswa yang terukur terlihat bahwa aspek berhipotesis merupakan aspek yang terendah yang dicapai oleh siswa. Sedangkan aspek mengamati merupakan aspek yang tertinggi yang dicapai oleh siswa.

2. Hasil Belajar Siswa

Data hasil skor rata-rata *pre-test*, *post-test*, gain dan n-gain yang diperoleh siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbedaan Hasil Belajar Siswa pada Kelas Kontrol dan Eksperimen.

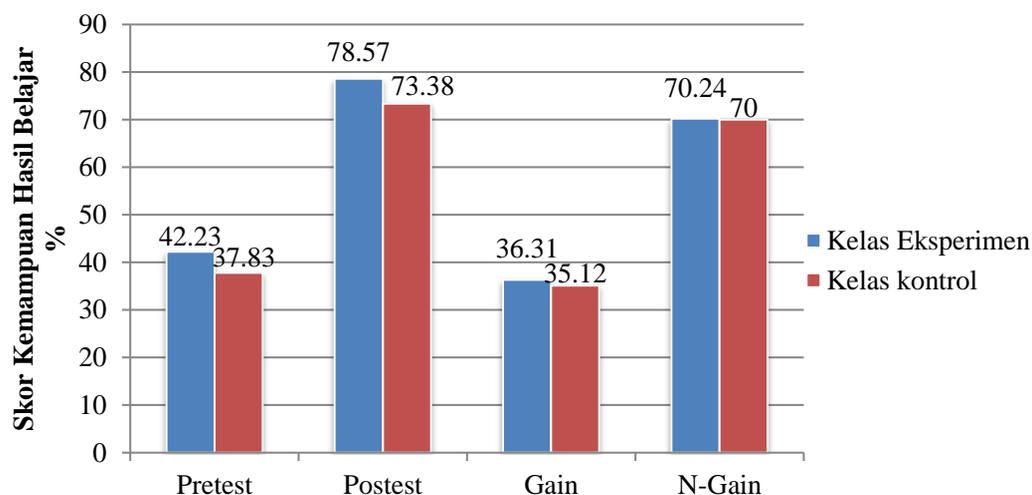
Kelas Kontrol					Kelas Eksperimen				
Kode Sampel	Pre-Test	Post-Test	Gain	N-Gain	Kode Sampel	Pre-Test	Post-Test	Gain	N-Gain
X1	33	70	37	55,22	X1	53	80	27	57,44
X2	40	57	17	28,33	X2	27	67	40	54,79
X3	30	73	43	61,42	X3	60	80	20	50
X4	50	80	30	60	X4	43	73	30	52,63
X5	40	77	37	61,66	X5	33	77	44	65,67
X6	43	73	30	52,63	X6	37	83	46	73,01
X7	43	73	30	53,63	X7	33	77	44	65,57
X8	27	80	53	72,60	X8	60	90	30	75
X9	30	70	40	57,14	X9	33	80	47	70,14
X10	37	87	50	79,36	X10	53	87	34	72,34
X11	33	60	27	40,29	X11	23	60	37	48,05
X12	33	77	44	65,67	X12	57	83	26	60,46
X13	40	60	20	33,33	X13	40	80	40	66,66
X14	50	90	40	80	X14	57	80	23	53,48
X15	43	67	24	42,10	X15	53	87	34	72,34
X16	33	70	37	55,22	X16	60	90	30	75
X17	37	77	40	63,49	X17	43	77	34	59,63
X18	43	73	30	52,63	X18	50	83	33	66
X19	43	70	27	47,36	X19	33	53	20	29,85
X20	47	87	40	75,47	X20	33	77	44	65,67
X21	40	90	50	83,33	X21	30	93	63	90

X22	43	73	30	52,63	X22	37	73	36	57,14
X23	23	57	24	44,15	X23	33	80	47	70,14
X24	27	70	43	58,90	X24	57	87	29	69,76
					X25	30	73	43	61,42
					X26	30	73	43	61,42
Jumlah Total	908	1761	843	140	Jumlah Total	1098	2043	944	491.7
Rata-Rata	37.83	73.38	35.12	70	Rata-Rata	42.23	78.57	36.31	70.24

Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa rata-rata nilai gain siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki perbedaan. Rata-rata nilai gain kelas eksperimen mencapai angka 36,31 sedangkan pada kelas kontrol mencapai angka 35,12 dan rata-rata nilai N-gain siswa kedua kelas tersebut juga memiliki perbedaan. Rata-rata nilai N-gain kelas eksperimen mencapai angka 70,24 sedangkan pada kelas kontrol mencapai angka 70.

Berdasarkan nilai *pre-test* pada kedua kelas, tidak ada siswa yang mencapai KKM 73, Sedangkan untuk nilai *post-test* pada kelas eksperimen terdapat 23 siswa yang mencapai nilai KKM dan pada kelas kontrol terdapat 14 siswa mencapai nilai KKM. Perbedaan nilai rata-rata *pre-test*, nilai rata-rata *post-test*, gain dan n-gain kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Perbedaan Nilai Rata-rata *Pre-test*, *Post-test*, Gain dan N-Gain pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 4.3. terlihat bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang diperoleh siswa. Nilai rata-rata *pre-test* yang diperoleh siswa kelas eksperimen adalah 42,23 dan nilai rata-rata *pre-test* yang diperoleh siswa kelas kontrol adalah 37,83 sedangkan nilai rata-rata *post-test* yang diperoleh siswa kelas eksperimen adalah 78,57 dan nilai rata-rata *post-test* yang diperoleh siswa kelas kontrol adalah 73,38. Untuk nilai rata-rata gain yang diperoleh kelas eksperimen adalah 36,31 dan nilai rata-rata gain yang diperoleh kelas kontrol sebesar 35,12 sedangkan rata-rata N-gain pada kelas eksperimen adalah 70,24 dan nilai rata-rata N-gain pada kelas kontrol sebesar 70. Selanjutnya nilai rata-rata tersebut dianalisis menggunakan uji-t dengan taraf signifikan sebesar 5% (0,05).

Berdasarkan hasil perhitungan uji-t, menunjukkan nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* siswa kelas eksperimen dan kontrol berbeda dengan selisih nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen yaitu 36,31 dan selisih nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* kelas kontrol yaitu 35,12 Nilai t_{hitung} yang

diperoleh adalah 11,7 sedangkan nilai t_{tabel} pada taraf signifikan dengan derajat bebas 48 yaitu 2,01 artinya $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada taraf signifikan 0,05 hasil belajar siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran *Problem Based learning* (PBL) lebih tinggi dari pada hasil belajar siswa yang dibelajarkan tanpa menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

3. Respon siswa

Respon siswa dilihat berdasarkan jawaban angket yang diisi oleh 26 siswa, dengan menggunakan model PBL maka dihitung persentase hasil analisis respon siswa. Berikut pemaparan data angket respon siswa dapat dilihat pada Tabel. 4.3.

Tabel 4.3 Data Hasil Respon Siswa Kelas Eksperimen XI MIA 1 dengan Menggunakan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL).

No	Pernyataan	Frekuensi (F)				Persentase %			
		SS	S	TS	STS	SS	S	TS	STS
1.	Saya sangat menyukai dengan cara guru mengajar menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam pembelajaran biologi pada materi Sistem Ekskresi Manusia	15	11	0	0	57,7	42,3	0	0
2.	Saya dapat dengan mudah memahami dan menguasai materi Sistem Ekskresi Manusia yang diajarkan dengan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL)	12	13	1	0	46,2	50	3,8	0

No	Pernyataan	Frekuensi (F)				Persentase %			
		SS	S	TS	STS	SS	S	TS	STS
3.	Model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dapat meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam mempelajari materi Sistem Ekskresi Manusia	11	15	0	0	42,3	57,7	0	0
4.	Saya sangat senang belajar kelompok dibandingkan belajar dengan cara biasa	15	11	0	0	57,7	42,3	0	0
5.	Saya sangat senang belajar dengan melakukan praktikum dari pada mendengar guru menjelaskan	16	10	0	0	61,5	38,5	0	0
6.	Bagi Saya pembelajaran menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) merupakan pembelajaran yang baru	12	14	0	0	46,2	53,8	0	0
7.	Daya nalar dan kemampuan berpikir saya lebih berkembang saat diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL)	9	14	2	0	34,6	53,8	7,7	0

No	Pernyataan	Frekuensi (F)				Persentase %			
		SS	S	TS	STS	SS	S	TS	STS
8.	Saya merasa terbantu dengan menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang dilatih oleh guru dalam materi Sistem Ekskresi Manusia	7	18	1	0	26,9	69,2	3,8	0
9.	Saya merasa adanya peningkatan hasil belajar setelah belajar menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang diterapkan oleh guru pada materi Sistem Ekskresi Manusia	8	17	0	1	30,7	65,4	0	3,8
10.	Menurut Saya bahasa yang digunakan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKS) mudah dipahami	8	17	1	0	30,7	65,4	3,8	0
11.	Saya menjadi aktif dalam kegiatan pembelajaran materi Sistem Ekskresi Manusia jika diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL)	11	15	0	0	42,3	57,7	0	0
12.	Saya bisa menemukan dan mengembangkan konsep-konsep yang telah diberikan oleh guru setelah belajar dengan menggunakan model	9	16	1	0	34,6	61,5	3,8	0

No	Pernyataan	Frekuensi (F)				Persentase %			
		SS	S	TS	STS	SS	S	TS	STS
13.	pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Melalui model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) saya merasa pembelajaran biologi mengasyikkan	13	13	0	0	50	50	0	0
Jumlah		146	184	6	1	561,4	707,6	22,9	3,8
Rata-rata		11,23	14,15	0,46	0,07	43,18	54,43	1,76	0,29

Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Hasil perolehan persentase angket respon siswa yang diisi setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada materi sistem ekskresi manusia di SMAN 1 Labuhanhaji, persentase respon siswa dengan kriteria jawaban sangat setuju (SS) 43,18%, setuju (S) 54,43%, tidak setuju (TS) 1,76%, sangat tidak setuju (STS) 0,29%.

B. Pembahasan

1. Keterampilan proses sains

Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang diperoleh dari latihan kemampuan-kemampuan mental, fisik, dan sosial yang mendasar sebagai penggerak kemampuan yang lebih tinggi.⁹² Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan adanya perbedaan nilai rata-rata keterampilan proses sains pada

⁹²Muhammad Tawil dan Liliyasi, *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. (Makassar: Penerbit UNM, 2014), h. 37.

kelas eksperimen yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang belajarkan tanpa melalui *Problem Based Learning*. Berikut penjelasan dari keseluruhan setiap aspek keterampilan proses sains.

Mengajukan pertanyaan merupakan keterampilan mendasar yang harus dimiliki siswa sebelum mempelajari suatu masalah lebih lanjut.⁹³ Aspek mengajukan pertanyaan kelas eksperimen jauh lebih baik dari pada kelas kontrol, sehingga diperoleh nilai rata-rata keterampilan mengajukan pertanyaan kelas eksperimen sebesar 62,5% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa baik sedangkan kelas kontrol sebesar 56,3% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa cukup. Artinya kedua data ini ada perbedaan antara kelas eksperimen yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* dan kelas kontrol yang dibelajarkan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning*. Hal ini disebabkan pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* pada kelas eksperimen, siswa dituntut untuk lebih aktif dalam proses pemecahan masalah, terlihat saat siswa memberikan penjelasan dan menjawab dengan baik. Hal ini juga didukung berdasarkan data wawancara dengan guru bidang studi sebelumnya yang mengatakan bahwa kelas eksperimen sudah sering menggunakan metode pembelajaran, seperti melakukan diskusi dan tanya jawab. Sehingga keterampilan proses sains pada aspek mengajukan

⁹³Zulfiani, dkk. *Strategi Pembelajaran Sains* (Jakarta: Lembaga Penelitian UIN Jakarta, 2009). h. 55.

pertanyaan kelas eksperimen dapat meningkat. Hal ini didukung dengan pendapat Rusnayati dan Prima yang mengatakan bahwa adanya peningkatan keterampilan proses sains yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dengan penerapan model *Problem Based Learning* di mana perbedaan nilai keterampilan proses sains sangat signifikan dibandingkan dengan peningkatan keterampilan proses sains pada kelas konvensional.⁹⁴

Aspek selanjutnya yang diamati yaitu berhipotesis, hipotesis adalah suatu perkiraan yang beralasan untuk menerangkan suatu kejadian atau pengamatan tertentu.⁹⁵ Aspek berhipotesis kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 56,3% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa cukup sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata sebesar 50% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa cukup. Data ini menunjuk adanya penurunan, hal ini disebabkan karena siswa kurang mampu berhipotesis dengan baik, terlihat saat siswa tidak melakukan hipotesis pada LKPD. Aspek keterampilan berhipotesis memperoleh nilai persentase keterampilan paling rendah di antara aspek yang lain karena aspek berhipotesis merupakan aspek yang menekankan siswa untuk berpikir tingkat tinggi. Hal ini juga didukung berdasarkan dari data wawancara dengan guru bidang studi sebelumnya yang mengatakan bahwa siswa tidak pernah dilatih untuk berhipotesis di dalam kelas maupun pada saat melakukan percobaan. Hasil analisis aspek

⁹⁴Rusnayati, H Dan Prima. E.C, Penerapan Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Elastisitas pada Siswa SMA. (*Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Fakultas MIPA Universitas Yogyakarta, 2011*), h. 124.

⁹⁵Conny Semiawan, *Pendekatan...* h. 17.

berhipotesis berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Eka Liandari, dkk mengatakan bahwa pendekatan keterampilan proses sains dengan metode praktikum dapat meningkatkan kemampuan merumuskan dan menguji hipotesis siswa.⁹⁶

Aspek merencanakan percobaan, sebelum siswa melakukan percobaan seperti menentukan apa yang diamati baik diukur atau ditulis, menentukan alat dan bahan, cara dan langkah kerja dan lain sebagainya.⁹⁷ Hasil analisis aspek merencanakan percobaan kelas eksperimen mencapai nilai rata-rata 75% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa baik sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata sebesar 62,5% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa baik. Artinya kedua data ini menunjukkan adanya perbedaan antara kelas eksperimen dan kontrol tetapi sama-sama dikategorikan aspek keterampilan baik. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh model pembelajaran *Problem Based Learning*, pada kelas eksperimen lebih cekatan dalam menggunakan alat dan bahan. Aspek merencanakan percobaan didukung dengan penelitian Alanindra Saputra, Sri dan Slamet mengatakan bahwa penerapan strategi *guided inkuiri* dapat meningkatkan keterampilan merancang eksperimen siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Surakarta tahun pelajaran 2011/2012.⁹⁸

⁹⁶Eka Liandari, Parsaoran Siahian, Ida Kaniwati dan Isnaini. "Upaya Meningkatkan Kemampuan Merumuskan dan Menguji Hipotesis Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Sains dengan Metode Praktikum", (*Jurnal Wahana Pendidikan Fisika Vol. 2. No. 1, (20017). ISSN 2338-1027. FPMIPA UPI, Bandung*), h. 54.

⁹⁷Nuryani, Y. Rustaman, dkk. *Strategi Belajar...*, h. 80.

⁹⁸Alanindra Saputra, Sri Widodoetno dan Slamet Santosa, "Peningkatan Merancang

Aspek selanjutnya keterampilan mengamati/observasi yaitu berhubungan secara optimal dan proporsional seluruh alat indera untuk menggambarkan objek dan hubungan ruang dan waktu atau mengukur karakteristik fisik benda-benda yang diamati.⁹⁹

Berdasarkan hasil analisis keterampilan proses sains menunjukkan nilai persentase kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 87,5% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa sangat baik sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata sebesar 68,7% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa baik. Nilai keterampilan siswa kelas eksperimen pada aspek mengamati/observasi menunjukkan peningkatan lebih tinggi dari pada kelas kontrol, terlihat bahwa siswa melakukan pengamatan dari awal hingga akhir dan mampu mencatat secara sistematis hasil dari pengamatan yang telah dilakukan sesuai dengan langkah kerja. Hal ini juga dipengaruhi oleh model *Problem Based Learning*. Sehingga kelas eksperimen lebih tinggi keterampilan proses sainsnya dibandingkan dengan kelas kontrol. Hasil analisis mengamati/observasi sejalan dengan penelitian Hammimatusa'adah dkk, mengatakan bahwa penerapan metode observasi berpengaruh signifikan dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan aktivitas belajar siswa pada

Keterampilan Eksperimen Siswa Melalui Penerapan Strategi Guided Inquiry di SMP Negeri 5 Surakarta Kelas VIII F. Tahun Pelajaran 2011/2012." *Skripsi*. (Surakarta : Universitas Sebelas Maret, 2012). h. 264.

⁹⁹Zulfiani , dkk. *Strategi Pembelajaran....* h. 58.

materi ciri-ciri makhluk hidup.¹⁰⁰

Aspek keterampilan menafsirkan/interpretasi meliputi keterampilan mencatat hasil pengamatan dengan bentuk angka-angka, menghubungkan hasil pengamatan, menemukan pola keteraturan dari satu seri pengamatan hingga memperoleh kesimpulan.¹⁰¹ Hasil analisis aspek keterampilan menafsirkan/interpretasi kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 68,7% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa baik sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai rata-rata sebesar 50% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa cukup. Aspek keterampilan menafsirkan/interpretasi merupakan aspek terendah kedua yang diperoleh siswa. Hal ini juga didukung berdasarkan data wawancara dengan guru bidang studi sebelumnya yang mengatakan bahwa aspek menafsirkan/interpretasi tidak diterapkan dalam pembelajaran atau praktikum yang biasa dilakukan selama ini.

Aspek yang terakhir yaitu berkomunikasi, aspek berkomunikasi dapat dilakukan melalui tulisan, gambar (grafik atau bagan), membaca dan berbicara (diskusi dan presentasi) hasil percobaan dan membandingkan data dengan kelompok lain.¹⁰² Keterampilan berkomunikasi kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 81,3% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa

¹⁰⁰Hammimatusa'adah, Tri Jalmo, Rini Rita T Ifan Marpaung, "Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Terhadap Keterampilan Proses Sains Oleh Siswa SMPN 2 Tanjung Bintang Tahun Pelajaran 2012/12013". *Skripsi*, (Surakarta: Universitas Sebelas Maret, 2013), h. 9.

¹⁰¹Zulfiani, dkk. *Strategi Pembelajaran...*, h. 59.

¹⁰²Nuryani, Y. Rustaman, dkk. *Strategi Belajar...*, h. 95.

sangat baik sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai 56,3% atau dikategorikan aspek keterampilan siswa cukup, dengan adanya peningkatan ini menunjukkan aspek berkomunikasi mereka semakin baik. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh model pembelajaran *Problem Based Learning* pada kelas eksperimen lebih bagus dan bisa menjawab permasalahan yang ada di LKPD. Pada aspek ini siswa bebas menyampaikan gagasan mereka sesuai dengan percobaan yang telah dilakukan.

Hasil analisis berkomunikasi sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pandu Grandy Wangsa dkk, mengatakan bahwa kemampuan komunikasi dan pemahaman konsep siswa melalui pembelajaran inkuiri berbantu TSTS (*Two Stay Two Stray*) meningkat pada siklus ke dua sebanyak 71%.¹⁰³ Hal yang sama juga dilakukan oleh Yoo yang mengatakan bahwa penerapan PBL berpengaruh terhadap keterampilan berkomunikasi, kemampuan *problem solving* dan motivasi diri menjadi lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran yang didominasi oleh guru.¹⁰⁴

Berdasarkan hasil yang diperoleh masing-masing aspek keterampilan proses sains maka didapat hasil rata-rata total persentase keterampilan proses sains kelas eksperimen sebanyak 71,8% atau dikategorikan aspek

¹⁰³Pandu Grandy Wangsa P, Iyon Suyana, Lily Amalia dan Andhy Setiawan, "Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Pembelajaran Inkuiri Berbentuk Teknik *Two Stay Two Stray* di SMAN 6 Bandung". (Jurnal Wahana Pendidikan Fisika Vol. 2. No. 2 .2017, FPMIPA UPI Bandung), ISSN: 2338-1027. h. 27.

¹⁰⁴Yoo, M. S, Park, H. R. Effects Of Case-Based Learning On Communication Skill, Problem-Solving Ability, and Learning Motivasi In Nursing Students. (Nursing and Health Science: 2014). h. 1.

keterampilan siswa baik sedangkan hasil rata-rata total persentase keterampilan proses sains kelas kontrol sebanyak 57,3% atau dikategorikan aspek keterampilan proses sains siswa cukup.

Hasil analisis rata-rata total berdasarkan lembar observasi aspek keterampilan proses sains didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Deta, Suparmi, dan Widha, S. Mengatakan bahwa pendekatan keterampilan proses dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Siswa dengan keterampilan proses sains tinggi mampu melakukan percobaan dengan baik. Hal ini berdampak pada prestasi hasil belajar siswa, yaitu apabila siswa dengan keterampilan proses sains tinggi akan memiliki prestasi hasil belajar yang lebih baik dari pada siswa dengan keterampilan proses sains rendah.¹⁰⁵

Data analisis keterampilan proses sains menunjukkan bahwa kemampuan memecahkan masalah yang dilakukan berdasarkan kerja ilmiah/keterampilan proses sains siswa yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* lebih mandiri dengan membangun pengetahuan sendiri, dan mampu mengkomunikasikan hasil pemecahan masalah sehingga keterampilan proses sains siswa termasuk tinggi.

2. Hasil Belajar

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa adanya perbedaan hasil belajar siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* siswa kelas kontrol dan eksperimen berbeda dengan selisih

¹⁰⁵Deta, U. A., Suparmi, Widha, S. "Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Prestasi Belajar Siswa". (*Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia Vol 9:2, (2013). ISSN: 1693-1246, Universitas Sebelas Maret, Surakarta*). h. 33.

nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* kelas kontrol yaitu 35,12 dan selisih nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen yaitu 36,31 Nilai t_{hitung} yang diperoleh dari nilai *post-test* siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah 11,7 sedangkan nilai t_{tabel} pada taraf signifikan dengan derajat bebas 48 yaitu 2,01 artinya $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada taraf signifikan 0,05 menunjukkan bahwa data hasil belajar tersebut signifikan.

Artinya ada perbedaan peningkatan hasil belajar kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol, keterampilan proses sains siswa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat memberikan peningkatan yang tinggi terhadap hasil belajar siswa kelas eksperimen XI MIA 1 dari pada hasil belajar siswa yang dibelajarkan tanpa menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* pada materi sistem ekskresi manusia di XI MIA 2 SMAN 1 Labuhanhaji.

Hasil analisis hasil belajar didukung oleh penelitian Wulandari dan Herman Dwisurjono menyimpulkan bahwa hasil belajar biologi siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan PBL lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan hasil belajar siswa yang diajarkan dengan metode demonstrasi.¹⁰⁶ Sehingga model *Problem Based Learning* dapat menjadi inovasi pendidikan, terutama untuk memperoleh pengetahuan dasar siswa yang berguna dalam memecahkan masalah. Guru hanya berperan sebagai pengarah, pembimbing,

¹⁰⁶Wulandari, B., Herman Dwisurjono. "Pengaruh *Problem Based Learning* (PBL) terhadap hasil belajar ditinjau dari motivasi belajar PLC di SMK". (*Jurnal Pendidikan Vokasi* Vol. 3(2), (2013). *Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Yogyakarta*), h. 140.

pemberi fasilitas dan motivator dalam pembelajaran serta menilai kinerja siswa. Oleh karena itu model pembelajaran *Problem Based Learning* sangat berpotensi untuk menjadikan pembelajaran lebih bermakna sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

3. Respon siswa

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa siswa senang terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning* pada materi sistem ekskresi manusia. Diperoleh hasil bahwa 43,18% siswa menjawab sangat setuju, 54,43% siswa menjawab setuju, 1,76% siswa menjawab tidak setuju, 0,29% siswa menjawab sangat tidak setuju dari jumlah 29 siswa. Jadi tanggapan siswa yang sangat setuju dan setuju adalah 97,61%. Keterampilan proses sains siswa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* siswa dapat terlatih menghadapi permasalahan dalam pembelajaran untuk dipecahkan sendiri-sendiri atau secara bersama.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* memfokuskan pada perubahan agar membuat siswa berpikir secara rill, tidak hanya pada proses pemecahan masalah, tetapi siswa juga termotivasi untuk belajar mandiri dan mudah untuk saling berinteraksi dengan temannya dalam melakukan diskusi.¹⁰⁷ Tingginya hasil keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen didukung oleh pernyataan pada angket tanggapan siswa terhadap model pembelajaran *Problem Based Learning*. Hasil angket menyatakan hampir seluruhnya siswa memilih tanggapan sangat setuju dan setuju. Hal ini dapat

¹⁰⁷Majid, A., *Perencanaan Pembelajaran*. (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2005), h. 32.

dilihat dari keaktifan, antusias, cara pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa.

Berdasarkan hasil pembahasan menunjukkan bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Anggreaini Fajar Novita menyimpulkan bahwa penerapan pendekatan saintifik melalui model PBL mendapat respon yang baik dari siswa.¹⁰⁸

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Fadhila yang mengatakan bahwa peningkatan keterampilan proses sains kelas eksperimen yang menerapkan model *Problem Based Learning* lebih baik dari kelas kontrol yang menerapkan pembelajaran konvensional dengan metode ceramah dan diskusi.¹⁰⁹ Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil tanggapan siswa secara umum terhadap model *Problem Based Learning* menunjukkan kriteria sangat baik.

¹⁰⁸Novita, A., F. dan Supriyono. “Penerapan Pendekatan Saintifik Melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 8 Surabaya pada Materi Pokok Fluida Statik”. (*Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, Vol. 4. (3). Universitas Negeri Surabaya, 2015).h. 113.

¹⁰⁹Fadhila, F., Penerapan Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains pada Materi Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan, (*Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol. 1, No. 2. 2015. Universitas Negeri Surakarta). h . 120.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan, mengenai keterampilan proses sains (KPS) siswa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada materi sistem ekskresi manusia di SMAN 1 Labuhanhaji, maka dapat disimpulkan dan saran-saran sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan siswa kelas kontrol yang dibelajarkan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), dimana aspek keterampilan proses sains kelas eksperimen lebih tinggi yaitu sebesar 71,8% atau dikategorikan aspek KPS siswa baik bila dibandingkan dengan nilai persentase kelas kontrol sebesar 57,3% atau dikategorikan aspek KPS siswa cukup.
2. Terdapat perbedaan hasil belajar siswa kelas eksperimen yang dibelajarkan melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan siswa kelas kontrol yang dibelajarkan tanpa melalui model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), di mana nilai t_{hitung} sebesar 11,7 dan nilai t_{tabel} 2.01 sehingga H_a dapat diterima dan H_0 ditolak.
3. Respon siswa yang menyatakan sangat setuju dan setuju dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) sebanyak 97,6% dari 26 sampel, hal ini menunjukkan bahwa hasil tanggapan siswa secara umum terhadap model *problem based learning* menunjukkan kriteria sangat baik.

B. Saran

Mengacu pada hasil kesimpulan di atas, terdapat beberapa hal yang perlu penulis sarankan, yaitu:

1. Guru bidang studi Biologi hendaknya dapat mengembangkan keterampilan proses sains yaitu salah satunya dengan mengembangkan kegiatan praktikum, di mana kegiatan praktikum ini dapat menstimulasi siswa untuk lebih meningkatkan keterampilan proses sains yang dimilikinya.
2. Guru bidang studi Biologi hendaknya menguasai berbagai macam model pembelajaran supaya lebih bervariasi dan tidak monoton dalam mengajar serta membuat siswa dapat berinteraksi langsung dengan objek yang dipelajari.
3. Guru perlu mempersiapkan secara matang untuk pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), hal ini dikarenakan siswa belum terbiasa menerapkan model pembelajaran tersebut.
4. Keterampilan proses sains siswa yang dikembangkan belum sepenuhnya optimal terutama keterampilan berhipotesis, dan keterampilan interpretasi. Diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk mengoptimalkan secara keseluruhan aspek keterampilan proses sains siswa agar sepenuhnya muncul.

DAFTAR PUSTAKA

- Abudin Nata. (2011). *Perspektif Islam Tentang Strategi Pembelajaran*, Jakarta: Kencana.
- Ahmad Tanzeh. (2009). *Pengantar Metode Penelitian*, Yogyakarta: Teras.
- Alanindra Saputra, Sri Widodoetno dan Slamet Santosa, (2012). Peningkatan Merancang Keterampilan Eksperimen Siswa Melalui Penerapan Strategi Guided Inquiry di SMP Negeri 5 Surakarta Kelas VIII F. Tahun Pelajaran 2011/2012. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas.
- Amining, Rahmasiwi dkk. (2015). “Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Biologi Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri di kelas XI MIA 9 (ICT) SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2014/2015”. *Jurnal Sains*, 1 (1): 432.
- Amir, M. Taufik. (2009). *Inovasi Pendidikan Melalui Problem Based Learning*, Jakarta: Kencana.
- Anas Sudjono. (2012). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Arends, Richard. (2008). *Learning To Teach (Penerjemah: Helly Prajitno, Sri Mulyani)*, New York: McGraw Hill Company.
- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. (2008). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*, Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, Suharsimi. (2006). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*, Jakarta: Bumi Aksara.
- Bambang Soepomo. (2002). *Statistik Terapan*, Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Campbell, Neil A. (2008). *Biologi Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Campbell, Neil A. (2010). *Biologi*, Jakarta: Erlangga.
- Cony Semiawan. (2007). *Pendekatan Keterampilan Proses*, Jakarta: PT Gramedia.
- Deta, U. A., Suparmi, Widha, S. (2013). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia Vol 9: 2. ISSN: 1693-1246*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Dimiyati Mudjiono. (2006). *Belajar dan Pembelajaran Cet Ke II*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Djaali Pudji. (2007). *Pengukuran dalam Bidang Pendidikan*, Jakarta: Grasindo.
- Djamarah, Saiful Bahri dan Aswan Zain. (2002). *Strategi Belajar Mengajar*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Djamarah, Saiful Bahri. (2000). *Guru dan Anak Didik Dalam Interaksi Edukatif*, Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Eka Liandari, Parsaoran Siahian, Ida Kaniwati dan Isnaini. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Merumuskan dan Menguji Hipotesis Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Sains dengan Metode Praktikum, *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika Vol. 2. No. 1*. ISSN 2338-1027. FPMIPA UPI, Bandung.
- Emzir. (2007). *Metodologi Penelitian Pendidikan*, Jakarta: Rajawali Persamaan.
- Epon Ningrum. (2013). *Pengembangan Strategi Pembelajaran*, Bandung: Putra Setia.
- Fadhila. F. (2015). Penerapan Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains pada Materi Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan, *Jurnal Pendidikan Biologi, Vol. 1, No. 2*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Fictor Ferdinand P, dan Moekti Ariebowo. (2009). *Praktis Belajar Biologi*, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Hammimatusa'adah, Tri Jalmo, Rini Rita T, Ifan Marpaung, (2013). Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Terhadap Keterampilan Proses Sains Oleh Siswa SMPN 2 Tanjung Bintang Tahun Pelajaran 2012/12013. *Skripsi*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Hasibuan, dan Moedjiono. (2008). *Proses Belajar Mengajar*, Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Jamil, Suprihatiningrum. (2013). *Strategi Pembelajaran (Teori dan Aplikasi)*, Yogyakarta: Ar-Ruzz Media
- Kemntrian Pendidikan dan Kebudayaan. (2012). *Kurikulum 2013 Kompetensi Dasar SMA/MA*. Jakarta: Kemntrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- La Rosiani Hadiyani. (2011). "Pengaruh Pendekatan Keterampilan Proses Sains Terhadap Hasil Belajar (Kuasi Eksperimen di SMA Negeri 4 Kota Tangerang Selatan)". *Skripsi*, Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Majid, A. (2005). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Muhammad Tawil dan Liliyasi. (2014). *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makassar: Penerbit UNM.
- M. Quraish Shihab. (2002). *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an Vol. 7*. Jakarta: Lentera Hati.
- Mulyasa, E. (2007). *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Novita Purwandari. (2015). Upaya Meningkatkan Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) pada Siswa Kelas IV SD Negeri 2 Srandakan. *Skripsi*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Novita, A., F. dan Supriyono. (2015). Penerapan Pendekatan Saintifik Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA Negeri 8 Surabaya pada Materi Pokok Fluida Statik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika, Vol. 4. (3)*. Universitas Negeri Surabaya.
- Nurhadi, dkk. (2004). *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya*, Malang: Universitas Negeri Malang.
- Omar Hamalik. (2013). *Kurikulum dan Pembelajaran*, Jakarta: Bumi aksara.
- Pandu Grandy Wangsa P, Iyon Suyana, Lily Amalia dan Andhy Setiawan. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Pemahaman Konsep Siswa Melalui Pembelajaran Inkuiri Berbantu Teknik Two Stay Two Stray di SMAN 6 Bandung. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika Vol. 2. No. 2. ISSN: 2338-1027*. FPMIPA UPI Bandung.
- Purwanto. (2011). *Evaluasi Hasil Belajar*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ramli Maha. (1998). *Psikologi Pendidikan*, Banda Aceh: Fatar IAIN Ar-Raniry.
- Riduwan dan Sunarto. (2010). *Pengantar Statistika Untuk Penelitian: Pendidikan, Sosial, Komunikasi dan Bisnis, Bandung: Alfabeta*.
- Rina Astuti. (2012). "Pembelajaran IPA dengan Pendekatan Keterampilan Proses Sains Menggunakan Metode Eksperimen Bebas Termodifikasi dan Eksperimen Terbimbing ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Motivasi Belajar Siswa (Studi Kasus pada Pokok Bahasan Limbah dan Pemanfaatan Limbah Kelas XI Semester Satu SMK Kasatrian Solo, Sukoharjo Tahun Ajaran 2011/2012). *Tesis*, Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Rusnayati. H dan Prima. E.C. (2011). Penerapan Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep Elastisitas pada Siswa SMA. (*Prosiding Seminar*

Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan Matematika dan Ilmu Pengetahuan). Fakultas MIPA Universitas Yogyakarta.

Rustaman, Nuryani Y. dkk. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi, cetakan 1*, Malang: Universitas Negeri Malang Press.

Saiful Sagala. (2005). *Konsep dan Makna Pembelajaran*, Bandung: Alfabeta.

Sanjaya, Wina. (2008). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*, Jakarta: Kencana Perdana Media Group.

Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*, Jakarta: Rineka Cipta.

Soewolo. (2000). *Fisiologi Hewan*, Jakarta: PPSGM.

Sudjana. 2005. *Metode Statistik*, Bandung: Tarsito.

Sudjana. (1992). *Metode Statistik*, Bandung : Tarsito.

Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*, Bandung: Alfabeta.

Sukardi. (2004). *Metodologi Penelitian Pendidikan, Kompetensi dan Praktik*, Jakarta: Bumi Aksara.

Syaifuddin. (2010). *Anatomi Fisiologi Manusia*, Jakarta: Kedokteran EGC.

Totok, Djuroto. (2003). *Menulis Artikel dan Karya Ilmiah*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*, Jakarta: Kencana.

Trianto. (2011). *Model Pembelajaran Terpadu Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), Ed. 1, cet. 3*, Jakarta: Bumi Aksara.

Wena, Made. (2009). *Strategi Pembelajaran Inovatif dan Kontemporer*, Jakarta: Bumi Aksara.

Wibowo, Pandu H. (2012). "Pengaruh Penggunaan Modul Hasil Penelitian Bentos Pada Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Mojolaban". *Jurnal Pendidikan Biologi*, 1 (11): 7

Wulandari. B, Herman Dwisurjono. (2013). Pengaruh Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Motivasi Belajar PLC di SMK. *Jurnal*

Pendidikan Vokasi Vol. 3(2). Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Yogyakarta.

Yoo, M.S, Park, H. R. (2014). *Effects of Case-Based Learning on Communication Skill, Problem-Solving Ability, and Learning Motivasi in Nursing Students. Nursing and Health Science*.

Yuliani. (2016). “Penerapan Pembelajaran IPA Berbasis Keterampilan Proses Sains untuk Meningkatkan Literasi Sains Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Kelas VII Materi Pokok Pencemaran Lingkungan di SMPN 1 Cikijing”. *Jurnal Sains dan Pendidikan Sains*, 5 (2): 122.

Zainal Arifin. (2009). *Evaluasi Pembelajaran Prinsip Teknik Prosedur*, (Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Zulfiani, dkk. (2009). *Strategi Pembelajaran Sains*. Jakarta: Lembaga Penelitian UIN Jakarta.

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
Nomor : B-5884/Un.08/FTK/KP.07.6/06/2018

TENTANG

PENYEMPURNAAN SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
NOMOR: B-478/ Un.08/FTK/KP.07.6/01/2018 TENTANG: REVISI JUDUL SKRIPSI MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

DEKAN FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY

- Menimbang** : a. Bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry maka dipandang perlu meninjau kembali dan menyempurnakan keputusan Dekan Nomor Un.08/FTK/PP.009/1606/2016 tentang pengangkatan pembimbing skripsi mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat** : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Intitut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Memperhatikan** : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 10 Januari 2018.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** :
PERTAMA : Mencabut Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Nomor : B-478/Un.08/FTK/KP.07.6/01/2018 tanggal 10 Januari 2018 tentang Revisi Judul skripsi Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
- KEDUA** : Menunjuk Saudara:
- | | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| 1. Eva Nauli Taib, S. Pd., M. Pd. | Sebagai Pembimbing Pertama |
| 2. Eriawati, S. Pd.I., M. Pd | Sebagai Pembimbing Kedua |
- Untuk membimbing Skripsi :
- Nama : Elma Nurshinta
NIM : 281 223 202
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa Melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada Materi Sistem Ekskresi Manusia di SMAN 1 Labuhan Haji
- KETIGA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2018;
- KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Genap Tahun Akademik 2018/2019;
- KELIMA** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada tanggal : 05 Juni 2018

An. Rektor
Dekan,



Mujiburrahman

Tembusan

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



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Syeikh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
Telp: (0651) 7551423 - Fax. (0651) 7553020 Situs : www.tarbiyah.ar-raniry.ac.id

Nomor : B- 6156 /Un.08/TU-FTK/ TL.00/06/2018

25 Juni 2018

Lamp : -

Hal : Mohon Izin Untuk Mengumpul Data
Menyusun Skripsi

Kepada Yth.

Di -
Tempat

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dengan ini memohon kiranya saudara memberi izin dan bantuan kepada:

N a m a : Elma Nurshinta
N I M : 281 223 202
Prodi / Jurusan : Pendidikan Biologi
Semester : XII
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Darussalam.
A l a m a t : Jl. Gang Paro No. 36, Blower Banda Aceh

Untuk mengumpulkan data pada:

SMAN I Labuhanhaji

Dalam rangka menyusun Skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang berjudul:

Keterampilan Proses sains (KPS) Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada Materi Sistem Eksesi Manusia di SMAN I Labuhanhaji

Demikianlah harapan kami atas bantuan dan keizinan serta kerja sama yang baik kami ucapkan terima kasih.

An. Dekan,
Kepala Bagian Tata Usaha,

M. Said Farzah Ali

BAG.UMUM BAG.UMUM

Kode 6624



PEMERINTAH ACEH
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 1 LABUHANHAJI



Jln. Pasar Pendidikan, Telp. (0659) 92130, Pos, 23761. Email. Sman1labuhanhaji@gmail.com

SURAT KETERANGAN
Nomor : 800.2 / 624 / 2018

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Drs. AKMAL**
Nip : 19621010 198803 1 005
Pangkat / Golongan : Pembina (IV/b)
Jabatan : Kepala SMA Negeri 1 Labuhanhaji
Unit Kerja : SMA Negeri 1 Labuhanhaji

Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : ELMA NURSHINTA
NIM : 281223202
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh
Program Study : S.1 – Pendidikan Biologi

Mahasiswa tersebut telah selesai mengadakan penelitian di SMA Negeri 1 Labuhanhaji mulai tanggal 26 s/d 28 Juni 2018, guna memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian Skripsi yang berjudul : “ **Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Pada Materi EKsesi Manusia di SMAN 1 Labuhanhaji**”.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Labuhanhaji, 29 Juni 2018
Kepala Sekolah


Drs. A K M A L
NIP 19621010 198803 1 005

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

(RPP)

Nama Sekolah : SMAN 1 Labuhanhaji
Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : XI/II
Materi Pokok : Sistem Ekskresi Manusia
Alokasi Waktu : 4 x 45 Menit (2 kali pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

- 3.9. Mengaitkan antara struktur, fungsi dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia dan membandingkannya dengan hewan ikan dan serangga.

- 4.14. Melakukan percobaan uji kandungan urine pada orang normal serta menganalisis kaitannya dengan kelainan pada struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia.

C. Indikator

Pertemuan 1:

- 3.9.1. Mengidentifikasi struktur organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
- 3.9.2. Menjelaskan fungsi organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
- 3.9.3. Menjelaskan mekanisme kerja organ ekskresi ginjal, kulit, paru-paru dan hati pada sistem ekskresi manusia.
- 3.9.4. Menjelaskan kelainan/penyakit pada sistem ekskresi manusia.

Pertemuan 2:

- 3.9.5. Membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi manusia, ikan dan serangga.
- 4.14.1. Menguji kandungan urine pada orang normal
- 4.14.2. Menganalisis hasil uji kandungan urine dengan kaitannya pada struktur dan fungsi sistem ekskresi manusia

D. Tujuan

Pertemuan 1:

- 3.9.6. Peserta didik dapat mengidentifikasi struktur organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
- 3.9.7. Peserta didik dapat menjelaskan fungsi organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
- 3.9.8. Peserta didik dapat menjelaskan mekanisme kerja organ ekskresi ginjal, kulit, paru-paru dan hati pada sistem ekskresi manusia.
- 3.9.9. Peserta didik dapat menjelaskan kelainan/penyakit pada sistem ekskresi manusia.

Pertemuan 2:

- 3.9.10. Peserta didik dapat membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi manusia, ikan dan serangga.
- 4.14.3. Peserta didik dapat menguji kandungan urine pada orang normal
- 4.14.4. Peserta didik dapat menganalisis hasil uji kandungan urine dengan kaitannya pada struktur dan fungsi sistem ekskresi manusia

E. Materi Pelajaran

Sistem Ekskresi Manusia (Terlampir)

F. Pendekatan, Model, dan Metode Pembelajaran

Pendekatan : Scientific

Model : *Problem Based Learning*

Metode : Diskusi, Percobaan, dan Presentasi

G. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

- Media Pembelajaran
 1. Papan tulis
 2. Pulpen
 3. Buku tulis
- Alat dan Bahan
 - 1 Tabung reaksi
 - 2 Urine
 - 3 Lampu spiritus
 - 4 Larutan biuret
 - 5 Kertas lakmus
- Sumber Belajar
 - 1 Campbell, *Biologi Jilid 3*, Jakarta: Erlangga, 2003.
 - 2 Fictor Ferdinand, *Praktis Belajar Biologi*, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional, 2009.

H. Langkah-Langkah Pembelajaran

• Pertemuan Pertama (2 x 45 menit)

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (15 menit)	Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mengucapkan salam saat masuk kelas ➤ Guru mengecek keadaan kelas dan ketertiban siswa sebelum berdoa dimulai, supaya siswa siap untuk mengikuti pelajaran dan kelas nyaman untuk belajar. ➤ Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa. ➤ Guru mempresensi siswa
	Motivasi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberikan motivasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Pesawat terbang menghasilkan asap yang mengepul di udara sebagai hasil pembakaran. Begitu pula manusia juga menghasilkan bahan buangan sebagai hasil metabolisme dalam tubuh. Ketika kita berolahraga maka tubuh kita akan mengeluarkan keringat melalui kulit. hal ini berfungsi agar cairan dan panas dalam tubuh kita menjadi seimbang dengan lingkungannya. ➤ Guru menuliskan judul materi ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran ➤ Guru memberikan <i>pre-test</i> kepada siswa ➤ Apa yang terjadi jika tubuh kita tidak mengeluarkan keringat? Untuk mengetahui semuanya itu, mari kita bentuk kelompok untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalahnya. Guru membagi siswa dalam 6 kelompok yang terdiri dari 4/5 orang

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menjelaskan langkah-langkah model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>
Kegiatan Inti (65 menit)	Orientasi siswa pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa berupaya menemukan permasalahan dari segi struktur fungsi mekanisme pada organ ginjal, paru-paru, hati dan kulit melalui studi kasus. ➤ Guru mengaitkan struktur dan fungsi sistem ekskresi manusia, meminta pendapat dan penjelasan tentang isu-isu hangat yang menarik untuk dipecahkan. Permasalahan yang diberikan dapat mendorong keterampilan proses sains dan merefleksikan terhadap kehidupan nyata.
	Mengorganisasi siswa dalam belajar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan kasus masalah tersebut
	Membimbing penyelidikan siswa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membimbing jika ada siswa yang belum paham akan struktur fungsi mekanisme sistem ekskresi manusia ➤ Guru mendorong siswa untuk berpikir mengemukakan pendapat dan berargumentasi melalui pengumpulan informasi dari berbagai sumber buku. ➤ Siswa mengolah informasi dan berupaya mencari penyebab dari permasalahan yang sesuai dengan instruktur LKPD: <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengamatan organ yang masih normal dan sudah mengalami kerusakan dari struktur, organ sistem ekskresi manusia melalui studi kasus, gambar atau torso. Contoh: identifikasi struktur torso organ ginjal, identifikasi kerusakan bagian struktur ginjal bagian mana dari gambar nefritis. 2. Siswa menjelaskan fungsi dari struktur organ normal. Contoh:

		<p>menjelaskan fungsi dari struktur glomerulus yang normal</p> <p>3. Siswa menjelaskan kerusakan beberapa bagian struktur organ yang dapat mempengaruhi fungsi berdasarkan studi kasus nefritis. Contoh: menjelaskan kerusakan pembuluh darah pada glomerulus mempengaruhi fungsi filtrasi.</p> <p>4. Siswa menjelaskan mekanisme kinerja organ yang memiliki struktur dan fungsi yang masih normal. Contoh: menjelaskan fungsi tiap struktur dari organ ginjal</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa mencari solusi secara preventif dan akuratif ➤ Mengerjakan LKPD untuk mendapatkan pemecahan masalah, setiap anggota kelompok menggunakan pengalaman belajarnya pada saat berdiskusi.
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membantu siswa merencanakan dan menyiapkan hasil karya yang sesuai seperti media, karikatur, video dan membuat laporan secara benar. ➤ Guru meminta perwakilan siswa dari masing-masing kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi kelompok
	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberi penguatan ➤ Setiap kelompok mengkritisi, dan mengevaluasi hasil diskusi
Penutup (10 menit)	Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru dan siswa sama-sama untuk menyimpulkan hasil diskusi terkait materi sistem ekskresi manusia ➤ Guru memberikan <i>reward</i> kepada kelompok yang terbaik
	Refleksi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa menyimak refleksi terhadap pembelajaran yang diberikan guru ➤ Guru memberikan soal tentang

		<p>konsep sistem ekskresi manusia untuk mengetahui pemahaman siswa.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru meminta siswa untuk mempelajari materi selanjutnya yaitu sistem ekskresi pada hewan ikan dan serangga membedakan/membandingkan dengan sistem ekskresi pada manusia, serta membawa sampel urine untuk percobaan uji kandungan urine ➤ Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.
--	--	---

• **Pertemuan kedua (2 x 45 menit)**

Kegiatan	Langkah-Langkah Pembelajaran Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	Deskripsi Kegiatan
Pendahuluan (10 menit)	Apersepsi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru mengucapkan salam saat masuk kelas ➤ Guru mengecek keadaan kelas dan ketertiban siswa sebelum berdoa dimulai, supaya siswa siap untuk mengikuti pelajaran dan kelas nyaman untuk belajar. ➤ Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa. ➤ Guru mempresensi siswa
	Motivasi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru menanya materi Minggu lalu, kemudian Guru memberikan motivasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Ketika cuaca dingin seperti curah hujan, apakah Kamu pernah merasakan ingin buang air kecil? Begitu juga ikan, ikan yang hidup di air juga mengeluarkan zat sisa metabolisme untuk menyeimbangkan suhu tubuhnya dengan lingkungan. ➤ Guru menuliskan judul materi ➤ Guru menyampaikan tujuan pembelajaran

		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membagi siswa dalam 6 kelompok yang terdiri dari 4/5 orang ➤ Guru menjelaskan langkah-langkah model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>
Kegiatan Inti (65 menit)	Orientasi siswa pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa berupaya menemukan permasalahan dari segi membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi manusia, ikan dan serangga melalui studi kasus. ➤ Guru meminta pendapat dan penjelasan tentang isu-isu hangat yang menarik untuk dipecahkan. Permasalahan yang diberikan dapat mendorong keterampilan proses sains dan merefleksikan terhadap kehidupan nyata.
	Mengorganisasi siswa dalam belajar	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan kasus masalah tersebut
	Membimbing penyelidikan siswa	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membimbing jika ada siswa yang belum paham mengenai prosedur yang ada pada handout/ LKPD ➤ Guru mendorong siswa untuk berpikir mengemukakan pendapat dan berargumentasi melalui pengumpulan informasi dari berbagai sumber buku. ➤ Siswa mengolah informasi dan berupaya mencari penyebab dari permasalahan yang sesuai dengan instruktur LKPD: <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi manusia, ikan dan serangga. Contoh: membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi serangga dan organ ekskresi manusia, organ ekskresi ikan yang hidup di air laut dan air tawar.

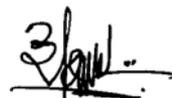
		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membimbing siswa melakukan percobaan uji kandungan urin. 2. Siswa melakukan pengamatan untuk uji kandungan urin pada orang normal dan orang yang menderita diabetes mellitus. 3. Siswa menganalisis mekanisme kinerja organ yang beberapa bagian strukturnya sudah rusak sesuai dengan studi kasus. Contoh: mengaitkan pembuluh darah yang rusak pada glomerulus dengan mekanisme filtrasi yang dihasilkan. 4. Siswa menganalisis penyebab dari kerusakan struktur dan fungsi sesuai dengan studi kasus. Contoh: mengaitkan hasil filtrasi dengan urin yang dihasilkan. 5. Siswa menganalisis proses dari objek penyebab kerusakan organ sehingga mengganggu mekanisme kinerja. Contoh: kinerja objek penyebab kerusakan. ➤ Siswa mencari solusi secara preventif dan akuratif ➤ Mengerjakan LKPD untuk mendapatkan pemecahan masalah, setiap anggota kelompok menggunakan pengalaman belajarnya pada saat berdiskusi.
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru membantu siswa menganalisis hasil uji kandungan urine dan membuat laporan secara benar. ➤ Guru meminta perwakilan siswa dari masing-masing kelompok untuk menyampaikan hasil diskusi kelompok

	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru memberi penguatan ➤ Setiap kelompok mengkritisi, dan mengevaluasi hasil diskusi
Penutup (15 menit)	Kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guru dan siswa sama-sama untuk menyimpulkan hasil diskusi terkait materi sistem ekskresi manusia ➤ Guru memberikan <i>reward</i> kepada kelompok yang terbaik
	Refleksi	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Siswa menyimak refleksi terhadap pembelajaran yang diberikan guru ➤ Guru memberikan <i>pos-test</i> kepada siswa sekaligus angket respon menggunakan <i>problem based learning</i> (PBL) ➤ Siswa memberikan kesan dan pesan untuk pembelajaran hari ini ➤ Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.

I. Penilaian

1. Penilaian Sikap : Lembar Pengamatan Sikap
2. Penilaian Kognitif : Lembar Soal *Pre-Test* dan *Pos-Test*
3. Penilaian Psikomotorik : Lembar Observasi KPS (Terlampir) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Labuhanhaji, 26 Juni 2018
Peneliti



(Elma Nurshinta)
NIM. 281223202

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
Pertemuan 1
(Pembelajaran Biologi Berbasis Problem Based Learning)

- Materi : Sistem Ekskresi Manusia
 Tujuan :
 ➤ Untuk mengetahui identifikasi struktur organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia.
 ➤ Untuk mengetahui fungsi organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia.
 ➤ Untuk mengetahui mekanisme kerja organ ekskresi ginjal, kulit, paru-paru dan hati pada sistem ekskresi manusia.
 ➤ Menjelaskan kelainan/penyakit pada sistem ekskresi manusia.
- Kls/Semester : XI/II
 Tempat : SMAN 1 Labuhanhaji
 Hari/Tanggal :
 Kelompok :
 Anggota :
 1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.

Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Gelas kimia 250 ml	Air
Corong kaca	Kacang merah
Kertas saringan	Beras
Tabung reaksi 3 buah	
Pengaduk	
Erlenmeyer	

A. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Fase 1: Menyajikan Masalah (Aspek KPS yang dilatih yaitu keterampilan berhipotesis)

- a. Sebelum memulai percobaan jawablah pertanyaan berikut!
- b. Perhatikan gambar di bawah ini dengan seksama!

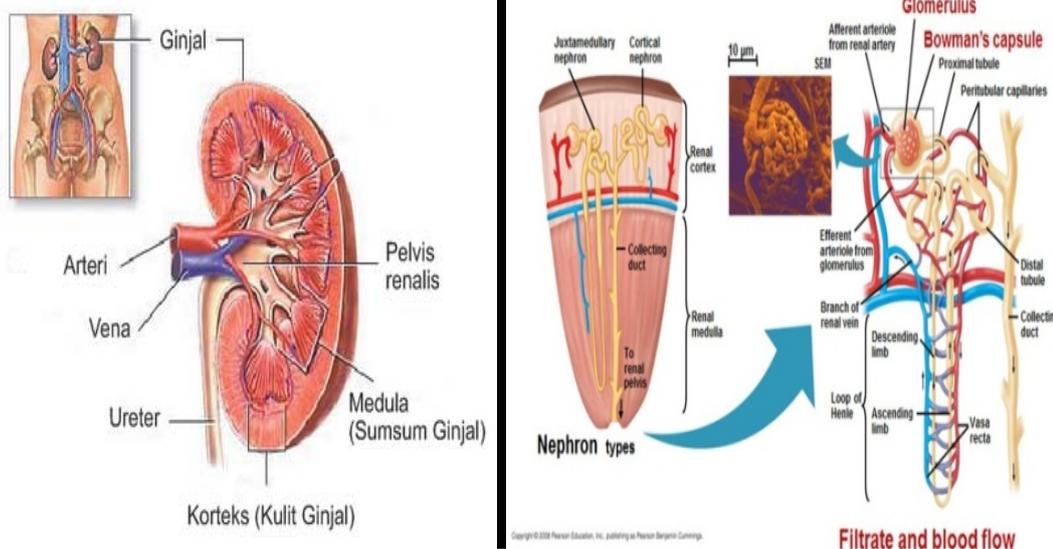


Pesawat terbang menghasilkan asap yang mengepul di udara sebagai hasil pembakaran. Begitu pula manusia, manusia juga menghasilkan bahan buangan sebagai hasil metabolisme dalam tubuh. Menurutmu, zat-zat apa saja yang dikeluarkan oleh tubuh kita?

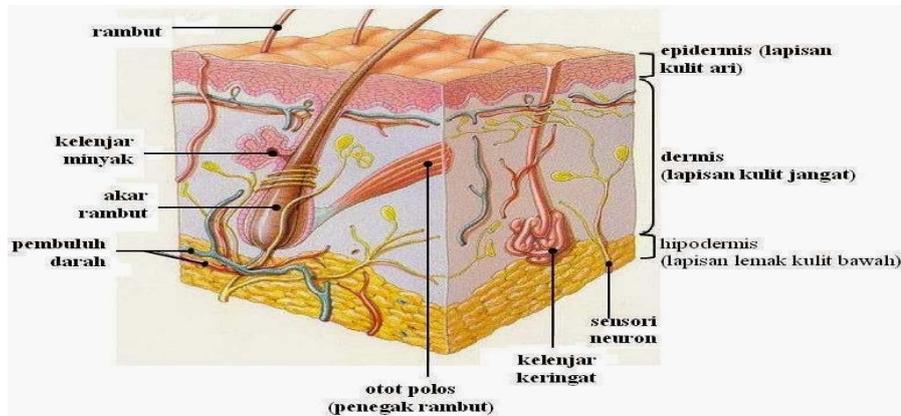
Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar (Aspek KPS yang dilatih yaitu keterampilan mengamati)

- a. Siswa membentuk kelompok, setiap kelompok terdiri dari 5-6 orang.
- b. Amatilah gambar organ ekskresi pada manusia di bawah ini!

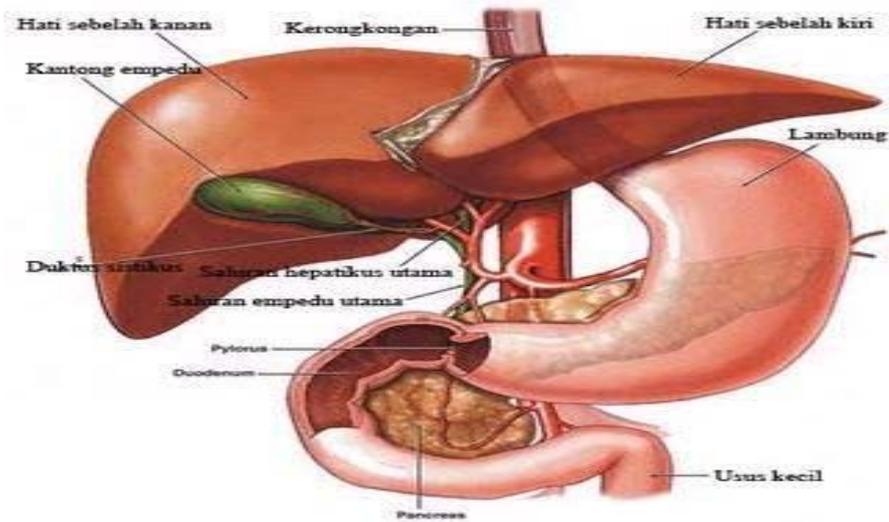
1. Ginjal



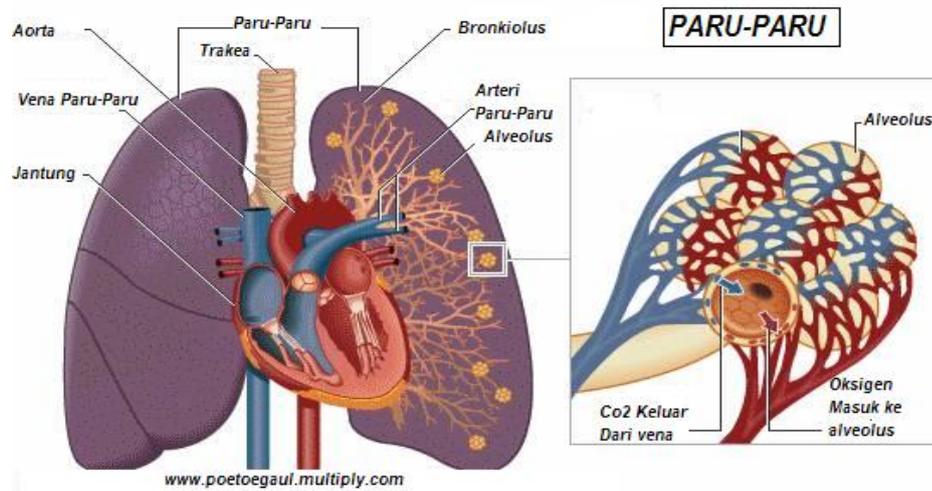
2. Kulit



3. Hati



4. Paru-paru



Fase 3: Membimbing penyelidikan dalam kelompok (Aspek KPS yang dilatih yaitu keterampilan mengamati dan keterampilan melakukan percobaan)

- a. Kemudian lakukanlah percobaan filtrasi secara analogis, untuk melihat adanya terbentuk urin di dalam ginjal.
- b. Tanyakanlah kepada guru hal-hal yang kurang dimengerti tentang langkah-langkah kerja yang terdapat di dalam LKPD!

Langkah-langkah percobaan filtrasi secara analog

1. Masukkan beras dan kacang merah ke dalam gelas beker
2. Tambahkan air, lalu diaduk menggunakan pengaduk dengan cara diputar-putar
3. Setelah diaduk, kemudian di saring sampai tiga kali saringan memakai kertas saring yang sudah di masukkan ke dalam corong kaca, setelah itu amati perubahan warnanya, dan simpulkanlah dari hasil percobaan tersebut.

Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya (Aspek KPS yang dilatih yaitu berkomunikasi)

1. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan sebagus dan sekreatif mungkin.

Soal:

1. Isilah tabel di bawah ini berdasarkan gambar organ ekskresi di atas!

No	Organ	Fungsi
1		
2		
3		
4		

2. Isilah tabel tahapan pembentukan urin pada ginjal di bawah ini!

Tahapan Ke	Nama Proses (Tahapan)	Tempat Terjadi	Hasil

3. Tuliskan apa-apa saja faktor yang mempengaruhi produksi urin pada manusia?
4. Tuliskan bagaimana proses pembentukan urin?
5. Apa saja faktor yang mempengaruhi produksi keringat dan bagaimana mekanisme pengeluaran keringat pada kulit?
6. Tuliskan bagaimana proses pengeluaran karbondioksida dan uap air?

Fase 5: Kesimpulan (Aspek KPS yang diamati yaitu keterampilan menafsirkan/interpretasi)

Berdasarkan hasil diskusi yang telah dilakukan, buatlah kesimpulan dari hasil kerja kelompok kemudian presentasikan di depan kelas!



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
Pertemuan 2
(Pembelajaran Biologi Berbasis Problem Based Learning)

Materi : Uji Kandungan Urine
 Tujuan : Untuk Mengetahui Adanya Kandungan Protein, glukosa, Amonia, dan pH dalam urine
 Kls/Semester : XI/II
 Tempat : SMAN 1 Labuhanhaji
 Hari/Tanggal :
 Kelompok :
 Anggota :
 1.
 2.
 3.
 4.
 5.

A. Alat dan Bahan

Alat	Bahan
Gelas kimia 250 ml	Urine
Botol sample	Larutan biuret
Lampu spiritus	Larutan benedict/fehling A dan fehling B
Korek api	
Kertas lakmus	
Penjepit	
Tabung reaksi 4 buah	
Rak tabung reaksi	
Pipet tetes	
Sarung tangan karet	

B. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Problem Based Learning*



Fase 1: Menyajikan Masalah (Aspek KPS yang dilatih yaitu keterampilan berhipotesis)

- a. **Sebelum memulai percobaan jawablah pertanyaan berikut!**



1. Setelah diamati apa yang dapat disimpulkan dari gambar tersebut, mengapa hal ini bisa terjadi?

Fase 2: Mengorganisasikan siswa untuk belajar (Aspek KPS yang dilatih yaitu keterampilan berkomunikasi)

- a. Siswa membentuk kelompok, setiap kelompok terdiri dari 5-6 orang.
b. Bacalah referensi lain dari buku paket dan diskusikan bersama masing-masing kelompok dengan tenang!

Fase 3: Membimbing penyelidikan dalam kelompok (Aspek KPS yang dilatih yaitu keterampilan mengamati dan keterampilan merencanakan percobaan)

- a. Kemudian lakukanlah percobaan uji kandungan urin berikut ini.
b. Tanyakanlah kepada guru hal-hal yang kurang dimengerti tentang langkah-langkah kerja yang terdapat di dalam LKPD!

Tahap I:**Uji Protein**

1. Masukkan 2 ml urine ke dalam tabung reaksi
2. Tambahkan 5 tetes biuret, kemudian kocok campuran kedua larutan tersebut
3. Biarkan kira-kira 5 menit dan amati perubahan warnanya.

Tahap II:**Uji Amoniak**

1. Masukkan 1 ml urin ke dalam tabung reaksi
2. Hidupkan spiritus untuk memanaskan urin
3. Jepitlah dengan penjepit tabung reaksi
4. Panaskan urin dengan cara diputar-putar dalam keadaan miring di sekitar api
5. Setelah timbul tanda-tanda mendidih cium baunya.

Tahap III:**Uji Glukosa**

1. Isilah tabung reaksi dengan 2 ml urin
2. Tambahkan 5 tetes larutan benedict atau larutan fehling A dan fehling B
3. Jepit dengan penjepit, kemudian panaskan urin dengan cara diputar-putar dalam keadaan miring di sekitar api
4. Amati perubahan warna yang terjadi

Tahap IV:**Uji Tes pH Urin**

1. Pada tahap ini hal yang dilakukan hanya mencelupkan kertas lakmus ke dalam urin dan amatilah konsentrasi pHnya

Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya (Aspek KPS yang dilatih yaitu keterampilan mengamati dan berkomunikasi)

- a. **Kemukakan pendapat kalian berdasarkan hasil diskusi yang diperoleh dengan menjawab pertanyaan di bawah ini!**

Soal:

1. Bagaimana perubahan warna pada uji protein setelah urine dan larutan biuret dimasukkan dalam tabung reaksi yang telah dicampurkan, apakah urin normal berubah warna, bagian ginjal saluran apakah yang terganggu kerjanya?
2. Jelaskan, apakah terdapat perbedaan warna pada uji glukosa?
3. Pada uji amoniak, Apakah yang terjadi setelah urin dimasukkan dalam tabung reaksi yang dipanaskan?
4. Bagaimanakah hasil tes pH urin setelah dicelupkan?

Fase 5: Kesimpulan (Aspek KPS yang diamati yaitu keterampilan menafsirkan/interpretasi)

Berdasarkan pada kegiatan yang telah dilakukan, buatlah laporan dari hasil percobaan uji kandungan urine tersebut dengan bahasa sendiri dan presentasikan di depan kelas.



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
Pertemuan 1

Materi : Sistem Ekskresi Manusia
Kls/Semester : XI/II
Tempat : SMAN 1 Labuhanhaji
Hari/Tanggal :

A. Petunjuk Belajar

1. Pelajarilah LKPD ini dan kerjakanlah tugas-tugas yang ada
2. Pelajarilah buku rujukan yang ada
3. Diskusikanlah dengan teman kelompokmu tentang kasus masalah yang ada di lembar LKPD ini.
4. Bentuklah beberapa kelompok dengan beranggota 5/6 orang per kelompok.
5. Diskusi dilakukan di dalam laboratorium.
6. Lakukanlah diskusi dengan teman dalam kelompokmu untuk menjawab pertanyaan yang ada.
7. Tanyakan kepada guru jika ada hal-hal yang kurang dipahami.

B. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong-royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

C. Kompetensi Dasar

- 3.9 Mengaitkan antara struktur, fungsi dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem ekskresi pada manusia dan membandingkannya dengan hewan ikan dan serangga.

D. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.9.1 Mengidentifikasi struktur organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
- 3.9.2 Menjelaskan fungsi organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
- 3.9.3 Menjelaskan mekanisme kerja organ ekskresi ginjal, kulit, paru-paru dan hati pada sistem ekskresi manusia.
- 3.9.1. Menjelaskan kelainan/penyakit pada sistem ekskresi manusia.

E. Tujuan

- 3.9.1 Peserta didik dapat mengidentifikasi struktur organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
- 3.9.2 Peserta didik dapat menjelaskan fungsi organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia
- 3.9.3 Peserta didik dapat menjelaskan mekanisme kerja organ ekskresi ginjal, kulit, paru-paru dan hati pada sistem ekskresi manusia.
- 3.9.2. Peserta didik dapat menjelaskan kelainan/penyakit pada sistem ekskresi manusia.

F. Alat Dan Bahan

Alat	Bahan
Gelas kimia 250 ml	Air
Corong kaca	Kacang merah
Kertas saringan	Beras
Tabung reaksi 3 buah	
Pengaduk	
Erlenmeyer	

G. Langkah Kerja Percobaan Filtrasi Secara Analog

1. Masukkan beras dan kacang merah ke dalam gelas beker
2. Tambahkan air, lalu diaduk menggunakan pengaduk dengan cara diputar-putar
3. Setelah diaduk, kemudian di saring sampai tiga kali saringan memakai kertas saring yang sudah di masukkan ke dalam corong kaca, setelah itu

amati perubahan warnanya, dan simpulkanlah dari hasil percobaan tersebut.

H. Bahan Diskusi

Soal:

1. Isilah tabel di bawah ini berdasarkan gambar organ ekskresi di atas!

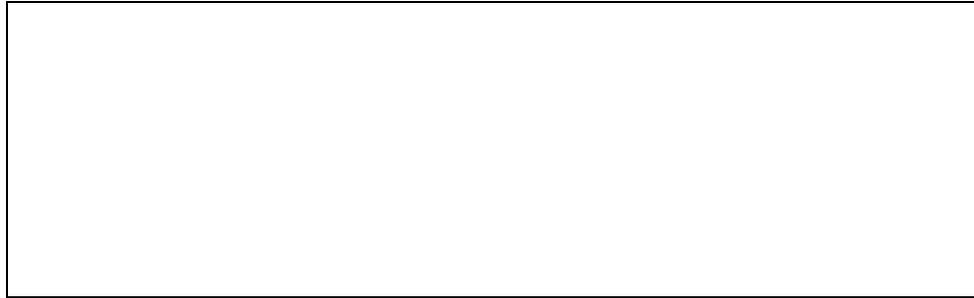
No	Organ	Fungsi

2. Isilah tabel tahapan pembentukan urin pada ginjal di bawah ini!

Tahapan Ke	Nama Proses (Tahapan)	Tempat Terjadi	Hasil

3. Tuliskan apa-apa saja faktor yang mempengaruhi produksi urin pada manusia?
4. Tuliskan bagaimana proses pembentukan urin?
5. Apa saja faktor yang mempengaruhi produksi keringat dan bagaimana mekanisme pengeluaran keringat pada kulit?
6. Tuliskan bagaimana proses pengeluaran karbondioksida dan uap air?

I. Jawaban Bahan Diskusi

J. Kesimpulan

Kelompok :

Anggota :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
Pertemuan 2

Materi : Uji Kandungan Urine
Kls/Semester : XI/II
Tempat : SMAN 1 Labuhanhaji
Hari/Tanggal :

A. Petunjuk Belajar

1. Pelajarilah LKPD ini dan kerjakanlah tugas-tugas yang ada
2. Pelajarilah buku rujukan yang ada
3. Diskusikanlah dengan teman kelompokmu tentang kasus masalah yang ada di lembar LKPD ini.
4. Bentuklah beberapa kelompok dengan beranggota 5/6 orang per kelompok.
5. Diskusi dilakukan di dalam laboratorium.
6. Lakukanlah diskusi dengan teman dalam kelompokmu atau dengan kelompok lain untuk menjawab pertanyaan yang ada.
7. Tanyakan kepada guru jika ada hal-hal yang kurang dipahami.

B. Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong-royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

C. Kompetensi Dasar

- 4.14.1 Melakukan percobaan uji kandungan urine pada orang normal dan diabetes mellitus serta menganalisis kaitannya dengan kelainan pada struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia.

D. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 3.9.5 Membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi manusia, ikan dan serangga.
- 4.14.1 Menguji kandungan urine pada orang normal
- 4.14.2 Menganalisis hasil uji kandungan urine dengan kaitannya pada struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia.

E. Tujuan

- 3.9.5 Peserta didik dapat membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi manusia, ikan dan serangga.
- 4.14.1 Peserta didik dapat menguji kandungan urine pada orang normal
- 4.14.2 Peserta didik dapat menganalisis hasil uji kandungan urine dengan kaitannya pada struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia.

F. Alat Dan Bahan

Alat	Bahan
Gelas kimia 250 ml	Urine
Botol sample	Larutan biuret
Lampu spiritus	Larutan benedict/fehling A dan fehling B
Korek api	
Kertas lakmus	
Penjepit	
Tabung reaksi 4 buah	
Rak tabung reaksi	
Pipet tetes	
Sarung tangan karet	

G. Langkah Kerja

Tahap I:

Uji Protein

1. Masukkan 2 ml urine ke dalam tabung reaksi
2. Tambahkan 5 tetes biuret, kemudian kocok campuran kedua larutan tersebut
3. Biarkan kira-kira 5 menit dan amati perubahan warnanya.

Tahap II:

Uji Amoniak

1. Masukkan 1 ml urin ke dalam tabung reaksi
2. Hidupkan spiritus untuk memanaskan urin
3. Jepitlah dengan penjepit tabung reaksi
4. Panaskan urin dengan cara diputar-putar dalam keadaan miring di sekitar api
5. Setelah timbul tanda-tanda mendidih cium baunya.

Tahap III:

Uji Glukosa

1. Isilah tabung reaksi dengan 2 ml urin
2. Tambahkan 5 tetes larutan benedict atau larutan fehling A dan fehling B
3. Jepit dengan penjepit, kemudian panaskan urin dengan cara diputar-putar dalam keadaan miring di sekitar api
4. Amati perubahan warna yang terjadi

Tahap IV:

Uji Tes pH Urin

1. Pada tahap ini hal yang dilakukan hanya mencelupkan kertas lakmus ke dalam urin dan amatilah konsentrasi pHnya

H. Bahan Diskusi.**Soal:**

1. Bagaimana perubahan warna pada uji protein setelah urine dan larutan biuret dimasukkan dalam tabung reaksi yang telah dicampurkan, apakah urin normal berubah warna, bagian ginjal saluran apakah yang terganggu kerjanya?
2. Jelaskan, apakah terdapat perbedaan warna pada uji glukosa?
3. Pada uji amoniak, Apakah yang terjadi setelah urin dimasukkan dalam tabung reaksi yang dipanaskan?
4. Bagaimanakah hasil tes pH urin setelah dicelupkan?

I. Jawaban Bahan Diskusi**J. Kesimpulan****K. PENILAIAN.**

Kelompok :

Anggota :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Soal Pre-test

Nama :.....

Kelas :.....

Petunjuk Soal

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, dan D.

Soal choice

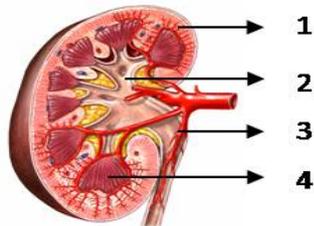
1. Proses pengeluaran zat-zat sisa metabolisme yang sudah tidak digunakan lagi oleh sel-sel dan darah, dikeluarkan oleh tubuh bersama urine, keringat, dan pernafasan. Proses pengeluaran ini disebut...
a. Ekskresi c. Respirasi e. Katabolisme
b. Sekresi d. Defekasi
2. Kelenjar minyak atau glandula sebacea menghasilkan minyak yang berfungsi untuk. . .
a. melindungi tubuh dari kuman
b. melindungi tubuh dari zat kimia
c. mencegah mengerutnya kulit berlebihan
d. melindungi tubuh dari sengatan matahari
e. menjaga agar pengeluaran air tidak berlebihan
3. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi urine adalah sebagai berikut, kecuali. . .
a. suhu c. emosi e. konsentrasi darah
b. temperatur d. kadar gula
4. Organ yang berfungsi untuk memisah urine yang berada di antara tubulus distal dan tubulus proksimal adalah. . .
a. kapsula Bowman c. glomerulus e. medula
b. lengkung Henle d. pelvis
5. Reabsorpsi zat-zat yang masih berguna berlangsung di dalam...
a. badan malpighi
b. glomerulus

- c. tubulus kontortus distal
 - d. tubulus kolektus
 - e. tubulus kontortus proksimal
6. Proses pembentukan urine diawali dengan penyaringan darah yang terjadi di glomerulus yang menghasilkan urine primer. Berikut ini yang bukan merupakan komponen urine primer adalah. . .
- a. asam amino, glukosa dan natrium
 - b. glukosa, natrium dan protein
 - c. glukosa, asam amino dan kalium
 - d. asam amino, glukosa dan urea
 - e. urea, kalium dan natrium
7. Perhatikan beberapa organ tubuh manusia di bawah ini!
1. Paru-paru 3. Ginjal 5. Limpa
2. Jantung 4. Lambung
- Di antara organ tersebut yang *bukan* berfungsi sebagai alat ekskresi adalah...
- a. 1 dan 2 c. 1 dan 3 e. 1 dan 5
 - b. 3 dan 5 d. 3 dan 5
8. Salah satu fungsi hati adalah sebagai organ pengeluaran. Selain sebagai organ pengeluaran, hati juga berfungsi sebagai berikut, kecuali. . . .
- a. menghasilkan empedu yang berasal dari perombakan sel darah merah
 - b. tempat pembuatan vitamin D dari pro vitamin D
 - c. mengubah zat gula menjadi glikogen dan menyimpannya sebagai cadangan gula
 - d. tempat untuk mengubah pro vitamin A menjadi vitamin
 - e. menetralkan racun yang masuk ke dalam tubuh dan membunuh bibit penyakit
9. Bagian-bagian ginjal dari luar ke dalam adalah. . .
- a. medula—korteks—pelvis
 - b. medula—pelvis—korteks
 - c. korteks—medula—pelvis

d. korteks—pelvis—medula

e. pelvis—medula—korteks

10. Perhatikan gambar berikut ini!



Korteks dan pelvis renalis ditunjukkan oleh nomor. . .

a. 1 dan 2

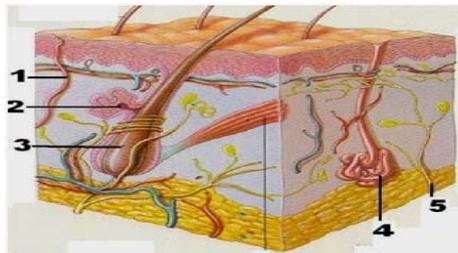
c. 1 dan 3

e. 1 dan 4

b. 2 dan 3

d. 3 dan 4

11. Perhatikan gambar kulit di bawah ini!



Bagian yang ditunjuk oleh nomor 4 berfungsi untuk. . .

a. memproduksi minyak

d. menyiapkan rangsangan

b. menghasilkan keringat

e. menyimpan kelebihan lemak

c. menahan tekanan

12. Proses pembentukan keringat terjadi pada saat cuaca yang mengakibatkan suhu tubuh naik, pembuluh-pembuluh darah yang berada di kulit akan melebar akibat dari suhu tubuh yang mulai naik. Berikut ini yang bukan merupakan komponen penyusun keringat adalah. . .

a. NaCl

c. urea

e. sodium

b. natrium

d. zat besi

13. Alat ekskresi dan bahan yang diekskresikan pada insekta adalah...

a. opistonefros dan asam urat

b. pronefros dan amonia

c. buluh malpighi dan asam urat

d. nefridium dan asam urat

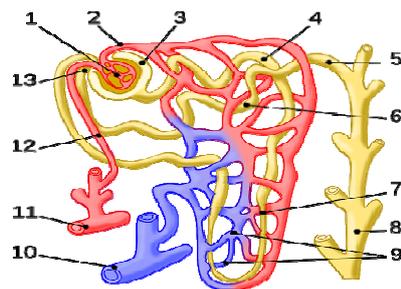
e. sel api dan amonia

14. Di dalam paru-paru terdapat gelembung paru-paru yang disebut ...

a. bronkiolus c. alveolus e. trakea

b. bronkus d. sinus

15. Perhatikan gambar di bawah ini!



Proses filtrasi pembentukan urine dalam ginjal terjadi pada. . .

a. 1 c. 3 e. 5

b. 2 d. 4

16. Paru-paru dalam sistem ekskresi berperan dalam mengeluarkan zat yang berupa...

a. gas dan cair c. padat dan cair e. larutan dan gas

b. gas dan padat d. larutan dan cair

17. Urea, asam urat, dan zat-zat sampah yang tidak digunakan tubuh paling banyak terdapat di. . . .

a. urin primer c. urin sekunder e. kapsula bowmen

b. filtrat glomerulus d. filtrat tubulus

18. Urutan yang benar mengenai proses pembentukan urine adalah...

a. Filtrasi – sekresi – augmentasi

b. Filtrasi – reabsorpsi – augmentasi

c. Filtrasi – augmentasi – reabsorpsi

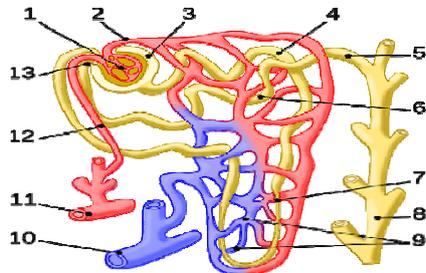
d. Filtrasi – dehidrasi – augmentasi

e. Filtrasi – reabsorpsi – dehidrasi

19. Hasil pemeriksaan laboratorium, menunjukkan bahwa urine mengandung protein. Fakta ini terjadi sebagai kelainan pada bagian. . .

- a. nefron c. tubulus proksimal e. Tubulus distal
 b. glomerulus d. kapsula Bowman

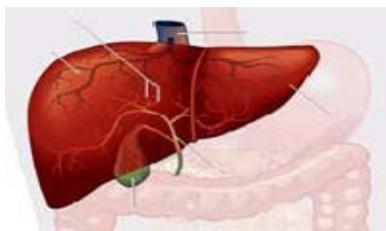
20. Perhatikan gambar nefron di bawah ini!



Bagian yang ditunjuk oleh nomor 1 berfungsi untuk. . . .

- a. sebagai pembungkus
 b. tempat penyerapan kembali
 c. tempat penyaringan darah
 d. penampung urin
 e. tempat untuk melepaskan zat-zat yang tidak berguna
21. Paru-paru dalam sistem ekskresi berfungsi untuk mengeluarkan CO₂ dan H₂O yang telah mengalami pertukaran antara oksigen dan karbondioksida di dalam paru-paru. Tempat terjadinya pertukaran oksigen dan karbondioksida dalam paru-paru terjadi pada. . .
- a. bronkus c. alveolus e. trakea
 b. bronkiolus d. diafragma
22. Berikut ini adalah beberapa fungsi dari organ ekskresi manusia:
1. Mengekskresikan zat
 2. Menghasilkan keringat
 3. Menyimpan kelebihan lemak
 4. Menjaga keseimbangan asam
 5. Mengatur suhu tubuh
 6. Pelindung tubuh
- Di antara fungsi organ ekskresi tersebut yang merupakan fungsi pada ginjal adalah. . .

- a. 2 dan 4 c. 4 dan 6 e. 3 dan 5
 b. 1 dan 4 d. 1 dan 5
23. Orang yang memiliki penyakit ginjal dianjurkan tidak makan telur, alasannya adalah...
- a. kelebihan protein telur tidak dapat disimpan dalam hati dan ginjal
 b. pencernaan protein telur membentuk asam amino akan menyebabkan ginjal bekerja keras
 c. kelebihan asam amino akan diuraikan menjadi urea dan menyebabkan ginjal bekerja keras
 d. lemak dari bagian kuning telur merangsang produksi empedu
 e. lemak dari telur memperberat kerja ginjal
24. Badan malpighi terdiri atas. . . .
- a. glomerulus dan nefron
 b. kapsula bowman dan glomerulus
 c. nefron dan lengkung henle
 d. tubulus distal dan nefron
 e. tubulus proksimal dan lengkung henle
25. Kekurangan hormon antidiuretik menimbulkan penyakit. . .
- a. diabetes mellitus c. albuminuria e. uremia
 b. diabetes insipidus d. nefritis
26. Perhatikan gambar hati di bawah ini!



- Kantung empedu pada gambar di atas ditunjukkan oleh nomor. . .
- a. 1 c. 3 e. 5
 b. 2 d. 4
27. Jika urine diberi reagen benedict dan setelah dipanasi menjadi berwarna jingga berarti urine tersebut mengandung. . .

- a. albumin c. globulin e. asam amino
b. amilum d. glukosa
28. Untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang, ikan laut...
- a. melakukan akumulasi urea
 - b. mempunyai kelenjar ekskresi glukosa
 - c. mengkonsumsi makanan rendah protein
 - d. mengekskresikan banyak urin yang hipertonis
 - e. meminum air laut
29. Albuminuria adalah suatu gangguan ginjal di mana...
- a. dalam urine terdapat glukosa
 - b. urine yang keluar terlalu banyak
 - c. urine yang keluar mengandung ureum
 - d. dalam urin terdapat protein
 - e. dalam urine terdapat zat yang membahayakan
30. Hati merupakan salah satu alat ekskresi yang menghasilkan zat sisa...
- a. gas CO₂ c. kolesterol e. amoniak
 - b. asam urat d. bilirubin

Jawaban *Pre-test*

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 1. A | 11. A | 21. C |
| 2. C | 12. D | 22. B |
| 3. D | 13. C | 23. C |
| 4. B | 14. C | 24. B |
| 5. E | 15. A | 25. B |
| 6. B | 16. A | 26. B |
| 7. C | 17. C | 27. D |
| 8. C | 18. B | 28. A |
| 9. E | 19. D | 29. D |
| 10. E | 20. C | 30. D |

Soal Post-test

Nama :.....

Kelas :.....

Petunjuk Soal

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (X) pada huruf A, B, C, dan D.

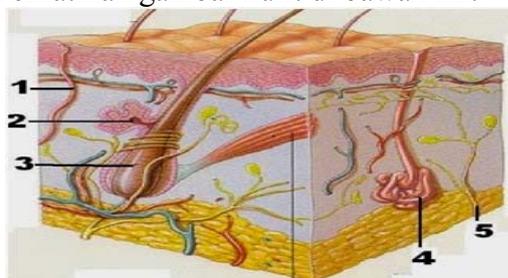
Soal choice

1. Proses pengeluaran zat-zat sisa metabolisme yang sudah tidak digunakan lagi oleh sel-sel dan darah, dikeluarkan oleh tubuh bersama urine, keringat, dan pernafasan. Proses pengeluaran ini disebut...
a. Ekskresi c. Respirasi e. Katabolisme
b. Sekresi d. Defekasi

2. Perhatikan beberapa organ tubuh manusia di bawah ini!
1. Paru-paru 3. Ginjal 5. Limpa
2. Jantung 4. Lambung
Di antara organ tersebut yang *bukan* berfungsi sebagai alat ekskresi adalah...
a. 1 dan 2 c. 1 dan 3 e. 1 dan 5
b. 3 dan 5 d. 3 dan 5

3. Urutan yang benar mengenai proses pembentukan urine adalah...
a. Filtrasi – sekresi – augmentasi
b. Filtrasi – reabsorpsi – augmentasi
c. Filtrasi – augmentasi – reabsorpsi
d. Filtrasi – dehidrasi – augmentasi
e. Filtrasi – reabsorpsi – dehidrasi

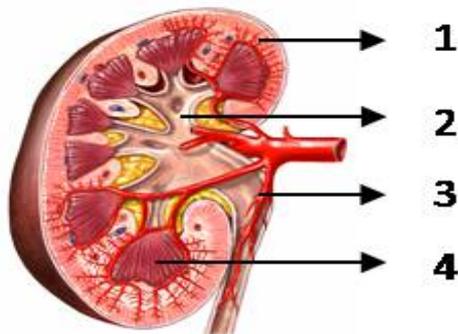
4. Perhatikan gambar kulit di bawah ini!



Bagian yang ditunjuk oleh nomor 4 berfungsi untuk . . .

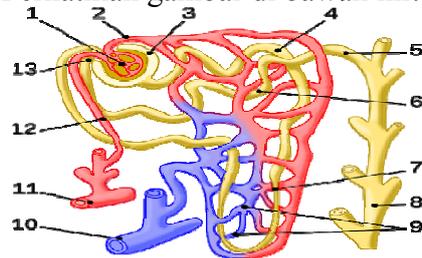
- a. memproduksi minyak
- b. menghasilkan keringat
- c. menahan tekanan
- d. menyiapkan rangsangan
- e. menyimpan kelebihan lemak

5. Kelenjar minyak atau glandula sebacea menghasilkan minyak yang berfungsi untuk. . .
- melindungi tubuh dari kuman
 - melindungi tubuh dari zat kimia
 - mencegah mengerutnya kulit berlebihan
 - melindungi tubuh dari sengatan matahari
 - menjaga agar pengeluaran air tidak berlebihan
6. Organ yang berfungsi untuk memisah urine yang berada di antara tubulus distal dan tubulus proksimal adalah. . .
- kapsula Bowman
 - lengkung Henle
 - glomelurus
 - pelvis
 - medula
7. Bagian-bagian ginjal dari luar ke dalam adalah. . .
- medula—korteks—pelvis
 - medula—pelvis—korteks
 - korteks—medula—pelvis
 - korteks—pelvis—medula
 - pelvis—medula—korteks
8. Perhatikan gambar berikut ini!



- Korteks dan pelvis renalis ditunjukkan oleh nomor. . .
- 1 dan 2
 - 2 dan 3
 - 1 dan 3
 - 3 dan 4
 - 1 dan 4
9. Proses pembentukan keringat terjadi pada saat cuaca yang mengakibatkan suhu tubuh naik, pembuluh-pembuluh darah yang berada di kulit akan melebar akibat dari suhu tubuh yang mulai naik. Berikut ini yang bukan merupakan komponen penyusun keringat adalah. . .
- NaCl
 - natrium
 - urea
 - zat besi
 - sodium
10. Di dalam paru-paru terdapat gelembung paru-paru yang disebut ...
- bronkiolus
 - bronkus
 - alveolus
 - sinus
 - trakea

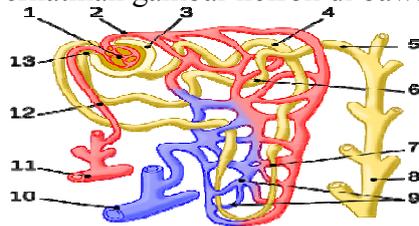
11. Perhatikan gambar di bawah ini!



Proses filtrasi pembentukan urine dalam ginjal terjadi pada. . .

- a. 1 c. 3 e. 5
b. 2 d. 4
12. Proses pembentukan urine diawali dengan penyaringan darah yang terjadi di glomerulus yang menghasilkan urine primer. Berikut ini yang bukan merupakan komponen urine primer adalah. . .
- a. asam amino, glukosa dan natrium
b. glukosa, natrium dan protein
c. glukosa, asam amino dan kalium
d. asam amino, glukosa dan urea
e. urea, kalium dan natrium
13. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi urine adalah sebagai berikut, kecuali. . .
- a. suhu c. emosi e. konsentrasi darah
b. temperatur d. kadar gula
14. Paru-paru dalam sistem ekskresi berperan dalam mengeluarkan zat yang berupa...
- a. gas dan cair c. padat dan cair e. larutan dan gas
b. gas dan padat d. larutan dan cair
15. Urea, asam urat, dan zat-zat sampah yang tidak digunakan tubuh paling banyak terdapat di. . . .
- a. urin primer c. urin sekunder e. kapsula bowmen
b. filtrat glomerulus d. filtrat tubulus
16. Hasil pemeriksaan laboratorium, menunjukkan bahwa urine mengandung protein. Fakta ini terjadi sebagai kelainan pada bagian. . .
- a. nefron c. tubulus proksimal e. Tubulus distal
b. glomerulus d. kapsula Bowman

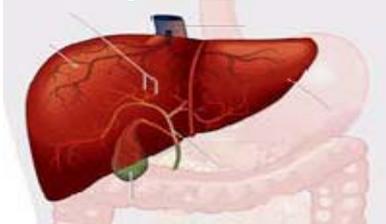
17. Perhatikan gambar nefron di bawah ini!



Bagian yang ditunjuk oleh nomor 1 berfungsi untuk. . .

- sebagai pembungkus
 - tempat penyerapan kembali
 - tempat penyaringan darah
 - penampung urin
 - tempat untuk melepaskan zat-zat yang tidak berguna
18. Paru-paru dalam sistem ekskresi berfungsi untuk mengeluarkan CO₂ dan H₂O yang telah mengalami pertukaran antara oksigen dan karbondioksida di dalam paru-paru. Tempat terjadinya pertukaran oksigen dan karbondioksida dalam paru-paru terjadi pada. . .
- bronkus
 - bronkiolus
 - alveolus
 - diaphragma
 - trakea
19. Berikut ini adalah beberapa fungsi dari organ ekskresi manusia:
- Mengekskresikan zat
 - Menghasilkan keringat
 - Menyimpan kelebihan lemak
 - Menjaga keseimbangan asam
 - Mengatur suhu tubuh
 - Pelindung tubuh
- Di antara fungsi organ ekskresi tersebut yang merupakan fungsi pada ginjal adalah. . .
- 2 dan 4
 - 1 dan 4
 - 4 dan 6
 - 1 dan 5
 - 3 dan 5
20. Salah satu fungsi hati adalah sebagai organ pengeluaran. Selain sebagai organ pengeluaran, hati juga berfungsi sebagai berikut, kecuali. . .
- menghasilkan empedu yang berasal dari perombakan sel darah merah
 - tempat pembuatan vitamin D dari pro vitamin D
 - mengubah zat gula menjadi glikogen dan menyimpannya sebagai cadangan gula
 - tempat untuk mengubah pro vitamin A menjadi vitamin
 - menetralkan racun yang masuk ke dalam tubuh dan membunuh bibit penyakit
21. Alat ekskresi dan bahan yang diekskresikan pada insekta adalah...
- opistonefros dan asam urat
 - pronefros dan amonia

- c. buluh malpighi dan asam urat
 - d. nefridium dan asam urat
 - e. sel api dan amonia
22. Badan malpighi terdiri atas. . . .
- a. glomerulus dan nefron
 - b. kapsula bowman dan glomerulus
 - c. nefron dan lengkung henle
 - d. tubulus distal dan nefron
 - e. tubulus proksimal dan lengkung henle
23. Kekurangan hormon antidiuretik menimbulkan penyakit. . .
- a. diabetes mellitus
 - b. diabetes insipidus
 - c. albuminuria
 - d. nefritis
 - e. uremia
24. Perhatikan gambar hati di bawah ini!



- Kantung empedu pada gambar di atas ditunjukkan oleh nomor. . .
- a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5
25. Jika urine diberi reagen benedict dan setelah dipanasi menjadi berwarna jingga berarti urine tersebut mengandung. . .
- a. albumin
 - b. amilum
 - c. globulin
 - d. glukosa
 - e. asam amino
26. Untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang, ikan laut...
- a. melakukan akumulasi urea
 - b. mempunyai kelenjar ekskresi glukosa
 - c. mengkonsumsi makanan rendah protein
 - d. mengekresikan banyak urin yang hipertonis
 - e. meminum air laut
27. Albuminuria adalah suatu gangguan ginjal di mana...
- a. dalam urine terdapat glukosa
 - b. urine yang keluar terlalu banyak
 - c. urine yang keluar mengandung ureum
 - d. dalam urin terdapat protein
 - e. dalam urine terdapat zat yang membahayakan

28. Reabsorpsi zat-zat yang masih berguna berlangsung di dalam...
- a. badan malpighi
 - b. glomerulus
 - c. tubulus kontortus distal
 - d. tubulus kolektus
 - e. tubulus kontortus proksimal
29. Hati merupakan salah satu alat ekskresi yang menghasilkan zat sisa...
- a. gas CO₂
 - b. asam urat
 - c. kolesterol
 - d. bilirubin
 - e. amoniak
30. Orang yang memiliki penyakit ginjal dianjurkan tidak makan telur, alasannya adalah...
- a. kelebihan protein telur tidak dapat disimpan dalam hati dan ginjal
 - b. pencernaan protein telur membentuk asam amino akan menyebabkan ginjal bekerja keras
 - c. kelebihan asam amino akan diuraikan menjadi urea dan menyebabkan ginjal bekerja keras
 - d. lemak dari bagian kuning telur merangsang produksi empedu
 - e. lemak dari telur memperberat kerja ginjal

*Selamat Bekerja
Semoga Sukses dan Memperoleh
Hasil yang Mumtaz*

Jawaban *Post-test*

1. A	11. A	21. C
2. C	12. D	22. B
3. B	13. D	23. B
4. A	14. A	24. B
5. C	15. C	25. D
6. B	16. D	26. A
7. E	17. E	27. D
8. E	18. C	28. E
9. A	19. B	29. D
10. C	20. C	30. C

TABEL VALIDASI SOAL

Nama Sekolah : SMA N 1 Labuhanhaji
Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : XI/II
Materi Pokok : Sistem Ekskresi Manusia

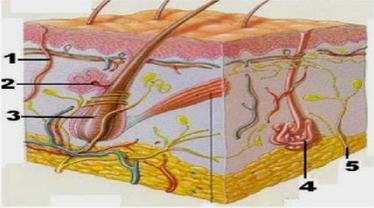
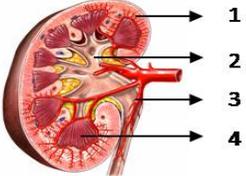
Kompetensi Inti:

- KI1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI2 : Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

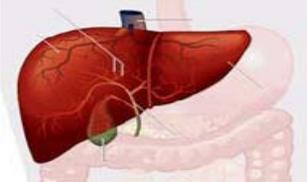
Kompetensi Dasar:

- 3.9. Mengaitkan antara struktur, fungsi dan proses serta kelainan/penyakit yang dapat terjadi pada sistem ekskresi pada manusia dan membandingkannya dengan hewan ikan dan serangga.
- 4.14. Melakukan percobaan uji kandungan urine pada orang normal dan diabetes mellitus serta menganalisis kaitannya dengan kelainan pada struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia.

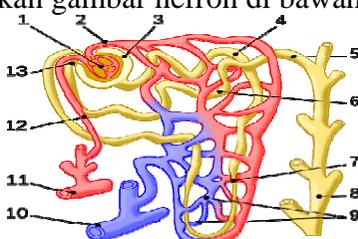
INDIKATOR	NO	SOAL	JAWABAN	RANAH KOGNITIF						VALIDASI	
				C1	C2	C3	C4	C5	C6	Valid	Tidak Valid
3.9.1 Mengidentifikasi struktur fungsi organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia.	1	Perhatikan beberapa organ tubuh manusia di bawah ini! 1. Paru-paru 3. Ginjal 2. Jantung 4. Lambung 5. Limpa Di antara organ tersebut yang <i>bukan</i> berfungsi sebagai alat ekskresi adalah... a. 1 dan 2 c. 1 dan 3 b. 3 dan 5 d. 3 dan 5 e. 1 dan 5	c		✓					✓	
	2	Bagian-bagian ginjal dari luar ke dalam adalah. . . a. medula- korteks- pelvis b. medula- pelvis- korteks c. korteks- medula- pelvis d. korteks- pelvis- medulla e. pelvis- medula- korteks	e			✓				✓	
	3	Paru-paru dalam sistem ekskresi berfungsi untuk mengeluarkan CO ₂ dan H ₂ O yang telah mengalami pertukaran antara oksigen dan karbondioksida di dalam paru-paru. Tempat terjadinya pertukaran oksigen dan karbondioksida dalam paru-paru terjadi pada. . . a. bronkus c. alveolus b. bronkiolus d. diafragma e. trakea	c		✓					✓	

<p>4</p>	<p>Perhatikan gambar kulit di bawah ini!</p>  <p>Bagian yang ditunjuk oleh nomor 4 berfungsi untuk. . .</p> <ul style="list-style-type: none"> a. memproduksi minyak b. menghasilkan keringat c. menahan tekanan d. menyiapkan rangsangan e. menyimpan kelebihan lemak 	<p>a</p>	<p>✓</p>					<p>✓</p>	
<p>5</p>	<p>Perhatikan gambar berikut ini!</p>  <p>Korteks dan pelvis renalis ditunjukkan oleh nomor. . .</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1 dan 2 b. 2 dan 3 c. 1 dan 3 d. 3 dan 4 e. 1 dan 4 	<p>e</p>	<p>✓</p>					<p>✓</p>	
<p>6</p>	<p>Urutan yang benar mengenai proses pembentukan urine adalah...</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Filtrasi – sekresi – augmentasi b. Filtrasi – reabsorpsi – augmentasi c. Filtrasi – augmentasi – reabsorpsi d. Filtrasi – dehidrasi – augmentasi e. Filtrasi – reabsorpsi – dehidrasi 	<p>b</p>		<p>✓</p>				<p>✓</p>	

3.9.2 Menjelaskan struktur fungsi organ ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia..	7	Proses pengeluaran zat-zat sisa metabolisme yang sudah tidak digunakan lagi oleh sel-sel dan darah, dikeluarkan oleh tubuh bersama urine, keringat, dan pernafasan. Proses pengeluaran ini disebut... a. Ekskresi c. Respirasi b. Sekresi d. Defekasi e. Katabolisme	a	✓						✓	
	8	Organ yang berfungsi untuk memisah urine yang berada di antara tubulus distal dan tubulus proksimal adalah. . . a. kapsula Bowman b. Lengkung Henle c. Glomelurus d. Pelvis b. Medula	b	✓						✓	
	9	Berikut ini adalah beberapa fungsi dari organ ekskresi manusia: 1. Mengekskresikan zat 2. Menghasilkan keringat 3. Menyimpan kelebihan lemak 4. Menjaga keseimbangan asam 5. Mengatur suhu tubuh 6. Pelindung tubuh Di antara fungsi organ ekskresi tersebut yang merupakan fungsi pada ginjal adalah. . . a. 2 dan 4 b. 1 dan 4 c. 4 dan 6 d. 1 dan 5 c. 3 dan 5	b	✓						✓	

	10	<p>Perhatikan gambar hati di bawah ini!</p>  <p>Kantung empedu pada gambar di atas ditunjukkan oleh nomor. . .</p> <p>a. 1 c. 3 e.5 b. 2 d. 4</p>	b	✓					✓	
	11	<p>Salah satu fungsi hati adalah sebagai organ pengeluaran. Selain sebagai organ pengeluaran, hati juga berfungsi sebagai berikut, <i>kecuali</i>. . . .</p> <p>a. menghasilkan empedu yang berasal dari perombakan sel darah merah b. tempat pembuatan vitamin D dari pro vitamin D c. mengubah zat gula menjadi glikogen dan menyimpannya sebagai cadangan gula d. tempat untuk mengubah pro vitamin A menjadi vitamin d. menetralkan racun yang masuk ke dalam tubuh dan membunuh bibit penyakit</p>	c	✓					✓	
3.9.3 Menjelaskan mekanisme kerja organ ekskresi ginjal, kulit, paru-paru, dan hati pada sistem ekskresi manusia	12	<p>Proses pembentukan urine diawali dengan penyaringan darah yang terjadi di glomerulus yang menghasilkan urine primer. Berikut ini yang bukan merupakan komponen urine primer adalah. . .</p> <p>a. asam amino, glukosa dan natrium b. glukosa, natrium dan protein c. glukosa, asam amino dan kalium d. asam amino, glukosa dan urea e. urea, kalium dan natrium</p>	d		✓				✓	

13	Kelenjar minyak atau glandula sebacea menghasilkan minyak yang berfungsi untuk. . . a. melindungi tubuh dari kuman b. melindungi tubuh dari zat kimia c. mencegah mengerutnya kulit berlebihan d. melindungi tubuh dari sengatan matahari e. menjaga agar pengeluaran air tidak berlebihan	c	✓						✓	
14	Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi urine adalah sebagai berikut, <i>kecuali</i> . . . a. suhu b. temperatur c. emosi d. kadar gula a. konsentrasi darah	d	✓						✓	
15	Di dalam paru-paru terdapat gelembung paru-paru yang disebut ... a. bronkiolus b. bronkus c. alveolus d. sinus b. trakea	c		✓					✓	
16	Urea, asam urat, dan zat-zat sampah yang tidak digunakan tubuh paling banyak terdapat di. . . . a. urin primer b. filtrat glomerulus c. urin sekunder d. filtrat tubulus c. kapsula bowmen	c	✓						✓	
17	Proses pembentukan keringat terjadi pada saat cuaca yang mengakibatkan suhu tubuh naik, pembuluh-pembuluh darah yang berada di kulit akan melebar akibat dari suhu tubuh yang mulai	a			✓				✓	

	<p>naik. Berikut ini yang bukan merupakan komponen penyusun keringat adalah. . .</p> <p>a. NaCl b. natrium c. urea d. zat besi e. sodium</p>								
18	<p>Paru-paru dalam sistem ekskresi berperan dalam mengeluarkan zat yang berupa...</p> <p>a. gas dan cair b. gas dan padat c. padat dan cair d. larutan dan cair e. larutan dan gas</p>	a	✓					✓	
19	<p>Perhatikan gambar nefron di bawah ini!</p>  <p>Bagian yang ditunjuk oleh nomor 1 berfungsi untuk. . .</p> <p>a. sebagai pembungkus b. tempat penyerapan kembali c. tempat penyaringan darah d. penampung urin e. tempat untuk melepaskan zat-zat yang tidak berguna</p>	e			✓		✓		

	20	<p>Perhatikan gambar di bawah ini!</p>  <p>Proses filtrasi pembentukan urine dalam ginjal terjadi pada . .</p> <p>a. 1 c. 3 e. 5 b. 2 d. 4</p>	a			✓				✓	
	21	<p>Hati merupakan salah satu alat ekskresi yang menghasilkan zat sisa...</p> <p>a. gas CO₂ c. kolesterol b. asam urat d. bilirubin e. amoniak</p>	d	✓						✓	
3.9.4 Menjelaskan kelainan/penyakit pada sistem ekskresi manusia	22	<p>Albuminuria adalah suatu gangguan ginjal di mana...</p> <p>a. dalam urine terdapat glukosa b. urine yang keluar terlalu banyak c. urine yang keluar mengandung ureum d. dalam urin terdapat protein e. dalam urine terdapat zat yang membahayakan</p>	d	✓						✓	
	23	<p>Orang yang memiliki penyakit ginjal dianjurkan tidak makan telur, alasannya adalah...</p> <p>a. kelebihan protein telur tidak dapat disimpan dalam hati dan ginjal b. pencernaan protein telur membentuk asam amino akan menyebabkan ginjal bekerja keras c. kelebihan asam amino akan diuraikan menjadi urea dan menyebabkan ginjal bekerja keras</p>	c			✓				✓	

		d. lemak dari bagian kuning telur merangsang produksi empedu e. lemak dari telur memperberat kerja ginjal									
	24	Kekurangan hormon antidiuretik menimbulkan penyakit. . . a. diabetes mellitus b. diabetes insipidus c. albuminuria d. nefritis e. uremia	b		✓					✓	
3.9.5 Membandingkan struktur dan fungsi organ ekskresi manusia, ikan dan serangga	25	Alat ekskresi dan bahan yang diekskresikan pada insekta adalah... a. opistonefros dan asam urat b. pronefros dan amonia c. buluh malpighi dan asam urat d. nefridium dan asam urat e. sel api dan amonia	c	✓						✓	
	26	Badan malpighi terdiri atas. . . a. glomerulus dan nefron b. kapsula bowman dan glomerulus c. nefron dan lengkung henle d. tubulus distal dan nefron e. tubulus proksimal dan lengkung henle	b		✓					✓	
	27	Untuk menggantikan cairan tubuh yang hilang, ikan laut... a. melakukan akumulasi urea b. mempunyai kelenjar ekskresi glukosa c. mengkonsumsi makanan rendah protein d. mengekskresikan banyak urin yang hipertonis e. meminum air laut	a		✓					✓	
4.14.1 menguji kandungan urine	28	Hasil pemeriksaan laboratorium, menunjukkan bahwa urine mengandung protein. Fakta ini terjadi	d				✓			✓	

pada orang normal dan urine pada orang penderita diabetes mellitus		sebagai kelainan pada bagian. . . a. nefron b. glomerulus c. tubulus proksimal d. kapsula Bowman e. Tubulus distal									
	29	Jika urine diberi reagen benedict dan setelah dipanasi menjadi berwarna jingga berarti urine tersebut mengandung. . . a. albumin c. globulin b. amilum d. glukosa e. asam amino	d				✓			✓	
4.14.2 Menganalisis hasil uji kandungan urine dengan kaitannya pada struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia	30	Reabsorpsi zat-zat yang masih berguna berlangsung di dalam... a. badan malpighi b. glomerulus c. tubulus kontortus distal d. tubulus kolektus e. tubulus kontortus proksimal	e		✓					✓	

Banda Aceh, 10 November 2017
Validator Ahli



Eriawati, M. Pd

Lampiran: 12

Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa

Kelompok :
 Pertemuan ke :
 Petunjuk : Berikanlah skor penilaian pada setiap aspek penilaian KPS dengan cara memberi tanda cek (√) berdasarkan pengamatan Anda terhadap siswa dalam kelompok masing-masing!

No	Nama siswa	Aspek Penilaian KPS																							
		Mengajukan pertanyaan				Berhipotesis				Merencanakan percobaan				Mengamati/observasi				Menafsirkan/interpretasi				Berkomunikasi			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									

Saran dan Komentar Pengamat/ Observer:

Keterangan :

- 1 = Kurang (K)
- 2 = Cukup (C)
- 3 = Baik (B)
- 4 = Sangat baik (BK)

Labuhanhaji, 26 Juni 2018

Observer

**Rubrik Penilaian Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa
Pertemuan 1**

Aspek Keterampilan Proses Sains	Kriteria	Skor	Indikator
Mengajukan pertanyaan	Kurang (K)	1	Siswa tidak mengajukan pertanyaan
	Cukup (C)	2	Siswa bertanya mengenai langkah kerja percobaan
	Baik (B)	3	Siswa bertanya mengenai langkah kerja percobaan dan hal-hal yang diamati
	Sangat baik (SB)	4	Siswa bertanya mengenai langkah kerja percobaan, hal-hal yang diamati dan analisis data
Berhipotesis	Kurang (K)	1	Siswa tidak mengajukan hipotesis
	Cukup (C)	2	Siswa mengajukan hipotesis namun penjelasannya tidak tepat
	Baik (B)	3	Siswa mengajukan hipotesis namun penjelasannya kurang tepat
	Sangat baik (SB)	4	Siswa mengajukan hipotesis dengan penjelasannya yang tepat
Merencanakan percobaan	Kurang (K)	1	Siswa tidak menentukan alat, bahan dan langkah kerja sesuai LKPD
	Cukup (C)	2	Siswa menentukan alat, bahan dan langkah kerja sesuai dengan LKPD namun tidak tepat
	Baik (B)	3	Siswa menentukan alat, bahan dan langkah kerja sesuai dengan LKPD namun kurang tepat
	Sangat baik (SB)	4	Siswa menentukan alat, bahan dan langkah kerja secara tepat.
Mengamati	Kurang (K)	1	Siswa tidak melakukan pengamatan terhadap media gambar/torso
	Cukup (C)	2	Siswa hanya melakukan pengamatan mengenai media gambar/torso tanpa mencatat hasil pengamatan
	Baik (B)	3	Siswa hanya melakukan pengamatan mengenai media gambar/torso dan mencatat hasil pengamatan namun kurang tepat

Aspek Keterampilan Proses Sains	Kriteria	Skor	Indikator
	Sangat baik (SB)	4	Siswa hanya melakukan pengamatan mengenai media gambar/torso dan mencatat hasil pengamatan secara tepat
Menafsirkan/ interpretasi	Kurang (K)	1	Siswa tidak menuliskan kesimpulan hasil pengamatan
	Cukup (C)	2	Siswa menuliskan kesimpulan hasil pengamatan tanpa menghubungkan konsep materi
	Baik (K)	3	Siswa menuliskan kesimpulan hasil pengamatan dan menghubungkan dengan konsep materi namun kurang tepat.
	Sangat baik (SB)	4	Siswa menuliskan kesimpulan hasil pengamatan dan menghubungkan dengan konsep materi secara tepat.
Berkomunikasi	Kurang (K)	1	Tidak menjelaskan hasil percobaan
	Cukup (C)	2	Siswa menjelaskan hasil percobaan namun tidak sistematis
	Baik (B)	3	Siswa menjelaskan hasil percobaan secara sistematis namun tidak sesuai konsep
	Sangat baik (SB)	4	Siswa menjelaskan hasil percobaan secara sistematis sesuai konsep

**Rubrik Penilaian Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Siswa
Pertemuan 2**

Aspek Keterampilan Proses Sains	Kriteria	Skor	Indikator
Mengajukan pertanyaan	Kurang (K)	1	Siswa tidak mengajukan pertanyaan
	Cukup (C)	2	Siswa bertanya mengenai langkah kerja percobaan
	Baik (B)	3	Siswa bertanya mengenai langkah kerja percobaan dan hal-hal yang diamati
	Sangat baik (SB)	4	Siswa bertanya mengenai langkah kerja percobaan, hal-hal yang diamati dan analisis data
Berhipotesis	Kurang (K)	1	Siswa tidak mengajukan hipotesis
	Cukup (C)	2	Siswa mengajukan hipotesis namun penjelasannya tidak tepat
	Baik (B)	3	Siswa mengajukan hipotesis namun penjelasannya kurang tepat
	Sangat baik (SB)	4	Siswa mengajukan hipotesis dengan penjelasannya yang tepat
Merencanakan percobaan	Kurang (K)	1	Siswa tidak menentukan alat, bahan dan langkah kerja sesuai LKPD
	Cukup (C)	2	Siswa menentukan alat, bahan dan langkah kerja sesuai dengan LKPD namun tidak tepat
	Baik (B)	3	Siswa menentukan alat, bahan dan langkah kerja sesuai dengan LKPD namun kurang tepat
	Sangat baik (SB)	4	Siswa menentukan alat, bahan dan langkah kerja secara tepat.
Mengamati	Kurang (K)	1	Siswa tidak melakukan pengamatan
	Cukup (C)	2	Siswa hanya melakukan pengamatan mengenai kandungan urine pada orang normal dan urine pada orang penderita diabetes mellitus tanpa mencatat hasil pengamatan
	Baik (B)	3	Siswa hanya melakukan pengamatan mengenai kandungan urine pada orang normal dan urine

			pada orang penderita diabetes mellitus dan mencatat hasil pengamatan namun kurang tepat
	Sangat baik (SB)	4	Siswa hanya melakukan pengamatan mengenai kandungan urine pada orang normal dan urine pada orang penderita diabetes mellitus dan mencatat hasil pengamatan secara tepat
Menafsirkan/ interpretasi	Kurang (K)	1	Siswa tidak menuliskan kesimpulan hasil pengamatan
	Cukup (C)	2	Siswa menuliskan kesimpulan hasil pengamatan tanpa menghubungkan konsep materi
	Baik (K)	3	Siswa menuliskan kesimpulan hasil pengamatan dan menghubungkan dengan konsep materi namun kurang tepat.
	Sangat baik (SB)	4	Siswa menuliskan kesimpulan hasil pengamatan dan menghubungkan dengan konsep materi secara tepat.
Berkomunikasi	Kurang (K)	1	Tidak menjelaskan hasil percobaan
	Cukup (C)	2	Siswa menjelaskan hasil percobaan namun tidak sistematis
	Baik (B)	3	Siswa menjelaskan hasil percobaan secara sistematis namun tidak sesuai konsep
	Sangat baik (SB)	4	Siswa menjelaskan hasil percobaan secara sistematis sesuai konsep

Lampiran: 15

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

Nama Sekolah : SMAN 1 Labuhanhaji
Mata Pelajaran : Biologi
Materi Pokok : Sistem Ekskresi Manusia
Nama Siswa :
Kelas/Semester : XI/II
Hari/Tanggal :

Petunjuk

1. Berilah tanda ceklist (√) pada kolom sesuai dengan pendapatmu sendiri tanpa dipengaruhi oleh siapapun
2. Pengisian angket ini tidak akan mempengaruhi nilai biologi sehingga tidak perlu takut untuk mengungkapkan pendapatmu yang sebenarnya

Keterangan:

SS : Sangat Setuju
S : Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju

No	Pertanyaan/Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Saya sangat menyukai dengan cara guru mengajar menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dalam pembelajaran biologi pada materi Sistem Ekskresi Manusia				
2	Saya dapat dengan mudah memahami dan menguasai materi Sistem Ekskresi Manusia yang diajarkan dengan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)				
3	Model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) dapat meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam mempelajari materi Sistem Ekskresi Manusia				
4	Saya sangat senang belajar kelompok dibandingkan belajar dengan cara biasa				
5	Saya sangat senang belajar dengan melakukan praktikum dari pada mendengar guru menjelaskan				
6	Bagi Saya pembelajaran menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) merupakan pembelajaran yang baru				

No	Pertanyaan/Pernyataan	SS	S	TS	STS
7	Daya nalar dan kemampuan berpikir saya lebih berkembang saat diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)				
8	Saya merasa terbantu dengan menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) yang dilatih oleh guru dalam materi Sistem Ekskresi Manusia				
9	Saya merasa adanya peningkatan hasil belajar setelah belajar menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) yang diterapkan oleh guru pada materi Sistem Ekskresi Manusia				
10	Menurut Saya bahasa yang digunakan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKS) mudah dipahami				
11	Saya menjadi aktif dalam kegiatan pembelajaran materi Sistem Ekskresi Manusia jika diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)				
12	Saya bisa menemukan dan mengembangkan konsep-konsep yang telah diberikan oleh guru setelah belajar dengan menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL)				
13	Melalui model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> (PBL) saya merasa pembelajaran biologi mengasyikkan				

Labuhanhaji, 26 Juni 2018
Peneliti

(Elma Nurshinta)
NIM. 281223202

Lampiran: 16

Tabel Perhitungan Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa Kelas Eksperimen dan kelas Kontrol Menggunakan Rumus Persentase.

1. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa Kelas Eksperimen

No	Aspek yang Diamati	Eks/P1		Rata-Rata	Eks/P2		Rata-Rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
1.	<i>Mengajukan Pertanyaan</i>	2	2	2	3	3	3	2,5	
Jumlah				2			3		5
Total Rata-Rata				50			75		62,5

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Mengajukan Pertanyaan* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas eksperimen sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2}{4} \times 100 = 50\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{3}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{3}{4} \times 100 = 75\end{aligned}$$

$$50 + 75 = 125$$

$$= \frac{125}{2} = 62,5$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{5}{2} \\ &= \frac{2,5}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{4} \times 100 = 62,5\%\end{aligned}$$

No	Aspek yang Diamati	Eks/P1		Rata-Rata	Eks/P2		Rata-Rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
2.	<i>Berhipotesis</i>	2	2	2	2	3	2,5	2,25	
Jumlah				2			2,5		4.5
Total Rata-Rata				50			62,5		56,25

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Berhipotesis* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas eksperimen sebagai berikut:

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{2}{1 \times 4} \times 100$$

$$= \frac{2}{4} \times 100 = 50$$

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{2,5}{1 \times 4} \times 100$$

$$= \frac{2,5}{4} \times 100 = 62,5$$

$$50 + 62,5 = 112,5$$

$$= \frac{112,5}{2} = 56,25$$

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{4,5}{2}$$

$$= \frac{2,25}{1 \times 4} \times 100$$

$$= \frac{2,25}{4} \times 100 = 56,25\%$$

No	Aspek yang Diamati	Eks/P1		Rata-Rata	Eks/P2		Rata-Rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
3.	<i>Merencanakan Percobaan</i>	2	3	2,5	4	3	3,5	3,25	
Jumlah				2,5			3,5		6
Total Rata-Rata				62,5			87,5		75

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Merencanakan Percobaan* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas eksperimen sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{4} \times 100 = 62,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{3,5}{4} \times 100 \\ &= \frac{3,5}{4} \times 100 = 87,5 \end{aligned}$$

$$62,5 + 87,5 = 150$$

$$= \frac{150}{2} = 75$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{6}{2} \\ &= \frac{3}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{3}{4} \times 100 = 75\% \end{aligned}$$

No	Aspek yang Diamati	Eks/P1		Rata-rata	Eks/P2		Rata-rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
4.	<i>Mengamati/Observasi</i>	3	3	3	4	4	4	3,5	
Jumlah				3			4		7
Total Rata-Rata				75			100		87,5

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Mengamati/Observasi* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas eksperimen sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{3}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{3}{4} \times 100 = 75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{4}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{4}{4} \times 100 = 100 \end{aligned}$$

$$75 + 100 = 175$$

$$= \frac{175}{2} = 87,5$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{7}{2} \\ &= \frac{3,5}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{3,5}{4} \times 100 = 87,5\% \end{aligned}$$

No	Aspek yang Diamati	Eks/P1		Rata-rata	Eks/P2		Rata-rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
5.	<i>Menafsirkan/ Interpretasi</i>	2	3	2,5	3	3	3	2,75	
Jumlah				2,5			3		5,5
Total Rata-Rata				62,5			75		68,75

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Menafsirkan/ Interpretasi* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas eksperimen sebagai berikut:

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{2,5}{1 \times 4} \times 100$$

$$= \frac{2,5}{4} \times 100 = 62,5$$

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{3}{1 \times 4} \times 100$$

$$= \frac{3}{4} \times 100 = 75$$

$$62,5 + 75 = 137,5$$

$$= \frac{137,5}{2} = 68,75$$

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{5,5}{2}$$

$$= \frac{2,75}{1 \times 4} \times 100$$

$$= \frac{2,75}{4} \times 100 = 68,75\%$$

No	Aspek yang Diamati	Eks/P1		Rata-rata	Eks/P2		Rata-rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
6.	<i>Berkomunikasi</i>	3	3	3	4	3	3,5	3,25	
Jumlah				3			3,5		6,5
Total Rata-Rata				75			87,5		81,25

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Berkomunikasi* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas eksperimen sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{3}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{3}{4} \times 100 = 75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{3,5}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{3,5}{4} \times 100 = 87,5 \end{aligned}$$

$$75 + 87,5 = 162,5$$

$$= \frac{162,5}{2} = 81,25$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{6,5}{2} \\ &= \frac{3,25}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{3,25}{4} \times 100 = 81,25 \% \end{aligned}$$

2. Rekapitulasi Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains (KPS)

No	Aspek yang Diamati	Eks/P1		Rata-Rata	Eks/P2		Rata-Rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
1.	<i>Mengajukan Pertanyaan</i>	2	2	2	3	3	3	2,5	
	Jumlah			2			3		5
	Total Rata-Rata			50			75		62,5
2.	<i>Berhipotesis</i>	2	2	2	2	3	2,5	2,25	
	Jumlah			2			2,5		4,5
	Total Rata-Rata			50			62,5		56,25
3.	<i>Merencanakan Percobaan</i>	2	3	2,5	4	3	3,5	3,25	
	Jumlah			2,5			3,5		6
	Total Rata-Rata			62,5			87,5		75
4.	<i>Mengamati/ Observasi</i>	3	3	3	4	4	4	3,5	
	Jumlah			3			4		7
	Total Rata-Rata			75			100		87,5
5.	<i>Menafsirkan/ Interpretasi</i>	2	3	2,5	3	3	3	2,75	
	Jumlah			2,5			3		5,5
	Total Rata-Rata			62,5			75		68,75
6.	<i>Berkomunikasi</i>	3	3	3	4	3	3,5	3,25	
	Jumlah			3			3,5		6,5
	Total Rata-Rata			75			87,5		81,25

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi KPS siswa pada pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas eksperimen sebagai berikut:

Pertemuan ke-1

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{15}{24} \times 100 = 62,5\% \end{aligned}$$

Pertemuan ke-2

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{19,5}{24} \times 100 = 81,25\% \end{aligned}$$

1. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa Kelas Kontrol

No	Aspek yang Diamati	Kontrol/P 1		Rata-Rata	Kontrol/P 2		Rata-Rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
1.	<i>Mengajukan Pertanyaan</i>	2	2	2	2	3	2,5	2,25	
Jumlah				2			2,5		4,5
Total Rata-Rata				50			62,5		56,25

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Mengajukan Pertanyaan* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas kontrol sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2}{4} \times 100 = 50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{4} \times 100 = 62,5 \end{aligned}$$

$$50 + 62,5 = 112,5$$

$$= \frac{112,5}{2} = 56,25$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{4,5}{2} \\ &= \frac{2,25}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2,25}{4} \times 100 = 56,25 \% \end{aligned}$$

No	Aspek yang Diamati	Eks/P1		Rata-Rata	Eks/P2		Rata-Rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
2.	<i>Berhipotesis</i>	2	2	2	2	2	2	2	
Jumlah				2			2		4
Total Rata-Rata				50			50		50

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Berhipotesis* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas kontrol sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2}{4} \times 100 = 50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2}{4} \times 100 = 50 \end{aligned}$$

$$50 + 50 = 100$$

$$= \frac{100}{2} = 50$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{4}{2} \\ &= \frac{2}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2}{4} \times 100 = 50\% \end{aligned}$$

No	Aspek yang Diamati	Kontrol/P		Rata-Rata	Kontrol/P		Rata-Rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		1			2				
		O1	O2		O1	O2			
3.	<i>Merencanakan Percobaan</i>	2	2	2	3	3	3	2,5	
	Jumlah			2			3		5
	Total Rata-Rata			50			75		62,5

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Merencanakan Percobaan* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas kontrol sebagai berikut:

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{2}{1 \times 4} \times 100$$

$$= \frac{2}{4} \times 100 = 50$$

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{3}{1 \times 4} \times 100$$

$$= \frac{3}{4} \times 100 = 75$$

$$50 + 75 = 125$$

$$= \frac{125}{2} = 62,5$$

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

$$= \frac{5}{2}$$

$$= \frac{2,5}{1 \times 4} \times 100$$

$$= \frac{2,5}{4} \times 100 = 62,5\%$$

No	Aspek yang Diamati	Kontrol/P 1		Rata-rata	Kontrol/P 2		Rata-rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
4.	<i>Mengamati/Observasi</i>	2	3	2,5	3	3	3	2,75	
Jumlah				2,5			3		5,5
Total Rata-Rata				62,5			75		68,75

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Mengamati/Observasi* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas kontrol sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{4} \times 100 = 62,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{3}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{3}{4} \times 100 = 75 \end{aligned}$$

$$62,5 + 75 = 137,5$$

$$= \frac{137,5}{2} = 68,75$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{5,5}{2} \\ &= \frac{2,75}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2,75}{4} \times 100 = 68,75\% \end{aligned}$$

No	Aspek yang Diamati	Kontrol/P 1		Rata-rata	Kontrol/P 2		Rata-rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
5.	<i>Menafsirkan/ Interpretasi</i>	2	2	2	2	2	2	2	
Jumlah				2			2		4
Total Rata-Rata				50			50		50

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi *Menafsirkan/ Interpretasi* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas kontrol sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2}{4} \times 100 = 50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2}{4} \times 100 = 50 \end{aligned}$$

$$50 + 50 = 100$$

$$= \frac{100}{2} = 50$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{4}{2} \\ &= \frac{2}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2}{4} \times 100 = 50\% \end{aligned}$$

No	Aspek yang Diamati	Kontrol/P 1		Rata-rata	Kontrol/P 2		Rata-rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O1	O2		O1	O2			
6.	<i>Berkomunikasi</i>	2	2	2	3	2	2,5	2,25	
Jumlah				2			2,5		4,5
Total Rata-Rata				50			62,5		56,25

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil *Berkomunikasi* pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas kontrol sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2}{4} \times 100 = 50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2,5}{4} \times 100 = 62,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 50 + 62,5 &= 112,5 \\ &= \frac{112,5}{2} = 56,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{4,5}{2} \\ &= \frac{2,25}{1 \times 4} \times 100 \\ &= \frac{2,25}{4} \times 100 = 56,25\% \end{aligned}$$

2. Rekapitulasi Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains (KPS)

No	Aspek yang Diamati	Eks/P1		Rata-Rata	Eks/P2		Rata-Rata	Total Rata-Rata	Jumlah Keseluruhan
		O 1	O 2		O 1	O 2			
1.	<i>Mengajukan Pertanyaan</i>	2	2	2	2	3	2,5	2,25	
	Jumlah			2			2,5		4,5
	Total Rata-Rata			50			62,5		56,25
2.	<i>Berhipotesis</i>	2	2	2	2	2	2	2	
	Jumlah			2			2		4
	Total Rata-Rata			50			50		50
3.	<i>Merencanakan Percobaan</i>	2	2	2	3	3	3	2,5	
	Jumlah			2			3		5
	Total Rata-Rata			50			75		62,5
4.	<i>Mengamati/ Observasi</i>	2	3	2,5	3	3	3	3,25	
	Jumlah			2,5			3		5,5
	Total Rata-Rata			62,5			75		68,75
5.	<i>Menafsirkan/ Interpretasi</i>	2	2	2	2	2	2	2	
	Jumlah			2			2		4
	Total Rata-Rata			50			50		50
6.	<i>Berkomunikasi</i>	2	2	2	3	2	2,5	2,25	
	Jumlah			2			2,5		4,5
	Total Rata-Rata			50			62,7		56,25

Dari data di atas diperoleh nilai akhir hasil observasi KPS siswa pada pertemuan pertama dan pertemuan kedua kelas kontrol sebagai berikut:

Pertemuan ke-1

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{12,5}{24} \times 100 = 52,08\% \end{aligned}$$

Pertemuan ke-2

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akhir} &= \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100 \\ &= \frac{15}{24} \times 100 = 62,5\% \end{aligned}$$

3. Rekapitulasi Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol pada Pertemuan Pertama dan Pertemuan Kedua

No	Aspek yang Diamati	Kelas Eksperimen		Rata-Rata %	K	Kelas Kontrol		Rata-Rata %	K
		P1	P2			P1	P2		
1.	<i>Mengajukan Pertanyaan</i>	2	3	62,5%	B	2	2,5	56,25%	C
2.	<i>Berhipotesis</i>	2	2,5	56,25%	C	2	2	50%	C
3.	<i>Merencanakan Percobaan</i>	2,5	3,5	75%	B	2	3	62,5%	B
4.	<i>Mengamati/ Observasi</i>	3	4	87,5%	SB	2,5	3	68,75%	B
5.	<i>Menafsirkan/ Interpretasi</i>	2,5	3	68,75%	B	2	2	50%	C
6.	<i>Berkomunikasi</i>	3	3,5	81,25 %	SB	2	2,5	56,25%	C
Jumlah Total		15	19,5	431,25		12,5	15	343,75	
Persentase Aktivitas		62,5% (Baik)	81,25% (Sangat -Baik)	71,87% (Baik)		52,08% (Cukup)	62,5% (Baik)	57,30% (Cukup)	

1. Analisis Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas Kontrol					Kelas Eksperimen				
Kode Sampel	Pre-Test	Post-Test	Gain	N-Gain	Kode Sampel	Pre-Test	Post-Test	Gain	N-Gain
X1	33	70	37	55,22	X1	53	80	27	57,44
X2	40	57	17	28,33	X2	27	67	40	54,79
X3	30	73	43	61,42	X3	60	80	20	50
X4	50	80	30	60	X4	43	73	30	52,63
X5	40	77	37	61,66	X5	33	77	44	65,67
X6	43	73	30	52,63	X6	37	83	46	73,01
X7	43	73	30	53,63	X7	33	77	44	65,57
X8	27	80	53	72,60	X8	60	90	30	75
X9	30	70	40	57,14	X9	33	80	47	70,14
X10	37	87	50	79,36	X10	53	87	34	72,34
X11	33	60	27	40,29	X11	23	60	37	48,05
X12	33	77	44	65,67	X12	57	83	26	60,46
X13	40	60	20	33,33	X13	40	80	40	66,66
X14	50	90	40	80	X14	57	80	23	53,48
X15	43	67	24	42,10	X15	53	87	34	72,34
X16	33	70	37	55,22	X16	60	90	30	75
X17	37	77	40	63,49	X17	43	77	34	59,63
X18	43	73	30	52,63	X18	50	83	33	66
X19	43	70	27	47,36	X19	33	53	20	29,85
X20	47	87	40	75,47	X20	33	77	44	65,67
X21	40	90	50	83,33	X21	30	93	63	90
X22	43	73	30	52,63	X22	37	73	36	57,14
X23	23	57	24	44,15	X23	33	80	47	70,14
X24	27	70	43	58,90	X24	57	87	29	69,76
					X25	30	73	43	61,42
					X26	30	73	43	61,42
Jumlah Total	908	1761	843	140	Jumlah Total	1098	2043	944	491.7
Rata-Rata	37.83333	73.38	35.125	70	Rata-Rata	42.231	78.5769	36.31	70.24

Sumber: Hasil Penelitian (2018)

Pengujian Hipotesis Menggunakan Uji t
Nilai *Post-test* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

A. Analisis *Post-test* Kelas Eksperimen

Berdasarkan data di atas, distribusi frekuensi untuk nilai *Post-test* siswa diperoleh sebagai berikut:

- 1) Menentukan Rentang

$$\begin{aligned}\text{Rentang} &= \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \\ &= 93 - 53 \\ &= 40\end{aligned}$$

- 2) Menentukan Banyaknya Kelas Interval

$$\begin{aligned}\text{Banyaknya Kelas} &= 1 + 3,3 \log n; \text{ dengan } n (26) \\ &= 1 + 3,3 (1,41) \\ &= 1 + 4,653 \\ &= 5,653 \text{ (diambil } k = 5\text{)}\end{aligned}$$

- 3) Menentukan Panjang Kelas Interval

$$\begin{aligned}P &= \frac{\text{Range}}{\text{Interval kelas}} \\ &= \frac{40}{5} = 8\end{aligned}$$

Tabel
Distribusi frekuensi Nilai *Post-test* Kelas Eksperimen

No	Nilai tes	f_1	x_1	x_1^2	$f_1 x_1$	$f_1 x_1^2$
1	53-61	2	57	3249	114	6498
2	62-70	1	66	4356	66	4356
3	71-79	8	75	5625	600	45000
4	80-88	12	84	7056	1008	84672
5	89-97	3	93	8649	279	25947
Jumlah		26			2067	166473

(Sumber: Hasil Pengolahan Data 2018)

Berdasarkan data di atas diperoleh rata-rata dan standar deviasi sebagai berikut.

4) Menentukan rata-rata Mean:

$$\begin{aligned}\bar{x}_1 &= \frac{\sum f_1 x_1}{\sum f_1} \\ &= \frac{2067}{26} \\ &= 79,5\end{aligned}$$

5) Menentukan Varians (S^2)

$$\begin{aligned}S_1^2 &= \frac{n_1 \sum f_1 x_1^2 - (\sum f_1 x_1)^2}{n(n_1 - 1)} \\ S_1^2 &= \frac{26(166473) - (2067)^2}{26(26 - 1)} \\ S_1^2 &= \frac{4328298 - 4272489}{26(25)} \\ S_1^2 &= \frac{55809}{650} \\ s_1 &= 85,86\end{aligned}$$

6) Menghitung standar deviasi

$$\begin{aligned}SD &= \frac{n(\sum f_i x_i^2) - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)} \\ SD &= \sqrt{85,86} = 9,26\end{aligned}$$

B. Analisis *Post-test* kelas kontrol

Berdasarkan data di atas, distribusi frekuensi untuk nilai *Post-test* siswa diperoleh sebagai berikut.

1) Menentukan Rentang

$$\begin{aligned}\text{Rentang} &= \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \\ &= 90 - 57 \\ &= 33\end{aligned}$$

- 2) Menentukan Banyaknya Kelas Interval
 Banyaknya Kelas = $1 + 3,3 \log n$; dengan $n = 24$
- $$= 1 + 3,3 (1,38)$$
- $$= 1 + 4,554$$
- $$= 5,554 \text{ (diambil } k = 5)$$

- 3) Menentukan panjang Kelas Interval

$$P = \frac{\text{Range}}{\text{Interval kelas}}$$

$$= \frac{33}{5} = 6,6$$

$$= 7$$

Tabel
Distribusi Frekuensi Nilai *Post-test* Kelas Kontrol

No	Nilai tes	f_1	x_1	x_1^2	$f_1 x_1$	$f_1 x_1^2$
1	57-64	4	60	3600	240	14400
2	65-72	6	68	4624	408	27744
3	73-80	10	76	5776	760	57760
4	81-88	2	84	7056	168	14112
5	89-96	2	92	8464	184	16928
Jumlah		24			1761	130944

(Sumber: Hasil Pengolahan Data 2018)

Berdasarkan data di atas diperoleh rata-rata dan standar deviasi sebagai berikut.

- 4) Menentukan rata-rata Mean:

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum f_1 x_1}{\sum f_1}$$

$$= \frac{1761}{24}$$

$$= 73,4$$

5) Menentukan varians (S^2):

$$S_2^2 = \frac{n_1 \sum f_1 x_1^2 - (\sum f_1 x_1)^2}{n(n_1-1)}$$

$$S_2^2 = \frac{24(130944) - (1761)^2}{24(24-1)}$$

$$S_2^2 = \frac{3142656 - 3101121}{24(23)}$$

$$S_2^2 = \frac{41538}{552}$$

$$s_2 = 75,25$$

6) Menghitung standar deviasi

$$SD = \frac{n(\sum f_i x_i^2) - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)}$$

$$SD = \sqrt{75,25} = 8,67$$

C. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis pada penelitian ini menggunakan data *post-test* siswa dengan menggunakan perhitungan nilai rata-rata dan nilai standar deviasi pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Sehingga nilai deviasi gabungan ke dua sampel dapat diperoleh dengan:

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)} \\ &= \frac{(26-1)(85,86) + (24-1)(75,25)}{(26+24-2)} \\ &= \frac{(25)(85,86) + (23)(75,25)}{48} \\ &= \frac{21465 + 173075}{48} \\ &= \frac{194540}{48} = 4,05 = \sqrt{4,05} = 2,01 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dapat dihitung nilai t sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \\
 &= \frac{79,5 - 73,4}{2,01 \sqrt{\frac{1}{26} + \frac{1}{24}}} \\
 &= \frac{6,1}{2,01 \sqrt{0,03 + 0,04}} \\
 &= \frac{6,1}{2,01 \sqrt{0,07}} \\
 &= \frac{6,1}{2,01(0,26)} \\
 &= \frac{6,1}{0,52} \\
 &= 11,7
 \end{aligned}$$

Dengan taraf signifikan $\alpha = 0,05$ (5%) dan derajat kebebasan ($dk = n_1 + n_2 - 2 = 48$) maka dari distribusi t diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ α $11,7 > 2,01$ maka H_a diterima pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan media animasi dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem ekskresi manusia di SMAN 1 Labuhanhaji.

TABEL
NILAI-NILAI DALAM DISTRIBUSI t

α Untuk Uji Dua Pihak (Two Tail Test)						
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
α Untuk Uji Satu Pihak (One Tail Test)						
dk	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,553	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,449
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,692	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,691	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,690	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,689	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,688	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,687	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	1,298	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

Lampiran: 19

Pengolahan Data Hasil Respon Siswa Kelas Eksperimen XI MIA 1 Dengan Menggunakan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

No	Pernyataan	Frekuensi (F)				Persentase %			
		SS	S	TS	STS	SS	S	TS	STS
1.	Saya sangat menyukai dengan cara guru mengajar menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dalam pembelajaran biologi pada materi Sistem Ekskresi Manusia	15	11	0	0	57,7	42,3	0	0
2.	Saya dapat dengan mudah memahami dan menguasai materi Sistem Ekskresi Manusia yang diajarkan dengan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL)	12	13	1	0	46,2	50	3,8	0
3.	Model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dapat meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) dalam mempelajari materi Sistem Ekskresi Manusia	11	15	0	0	42,3	57,7	0	0
4.	Saya sangat senang belajar kelompok dibandingkan belajar dengan cara biasa	15	11	0	0	57,7	42,3	0	0
5.	Saya sangat senang belajar dengan melakukan praktikum dari pada mendengar guru menjelaskan	16	10	0	0	61,5	38,5	0	0

No	Pernyataan	Frekuensi (F)				Persentase %			
		SS	S	TS	STS	SS	S	TS	STS
6.	Bagi Saya pembelajaran menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) merupakan pembelajaran yang baru	12	14	0	0	46,2	53,8	0	0
7.	Daya nalar dan kemampuan berpikir saya lebih berkembang saat diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL)	9	14	2	0	34,6	53,8	7,7	0
8.	Saya merasa terbantu dengan menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang dilatih oleh guru dalam materi Sistem Ekskresi Manusia	7	18	1	0	26,9	69,2	3,8	0
9.	Saya merasa adanya peningkatan hasil belajar setelah belajar menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) yang diterapkan oleh guru pada materi Sistem Ekskresi Manusia	8	17	0	1	30,7	65,4	0	3,8
10.	Menurut Saya bahasa yang digunakan dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKS) mudah dipahami	8	17	1	0	30,7	65,4	3,8	0

No	Pernyataan	Frekuensi (F)				Persentase %			
		SS	S	TS	STS	SS	S	TS	STS
11.	Saya menjadi aktif dalam kegiatan pembelajaran materi Sistem Ekskresi Manusia jika diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL)	11	15	0	0	42,3	57,7	0	0
12.	Saya bisa menemukan dan mengembangkan konsep-konsep yang telah diberikan oleh guru setelah belajar dengan menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL)	9	16	1	0	34,6	61,5	3,8	0
13.	Melalui model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) saya merasa pembelajaran biologi mengasyikkan	13	13	0	0	50	50	0	0
Jumlah		146	184	6	1	561,4	707,6	22,9	3,8
Rata-rata		11,23	14,15	0,46	0,07	43,18	54,43	1,76	0,29



1. Siswa kelas eksperimen sedang menjawab soal *pre-test* sebelum proses pembelajaran



2. Model pembelajaran *problem based learning* (pertemuan pertama) tahap 1: orientasi siswa pada suatu masalah



3. Model pembelajaran *problem based learning* tahap 2: mengorganisasikan siswa dalam proses pembelajaran



4. Model pembelajaran *problem based learning* tahap 3: membimbing penyelidikan siswa secara kelompok



5. Model pembelajaran *problem based learning* tahap 4: menyajikan hasil karya (sedang memperhatikan kelompok yang presentasi di depan kelas)



6. Model pembelajaran *problem based learning* tahap 5: menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah



7. Model pembelajaran *problem based learning* (pertemuan kedua) tahap 1: orientasi siswa pada suatu masalah



8. Model pembelajaran *problem based learning* tahap 2: mengorganisasikan siswa dalam proses pembelajaran





9. Model pembelajaran *problem based learning* tahap 3: membimbing penyelidikan siswa secara kelompok



10. Model pembelajaran *problem based learning* tahap 4: menyajikan hasil karya



11. Model pembelajaran *problem based learning* tahap 5 menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah



12. Siswa kelas eksperimen sedang menjawab soal *post-test* setelah proses pembelajaran



13. Siswa kelas kontrol sedang menjawab soal *pre-test* sebelum proses pembelajaran



14. peneliti sedang mengabsensi (pertemuan pertama) kelas kontrol



15. peneliti sedang memberikan materi terkait sistem eksresi manusia



16. peneliti sedang membimbing penyelidikan siswa secara kelompok



17. peneliti sedang mengabsensi (pertemuan kedua) kelas control



18. Peneliti sedang menjelaskan prosedur kerja



19. peneliti sedang membagikan LKPD



20. Siswa kelas kontrol sedang melakukan percobaan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP
Curriculum Vitae

Photo

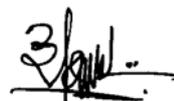
Data Pribadi

Nama : Elma Nurshinta
Tanggal Kelahiran : Keumumu Hilir, Kec. Labuhanhaji Timur
24-Mei-1992.
Alamat : Jln. Singgahmata, Gang Paro No 36,
Blower. Banda Aceh.
Pekerjaan/NIM : Mahasiswa/281223202
Nomor Telepon : 082361796124
Email : elmanurshinta@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum Menikah
Warga Negara : Indonesia
Agama : Islam
Nama orang tua
a. Ayah : Drs. Muniruddin
Pekerjaan : PNS
b. Ibu : Asminarni SF
Perkejaan : IRT
Alamat : Sukaramai, Kec. Tapung Hulu, Kabupaten
Kampar, Prov. Riau.

Riwayat Pendidikan

- a. SD 001 Sukaramai,
Kec. Tapung Hulu, Kab.
Kampar, Prov. Riau. : 1999-2005
- b. SMPN 2 Keumumu Hilir,
Kec. Labuhanhaji Timur. : 2005- 2008
- c. SMAN 1 Labuhanhaji,
Kec. Labuhanhaji Tengah. : 2008-2011
- d. Perguruan Tinggi : S1 Prodi Pendidikan Biologi Fakultas
Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar- Raniry

Banda Aceh, 30 Juni 2018



Elma Nurshinta
NIM. 281223202