



**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING*
DENGAN PENDEKATAN JELAJAH ALAM SEKITAR
TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA
PADA MATERI SISTEM EKSRESI**

skripsi

disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Biologi

oleh

Fitri Cahyani

4401416014

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Sistem Ekskresi” disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang telah diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan pada daftar pustaka di bagian akhir skripsi. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, 5 Agustus 2020



Fitri Cahyani

4401416014

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Sistem Ekskresi” disusun oleh:

Nama : Fitri Cahyani

NIM : 4401416014

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada 5 Agustus 2020.

Panitia Ujian

Ketua



Dr. Sugianto, M.Si
NIP. 196102191993031001

Penguji I,



Dr. Saiful Ridlo, M.Si
NIP. 196604191991021002

Sekretaris



Dr. dr. Nugrahaningsih WH, M.Kes
NIP. 196907091988032001

Penguji II,



Dr. dr. Nugrahaningsih WH, M.Kes
NIP. 196907091988032001

Pembimbing



Dr. Aditya Marianti, M.Si
NIP. 196712171993032001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Literasi sains adalah salah satu kunci peradaban dunia yang lebih baik.

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada Prodi Pendidikan Biologi Jurusan Biologi FMIPA UNNES.

ABSTRAK

Cahyani, Fitri. (2020). Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Sistem Ekskresi. Skripsi, Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Aditya Marianti, M.Si.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, Jelajah Alam Sekitar, literasi sains

Hasil PISA 2018 menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa di Indonesia tergolong perlu ditingkatkan jika dibandingkan dengan negara peserta yang lain. Kemampuan literasi sains Indonesia memperoleh skor sebesar 396 dengan kategori level 1a. Kemampuan literasi sains Indonesia tersebut tergolong tertinggal jika dibandingkan dengan negara-negara lain. Tingkat kemampuan literasi sains suatu negara dipengaruhi berbagai faktor, di antaranya yaitu model dan pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh model PBL dengan pendekatan JAS terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi sistem ekskresi.

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Semarang pada semester genap tahun ajaran 2019/2020. Populasi penelitian ini adalah siswa IPA SMA Negeri 2 Semarang kelas XI tahun pelajaran 2019/2020. Teknik pengambilan sampel yaitu dengan *simple random sampling* yaitu kelas yang digunakan dalam penelitian diambil secara acak. Pada penelitian ini terpilih kelas XI MIA 3 sejumlah 36 siswa sebagai kelas kontrol dan kelas XI MIA 2 sejumlah 36 siswa sebagai kelas eksperimen. Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Control Group Design*. Data dalam penelitian ini yaitu hasil tes kemampuan literasi sains siswa, observasi kompetensi sains siswa, keterlaksanaan sintaks pembelajaran, dan tanggapan siswa terhadap pembelajaran

Hasil uji *independent sample t-test* menunjukkan Sig. (2-tailed) < 0,05 sehingga dinyatakan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) mempengaruhi kemampuan literasi sains siswa. Hasil observasi kemampuan literasi sains kelas eksperimen sebesar 71,6 % dan kelas kontrol sebesar 53,9 %, artinya kemampuan literasi sains kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Keterlaksanaan pembelajaran yaitu sebesar 92% dengan kategori tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi sistem ekskresi.

PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Sistem Ekskresi”. Penulis menyadari bahwa tanpa motivasi, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak, proses penyusunan skripsi ini belum tentu terselesaikan dengan baik dan lancar. Penulis menghaturkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung penyusunan skripsi ini, terutama kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
5. Ibu Dr. Aditya Marianti, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis dari awal hingga akhir penyusunan skripsi.
6. Bapak Dr. Saiful Ridlo, M.Si selaku penguji utama yang telah memberikan saran dan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Ibu Dr. dr. Nugrahaningsih WH, M.Kes selaku penguji kedua yang telah memberikan saran dan masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Bapak Drs. Yuwana, M.Kom Kepala SMA Negeri 2 Semarang yang telah mengizinkan penelitian di SMA Negeri 2 Semarang.
9. Ibu Siti Mukaromah, S.Si guru Biologi SMA Negeri 2 Semarang.
10. Kedua orang tuaku tercinta yaitu Bapak Washari dan Ibu Maesaroh, serta adikku tersayang Muhammad Tofik Mirzan.

11. Seluruh siswa MIPA kelas XI dan XII SMA Negeri 2 Semarang.
12. Teman-teman mahasiswa Biologi angkatan 2016 atas dukungan bantuannya.
13. Seluruh pihak yang turut memberikan dukungan dan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dan doa yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik dan mendapat imbalan dari Allah SWT. Besar harapan penulis agar skripsi yang disusun dapat bermanfaat bagi penulis, pembaca, dan dunia pendidikan Biologi/IPA.

Semarang, 5 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
E. Penegasan Istilah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	7
B. Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS)	11
C. Literasi Sains	20
D. PBL dengan Pendekatan JAS terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa dalam Pembelajaran Biologi.....	24
E. Kerangka Berpikir	27

F. Hipotesis	28
BAB III Metode Penelitian	
A. Tempat dan Waktu Penelitian	29
B. Variabel Penelitian	29
C. Rancangan Penelitian	30
D. Data dan Instrumen Pengambilan Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	49
B. Pembahasan	54
BAB V PENUTUP	
A. Simpulan	63
B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

1. Hubungan Aspek-Aspek Penilaian Literasi Sains	22
2. Kerangka Berpikir	27
3. Skema Desain Penelitian <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i>	30
4. Hubungan Variabel Independen-Dependen	55

DAFTAR TABEL

1. Konteks dalam Bidang Kesehatan dan Penyakit pada Penilaian PISA 2018	23
2. Pengetahuan Konten Sains Sistem Kehidupan dalam Penilaian PISA 2018	24
3. Instrumen Penelitian	34
4. Hasil Analisis Validitas Soal Uji Coba	37
5. Kategori Penentuan Tingkat Kesukaran Soal	37
6. Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba	37
7. Penafsiran Skor Daya Pembeda	38
8. Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Uji Coba	38
9. Rekapitulasi Analisis Soal Uji Coba	38
10. Kisi-Kisi Soal Tes Literasi Sains Sistem Ekskresi Berdasarkan PISA.....	41
11. Penafsiran Tingkat Koefisien Reliabilitas	44
12. Hasil Uji Normalitas Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	46
13. Hasil Uji Homogenitas Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	47
14. Hasil Nilai <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	49
15. Hasil Uji <i>t-independent</i>	50
16. Hasil Analisis <i>N-Gain</i> Kemampuan Literasi Sains Siswa	50
17. Hasil Observasi Penilaian Kemampuan Literasi Sains.....	51
18. Hasil Analisis Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran Model PBL dengan Pendekatan JAS	52
19. Hasil Analisis Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran Model PBL dengan Pendekatan JAS	53

DAFTAR LAMPIRAN

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen	69
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol	97
3. Contoh Pengisian Lembar Kerja Siswa	119
4. Kisi-Kisi Soal Uji Coba	128
5. Validasi Soal Literasi Sains	135
6. Soal Uji Coba	139
7. Analisis Soal	156
8. Kisi-Kisi Soal Pretest & Posttest Literasi Sains	165
9. Soal Pretest & Posttest Literasi Sains	173
10. Kisi-Kisi Angket Keterlaksanaan Pembelajaran	185
11. Angket Keterlaksanaan Pembelajaran	187
12. Contoh Pengisian Angket Keterlaksanaan Pembelajaran	189
13. Kisi-Kisi Angket Tanggapan Siswa	191
14. Angket Tanggapan Siswa	193
15. Contoh Pengisian Angket Tanggapan Siswa	195
16. Rubrik Skor Observasi Kompetensi Siswa	197
17. Lembar Penilaian Observasi Kemampuan Literasi Sains	200
18. Contoh Penilaian Observasi Kemampuan Literasi Sains.....	201
19. Data Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen	202
20. Data Pretest dan Posttest Kelas Kontrol	203
21. Analisis N-Gain Kelas Eksperimen	204
22. Analisis N-Gain Kelas Kontrol	205
23. Analisis Observasi Kemampuan Literasi Sains Kelas Eksperimen	206
24. Analisis Observasi Kemampuan Literasi Sains Kelas Kontrol	207
25. Analisis Skor Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran	208
26. Analisis Angket Tanggapan Siswa	209
27. Uji Normalitas Data Pretest Kelas Eksperimen dan Kontrol	210
28. Uji Homogenitas Data Pretest Kelas Eksperimen dan Kontrol	211

29. Uji Hipotesis T-test Pretest Kelas Eksperimen dan Kontrol	212
30. Uji Normalitas Data Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol	213
31. Uji Homogenitas Data Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol	214
32. Uji Hipotesis T-test Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol	215
33. Dokumentasi Pembelajaran Selama Penelitian	216
34. Surat Ijin Penelitian	217
35. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	218

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hasil PISA 2018 menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa di Indonesia tergolong perlu ditingkatkan jika dibandingkan dengan negara peserta yang lain. Kemampuan literasi sains Indonesia memperoleh skor sebesar 396 dengan kategori level 1a. Level tersebut menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih lemah dalam mendemonstrasikan pengetahuan epistemik, membedakan antara masalah ilmiah dan non-ilmiah, mengidentifikasi bukti ilmiah, menafsirkan data yang diambil dari kumpulan data yang cukup kompleks, serta mengevaluasi desain eksperimen (OECD, 2019). Kemampuan literasi sains Indonesia tersebut tergolong tertinggal jika dibandingkan dengan negara-negara tetangga seperti Thailand, Brunei Darussalam, Malaysia, dan Singapura. Tingkat kemampuan literasi sains suatu negara tentu dipengaruhi oleh berbagai faktor. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil PISA siswa Indonesia di antara yaitu faktor jati diri dan faktor sosial budaya (Pakpahan, 2016), bahan ajar yang digunakan (Muhammad, 2018), media pembelajaran (Pratiwi & Nurohman, 2018), serta kualitas proses pembelajaran yang dilaksanakan (Fatmawati & Utari, 2015).

Upaya peningkatan kemampuan literasi sains siswa Indonesia dapat dilakukan dengan memperhatikan beberapa faktor tersebut, di antaranya yaitu proses pembelajaran yang sangat erat kaitannya dengan model dan pendekatan pembelajaran yang diterapkan. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di SMA Negeri 2 Semarang pada 29 Juli hingga 5 Agustus 2019, menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang dilakukan belum optimal dalam melibatkan siswa secara aktif selama pembelajaran. Guru menyampaikan materi dengan metode ceramah dan tanya-jawab. Selama pembelajaran tidak ada diskusi yang dilakukan oleh para siswa untuk mendapatkan informasi dalam proses pembelajaran. Aktivitas siswa yang terbatas dalam pembelajaran dapat menjadi penghambat terpenuhinya tuntutan kurikulum 2013.

Berbagai Kompetensi Dasar (KD) Kurikulum 2013 kelas XI menuntut siswa untuk mampu menganalisis berbagai sistem yang ada di tubuh manusia. Kemampuan tersebut berkaitan dengan literasi sains. Salah satu materi yang diajarkan yaitu sistem ekskresi. KD yang harus dimiliki siswa pada materi tersebut yaitu siswa mampu menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem ekskresi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia (Kemendikbud, 2017). Kemampuan menganalisis hubungan tersebut memerlukan pemahaman pengetahuan dan konteks, sesuai aspek yang mempengaruhi literasi sains. Siswa juga dituntut untuk memiliki keterampilan sains serta sikap ilmiah dalam menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan pada sistem ekskresi serta kaitannya dengan teknologi (Kemendikbud, 2017). Amanat yang terdapat pada KD tersebut yaitu siswa belajar dari fenomena lingkungan sekitar sebagai objek biologi serta mengaitkan permasalahan yang ada dengan sains. Tiga indikator aspek kompetensi literasi sains yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah dapat diukur pada materi sistem ekskresi kelas XI. Untuk memenuhi tuntutan kompetensi yang harus dimiliki siswa sesuai Kurikulum 2013, diperlukan model dan pendekatan pembelajaran yang dapat mengeksplorasi kemampuan siswa secara optimal.

Salah satu model pembelajaran yang dapat menunjang tuntutan kemampuan abad 21 dan dianjurkan dalam penerapan kurikulum 2013 di Indonesia *Problem Based Learning* (PBL). Menurut Riswari et al. (2018), PBL berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah pada siswa. Faktor yang mempengaruhi perbedaan kemampuan pemecahan masalah pada siswa yang menggunakan PBL dengan kelas konvensional karena siswa lebih memiliki kesiapan dalam memecahkan masalah (Saputri & Febriani, 2017). PBL juga berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa (Qomariyah, 2016) dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa (Abdurrazak et al., 2016). Penerapan model

PBL dapat mempengaruhi berbagai aspek kemampuan siswa karena model PBL melaksanakan proses pembelajaran secara luas dengan memanfaatkan berbagai sumber belajar, siswa menyiapkan presentasi, membuat laporan terkait permasalahan yang dibahas bersama, dan siswa memperoleh umpan balik (Barrett, 2017). Cakupan pembelajaran tersebut sesuai dengan amanat kurikulum 2013 untuk menghadapi tuntutan kompetensi abad ke-21 yaitu menjadikan siswa terlibat secara aktif dalam pembelajaran, mampu bekerjasama dengan orang lain, dan mengenali sumber belajar yang ada di sekitar siswa.

Sumber belajar yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang pembelajaran dengan model PBL yaitu lingkungan. Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) merupakan pendekatan yang memanfaatkan lingkungan alam sekitar siswa baik lingkungan fisik, sosial, teknologi, serta kebudayaan sebagai objek belajar biologi dengan fenomena-fenomena yang dipelajari melalui kerja ilmiah (Alimah & Marianti, 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pendekatan JAS mampu menunjang kompetensi abad ke-21 bagi siswa. JAS merupakan suatu pendekatan yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan hasil belajar siswa (Julia et al., 2018). Kemampuan berpikir kritis merupakan aspek penting yang erat kaitannya dengan pembelajaran sains. Pendekatan JAS juga mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam belajar (Afifah et al., 2017). Pemahaman konsep sains membantu siswa dalam memecahkan masalah menggunakan sains sehingga sains bukan hanya sekedar hafalan tetapi dapat diterapkan dan bermanfaat bagi kehidupan. Hal tersebut berkaitan erat dengan pentingnya kemampuan literasi sains dan tujuan kurikulum 2013 .

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa model PBL dan pendekatan JAS dapat mempengaruhi kemampuan literasi sains siswa. Menurut Mundzir et al., (2017) dan Adiwiguna et al., (2019), model PBL dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar pada pembelajaran IPA. Peningkatan literasi sains dengan PBL dikarenakan aktivitas siswa dalam proses pembelajaran. Penerapan PBL melatih siswa berpikir kritis untuk memecahkan permasalahan. Penelitian Fitriani et al., (2017) juga menunjukkan bahwa penerapan model PBL

memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi laju reaksi di SMA. Hasil yang lebih besar pada kelompok eksperimen yaitu dengan model PBL disebabkan saat pembelajaran berlangsung dilakukan tahapan investigasi individual dan kelompok. Selain model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif dalam pembelajaran, sumber belajar juga dapat mempengaruhi kemampuan literasi sains siswa. Pembelajaran dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar mampu meningkatkan kemampuan literasi sains siswa SMP pada materi sistem pencernaan (Santoso et al., 2017). Penerapan PBL dengan pendekatan JAS memfasilitasi siswa untuk memperoleh informasi dan pengetahuan melalui proses eksplorasi lingkungan sekitar dengan melibatkan siswa sebagai subjek belajar.

Penerapan model PBL dengan pendekatan JAS dalam pembelajaran memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi lingkungan dan mengaitkan fenomena yang ada dalam pembelajaran dengan sains. Berdasarkan pemaparan-pemaparan sebelumnya, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis pengaruh model PBL dengan pendekatan JAS terhadap kemampuan literasi sains siswa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: bagaimana pengaruh model *Problem Based Learning* dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi sistem ekskresi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis pengaruh model *Problem Based Learning* dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap kemampuan literasi sains siswa.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi peneliti

Memberikan wawasan dan pengalaman dalam menerapkan model dan pendekatan pembelajaran yang efektif digunakan di sekolah

1.4.2 Bagi siswa

Meningkatkan kemampuan literasi sains melalui pembelajaran berbasis masalah dengan lingkungan sekitar.

1.4.3 Bagi guru

Memberikan referensi model pembelajaran dengan pendekatan yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa .

1.5 Penegasan Istilah

1.5.1 Model *Problem Based Learning* dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar pada Materi Sistem Ekskresi

Model PBL dengan pendekatan JAS dalam penelitian ini merupakan pembelajaran yang dilakukan dengan menganalisis berbagai fenomena yang berkaitan dengan lingkungan siswa khususnya pada masalah sistem ekskresi. Proses pembelajaran dilaksanakan berdasarkan sintaks model PBL dengan memasukkan komponen-komponen pendekatan JAS. Keterlaksanaan sintaks diukur menggunakan angket keterlaksanaan pembelajaran. Interpretasi skor sintaks pembelajaran menggunakan skala Guttman dengan kriteria sangat rendah (skor 0-20 %), rendah (skor 21-40 %), cukup (skor 41-60 %), tinggi (skor 61-80 %), dan sangat tinggi (skor 81-100 %).

1.5.2 Kemampuan Literasi Sains Siswa

Kemampuan literasi sains siswa pada materi sistem ekskresi merupakan kemampuan siswa dalam menerapkan sains berkaitan dengan sistem ekskresi dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan literasi sains siswa dalam penelitian ini diukur sesuai *frame work* PISA melalui tiga indikator kompetensi literasi sains yang dipengaruhi oleh aspek pengetahuan dan konteks. Tiga kompetensi literasi

sains yang diukur yaitu kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Adapun pemahaman pengetahuan sains (*saintific knowledge*) diukur dengan pertanyaan-pertanyaan berkenaan dengan pengetahuan konten, prosedural dan epistemik. Pengukuran penguasaan konteks (aplikasi) sains memuat pertanyaan-pertanyaan permasalahan personal, lokal/internasional, dan global pada kajian sistem ekskresi dalam kehidupan sehari-hari (EOCD, 2019). Kemampuan literasi sains siswa diukur menggunakan teknik tes dengan instrumen 30 butir pilihan ganda (*multiple choice*) dan observasi kemampuan literasi sains siswa saat praktikum.

1.5.3 Pengaruh Model *Problem Based Learning* dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar pada Materi Sistem Ekskresi Terhadap Kemampuan Literasi Sains

Model *Problem Based Learning* dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar pada materi sistem ekskresi dinyatakan berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains jika:

1. Hasil *posttest* kelas eksperimen dan kontrol memiliki harga $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau *sig.* menggunakan *t-independent* $< 0,05$. Harga $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau *sig.* $< 0,05$ dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan atau kemampuan literasi sains pada kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol.
2. Hasil rata-rata observasi kemampuan literasi sains siswa saat praktikum pada kelas eksperimen memiliki persentase lebih besar daripada kelas kontrol.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Model *Problem Based Learning* (PBL)

Problem Based Learning (PBL) adalah suatu model pembelajaran yang menumbuhkan motivasi belajar siswa melalui permasalahan. Masalah tersebut disajikan pada awal proses belajar. Masalah yang disajikan dalam PBL berupa masalah yang tidak terstruktur (Masitoh & Fitriyani, 2018). PBL merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Masalah diangkat sebagai stimulus pembelajaran agar siswa mencari tahu. Permasalahan tersebut dibangun sebagai konteks belajar bagi siswa untuk mendefinisikan kebutuhan belajar mereka, melakukan penyelidikan mandiri, mengintegrasikan teori dan praktik, menerapkan pengetahuan serta keterampilan untuk mengembangkan solusi bagi masalah yang ditentukan. Proses memperoleh pengetahuan baru berdasarkan pada pengakuan kebutuhan untuk belajar. Siswa mengidentifikasi serta menggunakan berbagai sumber belajar untuk mempelajari permasalahan yang ada kemudian mendiskusikan permasalahan tersebut bersama anggota kelompok (Adiga & Adiga, 2015). PBL merupakan model pembelajaran yang efektif untuk proses berpikir tingkat tinggi. PBL membantu siswa memproses informasi yang sudah jadi dalam benaknya serta menyusun pengetahuan mereka sendiri tentang dunia yang ada di sekitarnya. Pembelajaran ini dapat digunakan untuk mengembangkan pengetahuan dasar maupun kompleks (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016)

Dalam pelaksanaan PBL, siswa belajar secara berkelompok dengan guru sebagai fasilitator untuk memecahkan permasalahan (Barrett, 2017). PBL menjadikan siswa terlibat langsung dalam upaya memecahkan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir, pengalaman dan konsep-konsep yang akan ditemukan pada pemecahan masalah yang disajikan. Siswa dilatih untuk berusaha berpikir kritis dan mampu mengembangkan kemampuan analisis. Proses belajar tersebut membiasakan siswa untuk menjadi pembelajar yang mandiri. PBL

melibatkan siswa untuk memecahkan permasalahan riil melalui tahap-tahap tertentu sehingga dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang berhubungan dengan masalah tersebut (Qomariyah, 2016).

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa PBL merupakan pembelajaran yang menggunakan permasalahan sebagai stimulus di awal pembelajaran. Masalah yang ada dipecahkan bersama anggota kelompok melalui proses sains. Peran guru dalam PBL adalah sebagai fasilitator sehingga siswa belajar secara aktif dan mandiri.

Penerapan PBL menggunakan tahapan-tahapan (sintaks) tertentu untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Nurdyansyah & Fahyuni (2016), sintaks PBL yaitu sebagai berikut.

Fase	Indikator	Peran guru
1	Orientasi siswa pada masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang dibutuhkan, mengajukan fenomena atau demonstrasi atau cerita untuk memunculkan masalah, dan memotivasi siswa agar terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilih
2	Mengorganisasi siswa untuk belajar	Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut
3	Membimbing pengalaman individu/kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dan melakukan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan serta pemecahan masalah tersebut
4	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, video, atau model

		serta membantu siswa berbagi tugas dengan temannya
5	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan yang dilakukan dan proses-proses yang digunakan.

2.1.1.1 Orientasi siswa pada masalah

Pada bagian ini guru menjelaskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai siswa, memotivasi untuk belajar, dan menjelaskan hal-hal yang perlu dilakukan oleh siswa. Guru memberikan penjelasan kepada siswa mengenai proses serta prosedur pembelajaran ini meliputi:

- a. Tujuan utama dari pembelajaran adalah bagaimana menjadi pelajar yang mandiri serta percaya diri.
- b. Masalah atau pertanyaan yang diselidiki merupakan masalah yang kompleks, memiliki banyak penyelesaian dan sering kali saling bertentangan. Selama penyelidikan siswa didorong mengajukan pertanyaan dan mencari informasi.
- c. Guru berperan sebagai fasilitator yang menyediakan bantuan, sedangkan siswa berusaha untuk belajar secara mandiri atau bersama temannya.

Judul atau tema permasalahan yang diangkat sebaiknya singkat dan menarik. Permasalahan juga harus dekat dengan kehidupan nyata (Barrett, 2017). Judul permasalahan yang singkat menjadikan siswa fokus dan memperjelas hal-hal yang harus diketahui untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut. Judul yang menarik akan menjadikan siswa terstimulus dalam mencari jawaban/solusi permasalahan. Judul yang menarik lebih memotivasi siswa untuk belajar karena rasa ingin tahu yang tinggi. Judul yang menarik erat kaitannya dengan masalah yang berhubungan langsung dengan kehidupan siswa sehari-hari. Permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan siswa menjadikan siswa sadar bahwa belajar sangat penting sebab belajar artinya mengenal diri sendiri serta lingkungan. Masalah yang nyata memberikan pengalaman bagi siswa dan menghubungkan ilmu pengetahuan yang dimiliki dengan kondisi alam sekitar.

2.1.1.2 Mengorganisasi siswa untuk belajar

PBL membutuhkan pengembangan keterampilan siswa. Hal tersebut menjadikan para siswa membutuhkan bantuan untuk merencanakan penyelidikan serta tugas-tugas pelaporan (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016). Dalam pelaksanaan pemecahan masalah, siswa memerlukan kelompok belajar dan perencanaan kooperatif. Guru mengorganisasikan siswa untuk membentuk kelompok. Kelompok yang baik yaitu dengan kondisi merata berdasarkan kemampuan belajarnya. Artinya, dalam suatu kelompok terdapat siswa yang memiliki kemampuan belajar tinggi, sedang, dan cukup. Hal ini penting karena siswa dengan kemampuan cukup akan terbantu dengan teman-teman yang lain sehingga proses belajar dapat berlangsung dengan baik. Setelah terbentuk kelompok belajar, disusun perencanaan kooperatif mengenai prosedur pemecahan masalah yang akan dilakukan. Guru membimbing siswa untuk menyusun langkah-langkah spesifik yang akan dilakukan bersama anggota kelompoknya.

2.1.1.3 Membimbing pengalaman individu/kelompok

Tujuan pembelajaran PBL adalah pembelajaran kolaboratif (Simone et al., 2014). Pembelajaran kolaboratif artinya siswa memiliki kemampuan untuk bekerjasama dengan anggota kelompok yang lain. Guru bertugas menjadikan setiap anggota kelompok berperan dalam menganalisis masalah. Siswa dapat diarahkan untuk mencari informasi sendiri kemudian mendiskusikan informasi yang diperoleh dengan anggota kelompoknya. Eksperimen untuk memperoleh hasil penyelidikan akan lebih mudah jika siswa membagi tugas dengan anggota kelompok. Pembagian tugas secara seimbang menjadikan siswa optimal dalam melaksanakan pemecahan masalah sehingga setiap siswa memiliki kesempatan untuk mengembangkan pengetahuan serta keterampilan bersama anggota kelompok.

2.1.1.4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Hasil karya siswa dapat berupa laporan, video, atau model. Laporan, video, atau model menggambarkan hasil pemecahan masalah/solusi yang

ditemukan siswa untuk menjawab permasalahan yang ada. Guru membimbing dan mengarahkan siswa untuk menyajikan hasil karya tersebut. Penyajian hasil karya menjadikan siswa secara aktif dan kreatif mengembangkan ide bersama anggota kelompok yang lain. Pengembangan ide yang dilakukan bersama melatih siswa untuk mampu bekerjasama dengan orang lain sehingga menghasilkan karya terbaik hasil pemikiran semua anggota kelompok.

Siswa dapat menampilkan/mempresentasikan hasil karya yang dibuat di depan kelas. Penampilan tersebut dapat menimbulkan rasa percaya diri bagi siswa, melatih kemampuan komunikasi siswa sehingga siswa merupakan subjek belajar yang aktif selama pembelajaran. Hasil karya siswa juga dapat dijadikan penilaian autentik sehingga pembelajaran tidak hanya dinilai di akhir melainkan selama proses pembelajaran berlangsung.

2.1.1.5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Pada tahap ini, guru dan siswa mengevaluasi atau merefleksikan bersama-sama mengenai proses pemecahan masalah dan hasil yang diperoleh siswa. Siswa memperoleh umpan balik baik dari guru maupun teman kelompok lain dengan diajukan pertanyaan-pertanyaan berkaitan dengan permasalahan yang disampaikan melalui presentasi. Anggota kelompok yang melakukan presentasi menganalisis bersama jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Jawaban yang diperoleh kemudian disampaikan di depan kelas sehingga terjadi proses diskusi. Peran guru pada tahap ini yaitu memberi apresiasi terhadap proses pemecahan masalah dan jawaban siswa yang tepat berkaitan pertanyaan yang diajukan di kelas serta mengarahkan siswa apabila terdapat kesalahan prosedur atau hasil pemecahan masalah.

2.1.2 Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS)

Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) merupakan pendekatan pembelajaran yang menggunakan lingkungan alam sekitar kehidupan siswa meliputi lingkungan fisik, sosial, teknologi, dan budaya sebagai objek belajar biologi. Pendekatan JAS menampilkan fenomena-fenomena yang erat dengan

kehidupan siswa. Fenomena yang nampak dalam pembelajaran dipelajari melalui kerja ilmiah (Alimah & Marianti, 2016). JAS merupakan pendekatan pembelajaran yang memungkinkan siswa melakukan eksplorasi dan observasi secara langsung di lapangan sehingga keterampilan proses dan hasil belajar siswa lebih baik (Samitra et al., 2016).

Pendekatan JAS merupakan pendekatan yang menggunakan alam sekitar sebagai sumber belajar. Penggunaan alam sekitar menjadikan siswa lebih peka terhadap lingkungan sehingga siswa memiliki kemampuan untuk belajar dari kehidupan nyata. JAS memungkinkan siswa belajar secara relevan sehingga siswa menjadi masyarakat yang mampu menerapkan sains dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut menjadikan sains bukan hanya sebagai ilmu pengetahuan melainkan menjadi pondasi utama bagi seseorang dalam memecahkan berbagai permasalahan di kehidupan nyata. Penerapan JAS tentu tidak terlepas dari karakteristik yang dimiliki pendekatan pembelajaran tersebut untuk menunjang pembelajaran berbasis lingkungan.

Karakteristik JAS tercermin dari komponen-komponen yang ada di dalamnya. Menurut Alimah & Marianti (2016), pendekatan JAS memiliki enam komponen yaitu eksplorasi, konstruktivis, proses sains, learning community, bioedutainment, dan asesmen autentik.

2.1.2.1 Eksplorasi

Kegiatan eksplorasi atau penjelajahan adalah kegiatan utama yang harus terdapat pada pembelajaran dengan pendekatan JAS. Eksplorasi bertujuan untuk menggali ide-ide, argumen-argumen dan cara-cara yang berbeda dari siswa melalui sejumlah pertanyaan-pertanyaan terbuka dan perintah-perintah sehingga dapat mengantarkan siswa kepada pemahaman suatu konsep serta penyelesaian masalah-masalah (Susilawati et al., 2017). Eksplorasi erat kaitannya dengan pemanfaatan sumber belajar.

Menurut Alimah & Marianti (2016), penjelajahan sumber belajar pada pembelajaran biologi menggunakan pendekatan JAS dilakukan di lingkungan

sekitar siswa yang diawali dengan kegiatan observasi. Kegiatan observasi tersebut melibatkan lima panca indera. Adapun eksplorasi lingkungan yang dimaksud dalam pendekatan JAS meliputi penjelajahan lingkungan fisik, sosial, budaya, dan teknologi yang berada di sekitar lingkungan peserta didik. Lingkungan fisik merupakan lingkungan alam secara fisik meliputi lingkup biosfer yang menjadi objek pembelajaran bagi peserta didik. Lingkungan fisik yang dimaksud yaitu benda berbentuk fisik yang dapat dilihat, diraba, dibau, dirasa, serta didengar secara langsung oleh peserta didik.

Lingkungan sosial dalam pendekatan JAS merupakan lingkungan sekitar peserta didik yang berhubungan dengan kehidupan sosial di masyarakat dan erat kaitannya dengan ilmu biologi. Contoh berbagai permasalahan lingkungan sosial dalam pendekatan JAS yaitu siswa diajak mengenal dan menganalisis penyakit menular di masyarakat, kesehatan sistem ekskresi, hubungan kasus penyalahgunaan narkoba dan sistem saraf, kerusakan lingkungan yang mengakibatkan gangguan pada ekosistem, dan lain-lain. Kegiatan pembelajaran di lingkungan sosial dapat dilakukan dengan mendatangi puskesmas atau layanan kesehatan yang lain untuk melakukan observasi dan wawancara dengan dokter maupun pasien sehingga siswa mampu mengaitkan permasalahan yang ada dengan konten yang dipelajari di sekolah. Siswa juga dapat melakukan percobaan menggunakan sampel yang ada di lingkungan seperti menunjukkan adanya glukosa pada urine pasien diabetes mellitus. Proses belajar yang melibatkan lingkungan sosial menjadikan siswa lebih memahami keterkaitan biologi dan kehidupan sehari-hari sehingga pembelajaran menjadi bermakna bagi siswa.

Lingkungan budaya pada pendekatan JAS yaitu berbagai kebudayaan atau kebiasaan yang ada dan berkembang di masyarakat dan berhubungan dengan biologi. Contoh konkret yang ada di masyarakat yaitu budaya hidup sehat, budaya peduli terhadap kebersihan lingkungan dan kelestarian lingkungan, budaya mengingang/menyirih yang dianggap dapat membuat gigi tetap sehat, kearifan/tradisi lokal dan lain sebagainya. Contoh kegiatan pembelajaran berkaitan dengan lingkungan budaya yaitu siswa dapat diminta untuk melakukan

observasi terhadap orang-orang yang sering melakukan kegiatan menyirih serta mengkonfirmasi hubungan menyirih dan kesehatan kepada dokter gigi setempat.

Lingkungan teknologi yang dimaksud pada pendekatan JAS yaitu berbagai macam bentuk teknologi yang dibuat oleh manusia untuk menunjang kehidupan manusia di berbagai bidang baik yang bersifat konvensional maupun modern. Bioteknologi saat ini cakupannya sangat luas baik di bidang pangan, industri, pertanian, peternakan, dan kedokteran sehingga siswa memiliki sumber belajar yang sangat banyak. Kegiatan pembelajaran dapat dilakukan dengan mengamati proses pembuatan tempe dan hifa *Rhizopus* sp. yang dihasilkan, membuat kompos, mengamati proses kultur jaringan, hingga mengamati penggunaan teknologi modern seperti rekayasa genetik yang menghasilkan tanaman transgenik.

Kegiatan eksplorasi tidak selalu dilakukan di lapangan, namun guru dapat menghadirkan berbagai informasi menggunakan media yang dibawa ke dalam kelas. Media tersebut dapat berupa foto, video, artikel ilmiah, dan lain-lain yang menunjukkan berbagai permasalahan lingkungan fisik, sosial, budaya, dan teknologi yang berkembang di masyarakat. Hal tersebut menjadikan proses pembelajaran selalu terhubung dengan fakta-fakta yang berada di lingkungan sehingga siswa sadar bahwa pembelajaran yang berlangsung sangat penting karena berkaitan dengan kehidupan sekitar.

Kegiatan eksplorasi lingkungan yang dilakukan siswa dapat mendorong mereka berinteraksi langsung dengan fakta yang ada di lingkungan sehingga memungkinkan siswa menemukan pengalaman dan pertanyaan atau masalah. Permasalahan yang ditemukan dari kegiatan eksplorasi memicu siswa mengembangkan keterampilan berpikir secara rasional. Proses berpikir pada kegiatan eksplorasi memacu peserta didik memiliki kemampuan menganalisis masalah, menalar, serta memutuskan solusi/penyelesaian permasalahan yang ada melalui pemikiran yang kritis dan kreatif.

2.1.2.2 Konstruktivis

Pendekatan JAS menggunakan prinsip teori belajar konstruktivis untuk memperoleh ilmu pengetahuan. Terdapat dua teori belajar konstruktivis yaitu teori belajar konstruktivis personal dan teori belajar konstruktivis sosial. Teori belajar konstruktivis personal dikemukakan oleh Jean Piaget. Piaget menyatakan bahwa siswa dapat memperoleh pengetahuannya apabila dalam proses belajar terdapat interaksi antara siswa dan lingkungannya secara personal. Dalam mengkonstruksi ilmu pengetahuan, siswa memerlukan bantuan orang lain yaitu teman sebaya dan guru atau orang lain yang lebih dewasa. Pendekatan JAS berpedoman pada teori belajar konstruktivis karena dalam proses pembelajaran siswa selalu berinteraksi dengan lingkungan belajar secara langsung melalui berbagai fakta yang dijumpai di lingkungan tersebut. Dalam kegiatan pembelajaran guru tidak langsung menjelaskan suatu konsep/prinsip, namun siswa berupaya merumuskan penjelasan mengenai konsep/prinsip secara mandiri atau berkelompok dengan teman berdasarkan fakta-fakta yang ada, kemudian hasil analisis siswa dievaluasi bersama-sama dengan guru untuk memperoleh pengetahuan dan pemahaman biologi. Pembelajaran yang berlangsung demikian sangat menguntungkan siswa karena siswa diberi kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Kelas konstruktivis juga memiliki beberapa kelebihan yang lain dibandingkan kelas konvensional dengan siswa yang pasif.

Beberapa keuntungan/kelebihan kelas konstruktivisme menurut Bada & Olusegun (2015) yaitu sebagai berikut.

- a. Siswa belajar secara komprehensif dan siswa dapat menikmati proses pembelajaran karena siswa dilibatkan secara langsung.
- b. Pendidikan berfokus pada pemikiran dan pemahaman bukan menghafal. Pembelajaran konstruktivisme menekankan cara berpikir dan memahami.
- c. Pembelajaran konstruktivis dapat ditransfer, artinya dalam ruang kelas konstruktivis siswa membuat prinsip pengorganisasian yang dapat mereka bawa ke pengaturan pembelajaran lainnya.

- d. Konstruktivisme menjadikan siswa mempunyai rasa memiliki atas apa yang mereka pelajari, karena pembelajaran didasarkan pada pertanyaan dan pengalaman siswa, dan seringkali siswa memiliki andil dalam merancang asesmen. Asesmen dalam kelas konstruktivis melibatkan inisiatif siswa berupa jurnal refleksi, laporan penelitian, permodelan, dan representasi artistik. Kreativitas siswa tersalurkan karena siswa diberi kesempatan untuk menunjukkan pengetahuan yang dimiliki dengan berbagai cara sehingga kemampuan siswa berkembang dengan baik.
- e. Kegiatan pembelajaran menggunakan konteks dunia nyata yang otentik. Siswa belajar untuk mempertanyakan sesuatu dan menggali berbagai informasi berdasarkan rasa ingin tahu yang dimiliki.
- f. Konstruktivisme memajukan keterampilan sosial dan komunikasi dengan menciptakan lingkungan kelas yang menekankan kolaborasi dan pertukaran ide. Siswa harus belajar menyusun ide-ide mereka dengan jelas sehingga dapat berkolaborasi dalam tugas secara efektif seperti dalam proyek-proyek kelompok. Dalam menyelesaikan tugas kelompok, siswa harus mampu bertukar ide, belajar untuk bernegosiasi dengan orang lain, dan mengevaluasi kontribusi mereka dengan cara yang dapat diterima secara sosial. Hal tersebut sangat penting untuk kesuksesan di dunia nyata karena mereka akan selalu dihadapkan pada berbagai situasi di mana mereka harus mampu bekerja sama dan berkontribusi di antara ide-ide orang lain.

2.1.2.3 Proses Sains

Pembelajaran sains merupakan pembelajaran yang menempatkan guru sebagai mediator atau fasilitator yang membantu siswa belajar secara optimal. Sains sebagai proses atau metode penyelidikan meliputi cara berpikir, sikap, dan tahapan sains agar dihasilkan produk-produk sains atau ilmu pengetahuan. (Fatonah & Prasetyo, 2014). Produk sains diperoleh dari metode ilmiah. Metode ilmiah memiliki beberapa langkah-langkah atau tahapan. Tahapan metode ilmiah dimulai dari kegiatan observasi, merumuskan permasalahan, merumuskan

hipotesis, melakukan eksperimen/percobaan, dan menarik kesimpulan (Alimah & Marianti, 2015).

Menurut Samitra et al. (2016), pendekatan JAS terbukti mempengaruhi keterampilan proses dan hasil belajar biologi siswa. Adanya perbedaan keterampilan proses antara siswa yang hanya belajar di kelas dan siswa yang belajar di alam menggunakan JAS dikarenakan siswa yang belajar di alam terlibat secara langsung pada pembelajaran melalui tahapan metode ilmiah sebagai komponen poses sains.

Komponen proses sains dalam penerapan pendekatan JAS dikemas dalam berbagai kegiatan pembelajaran yang berpusat pada siswa seperti kegiatan praktikum, percobaan/eksperimen, eksplorasi, dan *mini research*. Strategi, model, dan metode pembelajaran yang diintegrasikan dengan pendekatan JAS didesain agar siswa mampu terlibat dalam kegiatan proses sains untuk memahami konsep-konsep dalam biologi.

2.1.2.4 Masyarakat Belajar (*Learning Community*)

Secara umum komunitas dalam pendidikan adalah kumpulan guru atau siswa di lingkungan sekolah yang saling belajar dan membelajarkan. Namun secara lebih luas komunitas belajar dapat terbangun antara siswa-siswa, guru-siswa, dosen-mahasiswa dosen-guru, dan masyarakat yang lebih luas (Sudirtha, 2017). Pendekatan JAS dilakukan dengan kegiatan pembelajaran yang melibatkan kerjasama antarsiswa. Kegiatan belajar dengan bekerjasama antarsiswa akan membentuk masyarakat belajar (*learning community*). Konsep *learning community* menganjurkan agar pengetahuan diperoleh siswa melalui kegiatan bekerjasama dengan orang lain. Hal tersebut sesuai dengan teori belajar konstruktivis sosial sebagai salah satu pijakan teoritis pendekatan JAS (Alimah & Marianti, 2015).

Penelitian Munazah et al. (2015) menunjukkan bahwa *learning community* dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini sesuai dengan teori Piaget bahwa belajar bersama atau secara berkelompok dapat membantu meningkatkan perkembangan kognitif siswa. Hasil penelitian Noer & Mansyur (2017) juga

menunjukkan bahwa *learning community* efektif digunakan dalam meningkatkan keterampilan siswa. Pembelajaran pada kelas yang menerapkan *learning community* memberikan kesempatan kepada siswa untuk menentukan dan memahami konsep atau materi yang sulit dengan mendiskusikan permasalahan tersebut dengan rekan kelompok belajar.

Menurut Alimah & Marianti (2015), masyarakat belajar dalam pendekatan JAS dapat diimplementasikan oleh guru di dalam kelasnya dengan melakukan kolaborasi yaitu mendatangkan seorang “ahli” ke kelas sebagai narasumber, sehingga siswa dapat memperoleh pengalaman belajar secara langsung dari ahli sebagai orang yang telah profesional di bidangnya. Metode yang lain yaitu dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk bekerjasama dengan masyarakat.

2.1.2.5 Bioedutainment

Pembelajaran biologi dengan menerapkan pendekatan JAS dikemas dalam suasana yang menyenangkan agar siswa selalu semangat dan termotivasi dalam belajar. Menurut Alimah & Marianti (2015), *bioedutainment* merupakan akronim dari *biology*, *education* dan *entertainment*. Penerapan *bioedutainment* melibatkan unsur utama ilmu dan penemuan ilmu, keterampilan berkarya, kerjasama, permainan yang mendidik, kompetisi, tantangan dan sportivitas yang dapat menjadi salah satu solusi dalam menyikapi perkembangan biologi saat ini dan masa depan. Kegiatan pembelajaran yang dirancang melalui *bioedutainment* dapat digunakan untuk mengukur aspek kognitif, afektif dan psikomotorik pada siswa.

Bioedutainment secara nyata berpengaruh positif dalam pembelajaran IPA. Pembelajaran berbasis *bioedutainment* pada pembelajaran IPA terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan minat belajar siswa (Fitria & Widiyatmoko, 2017). Pembelajaran berbasis *bioedutainment* dengan papan permainan juga menjadikan motivasi siswa menjadi sangat tinggi dalam proses pembelajaran (Setyaningsih & Dewi, 2015). Adanya permainan seperti *games* dan media yang lain dapat menjadikan suasana kelas tidak membosankan sehingga siswa selalu tertarik dalam mengikuti pembelajaran.

Bioedutainment dapat diterapkan di luar kelas (*out door classroom*) atau di dalam kelas (*in door classroom*). *Bioedutainment* dapat diintegrasikan dengan berbagai metode dan media pembelajaran. Beberapa metode pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan strategi *bioedutainment* antara lain metode ceramah, diskusi, *game* edukatif, eksperimen, dan simulasi (*role playing*). Integrasi dari berbagai metode pembelajaran dalam satu strategi belajar mampu menghasilkan desain pembelajaran yang berifat multi metode (Alimah & Marianti, 2015). Selain itu media pembelajaran yang dikemas dengan baik juga mampu menarik perhatian dan memberikan motivasi kepada siswa untuk belajar serta mengingatkan kembali pengetahuan dan keterampilan yang telah dipelajari (Setyaningsih & Dewi, 2015).

2.1.2.6 Asesmen Autentik

Asesmen merupakan proses pengumpulan berbagai data yang dapat mencerminkan perkembangan belajar siswa (Alimah & Marianti, 2015). Asesmen autentik merupakan jenis asesmen dalam pembelajaran dengan menggunakan berbagai teknik asesmen, sehingga siswa menciptakan respon atau jawaban alternatif jawaban sendiri terhadap pertanyaan maupun tugas atau melakukan tindakan, perbuatan atau unjuk kerja dalam kehidupan nyata (Yusuf, 2015). Asesmen autentik dalam pendekatan JAS dilakukan sebelum, selama, dan sesudah proses pembelajaran secara terpadu dan terintegrasi dalam kegiatan pembelajaran tujuannya yaitu agar siswa yang mengalami kesulitan belajar dapat terdeteksi sedini mungkin (Alimah & Marianti, 2015).

Asesmen autentik yang terintegrasi serta dilaksanakan secara terpadu dan komperhensif di dalam proses pembelajaran mampu membantu siswa dalam mempelajari/mengkonstruksi konsep, bukan ditekankan pada banyak atau sedikitnya informasi yang diperoleh siswa pada akhir periode pembelajaran. Asesmen autentik menekankan proses pembelajaran sehingga data yang dikumpulkan harus berdasarkan kegiatan nyata yang dilakukan siswa pada saat terlibat selama proses pembelajaran (Alimah & Marianti, 2015). Penilaian autentik yang baik akan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran serta

meningkatkan kualitas kinerja siswa. Penilaian autentik akan lebih optimal jika guru memberikan umpan balik pada siswa (Kartowagiran & Jaedun, 2016).

Karakteristik penialain autentik yaitu adanya keterkaitan atau hubungan antara asesmen dan pembelajaran, peserta didik dipandang sebagai klien utama, dilakukan secara berkelanjutan, terdiri dari tugas-tugas bermakna, dan kriteria asesmen didistribusikan terlebih dahulu (Yusuf, 2015). Penilaian tidak hanya dilakukan oleh guru tetapi juga dapat dilakukan oleh siswa. Bentuk asesmen autentik dapat berupa penilaian kegiatan proyek, pekerjaan rumah, hasil karya, presentasi atau penampilan, demonstrasi, laporan tertulis, jurnal refleksi, dan lain-lain (Alimah & Marianti, 2015).

2.1.3 Literasi Sains

PISA mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan seseorang untuk terlibat dengan isu-isu yang berkaitan dengan sains, ide-ide sains, dan mampu menjadi warga negara yang reflektif. Literasi sains mencakup tiga kompetensi yaitu kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2019).

Literasi sains tidak diharapkan hanya bermanfaat bagi individu, tetapi juga untuk kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Literasi sains merupakan pemahaman proses dan praktik ilmiah, pengetahuan tentang cara kerja sains dan ilmuwan, kemampuan untuk menimbang dan mengevaluasi produk sains, serta kemampuan untuk terlibat dalam keputusan msyarakat tentang nilai sains. Ada empat alasan utama pentingnya literasi sains: pribadi, ekonomi, demokratis, dan budaya (Snow et al., 2016). Pentingnya literasi sains bagi kehidupan pribadi artinya seseorang memiliki kemampuan untuk menjadikan sains sebagai pondasi kehidupan. Sains digunakan dalam pengambilan berbagai keputusan masalah sehari-hari individu. Dalam hal ekonomi, literasi sains berkaitan dengan finansial individu. Adanya kemampuan literasi sains dapat menjadikan individu lebih mapan secara ekonomi. Pentingnya literasi sains di lingkup yang lebih luas yaitu dalam kehidupan demokrasi dan budaya. Sains menjadi dasar pengambilan

keputusan dalam kehidupan sosial. Kompleksnya manfaat literasi sains menjadikan literasi sains penting diterapkan dalam pembelajaran di sekolah-sekolah.

Pengajaran sains di kelas harus secara aktif menggunakan sumber daya dan kesempatan belajar sains secara luas, contohnya membawa siswa untuk kunjungan lapangan atau mengundang pembicara tamu ke kelas (Liu, 2009). Salah satu sumber daya yang dapat dijadikan dalam pembelajaran sains yaitu lingkungan sekitar siswa. Siswa dapat belajar berbagai fakta dan fenomena yang ada di lingkungan. Pembelajaran yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari menjadikan siswa sadar bahwa belajar sangat penting karena sains sangat erat dengan kehidupan. Adanya pembelajaran sains secara luas memungkinkan siswa memperoleh berbagai informasi yang komprehensif. Kesempatan belajar yang luas memungkinkan siswa menggali informasi secara mendalam. Menurut Cahyana et al., (2017) sains merupakan bagian dari pendidikan memiliki peranan strategis dalam rangka menyiapkan peserta didik yang mampu berpikir kritis, kreatif, logis, dan berinisiatif dalam menanggapi isu di masyarakat. Isu-isu tersebut diakibatkan oleh perkembangan Saintek (Sains dan Teknologi). Proses pembelajaran sains harus menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar siswa menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

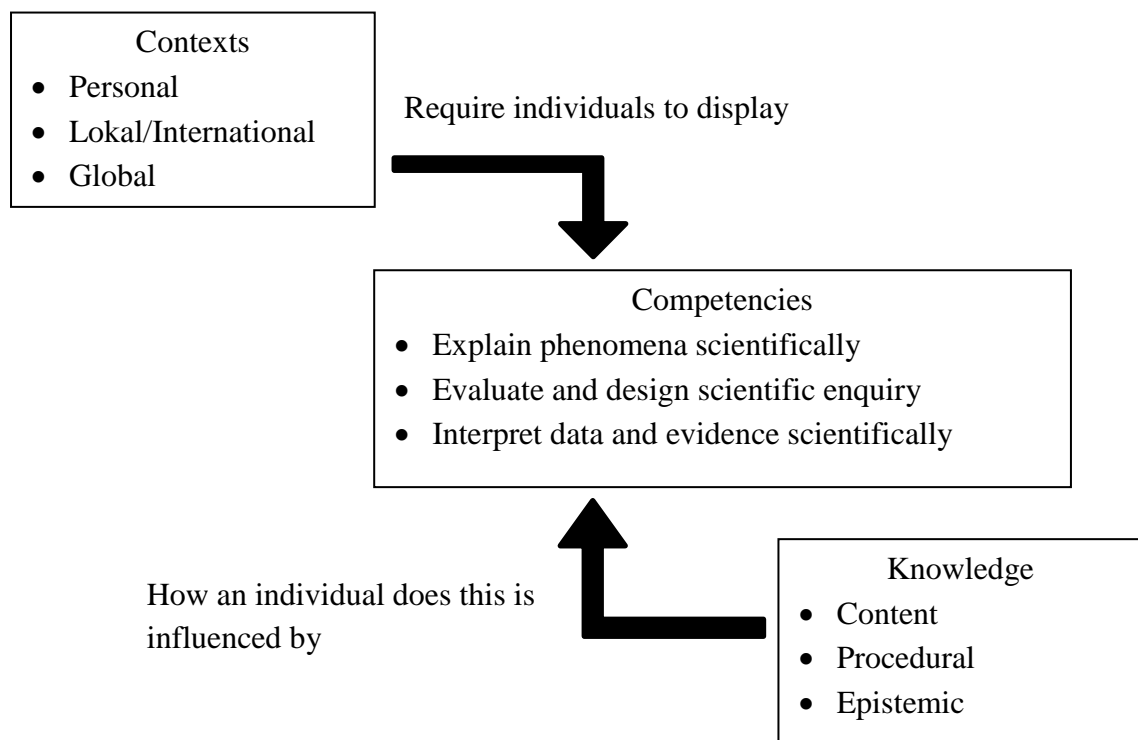
Kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah mengharuskan siswa untuk mengingat pengetahuan konten yang sesuai alam situasi tertentu dan gunakan untuk menafsirkan dan memberikan penjelasan untuk fenomena yang menarik. Pengetahuan seperti itu juga bisa digunakan untuk menghasilkan hipotesis penjelas tentatif untuk fenomena yang diamati atau kapan disajikan dengan data. Orang yang memiliki kemampuan literasi sains diharapkan dapat memanfaatkan model ilmiah standar untuk membangun representasi sederhana untuk fenomena sehari-hari dan kemudian menggunakan representasi ini untuk membuat prediksi. Kompetensi ini mencakup kemampuan untuk mendeskripsikan atau menafsirkan fenomena dan memprediksi kemungkinan perubahan. Selain itu,

mungkin melibatkan aktivitas mengenali atau mengidentifikasi deskripsi, penjelasan, dan prediksi yang sesuai.

Kompetensi mengevaluasi dan merancang pertanyaan ilmiah diperlukan untuk mengevaluasi laporan temuan dan investigasi ilmiah secara kritis. Itu bergantung pada kemampuan untuk membedakan pertanyaan ilmiah dari bentuk penyelidikan lain, atau dengan kata lain, untuk kenali pertanyaan yang dapat diselidiki secara ilmiah.

Siswa yang dapat menafsirkan data dan bukti secara ilmiah harus dapat menyampaikan arti bukti ilmiah dan implikasinya kepada orang lain. Kompetensi ini membutuhkan kemampuan penggunaan alat matematika untuk menganalisis atau meringkas data, dan kemampuan untuk menggunakan metode standar untuk mentransformasikan data ke representasi berbeda.

Penilaian kemampuan literasi sains berdasarkan definisi kemampuan literasi sains menurut PISA 2018 dicirikan oleh tiga karakteristik aspek yang saling berhubungan. Hubungan ketiga aspek tersebut disajikan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Hubungan Aspek-Aspek Penilaian Literasi Sains (OECD, 2019)

Kemampuan literasi sains diukur berdasarkan tiga indikator kompetensi yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah. Kompetensi literasi sains individu dipengaruhi oleh aspek konteks (personal, lokal/internasional, dan global) serta pengetahuan (konten, prosedural, dan epistemik).

Menurut OECD (2019), PISA 2018 mengukur pengetahuan menggunakan konteks yang mengangkat masalah yang relevan dengan kurikulum pendidikan sains dari negara-negara yang berpartisipasi. Namun, item penilaian tidak terbatas pada konteks sains sekolah. Item penilaian sains dalam PISA 2018 juga berhubungan dengan diri, keluarga dan kelompok sebaya (personal), dengan masyarakat (lokal dan nasional) atau kehidupan di seluruh dunia (global). Konteks dalam bidang kesehatan dan penyakit pada penilaian PISA 2018 disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Konteks dalam Bidang Kesehatan dan Penyakit pada Penilaian PISA 2018

Personal	Lokal	Global
<ul style="list-style-type: none"> • Pemeliharaan kesehatan • Kecelakaan • Nutrisi 	<ul style="list-style-type: none"> • Kontrol penyakit • Pilihan makanan • Kesehatan komunitas 	<ul style="list-style-type: none"> • Epidemi, penyebaran penyakit

Konteks dapat melibatkan teknologi atau elemen historis yang dapat digunakan untuk menilai pemahaman siswa dari proses dan praktik yang terlibat dalam memajukan pengetahuan ilmiah. Konteks untuk item sains dalam penilaian PISA juga telah dikategorikan menjadi lima aplikasi ilmu pengetahuan dan teknologi: kesehatan dan penyakit, sumber daya alam, kualitas lingkungan, bahaya, batas-batas sains dan teknologi. Konteks bukan penilaian sains dalam PISA, namun PISA menilai kompetensi dan pengetahuan dalam konteks tertentu. Konteks yang dipilih merupakan permasalahan yang relevan dengan kehidupan

siswa sehingga literasi sains berperan dalam meningkatkan dan mempertahankan hidup serta pengembangan kebijakan publik.

Aspek pengetahuan merupakan pemahaman tentang fakta, konsep dan teori yang membentuk pengetahuan saintifik. Aspek pengetahuan dalam literasi sains meliputi pengetahuan tentang alam dan artefak teknologi (pengetahuan konten), pengetahuan tentang bagaimana ide-ide dihasilkan (pengetahuan prosedural), dan pemahaman tentang alasan yang mendasari prosedur dan pembenaran untuk penggunaannya (pengetahuan epistemik). Aspek pengetahuan konten tentang sistem kehidupan yang dinilai oleh PISA disajikan pada Tabel 2.2 berikut (OECD, 2019).

Tabel 2.2 Pengetahuan Konten Sains Sistem Kehidupan dalam Penilaian PISA 2018

Sistem Kehidupan
<ul style="list-style-type: none"> • Sel (contoh: struktur dan fungsi, DNA, perbedaan antara sel tumbuhan dan sel hewan) • Konsep organisme (contoh: uniseluler vs multiseluler) • Manusia (contoh: kesehatan, nutrisi, sub sistem seperti pencernaan, pernapasan, peredaran darah, ekskresi dan reproduksi dan hubungannya) • Populasi (contoh: spesies, evolusi, keanekaragaman hayati, variasi genetik) • Ekosistem (contoh: rantai makanan, materi dan aliran energi) • Biosfer (contoh: peran ekosistem, keberlanjutan)

Tabel 2.2 menunjukkan bahwa materi sistem ekskresi manusia di kelas IX SMA merupakan materi yang sesuai untuk mengukur literasi sains berdasarkan PISA.

2.1.4 Model PBL dengan Pendekatan JAS terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa dalam Pembelajaran Biologi

Literasi sains tidak hanya membutuhkan pengetahuan konsep dan teori sains, tetapi juga pengetahuan tentang prosedur umum dan praktik yang berkaitan dengan inkuiri saintifik serta cara memajukan sains. Sehingga literasi sains dianggap menjadi kompetensi kunci yang sangat penting untuk membangun

kesejahteraan manusia di masa sekarang dan masa depan. Salah satu sasaran gerakan literasi sains di sekolah berbasis kelas yaitu meningkatnya jumlah pembelajaran sains berbasis permasalahan dan proyek (Kemendikbud, 2017).

Beberapa penelitian penerapan model PBL dalam sains menunjukkan hasil yang positif. Penelitian Sahyar et al., (2017), memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan antara kelas yang menggunakan model PBL dan kelas yang menggunakan metode konvensional yaitu ceramah. Siswa yang menggunakan model PBL memiliki kemampuan pemecahan masalah yang lebih baik. Penelitian yang dilakukan Hartati (2016) dan Pujiastutik (2018) juga menunjukkan bahwa implementasi model pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan literasi sains pada aspek sikap secara signifikan. Model PBL memacu siswa untuk berpikir secara kritis dalam memahami permasalahan yang disajikan oleh guru, memicu rasa ingin tahu siswa dan membiasakan siswa untuk aktif dalam pembelajaran salah satunya dengan melakukan penyelidikan terhadap permasalahan sehingga literasi sains siswa dapat meningkat. Menurut Astuti et al., (2017), meningkatnya tes dan sikap sains pada pembelajaran yang menggunakan PBL tidak terlepas dari peran guru ketika membimbing siswa saat pembelajaran. Perhatian guru terhadap perkembangan siswa sangat menentukan peningkatan kemampuan literasi sains siswa. Bentuk perhatian yang ditunjukkan oleh guru yaitu dengan memantau pergantian siswa yang menyampaikan pendapat dan meninjau jalannya diskusi kelompok agar seluruh anggota kelompok terlibat aktif saat diskusi berlangsung.

Terdapat banyak isu dalam Mata Pelajaran Biologi yang menarik untuk didiskusikan sebagai bahan pembelajaran dengan model PBL. Permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat diangkat diantaranya yaitu permasalahan kesehatan tubuh manusia dan teknologi yang berkaitan dengan masalah kesehatan. Menurut Hartati (2016), pembelajaran yang menggunakan masalah sehari-hari dapat menumbuhkan rasa ingin tahu sehingga siswa lebih termotivasi untuk mencari informasi dalam memecahkan masalah yang dihadapinya. Kegiatan tersebut mampu memacu sikap siswa untuk tertarik terhadap sains. Untuk

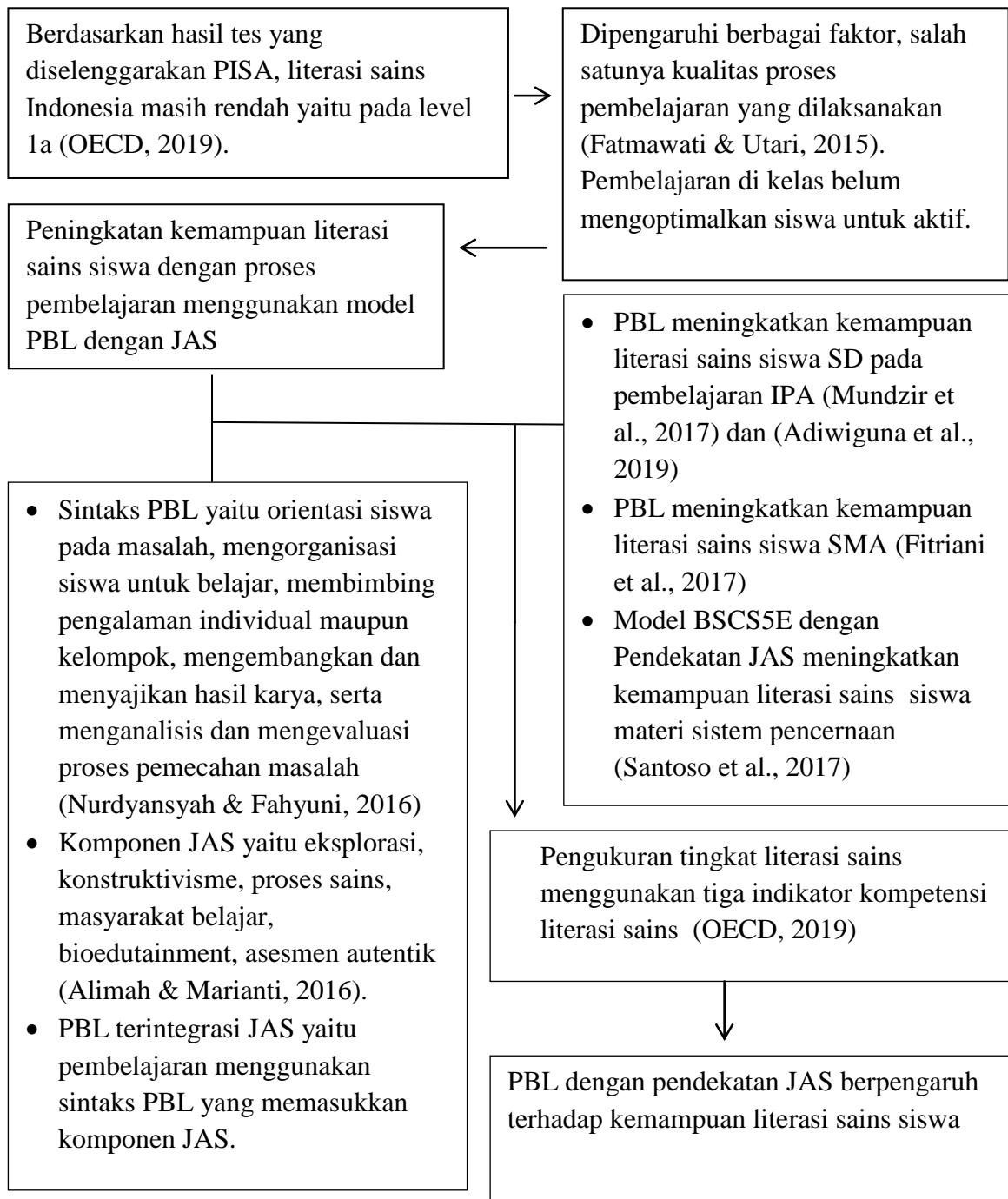
meningkatkan kemampuan literasi sains, penerapan PBL di sekolah memerlukan pendekatan pembelajaran yang sesuai.

Jelajah Alam Sekitar (JAS) merupakan pendekatan yang memungkinkan peningkatan kemampuan literasi sains siswa. Salah satu strategi gerakan literasi sains di sekolah yaitu peningkatan jumlah dan ragam sumber belajar bermutu dengan melakukan kegiatan jelajah alam sekitar. Lingkungan alam sekitar juga dapat menjadi sumber belajar yang dapat dieksplorasi semaksimal mungkin oleh peserta didik. Kegiatan tersebut dapat dilakukan di dalam dan di luar jam sekolah. Guru memberikan panduan kegiatan, kemudian peserta didik melakukan kegiatan eksplorasi bersama kelompok atau per individu (Kemendikbud, 2017). Pendekatan JAS cukup berhasil untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dalam pembelajaran IPA. Dalam pembelajaran menggunakan JAS, siswa dituntun dalam mencari konsep, memahami, hingga mengaplikasikan konsep tersebut ke dalam kehidupan sehari-hari. Contoh kegiatan yang dilakukan pada materi sistem pencernaan yaitu melalui pendataan makanan pokok berbagai daerah di bumi ini, praktikum uji zat makanan, dan eksplorasi ke puskesmas terdekat. Proses keterlibatan siswa berpikir secara aktif dalam pembelajaran dapat merangsang kemampuan literasi sains siswa (Santoso et al., 2017).

Model PBL terintegrasi pendekatan JAS dalam pembelajaran Biologi memungkinkan siswa belajar secara komprehensif dengan menggunakan permasalahan yang ada di lingkungan sebagai motivasi yang menstimulus siswa untuk belajar. Stimulus yang ada menjadikan siswa berusaha menggali informasi dengan berbagai metode bersama anggota kelompoknya sehingga terbentuk manusia pembelajar yang mandiri. Proses pembelajaran tersebut diharapkan mampu membuat siswa belajar secara utuh dan menyeluruh sehingga siswa memiliki kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah sesuai kompetensi literasi sains (OECD, 2019).

2.2 Kerangka Berpikir

Berdasarkan latar belakang dan kajian pustaka, diperoleh kerangka berpikir sebagai berikut.



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir Pengaruh PBL dengan Pendekatan JAS Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa

2.3 Hipotesis

Model *Problem Based Learning* dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi sistem ekskresi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Semarang sebagai salah satu sekolah yang telah menerapkan kurikulum 2013. SMA Negeri 2 Semarang merupakan sekolah yang menunjang pembelajaran dengan media seperti LCD sehingga mendukung kegiatan presentasi menggunakan laptop. Sekolah tersebut juga dilengkapi laboratorium Biologi yang memiliki alat dan bahan untuk digunakan dalam kegiatan praktikum.

3.1.2 Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Juli 2019 sampai Juni 2020. Pengambilan data dilakukan di SMA Negeri 2 Semarang pada bulan Januari 2020. Waktu pengambilan data tersebut disesuaikan dengan jadwal materi sistem ekskresi di SMA Negeri 2 Semarang.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah siswa IPA SMA Negeri 2 Semarang kelas XI tahun pelajaran 2019/2020. Teknik pengambilan sampel yaitu dengan *simple random sampling* yaitu kelas yang digunakan dalam penelitian diambil secara acak. Pada penelitian ini terpilih kelas XI MIA 3 sejumlah 36 siswa sebagai kelas kontrol dan kelas XI MIA 2 sejumlah 36 siswa sebagai kelas eksperimen.

3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Variabel bebas

Variabel bebas (X) merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat (Y). Variabel bebas pada penelitian ini adalah model pembelajaran, dalam hal ini model PBL dengan pendekatan JAS.

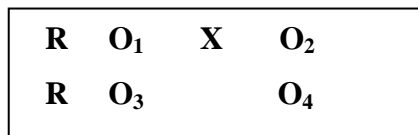
3.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat (Y) merupakan variabel yang dipengaruhi variabel bebas (X). Variabel terikat pada penelitian ini yaitu hasil belajar yang dinyatakan sebagai kemampuan literasi sains siswa.

3.4 Rancangan Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kuantitatif. Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Control Group Design*. Kelompok eksperimen dalam penelitian diberi perlakuan khusus (variabel yang akan diuji) yaitu pembelajaran menggunakan model PBL dengan pendekatan JAS. Pembelajaran di kelompok kontrol dilakukan tanpa menggunakan model PBL dengan pendekatan JAS, pembelajaran dilakukan dengan diskusi dan ceramah. Setelah proses pembelajaran dibandingkan hasil kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. (Sugiyono, 2016).

Pradigma dalam penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design* digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Skema Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design* menurut Sugiyono (2016)

Keterangan:

O₁ dan O₃ = pretest

O₂ dan O₄ = posttest

X = perlakuan pembelajaran model PBL dengan JAS

Pada desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design* terdapat dua kelompok yang dipilih acak, kemudian diberi pretest untuk mengetahui kemampuan awal apakah ada perbedaan antara kelompok eksperimen dan

kelompok kontrol. Hasil pretest yang baik yaitu jika nilai yang diperoleh kelompok eksperimen dan kontrol tidak berbeda secara signifikan (Sugiyono, 2016). Soal-soal yang diberikan kepada siswa mengacu pada komponen-komponen yang dapat mengukur literasi sains siswa berkaitan dengan materi sistem ekskresi. Kelas eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan model PBL dengan pendekatan JAS, sedangkan kelas kontrol diberi pembelajaran sesuai model yang biasa digunakan oleh guru di sekolah. Setelah pembelajaran selesai, kelas eksperimen dan kontrol diberi posttest agar dapat diketahui kemampuan literasi sains siswa. Soal postes dan pretes yang diberikan menggunakan bentuk soal yang sama untuk mengetahui tingkat kemampuan literasi sains siswa terhadap materi sistem ekskresi. Data pretes dan postes selanjutnya diuji dengan uji statistik yaitu uji *independent t-test* untuk mengetahui pengaruh penggunaan model PBL dengan pendekatan JAS terhadap literasi sains siswa pada materi sistem ekskresi.

3.5. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terbagi menjadi tiga tahap yaitu tahap persiapan yang meliputi penyusunan proposal dan perizinan penelitian, tahap pelaksanaan yang meliputi pengambilan data dan analisis data, serta tahap penyusunan laporan dan kesimpulan.

3.5.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

- a. Mengalisis standar isi mata pelajaran Biologi
Dilakukan untuk mencapai sasaran (*goal*) yang mencakup aspek-aspek yang akan dicapai dan menjadi pengalaman belajar peserta didik. Dilakukan perumusan tujuan, analisis ranah kompetensi tujuan, substansi materi dan implementasi tujuan pada KD.
- b. Melakukan studi literatur tentang model PBL dan pendekatan JAS

Dilakukan pengumpulan data tentang sintaks atau tahapan pada proses pembelajaran menggunakan PBL dengan pendekatan JAS. Sintaks JAS dan komponen JAS dipadukan dan dirumuskan dalam RPP.

c. Menganalisis materi sistem ekskresi

Dilakukan penjabaran KI dan KD ke dalam Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK), tujuan pembelajaran, dan materi pembelajaran. Materi sistem ekskresi mengacu pada buku paket kelas XI dan buku LKS yang digunakan siswa.

d. Mengembangkan model pembelajaran beserta perangkatnya

Pembelajaran yang akan dilaksanakan disusun dalam RPP. Dalam RPP, dituangkan KI, KD, tujuan pembelajaran, cakupan materi, rincian tahapan pelaksanaan pembelajaran di kelas, LKS yang digunakan, serta teknik penilaian. Tahapan pembelajaran yang dilaksanakan berdasarkan sintaks PBL dan terdapat komponen-komponen JAS. LKS yang disusun mengangkat permasalahan di sekitar siswa berkaitan dengan sistem ekskresi.

e. Membuat dan mengembangkan instrumen penelitian

Memvalidasi instrumen penelitian, uji coba skala terbatas dan pengumpulan data yang dilanjutkan revisi serta penyempurnaan. Soal tes literasi sains materi sistem ekskresi yang telah disusun kemudian divalidasi oleh dosen Biologi. Soal yang telah divalidasi kemudian diujicobakan kepada siswa SMA kelas XII yang telah memperoleh materi sistem ekskresi pada kelas XI. Hasil uji coba soal tes literasi sains dianalisis menggunakan ANATESV4 kemudian direvisi.

3.6 Data dan Instrumen Pengambilan Data

Data pada penelitian ini berupa hasil tes kemampuan literasi sains (data selengkapnya pada lampiran 19 dan 20 halaman 202 dan 203), lembar observasi kemampuan literasi sains (data selengkapnya pada lampiran 23 dan 24 halaman 206 dan 207), angket keterlaksanaan sintaks pembelajaran (data selengkapnya pada lampiran 25 halaman 208), dan angket tanggapan siswa (data selengkapnya pada lampiran 26 halaman 209). Teknik pengumpulan data pada penelitian ini yaitu menggunakan tes dan non tes.

3.6.1 Tes Kemampuan Literasi Sains

Instrumen tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains disusun dalam bentuk pilihan ganda (*multiple choice*). Soal berjumlah 30 butir. Pilihan jawaban pertanyaan soal disajikan dalam huruf A, B, C, atau D. Terdapat satu jawaban benar dan tiga jawaban lain sebagai distraktor. Kemampuan literasi sains siswa dalam penelitian ini diukur sesuai *frame work* PISA melalui tiga indikator kompetensi literasi sains yang dipengaruhi oleh aspek pengetahuan dan konteks. Tiga kompetensi literasi sains yang diukur yaitu kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Adapun pemahaman pengetahuan sains (*scientific knowledge*) diukur dengan pertanyaan-pertanyaan berkenaan dengan pengetahuan konten, prosedural dan epistemik. Pengukuran penguasaan konteks (aplikasi) sains memuat pertanyaan-pertanyaan permasalahan personal, lokal/internasional, dan global pada kajian sistem ekskresi dalam kehidupan sehari-hari (EOCD, 2019). Kisi-kisi dan soal tes kemampuan literasi sains yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 8 dan 9 halaman 165 dan 173.

3.6.2 Lembar Observasi (Keterampilan)

Kemampuan literasi sains diukur berdasarkan tiga komponen yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah (EOCD, 2019). Jabaran aspek yang diukur mengacu pada penelitian Santoso (2017). Pengukuran teknik non tes menggunakan lembar observasi kemampuan literasi sains dilakukan selama kegiatan praktikum dan pertanyaan-pertanyaan sains terkait praktikum. Observasi yang dilakukan selama praktikum juga menggambarkan keterampilan siswa terkait proses sains. Kegiatan tersebut dapat menunjukkan kemampuan siswa dalam mengaplikasikan sains meliputi persiapan percobaan dan penggunaan alat-alat di laboratorium untuk menyelidiki fenomena yang ada sehingga diperoleh kesimpulan berdasarkan proses sains. Lembar penilaian observasi kemampuan literasi sains siswa dapat dilihat pada lampiran 17 halaman 200.

3.6.3 Angket keterlaksanaan sintaks pembelajaran

Angket keterlaksanaan sintaks pembelajaran berfungsi mengukur keterlaksanaan pelaksanaan pembelajaran yang telah dirancang sesuai RPP. Pengukuran ini penting untuk mengevaluasi bagaimana pelaksanaan sintaks yang terdapat pada model PBL dan komponen-komponen pendekatan JAS selama proses pembelajaran. Angket keterlaksanaan ini disusun menggunakan skala Guttman. Terdapat 20 butir pernyataan yang menggambarkan proses pembelajaran. Pernyataan-pernyataan yang disusun dalam angket menggambarkan keterlaksanaan pembelajaran PBL terintegrasi JAS dengan pilihan jawaban “ya” atau “tidak” pada setiap poin pernyataan. Kisi-kisi angket keterlaksanaan pembelajaran dan angket keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada lampiran 10 dan 11 halaman 185 dan 187.

3.6.4 Angket tanggapan siswa

Angket tanggapan siswa berfungsi memberikan kesempatan pada siswa untuk memberikan respon terhadap pembelajaran yang telah dilaksanakan. Siswa dapat menunjukkan kesan dan pengalaman pada pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS. Angket tanggapan siswa disusun berdasarkan skala *Likert* dalam bentuk *checklist*. Pernyataan dalam angket berjumlah 15 pernyataan positif terkait pembelajaran PBL terintegrasi JAS pada materi sistem ekskresi. Tanggapan siswa pada angket ini ditunjukkan dengan skala sikap: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Angket tanggapan siswa dianalisis secara kuantitatif dengan penskoran dari jawaban Sangat Setuju menuju Sangat Tidak Setuju berturut-turut yaitu 4, 3, 2, dan 1. Kisi-kisi angket tanggapan siswa dan angket tanggapan siswa dapat dilihat pada lampiran 13 dan 14 halaman 191 dan 193.

Tabel 3.1 Instrumen Penelitian

No.	Jenis Data	Teknik	Alat	Deskripsi instrumen
1.	Kemampuan literasi sains	Tes	Soal	Soal yang digunakan sejumlah 30 butir (pilihan ganda) dengan pilihan jawaban benar pada huruf A, B, C, atau D. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah pembelajaran melalui pretest dan posttest.
2.	Observasi	Non tes	Lembar observasi	Lembar observasi menggambarkan aktivitas siswa yang berlangsung selama kegiatan praktikum. Pengukuran dilaksanakan selama kegiatan praktikum dan jawaban pertanyaan LKS.
3.	Keterlaksanaan sintaks pembelajaran	Non tes	Angket	Angket berisi 20 pernyataan yang menggambarkan kegiatan pembelajaran. Angket disusun dalam bentuk skala Guttman. Angket diberikan setelah pembelajaran selesai dilaksanakan.
4.	Tanggapan siswa terhadap pembelajaran	Non tes	Angket	Jumlah pertanyaan yang diberikan sebanyak 15 butir. Pertanyaan-pertanyaan memuat tanggapan positif seputar pembelajaran yang telah dilakukan. Angket disusun dalam bentuk skala Likert. Angket diberikan kepada siswa setelah pembelajaran selesai.

3.6.5 Validasi Instrumen Penelitian

Instrumen pengukuran kemampuan literasi sains berupa tes pilihan ganda yang telah disusun kemudian divalidasi (*judgement*) oleh ahli. Ahli yang memvalidasi instrumen yaitu salah satu dosen Biologi yang memahami tentang konten (isi) serta konstruksi soal yang dinilai baik. Tujuan validasi yaitu untuk meminta pendapat ahli tentang instrumen yang digunakan. Ahli akan memberi keputusan: instrumen dapat digunakan tanpa perbaikan, ada perbaikan, dan mungkin dirombak total (Sugiyono, 2016). Hal yang menjadi penilaian yaitu aspek materi, konstruksi, dan tata bahasa yang digunakan dalam butir soal. Instrumen hasil validasi ahli yang telah direvisi dan disempurnakan kemudian diujicobakan dengan skala terbatas.

Pengujian skala terbatas dilakukan terhadap siswa kelas XII yang telah mendapatkan materi sistem ekresi di kelas XI. Kemudian dilakukan analisis terhadap hasil uji coba instrumen skala terbatas. Pengujian dilakukan meliputi uji validitas, analisis tingkat kesukaran, analisis daya pembeda soal, dan uji reliabilitas. Keempat pengujian tersebut sangat penting bagi hasil penelitian. Validitas instrumen menunjukkan bahwa hasil suatu pengukuran menggambarkan segi atau aspek yang diukur. Baik atau tidaknya suatu tes juga ditentukan oleh tingkat kesukaran masing-masing item. Item yang baik adalah jika item-item tidak terlalu sukar dan tidak terlalu mudah. Item juga harus mampu membedakan orang yang pintar dari orang yang kurang pintar (Yusuf, 2015). Reliabilitas instrumen berkenaan dengan ketetapan hasil pengukuran, artinya terdapat kesamaan data dalam waktu yang berbeda (Sugiyono, 2016).

3.5.5.1. Uji Validitas Soal

Uji validitas soal dianalisis menggunakan aplikasi *ANATESV4*. Harga kritik untuk validitas butir instrumen adalah 0,3. Apabila harga korelasi lebih besar atau sama dengan 0,3 maka nomor butir tersebut dikatakan valid. Sedangkan apabila harga korelasi lebih kecil dari 0,3 nomor butir tersebut dikatakan tidak valid.

Tabel 3.2 Hasil Analisis Validitas Soal Uji Coba

Kategori	Jumlah	Nomor Soal	Keterangan
Sangat signifikan	35	1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 43, 44, 46, 47	Valid
Signifikan	2	10, 42	Valid
Tidak Signifikan	10	5, 8, 19, 21, 22, 32, 33, 39, 41, 45	Tidak valid

Data selengkapnya pada lampiran 7 halaman 156

3.5.5.2. Analisis Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran soal dianalisis menggunakan aplikasi *ANATESV4*. Penentuan tingkat kesukaran soal disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.3 Kategori Penentuan Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran	Kategori
0% - 15%	Sangat sukar
16% - 30%	Sukar
31% - 70%	Sedang
71% - 85%	Mudah
86% - 100%	Sangat mudah

Tabel 3.4 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba

Kategori	Jumlah	Nomor Soal
Sangat sukar	4	32, 36, 39, 41
Sukar	1	43
Sedang	25	4, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 29, 31, 33, 34, 35, 40, 42, 43, 46, 47
Mudah	10	2, 3, 7, 14, 25, 26, 28, 30, 37, 38
Sangat mudah	8	1, 10, 15, 16, 20, 27, 36, 44

Data selengkapnya pada lampiran 7 halaman 156

3.5.5.3. Analisis Daya Pembeda

Daya pembeda soal dianalisis menggunakan aplikasi *ANATESV4*. Penafsiran daya pembeda soal disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.5 Penafsiran Skor Daya Pembeda

Daya Pembeda	Kategori
0,40 – 1,00	Baik sekali
0,30 – 0,39	Baik
0,20 – 0,29	Sedang
0,01 – 0,19	Kurang
> 0,01	Sangat kurang

Tabel 3.6 Hasil Analisis Daya Pembeda Soal Uji Coba

Kategori	Jumlah	Nomor Soal
Baik sekali	28	1, 2, 4,6,7,9, 11,12,13,14,15,18, 20, 23,24,25, 27, 28, 29, 31, 35, 37, 38, 40, 43, 44, 46, 47
Baik	9	3, 10,16,17, 22,30, 34, 36, 42,
Sedang	4	8,19, 26, 45
Kurang	2	5, 33,
Sangat Kurang	4	21, 32, 39, 41

Data selengkapnya pada lampiran 7 halaman 156

3.5.5.4. Hasil Uji Coba Soal

Rekapitulasi hasil analisis soal uji coba disajikan pada tabel 3.8 berikut.

Tabel 3.7 Rekapitulasi Analisis Soal Uji Coba

Butir Soal	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya beda		Ket.
	Korelasi	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	
1	0,529	valid	87,50	Sangat mudah	46,15	Sangat baik	Digunakan
2	0,815	valid	83,33	Mudah	61,54	Sangat baik	Tidak digunakan
3	0,516	valid	81,25	Mudah	38,46	Baik	Tidak digunakan
4	0,458	valid	62,50	Sedang	46,15	Sangat baik	Digunakan
5	0,208	Tidak valid	41,67	Sedang	15,38	Kurang	Tidak digunakan
6	0,362	valid	45,83	Sedang	46,15	Sangat baik	Digunakan

7	0,591	valid	79,17	Mudah	53,85	Sangat baik	Digunakan
8	0,149	Tidak valid	58,33	Sedang	23,08	Sedang	Tidak digunakan
9	0,641	valid	66,67	Sedang	84,62	Sangat baik	Digunakan
10	0,304	valid	70,83	Sangat mudah	38,46	Baik	Digunakan
11	0,608	valid	35,42	Sedang	92,31	Sangat baik	Digunakan
12	0,408	valid	41,67	Sedang	69,23	Sangat baik	Digunakan
13	0,570	valid	64,58	Sedang	76,92	Sangat baik	Digunakan
14	0,573	Valid	79,17	Mudah	53,85	Sangat baik	Digunakan
15	0,625	Valid	85,42	Sangat mudah	46,15	Sangat baik	Digunakan
16	0,593	Valid	87,50	Sangat mudah	38,46	Baik	Tidak digunakan
17	0,360	Valid	33,33	Sedang	38,46	Baik	Digunakan
18	0,392	Valid	54,17	Sedang	46,15	Sangat baik	Digunakan
19	0,174	Tidak valid	56,25	Sedang	23,08	Sedang	Tidak digunakan
20	0,366	Valid	70,83	Sangat mudah	53,85	Sangat baik	Tidak digunakan
21	0,051	Tidak valid	56,25	Sedang	-7,69	Sangat kurang	Tidak digunakan
22	0,168	Tidak valid	66,67	Sedang	30,77	Baik	Tidak digunakan
23	0,420	Valid	56,25	Sedang	69,23	Sangat baik	Tidak digunakan
24	0,640	Valid	68,75	Sedang	84,62	Sangat baik	Digunakan
25	0,651	Valid	77,08	Mudah	61,54	Sangat baik	Digunakan
26	0,377	Valid	79,17	Mudah	23,08	Sedang	Digunakan

27	0,681	Valid	70,83	Sangat mudah	76,92	Sangat baik	Digunakan
28	0,626	Valid	72,92	Mudah	61,54	Sangat baik	Digunakan
29	0,575	Valid	64,58	Sedang	61,54	Sangat baik	Digunakan
30	0,450	Valid	75,00	Mudah	38,46	Baik	Digunakan
31	0,507	valid	62,50	Sedang	46,15	Sangat baik	Digunakan
32	-0,512	Tidak valid	14,58	Sangat sukar	-46,15	Sangat kurang	Tidak digunakan
33	0,277	Tidak valid	31,25	Sedang	15,38	Kurang	Tidak digunakan
34	0,465	valid	60,42	Sedang	38,46	Baik	Digunakan
35	0,398	valid	52,08	Sedang	46,15	Sangat baik	Digunakan
36	0,515	valid	91,67	Sangat mudah	30,77	Baik	Digunakan
37	0,745	valid	81,25	Mudah	61,54	Sangat baik	Tidak digunakan
38	0,525	valid	72,92	Mudah	61,54	Sangat baik	Digunakan
39	-0,185	Tidak valid	10,42	Sangat sukar	-7,69	Sangat kurang	Digunakan
40	0,519	valid	54,17	Sedang	76,92	Sangat baik	Tidak digunakan
41	-0,224	Tidak valid	12,50	Sangat sukar	-30,77	Sangat kurang	Tidak digunakan
42	0,341	valid	60,42	Sedang	30,77	Baik	Digunakan
43	0,477	valid	47,92	Sedang	76,92	Sangat baik	Digunakan
44	0,681	valid	70,83	Sangat mudah	76,92	Sangat baik	Tidak digunakan
45	0,177	valid	27,08	Sukar	23,08	Sedang	Tidak digunakan
46	0,543	valid	54,17	Sedang	84,62	Sangat baik	Digunakan

47 0,737 Tidak valid 64,58 Sedang 92,31 Sangat baik Digunakan

Data selengkapnya pada lampiran 7 halaman 156

Kisi-kisi soal tes literasi sains yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.8 Kisi-kisi soal tes literasi sains sistem ekskresi berdasarkan PISA 2018

Materi	Aspek yang mempengaruhi kompetensi literasi sains siswa		Indikator Kompetensi Literasi Sains	Indikator Soal	Ranah Kognitif	No. Soal
	Konteks	Pengetahuan				
Organ ekskresi pada manusia	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data gambar organ-organ manusia, siswa mampu menentukan organ yang berperan dalam ekskresi	C5	1
Struktur dan fungsi jaringan untuk ekskresi	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data bagian ginjal, siswa mampu menentukan struktur ginjal berkaitan dengan fungsinya	C5	2
Struktur dan fungsi jaringan untuk ekskresi	Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data struktur ginjal, siswa mampu mengaitkan struktur jaringan ginjal dengan fungsinya	C5	3
Proses Pembentukan urine pada tubuh manusia	Personal	Prosedural	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data proses pembentukan urine, siswa mampu menentukan proses pembentukan urine	C5	4
Proses Pembentukan urine pada tubuh manusia	Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data organ ekskresi, siswa mampu menentukan pengeluaran zat ekskresi berdasarkan data	C4	5
Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin	Personal	Prosedural	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan keringat, siswa mampu menjelaskan kaitan fenomena dengan proses pembent keringat	C4	6
Faktor-faktor	Personal	Epistemik	Menjelaskan	Disajikan fenomena	C4	7,8

yang mempengaruhi pembentukan urine			fenomena secara ilmiah	yang berkaitan dengan produksi urine, siswa mampu mengaitkan fenomena yang ada dengan proses pembentukan urine		
Sifat fisik dan komposisi urine	Lokal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data zat terlarut dalam sampel urine, siswa mampu menganalisis kelainan yang terjadi	C4	10
Sifat fisik dan komposisi urine	Lokal	Prosedural	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan fenomena tingkat warna pada urine, siswa mampu menjelaskan langkah yang harus diambil jika fenomena terjadi	C4	11
Struktur dan fungsi hati dalam sistem ekskresi	Lokal	Konten	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan gambar organ hati, siswa mampu menjelaskan kondisi yang nampak pada seseorang jika organ hati mengalami gangguan	C4	9
Struktur dan fungsi hati dalam sistem ekskresi	Lokal	Konten	Menafsirkan data dan bukti ilmiah	Disajikan data ciri-ciri organ ekskresi, siswa mampu menentukan organ yang diamati berdasarkan data	C5	13
Struktur dan fungsi paru-paru dalam sistem ekskresi	Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti ilmiah	Disajikan gambar paru-paru, siswa mampu mengemukakan alasan mengapa organ tersebut termasuk organ ekskresi	C5	12
Struktur dan fungsi kulit dalam sistem ekskresi	Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan gambar struktur kulit, siswa mampu mengaitkan struktur kulit dan fungsinya	C5	14
Struktur dan fungsi kulit dalam sistem ekskresi	Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan suatu fenomena produksi keringat, siswa mampu menentukan zat ekskresi yang terlibat dalam fenomena tersebut	C5	15
Faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat	Personal	Prosedural	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan grafik produksi keringat, siswa mampu menjelaskan fenomena ilmiah berdasarkan grafik	C4	16, 17, 18, 19
Zat-zat hasil metabolisme	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti	Disajikan data zat-zat hasil ekskresi, siswa	C5	20

yang dibuang menggunakan sistem ekskresi			secara ilmiah	mampu menentukan organ yang menghasilkan zat ekskresi tersebut		
Zat-zat hasil metabolisme yang dibuang menggunakan sistem ekskresi	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan gambar orang bercermin dan fenomena kaca berembun, siswa mampu menentukan zat metabolisme hasil ekskresi yang terlibat	C5	21
Hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi	Global	Epistemik	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan gambar struktur jaringan ginjal, siswa mampu menjelaskan kondisi kelainan struktur yang terjadi pada penderita diabetes	C4	22
Hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi	Global	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan kandungan urine abnormal, siswa mampu menentukan bagian ginjal yang mengalami kerusakan	C5	23
Contoh teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi	Global	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi, siswa mampu menentukan teknologi yang tepat untuk menanggulangi suatu kelainan	C5	29, 30
Penyakit yang berhubungan dengan sistem ekskresi	Lokal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data ciri-ciri kelainan pada sistem ekskresi, siswa mampu menentukan kelainan yang terjadi	C5	24, 25
Deteksi penyakit pada sistem ekskresi melalui tes urine	Lokal	Prosedural	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Disajikan data alat dan bahan yang tersedia di laboratorium, siswa mampu menentukan alat dan bahan yang dapat digunakan untuk uji kandungan urine	C6	26

Data selengkapnya disajikan pada lampiran 8 halaman 165

3.5.5.5. Uji Reliabilitas

Soal yang diuji reliabilitasnya merupakan soal yang terpilih untuk digunakan dalam penelitian sejumlah 30 soal. Uji reliabilitas soal dianalisis

menggunakan aplikasi *ANATESV4*. Penafsiran tingkat koefisien reliabilitas disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3.9 Penafsiran Tingkat Koefisien Reliabilitas

Reliabilitas	Kategori
$0,80 < R \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < R \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < R \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < R \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < R \leq 0,20$	Sangat rendah

Hasil analisis menunjukkan bahwa reliabilitas tes sebesar 0,87. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat reliabilitas tergolong sangat tinggi.

3.6.2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan diawali dengan memberikan *pretest* yang dilanjutkan dengan pembelajaran materi sistem ekskresi menggunakan model PBL berpendekatan JAS. Kemudian diakhiri dengan *posttest* untuk mengetahui kemampuan literasi sains siswa. Data berupa hasil observasi kompetensi siswa diperoleh saat dilaksanakan praktikum. Data keterlaksanaan pembelajaran model PBL berpendekatan JAS diperoleh melalui pengisian angket oleh siswa. Data berupa tanggapan siswa diperoleh di akhir masa pembelajaran.

3.6.3. Tahap Analisis Data

3.6.3.1 Analisis Hasil Tes Kemampuan Literasi Sains

Hasil tes kemampuan literasi sains siswa berupa nilai *pretest* dan *posttest* dianalisis sebagai berikut.

$$\text{Nilai tes literasi sains} = \frac{\text{jumlah skor benar}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

3.6.3.2 Analisis Hasil Observasi Kompetensi Sains Siswa

Hasil observasi kemampuan sains siswa berupa penilaian aspek-aspek kompetensi sains selama praktikum dianalisis sebagai berikut.

$$\text{Nilai observasi kompetensi sains} = \frac{\text{jumlah skor diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

3.6.3.3 Analisis Angket Keterlaksanaan Pembelajaran

Angket keterlaksanaan pembelajaran disusun berdasarkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Angket disusun dalam bentuk skala Guttman. Analisis keterlaksanaan kegiatan pembelajaran pembelajaran yang telah direncanakan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Skor keterlaksanaan (\%)} = \frac{\text{kegiatan terlaksana}}{\text{jumlah seluruh kegiatan yang dirancang}} \times 100\%$$

Penafsiran skor yang diperoleh yaitu sebagai berikut.

Skor (%)	Kategori
81-100	Sangat tinggi
61-80	Tinggi
41-60	Cukup
21-40	Rendah
0-20	Sangat rendah

3.6.3.4. Menghitung Peningkatan Hasil Tes Siswa

Untuk menghitung seberapa besar peningkatan hasil tes kemampuan literasi sains siswa yang diperoleh dihitung dari selisih skor pretest dan posttest digunakan rumus *Normal-Gain* sebagai berikut.

$$N\text{-gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Penafsiran *N-gain* yang diperoleh yaitu sebagai berikut

Skor	Kategori
$(g) \geq 0,70$	Tinggi
$0,70 (g) > 0,3$	Sedang
$(g) \leq 0,3$	Rendah

3.6.3.2. Uji Prasyarat Hipotesis

3.6.3.2.1. Uji Normalitas data

Uji ini digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Data yang diolah untuk uji normalitas diambil dari data nilai rata-rata selisih (delta) posttest dan pretest pada hasil tes literasi sains. Teknik yang dapat digunakan

untuk menentukan normalitas data adalah teknik *Chi kuadrat* atau uji *Shapiro-Wilk* menggunakan SPSS. Rumus untuk menentukan normalitas dengan *Chi kuadrat* yaitu sebagai berikut.

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \left(\frac{f_0 - f_h}{f_h} \right)$$

Keterangan:

X^2 = harga Chi kuadrat

f_0 = frekuensi hasil pengamatan

f_h = frekuensi yang diharapkan

i = jumlah kelas interval

Kriteria pengujian jika $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ dengan derajat kebebasan $dk = n-1$ dan taraf signifikansi 5%, maka data berdistribusi normal (Sugiyono, 2016).

Pengujian normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* ($N < 50$) dibantu *SPSS 23* dengan $\alpha = 0,05$. Jika nilai *sig.* dari uji normalitas lebih besar dari α (0,05), maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal. Berikut hasil uji normalitas nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 3.10 Hasil Uji Normalitas Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Hasil	N	Sig.	Keputusan
<i>Pretest</i> Eksperimen	36	0,098	Normal
<i>Pretest</i> Kontrol	36	0,143	Normal
<i>Posttest</i> Eksperimen	36	0,063	Normal
<i>Posttest</i> Kontrol	36	0,538	Normal

Data selengkapnya disajikan pada lampiran 27 dan 30 halaman 210 dan 213

3.6.3.2.2. Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas data dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa hasil data *posttest* dan *pretest* berangkat dari kondisi sama atau homogen. Misalkan dua kelas uji coba dengan varians σ_1^2 dan σ_2^2 , akan diuji untuk hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ berarti data selisih skor *posttest* dan *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang sama atau homogen.

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ berarti data selisih skor *posttest* dan *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang berbeda.

Pengujian kesamaan dua varians digunakan rumus sebagai berikut.

$$F = \frac{\text{Varian terbesar}}{\text{Varian terkecil}}$$

Kriteria pengujian, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ dk = n-1 dan taraf signifikansi 5%, maka H_0 diterima yang berarti data selisih skor pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varian yang sama atau homogen (Sugiyono, 2016).

Selain menggunakan rumus, pengujian homogenitas dapat dilakukan menggunakan *Levene's* ($\alpha = 0,05$) dengan bantuan SPSS. Jika nilai *sig.* dari uji normalitas lebih besar dari α (0,05), maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data homogen. Berikut hasil uji homogenitas nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 3.11 Hasil Uji Homogenitas Nilai *Pretest* dan *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Hasil	Sig.	Keputusan
<i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	0,077	Homogen
<i>Pretest</i> Kelas Kontrol	0,107	Homogen
<i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	0,094	Homogen
<i>Posttest</i> Kelas Kontrol	0,071	Homogen

Data selengkapnya disajikan pada lampiran 28 dan 31 halaman 211 dan 214

3.6.3.3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang dilakukan adalah uji *t-independent*. Uji *t-independent* dilakukan untuk menguji apakah kemampuan literasi sains kelas eksperimen berbeda lebih baik jika dibandingkan dengan kelas kontrol. Tingkat signifikansi yang digunakan yaitu sebesar 5%.

Hipotesis yang diajukan yaitu sebagai berikut.

H_0 = Kemampuan literasi sains kelas eksperimen sama dengan kelas kontrol

H_a = Kemampuan literasi sains kelas eksperimen berbeda dari kelas kontrol

Rumus uji-t yang digunakan yaitu sebagai berikut (Donald et. al., 2010).

$$t = \frac{X_1 - X_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \text{dengan} \quad S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Keterangan:

X_1 = rata-rata selisih skor pretest dan posttest kelas eksperimen

X_2 = rata-rata selisih skor pretest dan posttest kelas kontrol

S = simpangan baku gabungan

s_1^2 = simpangan baku kelas eksperimen

s_2^2 = simpangan baku kelas kontrol

n_1 = jumlah anggota kelas eksperimen

n_2 = jumlah anggota kelas kontrol

Jika harga $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, dapat diartikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dan lebih baik kemampuan literasi sains pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa model PBL terintegrasi JAS berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi sistem ekskresi.

Selain menggunakan rumus, uji *t-independent* juga dapat dilakukan menggunakan bantuan SPSS. Pengambilan keputusan dilakukan dengan memeriksa nilai Sig. (2-tailed) $> \alpha = 0,05$. Jika nilai Sig. (2-tailed) lebih besar dari α (0,05), maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Sebaliknya jika nilai Sig. (2-tailed) lebih kecil dari α (0,05), maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di SMA Negeri 2 Semarang pada Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020. Pembelajaran dilaksanakan menggunakan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar pada kelas kontrol (XI MIPA 2) dan pembelajaran dengan metode ceramah dan diskusi (XI MIPA 1). Data yang diperoleh pada penelitian ini berupa data utama dan data pendukung. Data utama berupa hasil tes kemampuan literasi sains pada materi sistem ekskresi dan penilaian kompetensi berdasarkan praktikum. Data pendukung pada penelitian ini berupa keterlaksanaan sintaks pembelajaran dan tanggapan siswa terhadap proses pembelajaran yang dilaksanakan. Hasil penelitian yang diperoleh disajikan dalam uraian berikut.

4.1.1 Hasil Tes Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Sistem Ekskresi

Hasil tes kemampuan literasi sains siswa diperoleh berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest*. Nilai *pretest* dan *posttest* disajikan pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Nilai *pretest* dan *posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

Sumber variasi	Eksperimen		Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah siswa	36	36	36	36
Nilai tertinggi	90	100	76	96
Nilai terendah	43	70	36	50
Median nilai	60	88	60	76
Rata-rata nilai	61,41	87,36	60,13	75,30

Data selengkapnya disajikan pada lampiran 19 dan 20 halaman 202 dan 203

Berdasarkan Tabel 4.1, nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa

pembelajaran model PBL dengan JAS memperoleh hasil kemampuan literasi sains lebih baik daripada pembelajaran konvensional.

Untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dilakukan uji *t-independent* karena data yang diperoleh berdistribusi normal dan homogen. Hasil perhitungan uji *t-independent* dengan bantuan SPSS 23 disajikan pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Uji *t-independent*

Hasil	Sig. (2-tailed)	Keputusan
<i>Pretest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	0,067	Tidak berbeda
<i>Posttest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol	0,000	Berbeda

Data selengkapnya disajikan pada lampiran 29 dan 32 halaman 212 dan 215

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil uji Sig. (2-tailed) pretest $> 0,05$ sehingga H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya tidak ada perbedaan kemampuan literasi sains antara kelas Eksperimen dan Kontrol sebelum pembelajaran materi sistem ekskresi dimulai. Sedangkan hasil uji Sig. (2-tailed) posttest $< 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya terdapat perbedaan kemampuan literasi sains antara kelas Eksperimen dan Kontrol setelah proses pembelajaran. Uji *t-independent* menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa yang menggunakan PBL dengan JAS dalam proses pembelajarannya lebih baik daripada pembelajaran konvensional.

Untuk mengetahui besar peningkatan kemampuan literasi sains kelas eksperimen dan kontrol, dilakukan uji *N-Gain*. Data analisis uji *N-Gain* disajikan pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Hasil Analisis *N-Gain* Kemampuan Literasi Sains Siswa

Kelas	Jumlah Siswa	<i>N-Gain</i>	Kategori
Eksperimen	36	0,7	Tinggi
Kontrol	36	0,39	Sedang

Data selengkapnya disajikan pada lampiran 21 dan 22 halaman 204 dan 205

Hasil analisis menunjukkan bahwa *N-Gain* kelas eksperimen dan kontrol memiliki berturut-turut sebesar 0,7 dan 0,39 dengan peningkatan kategori tinggi dan sedang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan literasi

sains dengan pembelajaran PBL dengan JAS lebih baik daripada pembelajaran konvensional.

4.1.2 Penilaian Observasi Kemampuan Literasi Sains Siswa

Penilaian dilakukan berdasarkan aktivitas siswa selama praktikum berlangsung yang diamati oleh observer. Hasil Penilaian kompetensi siswa kelas eksperimen disajikan pada tabel 4.4 dan 4.5 berikut.

Tabel 4.4 Hasil Observasi Penilaian Kemampuan Literasi Sains Siswa

No.	Kompetensi	Aspek	Persentase (%)	
			Eksperimen	Kontrol
1.	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Menyiapkan sampel urine yang dibutuhkan	61	66
		Mengenakan jas praktikum	93	84
		Mengenakan sarung tangan selama praktikum	88	52
		Merangkai alat percobaan dengan benar	100	94
		Merapikan peralatan dan bahan setelah praktikum	95	66
		Menyusun laporan praktikum	77	44
2.	Menginterpretasikan data dan bukti ilmiah	Mengelompokkan data berdasarkan persamaan hasil	66	66
		Mengkonfirmasi hasil percobaan yang diperoleh kepada guru	22	16
3.	Menjelaskan fenomena ilmiah	Mengemukakan beberapa alasan untuk menjawab pertanyaan LKS	62	22
		Mengaitkan dengan analisis kimia dalam menjawab pertanyaan	52	29
Rata-rata (%)			71,6	53,9

Data selengkapnya disajikan pada lampiran 23 dan 24 halaman 206 dan 207

Berdasarkan hasil observasi pada tabel 4.4, diperoleh rata-rata nilai kelas eksperimen sebesar 71,6 % dan kelas kontrol sebesar 53,9 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa berdasarkan observasi pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol.

4.1.3 Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran PBL dengan Pendekatan JAS

Data keterlaksanaan sintaks pembelajaran menggambarkan proses pembelajaran PBL dengan JAS yang telah dirancang berdasarkan RPP. Hasil

analisis keterlaksanaan pembelajaran PBL dengan JAS disajikan pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4.5 Hasil Analisis Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran Model PBL dengan Pendekatan JAS

Sintaks	Pernyataan	Jawaban Ya	Persentase (%)
Orientasi siswa pada masalah	1. Guru mengajukan pertanyaan yang menarik yaitu mengenai teknologi hemodialisis	34	94
	2. Guru menyajikan video teknologi hemodialisis	36	100
	3. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi pertanyaan tentang hemodialisis	36	100
	4. Guru mengajukann pertanyaan yang menarik yaitu mengenai proses pengeluaran keringat	33	91
	5. Guru menyajikan video proses pengeluaran keringat	25	69
	6. Guru mengajukan permasalahan yang menarik terkait tes urine (apakah terdapat perbedaan komposisi/kandungan urine penderita diabetes dan urine normal?)	33	91
Pengorganisasian belajar	1. Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok dalam proses pembelajaran	36	100
Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	1. Siswa diberi kesempatan belajar dari internet	28	77
	2. Siswa diberi kesempatan belajar dari lingkungan sekitar	31	86
	3. Siswa melakukan praktikum tes kandungan urine di laboratorium	36	100
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	1. Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi permasalahan yang ada pada LDS	35	97
	2. Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil tes kandungan urine	29	80
	3. Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil observasi puskesmas	35	97
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	1. Guru menanggapi presentasi siswa	36	100
	2. Guru dan siswa bersama-sama menyimpulkan hasil pembelajaran di akhir pembelajaran	36	100
	3. Siswa termotivasi dalam belajar dengan adanya <i>games/kuis</i> dalam pembelajaran	30	83
	4. Siswa melakukan kunjungan ke puskesmas bersama anggota kelompok	32	88
	5. Siswa menyusun jurnal reflektif setelah pembelajaran	33	91
	6. Siswa menyusun laporan praktikum uji kandungan urine	35	97
	7. Siswa menyusun laporan kunjungan ke puskesmas	36	100

Rata-rata	92
Kategori	Sangat tinggi

Data selengkapnya disajikan pada lampiran 25 halaman 208

Berdasarkan Tabel 4.5, nilai rata-rata keterlaksanaan pembelajaran model PBL dengan pendekatan JAS pada materi sistem ekskresi pada kelas eksperimen sebesar 92 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran model PBL dengan pendekatan JAS pada kelas eksperimen berada pada kategori sangat tinggi.

4.1.4 Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran PBL dengan JAS

Data tanggapan siswa mengenai pembelajaran PBL dengan JAS diambil setelah proses pembelajaran materi sistem ekskresi selesai. Hasil analisis tanggapan siswa pada pembelajaran PBL dengan JAS materi sistem ekskresi disajikan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Tanggapan Siswa terhadap Pembelajaran Model PBL dengan Pendekatan JAS

No.	Pernyataan	Skor Persentase Jawaban
		(%)
1.	Saya merasa senang selama proses pembelajaran materi sistem ekskresi	75
2.	Saya bekerja sama dengan anggota kelompok selama proses pembelajaran	82
3.	Pembelajaran sistem ekskresi terasa menarik sehingga saya semangat dalam pembelajaran	74
4.	Saya belajar materi sistem ekskresi dengan memahami bukan sekedar menghafal	77
5.	Saya belajar dari permasalahan yang ada di sekitar saya tentang sistem ekskresi	77
6.	Proses pembelajaran yang dilaksanakan menjadikan saya mudah memahami materi pelajaran	72
7.	Kegiatan pembelajaran menjadikan saya memperoleh banyak pengalaman selama proses pembelajaran	79
8.	Proses pembelajaran yang dilaksanakan menjadikan saya mudah mengingat materi pelajaran	72
9.	Saya memahami aplikasi/penerapan biologi dalam kehidupan sehari-hari mengenai sistem ekskresi	75
10.	Saya lebih berani mengungkapkan pendapat	68
11.	Saya menemukan ide-ide untuk menjawab pertanyaan-	70

	pertanyaan/memecahkan masalah yang muncul selama pembelajaran	
12.	Proses pembelajaran tidak terasa membosankan	67
13.	Saya mampu menjelaskan fenomena ilmiah yang ada di sekitar saya terkait sistem ekskresi	75
14.	Saya tidak melakukan kesalahan yang berakibat kecelakaan kerja di laboratorium saat praktikum	81
15.	Proses pembelajaran yang dilaksanakan sesuai diterapkan pada materi sistem ekskresi	81
	Rata-rata	75

Data selengkapya disajikan pada lampiran 26 halaman 209

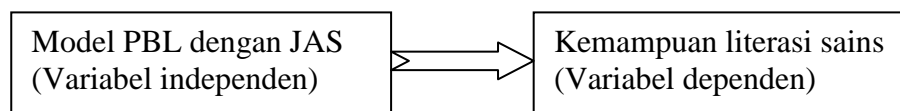
4.2 Pembahasan

Model PBL memiliki lima tahapan pembelajaran yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing pengalaman individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pembelajaran model PBL dengan pendekatan JAS yaitu pembelajaran yang menggunakan lima sintaks PBL dan mencerminkan komponen-komponen JAS yaitu eksplorasi, konstruktivisme, proses sains, *learning community*, *bioedutainment*, dan asesmen autentik.

Model PBL dengan pendekatan JAS memungkinkan siswa belajar secara komprehensif dengan menggunakan permasalahan yang ada di lingkungan sebagai motivasi yang menstimulus siswa untuk belajar. Stimulus yang ada menjadikan siswa berusaha menggali informasi dengan berbagai metode bersama anggota kelompoknya sehingga terbentuk manusia pembelajar yang mandiri. Proses pembelajaran tersebut diharapkan mampu membuat siswa belajar secara utuh dan menyeluruh sehingga siswa memiliki kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah sesuai kompetensi literasi sains (OECD, 2019).

Penerapan PBL dengan JAS pada kelas eksperimen menunjukkan kemampuan literasi sains yang lebih baik daripada kelas kontrol. Berdasarkan hasil uji *t-independent* pada Tabel 4.2 melalui *pretest*, menunjukkan Sig. (2-

tailed) $0,067 > 0,05$ artinya tidak ada perbedaan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kontrol sebelum pembelajaran dilakukan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua kelas yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kemampuan literasi sains awal yang sama. Sedangkan hasil uji *t-independent* pada Tabel 4.2 melalui *posttest*, menunjukkan Sig. (2-tailed) $0,000 < 0,05$ artinya terdapat perbedaan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kontrol. Capaian kompetensi literasi sains berdasar observasi sejalan dengan hasil tes. Hasil observasi kompetensi kelas eksperimen sebesar 71,6 % dan kelas kontrol sebesar 53,9 %, artinya hasil observasi kompetensi kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut, hubungan antar variabel dalam penelitian ini digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4.1 Hubungan Variabel Independen-Dependen

Penerapan model PBL dengan pendekatan JAS mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan kemampuan literasi sains siswa pada materi sistem ekskresi yang diterapkan di kelas eksperimen.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya. Pendekatan JAS didukung model pembelajaran yang sesuai dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa (Santoso, 2017). Selama pembelajaran menggunakan PBL dengan JAS, siswa berinteraksi dengan lingkungan untuk memperoleh pengetahuan sesuai teori belajar konstruktivis personal yang dikemukakan Jean Piaget. Menurut Argaw et al. (2017), Perbedaan kemampuan literasi sains siswa pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol karena pembelajaran PBL dengan JAS menggiring siswa untuk memecahkan permasalahan berkaitan sains dalam kehidupan sehari-hari. PBL secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada siswa sehingga prestasi akademik juga siswa dapat meningkat.

Penerapan PBL dengan JAS memungkinkan siswa memperoleh informasi dengan berbagai sumber belajar seperti internet, wawancara langsung dengan ahli, dan pengalaman di lapangan melalui kegiatan praktikum. Dalam proses pembelajaran, siswa merupakan subjek belajar yang menggali dan menginformasikan pengetahuan sains kepada orang lain melalui kegiatan wawancara, eksperimen dengan praktikum, diskusi, presentasi, dan penyajian karya berupa laporan. Kegiatan belajar mengarahkan siswa untuk aktif dalam pembelajaran sehingga siswa dapat memiliki kompetensi-kompetensi literasi sains yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2019). Pembelajaran IPA menggunakan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan kemampuan literasi sains karena pembelajaran berbasis masalah memberikan kesempatan kepada para siswa untuk terlibat langsung dan berperan aktif dalam memecahkan sebuah permasalahan yang ada disekitarnya atau dilingkungannya (Mundzir et al., 2017).

Penilaian kemampuan literasi sains siswa tidak hanya dilakukan dengan tes, namun juga berdasarkan observasi yang dilakukan selama praktikum dan pertanyaan-pertanyaan sains terkait praktikum yang dilakukan. Hasil observasi pada tabel 4.4 menunjukkan rata-rata capaian skor kelas eksperimen sebesar 71,6 % dan kelas kontrol sebesar 53,9 %. Rata-rata hasil observasi kemampuan literasi sains berdasarkan praktikum sejalan dengan hasil tes kemampuan literasi sains yaitu kelas eksperimen lebih unggul daripada kelas kontrol. Selama praktikum dilakukan penilaian kompetensi dengan observasi sesuai aspek-aspek kompetensi sains siswa (Santoso, 2017). Hasil observasi menunjukkan bahwa kelas eksperimen memiliki rata-rata nilai yang lebih baik daripada kelas kontrol. Berdasarkan observasi, kelas eksperimen memiliki kesiapan merancang penyelidikan yang lebih baik dan memiliki kemampuan analisis yang lebih tajam. Siswa di kelas eksperimen yang menggunakan PBL dengan JAS dibiasakan berhadapan dengan permasalahan sains berkaitan sistem ekskresi. Permasalahan-permasalahan yang dimunculkan dan data-data yang ditemukan dari kegiatan eksplorasi pada kelas eksperimen memicu siswa mampu menginterpretasi data

sehingga mengembangkan keterampilan berpikir rasional siswa. Proses berpikir dari kegiatan eksplorasi memacu siswa dalam menganalisis masalah, menalar, dan memutuskan solusi pemecahan masalah (Santoso et al., 2017).

Hasil kemampuan literasi sains siswa tidak terlepas dari keterlaksanaan penerapan model PBL dengan JAS berdasarkan RPP yang telah disusun dan respon siswa selama proses pembelajaran. Hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran PBL dengan JAS yang disajikan pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai rata-rata keterlaksanaan pembelajaran model PBL dengan pendekatan JAS pada materi sistem ekskresi kelas eksperimen sebesar 92 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran model PBL dengan pendekatan JAS pada kelas eksperimen berada pada kategori sangat tinggi. Selama proses pembelajaran materi sistem ekskresi, guru telah menerapkan tahapan PBL yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing pengalaman individu/kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016). Tahapan PBL dalam proses pembelajaran tidak lepas dari komponen-komponen JAS yaitu eksplorasi, konstruktivis, proses sains, learning community, bioedutainment, dan asesmen autentik (Alimah & Marianti, 2016).

Komponen eksplorasi dan proses sains tercermin pada tahapan PBL yaitu tahap orientasi siswa pada masalah dan membimbing pengalaman individu/kelompok. Pada tahap orientasi, siswa dikenalkan dengan fenomena sekitar dengan stimulus yang dapat memunculkan permasalahan yang menarik seperti teknologi hemodialisis dan mekanisme pengeluaran keringat. Sedangkan pada tahap membimbing pengalaman individu/kelompok, siswa didorong untuk mengumpulkan informasi melalui penjelajahan di dunia nyata melalui kegiatan wawancara dan eksperimen serta penjelajahan di dunia maya (internet) dengan memanfaatkan teknologi bersama anggota kelompok. Meskipun dalam pembelajaran belum semua siswa mampu memanfaatkan internet dengan baik karena berdasarkan angket hanya 77% siswa yang memanfaatkan internet dalam pembelajaran. Pembelajaran di luar kelas seperti wawancara mandiri juga perlu

diperhatikan. Dalam pembelajaran terdapat empat orang siswa (satu kelompok) yang tidak melakukan kunjungan langsung ke puskesmas melainkan hanya via telepon. Kendala yang dialami yaitu waktu yang bertumbukan antara jadwal belajar di sekolah dan jadwal narasumber kelompok. Hal tersebut dapat menjadi masukan bagi guru dalam merancang pelaksanaan pembelajaran mandiri di luar kelas yang lebih efektif. Kegiatan wawancara di puskesmas dan eksperimen uji urine di laboratorium Biologi bertujuan untuk menjawab permasalahan dengan menggunakan metode ilmiah sehingga memunculkan jawaban permasalahan.

Kegiatan wawancara dengan tenaga kesehatan dilakukan oleh kelas kontrol dan tidak dilakukan di kelas eksperimen. Melalui kegiatan wawancara, siswa diberi kesempatan untuk melakukan serangkaian proses sains yaitu observasi permasalahan terkait sistem ekskresi, merumuskan permasalahan, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen/percobaan dan menarik kesimpulan. Proses sains juga berlangsung selama kegiatan praktikum. Di awal pembelajaran, dirumuskan permasalahan apakah terdapat perbedaan kandungan urine penderita diabetes dan orang normal. Siswa menyusun hipotesis bersama anggota kelompok bahwa terdapat perbedaan kandungan urine normal dan diabetes. Hipotesis tersebut diuji dengan melakukan percobaan tes kandungan urine mulai dari uji glukosa, kandungan protein, hingga uji zat kapur. Di akhir pembelajaran, siswa menyimpulkan perbedaan urine penderita diabetes dan orang normal berdasarkan percobaan. Kesimpulan yang diperoleh kemudian dikaitkan dengan materi sebelumnya yaitu bagian organ ekskresi yang mempengaruhi fenomena tersebut. Proses sains memacu siswa untuk menggunakan pengalaman belajar dalam menjelaskan fenomena ilmiah sesuai indikator kemampuan literasi sains.

Komponen konstruktivisme tercermin pada tahap orientasi siswa pada masalah, membimbing pengalaman individu/kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap orientasi siswa pada masalah, guru menyajikan masalah yang menarik untuk dicari pemecahannya berdasarkan informasi yang dicari para siswa. Berdasarkan angket, lebih dari 90% siswa di kelas eksperimen menganggap

bahwa teknologi hemodialisis, proses pengeluaran keringat, serta perbandingan komposisi urine orang normal dan diabetes merupakan permasalahan yang menarik dalam pembelajaran sistem ekskresi. Sedangkan pada kelas kontrol, siswa tidak diberi permasalahan yang menarik di awal pembelajaran seperti pertanyaan bagaimana proses pengeluaran keringat dan apakah ada perbedaan kandungan urine antara orang normal dan penderita diabetes melitus. Pada Lembar Diskusi Siswa (LDS) yang digunakan di kelas eksperimen siswa diberi stimulus yang mengangkat permasalahan-permasalahan berkaitan dengan sistem ekskresi di kehidupan sehari-hari bersumber dari artikel. Artinya selama proses pembelajaran, siswa dibiasakan mengaitkan materi sistem ekskresi dengan permasalahan di dunia nyata. Siswa diajak untuk memperoleh pengetahuan bukan hanya dari penjelasan guru namun juga berdasarkan hasil penelitian mengenai sistem ekskresi. Sedangkan pada LDS kelas kontrol tidak ada stimulus berupa artikel yang mengandung permasalahan berkaitan dengan sistem ekskresi. LDS yang didiskusikan di kelas kontrol berisi materi-materi seperti struktur pada organ-organ ekskresi dan pertanyaan-pertanyaan berkaitan dengan materi. Kondisi tersebut memperkecil ruang belajar siswa karena siswa cenderung memperoleh pengetahuan hanya dengan membaca buku dan ceramah dari guru.

Pada tahap membimbing pengalaman individu/kelompok di kelas eksperimen, siswa dibimbing untuk mendalami pengetahuan secara mandiri bersama teman sekelompok. Berdasarkan angket, 79% siswa menyatakan bahwa mereka memperoleh banyak pengalaman selama proses pembelajaran dan 82% siswa bekerjasama dengan anggota kelompok selama pembelajaran. Selama proses pembelajaran, guru berperan sebagai fasilitator sehingga siswa membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman belajar yang dialami bukan semata-mata dari penjelasan yang disampaikan oleh guru sesuai dengan teori keonstruktivis personal menurut Jean Piaget. Pengalaman belajar secara langsung yang diperoleh siswa bersama anggota kelompok juga menjadikan pembelajaran lebih bermakna sehingga memori siswa lebih panjang. Memori yang kuat

mempengaruhi hasil tes literasi sains siswa diakhir pembelajaran yaitu nampak pada hasil *posttest* kelas eksperimen yang lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya, siswa dilatih untuk memecahkan permasalahan dan mengkomunikasikan hasil pemecahan masalah kepada orang lain melalui laporan tertulis. Berdasarkan angket, 97% siswa menyusun laporan uji kandungan urine dan seluruh siswa berperan dalam menyusun laporan kunjungan puskesmas bersama anggota kelompok. Selama proses pembelajaran, siswa juga diberi kesempatan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah bersama guru. Tahap analisis dan evaluasi dilakukan melalui kegiatan presentasi dan diskusi yang disampaikan di depan kelas. Berdasarkan angket, guru selalu memberikan umpan balik kepada siswa setelah siswa melakukan presentasi. Guru dan siswa juga selalu menyimpulkan hasil pembelajaran di akhir pembelajaran. Proses-proses pembelajaran yang berlangsung menjadikan siswa memperoleh berbagai informasi yang membentuk pengetahuan bukan semata-mata dari penjelasan guru, namun siswa berperan dalam membangun pengetahuan yang dimiliki.

Komponen masyarakat belajar (*learning community*) nampak pada tahap mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing pengalaman individu/kelompok, dan mengembangkan serta menyajikan hasil karya. Dalam proses pembelajaran, guru menerapkan pembelajaran berkelompok. Berdasarkan angket, 82% siswa melakukan kerjasama dengan anggota kelompok selama proses pembelajaran. Kegiatan pembelajaran secara berkelompok memberikan kesempatan bagi para siswa berperan secara aktif dalam kelompoknya untuk menyelesaikan permasalahan bersama-sama. Pencarian informasi melalui wawancara, diskusi, serta eksperimen bersama anggota kelompok memungkinkan para siswa mengembangkan kemampuan kolaborasi. Pengembangan dan penyajian hasil karya melatih siswa dan anggota kelompoknya untuk mampu mengkomunikasikan hasil pemecahan masalah kepada orang lain melalui laporan tertulis dan presentasi.

Komponen *bioedutainment* terdapat pada tahap membimbing penyelidikan individu/kelompok serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pengalaman individu/kelompok dalam pembelajaran diperoleh dari lingkungan atau melalui kegiatan eksperimen. Melalui kegiatan praktikum dan wawancara dengan tenaga kesehatan, guru menunjukkan pada siswa bahwa kegiatan belajar tidak selalu dapat dilakukan di ruang kelas, namun dapat dilakukan di berbagai tempat dengan berbagai sumber belajar untuk memperoleh pengetahuan baru seperti di laboratorium biologi dan puskesmas. Selain melalui eksperimen dan wawancara, guru juga mengasah kemampuan kerjasama para siswa melalui kegiatan yang menyenangkan yaitu dengan kuis teka-teki silang materi sistem ekskresi secara berkelompok. Siswa diberi pertanyaan-pertanyaan berkaitan sistem ekskresi yang harus diselesaikan secara berkelompok dan kelompok pemenang diumumkan di akhir kuis. *Bioedutainment* penting diterapkan agar pembelajaran terasa menarik. Menurut Fitra & Widyatmoko (2017), adanya pembelajaran yang menerapkan *bioedutainment* dapat meningkatkan hasil belajar dan minat belajar siswa. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian bahwa kelas eksperimen memiliki peningkatan kemampuan literasi sains yang lebih baik daripada kelas kontrol yang tidak menerapkan JAS dengan komponen *bioedutainment*.

Komponen pendekatan JAS yang terakhir adalah asesmen autentik. Komponen ini terlihat pada tahap mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Penilaian yang dilakukan terhadap siswa bukan semata-mata dari hasil tes tertulis di akhir pelajaran namun juga berdasarkan hasil karya siswa berupa laporan praktikum uji urine, laporan kunjungan ke puskesmas, dan jurnal refleksi. Dalam penelitian ini, data yang merupakan asesmen autentik yaitu hasil observasi kompetensi siswa yang diambil saat praktikum.

Hasil analisis tanggapan siswa pada pembelajaran PBL dengan JAS materi sistem ekskresi disajikan pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa tanggapan positif siswa sebesar 75%. Skor tersebut menandakan bahwa proses pembelajaran ditanggapi baik oleh siswa. Literasi sains dipengaruhi oleh tanggapan siswa

berupa faktor psikologis yaitu motivasi dan minat belajar siswa (Jufrida et al., 2019). Pembelajaran berbasis masalah dapat memicu semangat siswa selama pembelajaran berlangsung. Berdasarkan angket, 74% siswa merasa bahwa pembelajaran terasa menarik dan memicu semangat. PBL juga mampu membentuk kemandirian siswa karena proses pembelajaran melibatkan *brainstorming* dan pembelajaran mandiri (D'sa, 2015). Pendekatan JAS yang digunakan dapat memacu motivasi siswa karena siswa menganggap hal-hal yang dipelajari dapat memenuhi kebutuhan atau memberikan manfaat. Proses pembelajaran yang diterapkan dapat mendukung siswa untuk memahami aplikasi/penerapan biologi dalam kehidupan sehari-hari mengenai sistem ekskresi. Peningkatan kemampuan literasi sains siswa dikarenakan pembelajaran JAS mampu meningkatkan rasa antusiasme siswa selama proses pembelajaran dan siswa menjadi lebih fokus pada kegiatan belajar (Salu & Tadius, 2018).

Terlepas dari hasil positif yang diuraikan sebelumnya, penelitian yang dilakukan masih memiliki beberapa keterbatasan, yaitu a) pengelolaan waktu selama proses pembelajaran belum efektif agar pembelajaran di luar kelas seperti di laboratorium berlangsung efektif. b) Penerapan model PBL dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar dalam penelitian ini belum dilengkapi dengan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) sebagai petunjuk selama siswa belajar mandiri sehingga tujuan pembelajaran lebih mudah tercapai. c) penelitian ini belum dapat membandingkan hasil penerapan Model *Problem Based Learning* dengan pendekatan JAS dengan Model *Problem Based Learning* tanpa pendekatan JAS terhadap kemampuan literasi sains. Keterbatasan-keterbatasan tersebut dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk memperbaiki pelaksanaan penelitian selanjutnya atau sebagai bahan penelitian lebih lanjut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* dengan pendekatan Jelajah Alam Sekitar berpengaruh terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi sistem ekskresi.

5.2 Saran

Berdasarkan pelaksanaan penelitian, hasil penelitian, dan pembahasan, peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Perlu pengelolaan waktu yang lebih baik agar pembelajaran berlangsung efektif.
2. Siswa perlu dibekali dengan LKPD agar tujuan pembelajaran lebih mudah tercapai.
3. Perlu penelitian yang dapat membandingkan penerapan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan JAS dengan model *Problem Based Learning* tanpa pendekatan JAS.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozak, A., Jayadinata, A. K., dan Isrok 'atun. 2016. "Pengaruh Model *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa". *Jurnal Pena Ilmiah* I (1): 871-880
- Adiga, U. dan Adiga, S. 2015. "Review Article *Problem Based Learning*". *International Journal of Current Research* VII (6): 17181-17187
- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., dan Gunamantha, I. M. 2019. "Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) Berorientasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas V Sd di Gugus I Gusti Ketut Pudja". *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia* III (2): 94-103
- Afifah, R., Sugianto, dan Astuti, B. 2017. "Penerapan Pendekatan Pembelajaran Jelajah Alam Sekitar (JAS) Terhadap Pemahaman Konsep Siswa". *UNNES Physics Education Journal* 6 (2): 55-63
- Alimah, S. dan Marianti, A. 2015. *Jelajah Alam Sekitar: Pendekatan, Strategi, Model, dan Metode Belajar Biologi Berkarakter untuk Konservasi*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Argaw, A. S., Haile, B. B., Ayalew, B. T., dan Kuma, S. G. 2017. "The Effect of *Problem Based Learning* (PBL) Instruction Students' Motivation and Problem Solving Skills of Physics". *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education* XIII (3): 857-871
- Astuti, R., Sujana, A., dan Hanifah, N. 2017. "Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Literasi Sains pada Materi Hubungan Makanan dengan Kesehatan" *Jurnal Pena Ilmiah* II (1): 261-270
- Bada dan Olise gum, S. 2015. "Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning". *IOSR Journal of Research & Method in Education* (IOSR-JRME) V (6): 66-70
- Barrett, T. 2017. *A New Model of Problem Based Learning*. Ireland: AISHE
- Cahyana, U., Kadir, A., dan Gerardini, M. 2017. "Relasi Kemampuan Berpikir Kritis dalam Kemampuan Literasi Sains pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar". *Sekolah Dasar XXVI* (1): 14-22
- D'sa, J. L. 2015. "Effect of *Problem Based Learning* on Motivation of Nursing Students". *International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research* VII (8): 34-38

- Donald, A. L. C. Jacobs., Sorensen, C., Razavich. 2010. *Introduction to Research in Education*. Canada: Nelson Education
- EOCD. 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD
- EOCD. 2016. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD
- Fatmawati, I. N. Dan Utari, S. 2015. “Penerapan *Levels Of Inquiry* untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP Tema Limbah dan Upaya Penanggulangannya”. *EDUSAINS VII* (2): 151-159
- Fatonah, S. dan Prasetyo, Z. K. 2014. *Pembelajaran Sains*. Yogyakarta: Penerbit Ombak
- Fitria, R. dan Widiyatmoko, A. 2015. “Pengembangan *Media Science Circuit* Berbasis *Edutainment* pada Pembelajaran IPA Tema Optik untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Siswa”. *Unnes Science Education Journal IV* (1): 763-771
- Fitriani, D., Milama, B., dan Irwandi, D. 2017. “Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Laju Reaksi”. *EDUSAINS IX* (2): 117-126
- Hartati, R. 2016. “Peningkatan Aspek Sikap Literasi Sains Siswa SMP Melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Pembelajaran IPA Terpadu”. *EDUSAINS VIII* (1): 90-97
- Jufrida., Basuki, F. R., Pangestu, M. D., dan Prasetya, N. A. D. 2019. “Analisis Faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar IPA dan Literasi Sains Di SMP Negeri 1 Muaro Jambi”. *Edufisika: Jurnal Pendidikan Fisika IV* (2): 31-38
- Julia., Khairil., dan Suprianto. , 2018. “ Penerapan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar Berbasis Model *Discovery Learning* Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Dunia Tumbuhan Di SMA Negeri Unggul Banda Aceh”. *Jurnal EduBio Tropika VI* (2): 73-121
- Kartowagiran, B. Dan Jaedun, A. 2016. “Model Asesmen Autentik untuk Menilai Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP): Implementasi Asesmen autentik Di SMP”. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan XX* (2): 132-141
- Kemendikbud. 2017. Model Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah (SMA/MA). Jakarta: Kemendikbud
- Kemendikbud. 2017. *Materi Pendukung Literasi Sains*. Jakarta: Kemendikbud
- Liu, X. 2009. “*Beyond Science Literacy: Science and the Public*”. *International Journal of Environmental & Science Education IV* (3): 301-311

- Masitoh, L. F. dan Fitriyani, H. 2018. “*Improving Students’ Mathematics Self-Efficacy Through Problem Based Learning*”. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)* I (1): 26-30
- Muhammad, F. F. 2018. “Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Literasi Sains terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa”. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia
- Munazah, Y., Sugianto., dan Nugroho, S. E. 2015. “Model *Learning Community* Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa dalam Pelajaran IPA Fisika SMP”. *Unnes Physics Education Journal* IV (3): 82-93
- Mundzir, F. M., Sujana, A., dan Julia. 2017. “*Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa SD”. *Jurnal Pena Ilmiah* II (1): 421-430
- Noer, M. U. dan Mansyur, U. 2017. “*Learning Community* dalam Pembelajaran Keterampilan Berbicara Bahasa Inggris Siswa Kelas XII SMA LPP UMI Makassar”. *Jurnal Retorika* X (1): 1-7
- Nurdyansyah dan Fahyuni, E. F. 2016. *Inovasi Model Pembelajaran*. Nizamia Learning Center Sidoarjo: Sidoarjo
- Pakpahan. 2016. “Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Capaian Literasi Matematika Siswa Indonesia dalam PISA 2012”. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* I (3): 331-347
- Pratiwi, V. D. dan Nurohman, S. 2018. “Pengaruh Pembelajaran IPA Berbasis Media Sosial Edmodo Terhadap Literasi Sains Aspek Kompetensi Siswa Kelas VII SMPN 1 Mlati”. *E-Journal Pendidikan IPA* VII (2): 98-103
- Pujiastutik, H. 2018. “Peningkatan Sikap Literasi Sains Mahasiswa melalui Model Pembelajaran *Problem Based Learning* pada Mata Kuliah Parasitologi”. *Jurnal Biogenesis* XIV (2): 61-66
- Qomariyah, E. V. 2016. “Pengaruh *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis IPS”. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran* XXIII (2): 132-140
- Riswari, L. A., Yanto, H., dan Sunarso, A. 2018. “*The Effect of Problem Based Learning by using Demonstration Method on The Ability of Problem Solving*”. *Journal of Primary Education* VII (3): 356 – 362
- Sahyar., Sani, R. A., dan Malau, T. 2017. “*The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model and Self Regulated Learning (SRL) toward Physics Problem Solving Ability (PSA) of Students at Senior High School*”. *American Journal of Educational Research* V (3): 279-283

- Salu, B. dan Tadius. 2018. "Pengaruh Metode Pembelajaran Jelajah Alam Sekitar (JAS) Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VI SDN 1 Rantepao Kab. Toraja Utara". *Jurnal KIP* VII (3): 36-53
- Samitra, D., Widiya, M., dan Rahmasari, N. D. 2016. "Pengaruh Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (JAS) terhadap Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Lubuklinggau". *Jurnal Bioedukatika* IV (2): 8-13
- Santoso, A. B. 2017. "*Biological Science Curriculum Study 5e Instructional Model* dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap Kemampuan Literasi Sains". *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang
- Santoso, A. B., Alimah, S., dan Utami, N. R. 2017. "*Biological Science Curriculum Study 5e Instructional Model* dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar terhadap Kemampuan Literasi Sains". *Journal of Biology Education* VI (2): 173-186
- Saputri, D. A. dan Febriani, S. 2017. "Pengaruh Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi Materi Pencemaran Lingkungan Kelas X MIA SMA N 6 Bandar Lampung". *Biosfer Jurnal Tadris Pendidikan Biologi* VII (1): 40-52
- Setyaningsih, M. D., dan Dewi, N. R. 2015. "Pengembangan Media Papan Permainan Berbasis *Science-Edutainment* Tema Makanan untuk Siswa Kelas VIII". *Unnes Science Education Journal* IV (3): 965-972
- Simone, C. D. 2014. "*Problem-Based Learning in Teacher Education: Trajectories of Change*". *International Journal of Humanities and Social Science* IV (12): 17-29
- Snow, C. E. dan Diber, K. A. 2016. *Science Literacy: Concepts, Contexts, and Consequences*. Washington, DC: The National Academies Press
- Sudhirta, I. G. 2017. "Membangun *Learning Community* dan Peningkatkan Kompetensi melalui *Lesson Study*". *Jurnal Pendidikan Indonesia* VI (1): 28-38
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Susilawati, E., Syaf, A. H., dan Susilawati, W. 2017. "Pendekatan Eksplorasi Berbasis Intuisi pada Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis". *Jurnal Analisa* III (2): 138-147
- Yusuf, M. 2015. *Asesmen dan Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Prenamedia Group.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen

RPP KELAS EKSPERIMEN

Sekolah : SMA Negeri 2 Semarang
 Mata Pelajaran : Biologi
 Kelas/Semester: XI / Genap
 Materi Pokok : Sistem Ekskresi
 Alokasi Waktu : 8 x 45 menit (4 x pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

KI 1 dan 2	
Menumbuhkan kesadaran akan kebesaran Tuhan YME dan mensyukuri karunia Nya, perilaku disiplin, jujur, aktif, responsip, santun, bertanggungjawab, dan kerjasma.	
KI 3	KI 4
Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

No	KD Pengetahuan	No	KD Keterampilan
3.9	Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem ekskresi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia	4.9	Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan pada sistem ekskresi serta kaitannya dengan teknologi
No	IPK Pengetahuan	No	IPK Keterampilan
3.9.1	Mengidentifikasi organ ekskresi pada manusia (C1)	4.9.1	Mengidentifikasi kelainan-kelainan yang berhubungan dengan sistem ekskresi (C1)
3.9.2	Menjelaskan struktur dan fungsi organ ginjal (C2)	4.9.2	Merancang percobaan untuk mendeteksi kelainan pada sistem ekskresi melalui tes urin (C6)
3.9.3	Menjelaskan tahapan/proses pembentukan urin (C2)	4.9.3	Menyimpulkan hasil analisis data tentang permasalahan gangguan fungsi pada ginjal (C6)
3.9.4	Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin (C4)		
3.9.5	Menganalisis sifat fisik dan komposisi urine (C4)		
3.9.6	Menjelaskan struktur dan fungsi hati (C2)		
3.9.7	Menjelaskan struktur dan fungsi paru-paru (C2)		
3.9.8	Menjelaskan struktur dan fungsi kulit (C2)		
3.9.9	Menganalisis faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat (C4)		
3.9.10	Menentukan zat-zat hasil metabolisme yang dibuang		

	menggunakan sistem ekskresi (C3)		
3.9.11	Mengaitkan hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi (C4)		
3.9.12	Memberi contoh teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi (C5)		

B. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu mengidentifikasi organ ekskresi pada manusia melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
2. Siswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi organ ginjal melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
3. Siswa mampu menjelaskan tahap proses pembentukan urin melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
4. Siswa mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
5. Siswa mampu menganalisis sifat fisik dan komposisi urine melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
6. Siswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi hati melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
7. Siswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi paru-paru melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
8. Siswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi kulit melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
9. Siswa mampu menganalisis faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
10. Siswa mampu menentukan zat-zat hasil metabolisme yang dibuang menggunakan sistem ekskresi melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
11. Siswa mampu mengaitkan hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
12. Siswa mampu memberi contoh teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
13. Siswa mampu mengidentifikasi kelainan-kelainan yang berhubungan dengan sistem ekskresi melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat

14. Siswa mampu merancang percobaan untuk mendeteksi kelainan pada sistem ekskresi melalui tes urin melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
15. Siswa mampu menyimpulkan hasil analisis data tentang permasalahan gangguan fungsi pada ginjal melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat

C. Materi Pembelajaran

1. Materi fakta
 - Gambar letak organ-organ sistem ekresi
 - Gambar struktur ginjal
 - Gambar struktur hati
 - Gambar struktur kulit
 - Gambar struktur paru-paru
 - Zat-zat hasil metabolisme yang dibuang menggunakan sistem ekskresi
2. Materi Konsep
 - Struktur struktur dan fungsi ginjal
 - Struktur struktur dan fungsi hati
 - Struktur struktur dan fungsi kulit
 - Struktur struktur dan fungsi paru-paru
 - Hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi
 - Kelainan-kelainan yang berhubungan dengan sistem ekskresi
3. Materi Prinsip
 - Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin
 - Faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat
 - Teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi
 - Analisis data tentang permasalahan gangguan fungsi pada ginjal
4. Materi Prosedur
 - Tahapan/proses pembentukan urin
 - Percobaan untuk mendeteksi kelainan pada sistem ekskresi

D. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Jelajah Alam Sekitar
2. Metode : Diskusi, Presentasi
3. Model Pembelajaran :

Pertemuan	No IPK	Model
I	4.9.1 4.9.2 4.9.3 4.9.4 4.9.5	<i>Problem Based Learning</i>

	4.9.11	
II	4.9.6 4.9.7 4.9.8 4.9.9 4.9.10 4.9.12	<i>Problem Based Learning</i>
III	4.9.1 4.9.2 4.9.3	<i>Problem Based Learning</i>
IV	Evaluasi	

E. Alat, Media

1) Alat

LCD, spidol, papan tulis, laptop

2) Media

- a) Lembar kerja siswa
- b) Video pembelajaran
- c) PPT

F. Sumber Belajar

1. Buku cetak Biologi SMA Kelas XI
2. LKS pendamping yang digunakan di SMA Negeri 2 Semarang

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

Kegiatan	Sintaks	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (menit)
Pendahuluan	Orientasi pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberi salam - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran dimulai - Guru mempresensi kehadiran siswa - Guru memberikan <i>pretest</i> - Guru mengajukan pertanyaan pertanyaan “Apakah kalian pernah mendengar hemodialisis? Siapa yang menggunakan hemodialisis? Kapan penggunaan hemodialisis? Dimana penggunaan hemodialisis? Mengapa digunakan hemodialisis? Bagaimana penggunaan hemodialisis?” (Konstruktivisme) - Guru menayangkan video terkait hemodialisis (Eksplorasi) - Guru dan siswa menyimpulkan bersama jawaban pertanyaan terkait video (Konstruktivisme) - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran - Guru membagikan LDS berisi permasalahan yang harus diselesaikan 	35

		oleh siswa	
Kegiatan inti	Pengorganisasian Belajar	- Guru membagi siswa ke dalam 9 kelompok. Satu kelompok terdiri atas 4 anak (Masyarakat belajar)	5
	Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	- Guru mengarahkan siswa mengumpulkan informasi yang sesuai berdasarkan kajian literatur bersama anggota kelompok untuk mendapatkan penjelasan serta pemecahan masalah (Masyarakat belajar Konstruktivisme, Eksplorasi)	15
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	- Guru memberi kesempatan kepada kelompok 1, 2, dan 3 mempresentasikan hasil diskusi kelompok ke depan kelas (Konstruktivisme, Masyarakat Belajar)	15
Penutup	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<p>Guru membantu siswa melakukan refleksi atau evaluasi dengan mengkonfirmasi hasil presentasi siswa (Konstruktivisme)</p> <p>- Guru dan siswa menyimpulkan bersama macam-macam organ ekskresi, struktur dan fungsi organ ginjal, tahapan/proses pembentukan urin, faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin, sifat fisik dan komposisi urine, dan hubungan struktur dan fungsi jaringan ginjal (Konstruktivisme)</p> <p>- Guru memberikan <i>games</i> berkelompok untuk menguji pemahaman siswa (Bioedutainment)</p> <p>- Guru meminta siswa menyusun jurnal</p>	20

		reflektif (Asesmen autentik)	
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru meminta siswa bersama anggota kelompok melakukan observasi ke puskesmas untuk melakukan observasi kelainan penyakit terkait sistem ekskresi dan menyusun laporan hasil observasi (Eksplorasi, Konstruktivisme, Proses Sains, Masyarakat Belajar, Asesmen Autentik) - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran ditutup - Guru memberi salam 	

Pertemuan 2 (2 x 45 menit)

Kegiatan	Sintaks	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (menit)
Pendahuluan	Orientasi pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberi salam - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran dimulai - Guru mempresensi kehadiran siswa - Guru mengajukan pertanyaan pertanyaan “Apakah di antara kalian ada yang hobi berolahraga? Mengapa pada saat berolahraga kita mengeluarkan keringat yang sangat banyak? Bagaimana proses pengeluaran?” (Konstruktivisme) 	20

		<ul style="list-style-type: none"> - Guru menayangkan video terkait proses pengeluaran keringat (Eksplorasi) - Guru dan siswa menyimpulkan bersama jawaban pertanyaan terkait video (Konstruktivisme) - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran - Guru membagikan LDS berisi permasalahan yang harus diselesaikan siswa 	
Kegiatan inti	Pengorganisasian Belajar	- Guru membagi siswa ke dalam 9 kelompok. Satu kelompok terdiri atas 4 anak (Masyarakat belajar)	5
	Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	- Guru mengarahkan siswa mengumpulkan informasi yang sesuai berdasarkan kajian literatur bersama anggota kelompok untuk mendapatkan penjelasan serta pemecahan masalah (Masyarakat belajar, Konstruktivisme, Eksplorasi)	20
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	- Guru memberi kesempatan kepada kelompok 4, 5 dan 6 mempresentasikan hasil diskusi kelompok ke depan kelas (Konstruktivisme, Masyarakat belajar)	15
Penutup	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan	Guru membantu siswa melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan yang dilakukan dan proses-proses yang digunakan (Konstruktivisme)	25

	masalah		
		<ul style="list-style-type: none"> - Guru dan siswa menyimpulkan bersama struktur dan fungsi kulit, faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat, menentukan zat-zat hasil metabolisme yang dibuang oleh kulit, kelainan-kelainan yang berhubungan dengan sistem ekskresi, contoh teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi, (Konstruktivisme) - Guru memberikan <i>games</i> berkelompok untuk menguji pemahaman siswa (Bioedutainment) - Guru meminta siswa menyusun jurnal reflektif (Asesmen autentik) - Guru menyampaikan pada pertemuan berikutnya akan dilaksanakan praktikum uji urine - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran ditutup - Guru memberi salam 	

Pertemuan 3 (2 x 45 menit)

Kegiatan	Sintaks	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (menit)
Pendahuluan	Orientasi pada masalah	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberi salam - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran dimulai 	10

		<ul style="list-style-type: none"> - Guru mempresensi kehadiran siswa - Guru mengajukan pertanyaan pertanyaan “Apakah semua kelompok telah membawa sampel urine penderita diabetes? Apakah terdapat perbedaan komposisi urine antara penderita diabetes dan urine normal?” (Konstruktivisme) - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran - Guru membagikan LKS berisi permasalahan yang harus diselesaikan siswa 	
Kegiatan inti	Pengorganisasian Belajar	- Guru mempersilahkan siswa untuk duduk sesuai kelompok dan mempersiapkan alat dan bahan praktikum (Masyarakat belajar)	5
	Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	- Guru mengarahkan siswa melakukan uji urine, menulis laporan hasil uji urine, dan menggali informasi untuk mendapatkan penjelasan serta pemecahan masalah bersama anggota kelompok (Masyarakat belajar, Konstruktivisme, Eksplorasi, Proses sains)	20
	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberi kesempatan kepada kelompok 7, 8, dan 9 mempresentasikan hasil uji urin dan jawaban permasalahan di LKS ke depan kelas (Konstruktivisme, Masyarakat belajar) - Guru memberi kesempatan kepada kelompok 1, 2, dan 3 mempresentasikan hasil observasi di 	25

		puskesmas (Konstruktivisme, Masyarakat belajar)	
Penutup	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<p>Guru membantu siswa melakukan refleksi atau evaluasi dengan mengkonfirmasi hasil presentasi siswa (Konstruktivisme)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Guru dan siswa menyimpulkan bersama kelainan-kelainan yang berhubungan dengan sistem ekskresi, rancangan dan hasil percobaan untuk mendeteksi kelainan melalui tes urin (Konstruktivisme) - Guru memberikan <i>games</i> berkelompok untuk menguji pemahaman siswa (Bioedutainment) - Guru meminta siswa mengumpulkan laporan hasil praktikum dan observasi puskesmas (Asesmen autentik) - Guru meminta siswa menyusun jurnal reflektif (Asesmen autentik) - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran ditutup - Guru memberi salam 	25

Pertemuan 4 Postest

H. Penilaian

Teknik dan instrumen yang digunakan yaitu sebagai berikut.

Teknik	Instrumen
Tes	Soal literasi sains berupa pilihan ganda
Observasi	Lembar observasi kompetensi siswa
Portofolio	Jurnal refleksi, laporan praktikum, laporan eksplorasi puskesmas
Angket	Angket tanggapan siswa

Semarang,

2020

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Siti Mukaromah, S.Si
NIP. 198211112009032009

Fitri Cahyani
NIM 4401416014

Kegiatan I: Mengidentifikasi dan Menganalisis Sistem Ekskresi pada Manusia

Kelas :

Anggota Kelompok :

1.
2.
3.
4.

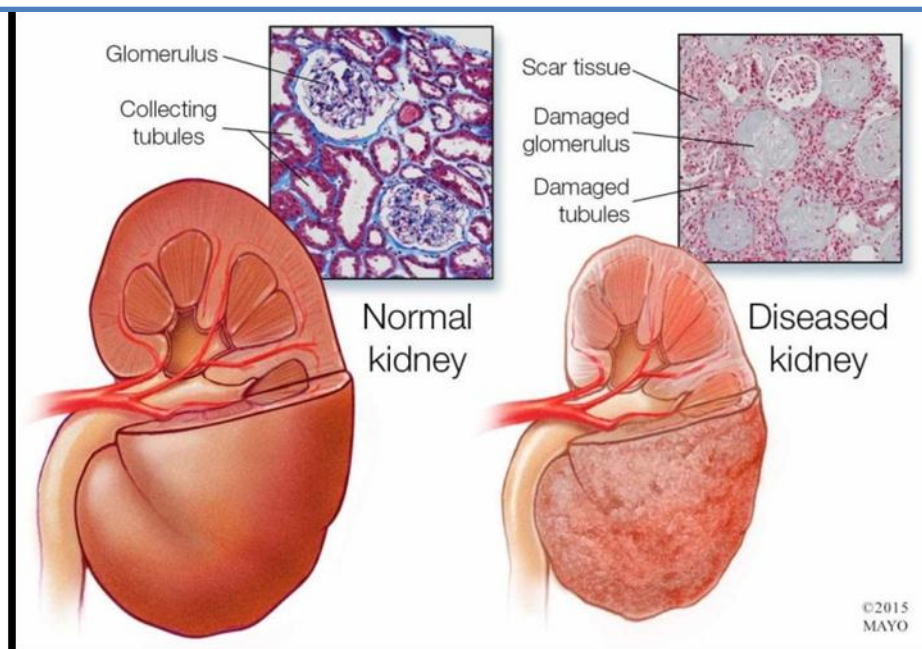
Tujuan

1. Menjelaskan struktur dan fungsi organ ginjal
2. Menjelaskan tahap proses pembentukan urin
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin
4. Menganalisis sifat fisik dan komposisi urine
5. Mengaitkan hubungan struktur jaringan pada ginjal dengan proses sistem ekskresi

Petunjuk: Cermatilah permasalahan dan gambar pada cuplikan artikel di bawah ini!

Gagal Ginjal Pengancam Kesejahteraan

Gagal ginjal kronik ditandai dengan adanya gangguan fungsi ginjal dan penurunan progresif dan irreversible dari laju filtrasi glomerulus (GFR). Gagal ginjal kronik telah menjadi masalah kesehatan dunia. Prevalensi gagal ginjal kronik di seluruh dunia sebesar 8 – 16%. Penyakit ini bukan hanya menyebabkan masalah kesehatan tetapi juga menimbulkan masalah ekonomi. Di Amerika Serikat setiap tahunnya dibutuhkan biaya \$49.3 juta untuk pengobatan GGK. Komplikasi dari gagal ginjal kronik adalah penurunan kognitif, anemia, gangguan tulang dan mineral hingga kematian. Diabetes mellitus merupakan penyebab utama dari gagal ginjal di dunia. (Sumber: JPM Ruwa Jurai | Volume 2 | Nomor 1 | Oktober 2016)



Diskusikanlah permasalahan dan solusi penyelesaian masalah yang ditemui bersama anggota kelompok!

	<p>3. ...</p> <p>4.</p>
Menarik kesimpulan	Tuliskan kesimpulan penyelesaian masalah yang telah didiskusikan bersama kelompok! <ol style="list-style-type: none">1.2.3.

	4.
--	----

Petunjuk Penilaian LDS Kegiatan 1

Solusi Permasalahan	No.	Kunci Jawaban	Skor Maksimal
	1.	<p>a. Terdapat perbedaan pada jaringan ginjal orang normal dan gagal ginjal. Kerusakan jaringan nampak pada struktur glomerulus dan tubulus. Jaringan glomerulus mengalami glomerulosklerosis yaitu terjadi luka pada bagian glomerulus sehingga proses filtrasi menjadi terganggu. Pada gagal ginjal nampak juga jaringan parut atau bekas luka.</p> <p>b. Kenampakan organ ginjal normal yaitu permukaan halus sedangkan pada penderita gagal ginjal nampak bergranular</p> <p>c. Ukuran ginjal pada penderita gagal ginjal lebih kecil daripada ginjal normal. Kerusakan nefron menyebabkan penyusutan ukuran ginjal.</p>	40
	2.	<p>a. Jumlah urine akan lebih sedikit dari biasanya. Glomerulosklerosis menyebabkan darah yang difiltrasi menjadi sedikit sehingga produksi urin menurun</p> <p>b. Urine berbusa atau berbuih karena kerusakan glomerulus memungkinkan adanya kandungan protein pada urine yang tidak terfiltrasi</p> <p>c. Warna urine penderita ginjal mulai berwarna kemerahan, ungu, kecokelatan, hal ini bisa disebabkan karena adanya kemungkinan darah yang tercampur akibat filtrasi yang gagal.</p>	20
	3.	<p>Gagal ginjal menurunkan kesejahteraan. Penyakit tersebut mengganggu produktivitas seseorang. Biaya pengobatan gagal ginjal yaitu teknologi hemodialisis dan transplantasi yang cukup mahal juga menjadi beban bagi penderita gagal ginjal.</p>	15
	4.	<p>a. Cukupi asupan cairan Jika tubuh tidak cukup mendapatkan asupan cairan, ginjal tidak dapat berfungsi dengan baik menyaring dan membuangnya menjadi urine.</p> <p>b. Menjaga berat badan ideal Meningkatnya berat badan dapat meningkatkan tekanan darah Anda, saat tekanan darah meningkat</p>	15

		hal itu adalah sesuatu yang berbahaya bagi ginjal c. Menghindari alkohol dan rokok Minuman beralkohol dan rokok dapat menimbulkan tekanan darah tinggi (hipertensi) di mana keduanya adalah penyebab penyakit ginjal	
Kesimpulan	Disusun berdasarkan identifikasi masalah dan penyelesaian masalah		10

Kegiatan II: Mengidentifikasi dan Menganalisis Sistem Ekskresi pada Manusia

Kelas :

Anggota Kelompok :

- 1..... 3.
2..... 4.

Tujuan

1. Menjelaskan struktur dan fungsi organ kulit
2. Menjelaskan tahap proses pembentukan keringat
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan keringat
4. Menganalisis gangguan kulit

Petunjuk: Cermatilah permasalahan pada cuplikan artikel di bawah ini!

Kejadian Biang Keringat pada Bayi dan Balita

Biang keringat (*miliaria*) merupakan salah satu masalah kulit yang sering terjadi pada bayi dan balita akibat dari blokade saluran kelenjar keringat, yaitu sekitar 15%. Biang keringat banyak ditemukan pada kondisi cuaca yang panas, demam dan bayi yang menggunakan pakaian berlebihan, yaitu pakaian yang terlalu tebal atau berlapis maupun berbahan tidak menyerap keringat. Biang keringat yang terjadi akibat adanya blokade saluran kelenjar keringat dipengaruhi juga oleh kondisi kulit bayi yang belum berkembang sempurna dan produksi keringat atau hidrasi masing-masing individu. Berdasarkan penelitian di wilayah posyandu Kelurahan Meteseh Kecamatan Tembalang Kota Semarang didapatkan sebanyak 24 (68,6%) balita mengalami biang keringat sedangkan balita yang tidak menderita biang keringat sebanyak 11 (31,4%) balita. Pencegahan biang keringat pada bayi dapat dilakukan dengan perawatan seperti memandikan bayi secara teratur, mengganti popok atau baju pada saat yang tepat, memilih bahan pakaian yang lembut, memilih kosmetik berupa sabun mandi, sampo dan minyak khusus bayi yang disesuaikan dengan keadaan kulit bayi. (Sumber: Jurnal Kedokteran Diponegoro Volume 8, Nomor 3, Juli 2019)



Diskusikanlah permasalahan bersama anggota kelompok, kemudian buatlah solusi penyelesaian masalah yang ditemukan bersama anggota kelompok!

	3.
Menarik kesimpulan	Tuliskan kesimpulan penyelesaian masalah yang telah didiskusikan bersama kelompok! Kesimpulan: 1... 2... 3...

Solusi Permasalahan	No	Kunci Jawaban	Skor Maksimal
	1.	Suhu udara yang panas dapat meningkatkan produksi keringat. Hal ini disebabkan karena saat suhu lingkungan tinggi maka suhu darah yang melewati hipotalamus melebihi batas normal, pembuluh darah berdilatasi (melebar), aliran darah ke permukaan kulit meningkat, terjadi konduksi, dan kelenjar keringat aktif untuk menurunkan suhu badan. Kelenjar keringat yang lebih aktif mengeluarkan keringat lebih banyak, namun struktur kelenjar keringat pada bayi belum berkembang secara sempurna sehingga pengeluaran keringat terhambat dan terjadi biang keringat.	30
	2.	Pakaian yang digunakan bayi sebaiknya tidak terlalu berlebihan sehingga bayi tidak mengalami kegerahan. Pakaian yang terlalu berlebihan atau pakaian yang terlalu tebal menyebabkan sirkulasi udara tidak berjalan baik dan meningkatkan suhu sehingga kelenjar keringat lebih aktif dan produksi keringat dapat meningkat. Sebaiknya digunakan pakaian yang tidak terlalu tebal sehingga kejadian biang keringat dapat berkurang.	15
	3.	Atlet yang sering berkeringat juga beresiko terkena biang keringat. Pada orang dewasa, keringat berlebih dapat membuat pori-pori dan kelenjar keringat bekerja berlebih dan tersumbat. Keringat yang tersumbat membuat iritasi kulit dan biang keringat	15
Kesimpulan		Disusun berdasarkan identifikasi masalah dan penyelesaian masalah	10

Uji Kandungan Urine

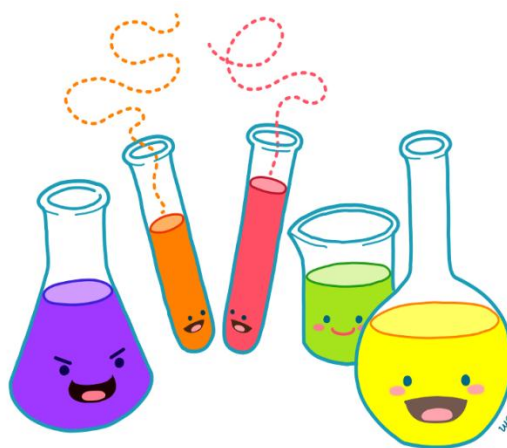


Tujuan

4. Mengamati karakteristik urine
5. Mengamati kandungan protein pada urine
6. Membandingkan kandungan glukosa pada urine orang normal dan penderita diabetes

Alat

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 7. Tabung reaksi | 7. Korek api |
| 8. Rak tabung reaksi | 8. Pipet tetes |
| 9. Gelas beker 500 mL | 9. Kertas tisu |
| 10. Pemanas bunsen | 10. Kertas label |
| 11. Kasa asbes | 11. Botol sampel urine |
| 12. Kaki tiga | 12. pH meter |



Bahan

4. Sampel urine pagi (urine yang pertama kali dikeluarkan pada pagi hari setelah bangun tidur dari orang sehat, penderita diabetes melitus, dan orang yang beresiko terkena diabetes (ditempel kertas label agar tidak tertukar)
5. Larutan Biuret
6. Larutan Benedict

Cara Kerja

b. Sifat Fisik Urine

Amatilah dan bandingkanlah beberapa sampel urine yang dibawa dari rumah, dalam hal sifat-sifat fisiknya (**warna, tingkat kekeruhan, dan pH**). Analisislah hasil yang diperoleh!

Kuning = kondisi normal

Cokelat = gangguan fungsi ginjal, mengonsumsi antibiotik

Warna Kuning gelap/seperti teh = hepatitis fase akut, kelebihan vitamin B2, mengonsumsi antibiotik

Oranye-merah = dehidrasi, demam, mengonsumsi obat

Bening = terlalu banyak minum, diabetes insipidus, mengonsumsi alkohol

Putih seperti susu = tumor jaringan limfatik, filariasis

Warna Urine

Tingkat kekeruhan : tidak keruh (-), sedikit keruh (+), keruh (++) , sangat keruh (+++)

pH normal urine = 4,7-8



Pertanyaan

7. **Menjelaskan fenomena ilmiah.** Bagaimana karakteristik urine normal berdasarkan hasil praktikum yang dilakukan? Mengapa pada urine normal uji benedict dan biuret menunjukkan hasil negatif?
8. **Menjelaskan fenomena ilmiah.** Mengapa pada urine penderita diabetes setelah diuji menggunakan reagen Benedict menunjukkan merah bata? Bagaimana reaksi kimia yang terjadi sehingga terbentuk warna tersebut?
9. **Menjelaskan fenomena ilmiah.** Mengapa pada urine penderita albuminuria setelah diuji menggunakan reagen Biuret menunjukkan warna ungu? Bagaimana reaksi kimia yang terjadi sehingga terbentuk warna tersebut?
10. **Interpretasi data dan bukti ilmiah.** Jika hasil uji urine seseorang dengan reagen Benedict menunjukkan warna merah bata, bagaimana pola hidup yang dapat disarankan kepada orang tersebut untuk mengurangi resiko gagal ginjal? Jika pola hidup yang baik tidak dilakukan, bagaimana proses kerusakan jaringan yang terjadi sehingga menimbulkan gagal ginjal?
11. **Interpretasi data dan bukti ilmiah.** Jika hasil uji urine seseorang dengan reagen Biuret menunjukkan warna ungu, bagian nefron manakah yang mengalami kerusakan pada orang tersebut? Bagaimana gangguan proses pembentukan urin yang terjadi pada bagian tersebut?
12. **Memprediksi.** Seorang siswa hendak melakukan uji urine penderita diabetes menggunakan larutan Benedict, namun siswa tersebut tidak menemukan pemanas bunsen. Apakah pengujian tetap dapat dilakukan? Mengapa?

Kesimpulan (Disesuaikan Tujuan)

.....

.....

.....

.....

.....

Panduan Penilaian Jawaban LKS

No.	Jawaban	Skor maksimal
1.	<p>Karakteristik urin normal yaitu urin tidak keruh, pH 4,7-8, uji biuret negatif dan uji benedict negatif. Uji biuret negatif karena tidak ada kandungan protein dalam urine yang bereaksi dengan reagen biuret sehingga tidak terbentuk warna ungu setelah reaksi. Uji benedict negatif karena tidak adanya glukosa pada urine yang bereaksi dengan reagen benedict sehingga hasil uji menunjukkan hasil yang negatif.</p>	20
2.	<p>Urine penderita diabetes setelah diuji menggunakan reagen Benedict menunjukkan merah bata karena terdapat glukosa pada urine penderita diabetes yang bereaksi dengan komponen larutan Benedict.</p> <p>Reaksinya yaitu sebagai berikut</p> $ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{array} + 2 \text{Cu}^{+2} + 5 \text{OH}^{-} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{HO} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{array} + \text{Cu}_2\text{O} + 3 \text{H}_2\text{O} $ <p style="text-align: center;">gula benedict karboksilat tembaga (1) oksida</p> <hr/> <p>Monosakarida / gula pereduksi + ion tembaga dari reagen benedict = karboksilat + tembaga (I) oksida (warna merah bata)</p> <p>Tembaga (I) oksida hasil reaksi yang terbentuk menyebabkan timbulnya endapan merah bata.</p>	30
3.	<p>Urine penderita albuminuria setelah diuji menggunakan reagen Benedict berwarna ungu karena terdapat albumin pada urine penderita penderita albuminuria. Protein yaitu albumin pada urine bercampur dengan komponen yang ada pada reagen Biuret (CuSO₄ dan NaOH). Hasil reaksi yang terjadi yaitu terbentuk senyawa kompleks yang berwarna ungu. Reaksi yang terjadi yaitu sebagai berikut.</p>	30

4.	Hasil uji urine seseorang dengan reagen Benedict menunjukkan warna merah bata menunjukkan bahwa seseorang mengalami diabetes melitus. Diabetes melitus merupakan salah satu faktor penyebab gagal ginjal. Untuk mengurangi resiko tersebut, pola hidup yang disarankan yaitu dengan mengontrol konsumsi gula. Konsumsi gula berlebihan pada penderita diabetes menyebabkan jumlah glukosa yang melewati glomerulus meningkat sehingga memperberat kerja glomerulus. Jika hal tersebut terjadi maka struktur glomerulus akan berangsur mengalami kerusakan dan terjadi luka sehingga terjadi gagal ginjal.	30
5.	Uji Biuret menunjukkan warna ungu berarti urine mengandung protein/albumin. Kandungan albumin menunjukkan adanya kerusakan pada glomerulus. Glomerulus meloloskan albumin sehingga protein terdapat pada urine.	15
6.	Uji Benedict tanpa pemanas bunsen tidak dapat dilakukan karena suhu panas diperlukan untuk mempercepat reaksi antara glukosa dalam urine dan komponen larutan Benedict.	15

Lampiran 2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol

RPP KELAS KONTROL

Sekolah : SMA Negeri 2 Semarang
 Mata Pelajaran : Biologi
 Kelas/Semester : XI / Genap
 Materi Pokok : Sistem Ekskresi
 Alokasi Waktu : 8 x 45 menit (4 x pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

KI 1 dan 2	
Menumbuhkan kesadaran akan kebesaran Tuhan YME dan mensyukuri karunia Nya, perilaku disiplin, jujur, aktif, responsip, santun, bertanggungjawab, dan kerjasma.	
KI 3	KI 4
Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

No	KD Pengetahuan	No	KD Keterampilan
3.9	Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem ekskresi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia	4.9	Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan pada sistem ekskresi serta kaitannya dengan teknologi
No	IPK Pengetahuan	No	IPK Keterampilan
3.9.1	Mengidentifikasi organ ekskresi pada manusia (C1)	4.9.1	Mengidentifikasi kelainan-kelainan yang berhubungan dengan sistem ekskresi (C1)
3.9.2	Menjelaskan struktur dan fungsi organ ginjal (C2)	4.9.2	Merancang percobaan untuk mendeteksi kelainan pada sistem ekskresi melalui tes urin (C6)
3.9.3	Menjelaskan tahapan/proses pembentukan urin (C2)	4.9.3	Menyimpulkan hasil analisis data tentang permasalahan gangguan fungsi pada ginjal (C6)
3.9.4	Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin (C4)		
3.9.5	Menganalisis sifat fisik dan komposisi urine (C4)		
3.9.6	Menjelaskan struktur dan fungsi hati (C2)		
3.9.7	Menjelaskan struktur dan fungsi paru-paru (C2)		
3.9.8	Menjelaskan struktur dan fungsi kulit (C2)		
3.9.9	Menganalisis faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat (C4)		
3.9.10	Menentukan zat-zat hasil metabolisme yang dibuang		

	menggunakan sistem ekskresi (C3)		
3.9.11	Mengaitkan hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi (C4)		
3.9.12	Memberi contoh teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi (C5)		

B. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu mengidentifikasi organ ekskresi pada manusia melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
2. Siswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi organ ginjal melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
3. Siswa mampu menjelaskan tahap proses pembentukan urin melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
4. Siswa mampu menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
5. Siswa mampu menganalisis sifat fisik dan komposisi urine melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
6. Siswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi hati melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
7. Siswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi paru-paru melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
8. Siswa mampu menjelaskan struktur dan fungsi kulit melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
9. Siswa mampu menganalisis faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
10. Siswa mampu menentukan zat-zat hasil metabolisme yang dibuang menggunakan sistem ekskresi melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
11. Siswa mampu mengaitkan hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
12. Siswa mampu memberi contoh teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
13. Siswa mampu mengidentifikasi kelainan-kelainan yang berhubungan dengan sistem ekskresi melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat

14. Siswa mampu merancang percobaan untuk mendeteksi kelainan pada sistem ekskresi melalui tes urin melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat
15. Siswa mampu menyimpulkan hasil analisis data tentang permasalahan gangguan fungsi pada ginjal melalui kegiatan diskusi dan presentasi secara tepat

C. Materi Pembelajaran

1. Materi fakta
 - Gambar letak organ-organ sistem ekresi
 - Gambar struktur ginjal
 - Gambar struktur hati
 - Gambar struktur kulit
 - Gambar struktur paru-pau
 - Zat-zat hasil metabolisme yang dibuang menggunakan sistem ekskresi
2. Materi Konsep
 - Struktur struktur dan fungsi ginjal
 - Struktur struktur dan fungsi hati
 - Struktur struktur dan fungsi kulit
 - Struktur struktur dan fungsi paru-paru
 - Hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi
 - Kelainan-kelainan yang berhubungan dengan sistem ekskresi
3. Materi Prinsip
 - Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin
 - Faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat
 - Teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi
 - Analisis data tentang permasalahan gangguan fungsi pada ginjal
4. Materi Prosedur
 - Tahapan/proses pembentukan urin
 - Percobaan untuk mendeteksi kelainan pada sistem ekskresi

D. Metode Pembelajaran

Metode : Diskusi, Ceramah

Model Pembelajaran :

Pertemuan	No IPK	Model
I	4.9.1 4.9.2 4.9.3 4.9.4 4.9.5 4.9.11	Konvensional

II	4.9.6 4.9.7 4.9.8 4.9.9 4.9.10 4.9.12	Konvensional
III	4.9.1 4.9.2 4.9.3	Konvensional
IV	Evaluasi	

E. Alat, Media

3) Alat

LCD, spidol, papan tulis, laptop

4) Media

- d) Lembar kerja siswa
- e) Video pembelajaran
- f) PPT

F. Sumber Belajar

1. Buku cetak Biologi SMA Kelas XI
2. LKS pendamping yang digunakan di SMA Negeri 2 Semarang

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (menit)
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberi salam - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran dimulai - Guru mempresensi kehadiran siswa - Guru memberikan <i>pretest</i> - Guru mengajukan pertanyaan pertanyaan “Apakah kalian pernah mendengar hemodialisis? Siapa yang menggunakan hemodialisis? Kapan penggunaan hemodialisis? Dimana penggunaan hemodialisis? Mengapa digunakan hemodialisis? Bagaimana penggunaan hemodialisis?” - Guru menayangkan video terkait hemodialisis - Guru menjelaskan apa itu hemodialisis dan pelaksanaannya - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran - Guru membagikan LDS berisi permasalahan yang harus diselesaikan oleh siswa 	35
Kegiatan inti	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membagi siswa ke dalam 9 kelompok. Satu kelompok terdiri atas 4 anak 	5
	<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengarahkan siswa mengumpulkan informasi yang sesuai berdasarkan kajian literatur bersama anggota kelompok untuk mendapatkan penjelasan serta pertanyaan pada LDS 	15

	- Guru menerangkan jawaban-jawaban di LDS	25
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengkonfirmasi pemahaman siswa dan menyimpulkan macam-macam organ ekskresi, struktur dan fungsi organ ginjal, tahapan/proses pembentukan urin, faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin, sifat fisik dan komposisi urine, dan hubungan struktur dan fungsi jaringan ginjal - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran ditutup - Guru memberi salam 	10

Pertemuan 2 (2 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (menit)
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberi salam - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran dimulai - Guru mempresensi kehadiran siswa - Guru menanyakan kembali materi pada pertemuan sebelumnya dan menyampaikan hari ini akan belajar mengenai organ kulit sebagai organ ekskresi - Guru menayangkan video terkait proses pengeluaran keringat - Guru menerangkan mengapa kita perlu berkeringat - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran - Guru membagikan LDS berisi pertanyaan- pertanyaan yang harus diselesaikan siswa 	20
Kegiatan	- Guru membagi siswa ke dalam 9 kelompok. Satu	5

inti	kelompok terdiri atas 4 anak	
	- Guru mengarahkan siswa mengumpulkan informasi yang sesuai berdasarkan kajian literatur bersama anggota kelompok untuk mendapatkan penjelasan serta pertanyaan pada LDS	20
	- Guru menerangkan jawaban-jawaban di LDS	30
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengkonfirmasi pemahaman siswa dan menyimpulkan struktur dan fungsi kulit, faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat, menentukan zat-zat hasil metabolisme yang dibuang oleh kulit, kelainan-kelainan yang berhubungan dengan sistem ekskresi, contoh teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi - Guru menyampaikan pada pertemuan berikutnya akan dilaksanakan praktikum uji urine - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran ditutup - Guru memberi salam 	15

Pertemuan 3 (2 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi kegiatan	Alokasi waktu (menit)
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memberi salam - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran dimulai - Guru mempresensi kehadiran siswa - Guru menyampaikan bahwa hari ini akan dilakukan tes kandungan urine - Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 	10

	- Guru membagikan LKS yang harus diselesaikan siswa	
Kegiatan inti	- Guru mempersilahkan siswa untuk duduk sesuai kelompok dan mempersiapkan alat dan bahan praktikum	5
	- Guru mengarahkan siswa melakukan uji urine, menulis laporan hasil uji urine, dan menggali informasi untuk mendapatkan penjelasan serta pemecahan masalah bersama anggota kelompok	20
	- Guru menjelaskan mengapa hasil uji urine normal dan diabetes memiliki hasil yang berbeda	25
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> - Guru mengkonfirmasi apakah semua siswa sudah paham materi terkait praktikum uji kandungan urine - Guru menyampaikan kelainan-kelainan yang berkaitan dengan sistem ekskresi, rancangan, dan hasil percobaan untuk mendeteksi kelainan melalui tes urine - Guru meminta siswa mengumpulkan laporan hasil praktikum - Guru meminta salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pembelajaran ditutup - Guru memberi salam 	25

Pertemuan 4 Postest

H. Penilaian

Teknik dan instrumen yang digunakan yaitu sebagai berikut.

Teknik	Instrumen
Tes	Soal literasi sains berupa pilihan ganda
Observasi	Lembar observasi kompetensi siswa
Portofolio	Laporan praktikum

Semarang, Januari 2020

Mengetahui,
Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Siti Mukaromah, S.Si
NIP. 198211112009032009

Fitri Cahyani
NIM 4401416014

Kegiatan I: Mengidentifikasi dan Menganalisis Sistem Ekskresi pada Manusia

Kelas :

Anggota Kelompok :

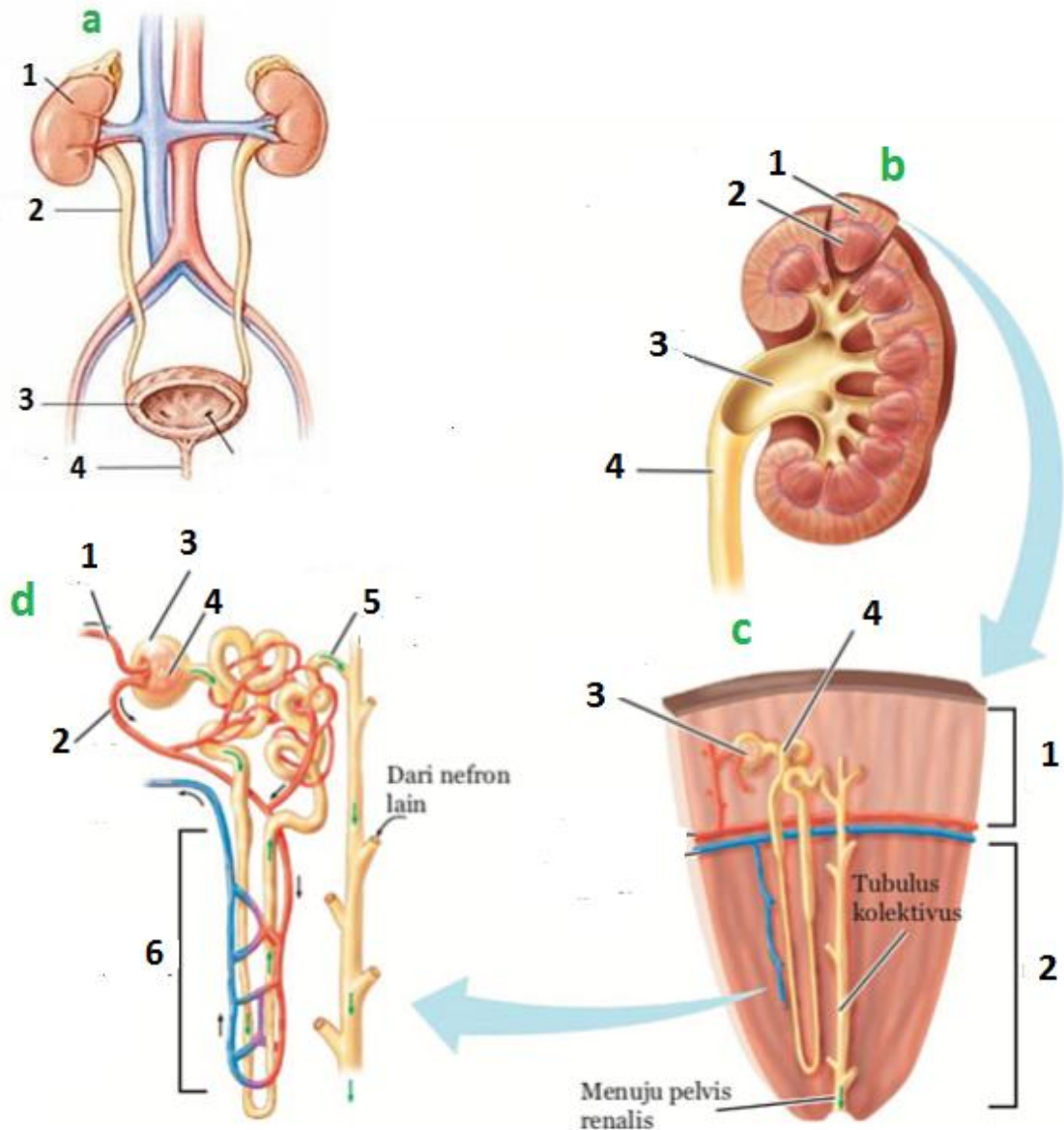
- 1..... 3.....
2..... 4.....

Tujuan

1. Menjelaskan struktur dan fungsi organ ginjal
2. Menjelaskan tahap proses pembentukan urin
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin
4. Menganalisis sifat fisik dan komposisi urine
5. Mengaitkan hubungan struktur jaringan pada ginjal dengan proses sistem ekskresi

Petunjuk: Diskusikan jawaban pertanyaan bersama anggota kelompok!

1. Tuliskan nama bagian pada gambar-gambar yang ditunjuk!



Sumber: Reece et al. 2012

2. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

- a. Bagaimana proses pembentukan urine melalui tahap filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi?
- b. Bagaimana struktur jaringan yang mendukung proses filtrasi di glomerulus?
- c. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah urine yang diproduksi?
- d. Bagaimana karakteristik urine orang normal dari segi pH, warna, dan zat yang terkandung?
- e. Apa saja dan bagaimana penggunaan teknologi yang digunakan untuk menangani kasus kelainan pada ginjal?

Jawaban Pertanyaan:

Petunjuk Penilaian LDS I

No.	Kunci Jawaban	Skor Maksimal
1.	a. 1. Ginjal. 2. Ureter 3. Kandung kemih 4. Uretra	4
	b. 1. Korteks 2. Medulla 3. Pelvis 4. Ureter	4
	c. 1. Korteks 2. Medulla 3. Glomerulus 4. Tubulus kontortus proksimal	4
	d. 1. Arteri aferen 2. Arteri eferen 3. Kapsula Bowman 4. Glomerulus 5. Tubulus Kontortus Distal 6. Lengkung Henle	6
3.	Tahap pertama pembentukan urine manusia adalah filtrasi di glomerulus. Filtrasi glomerulus adalah proses penyaringan plasma bebas protein melalui kapiler glomerulus ke dalam kapsul Bowman. Hasil filtrasi berupa urine primer yang tidak mengandung albumin serta elemen seperti sel darah merah. Tahap selanjutnya yaitu reabsorpsi tubulus berupa menyerap kembali zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh seperti glukosa, asam amino, air, dan garam mineral. Hasil reabsorpsi berupa urine sekunder. Tahap terakhir yaitu augmentasi (sekresi tubulus) merupakan transpor aktif yang memindahkan zat-zat tertentu dari darah dalam kapiler peritubuler, keluar melalui sel-sel tubuler menuju cairan tubuler, dan masuk ke dalam urine. Semua zat yang masuk ke cairan tubuler dan tidak direabsorpsi akan dieliminasi ke dalam urine sesungguhnya. Augmentasi terjadi pada tubulus kontortus proksimal, tubulus kontortus distal, dan duktus kolektivus.	15
4.	Faktor yang mempengaruhi jumlah urine yang diproduksi yaitu faktor internal berupa hormon ADH dan faktor eksternal yaitu suhu lingkungan, jumlah air yang diminum, serta konsumsi alkohol. ADH (<i>Antidiuretic hormone</i>) dihasilkan oleh hipotalamus dalam otak, disimpan dan dibebaskan kelenjar pituitari yang berada di bawah hipotalamus. ADH meningkatkan permeabilitas membran pada tubulus ginjal sehingga air dapat diserap kembali. Jika suhu lingkungan tinggi, maka tubuh banyak mengeluarkan keringat, osmolaritas darah meningkat, ADH meningkat, reabsorpsi air banyak, dan jumlah urine menjadi sedikit. Jika banyak minum, osmolaritas darah menurun, ADH menurun, reabsorpsi menurun, dan jumlah urine menjadi banyak. Alkohol dapat menghambat pembebasan ADH sehingga menyebabkan urine yang diproduksi sedikit.	20
5.	Karakteristik urine normal yaitu memiliki pH rata-rata 6, atau sekitar 4,7-8. Berwarna kuning pucat sampai kuning tua. Zat-zat yang terkandung meliputi urea, asam urat, kreatinin, benda keton, asam hipurat, toksin, pigmen, elektrolit, vitamin, dan hormon (HCG pada wanita hamil).	5

6.	<p>Kelainan yang mungkin terjadi pada ginjal yaitu batu ginjal dan gagal ginjal. Batu ginjal ditangani dengan teknologi ESWL (<i>Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy</i>). ESWL merupakan teknologi penghancuran batu saluran kemih dengan menggunakan gelombang kejut yang ditransmisikan dari luar tubuh. Terapi ini menggunakan gelombang ultrasonik yang akan memecah batu saluran kemih menjadi lebih kecil, sehingga keluar sendiri bersama urine. Bagi penderita gagal ginjal dapat ditangani dengan teknologi hemodialisis (cuci darah). Hemodialisis adalah proses pembersihan darah dari zat-zat sisa metabolisme melalui penyaringan di luar tubuh. Hemodialisis menggunakan ginjal buatan berupa mesin dialiser yang berisi membran selektif permeabel dan cairan dialisat. Apabila ginjal telah mengalami kerusakan yang sangat parah maka dilakukan transplantasi ginjal yaitu terapi penggantian ginjal pasien dengan ginjal lain yang berasal dari orang yang hidup atau yang sudah meninggal.</p>	25
----	--	----

Kegiatan II: Mengidentifikasi dan Menganalisis Sistem Ekskresi pada Manusia

Kelas :

Anggota Kelompok :

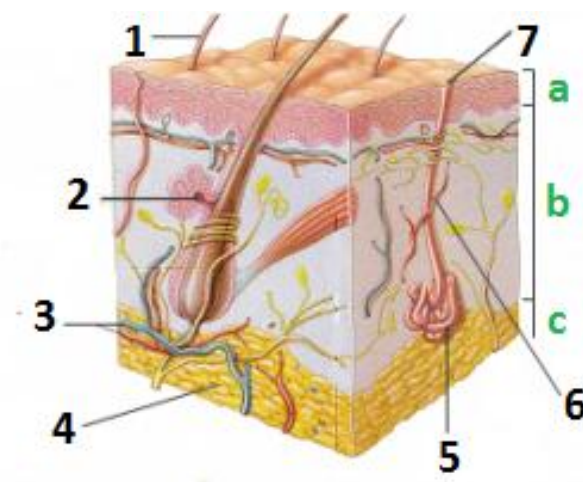
- 1..... 3.
2..... 4.

Tujuan

1. Menjelaskan struktur dan fungsi organ kulit
2. Menjelaskan tahap proses pembentukan keringat
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan keringat
4. Menganalisis gangguan kulit

Petunjuk: Diskusikan jawaban pertanyaan-pertanyaan berikut bersama anggota kelompok!

1. Tuliskan nama bagian pada gambar-gambar yang ditunjuk!



2. Bagian nomor berapakah pada gambar di atas yang berperan pada proses pengeluaran keringat?
3. Jelaskan tahap pengeluaran keringat!
4. Apa saja zat yang terkandung dalam keringat?

5. Bagaimana pengaruh suhu dan aktivitas terhadap jumlah keringat yang dikeluarkan tubuh kita?
6. Jelaskan gangguan yang biasa muncul pada kulit!

Jawaban pertanyaan diskusi

Petunjuk Penilaian LDS II

No.	Kunci Jawaban	Skor Maksimal
1.	a. Lapisan epidermis b. Lapisan dermis c. Lapisan hipodermis 1. Rambut 2. Kelenjar minyak 3. Pembuluh darah 4. Jaringan lemak 5. Kelenjar keringat 6. Saluran kelenjar keringat 7. Pori-pori	10
2.	Bagian no. 5, 6, dan 7.	3
3.	Jika darah yang melalui hipotalamus melebihi batas normal (panas), rangsangan suhu panas tersebut diteruskan oleh saraf simpatis ke kulit. Pembuluh darah berdilatasi (melebar), aliran darah ke permukaan kulit meningkat, sehingga terjadi konduksi panas di bagian permukaan dan membuang panas. Kelenjar keringat juga menjadi aktif untuk menyerap garam, air, serta sedikit urea dari kapiler darah yang kemudian mengirimkannya ke permukaan kulit dalam bentuk keringat, sehingga evaporasi (penguapan) meningkat, dan suhu badan menurun.	20
4.	Zat yang terkandung dalam keringat meliputi air, garam, urea, serta ion-ion seperti Na^+ .	4
5.	Suhu dan aktivitas mempengaruhi pengeluaran jumlah keringat. Apabila suhu dan aktivitas tinggi maka keringat yang dikeluarkan tubuh akan meningkat.	15
6.	Gangguan yang dapat muncul pada kulit yaitu biang keringat. Biang keringat yang terjadi akibat adanya blokade saluran kelenjar keringat dipengaruhi juga oleh kondisi kulit bayi yang belum berkembang sempurna dan produksi keringat atau hidrasi masing-masing individu	15

Uji Kandungan urine

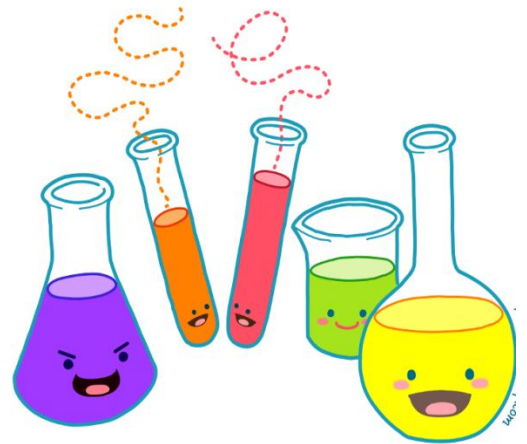


Tujuan

1. Mengamati karakteristik urine
2. Mengamati kandungan protein pada urine
3. Membandingkan kandungan glukosa pada urine orang normal dan penderita diabetes

Alat

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Tabung reaksi | 7. Korek api |
| 2. Rak tabung reaksi | 8. Pipet tetes |
| 3. Gelas beker 500 mL | 9. Kertas tisu |
| 4. Pemanas bunsen | 10. Kertas label |
| 5. Kasa asbes | 11. Botol sampel urine |
| 6. Kaki tiga | 12. pH meter |



Bahan

1. Sampel urine pagi (urine yang pertama kali dikeluarkan pada pagi hari setelah bangun tidur dari orang sehat, penderita diabetes melitus, dan orang yang beresiko terkena diabetes (ditempel kertas label agar tidak tertukar)
2. Larutan Biuret
3. Larutan Benedict

Cara Kerja

a. Sifat Fisik Urine

Amatilah dan bandingkanlah beberapa sampel urine yang dibawa dari rumah, dalam hal sifat-sifat fisiknya (**warna, tingkat kekeruhan, dan pH**). Analisislah hasil yang diperoleh!

Kuning = kondisi normal

Cokelat = gangguan fungsi ginjal, mengonsumsi antibiotik

Warna Kuning gelap/seperti teh = hepatitis fase akut, kelebihan vitamin B2, mengonsumsi antibiotik

Oranye-merah = dehidrasi, demam, mengonsumsi obat

Bening = terlalu banyak minum, diabetes insipidus, mengonsumsi alkohol

Putih seperti susu = tumor jaringan limfatik, filariasis

Warna Urine

Tingkat kekeruhan : tidak keruh (-), sedikit keruh (+), keruh (++), sangat keruh (+++)

pH normal urine = 4,7-8



Pertanyaan

1. **Menjelaskan fenomena ilmiah.** Bagaimana karakteristik urine normal berdasarkan hasil praktikum yang dilakukan? Mengapa pada urine normal uji benedict dan biuret menunjukkan hasil negatif?
2. **Menjelaskan fenomena ilmiah.** Mengapa pada urine penderita diabetes setelah diuji menggunakan reagen Benedict menunjukkan merah bata? Bagaimana reaksi kimia yang terjadi sehingga terbentuk warna tersebut?
3. **Menjelaskan fenomena ilmiah.** Mengapa pada urine penderita albuminuria setelah diuji menggunakan reagen Biuret menunjukkan warna ungu? Bagaimana reaksi kimia yang terjadi sehingga terbentuk warna tersebut?
4. **Interpretasi data dan bukti ilmiah.** Jika hasil uji urine seseorang dengan reagen Benedict menunjukkan warna merah bata, bagaimana pola hidup yang dapat disarankan kepada orang tersebut untuk mengurangi resiko gagal ginjal? Jika pola hidup yang baik tidak dilakukan, bagaimana proses kerusakan jaringan yang terjadi sehingga menimbulkan gagal ginjal?
5. **Interpretasi data dan bukti ilmiah.** Jika hasil uji urine seseorang dengan reagen Biuret menunjukkan warna ungu, bagian nefron manakah yang mengalami kerusakan pada orang tersebut? Bagaimana gangguan proses pembentukan urin yang terjadi pada bagian tersebut?
6. **Memprediksi.** Seorang siswa hendak melakukan uji urine penderita diabetes menggunakan larutan Benedict, namun siswa tersebut tidak menemukan pemanas bunsen. Apakah pengujian tetap dapat dilakukan? Mengapa?

Kesimpulan (Disesuaikan Tujuan)

.....

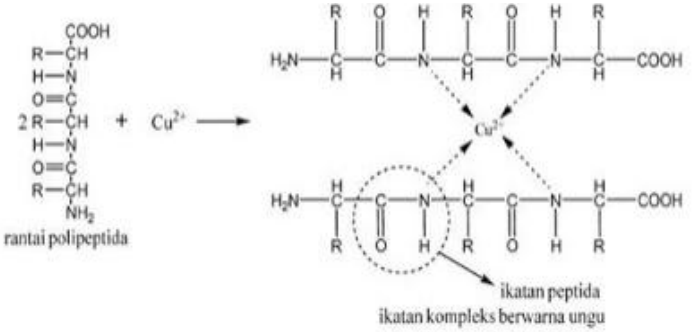
.....

.....

.....

.....

Panduan Penilaian Jawaban LKS

No.	Jawaban	Skor maksimal
1.	<p>Karakteristik urin normal yaitu urin tidak keruh, pH 4,7-8, uji biuret negatif dan uji benedict negatif. Uji biuret negatif karena tidak ada kandungan protein dalam urine yang bereaksi dengan reagen biuret sehingga tidak terbentuk warna ungu setelah reaksi. Uji benedict negatif karena tidak adanya glukosa pada urine yang bereaksi dengan reagen benedict sehingga hasil uji menunjukkan hasil yang negatif.</p>	20
2.	<p>Urine penderita diabetes setelah diuji menggunakan reagen Benedict menunjukkan merah bata karena terdapat glukosa pada urine penderita diabetes yang bereaksi dengan komponen larutan Benedict.</p> <p>Reaksinya yaitu sebagai berikut</p> $ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{array} + 2 \text{Cu}^{+2} + 5 \text{OH}^{-} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{HO} \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{R} \end{array} + \text{Cu}_2\text{O} + 3 \text{H}_2\text{O} $ <p style="text-align: center;"> gula benedict karboksilat tembaga (1) oksida </p> <hr/> <p>Monosakarida / gula pereduksi + ion tembaga dari reagen benedict = karboksilat + tembaga (I) oksida (warna merah bata)</p> <p>Tembaga (I) oksida hasil reaksi yang terbentuk menyebabkan timbulnya endapan merah bata.</p>	30
3.	<p>Urine penderita albuminuria setelah diuji menggunakan reagen Benedict berwarna ungu karena terdapat albumin pada urine penderita penderita albuminuria. Protein yaitu albumin pada urine bercampur dengan komponen yang ada pada reagen Biuret (CuSO₄ dan NaOH). Hasil reaksi yang terjadi yaitu terbentuk senyawa kompleks yang berwarna ungu. Reaksi yang terjadi yaitu sebagai berikut.</p> 	30

4.	Hasil uji urine seseorang dengan reagen Benedict menunjukkan warna merah bata menunjukkan bahwa seseorang mengalami diabetes melitus. Diabetes melitus merupakan salah satu faktor penyebab gagal ginjal. Untuk mengurangi resiko tersebut, pola hidup yang disarankan yaitu dengan mengontrol konsumsi gula. Konsumsi gula berlebihan pada penderita diabetes menyebabkan jumlah glukosa yang melewati glomerulus meningkat sehingga memperberat kerja glomerulus. Jika hal tersebut terjadi maka struktur glomerulus akan berangsur mengalami kerusakan dan terjadi luka sehingga terjadi gagal ginjal.	30
5.	Uji Biuret menunjukkan warna ungu berarti urine mengandung protein/albumin. Kandungan albumin menunjukkan adanya kerusakan pada glomerulus. Glomerulus meloloskan albumin sehingga protein terdapat pada urine.	15
6.	Uji Benedict tanpa pemanas bunsen tidak dapat dilakukan karena suhu panas diperlukan untuk mempercepat reaksi antara glukosa dalam urine dan komponen larutan Benedict.	15

Lampiran 3 Contoh Pengisian Lembar Diskusi Siswa

Kegiatan I: Mengidentifikasi dan Menganalisis Sistem Ekskresi pada Manusia

Kelas : XI MIPA 2

Anggota Kelompok :

1. <u>Kattaya M.M. (12)</u>	3. <u>Yayal Ihsan T.1. (22)</u>
2. <u>Luxiant R.P.M. (13)</u>	4. <u>Raffie Anand P. (23)</u>

Tujuan

1. Menjelaskan struktur dan fungsi organ ginjal
2. Menjelaskan tahap proses pembentukan urin
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin
4. Menganalisis sifat fisik dan komposisi urine
5. Mengaitkan hubungan struktur jaringan pada ginjal dengan proses sistem ekskresi

Petunjuk: Cermatilah permasalahan dan gambar pada cuplikan artikel di bawah ini!

Gagal Ginjal Pengancam Kesejahteraan

Gagal ginjal kronik ditandai dengan adanya gangguan fungsi ginjal dan penurunan progresif dan irreversible dari laju filtrasi glomerulus (GFR). Gagal ginjal kronik telah menjadi masalah kesehatan dunia. Prevalensi gagal ginjal kronik di seluruh dunia sebesar 8 – 16%. Penyakit ini bukan hanya menyebabkan masalah kesehatan tetapi juga menimbulkan masalah ekonomi. Di Amerika Serikat setiap tahunnya dibutuhkan biaya \$49,3 juta untuk pengobatan GJK. Komplikasi dari gagal ginjal kronik adalah penurunan kognitif, anemia, gangguan tulang dan mineral hingga kematian. Diabetes mellitus merupakan penyebab utama dari gagal ginjal di dunia. (Sumber: JPM Ruwa Jura | Volume 2 | Nomor 1 | Oktober 2016)

Normal kidney
Diseased kidney

Penyelesaian										
Identifikasi masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana perbedaan ginjal pada orang normal dan penderita gagal ginjal ditinjau dari struktur jaringan, kenampakan organ, dan ukuran? 2. Berdasarkan kerusakan jaringan yang terdapat pada penderita gagal ginjal, bagaimana kondisi jumlah urine, komposisi urine, dan warna urine pada penderita gagal ginjal? 3. Bagaimana dampak penyakit gagal ginjal di bidang ekonomi dari segi produktivitas dan beban ekonomi penderita? 4. Berdasarkan penyebabnya, bagaimana pola hidup yang sebaiknya dijalankan untuk menghindari penyakit gagal ginjal? 									
Solusi Permasalahan	<p>1. - Gagal ginjal disebabkan oleh kerusakan pada nefron (unit filtrasi) yang menyebabkan menurunnya kemampuan ginjal untuk menyaring limbah.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Normal</th> <th>Gagal ginjal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Warna</td> <td>Merah tua (segar)</td> <td>Merah pucat pink</td> </tr> <tr> <td>Permukaan</td> <td>mulus</td> <td>keriput</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> - Ukuran ginjal pada penderita gagal ginjal lebih kecil dibanding orang normal karena ginjal pada penderita gagal ginjal mengalami penyusutan karena tak berfungsinya ginjal lagi. <p>2. - Jumlah urine yang dikeluarkan lbh sedikit dr biasanya, & didalamnya terdpt zat eritrosit & leukosit karena urine bercampur dgn darah. (darah keluar dgn darah). Penderita gagal ginjal juga akan mengalami perubahan warna urine drn lebih pucat saat malam hari & kesulitan buang air/urine krn adanya tekanan. → pucat/keruh & sering di urine hari</p> <ul style="list-style-type: none"> -> Urine juga akan berbusa krn jmlh protein di atas normal dlm urine -> Warna = kemerahan, ungu, kecoklatan, /mirip mmmn bersoda, karena adanya kemungkinan darah tercampur dr sel-sel infeksi -> Gagal ginjal : adanya albumin dlm urine artinya ginjal tdk berfungsi dgn baik karena albumin dalam darah menurun. 		Normal	Gagal ginjal	Warna	Merah tua (segar)	Merah pucat pink	Permukaan	mulus	keriput
	Normal	Gagal ginjal								
Warna	Merah tua (segar)	Merah pucat pink								
Permukaan	mulus	keriput								

	<p>3. Orang yang menderita gagal ginjal memiliki dampak bagi di bidang ekonomi. Penderita tidak dapat bekerja/beraktivitas dengan baik. Akibat kondisi perekonomiannya akan menurun. Ditambah dengan cuci darah yang harus dibayar oleh sang penderita dan perekonomiannya tambah menurun.</p> <p>4. ...Perbanyak minum air putih</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menerapkan pola makan sehat - Mengontrol kadar gula darah - Kendalikan stres - Kurangi konsumsi garam & gula
<p>Menarik kesimpulan</p>	<p>Tulislah kesimpulan penyelesaian masalah yang telah didiskusikan bersama kelompok!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ginjal penderita gagal ginjal memiliki struktur, kemampuan, dan warna yang berbeda dari ginjal orang normal sebab mengalami kerusakan 2. Jumlah urine penderita menjadi sedikit dibanding biasanya & adanya leukosit & eritrosit. Urine berwarna kemerahan, ungu, kecoklatan. Terdapat albumin di urine 3. Gagal ginjal dapat berdampak buruk pada kondisi perekonomian sang penderita. 4. Mengatur gaya dan pola hidup menjadi lebih baik agar dapat menghindari penyakit gagal ginjal

Kegiatan II: Mengidentifikasi dan Menganalisis Sistem Ekskresi pada Manusia

Kelas :

Anggota Kelompok :

1. Anastasia Kristanti (03)

3. Carrisa Dewi (05)

2. Karmelita Asri (11)

4. Salsabilla Atananda (28)

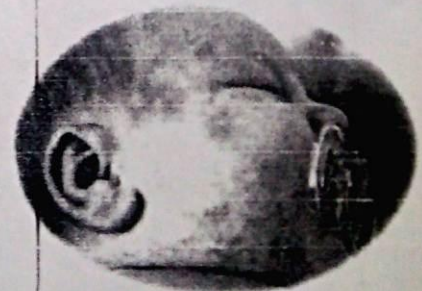
Tujuan

1. Menjelaskan struktur dan fungsi organ kulit
2. Menjelaskan tahap proses pembentukan keringat
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan keringat
4. Menganalisis gangguan kulit

Petunjuk: Cermatilah permasalahan pada cuplikan artikel di bawah ini!

Kejadian Biang Keringat pada Bayi dan Balita

Biang keringat (*milhraria*) merupakan salah satu masalah kulit yang sering terjadi pada bayi dan balita akibat dan blokade saluran kelenjar keringat, yaitu sekitar 15%. Biang keringat banyak ditemukan pada kondisi cuaca yang panas, demam dan bayi yang menggunakan pakaian berlebihan, yaitu pakaian yang terlalu tebal atau berlapis maupun berbahan tidak menyerap keringat. Biang keringat yang terjadi akibat adanya blokade saluran kelenjar keringat dipengaruhi juga oleh kondisi kulit bayi yang belum berkembang sempurna dan produksi keringat atau ludasi masing-masing individu. Berdasarkan penelitian di wilayah poyandu Kelurahan Meteseh Kecamatan Tembalang Kota Semarang didapatkan sebanyak 24 (68,6%) balita mengalami biang keringat sedangkan balita yang tidak menderita biang keringat sebanyak 11 (31,4%) balita. Pencegahan biang keringat pada bayi dapat dilakukan dengan perawatan seperti memandikan bayi secara teratur, mengganti popok atau baju pada saat yang tepat, memilih bahan pakaian yang lembut, memilih kosmetik berupa sabun mandi, sampo dan minyak khusus bayi yang disesuaikan dengan keadaan kulit bayi. (Sumber: Jurnal Kedokteran Diponegoro Volume 8, Nomor 3, Juli 2019)



Diskusikanlah permasalahan bersama anggota kelompok, kemudian buatlah solusi penyelesaian masalah yang ditemukan bersama anggota kelompok!

Penyelesaian	
Identifikasi masalah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana kelainan yang terjadi pada struktur jaringan kulit penderita biang keringat? 2. Bagaimana hubungan suhu udara yang panas dengan jumlah produksi keringat sehingga meningkatkan resiko timbulnya biang keringat pada bayi? Sertakan jawaban dengan proses pembentukan keringat! 3. Bagaimana kaitan pakaian yang sebaiknya digunakan bayi dengan produksi keringat untuk mengurangi kejadian biang keringat? 4. Apakah orang dewasa seperti atlet yang sangat sering berkeringat dalam jumlah banyak memiliki resiko terserang biang keringat?
Solusi Permasalahan	<ol style="list-style-type: none"> 1. ... <u>Kondisi</u> kulit penderita biang keringat, yaitu tersumbatnya kelenjar keringat pada kulit. Selain itu, tersumbatnya pori-pori atau saluran keringat sehingga keringat yang seharusnya diekskresikan tidak dapat dikeluarkan. 2. Pada suhu panas, otak akan bereaksi dengan mengeluarkan keringat melalui kelenjar ekrin untuk mendinginkan tubuh. Keringat harus dikeluarkan agar suhu tubuh menurun. Proses: Rangsang berupa panas diterima saraf & diteruskan ke otak & mengeluarkan enzim bradikinin yg memicu pelebaran pembuluh darah. Darah penuh air, garam, & urea di alirkan ke kulit & diserap kelenjar keringat lalu keluar melalui pori-pori. 3. Pakaian yang tipis, menyerap keringat, tidak berbahan tebal <p>⊕ Tambahan no. 2 'Proses pembentukan keringat'</p> <p>Suhu tinggi → hipotalamus di otak → enzim bradikinin → pembuluh darah melebar → kelenjar keringat aktif → rangsangan suhu panas → saraf simpatis → terbentuknya keringat</p>

	<p>4. Atlet tidak beresiko terserang biang keringat, karena saat beraktivitas mereka sudah dikhususkan menggunakan pakaian yang sesuai dengan aktivitasnya.</p>
<p>Menarik kesimpulan</p>	<p>Tuliskan kesimpulan penyelesaian masalah yang telah didiskusikan bersama kelompok!</p> <p>Kesimpulan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1...Kelainan utama pada penderita adalah tersumbatnya pori-pori kulit yang menjadi jalur keluarnya keringat 2...Untuk menurunkan suhu tubuh pada kondisi panas, maka tubuh mengeluarkan keringat dari kelenjar kering. Selanjutnya keringat yang menguap terb akan menurunkan suhu tubuh. 3...Pakaian tipis dan menyerap keringat. 4....Atlet tidak beresiko karena memakai pakaian khusus yang sesuai dengan aktivitasnya.

Kelas : XI MIPA 1

Anggota Kelompok :

1. Hesa Harbar R (14)

3. Salsabila N (30)

2. M. Sulthan H (22)

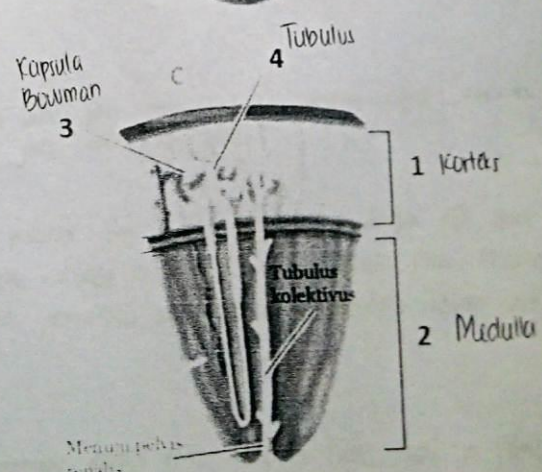
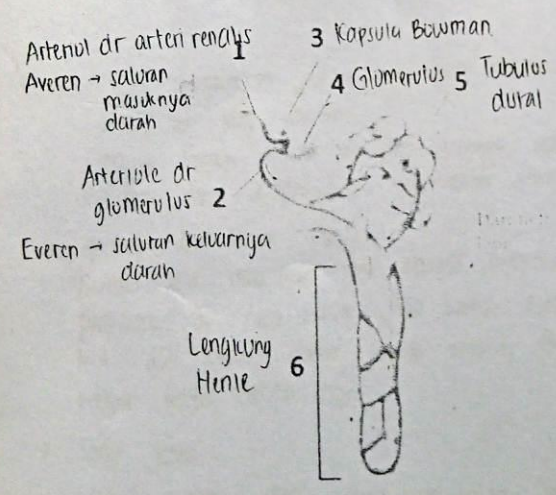
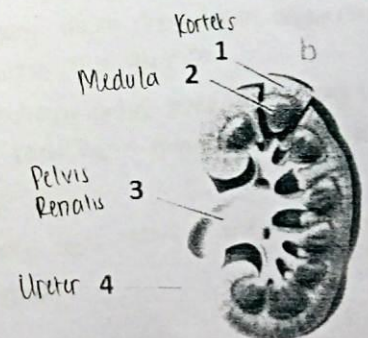
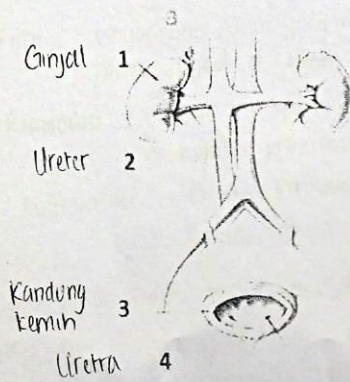
4. Sutma Ayu K (33)

Tujuan

1. Menjelaskan struktur dan fungsi organ ginjal
2. Menjelaskan tahap proses pembentukan urin
3. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin
4. Menganalisis sifat fisik dan komposisi urine
5. Mengaitkan hubungan struktur jaringan pada ginjal dengan proses sistem ekskresi

Petunjuk: Diskusikan jawaban pertanyaan bersama anggota kelompok!

1. Tuliskan nama bagian pada gambar-gambar yang ditunjuk!



Sumber: Biologi 2012

2. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

- Bagaimana proses pembentukan urine melalui tahap filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi?
- Bagaimana struktur jaringan yang mendukung proses filtrasi di glomerulus?
- Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah urine yang diproduksi?
- Bagaimana karakteristik urine orang normal dari segi pH, warna, dan zat yang terkandung?
- Apa saja dan bagaimana penggunaan teknologi yang digunakan untuk menangani kasus kelainan pada ginjal?

Jawaban Pertanyaan:

(a) Filtrasi = penyaringan darah yang mengandung zat sisa metabolisme yang dapat menjadi racun untuk tubuh. Filtrasi terjadi di badan malphigi → menghasilkan urin primer

Reabsorpsi = penyerapan kembali zat-zat yang masih dibutuhkan dalam darah yang terjadi di tubulus proximal → menghasilkan urin sekunder

Augmentasi: sekresi / pembuangan ion hidrogen untuk menjaga pH yang terjadi di sekitar tubulus distal dan tubulus kolektivus → menghasilkan urin sesungguhnya

(b) Epitel pipih selapis yang memudahkan terjadi filtrasi

Membran Basalis yang tersusun dari glikoprotein yang mencegah protein besar dan tetap mengalir bersama aliran darah

(c) Faktor yang mempengaruhi jumlah urine yang diproduksi

1. Jumlah air yang diminum

Semakin banyak volume air yang diminum, maka urine yang dihasilkan juga semakin banyak. Konsumsi air putih dapat membersihkan racun-racun tubuh yang masuk ke ginjal.

2. Hormon Anti Diurek (ADH)

Hormon ADH dihasilkan oleh kelenjar hipofisis posterior. Jika tubuh menghasilkan banyak ADH, maka penyerapan air pada tubulus juga banyak sehingga volume urin sedikit dalam kondisi pekat. Sebaliknya, jika ADH berada dalam jumlah sedikit, maka penyerapan air juga sedikit sehingga volume urin banyak dalam kondisi encer.

3. Saraf ginjal

Stimulus saraf renalis akan menyebabkan penyempitan duktus eferen, sehingga aliran darah ke glomerulus berkurang dan mengakibatkan proses kurang efektif. Kondisi demikian mengakibatkan volume urin yang dihasilkan jumlahnya sedikit. Begitu juga sebaliknya.

4. Suhu lingkungan

Ketika suhu panas, atau banyak mengeluarkan keringat, konsentrasi air dalam darah turun mengakibatkan sekresi ADH meningkat sehingga urine yang dihasilkan sedikit. Sebaliknya jika suhu udara dingin, konsentrasi air dalam darah naik sehingga menghalangi sekresi ADH, maka produksi urine banyak

- urine normal
- pH \Rightarrow rata-rata 6,0, berkisar antara 4,5 hingga 7,8
 - warna \Rightarrow kuning muda hingga jernih
 - kandungan
 - Air
 - urea
 - Ammonia
 - garam garam
 - sisa hormon
 - sisa vitamin
 - sisa obat
 - kreatin
 - zat warna urin / urobilin
- 5) - Transplantasi Ginjal
- Transplantasi ginjal adalah terapi penggantian ginjal pasien dengan ginjal lain yang berasal dari orang yang hidup atau yang sudah meninggal. Transplantasi ginjal menjadi terapi pilihan untuk sebagian besar pasien yang menderita gagal ginjal dan penyakit ginjal stadium akhir dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas hidup pasien. Ada berbagai serangkaian tes yang harus diawasi pasien untuk memastikan tubuhnya cocok dengan ginjal dari pendonor. Selain itu pasien juga dianjurkan untuk berhenti merokok, membatasi minuman beralkohol, berperilaku sesuai anjuran dokter, rutin berkonsultasi dengan dokter, dan mengonsumsi obat-obatan dan makanan sesuai dengan saran dokter
 - Cuci darah lewat perut
 - Mengendalikan sisi perut sebagai penyaring alami

Lampiran 4 Kisi-Kisi Soal Uji Coba

KISI-KISI SOAL UJI COBA MATERI SISTEM EKSRESI BERDASARKAN PISA 2018

Satuan Pendidikan : SMA N 2 Semarang

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas/Semester : XI/Genap

Jumlah Butir Soal : 47

Alokasi Waktu : 60 menit

Bentuk Soal : Pilihan Ganda

KD	Materi	Aspek yang Mempengaruhi Kompetensi Literasi Sains		Indikator Kompetensi Literasi Sains	Indikator soal	Ranah Kognitif	Nomor Soal
		Konteks	Pengetahuan				
3.9 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada	Organ ekskresi pada manusia	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data gambar organ-organ manusia, siswa mampu menentukan organ yang berperan dalam ekskresi	C5	1, 2
					Disajikan suatu kasus dan data gambar organ-organ manusia, siswa mampu menafsirkan kelainan pada organ berdasarkan kasus	C5	3

sistem ekskresi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia	Struktur dan fungsi jaringan untuk ekskresi	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data bagian ginjal, siswa mampu menentukan struktur ginjal berkaitan dengan fungsinya	C5	4,5
			Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data struktur ginjal, siswa mampu mengaitkan struktur jaringan ginjal dengan fungsinya	C5	6
	Proses pembentukan urine pada tubuh manusia	Personal	Prosedural	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data proses pembentukan urine, siswa mampu menentukan proses pembentukan urine	C5	7
			Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data organ ekskresi, siswa mampu menentukan pengeluaran zat ekskresi berdasarkan data	C4	9
					Disajikan fenomena kasus narkoba, siswa mampu menganalisis pembentukan urine berkaitan dengan fenomena	C4	8
	Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan	Personal	Prosedural	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan keringat, siswa mampu menjelaskan kaitan fenomena dengan proses pembentukan keringat	C4	10

	urin		Epistemik	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan fenomena yang berkaitan dengan produksi urine, siswa mampu mengaitkan fenomena yang ada dengan proses pembentukan urine	C4	11, 12
	Sifat fisik dan komposisi urine	Lokal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data zat terlarut dalam sampel urine, siswa mampu menganalisis kelainan yang terjadi	C4	14
			Prosedural	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan fenomena tingkat warna pada urine, siswa mampu menjelaskan langkah yang harus diambil jika fenomena terjadi	C4	15, 16
	Struktur dan fungsi hati dalam sistem ekskresi	Lokal	Konten	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan gambar organ hati, siswa mampu menjelaskan kondisi yang nampak pada seseorang jika organ hati mengalami gangguan	C4	13
				Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data ciri-ciri organ ekskresi, siswa mampu menentukan organ yang diamati berdasarkan data	C5	18
				Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data berbagai warna feses, siswa mampu menentukan kondisi feses akibat kelainan organ hati	C5	19

				Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan data berbagai warna feses, siswa mampu menjelaskan alasan kelainan pada feses yang berkaitan dengan sistem ekskresi	C4	20
Struktur dan fungsi paru-paru dalam sistem ekskresi	Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan gambar paru-paru, siswa mampu mengemukakan alasan mengapa organ tersebut termasuk organ ekskresi	C5	17	
				Disajikan kasus kematian seorang bocah, siswa mampu menganalisis zat sisa ekskresi paru-paru yang menyebabkan kematian bocah	C5	22	
				Disajikan gambar paru-paru, siswa mampu menjelaskan proses pengeluaran zat sisa ekskresi dari paru-paru	C4	21	
Struktur dan fungsi kulit dalam sistem ekskresi	Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan gambar struktur kulit, siswa mampu mengaitkan struktur kulit dan fungsinya	C5	23,24	
				Disajikan suatu fenomena produksi keringat, siswa mampu menentukan zat ekskresi yang terlibat dalam fenomena tersebut	C5	25	

	Faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat		Prosedural	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan grafik produksi keringat, siswa mampu menjelaskan fenomena ilmiah berdasarkan grafik	C4	26,27,28, 29
	Zat-zat hasil metabolisme yang dibuang menggunakan sistem ekskresi	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data zat-zat hasil ekskresi, siswa mampu menentukan organ yang menghasilkan zat ekskresi tersebut	C5	30
					Disajikan gambar orang bercermin dan fenomena kaca berembun, siswa mampu menentukan zat metabolisme hasil ekskresi yang terlibat		31
					Disajikan gambar penderita jerawat, siswa mampu menentukan zat hasil ekskresi yang menyebabkan jerawat		32
	Hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi	Global	Epistemik	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan gambar struktur jaringan ginjal, siswa mampu menjelaskan kondisi kelainan struktur yang terjadi pada penderita diabetes	C4	33,34
			Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan kandungan urine abnormal, siswa mampu menentukan bagian ginjal	C5	35

					yang mengalami kerusakan		
	Contoh teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi	Global	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi, siswa mampu menentukan teknologi yang tepat untuk menanggulangi suatu kelainan	C5	46,47
4.9 Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan pada sistem ekskresi serta	Penyakit yang berhubungan dengan sistem ekskresi	Lokal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data ciri-ciri kelainan pada sistem ekskresi, siswa mampu menentukan kelainan yang terjadi	C5	36,37,38
	Deteksi penyakit pada sistem ekskresi melalui tes urine	Lokal	Prosedural	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Disajikan data alat dan bahan yang tersedia di laboratorium, siswa mampu menentukan alat dan bahan yang dapat digunakan untuk uji kandungan urine	C6	39,40,41

kaitannya dengan teknologi	Permasalahan gangguan fungsi pada ginjal	Lokal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data hasil uji sampel urine individu, siswa mampu menentukan kondisi individu	C5	42,43
					Disajikan grafik prevalensi diabetes melitus, siswa mampu menentukan usia yang paling rentan terkena diabetes	C5	44
					Disajikan grafik prevalensi diabetes melitus, siswa mampu menyimpulkan isi grafik	C5	45

13	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	4	4	4	4	4	4	4	4	4

No.	Aspek	No. Soal									
		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
	Materi										
1	Soal sesuai dengan indikator	4	4	3	4	2	4	4	4	3	4
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Hanya ada satu kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	Butir soal mengukur aspek literasi sains	2	4	4	3	3	4	4	4	4	4
	Konstruksi										
6	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
7	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
8	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	Pilihan jawaban homogen dan logis dari segi materi	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban di atas salah/benar" dan sejenisnya	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Tata Bahasa										
12	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat/tabu	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

No.	Aspek	No. Soal						
		41	42	43	44	45	46	47
	Materi							
1	Soal sesuai dengan indikator	3	4	4	2	4	3	4
2	Materi yang ditanyakan sesuai dengan kompetensi	4	4	4	3	4	4	3
3	Pilihan jawaban homogen dan logis	4	4	4	4	4	4	4
4	Hanya ada satu kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4
5	Butir soal mengukur aspek literasi sains	4	4	4	4	4	4	4
	Konstruksi							
6	Pokok soal dirumuskan dengan jelas	4	4	4	4	4	4	4
7	Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban merupakan pernyataan yang diperlukan saja	4	4	4	4	4	4	4
8	Pokok soal tidak memberi petunjuk kunci jawaban	4	4	4	4	4	4	4
9	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif	4	4	4	4	4	4	4
10	Pilihan jawaban homogen dan logis dari segi materi	4	4	4	4	4	4	4

11	Pilihan jawaban tidak menggunakan pernyataan "semua jawaban di atas salah/benar" dan sejenisnya	4	4	4	4	4	4	4
	Tata Bahasa							
12	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	4	4	4	4	4	4	4
13	Tidak menggunakan bahasa yang bertukar setempat/taba	4	4	4	4	4	4	4
14	Pilihan jawaban tidak mengulang kata/kelompok yang sama, kecuali merupakan satu kesatuan pengertian	4	4	4	4	4	4	4

Saran Perbaikan

- Gak kembali kesesuaian KD dan indikator Sistem sains.
- Revisi materi yang sesuai KD dan kurang sesuai.
- Revisi soal yang lebih sesuai ke materi human dan pada materi sistem listrik.
- Revisi pertanyaan dan pembatasan mengenai jawaban sesuai KD yang di mudi.

Semarang,
Validator

Desember 2019

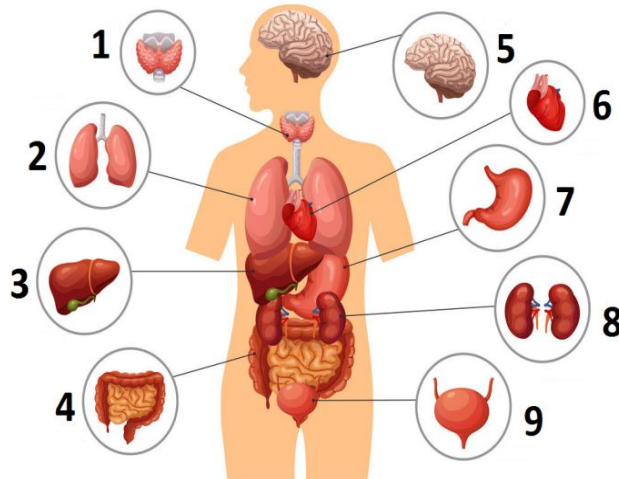
Dr. Aditya Alwanti, M.Gi

NIP. 196712171993032001

Lampiran 6 Soal Uji Coba

SOAL UJI COBA KEMAMPUAN LITERASI SAINS MATERI SISTEM EKSKRESI

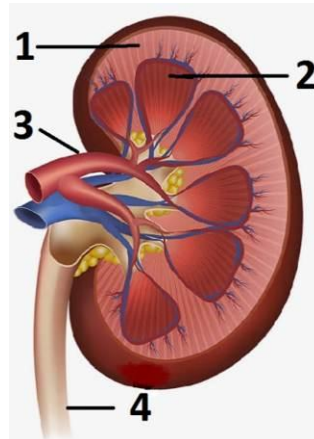
1. Perhatikan gambar di bawah ini!



Organ yang berperan dalam sistem ekskresi ditunjukkan oleh nomor...

- A. 1, 2, dan 8 C. 3, 4, dan 9
 B. **2, 3, dan 8** D. 6, 7, dan 9
2. Pernyataan yang benar mengenai organ nomor 7 pada soal nomor 1 adalah....
- A. Merupakan organ ekskresi yang mengeluarkan enzim
 B. Merupakan organ ekskresi karena mengeluarkan zat yang tidak berguna bagi tubuh
 C. Bukan merupakan organ ekskresi karena mengeluarkan hormon
 D. **Bukan termasuk organ ekskresi karena mengeluarkan enzim yang masih digunakan tubuh**
3. Seorang petugas kesehatan menemukan adanya kandungan glukosa pada urine pasien setelah dilakukan uji laboratorium. Menurut gambar soal nomor 1, organ yang mengalami kelainan berdasarkan hasil tes tersebut ditunjukkan oleh nomor...
- A. 3 C. **8**
 B. 5 D. 9

4. Cermatilah gambar di samping!
Unit terkecil pembentuk urine terdapat pada....., ditunjukkan oleh Nomor.....



- A. Korteks, 1
B. Korteks, 2
C. Medula, 3
D. Pelvis, 4

5. Perhatikan tabel berikut!

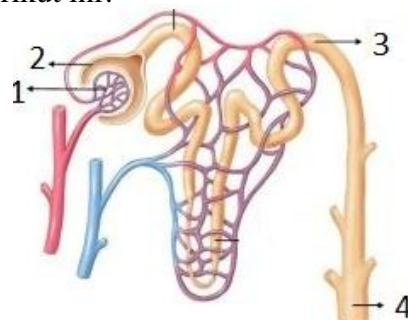
Struktur nefron	Fungsi
i. Glomerulus	a. Reabsorpsi zat yang diperlukan tubuh
ii. Kapsul Boman	b. Augmentasi membentuk urine primer
iii. Tubulus kontortus proksimal	c. Menyaring plasma darah bebas protein
iv. Duktus kolektivus	d. Mengumpulkan urine primer

Pasangan yang tepat antara struktur nefron dan fungsi yaitu....

- A. i-a C. iii-c
B. ii-d D. iv-b

6. Amatilah gambar berikut ini!

Apa yang terjadi jika bagian nomor 1 tersusun atas

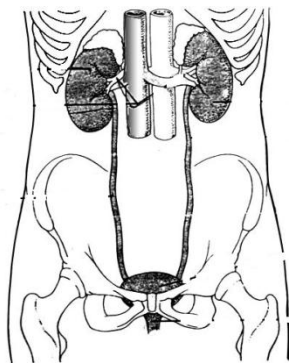


epitel pipih berlapis berpori kecil?

- A. **Filtrasi tidak akan berlangsung efisien karena air dan zat-zat terlarut sulit tersaring**
 - B. Penyaringan akan tetap berjalan efisien karena epitel pipih berlapis memiliki permeabilitas yang sangat baik
 - C. Filtrasi dan reabsorpsi tidak dapat berjalan karena air dan zat-zat sulit tersaring
 - D. Penyerapan tetap berjalan efisien karena epitel pipih berlapis memiliki permeabilitas yang sangat baik
7. Berikut ini merupakan proses pembentukan urine yang terjadi pada tubuh kita:
- I. Reabsorpsi tubulus
 - II. Augmentasi
 - III. Filtrasi glomerulus

Urutan proses pembentukan urine yang tepat yaitu.....

- A. I, II, dan III
 - B. I, III, II
 - C. III, I, dan II**
 - D. III, II, dan I
8. Seseorang yang mengkonsumsi narkoba dapat diketahui melalui tes urine. Pernyataan yang benar terkait kasus tersebut dengan proses pembentukan urine yaitu....
- A. Narkoba diserap oleh tubuh kita dan dikeluarkan melalui urine
 - B. Bilirubin pada proses augmentasi menjadikan narkoba dapat dideteksi
 - C. Narkoba direabsorpsi oleh tubuh melalui tubulus sehingga urine mengandung narkoba
 - D. Narkoba tidak difiltrasi dalam ginjal, sehingga urine mengandung narkoba**
9. Amatilah gambar berikut!



Tahapan pembentukan dan pengeluaran zat ekskresi pada organ di gambar yaitu....

- A. Ginjal-uretra-kandung kemih-ureter
- B. Ginjal-ureter-uretra-kandung kemih
- C. Ginjal -kandung kemih-ureter-uretra
- D. Ginjal-ureter-kandung kemih-uretra**

10. Cermatilah tabel di bawah ini!

Kegiatan	Konsumsi air
I. Bermain sepak bola	a. Cukup
II. Bersantai di pegunungan	b. Kurang
III. Bermain badminton	c. Banyak
IV. Bersantai di pantai yang panas	

Aktivitas merupakan faktor yang mempengaruhi pembentukan urine.

Manakah pasangan kegiatan dan konsumsi air yang menyebabkan urine menjadi lebih pekat beserta alasannya?

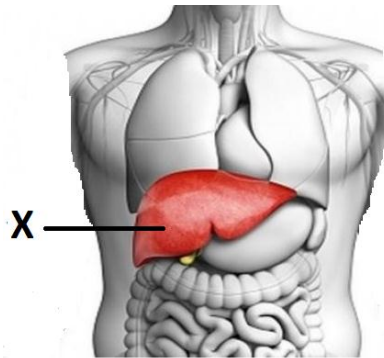
- A. I-c, karena berolahraga sebaiknya diimbangi dengan konsumsi air yang banyak agar tetap sehat
 - B. II-b, karena bersantai di daerah dingin tidak memerlukan konsumsi air yang cukup
 - C. III-b, karena berolahraga mengeluarkan banyak keringat sehingga jika tidak diimbangi minum yang cukup kekentalan urine akan meningkat**
 - D. IV-a, karena bersantai di daerah panas sedikit mengeluarkan keringat sehingga kekentalan urine akan meningkat
11. ADH (*antidiuretic hormone*) merupakan hormon yang dihasilkan oleh hipotalamus dalam otak. Bagaimana ADH mempengaruhi jumlah urine yang dikeluarkan oleh tubuh?
- A. ADH menurunkan permeabilitas jaringan epitelium terhadap air pada glomerulus dan tubulus sehingga air dapat diserap kembali
 - B. ADH menurunkan permeabilitas jaringan epitelium terhadap air pada glomerulus sehingga air dapat diserap kembali
 - C. ADH meningkatkan permeabilitas jaringan epitelium terhadap air pada glomerulus dan tubulus sehingga air dapat diserap kembali

D. ADH meningkatkan permeabilitas jaringan epitelium terhadap air pada tubulus sehingga air dapat diserap kembali

12. Meminum alkohol menyebabkan produksi urine meningkat signifikan sehingga menyebabkan tubuh mengalami dehidrasi. Efek yang dapat ditimbulkan yaitu pusing, lemas, dan ingin pingsan. Alasan yang tepat untuk menjelaskan fenomena tersebut yaitu....

- A. Alkohol menurunkan produksi ADH, sehingga reabsorpsi air menurun dan volume urin meningkat.
- B. Alkohol menurunkan produksi ADH, sehingga reabsorpsi air meningkat dan volume urin meningkat.
- C. Alkohol meningkatkan produksi ADH, sehingga reabsorpsi air menurun dan volume air meningkat.
- D. Alkohol meningkatkan produksi ADH, sehingga reabsorpsi air meningkat dan volume urin meningkat.

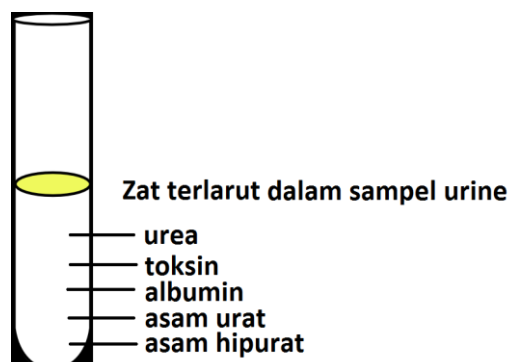
13. Cermatilah gambar di bawah ini!



Apabila organ X pada seseorang mengalami gangguan, maka kondisi yang dapat nampak pada orang tersebut adalah....

- A. Mudah lelah karena organ X menghasilkan hormon insulin
- B. Sering buang air karena organ X menghasilkan hormon ADH
- C. Kulit dan mata menguning karena bilirubin dalam darah meningkat
- D. Kulit dan mata berwarna kuning karena organ X insulin menurun

14. Perhatikan gambar berikut!



Pernyataan yang benar berdasarkan gambar adalah....

- A. Urine orang normal, semua zat terlarut merupakan zat yang tidak digunakan lagi oleh tubuh
- B. Urine penderita diabetes dibuktikan oleh kandungan urea
- C. Urine abnormal karena mengandung albumin yang gagal difiltrasi**
- D. Urine penderita batu ginjal dibuktikan oleh kandungan albumin

15. Warna urine mencerminkan kondisi kesehatan tubuh seseorang. Perhatikan tingkatan warna urine berikut!



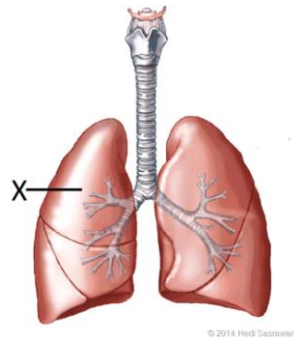
Jika kamu mendapati warna urine pada tingkat (a), hal yang harus dilakukan adalah....

- A. Memperbanyak konsumsi minuman bersoda karena kebutuhan air putih telah tercukupi
- B. Menghindari buah seperti semangka dan mentimun agar urine tidak bertambah pekat
- C. Memperbanyak konsumsi air putih untuk menghentikan dehidrasi**
- D. Tidak perlu mengurangi atau memperbanyak konsumsi air dan buah karena urine sudah normal

16. Jika kamu mendapati warna urine pada tingkat (c) pada soal nomor 15, hal yang harus dilakukan adalah....

- A. Segera mengkonsumsi banyak air agar tubuh tidak terus-menerus terdehidrasi
- B. Berhenti mengkonsumsi semua jenis buah dan sayur yang mengandung air agar tidak terdehidrasi
- C. Mengkonsumsi teh dan kopi dalam jumlah banyak dalam sehari untuk mengencerkan urine
- D. Tidak perlu mengurangi atau memperbanyak konsumsi air dan buah karena urine tergolong normal**

17. Perhatikan gambar organ berikut ini!



Mengapa organ tersebut termasuk organ ekskresi?

- A. Mengeluarkan zat sisa berupa cairan
- B. Mengeluarkan enzim yang masih diperlukan tubuh
- C. Mengeluarkan uap air sisa metabolisme**
- D. Mengeluarkan CO₂ untuk keperluan proses metabolisme

18. Seorang dokter bedah melakukan operasi dan menemukan organ ekskresi dengan ciri-ciri sebagai berikut.

- I. Terdiri atas dua lobus besar dibatasi ligamen falsiformis, yaitu lobus kanan dan lobus kiri.
 - II. Setiap lobus terdiri atas lobulus berbentuk poligonal
 - III. Di sekitar organ ditemukan sebuah kantung berwarna hijau gelap
- Organ ekskresi yang ditemukan dokter tersebut adalah...
- A. Paru-paru C. Kantung empedu
 - B. **Hati** D. Pankreas

19. Cermatilah gambar berikut!

Jawa Pos jawapos Sponsored

ARTI WARNA FESES

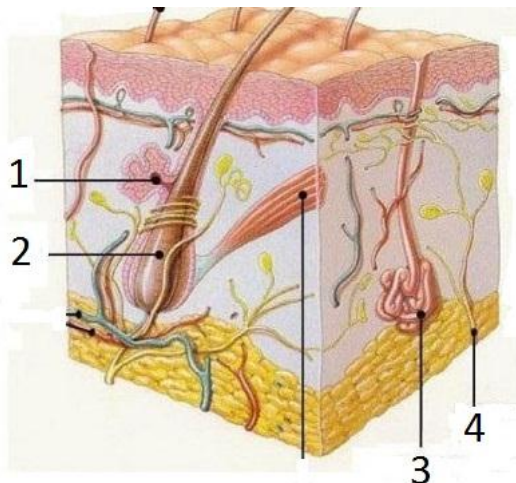
		
Hijau (a)	Cokelat (b)	Warna terang/putih (c)
		
Kuning, berbau busuk (d)	Hitam (e)	Merah (f)

JawaPos.com

Warna feses yang ditunjukkan oleh seseorang dengan organ hati yang mensekresikan sedikit empedu ditunjukkan oleh...

- A. (b) C. (e)
B. (c) D. (f)

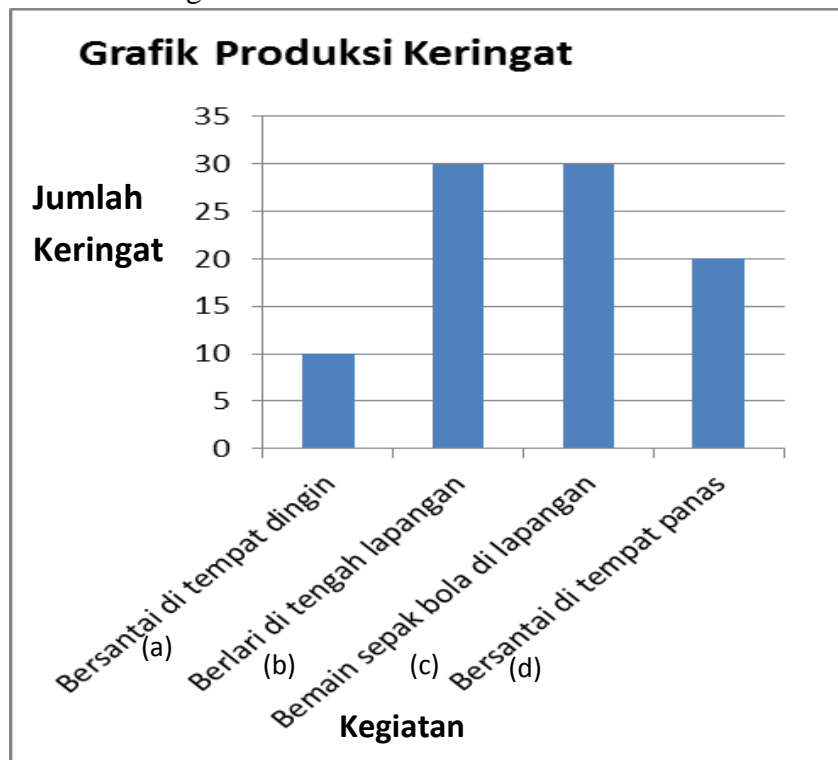
20. Mengapa penderita diare menunjukkan kondisi feses (a) pada soal nomor 19?
A. Hati memproduksi empedu dalam jumlah sedikit sehingga pencernaan lemak terganggu
B. Hati memproduksi empedu dalam jumlah sedikit sehingga tidak terjadi oksidasi pada feses
C. Hati memproduksi empedu dalam jumlah cukup namun feses berada di usus terlalu cepat sehingga tidak terjadi oksidasi
D. Hati memproduksi empedu dalam jumlah kurang sehingga tidak terjadi oksidasi pada feses
21. Urutan pengeluaran zat hasil metabolisme pada organ soal nomor 17 yaitu....
A. Dari organ X, melalui sistem pernapasan dibuang keluar tubuh
B. Dari organ X, menuju jantung kemudian dikeluarkan melalui saluran pernapasan
C. Dari organ X, ke seluruh tubuh, menuju jantung kemudian dikeluarkan
D. Dari organ X, ke seluruh tubuh kemudian dikeluarkan
22. Cermatilah kasus berikut ini!
Seorang bocah berinisial MFA berusia lima tahun ditemukan meninggal setelah terkunci dalam mobil tua di depan rumahnya. Bocah tersebut awalnya sedang bermain petak umpet, namun terkunci rapat di dalam mobil berjam-jam dan keberadaannya tidak diketahui orang di sekitar.
Sumber: BEKASI/Kompas.com. (24/10/2019)
- Zat sisa metabolisme yang menyebabkan peristiwa kematian tersebut adalah...
A. Karbondioksida
B. Karbonmonoksida
C. Amonia
D. Nitrogen
23. Amatilah struktur organ ekskresi berikut!



Pemilihan produk kosmetik sehari-hari disesuaikan berdasarkan tipe kulit untuk mencegah masalah kesehatan. Terdapat beberapa tipe kulit wajah, di antaranya yaitu kulit berminyak, kering, normal, dan kombinasi. Tipe kulit tersebut dipengaruhi oleh produksi *sebum* yang ditunjukkan pada bagian.....

- A. 1 C. 3
B. 2 D. 4

24. Cermati kembali gambar pada soal nomor 23!
Produksi keringat yang banyak ketika seorang atlet sepak bola berlatih di lapangan dipengaruhi oleh bagian.....
A. 1 C. 3
B. 2 D. 4
25. Andini berolahraga berat sehingga tubuhnya memproduksi keringat dalam jumlah sangat banyak. Mata Andini tak sengaja terkena keringat kemudian terasa sangat perih. Komponen dalam keringat yang menyebabkan peristiwa tersebut adalah.....
A. Minyak
B. Air
C. Garam
D. Protein
26. Perhatikan gambar di bawah ini!



Berdasarkan grafik, mengapa pada aktivitas (a) dan (d) diproduksi jumlah keringat yang berbeda?

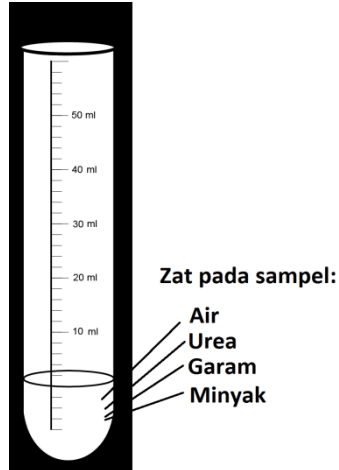
- A. Karena aktivitas mempengaruhi pengeluaran keringat sehingga keduanya menghasilkan keringat yang berbeda
 - B. Karena aktivitas tidak mempengaruhi pengeluaran keringat sehingga keduanya menghasilkan keringat yang berbeda
 - C. Karena perbedaan suhu mempengaruhi tingkat evaporasi tubuh**
 - D. Karena terdapat perbedaan kondisi psikis antara seseorang yang berada di tempat dingin dan panas
27. Berdasarkan grafik soal nomor 26, mengapa terdapat perbedaan jumlah keringat pada kegiatan (b) dan (d)?
- A. Saat (b), suhu tubuh meningkat namun tidak diperlukan evaporasi yang lebih tinggi
 - B. Saat (b), suhu tubuh meningkat sehingga diperlukan evaporasi yang lebih tinggi**
 - C. Terdapat perbedaan kondisi lingkungan antara saat (b) dan (d)
 - D. Terdapat peningkatan suhu dari kegiatan (b) ke (d)
28. Berdasarkan grafik soal nomor 26, apa yang harus dilakukan jika sedang melakukan kegiatan (c)?
- A. Menggunakan pakaian tebal agar menghambat evaporasi sehingga suhu tubuh bisa naik
 - B. Menggunakan pakaian tebal agar kelenjar keringat tidak aktif sehingga suhu tubuh bisa naik
 - C. Menggunakan pakaian tipis agar tidak terjadi evaporasi sehingga suhu tubuh dapat cepat turun
 - D. Menggunakan pakaian tipis agar mudah terjadi evaporasi sehingga suhu tubuh dapat cepat turun**
29. Saat melakukan aktivitas (c) pada grafik soal no. 26, tubuh kita lama-kelamaan akan mengeluarkan keringat. Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?
- A. Suhu darah yang melewati hipotalamus melebihi batas normal, pembuluh darah menyempit, aliran darah ke permukaan kulit menurun, terjadi konduksi, kelenjar keringat aktif lalu keringat dikeluarkan sehingga suhu badan menurun.
 - B. Suhu darah yang melewati menurun, pembuluh darah mengalami dilatasi (pelebaran), aliran darah ke permukaan kulit menurun, terjadi konduksi, kelenjar keringat tidak aktif lalu keringat dikeluarkan sehingga suhu badan menurun.
 - C. Suhu darah yang melewati hipotalamus menurun, pembuluh darah mengalami penyempitan, aliran darah ke permukaan kulit meningkat, terjadi konduksi, kelenjar keringat aktif lalu keringat dikeluarkan sehingga suhu badan menurun.
 - D. Suhu darah yang melewati hipotalamus melebihi batas normal, pembuluh darah berdilatasi (melebar), aliran darah ke**

permukaan kulit meningkat, terjadi konduksi, kelenjar keringat aktif lalu keringat dikeluarkan sehingga suhu badan menurun.

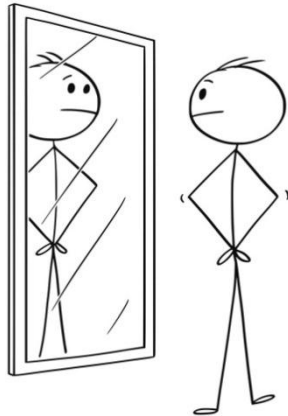
30. Suatu sampel hasil ekskresi diketahui mengandung unsur-unsur sebagai berikut.

Zat-zat pada sampel diekskresikan oleh.....

- A. Hati
B. Paru-paru
C. **Kulit**
D. Ginjal



31. Amatilah aktivitas di bawah ini!



Apabila kita melakukan kegiatan seperti pada gambar kemudian membuka mulut dan menghembuskan napas pada benda di depan kita dengan jarak yang dekat, lama-kelamaan benda tersebut berembun dan bayangan kita pada benda tersebut nampak buram.

Hal ini disebabkan adanya zat sisa metabolisme yang dikeluarkan tubuh berupa...

- A. CO_2 C. ATP
B. H_2O D. Minyak

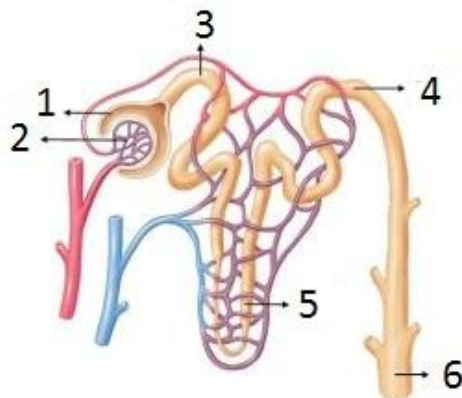
32. Perhatikan gambar berikut!



Wanita pada gambar memiliki tipe kulit berminyak. Perawatan kulit yang tidak sesuai menimbulkan gangguan kulit yaitu terjadi benjolan berwarna kemerahan di bawah bibir seperti pada gambar. Gangguan kulit tersebut diakibatkan zat metabolisme yaitu....

- A. Urea dalam keringat
- B. Garam dalam keringat berlebih
- C. **Sebum**
- D. Kekurangan produksi minyak

33. Perhatikan struktur pada ginjal berikut!



Bagaimana kondisi bagian 2 pada penderita diabetes sehingga dapat mengalami komplikasi gagal ginjal?

- A. Terjadi penebalan dan kerusakan pada dinding kapiler, membran basalis, dan podosit sehingga penyerapan tidak berjalan
 - B. **Terjadi perubahan struktur yaitu adanya luka pada dinding kapiler, membran basalis, dan podosit terdegradasi sehingga penyaringan tidak berjalan**
 - C. Terjadi penebalan pada sel-sel kubus sehingga penyerapan gula terganggu
 - D. Terjadi perubahan struktur yaitu sel-sel kubus, membran basalis, dan podosit mengalami luka sehingga penyaringan dan penyerapan terganggu.
34. Jika pada bagian 3 terjadi proses penyerapan glukosa, mengapa urine pada penderita diabetes tetap mengandung glukosa?
- A. **Jumlah glukosa melebihi kapasitas penyerapan oleh jaringan sehingga ikut dikeluarkan melalui urine**
 - B. Jumlah glukosa yang melimpah menyebabkan luka sehingga penyerapan tidak optimal

- C. Jaringan pada bagian 3 mengalami penebalan sehingga glukosa tidak bisa terserap
- D. Jaringan pada bagian 3 mengalami pengerasan sehingga glukosa tidak terserap

35. Albumin dalam urine mengindikasikan kerusakan pada struktur nomor (lihat gambar soal no. 33)....

- A. 1 C. 3
B. 2 D. 6

36. Perhatikan ciri-ciri kelainan berikut.

- I. Adanya endapan pada rongga ginjal atau kandung kemih
- II. Adanya glukosa pada urine
- III. Terjadi akibat kotoran/virus
- IV. Adanya endapan berupa senyawa kalsium/asam urat
- V. Terjadi akibat infeksi bakteri
- VI. Diakibatkan karena penderita sering menahan buang air kecil
- VII. Adanya peradangan
- VIII. Pori-pori tersumbat menimbulkan kantung nanah

Ciri kelainan batu ginjal ditunjukkan oleh nomor...

- A. I, II, dan IV C. III, IV, dan VII
B. **I, IV, dan VI** D. IV, V, dan VII

37. Ciri kelainan nomor V, VII, dan VIII pada soal nomor 36 menunjukkan kelainan organ ekskresi kulit yaitu...

- A. Miliaria
B. Kadas
C. **Jerawat**
D. Biang keringat

38. Diketahui beberapa jenis kelainan pada sistem ekskresi berikut.

- I. Nefritis IV. Sirosis
- II. Hematuria V. Eksem
- III. Kudis

Kelainan pada organ ekskresi hati dan sistem urinaria ditunjukkan oleh nomor...

- A. I dan II C. **IV dan I**
B. III dan II D. V dan II

39. Pada laboratorium tersedia alat dan bahan sebagai berikut.

Alat	Bahan
I. Tabung reaksi	VII. Larutan AgNO ₃
II. Gelas beker	VIII. Larutan Biuret
III. Lampu bunsen	IX. Larutan Benedict
IV. Kaki tiga	X. Sampel urine penderita diabetes
V. Pipet tetes	XI. Sampel urine penderita albuminuria
VI. pH meter	

Kita hendak menguji kandungan glukosa pada urine, alat dan bahan yang seharusnya digunakan ditunjukkan oleh angka.....

A. I, III, IX, dan X

B. I, III, VIII, dan XI

C. I, V, IX, dan X

D. I, VI, VIII, dan X

40. Jika kita hendak menguji kandungan protein pada urine, alat dan bahan yang dibutuhkan sesuai tabel soal nomor 39 ditunjukkan oleh angka...

A. I, III, VI, dan XI

B. I, III, VIII, dan XI

C. I, V, IX, dan X

D. I, V, VIII, dan XI

41. Seorang siswa mendapati alat dan bahan angka I, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI pada soal nomor 39. Penyakit apa yang dapat dideteksi melalui percobaan yang akan dilakukan?

A. Batu ginjal, albuminuria, dan diabetes

B. Diabetes dan Albuminuria

C. Albuminuria

D. Diabetes

42. Cermatilah data hasil pengujian sampel urine berikut!

Individu	Perubahan Warna Setelah Pengujian		
	Larutan benedict	Larutan biuret	Larutan AgNO ₃
1	Biru	Kuning	Endapan putih tebal
2	Merah bata	Biru	Endapan putih tipis
3	Biru	Ungu	Endapan putih tipis
4	Biru	Kuning	Endapan putih tipis

Berdasarkan tabel, dapat disimpulkan bahwa individu 1 dan 4 dalam kondisi...

- A. Normal dan menderita diabetes
- B. Menderita batu ginjal dan normal**
- C. Menderita albuminuria dan normal
- D. Menderita diabetes dan normal

43. Berdasarkan tabel soal nomor 42, apa saran yang tepat untuk individu 2 dan 3?

- A. Individu 2 membatasi minum manis, individu 3 memperbanyak konsumsi daging dan telur
- B. Individu 2 membatasi minuman manis, individu 3 membatasi konsumsi daging dan telur**
- C. Individu 2 membatasi konsumsi daging dan telur, individu 3 membatasi minuman manis dan air putih
- D. Individu 2 memperbanyak minum air putih, individu 3 membatasi konsumsi daging dan telur

A. I C. IV

B. III D. V

47. Teknologi nomor II pada soal di atas dapat digunakan untuk pasien dengan kondisi....

A. Urine mengandung albumin C. **Terdapat batu pada saluran kemih**

B. Urine mengandung glukosa D. Luka bakar yang sangat parah

Lampiran 7 Hasil Analisis Soal

KORELASI SKOR BUTIR DG SKOR TOTAL

=====

Jumlah Subyek= 48

Butir Soal= 47

Nama berkas: C:\USERS\ACER\DOCUMENTS\ANALISIS BUTIR SOAL FITRI CAHYANI.ANA

No Butir Baru	No Butir Asli	Korelasi	Signifikansi
1	1	0,529	Sangat Signifikan
2	2	0,815	Sangat Signifikan
3	3	0,516	Sangat Signifikan
4	4	0,458	Sangat Signifikan
5	5	0,208	-
6	6	0,362	Sangat Signifikan
7	7	0,591	Sangat Signifikan
8	8	0,149	-
9	9	0,641	Sangat Signifikan
10	10	0,304	Signifikan
11	11	0,608	Sangat Signifikan
12	12	0,408	Sangat Signifikan
13	13	0,570	Sangat Signifikan
14	14	0,573	Sangat Signifikan
15	15	0,625	Sangat Signifikan
16	16	0,593	Sangat Signifikan
17	17	0,360	Sangat Signifikan
18	18	0,392	Sangat Signifikan
19	19	0,174	-
20	20	0,366	Sangat Signifikan
21	21	0,051	-
22	22	0,168	-

23	23	0,420	Sangat Signifikan
24	24	0,640	Sangat Signifikan
25	25	0,651	Sangat Signifikan
26	26	0,377	Sangat Signifikan
27	27	0,681	Sangat Signifikan
28	28	0,626	Sangat Signifikan
29	29	0,575	Sangat Signifikan
30	30	0,450	Sangat Signifikan
31	31	0,507	Sangat Signifikan
32	32	-0,512	-
33	33	0,227	-
34	34	0,465	Sangat Signifikan
35	35	0,398	Sangat Signifikan
36	36	0,515	Sangat Signifikan
37	37	0,745	Sangat Signifikan
38	38	0,525	Sangat Signifikan
39	39	-0,185	-
40	40	0,519	Sangat Signifikan
41	41	-0,224	-
42	42	0,341	Signifikan
43	43	0,477	Sangat Signifikan
44	44	0,681	Sangat Signifikan
45	45	0,177	-
46	46	0,543	Sangat Signifikan
47	47	0,737	Sangat Signifikan

Catatan: Batas signifikansi koefisien korelasi sebagai berikut:

df (N-2)	P=0,05	P=0,01	df (N-2)	P=0,05	P=0,01
10	0,576	0,708	60	0,250	0,325
15	0,482	0,606	70	0,233	0,302

20	0,423	0,549	80	0,217	0,283
25	0,381	0,496	90	0,205	0,267
30	0,349	0,449	100	0,195	0,254
40	0,304	0,393	125	0,174	0,228
50	0,273	0,354	>150	0,159	0,208

Bila koefisien = 0,000 berarti tidak dapat dihitung.

TINGKAT KESUKARAN

=====

Jumlah Subyek= 48

Butir Soal= 47

Nama berkas: C:\USERS\ACER\DOCUMENTS\ANALISIS BUTIR SOAL FITRI CAHYANI.ANA

No Butir Baru	No Butir Asli	Jml Betul	Tkt. Kesukaran(%)	Tafsiran
1	1	42	87,50	Sangat Mudah
2	2	40	83,33	Mudah
3	3	39	81,25	Mudah
4	4	30	62,50	Sedang
5	5	20	41,67	Sedang
6	6	22	45,83	Sedang
7	7	38	79,17	Mudah
8	8	28	58,33	Sedang
9	9	32	66,67	Sedang
10	10	34	70,83	Sangat Mudah
11	11	17	35,42	Sedang
12	12	20	41,67	Sedang
13	13	31	64,58	Sedang
14	14	38	79,17	Mudah

15	15	41	85,42	Sangat Mudah
16	16	42	87,50	Sangat Mudah
17	17	16	33,33	Sedang
18	18	26	54,17	Sedang
19	19	27	56,25	Sedang
20	20	34	70,83	Sangat Mudah
21	21	27	56,25	Sedang
22	22	32	66,67	Sedang
23	23	27	56,25	Sedang
24	24	33	68,75	Sedang
25	25	37	77,08	Mudah
26	26	38	79,17	Mudah
27	27	34	70,83	Sangat Mudah
28	28	35	72,92	Mudah
29	29	31	64,58	Sedang
30	30	36	75,00	Mudah
31	31	30	62,50	Sedang
32	32	7	14,58	Sangat Sukar
33	33	15	31,25	Sedang
34	34	29	60,42	Sedang
35	35	25	52,08	Sedang
36	36	44	91,67	Sangat Mudah
37	37	39	81,25	Mudah
38	38	35	72,92	Mudah
39	39	5	10,42	Sangat Sukar
40	40	26	54,17	Sedang
41	41	6	12,50	Sangat Sukar
42	42	29	60,42	Sedang
43	43	23	47,92	Sedang
44	44	34	70,83	Sangat Mudah

45	45	13	27,08	Sukar
46	46	26	54,17	Sedang
47	47	31	64,58	Sedang

DAYA PEMBEDA

=====

Jumlah Subyek= 48

Klp atas/bawah(n)= 13

Butir Soal= 47

Nama berkas: C:\USERS\ACER\DOCUMENTS\ANALISIS BUTIR SOAL FITRI CAHYANI.ANA

No Butir Baru	No Butir Asli	Ke1. Atas	Ke1. Bawah	Beda	Indeks DP (%)
1	1	13	7	6	46,15
2	2	13	5	8	61,54
3	3	12	7	5	38,46
4	4	10	4	6	46,15
5	5	5	3	2	15,38
6	6	9	3	6	46,15
7	7	13	6	7	53,85
8	8	7	4	3	23,08
9	9	12	1	11	84,62
10	10	11	6	5	38,46
11	11	12	0	12	92,31
12	12	12	3	9	69,23
13	13	12	2	10	76,92
14	14	12	5	7	53,85
15	15	13	7	6	46,15
16	16	13	8	5	38,46
17	17	7	2	5	38,46

18	18	11	5	6	46,15
19	19	11	8	3	23,08
20	20	13	6	7	53,85
21	21	8	9	-1	-7,69
22	22	12	8	4	30,77
23	23	13	4	9	69,23
24	24	13	2	11	84,62
25	25	13	5	8	61,54
26	26	10	7	3	23,08
27	27	13	3	10	76,92
28	28	12	4	8	61,54
29	29	12	4	8	61,54
30	30	12	7	5	38,46
31	31	10	4	6	46,15
32	32	0	6	-6	-46,15
33	33	3	1	2	15,38
34	34	9	4	5	38,46
35	35	9	3	6	46,15
36	36	13	9	4	30,77
37	37	13	5	8	61,54
38	38	12	4	8	61,54
39	39	2	3	-1	-7,69
40	40	11	1	10	76,92
41	41	1	5	-4	-30,77
42	42	9	5	4	30,77
43	43	13	3	10	76,92
44	44	13	3	10	76,92
45	45	5	2	3	23,08
46	46	13	2	11	84,62
47	47	13	1	12	92,31

RELIABILITAS TES

=====

Rata2= 22,29

Simpang Baku= 8,56

korelasiXY= 0,74

Reliabilitas Tes= 0,87

Jumlah Butir Soal= 30

Jumlah Subyek= 48

Nama berkas: C:\USERS\ACER\DOCUMENTS\ANALISIS BUTIR SOAL FITRI CAHYANI.ANA

No.Urut	No. Subyek	Kode>Nama Subyek	Skor Ganjil	Skor Genap	Skor Total
1	1	1	11	12	23
2	2	2	11	11	22
3	3	3	14	16	30
4	4	4	17	11	28
5	5	5	8	18	26
6	6	6	17	7	24
7	7	7	15	18	23
8	8	8	11	16	27
9	9	9	11	10	21
10	10	10	16	17	23
11	11	11	18	11	29
12	12	12	15	12	27
13	13	13	14	15	29
14	14	14	17	10	27
15	15	15	20	3	23
16	16	16	18	10	28
17	17	17	19	5	24

18	18	18	11	9	20
19	19	19	10	11	22
20	20	20	13	13	26
21	21	21	11	9	20
22	22	22	11	8	19
23	23	23	15	7	22
24	24	24	10	16	26
25	25	25	9	10	19
26	26	26	15	14	29
27	27	27	10	11	21
28	28	28	19	2	21
29	29	29	16	8	24
30	30	30	9	10	19
31	31	31	9	11	20
32	32	32	15	4	19
33	33	33	10	11	21
34	34	34	8	5	13
35	35	35	16	7	23
36	36	36	8	7	15
37	37	37	10	5	15
38	38	38	17	3	20
39	39	39	12	10	22
40	40	40	9	12	21
41	41	41	17	2	19
42	42	42	8	9	17
43	43	43	10	11	21
44	44	44	19	4	23
45	45	45	10	8	18
46	46	46	19	4	23
47	47	47	9	10	19

48

48 48

4

15

19

Lampiran 8 Kisi-Kisi Soal Pretest dan Posttest

KISI-KISI SOAL LITERASI SAINS MATERI SISTEM EKSRESI BERDASARKAN PISA 2018

Satuan Pendidikan : SMA N 2 Semarang
 Mata Pelajaran : Biologi
 Kelas/Semester : XI/Genap
 Jumlah Butir Soal : 30
 Alokasi Waktu : 60 menit
 Bentuk Soal : Pilihan Ganda

KD	Materi	Aspek yang mempengaruhi kompetensi literasi sains		Indikator Kompetensi Literasi Sains	Indikator Soal	Ranah Kognitif	Nomor Soal
		Konteks	Pengetahuan				
3.9 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem ekskresi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem	Organ ekskresi pada manusia	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data gambar organ-organ manusia, siswa mampu menentukan organ yang berperan dalam ekskresi	C5	1
	Struktur dan fungsi jaringan untuk ekskresi	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data bagian ginjal, siswa mampu menentukan struktur ginjal berkaitan dengan fungsinya	C5	2
		Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara	Disajikan data struktur ginjal, siswa mampu	C5	3

ekskresi manusia				ilmiah	mengaitkan struktur jaringan ginjal dengan fungsinya		
	Proses Pembentukan urine pada tubuh manusia	Personal	Prosedural	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data proses pembentukan urine, siswa mampu menentukan proses pembentukan urine	C5	4
			Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data organ ekskresi, siswa mampu menentukan pengeluaran zat ekskresi berdasarkan data	C4	5
Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan urin	Personal	Prosedural	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan keringat, siswa mampu menjelaskan kaitan fenomena dengan proses pembentukan	C4	6	

					keringat		
		Personal	Epistemik	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan fenomena yang berkaitan dengan produksi urine, siswa mampu mengaitkan fenomena yang ada dengan proses pembentukan urine	C4	7,8
	Sifat fisik dan komposisi urine	Lokal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data zat terlarut dalam sampel urine, siswa mampu menganalisis kelainan yang terjadi	C4	10
			Prosedural	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan fenomena tingkat warna pada urine, siswa mampu menjelaskan langkah yang harus diambil jika fenomena terjadi	C4	11
	Struktur dan	Lokal	Konten	Menjelaskan	Disajikan gambar organ hati,	C4	9

	fungsi hati dalam sistem ekskresi			fenomena secara ilmiah	siswa mampu menjelaskan kondisi yang nampak pada seseorang jika organ hati mengalami gangguan		
				Menafsirkan data dan bukti ilmiah	Disajikan data ciri-ciri organ ekskresi, siswa mampu menentukan organ yang diamati berdasarkan data	C5	13
	Struktur dan fungsi paru-paru dalam sistem ekskresi	Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti ilmiah	Disajikan gambar paru-paru, siswa mampu mengemukakan alasan mengapa organ tersebut termasuk organ ekskresi	C5	12

	Struktur dan fungsi kulit dalam sistem ekskresi	Personal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan gambar struktur kulit, siswa mampu mengaitkan struktur kulit dan fungsinya	C5	14
					Disajikan suatu fenomena produksi keringat, siswa mampu menentukan zat ekskresi yang terlibat dalam fenomena tersebut	C5	15
	Faktor-faktor yang mengontrol pengeluaran keringat	Personal	Prosedural	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan grafik produksi keringat, siswa mampu menjelaskan fenomena ilmiah berdasarkan grafik	C4	16, 17, 18, 19
	Zat-zat hasil metabolisme yang dibuang	Personal	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara	Disajikan data zat-zat hasil ekskresi, siswa mampu menentukan organ yang	C5	20

	menggunakan sistem ekskresi			ilmiah	menghasilkan zat ekskresi tersebut		
					Disajikan gambar orang bercermin dan fenomena kaca berembun, siswa mampu menentukan zat metabolisme hasil ekskresi yang terlibat	C5	21
	Hubungan struktur jaringan dengan proses sistem ekskresi	Global	Epistemik	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Disajikan gambar struktur jaringan ginjal, siswa mampu menjelaskan kondisi kelainan struktur yang terjadi pada penderita diabetes	C4	22
			Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan kandungan urine abnormal, siswa mampu menentukan bagian ginjal	C5	23

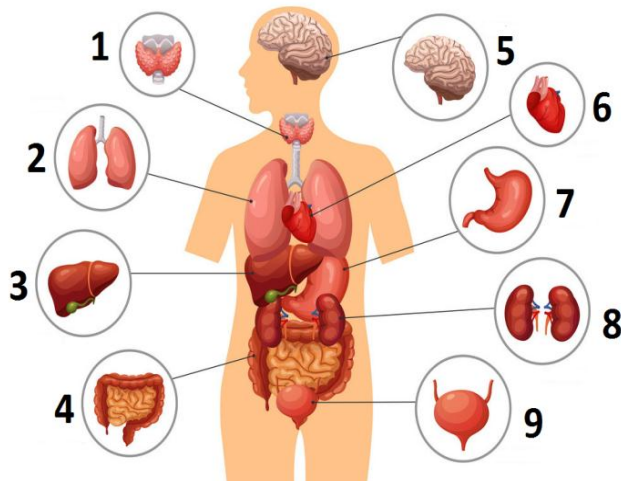
					yang mengalami kerusakan		
	Contoh teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi	Global	Konten	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data teknologi untuk menanggulangi kelainan pada sistem ekskresi, siswa mampu menentukan teknologi yang tepat untuk menanggulangi suatu kelainan	C5	29, 30
4.9 Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada	Penyakit yang berhubungan dengan sistem ekskresi	Lokal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Disajikan data ciri-ciri kelainan pada sistem ekskresi, siswa mampu menentukan kelainan yang terjadi	C5	24, 25
	Deteksi penyakit pada sistem ekskresi melalui tes urine	Lokal	Prosedural	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Disajikan data alat dan bahan yang tersedia di laboratorium, siswa mampu menentukan alat dan bahan yang dapat digunakan untuk	C6	26

struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan pada sistem ekskresi serta kaitannya dengan teknologi	Permasalahan gangguan fungsi pada ginjal	Lokal	Epistemik	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	uji kandungan urine Disajikan data hasil uji sampel urine individu, siswa mampu menentukan kondisi individu	C5	27, 28
---	--	-------	-----------	--	--	----	--------

Lampiran 9 Soal Pretest dan Posttest

Soal Pretest-Posttest Materi Sistem Ekskresi

1. Perhatikan gambar di bawah ini!



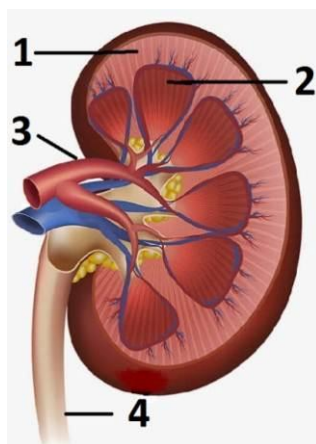
Organ yang berperan dalam sistem ekskresi ditunjukkan oleh nomor...

- A. 1, 2, dan 8 C. 3, 4, dan 9
 B. **2, 3, dan 8** D. 6, 7, dan 9

2. Cermatilah gambar di bawah ini!

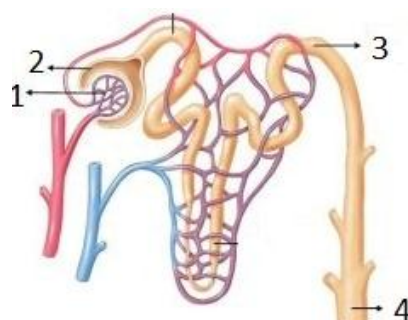
Unit terkecil pembentuk urine terdapat pada....., ditunjukkan oleh Nomor.....

- A. **Korteks, 1**
 B. Korteks, 2
 C. Medula, 3
 D. Pelvis, 4



3. Amatilah gambar berikut ini!

Apa yang terjadi jika bagian nomor 1 tersusun atas epitel pipih berlapis berpori kecil?



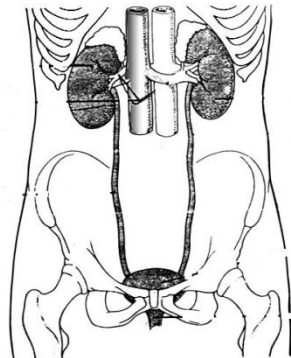
- A. **Filtrasi tidak akan berlangsung efisien karena air dan zat-zat terlarut sulit tersaring**
- B. Penyaringan akan tetap berjalan efisien karena epitel pipih berlapis memiliki permeabilitas yang sangat baik
- C. Filtrasi dan reabsorpsi tidak dapat berjalan karena air dan zat-zat sulit tersaring
- D. Penyerapan tetap berjalan efisien karena epitel pipih berlapis memiliki permeabilitas yang sangat baik

4. Berikut ini merupakan proses pembentukan urine yang terjadi pada ginjal kita:
- I. Reabsorpsi tubulus
 - II. Augmentasi
 - III. Filtrasi glomerulus

Urutan proses pembentukan urine yang tepat yaitu.....

- A. I, II, III
- B. I, III, II
- C. III, I, II**
- D. III, II, I

5. Amatilah gambar berikut!



Tahapan pembentukan dan pengeluaran zat ekskresi pada organ di gambar yaitu....

- A. Ginjal-uretra-kandung kemih-ureter
- B. Ginjal-ureter-uretra-kandung kemih
- C. Ginjal -kandung kemih-ureter-uretra
- D. Ginjal-ureter-kandung kemih-uretra**

6. Cermatilah tabel di bawah ini!

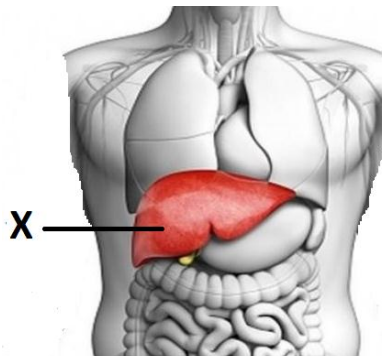
Kegiatan	Konsumsi air
I. Bermain sepak bola	a. Cukup
II. Bersantai di pegunungan	b. Kurang
III. Bermain badminton	c. Banyak
IV. Bersantai di pantai yang panas	

Aktivitas merupakan faktor yang mempengaruhi pembentukan urine. Manakah pasangan kegiatan dan konsumsi air yang menyebabkan urine menjadi lebih pekat beserta alasannya?

- A. I-c, karena berolahraga sebaiknya diimbangi dengan konsumsi air yang banyak agar tetap sehat
- B. II-b, karena bersantai di daerah dingin tidak memerlukan konsumsi air yang cukup
- C. III-b, karena berolahraga mengeluarkan banyak keringat sehingga jika tidak diimbangi minum yang cukup kekentalan urine akan meningkat**
- D. IV-a, karena bersantai di daerah panas sedikit mengeluarkan keringat sehingga kekentalan urine akan meningkat
7. ADH (*antidiuretic hormone*) merupakan hormon yang dihasilkan oleh hipotalamus dalam otak. Bagaimana ADH mempengaruhi jumlah urine yang dikeluarkan oleh tubuh?
- A. ADH menurunkan permeabilitas jaringan epitelium terhadap air pada glomerulus dan tubulus sehingga air dapat diserap kembali
- B. ADH menurunkan permeabilitas jaringan epitelium terhadap air pada glomerulus sehingga air dapat diserap kembali
- C. ADH meningkatkan permeabilitas jaringan epitelium terhadap air pada glomerulus dan tubulus sehingga air dapat diserap kembali
- D. ADH meningkatkan permeabilitas jaringan epitelium terhadap air pada tubulus sehingga air dapat diserap kembali**
8. Meminum alkohol menyebabkan produksi urine meningkat signifikan sehingga menyebabkan tubuh mengalami dehidrasi. Efek yang dapat ditimbulkan yaitu pusing, lemas, dan ingin pingsan. Alasan yang tepat untuk menjelaskan fenomena tersebut yaitu....

- A. Alkohol menurunkan produksi ADH, sehingga reabsorpsi air menurun dan volume urin meningkat.**
- B. Alkohol menurunkan produksi ADH, sehingga reabsorpsi air meningkat dan volume urin meningkat.
- C. Alkohol meningkatkan produksi ADH, sehingga reabsorpsi air menurun dan volume air meningkat.
- D. Alkohol meningkatkan produksi ADH, sehingga reabsorpsi air meningkat dan volume urin meningkat.

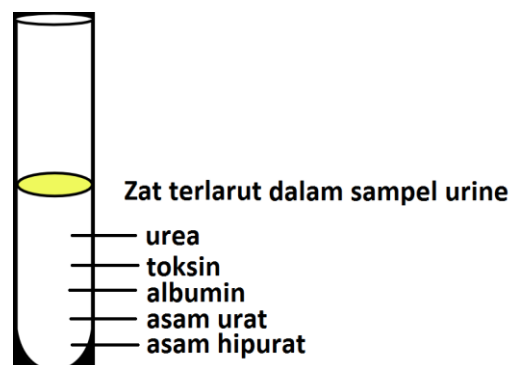
9. Cermatilah gambar di bawah ini!



Apabila organ X pada seseorang mengalami gangguan, maka kondisi yang dapat nampak pada orang tersebut adalah....

- A. Mudah lelah karena organ X menghasilkan hormon insulin
- B. Sering buang air karena organ X menghasilkan hormon ADH
- C. Kulit dan mata menguning karena bilirubin dalam darah meningkat**
- D. Kulit dan mata berwarna kuning karena insulin pada organ X menurun

10. Perhatikan gambar berikut!



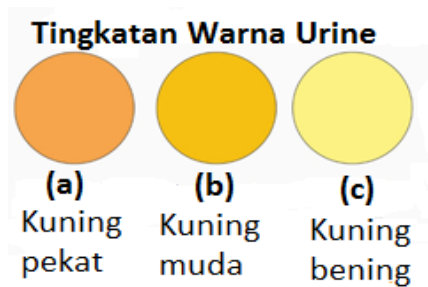
Pernyataan yang benar berdasarkan gambar di samping adalah....

- A. Urine orang normal, semua zat terlarut merupakan zat yang tidak digunakan lagi oleh tubuh
- B. Urine penderita diabetes dibuktikan oleh kandungan urea

C. Urine abnormal karena mengandung albumin yang gagal difiltrasi

D. Urine penderita batu ginjal dibuktikan oleh kandungan albumin

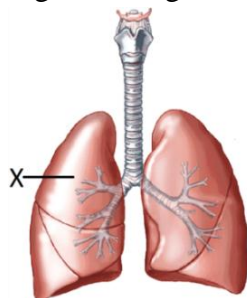
11. Warna urine mencerminkan kondisi kesehatan tubuh seseorang. Perhatikan tingkatan warna urine berikut!



Jika kamu mendapati warna urine pada tingkat (a), hal yang harus dilakukan adalah...

- A. Memperbanyak konsumsi minuman bersoda karena kebutuhan air putih telah tercukupi
- B. Menghindari buah seperti semangka dan mentimun agar urine tidak bertambah pekat
- C. Memperbanyak konsumsi air putih untuk menghentikan dehidrasi**
- D. Tidak perlu mengurangi atau memperbanyak konsumsi air dan buah karena urine sudah normal

12. Perhatikan gambar organ berikut ini!



Mengapa organ tersebut termasuk organ ekskresi?

- A. Mengeluarkan zat sisa berupa cairan
- B. Mengeluarkan enzim yang masih diperlukan tubuh
- C. Mengeluarkan uap air sisa metabolisme**
- D. Mengeluarkan CO₂ untuk keperluan proses metabolisme

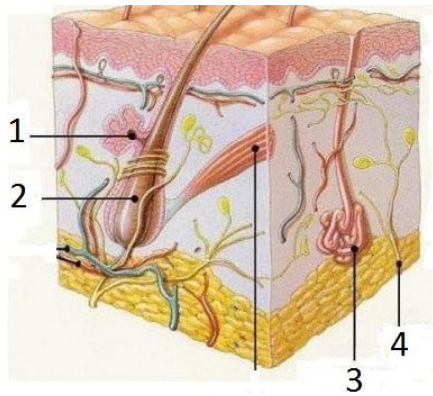
13. Seorang dokter bedah melakukan operasi dan menemukan organ ekskresi dengan ciri-ciri sebagai berikut.

- I. Terdiri atas dua lobus besar dibatasi ligamen falsiformis, yaitu lobus kanan dan lobus kiri.
- II. Setiap lobus terdiri atas lobulus berbentuk poligonal
- III. Di sekitar organ ditemukan sebuah kantung berwarna hijau gelap

Organ ekskresi yang ditemukan dokter tersebut adalah...

- A. Paru-paru C. Kantung empedu
- B. **Hati** D. Pankreas

14. Amatilah struktur organ ekskresi ini!



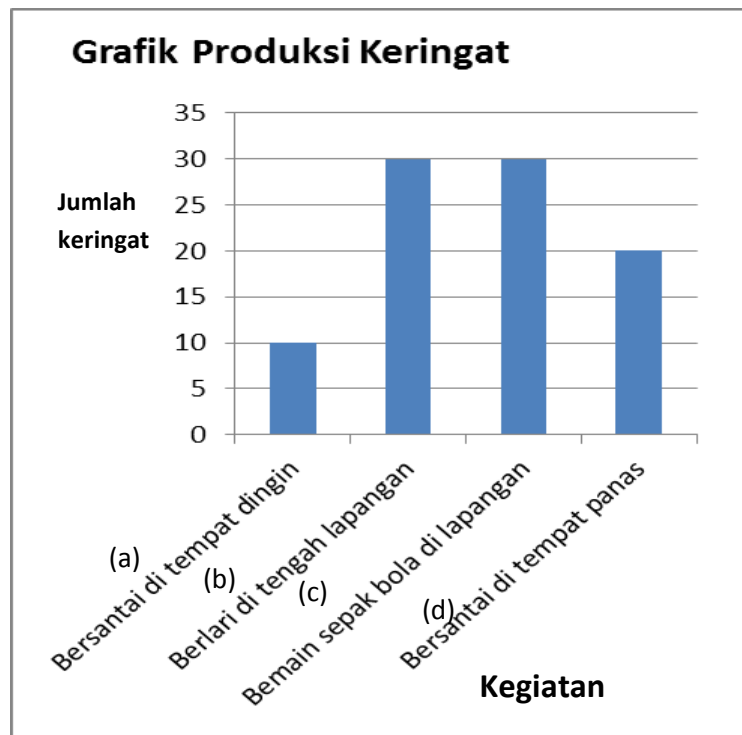
Produksi keringat yang banyak ketika seorang atlet sepak bola berlatih di lapangan dipengaruhi oleh bagian.....

- A. 1 C. 3
- B. 2 D. 4

15. Andini berolahraga berat sehingga tubuhnya memproduksi keringat dalam jumlah sangat banyak. Mata Andini tak sengaja terkena keringat kemudian terasa sangat perih. Komponen dalam keringat yang menyebabkan peristiwa tersebut adalah.....

- A. Minyak
- B. Air
- C. **Garam**
- D. Protein

16. Perhatikan gambar di bawah ini!



Berdasarkan grafik, mengapa pada aktivitas (a) dan (d) diproduksi jumlah keringat yang berbeda?

- A. Karena aktivitas mempengaruhi pengeluaran keringat sehingga keduanya menghasilkan keringat yang berbeda
- B. Karena aktivitas tidak mempengaruhi pengeluaran keringat sehingga keduanya menghasilkan keringat yang berbeda
- C. Karena perbedaan suhu mempengaruhi tingkat evaporasi tubuh**
- D. Karena terdapat perbedaan kondisi psikis antara seseorang yang berada di tempat dingin dan panas

17. Berdasarkan grafik soal nomor 16, mengapa terdapat perbedaan jumlah keringat pada kegiatan (b) dan (d)?

- A. Saat (b), suhu tubuh meningkat namun tidak diperlukan evaporasi yang lebih tinggi
- B. Saat (b), suhu tubuh meningkat sehingga diperlukan evaporasi yang lebih tinggi**
- C. Terdapat perbedaan kondisi lingkungan antara saat (b) dan (d)
- D. Terdapat peningkatan suhu dari kegiatan (b) ke (d)

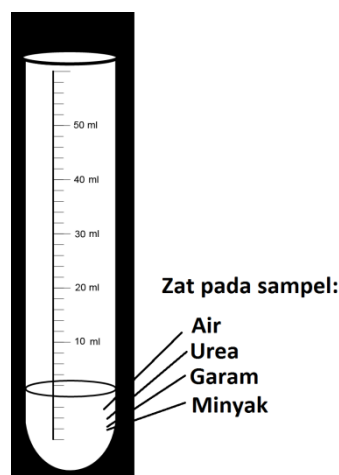
18. Berdasarkan grafik soal nomor 16, apa yang harus dilakukan jika sedang melakukan kegiatan (c)?

- A. Menggunakan pakaian tebal agar menghambat evaporasi sehingga suhu tubuh bisa naik

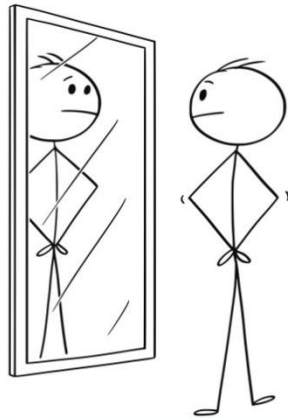
- B. Menggunakan pakaian tebal agar kelenjar keringat tidak aktif sehingga suhu tubuh bisa naik
- C. Menggunakan pakaian tipis agar tidak terjadi evaporasi sehingga suhu tubuh dapat cepat turun
- D. Menggunakan pakaian tipis agar mudah terjadi evaporasi sehingga suhu tubuh dapat cepat turun**
19. Saat melakukan aktivitas (c) pada grafik soal no. 26, tubuh kita lama-kelamaan akan mengeluarkan keringat. Mengapa peristiwa tersebut dapat terjadi?
- A. Suhu darah yang melewati hipotalamus melebihi batas normal, pembuluh darah menyempit, aliran darah ke permukaan kulit menurun, terjadi konduksi, kelenjar keringat aktif lalu keringat dikeluarkan sehingga suhu badan menurun.
- B. Suhu darah yang melewati menurun, pembuluh darah mengalami dilatasi (pelebaran), aliran darah ke permukaan kulit menurun, terjadi konduksi, kelenjar keringat tidak aktif lalu keringat dikeluarkan sehingga suhu badan menurun.
- C. Suhu darah yang melewati hipotalamus menurun, pembuluh darah mengalami penyempitan, aliran darah ke permukaan kulit meningkat, terjadi konduksi, kelenjar keringat aktif lalu keringat dikeluarkan sehingga suhu badan menurun.
- D. Suhu darah yang melewati hipotalamus melebihi batas normal, pembuluh darah berdilatasi (melebar), aliran darah ke permukaan kulit meningkat, terjadi konduksi, kelenjar keringat aktif lalu keringat dikeluarkan sehingga suhu badan menurun.**
20. Suatu sampel hasil ekskresi diketahui mengandung unsur-unsur sebagai berikut.

Zat-zat pada sampel diekskresikan oleh.....

- A. Hati
- B. Paru-paru
- C. Kulit**
- D. Ginjal



21. Amatilah aktivitas di bawah ini!

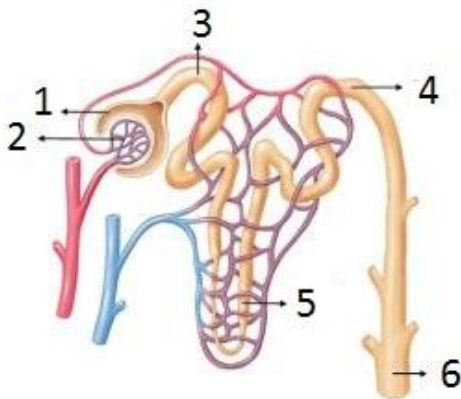


Apabila kita melakukan kegiatan seperti pada gambar kemudian membuka mulut dan menghembuskan napas pada benda di depan kita dengan jarak yang dekat, lama-kelamaan benda tersebut berembun dan bayangan kita pada benda tersebut nampak buram.

Hal ini disebabkan adanya zat sisa metabolisme yang dikeluarkan tubuh berupa...

- A. CO₂
- B. H₂O
- C. ATP
- D. Minyak

22. Perhatikan struktur pada ginjal berikut!



Jika pada bagian 3 terjadi proses penyerapan glukosa, mengapa urine pada penderita diabetes tetap mengandung glukosa?

- A. Jumlah glukosa melebihi kapasitas penyerapan oleh jaringan pada bagian 3 sehingga glukosa ikut dikeluarkan melalui urine
- B. Jumlah glukosa yang melimpah menyebabkan luka sehingga penyerapan tidak optimal
- C. Jaringan pada bagian 3 mengalami penebalan sehingga glukosa tidak bisa terserap

- D. Jaringan pada bagian 3 mengalami pengerasan sehingga glukosa tidak terserap
23. Albumin dalam urine mengindikasikan kerusakan pada struktur nomor (lihat gambar soal no. 22)....
- A. 1 C. 3
B. 2 D. 6
24. Perhatikan ciri-ciri kelainan berikut.
- I. Adanya endapan pada rongga ginjal atau kandung kemih
 - II. Adanya glukosa pada urine
 - III. Terjadi akibat kotoran/virus
 - IV. Adanya endapan berupa senyawa kalsium/asam urat
 - V. Terjadi akibat infeksi bakteri
 - VI. Diakibatkan karena penderita sering menahan buang air kecil
 - VII. Adanya peradangan
 - VIII. Pori-pori tersumbat menimbulkan kantung nanah
- Ciri kelainan batu ginjal ditunjukkan oleh nomor...
- A. I, II, dan IV C. III, IV, dan VII
B. **I, IV, dan VI** D. IV, V, dan VII
25. Diketahui beberapa jenis kelainan pada sistem ekskresi berikut.
- I. Nefritis IV. Sirosis
 - II. Hematuria V. Eksem
 - III. Kudis
- Kelainan pada organ ekskresi hati dan sistem urinaria ditunjukkan oleh nomor...
- A. I dan II **C. IV dan I**
B. III dan II D. V dan II

26. Pada laboratorium tersedia alat dan bahan sebagai berikut.

Alat	Bahan
I. Tabung reaksi	VII. Larutan AgNO ₃
II. Gelas beker	VIII. Larutan Biuret
III. Lampu bunsen	IX. Larutan Benedict
IV. Kaki tiga	X. Sampel urine penderita diabetes
V. Pipet tetes	XI. Sampel urine penderita albuminuria

VI. pH meter	
--------------	--

Jika kita hendak menguji kandungan protein pada urine, alat dan bahan yang dibutuhkan sesuai tabel ditunjukkan oleh angka...

- A. I, III, VI, dan XI
- B. I, III, VIII, dan XI
- C. I, V, IX, dan X
- D. I, V, VIII, dan XI**

27. Cermatilah data hasil pengujian sampel urine berikut!

Individu	Perubahan Warna Setelah Pengujian		
	Larutan Benedict	Larutan Biuret	Larutan AgNO ₃
1	Biru	Kuning	Endapan putih tebal
2	Merah bata	Biru	Endapan putih tipis
3	Biru	Ungu	Endapan putih tipis
4	Biru	Kuning	Endapan putih tipis

Berdasarkan tabel, dapat disimpulkan bahwa individu 1 dan 4 dalam kondisi...

- A. Normal dan menderita diabetes
- B. Menderita batu ginjal dan normal**
- C. Menderita albuminuria dan normal
- D. Menderita diabetes dan normal

28. Berdasarkan tabel soal nomor 27, bagian nefron manakah pada individu 3 yang mengalami kerusakan?

- A. Tubulus kontortus proksimal
- B. Glomerulus**
- C. Kapsul Bowman
- D. Tubulus Kontortus Distal

29. Cermatilah data di bawah ini!

- I. Hemodialisis
- II. *ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy)*
- III. Transplantasi ginjal
- IV. *Skin grafting*
- V. Kemoterapi

Apabila ditemukan pasien dalam kondisi gagal ginjal kronis namun belum ditemukan donor ginjal yang sesuai, maka penanganan yang tepat untuk mempertahankan nyawa pasien yaitu dengan menggunakan teknologi yang ditunjukkan oleh....

- A. I C. IV
- B. III D. V

30. Teknologi nomor II pada soal di atas dapat digunakan untuk pasien dengan kondisi....

- A. Urine mengandung albumin
- B. Terdapat batu pada saluran kemih**
- C. Urine mengandung glukosa
- D. Luka bakar yang sangat parah

			laboratorium	
4.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Konstruktivisme, masyarakat belajar	1. Siswa dalam kelompok diberi kesempatan menyampaikan ide-ide dan pemahaman yang diperoleh di depan kelas	11,12,13,
5.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Konstruktivisme	1. Guru memberikan umpan balik kepada siswa setelah siswa menyajikan presentasi kelompok untuk menguatkan pemahaman siswa	14
		<i>Bioedutainment</i>	2. Guru dan siswa menyimpulkan bersama pemahaman yang diperoleh selama pembelajaran	15
			1. Adanya sesi <i>games</i> atau permainan di dalam kelas yang memotivasi siswa untuk semangat dalam belajar	16
		Proses sains, <i>bioedutainment</i> , konstruktivisme, masyarakat belajar	1. Siswa diberi kesempatan mengembangkan rasa ingin tahu dan melakukan penyelidikan dengan melakukan kunjungan ke puskesmas bersama anggota kelompok	17
		Asesmen autentik	1. Siswa diminta menyusun jurnal reflektif setelah selesai pembelajaran 2. Siswa menyusun laporan praktikum uji urine 3. Siswa menyusun laporan observasi puskesmas	18, 19, 20

Lampiran 11 Angket Keterlaksanaan Pembelajaran

**ANGKET KETERLAKSANAAN SINTAKS PEMBELAJARAN BIOLOGI
MATERI SISTEM EKSKRESI MENGGUNAKAN PROBLEM BASED
LEARNING (PBL) TERINTEGRASI PENDEKATAN JELAJAH ALAM
SEKITAR (JAS)**

Responden Yth.

Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui keterlaksanaan sintaks pembelajaran yang telah dilakukan. Pengisian lembar ini dilakukan untuk mengumpulkan data dalam rangka penulisan skripsi untuk menyelesaikan Program Sarjana Universitas Negeri Semarang. Mohon diisi dengan jujur sesuai dengan pendapat Anda. Tanggapan jawaban yang diberikan tidak akan mempengaruhi nilai Anda.

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon dibaca dengan cermat setiap pernyataan yang disajikan.
2. Mohon menganggapi pernyataan yang ada berdasarkan komentar Anda sendiri
3. Mohon mengisi identitas secara lengkap. Identitas Anda akan dirahasiakan peneliti dan hanya untuk kepentingan penelitian saja, sehingga kejujuran Anda dalam menanggapi pernyataan sangat diharapkan dan sangat berarti bagi peneliti
4. Pilihlah salah satu jawaban yang tersedia dengan memberikan tanda *ceklis* (√) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai pendapat Anda.
5. Mohon dikumpulkan kepada Bapak/Ibu Guru Mata Pelajaran setelah Anda selesai mengisi.

Nama :

No. Presensi :

Kelas :

No	Pernyataan	Tanggapan	
		Ya	Tidak
1	Guru mengajukan pertanyaan yang menarik yaitu mengenai teknologi hemodialisis		
2	Guru menyajikan video teknologi hemodialisis		
3	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi pertanyaan tentang hemodialisis		

4	Guru mengajukan pertanyaan yang menarik yaitu mengenai proses pengeluaran keringat		
5	Guru menyajikan video proses pengeluaran keringat		
6	Guru mengajukan permasalahan yang menarik terkait tes urine (apakah terdapat perbedaan komposisi/kandungan urine penderita diabetes dan urine normal?)		
7	Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok dalam proses pembelajaran		
8	Siswa diberi kesempatan belajar dari internet		
9	Siswa diberi kesempatan belajar dari lingkungan sekitar		
10	Siswa melakukan praktikum tes kandungan urine di laboratorium		
11	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi permasalahan yang ada pada LDS		
12	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil tes kandungan urine		
13	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil observasi puskesmas		
14	Guru menanggapi presentasi siswa		
15	Guru dan siswa bersama-sama menyimpulkan hasil pembelajaran di akhir pembelajaran		
16	Siswa termotivasi dalam belajar dengan adanya <i>games/kuis</i> dalam pembelajaran		
17	Siswa melakukan kunjungan ke puskesmas bersama anggota kelompok		
18	Siswa menyusun jurnal reflektif setelah pembelajaran		
19	Siswa menyusun laporan praktikum uji kandungan urine		
20	Siswa menyusun laporan kunjungan ke puskesmas		

Lampiran 12 Contoh Pengisian Angket Keterlaksanaan Pembelajaran

**ANGKET KETERLAKSANAAN SINTAKS PEMBELAJARAN BIOLOGI
MATERI SISTEM EKSKRESI MENGGUNAKAN PROBLEM BASED
LEARNING (PBL) TERINTEGRASI PENDEKATAN JELAJAH ALAM
SEKITAR (JAS)**

Responden Yth.

Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui keterlaksanaan sintaks pembelajaran yang telah dilakukan. Pengisian lembar ini dilakukan untuk mengumpulkan data dalam rangka penulisan skripsi untuk menyelesaikan Program Sarjana Universitas Negeri Semarang. Mohon diisi dengan jujur sesuai dengan pendapat Anda. Tanggapan jawaban yang diberikan tidak akan mempengaruhi nilai Anda.

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon dibaca dengan cermat setiap pernyataan yang disajikan.
2. Mohon menganggapi pernyataan yang ada berdasarkan komentar Anda sendiri
3. Mohon mengisi identitas secara lengkap. Identitas Anda akan dirahasiakan peneliti dan hanya untuk kepentingan penelitian saja, sehingga kejujuran Anda dalam menanggapi pernyataan sangat diharapkan dan sangat berarti bagi peneliti
4. Pilihlah salah satu jawaban yang tersedia dengan memberikan tanda *ceklis* (✓) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai pendapat Anda.
5. Mohon dikumpulkan kepada Bapak/Ibu Guru Mata Pelajaran setelah Anda selesai mengisi.

Nama : M. Maulana Hikam
No. Presensi : 19
Kelas : XI MIPA 2

No	Pernyataan	Tanggapan	
		Ya	Tidak
1	Guru mengajukan pertanyaan yang menarik yaitu mengenai teknologi hemodialisis	✓	
2	Guru menyajikan video teknologi hemodialisis	✓	
3	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menanggapi pertanyaan tentang hemodialisis	✓	
4	Guru mengajukan pertanyaan yang menarik yaitu mengenai proses pengeluaran keringat	✓	
5	Guru menyajikan video proses pengeluaran keringat	✓	
6	Guru mengajukan permasalahan yang menarik terkait tes urine (apakah terdapat perbedaan komposisi/kandungan	✓	

	urine penderita diabetes dan urine normal?)		
7	Guru membagi siswa menjadi beberapa kelompok dalam proses pembelajaran	✓	
8	Siswa diberi kesempatan belajar dari internet		✓
9	Siswa diberi kesempatan belajar dari lingkungan sekitar	✓	
10	Siswa melakukan praktikum tes kandungan urine di laboratorium	✓	
11	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi permasalahan yang ada pada LDS	✓	.
12	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil tes kandungan urine		✓
13	Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk mempresentasikan hasil observasi puskesmas	✓	
14	Guru menanggapi presentasi siswa	✓	
15	Guru dan siswa bersama-sama menyimpulkan hasil pembelajaran di akhir pembelajaran	✓	
16	Siswa termotivasi dalam belajar dengan adanya <i>games/kuis</i> dalam pembelajaran	✓	
17	Siswa melakukan kunjungan ke puskesmas bersama anggota kelompok	✓	
18	Siswa menyusun jurnal reflektif setelah pembelajaran	✓	
19	Siswa menyusun laporan praktikum uji kandungan urine	✓	
20	Siswa menyusun laporan kunjungan ke puskesmas	✓	

Lampiran 13 Kisi-Kisi Angket Tanggapan Siswa

No. Pernyataan	Indikator Pembelajaran Bernilai Positif Bagi Siswa
1	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS terasa menyenangkan bagi siswa
2	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS memberikan kesempatan bagi siswa untuk aktif bekerjasama dalam kelompok
3	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS meningkatkan minat siswa sehingga lebih bersemangat dalam mempelajari materi sistem ekskresi
4	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS menjadikan siswa belajar dengan cara memahami bukan sekedar menghafal
5	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar dari permasalahan yang ada di sekitar siswa
6	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS menjadikan siswa lebih mudah memahami materi pelajaran
7	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS memberikan kesempatan bagi siswa untuk memiliki banyak pengalaman dalam proses pembelajaran
8	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS menjadikan materi lebih mudah diingat
9	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS menjadikan siswa memahami aplikasi/penerapan biologi dalam kehidupan sehari-hari.
10	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS menjadikan siswa lebih berani mengungkapkan pendapat
11	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS mendorong siswa menemukan ide-ide
12	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS menjadikan pembelajaran tidak terasa membosankan

13	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS menjadikan siswa lebih memahami fenomena ilmiah yang ada di sekitar siswa
14	Pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi JAS melatih siswa untuk terampil bekerja di laboratorium
15	PBL terintegrasi JAS sesuai diterapkan pada pembelajaran materi sistem ekskresi

Penilaian:

$$\text{Persentase tanggapan positif} = \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Skor 4: Sangat Setuju (SS)

Skor 3: Setuju (S)

Skor 2: Tidak Setuju (TS)

Skor 1: Sangat Tidak Setuju (STS)

Lampiran 14 Angket Tanggapan Siswa

**ANGKET TANGGAPAN SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN BIOLOGI
MATERI SISTEM EKSKRESI MENGGUNAKAN PROBLEM BASED
LEARNING (PBL) TERINTEGRASI PENDEKATAN JELAJAH ALAM
SEKITAR (JAS)**

Responden Yth.

Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui keterlaksanaan sintaks pembelajaran yang telah dilakukan. Pengisian lembar ini dilakukan untuk mengumpulkan data dalam rangka penulisan skripsi untuk menyelesaikan Program Sarjana Universitas Negeri Semarang. Mohon diisi dengan jujur sesuai dengan pendapat Anda. Tanggapan jawaban yang diberikan tidak akan mempengaruhi nilai Anda.

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon dibaca dengan cermat setiap pernyataan yang disajikan.
2. Mohon menganggapi pernyataan yang ada berdasarkan komentar Anda sendiri
3. Mohon mengisi identitas secara lengkap. Identitas Anda akan dirahasiakan peneliti dan hanya untuk kepentingan penelitian saja, sehingga kejujuran Anda dalam menanggapi pernyataan sangat diharapkan dan sangat berarti bagi peneliti
4. Pilihlah salah satu jawaban yang tersedia dengan memberikan tanda *ceklis* (✓) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai pendapat Anda.

Keterangan:

SS : Sangat Setuju TS: Tidak Setuju

S: Setuju STS: Sangat Tidak Setuju

5. Mohon dikumpulkan kepada Bapak/Ibu Guru Mata Pelajaran setelah Anda selesai mengisi.

Nama :

No. Presensi :

Kelas :

No.	Pernyataan	Pendapat			
		SS	S	TS	STS
1	Saya merasa senang selama proses pembelajaran materi sitem ekskresi				
2	Saya bekerja sama dengan anggota kelompok selama proses pembelajaran				

3	Pembelajaran sistem ekskresi terasa menarik sehingga saya semangat dalam pembelajaran				
4	Saya belajar materi sistem ekskresi dengan memahami bukan sekedar menghafal				
5	Saya belajar dari permasalahan yang ada di sekitar saya tentang sistem ekskresi				
6	Proses pembelajaran yang dilaksanakan menjadikan saya mudah memahami materi pelajaran				
7	Kegiatan pembelajaran menjadikan saya memperoleh banyak pengalaman selama proses pembelajaran				
8	Proses pembelajaran yang dilaksanakan menjadikan saya mudah mengingat materi pelajaran				
9	Saya memahami aplikasi/penerapan biologi dalam kehidupan sehari-hari mengenai sistem ekskresi.				
10	Saya lebih berani mengungkapkan pendapat				
11	Saya menemukan ide-ide untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan/memecahkan masalah yang muncul selama pembelajaran				
12	Proses pembelajaran tidak terasa membosankan				
13	Saya mampu menjelaskan fenomena ilmiah yang ada di sekitar saya terkait sistem ekskresi				
14	Saya tidak melakukan kesalahan yang berakibat kecelakaan kerja di laboratorium saat praktikum				
15	Proses pembelajaran yang dilaksanakan sesuai diterapkan pada materi sistem ekskresi				

Lampiran 15 Contoh Pengisian Angket Tanggapan Siswa

**ANGKET TANGGAPAN SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN BIOLOGI
MATERI SISTEM EKSKRESI MENGGUNAKAN PROBLEM BASED
LEARNING (PBL) TERINTEGRASI PENDEKATAN JELAJAH ALAM
SEKITAR (JAS)**

Responden Yth.

Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui keterlaksanaan sintaks pembelajaran yang telah dilakukan. Pengisian lembar ini dilakukan untuk mengumpulkan data dalam rangka penulisan skripsi untuk menyelesaikan Program Sarjana Universitas Negeri Semarang. Mohon diisi dengan jujur sesuai dengan pendapat Anda. Tanggapan jawaban yang diberikan tidak akan mempengaruhi nilai Anda.

Petunjuk Pengisian:

1. Mohon dibaca dengan cermat setiap pernyataan yang disajikan.
2. Mohon menganggapi pernyataan yang ada berdasarkan komentar Anda sendiri
3. Mohon mengisi identitas secara lengkap. Identitas Anda akan dirahasiakan peneliti dan hanya untuk kepentingan penelitian saja, sehingga kejujuran Anda dalam menanggapi pernyataan sangat diharapkan dan sangat berarti bagi peneliti
4. Pilihlah salah satu jawaban yang tersedia dengan memberikan tanda *ceklis* (✓) pada salah satu kolom yang tersedia sesuai pendapat Anda.

Keterangan :

SS : Sangat Setuju

TS : Tidak Setuju

S : Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

5. Mohon dikumpulkan kepada Bapak/Ibu Guru Mata Pelajaran setelah Anda selesai mengisi.

Nama : Wulan N. A.

No. Presensi : 32

Kelas : X1 MIPA2

No.	Pernyataan	Pendapat			
		SS	S	TS	STS
1	Saya merasa senang selama proses pembelajaran materi sistem ekskresi		✓		
2	Saya bekerja sama dengan anggota kelompok selama proses pembelajaran	✓			
3	Pembelajaran sistem ekskresi terasa menarik sehingga		✓		

	saya semangat dalam pembelajaran				
4	Saya belajar materi sistem ekskresi dengan memahami bukan sekedar menghafal		✓		
5	Saya belajar dari permasalahan yang ada di sekitar saya tentang sistem ekskresi	✓			
6	Proses pembelajaran yang dilaksanakan menjadikan saya mudah memahami materi pelajaran		✓		
7	Kegiatan pembelajaran menjadikan saya memperoleh banyak pengalaman selama proses pembelajaran	✓			
8	Proses pembelajaran yang dilaksanakan menjadikan saya mudah mengingat materi pelajaran		✓		
9	Saya memahami aplikasi/penerapan biologi dalam kehidupan sehari-hari mengenai sistem ekskresi.		✓		
10	Saya lebih berani mengungkapkan pendapat		✓		
11	Saya menemukan ide-ide untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan/memecahkan masalah yang muncul selama pembelajaran		✓		
12	Proses pembelajaran tidak terasa membosankan		✓		
13	Saya mampu menjelaskan fenomena ilmiah yang ada di sekitar saya terkait sistem ekskresi	✓			
14	Saya tidak melakukan kesalahan yang berakibat kecelakaan kerja di laboratorium saat praktikum	✓			
15	Proses pembelajaran yang dilaksanakan sesuai diterapkan pada materi sistem ekskresi		✓		

Lampiran 16 Rubrik Skor Observasi Kompetensi Siswa

**RUBRIK SKOR OBSERVASI KOMPETENSI SISWA DALAM
KEGIATAN PRAKTIKUM UJI KANDUNGAN URINE**

1. Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah

- a. Menyiapkan sampel urine yang dibutuhkan
 Skor 2: Membawa sampel urine orang diabetes dan orang normal
 Skor 1: Hanya membawa salah satu sampel urine
- b. Mengenakan jas praktikum
 Skor 3: Dilakukan dengan tiga aspek
 - 1) Memakai jas praktikum selama melakukan percobaan
 - 2) Mengancing jas praktikum
 - 3) Tidak menggulung lengan jas praktikum
 Skor 2: hanya dilakukan dengan dua aspek
 Skor 1: hanya dilakukan dengan satu aspek
- c. Mengenakan sarung tangan selama praktikum
 Skor 3: Dilakukan dengan tiga aspek
 - 1) Mengenakan sarung tangan selama melakukan percobaan
 - 2) Mengenakan sarung tangan secara benar
 - 3) Bahan sarung tangan berupa lateks atau kain untuk kerja laboratorium
 Skor 2 : hanya dilakukan dua aspek
 Skor 1 : hanya dilakukan satu aspek
- d. Merangkai alat percobaan dengan benar
 Skor 3: Dilakukan dengan tiga aspek
 - 1) Kaki tiga diletakkan di tempat yang datar dan aman sehingga tidak terjatuh
 - 2) Pembakar spirtus dimatikan ketika selesai dipakai
 - 3) Kaki tiga, kasa, beker glas berisi air, dan pembakar spirtus dirangkai sesuai ketentuan
 Skor 2 : hanya dilakukan dua aspek
 Skor 1 : hanya dilakukan satu aspek
- e. Merapikan peralatan dan bahan setelah praktikum
 Skor 4: dilakukan dengan empat aspek, yaitu:
 - 1) Membersihkan peralatan yang digunakan selama praktikum
 - 2) Menjaga kebersihan meja praktikum
 - 3) Meletakkan peralatan praktikum pada tempat penyimpanan
 - 4) Membuang bahan pada tempatnya (tidak dibiarkan di laboratorium)

- Skor 3 : hanya dilakukan tiga aspek
 Skor 2 : hanya dilakukan dua aspek
 Skor 1 : hanya dilakukan satu aspek
- f. Menyusun laporan praktikum
 Skor 3: dilakukan dengan tiga aspek, yaitu:
- 1) Laporan disusun secara sistematis
 - 2) Data yang disajikan lengkap
 - 3) Mengumpulkan laporan tepat waktu
- Skor 3 : hanya dilakukan tiga aspek
 Skor 2 : hanya dilakukan dua aspek
 Skor 1 : hanya dilakukan satu aspek

2. Menginterpretasikan Data dan Bukti Ilmiah

- a. Mengelompokkan data berdasarkan persamaan hasil
 Skor 4: dilakukan dengan empat aspek, yaitu:
- 1) Membuat tabel dengan benar
 - 2) Mengisi tabel dengan benar
 - 3) Menyertakan keterangan yang diperlukan
 - 4) Data terbaca jelas
- Skor 3 : hanya dilakukan tiga aspek
 Skor 2 : hanya dilakukan dua aspek
 Skor 1 : hanya dilakukan satu aspek
- b. Mengkonfirmasi hasil percobaan yang diperoleh kepada guru
 Skor 4: dilakukan dengan empat aspek, yaitu:
- 1) Aktif bertanya untuk memaknai hasil yang diperoleh
 - 2) Pertanyaan relevan dengan kegiatan yang dilakukan
 - 3) Bertanya dengan sopan
 - 4) Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik
- Skor 3 : hanya dilakukan tiga aspek
 Skor 2 : hanya dilakukan dua aspek
 Skor 1 : hanya dilakukan satu aspek

3. Menjelaskan Fenomena Ilmiah

- a. Mengemukakan beberapa alasan untuk menjawab pertanyaan LKS
 Skor 3: Mengemukakan tiga alasan atau lebih
 Skor 2: Mengemukakan dua alasan
 Skor 1: Mengemukakan satu alasan
- b. Mengaitkan dengan analisis kimia dalam menjawab pertanyaan
 Skor 4: dilakukan dengan empat aspek, yaitu:
- 1) Menunjukkan struktur kimia larutan tersebut

- 2) Menjelaskan reaksi yang terjadi
 - 3) Penjelasan disampaikan secara tepat
 - 4) Menghubungkan penjelasan biologi dengan kimia
- Skor 3 : hanya dilakukan tiga aspek
Skor 2 : hanya dilakukan dua aspek
Skor 1 : hanya dilakukan satu aspek

Lampiran 17 Lembar Penilaian Observasi Kemampuan Literasi Sains

**LEMBAR PENILAIAN KOMPETENSI SAINS SISWA DALAM
PRAKTIKUM UJI KANDUNGAN URINE**

Kelompok :

Anggota kelompok :

No.	Kompetensi	Aspek	Kode siswa					
1	Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah	Menyiapkan sampel urine yang dibutuhkan						
		Mengenakan jas praktikum						
		Mengenakan sarung tangan selama praktikum						
		Merangkai alat percobaan dengan benar						
		Merapikan peralatan dan bahan setelah praktikum						
		Menyusun laporan praktikum						
2	Menginterpretasikan Data dan Bukti Ilmiah	Mengelompokkan data berdasarkan persamaan hasil						
		Mengkonfirmasi hasil percobaan yang diperoleh kepada guru						
3	Menjelaskan Fenomena Ilmiah	Mengemukakan beberapa alasan untuk menjawab pertanyaan LKS						
		Mengaitkan dengan analisis kimia dalam menjawab pertanyaan						
Total skor								

Semarang,
Observer

2020

.....

Lampiran 19 Data Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen

Kode Siswa	Kelas Eksperimen	
	Nilai Pretest	Nilai Posttest
E-01	50	96
E-02	83	96
E-03	63	90
E-04	56	83
E-05	73	90
E-06	76	86
E-07	46	73
E-08	80	96
E-09	53	70
E-10	76	100
E-11	50	73
E-12	56	76
E-13	56	86
E-14	66	100
E-15	80	100
E-16	53	90
E-17	66	86
E-18	43	83
E-19	46	86
E-20	66	76
E-21	60	93
E-22	90	93
E-23	63	80
E-24	46	96
E-25	60	80
E-26	60	93
E-27	53	80
E-28	76	96
E-29	73	96
E-30	60	93
E-31	43	73
E-32	43	83
E-33	56	100
E-34	50	80
E-35	80	90
E-36	60	83
Rata-rata	61,41	87,36

Lampiran 20 Data Pretest dan Posttest Kelas Kontrol

Kode Siswa	Kelas Kontrol	
	Nilai Pretest	Nilai Posttest
F-01	70	90
F-02	60	80
F-03	56	83
F-04	50	73
F-05	36	50
F-06	60	76
F-07	63	70
F-08	46	60
F-09	46	76
F-10	66	73
F-11	63	66
F-12	40	60
F-13	56	66
F-14	63	80
F-15	53	80
F-16	70	73
F-17	53	60
F-18	46	56
F-19	70	86
F-20	73	76
F-21	60	93
F-22	66	93
F-23	60	63
F-24	76	80
F-25	66	96
F-26	70	80
F-27	66	86
F-28	60	96
F-29	70	90
F-30	60	66
F-31	70	56
F-32	53	66
F-33	73	76
F-34	56	80
F-35	66	70
F-36	53	86
Rata-rata	60,13	75,3

Lampira 21 Analisis N-Gain Kelas Eksperimen

Kode Siswa	Nilai Pretest	Nilai Posttest	Δ Posttest - Pretest	Δ Skor maks. - Pretest	Gain Score (N-gain)	Kategori
E-01	50	96	46	4	0,92	Tinggi
E-02	83	96	13	4	0,76	Tinggi
E-03	63	90	27	10	0,72	Tinggi
E-04	56	83	27	17	0,61	Sedang
E-05	73	90	17	10	0,62	Sedang
E-06	76	86	10	14	0,41	Sedang
E-07	46	73	27	27	0,5	Sedang
E-08	80	96	16	4	0,8	Tinggi
E-09	53	70	17	30	0,36	Sedang
E-10	76	100	24	0	1	Tinggi
E-11	50	73	23	27	0,46	Sedang
E-12	56	76	20	24	0,45	Sedang
E-13	56	86	30	14	0,68	Sedang
E-14	66	100	34	0	1	Tinggi
E-15	80	100	20	0	1	Tinggi
E-16	53	90	37	10	1,85	Tinggi
E-17	66	86	20	14	0,58	Sedang
E-18	43	83	40	17	0,7	Tinggi
E-19	46	86	40	14	0,74	Tinggi
E-20	66	76	10	24	0,29	Rendah
E-21	60	93	33	7	0,82	Tinggi
E-22	90	93	3	7	0,3	Rendah
E-23	63	80	17	20	0,45	Sedang
E-24	46	96	50	4	0,92	Tinggi
E-25	60	80	20	20	0,5	Sedang
E-26	60	93	33	7	0,82	Tinggi
E-27	53	80	27	20	0,57	Sedang
E-28	76	96	20	4	0,83	Tinggi
E-29	73	96	23	4	0,85	Tinggi
E-30	60	93	33	7	0,82	Tinggi
E-31	43	73	30	27	0,52	Sedang
E-32	43	83	40	17	0,7	Tinggi
E-33	56	100	44	0	1	Tinggi
E-34	50	80	30	20	0,6	Sedang
E-35	80	90	10	10	0,5	Sedang
E-36	60	83	23	17	0,57	Sedang
Rata-Rata	61,41	87,36	25,94	12,63	0,7	Tinggi

Lampiran 22 Analisis N-Gain Kelas Kontrol

Kode Siswa	Nilai Pretest	Nilai Posttest	Δ posttest-Pretest	Δ Skor maks. - Pretest	Gain Score (N-gain)	Kategori
F-01	70	90	20	10	0,66	Sedang
F-02	60	80	20	20	0,5	Sedang
F-03	56	83	27	17	0,61	Sedang
F-04	50	73	23	27	0,46	Sedang
F-05	36	50	14	50	0,21	Rendah
F-06	60	76	16	24	0,4	Sedang
F-07	63	70	7	30	0,18	Rendah
F-08	46	60	14	40	0,25	Rendah
F-09	46	76	30	24	0,55	Sedang
F-10	66	73	7	27	0,2	Rendah
F-11	63	66	3	34	0,08	Rendah
F-12	40	60	20	40	0,33	Sedang
F-13	56	66	10	34	0,22	Rendah
F-14	63	80	17	20	0,45	Sedang
F-15	53	80	27	20	0,57	Sedang
F-16	70	73	3	27	0,1	Rendah
F-17	53	60	7	40	0,14	Rendah
F-18	46	56	10	44	0,18	Rendah
F-19	70	86	16	14	0,53	Sedang
F-20	73	76	3	24	0,11	Rendah
F-21	60	93	30	7	0,82	Tinggi
F-22	66	93	27	7	0,79	Tinggi
F-23	60	63	3	27	0,075	Rendah
F-24	76	80	4	20	0,16	Rendah
F-25	66	96	30	4	0,88	Tinggi
F-26	70	80	10	20	0,33	Sedang
F-27	66	86	20	14	0,58	Sedang
F-28	60	96	36	4	0,9	Tinggi
F-29	70	90	20	10	0,66	Sedang
F-30	60	66	6	34	0,15	Rendah
F-31	70	76	6	24	0,46	Sedang
F-32	53	66	13	34	0,27	Rendah
F-33	73	76	3	24	0,11	Rendah
F-34	56	80	24	20	0,54	Sedang
F-35	66	70	4	30	0,11	Rendah
F-36	53	86	33	14	0,7	Tinggi
Rata-Rata	60,13	75,3	15,63	23,86	0,39	Sedang

Lampiran 23 Analisis Observasi Kompetensi Kelas Eksperimen

Kode Siswa	Aspek									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E-01	1	2	3	3	4	2	2	4	2	2
E-02	1	3	3	3	4	2	1	0	1	2
E-03	1	3	3	3	4	3	4	0	2	2
E-04	1	3	3	3	4	3	3	4	2	2
E-05	1	3	3	3	4	3	4	0	2	2
E-06	1	2	3	3	3	2	2	0	1	2
E-07	1	3	3	3	3	2	3	0	2	2
E-08	2	3	3	3	4	2	3	0	2	2
E-09	1	3	3	3	3	2	3	0	2	2
E-10	1	3	3	3	3	2	2	0	1	2
E-11	1	2	3	3	4	3	4	4	2	2
E-12	2	3	3	3	4	3	2	0	2	2
E-13	2	3	3	3	4	3	2	0	2	2
E-14	2	3	3	3	4	2	3	0	2	2
E-15	1	3	0	3	3	2	2	0	1	2
E-16	1	2	3	3	4	2	4	0	3	3
E-17	1	3	3	3	3	2	2	4	1	2
E-18	1	3	3	3	4	2	4	4	3	3
E-19	2	3	3	3	4	2	3	0	2	2
E-20	1	3	3	3	4	2	2	0	2	2
E-21	1	2	3	3	4	3	3	4	2	2
E-22	2	2	3	3	4	3	2	4	2	2
E-23	2	3	3	3	4	3	2	0	2	2
E-24	1	3	3	3	4	2	3	0	2	2
E-25	1	3	3	3	4	3	3	0	2	2
E-26	1	3	3	3	4	3	3	0	2	2
E-27	1	2	0	3	4	2	1	0	1	2
E-28	1	3	3	3	4	3	4	0	2	2
E-29	1	3	3	3	4	2	2	0	2	2
E-30	1	3	3	3	4	2	4	0	3	3
E-31	1	3	3	3	4	2	4	4	3	3
E-32	1	3	3	3	4	2	2	0	2	2
E-33	2	3	0	3	4	2	3	0	2	2
E-34	1	3	3	3	4	2	3	0	2	2
E-35	1	3	0	3	4	2	1	0	1	2
E-36	1	3	3	3	4	2	1	0	1	2
Total Skor	44	101	96	108	138	84	96	32	68	76
Persentase (%)	61	93	88	100	95	77	66	22	62	52
Rata-rata (%)	71,6									

Lampiran 24 Analisis Observasi Kompetensi Kelas Kontrol

Kode Siswa	Aspek									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F-01	1	2	3	3	4	1	3	0	2	2
F-02	2	3	3	3	2	1	1	0	0	1
F-03	1	2	0	3	3	1	2	0	2	1
F-04	2	3	3	3	2	1	1	0	0	1
F-05	1	3	3	3	3	1	2	4	2	1
F-06	1	3	0	3	4	1	3	4	2	2
F-07	1	2	3	3	3	1	2	0	2	1
F-08	1	3	0	3	2	1	2	4	0	1
F-09	2	3	0	3	2	1	1	0	0	1
F-10	1	2	3	2	3	1	2	0	0	1
F-11	1	3	3	3	4	1	3	4	2	2
F-12	2	3	3	3	2	1	1	0	0	1
F-13	1	2	0	3	2	1	2	0	0	1
F-14	1	2	0	3	2	1	2	0	0	1
F-15	2	2	3	3	2	1	1	4	0	1
F-16	1	2	0	3	3	1	2	0	2	1
F-17	1	2	3	2	3	1	2	0	0	1
F-18	1	2	3	2	3	1	2	0	0	1
F-19	2	3	0	3	2	3	3	0	0	1
F-20	1	3	0	3	3	1	2	0	2	1
F-21	2	3	3	3	2	3	3	0	0	1
F-22	1	3	0	3	4	1	3	0	2	2
F-23	2	3	0	3	2	3	3	0	0	1
F-24	2	2	0	3	2	3	3	0	0	1
F-25	1	3	0	2	3	1	2	0	0	1
F-26	1	2	3	3	2	1	2	0	0	1
F-27	1	3	0	2	3	1	2	0	0	1
F-28	1	3	3	3	2	1	2	0	0	1
F-29	1	3	3	3	2	1	2	0	0	1
F-30	2	2	3	3	2	3	3	0	0	1
F-31	2	2	0	3	2	1	1	0	0	1
F-32	1	3	0	3	3	1	2	0	2	1
F-33	1	3	0	2	3	1	2	4	0	1
F-34	1	1	3	3	4	1	3	0	2	2
F-35	2	3	3	3	2	3	3	0	0	1
F-36	1	2	3	3	4	1	3	0	2	2
Total Skor	48	91	57	102	96	48	78	24	24	42
Persentase (%)	66	84	52	94	66	44	66	16	22	29
Rata-rata (%)	53,9									

Lampiran 25 Analisis Skor Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Kode Siswa	Indikator																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
E-01	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
E-02	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
E-04	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
E-05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-06	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
E-07	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-08	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-09	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-10	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-11	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-12	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
E-13	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
E-15	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
E-16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-17	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-18	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
E-19	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
E-20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-21	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
E-22	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-24	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
E-25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
E-26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-27	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
E-28	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
E-29	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-30	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-32	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
E-33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
E-34	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
E-35	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
E-36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jumlah Skor Ya	34	36	36	33	25	33	36	28	31	36	35	29	35	36	36	30	32	33	35	36
Skor (%)	94	100	100	91	69	91	100	77	86	100	97	80	97	100	100	83	88	91	97	100
Rata-rata (%)	92																			
Kategori	Sangat tinggi																			

Lampiran 26 Analisis Angket Tanggapan Siswa

Kode Siswa	Indikator														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
E-01	3	4	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3
E-02	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3
E-03	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
E-04	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3
E-05	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
E-06	2	3	2	3	2	2	2	2	3	1	1	2	3	4	3
E-07	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
E-08	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	2	3
E-09	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3
E-10	3	2	3	4	3	2	2	3	2	3	3	2	3	1	4
E-11	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	2	3	2	4
E-12	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	2	3	3	4
E-13	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
E-14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3
E-15	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3
E-16	2	4	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
E-17	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
E-18	3	3	3	4	3	3	2	3	3	2	3	3	4	4	4
E-19	4	4	3	2	3	2	3	2	2	3	1	2	1	4	4
E-20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
E-21	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	2	3	4	3
E-22	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3
E-23	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
E-24	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	2	3	3	3	3
E-25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
E-26	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	4
E-27	3	3	4	4	4	4	4	3	4	2	4	2	3	4	3
E-28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
E-29	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	3	2	3	4	3
E-30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	4	3
E-31	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	2	2	3	4	4
E-32	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3
E-33	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	3	3	2	3
E-34	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
E-35	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3
E-36	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	2	4	4
Jumlah Skor Ya	108	119	107	112	112	104	114	105	108	99	102	97	109	118	118
(%)	75	82	74	77	77	72	79	72	75	68	70	67	75	81	81
Rata-rata (%)	75														

Lampiran 27 Uji Normalitas Data Pretest Kelas Eksperimen dan Kontrol

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kelas Eksperimen (PBL dg JAS)	,127	36	,149	,949	36	,098
Kelas Kontrol (Konvensional)	,133	36	,107	,954	36	,143

a. Lilliefors Significance Correction

Pengujian normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* ($N < 50$) dibantu *SPSS 23* dengan $\alpha = 0,05$. Jika nilai *sig.* dari uji normalitas lebih besar dari α ($0,05$), maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal. Berikut hasil uji normalitas nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hasil pengujian nilai *pretest* kelas eksperimen yaitu nilai *sig.* sebesar $0,98 > 0,05$ maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal. Hasil pengujian *pretest* kelas kontrol yaitu nilai *sig.* sebesar $0,143 > 0,05$ maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal.

Lampiran 28 Uji Homogenitas Data Pretest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Homogenitas Data Pretest Kelas Eksperimen

Test of Homogeneity of Variances

Hasil Kemampuan Literasi Sains

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,011	1	70	,077

Homogenitas Data Pretest Kelas Kontrol

Test of Homogeneity of Variances

Hasil Kemampuan Literasi Sains

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,471	1	70	,107

Uji homogenitas data dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa hasil data *posttest* dan *pretest* berangkat dari kondisi sama atau homogen. Misalkan dua kelas uji coba dengan varians σ_1^2 dan σ_2^2 , akan diuji untuk hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ berarti data selisih skor *posttest* dan *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang sama atau homogen.

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ berarti data selisih skor *posttest* dan *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang berbeda.

Pengujian homogenitas dilakukan menggunakan *Levene's* ($\alpha = 0,05$) dengan bantuan *SPSS 23*. Jika nilai *sig.* dari uji normalitas lebih besar dari α (0,05), maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data homogen.

Hasil pengujian homogenitas nilai *pretest* kelas eksperimen dan kontrol berturut-turut yaitu diperoleh nilai *sig.* sebesar 0,077 dan 0,107 > 0,05 maka H_0 diterima sehingga dapat dikatakan bahwa nilai *pretest* kelas eksperimen dan kontrol bersifat homogen.

Lampiran 29 Uji T-test Pretest

T-Test

Group Statistics

Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Kemampuan Literasi Sains Kelas Eksperimen (PBL dg JAS)	36	61,4167	12,82269	2,13712
Kelas Kontrol (Konvensional)	36	60,1389	9,72229	1,62038

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means								
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference			
Hasil Kemampuan Literasi Sains	3,471	,067	,476	70	,635	1,27778	2,68196	Lower	-4,07122	Upper	6,62678
			,476	65,246	,635	1,27778	2,68196	Lower	-4,07808	Upper	6,63364

```

I-TEST GROUPS=Kelas(1 2)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=Hasil
/CRITERIA=CI(.95).

```

Lampiran 30 Uji Normalitas Data Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kelas Eksperimen (PBL dg JAS)	,128	36	,147	,943	36	,063
Kelas Kontrol (Konvensional)	,096	36	,200 [*]	,974	36	,538

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Pengujian normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* ($N < 50$) dibantu *SPSS 23* dengan $\alpha = 0,05$. Jika nilai *sig.* dari uji normalitas lebih besar dari α ($0,05$), maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal. Berikut hasil uji normalitas nilai *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Hasil pengujian *posttest* kelas eksperimen yaitu nilai *sig.* sebesar $0,063 > 0,05$ maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal. Hasil pengujian *posttest* kelas kontrol yaitu nilai *sig.* sebesar $0,538 > 0,05$ maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal.

Lampiran 31 Uji Homogenitas Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

Uji Homogenitas Posttest Kelas Eksperimen

Test of Homogeneity of Variances

Hasil Kemampuan Literasi Sains

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,880	1	70	,094

Uji Homogenitas Posttest Kelas Kontrol

Test of Homogeneity of Variances

Hasil Kemampuan Literasi Sains

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,295	1	70	,071

Uji homogenitas data dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa hasil data *posttest* dan *pretest* berangkat dari kondisi sama atau homogen. Misalkan dua kelas uji coba dengan varians σ_1^2 dan σ_2^2 , akan diuji untuk hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ berarti data selisih skor posttest dan pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang sama atau homogen.

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ berarti data selisih skor posttest dan pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang berbeda.

Pengujian homogenitas dilakukan menggunakan *Levene's* ($\alpha = 0,05$) dengan bantuan *SPSS 23*. Jika nilai *sig.* dari uji normalitas lebih besar dari α (0,05), maka H_0 diterima sehingga dapat dinyatakan bahwa data homogen.

. Hasil pengujian homogenitas nilai *posttest* kelas eksperimen dan kontrol berturut-turut yaitu diperoleh nilai *sig.* sebesar 0,094 dan 0,71 $>$ 0,05 maka H_0 diterima sehingga dapat dikatakan bahwa nilai *posttest* kelas eksperimen dan kontrol bersifat homogen.

Lampiran 32 Uji T-test Posttest Kelas Eksperimen dan Kontrol

T-Test

Group Statistics

	Kelas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Kemampuan Literasi Sains	Kelas Eksperimen (PBL dg JAS)	36	87,3611	8,81607	1,46934
	Kelas Kontrol (Konvensional)	36	75,3056	12,08262	2,01377

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	t-test for Equality of Means			
								Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Hasil Kemampuan Literasi Sains	Equal variances assumed		2,880	,094	4,836	70	,000	12,05556	2,49284	7,08375	17,02736
	Equal variances not assumed				4,836	64,037	,000	12,05556	2,49284	7,07559	17,03652

Lampiran 33 Dokumentasi Pembelajaran Selama Penelitian



Pretest Kelas Kontrol



Praktikum Uji Urin di Kelas Kontrol



Diskusi Materi di Kelas Kontrol



Penayangan Video di Kelas Eksperimen


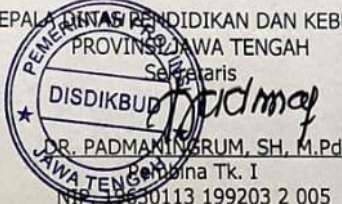


Praktikum Uji Urin Kelas Eksperimen




Kunjungan/Wawancara dengan Tenaga Kesehatan oleh Kelas Eksperimen

Lampiran 34 Surat Ijin Penelitian

	PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH	
	DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN	
Jalan Pemuda Nomor 134 Semarang Kode Pos 50132 Telp. 024-3515301 Faksimile 024-3520071 Laman http : www.jatengprov.go.id Surat Elektronik disdikbud@jatengprov.go.id		
<hr/>		
Nomor	: 070/00795	Semarang, 23 Januari 2020
Lampiran	: -	Kepada Yth. :
Perihal	: Ijin Penelitian	Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNNES di -
SEMARANG		
<p>Memperhatikan surat Saudara nomor B/512/UN37.1.4/LT/2020 tanggal 10 Januari 2020 perihal ijin Penelitian skripsi, dengan ini Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah menyambut baik dan memberi Surat Keterangan kepada :</p>		
Nama	: Fitri Cahyani	
NIM	: 4401416014	
Program Studi	: Pendidikan Biologi, S1	
Judul	: Pengaruh Problem Bases Learning dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Sistem Ekskresi di SMA	
Tempat	: SMA Negeri 2 Semarang	
Waktu	: 27 Januari s.d 27 Februari 2020	
<p>Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon kepada Saudara hal-hal sebagai berikut :</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Agar yang bersangkutan segera berkoordinasi dengan Kepala SMA terkait; 2. Selama melaksanakan penelitian agar tidak mengganggu proses belajar mengajar dan membebani kepada sekolah; 3. Apabila telah selesai segera menyerahkan laporan hasil penelitian kepada Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah; 		
<p>Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya disampaikan terima kasih.</p>		
a.n KEPALA DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN PROVINSI JAWA TENGAH Sekretaris  DR. PADMANINGRUM, SH, M.Pd Jabatan Tk. I NIP. 19630113 199203 2 005		
Tembusan :		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah sebagai laporan; 2. Kepala Bidang PSMA Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah; 3. Cabang Dinas Pendidikan Wilayah I; 4. Sekolah Menengah Atas Terkait; 5. Pertiinggal. 		

Lampiran 35 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 2
SEMARANG

Jalan Sendangguwo Baru No.1 Kota Semarang ☑ 50191 Telp. 024-6715994
Email : kasek_smanda@yahoo.com Website : www.sma2smg.sch.id

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 070 / 11 / 2020


Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA 2 Semarang Kota Semarang,
 Propinsi Jawa Tengah menerangkan bahwa :

Nama	: Fitri Cahyani
NIM	: 4401416014
Prodi	: Pendidikan Biologi (S1)
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Semarang

Benar-benar mengadakan kegiatan Penelitian pada tanggal 27 Januari 2020 s.d 27
 Februari 2020 untuk menyelesaikan penelitian skripsi dengan Judul : Pengaruh
 Model Problem Base Learning Dengan Pendekatan Jelajah Alam Sekitar Terhadap
 Kemampuan Literasi Sains Siswa.

Demikian surat keterangan ini buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 17 Februari 2020
 Kepala SMA Negeri 2 Semarang



Drs. Yuwang, M.Kom
 0827 199512 1 003