



**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *ENGINEERING  
DESIGN PROCESS* DENGAN PENDEKATAN STEM  
TERHADAP *SCIENTIFIC PROCESS SKILL*  
SISWA SMP**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Lailatul Bulgis  
NIM. 160210104044**

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Anjar Putro Utomo, S.Pd, M.Ed

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**



**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *ENGINEERING DESIGN PROCESS* DENGAN PENDEKATAN STEM TERHADAP *SCIENTIFIC PROCESS SKILL* SISWA SMP**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi Pendidikan IPA (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

**Lailatul Bulgis**  
**NIM. 160210104044**

Dosen Pembimbing Utama : Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Anjar Putro Utomo, S.Pd, M.Ed

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA**  
**JURUSAN PENDIDIKAN MIPA**  
**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2020**

### **PERSEMBAHAN**

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha penyayang atas rahmat dan hidayah-Nya, dan shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, Dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tuaku tercinta;
2. Keluarga besar dan para sahabat yang selalu setia memberikan kasih sayang, dukungan, doa, dan semangat yang tiada terhingga;
3. Guru-guru sejak TK, SD, SMP, SMA, hingga Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmunya tanpa pamrih;
4. Almamater Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

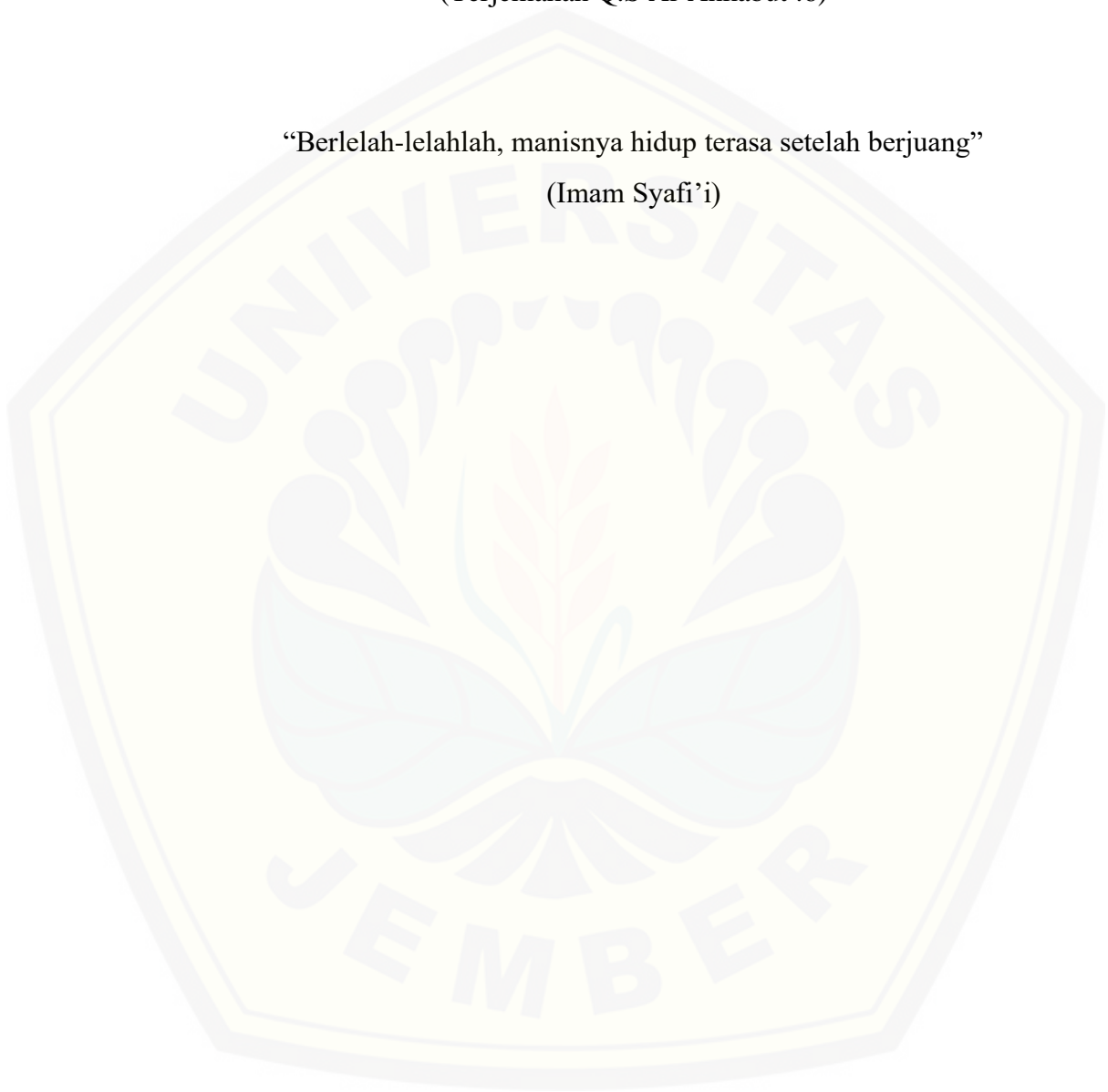
**MOTTO**

“Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhannya itu  
adalah untuk dirinya sendiri”.

(Terjemahan Q.S Al-Ankabut :6)

“Berlelah-lelahlah, manisnya hidup terasa setelah berjuang”

(Imam Syafi’i)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lailatul Bulgis

NIM : 160210104044

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Engineering Design Process* dengan Pendekatan STEM terhadap *Scientific Process Skill* Siswa SMP” adalah benar-benar hasil karya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan hasil karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun dan bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2020  
yang Menyatakan,



Lailatul Bulgis  
NIM. 160210104044

**SKRIPSI**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *ENGINEERING  
DESIGN PROCESS* DENGAN PENDEKATAN STEM  
TERHADAP *SCIENTIFIC PROCESS SKILL*  
SISWA SMP**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi Pendidikan IPA (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :  
Lailatul Bulgis  
NIM. 160210104044

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Erlia Narulita, S.Pd, M.Si., Ph.D  
Dosen Pembimbing Anggota : Anjar Putro Utomo, S.Pd, M.Ed

**PERSETUJUAN**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *ENGINEERING  
DESIGN PROCESS* DENGAN PENDEKATAN STEM  
TERHADAP *SCIENTIFIC PROCESS SKILL*  
SISWA SMP**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi Pendidikan IPA (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

Nama Mahasiswa : Lailatul Bulgis  
NIM : 160210104044  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan IPA  
Angkatan Tahun : 2016  
Daerah Asal : Probolinggo  
Tempat, Tanggal Lahir : Probolinggo, 8 September 1997

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing I,



Erlia Narulita, S.Pd., M.Si, Ph.D.  
NIP. 198007052006042004

Dosen Pembimbing II,



Anjar Putro Utom, S.Pd., M.Ed  
NIP. 760016856



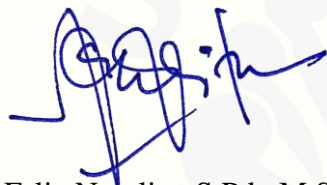
**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Engineering Design Process* dengan Pendekatan STEM terhadap *Scientific Process Skill* Siswa SMP” telah diuji dan disahkan pada :

Hari :  
Tanggal :  
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua



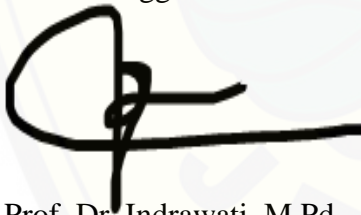
Erlia Narulita, S.Pd., M.Si, Ph.D.  
NIP. 198007052006042004

Sekretaris



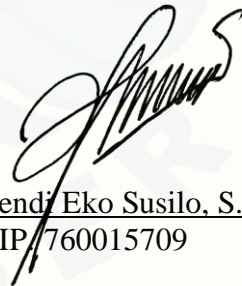
Anjar Putro Utomo, S.Pd., M.Ed.  
NIP. 760016856

Anggota I.



Prof. Dr. Indrawati, M.Pd.  
NIP.195906101986012001

Anggota II.



Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si.  
NIP.760015709

Mengesahkan :  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D  
NIP. 19680802 199303 1 004



## RINGKASAN

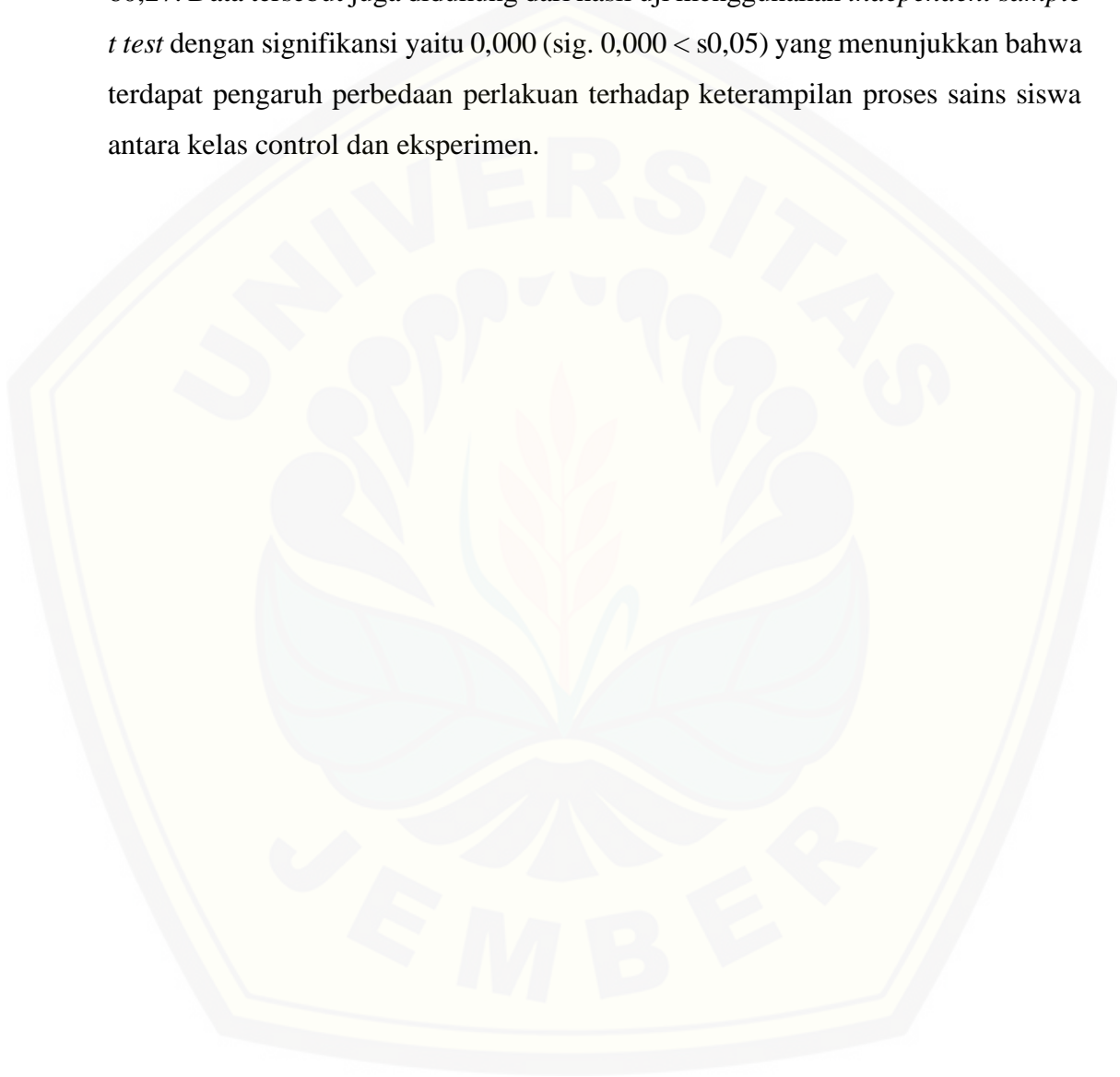
**Pengaruh Model Pembelajaran *Engineering Design Process* dengan Pendekatan STEM Terhadap *Scientific Process Skill* Siswa SMP;** Lailatul Bulgis, 160210104044; 2020; halaman; Program Studi Pendidikan IPA; Jurusan Pendidikan MIPA. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Berdasarkan hasil survey *TIMSS* prestasi sains (*Science Achievement*) siswa SMP kelas VIII pada tahun 2011, Indonesia berada pada urutan 39 dari 41 negara dengan skor 406, dari rata-rata skor internasional 500, sehingga Indonesia mendapatkan predikat *low science International benchmark*. Hasil tersebut dinilai berdasarkan kerangka penilaian *TIMSS* dan dari hasil skor siswa Indonesia rata-rata masih berada pada kemampuan *knowing*. Berdasarkan data tersebut mengindikasikan bahwa siswa Indonesia hanya sampai mampu mengenali fakta dasar tetapi belum mampu mengkomunikasikan, mengaitkan berbagai topik sains, serta menerapkan konsep. Keterampilan proses sains siswa Indonesia rendah dikarenakan beberapa faktor, diantaranya : dalam pembelajaran IPA sikap ilmiah dan aktivitas ilmiah kurang optimal, selain itu metode pembelajaran dikelas masih berpusat pada guru (*teacher centered*), sehingga siswa tidak memperoleh pengalaman belajar yang menantang dan bermakna. Guru kurang melibatkan siswa untuk ikut aktif dalam proses pembelajaran ketika di kelas. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji atau menelaah pengaruh model pembelajaran *engineering design process* (EDP) dengan pendekatan *STEM* terhadap keterampilan proses sains siswa SMP.

Jenis penelitian ini adalah *true experimental* dengan *pretest-posttest control group design*. Penentuan tempat penelitian dilakukan secara *purposive sampling area*. Artinya peneliti memilih informasi dengan pertimbangan tertentu sebagai sampel. Tempat penelitian yang dipilih adalah MTs Negeri 1 Jember tahun ajaran 2019/2020. Teknik pengumpulan data menggunakan tes berindikator KPS. Analisis data yang dilakukan yaitu, menggunakan uji statistik.

Hasil penelitian menggunakan model EDP dengan pendekatan STEM

menunjukkan bahwa, pembelajaran menggunakan model pembelajaran *engineering design process* pada pendekatan *STEM* berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata siswa pada kelas control sebesar 42,5 sedangkan pada kelas eksperimen sebesar 60,27. Data tersebut juga didukung dari hasil uji menggunakan *independent sample t test* dengan signifikansi yaitu 0,000 (sig. 0,000 < s0,05) yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh perbedaan perlakuan terhadap keterampilan proses sains siswa antara kelas control dan eksperimen.



## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan limpahan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Engineering Design Process* dengan Pendekatan STEM Terhadap *Scientific Process Skills* Siswa SMP”. Skripsi ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan IPA, Jurusan pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik berkat dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M. Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Supeno, S.Pd., M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember ;
4. Erlia Narulita, S.Pd., M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, memberi dukungan, selalu meluangkan waktu dalam memberikan pembekalan untuk menyelesaikan skripsi ini;
5. Anjar Putro Utomo, S.Pd., M.Ed., selaku dosen pembimbing anggota yang juga selalu memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini;
6. Prof. Dr. Indrawati, M.Pd. dan Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Pd., selaku dosen penguji utama dan dosen penguji anggota yang telah memberikan banyak kritik, saran, serta masukan yang membangun dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan bekal ilmu selama menyelesaikan studi di Pendidikan IPA;
8. Para validator ahli yang bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan masukan yang berharga demi penyempurnaan penelitian ini;
9. Bapak dan Ibu Guru MTsN 1 Jember yang telah mengizinkan untuk melakukan penelitian dalam rangka mengumpulkan data untuk penyusunan skripsi ini;

10. Keluarga dan saudara yang selalu memberi semangat, dukungan, serta doanya demi kelancaran penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
11. Para sahabat yang selalu memberi semangat dan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi ini;
13. Teman-teman angkatan 2016 Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, terimakasih atas kebersamaan, kebaikan, dan dukungan yang diberikan selama ini;
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 11 Juli 2020



Penulis

**DAFTAR ISI**

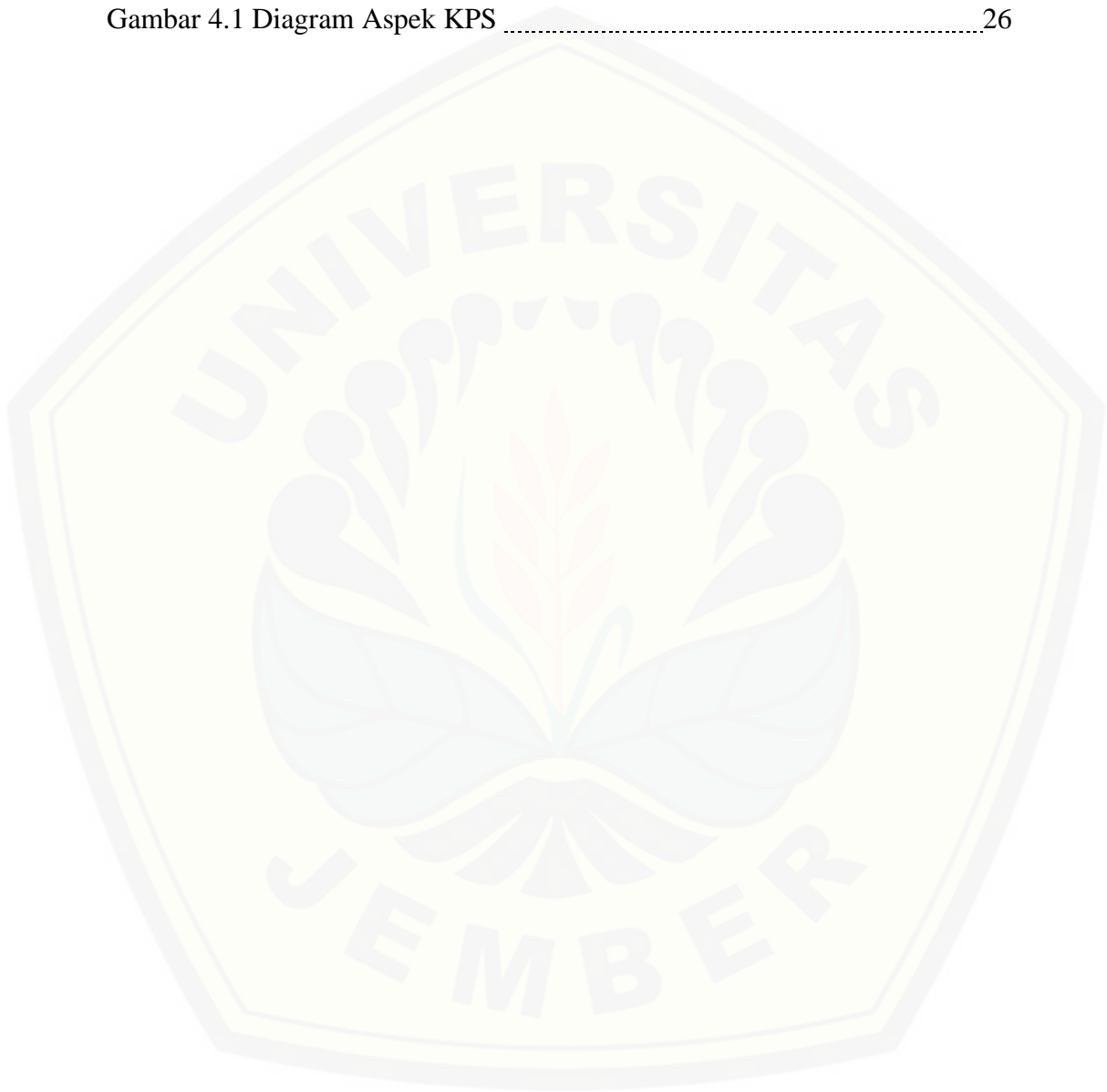
	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	ii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN</b> .....	v
<b>SKRIPSI</b> .....	vi
<b>PERSETUJUAN</b> .....	vii
<b>PENGESAHAN</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	4
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	4
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.4 Tujuan</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
<b>2.1 Pembelajaran IPA</b> .....	6
<b>2.2 Keterampilan Proses Sains</b> .....	7
2.2.1 Pengertian Keterampilan Proses Sains .....	7
2.2.2 Jenis-jenis Keterampilan Proses Sains .....	7
2.2.3 Indikator Keterampilan Proses Sains .....	8
<b>2.3 Pendekatan STEM</b> .....	9
2.3.1 Pengertian STEM .....	9
2.3.2 Karakteristik STEM .....	10

2.4 Engineering Design Process .....	12
2.4.1 Pengertian <i>Engineering Design Process</i> .....	12
2.4.2 Langkah-langkah <i>Engineering Design Process</i> .....	12
2.5 Kerangka Berpikir .....	15
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	16
3.1 Jenis dan Desain Penelitian .....	16
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	17
3.4 Variabel Penelitian .....	17
3.5 Definisi Operasional Variabel .....	17
3.6 Prosedur Penelitian .....	18
3.7 Teknik Pengumpulan Data .....	21
3.8 Teknik Analisis Data .....	21
3.8.1 Uji Statistika .....	22
3.8.1.1 Uji Normalitas .....	22
3.8.1.2 Uji Homogenitas .....	22
3.8.1.3 Uji <i>Independent sample t-test</i> .....	23
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	24
4.1 Hasil Penelitian .....	24
4.1.1 Hasil Uji Normalitas .....	24
4.1.2 Hasil Uji Homogenitas .....	25
4.1.3 Hasil Analisis Data Keterampilan Proses Sains .....	25
4.1.4 Hasil Analisis Data Perbedaan KPS Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	27
4.2 Pembahasan .....	28
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	34
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	35
<b>LAMPIRAN</b> .....	40



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Berpikir .....	15
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian .....	20
Gambar 4.1 Diagram Aspek KPS .....	26





**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Definisi Literasi STEM .....	10
Tabel 2.2 Langkah-langkah Engineering Design Process .....	12
Tabel 3.1 Desain Penelitian <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i> .....	16
Tabel 3.2 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....	21
Tabel 3.3 Kriteria Keterampilan Proses Sains .....	21
Tabel 4.1 Hasil Uji Normalitas UH IPA Bab Sistem Pernapasan .....	24
Tabel 4.2 Hasil Uji Homogenitas UH IPA Bab Sistem Pernapasan .....	25
Tabel 4.3 Prosentase Nilai <i>Posttest</i> Setiap Indikator KPS .....	26
Tabel 4.4 Rekapitulasi Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	27
Tabel 4.5 Uji Normalitas <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol dan Eksperimen .....	27
Tabel 4.6 Uji Independent Sample T-test .....	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian .....	40
B. Silabus Penelitian .....	41
C. RPP Kelas Eksperimen .....	44
D. RPP Kelas Kontrol .....	51
E. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran .....	58
F. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest –Postest</i> .....	70
G. Soal <i>Pretest –Postest</i> .....	84
H. Rubrik Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Postest</i> .....	91
I. Lembar Validasi .....	94
I.1 Lembar Validasi Silabus .....	95
I.2 Lembar Validasi RPP .....	98
I.3 Lembar Validasi Soal <i>Pretest-Postest</i> .....	101
J. Hasil Keterampilan Proses Sains .....	103
J.1 Daftar Nilai <i>Pretest-Postest</i> Kelas Kontrol Materi Sistem Ekskresi	103
J.1.1 Contoh Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol .....	104
J.1.2 Contoh Hasil <i>Postest</i> Kelas Kontrol .....	105
J.2 Daftar Nilai <i>Pretest-Postest</i> Kelas Eksperimen Materi Sistem Ekskresi .....	106
J.2.1 Contoh Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen .....	107
J.2.2 Contoh Hasil <i>Postest</i> Kelas Eksperimen .....	108
K. Foto Kegiatan Penelitian .....	109
L. Surat Izin Penelitian .....	111

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini membutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu berdaya saing global. Salah satu upaya meningkatkan kualitas sumber daya manusia adalah pendidikan sains (Sunyono, 2018). Faktanya, kualitas pendidikan sains di Indonesia masih tergolong rendah. Berdasarkan hasil survey *TIMSS* prestasi sains (*Science Achievement*) siswa SMP kelas VIII pada tahun 2011, Indonesia berada pada urutan 39 dari 41 negara dengan skor 406, dari rata-rata skor internasional 500, sehingga Indonesia mendapatkan predikat *low science International benchmark* (IEA, 2011). Hasil tersebut dinilai berdasarkan kerangka penilaian *TIMSS* yang terdiri atas domain pengetahuan (*knowing*), domain penerapan (*applying*) dan domain penalaran (*reasoning*) dan dari hasil skor siswa Indonesia rata-rata masih berada pada kemampuan *knowing* (Mullis et al, 2019). Berdasarkan data tersebut mengindikasikan bahwa siswa Indonesia hanya sampai mampu mengenali fakta dasar tetapi belum mampu mengkomunikasikan, mengaitkan berbagai topik sains, serta menerapkan konsep, dan hal ini membuktikan bahwa keterampilan proses sains siswa masih rendah (Darmayanti *et al.*, 2013).

Rendahnya keterampilan proses sains dapat menjadi kelemahan bagi siswa Indonesia dalam mengikuti event-event Internasional seperti *TIMSS*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ramadhan dan Wasis, 2013), soal keterampilan proses sains yang terukur dalam *TIMSS* lebih tinggi dibandingkan dengan soal keterampilan proses sains yang terukur dalam soal UN. Prosentase perbandingan soal keterampilan proses sains UN 78% sementara *TIMSS* 96%. Hal ini juga diperkuat dari data berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nida *et al.*, 2017), fakta di lapangan menunjukkan bahwa dalam proses pembelajaran guru kurang memberikan ruang untuk melatih keterampilan proses sains kepada siswa. Sains sebagai proses dan produk dalam pembelajarannya harus diberikan secara seimbang, namun kenyataannya, selama ini pengajaran IPA di sekolah hanya menekankan pada pemahaman konsep tanpa disertai proses sains (Fransiska *et al.*, 2018).

Keterampilan proses sains siswa Indonesia rendah dikarenakan beberapa faktor, diantaranya : dalam pembelajaran IPA sikap ilmiah dan aktivitas ilmiah kurang optimal, selain itu metode pembelajaran dikelas masih berpusat pada guru (*teacher centered*), sehingga siswa tidak memperoleh pengalaman belajar yang menantang dan bermakna. Guru kurang melibatkan siswa untuk ikut aktif dalam proses pembelajaran ketika di kelas. Sehingga siswa cenderung diam dan hanya menerima informasi dari guru saja (Rahmawati *et al*, 2014). Hal ini dapat menyebabkan siswa mengalami kesulitan mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh di kelas dengan kehidupan nyata dan proses ini tidak sesuai dengan hakikat sains (Nugraha,2017). Adapun faktor lain diantaranya, siswa belum terbiasa menyelesaikan tes yang berhubungan dengan keterampilan proses sains (Odja dan Payu, 2014).

Keterampilan proses sains adalah aktivitas ilmiah secara terarah yang digunakan untuk memperoleh, mengembangkan atau menerapkan suatu konsep, atau teori yang telah ada sebelumnya (Yuliati, 2016). Keterampilan proses sains terdiri dari keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains integrasi yang meliputi mengamati, mengklasifikasikan, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, mengkomunikasikan, mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, menafsirkan data, mendefinisikan secara operasional, dan bereksperimen (Jale *et al.*, 2016). Keterampilan proses sains perlu ditanamkan kepada siswa karena memberikan pengalaman belajar yang bermakna melalui proses, produk, sikap dan aplikasi teknologi (Hernawati *et al*, 2018). Siswa juga perlu dilatih untuk menjawab soal-soal yang memerlukan keterampilan proses (Markawi, 2015).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh guru untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa adalah *STEM* (Cotabish *et al.*, 2013). *STEM* sebagai upaya untuk mengintegrasikan keempat disiplin ilmu yakni, sains, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam satu kelas, unit, atau pelajaran yang didasarkan pada hubungan antara subjek dan masalah dunia nyata (Kelley,2016). Dalam konteks ini, *STEM* adalah pendekatan interdisipliner yang menggabungkan sains, teknologi, rekayasa dan matematika serta melibatkan dunia nyata menggunakan pengetahuan, konsep dan keterampilan yang terintegrasi secara sistematis (Stohlmann *et al*, 2012). Melalui

pendekatan *STEM* siswa dapat belajar menjadi seorang *problem solver*, *creator* dan *collaboration* (Lestari *et al.*, 2018). Menurut (Daugherty, 2013) Pendekatan *STEM* bertujuan agar siswa memiliki kemampuan *problem solver* menggunakan pengetahuan disertai keterampilan dari berbagai disiplin ilmu yang terintegrasi. Pendekatan *STEM* dapat diterapkan dengan berbagai cara. Salah satu model yang dapat digunakan dengan pendekatan *STEM* yakni *engineering design process* sebagai dasar untuk membuat koneksi antara konsep dan praktik melalui matematika atau sains atau keduanya (Blackley and Rachel, 2015).

*Engineering* adalah bidang studi yang melibatkan perancangan dan pengembangan produk dan proses yang berguna bagi umat manusia dengan memanfaatkan pengetahuan di berbagai bidang termasuk matematika dan teknologi berdasarkan pengetahuan ilmiah (Han dan Shim, 2019). *Engineering design process* adalah sebuah rangkaian tahapan didalam melakukan perancangan yang harus dilalui oleh seorang peneliti dan perancang (researcher and designer) dengan latar belakang teknik (Wu *et al.*, 2015). Menurut (Syukri *et al.*, 2017), *engineering design process* adalah kegiatan pemecahan masalah melalui pengembangan ide ata produk yang membutuhkan pemikiran kreatif secara sistematis. Hubungan keterampilan proses sains dengan EDP tidak hanya terbatas pada sains dan penggunaan keterampilan proses sains memberikan keuntungan bagi siswa di semua bidang akademik, oleh karena itu pendidikan yang berkualitas didorong oleh penerapan sains disertai teknologi dan *engineering* dalam menemukan ide-ide penting bagi perkembangan siswa (Fulya dan Yusuf, 2017).

*Engineering Design Process* (EDP) memiliki tahapan-tahapan yang meliputi *define*, *learn*, *plan*, *try*, *test* dan *decide*. Tahap *define* dan *learn* melibatkan kemampuan menganalisa, tahap *plan* dan *try* melibatkan kemampuan mencipta, tahap *test* dan *decide* melibatkan kemampuan evaluasi (Berg dan Dunlap, 2017). Pengajaran dan pembelajaran sains dengan aktivitas EDP, siswa dapat belajar bagaimana menganalisis situasi dan mengumpulkan informasi yang relevan, menentukan masalah, mengevaluasi dan menghasilkan ide secara kreatif, mengembangkan ide untuk memecahkan masalah secara efektif, serta menilai dan melakukan perbaikan terhadap solusi. Hal ini sejalan dengan fungsi dan tujuan



pembelajaran sains itu sendiri, yaitu untuk mengembangkan keterampilan proses sains melalui kegiatan praktik dan ilmiah (Syukri *et al.*, 2018).

Berdasarkan uraian diatas, peneliti perlu meneliti aktivitas EDP pada pendekatan *STEM* dan pengaruhnya untuk mengatasi permasalahan mengenai pembelajaran IPA di SMP dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Engineering Design Process* dengan Pendekatan *STEM* Terhadap *Scientific Process Skills* Siswa”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah model pembelajaran *engineering design process* dengan pendekatan *STEM* berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa SMP?

## 1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kerancuan dalam penelitian ini, maka diperlukan batasan masalah meliputi hal-hal sebagai berikut:

- a. Materi pokok dalam penelitian ini adalah materi sistem pernapasan kelas VIII SMP yang sesuai dengan Kurikulum 2013 revisi.
- b. Model pembelajaran *engineering design process* (EDP) pada materi sistem ekskresi.
- c. Keterampilan proses sains yang diukur adalah keterampilan proses sains integrasi.
- d. Sekolah MTs Negeri 1 Jember

## 1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu :

Untuk mengkaji atau menelaah pengaruh model pembelajaran *engineering design process* (EDP) dengan pendekatan *STEM* terhadap keterampilan proses sains siswa SMP.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantara lain :

- a. Bagi guru IPA, dapat digunakan sebagai referensi mengajar menggunakan pendekatan *STEM* dalam pembelajaran IPA yang dilakukan di sekolah.
- b. Bagi peneliti lain, dapat digunakan sebagai referensi dalam menambah pengetahuan, masukan dan pertimbangan dalam penelitian lebih lanjut mengenai pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *STEM*.





## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pembelajaran IPA

Pembelajaran adalah rangkaian proses kegiatan interaksi antara peserta didik dengan pendidik dalam suatu lingkungan belajar dengan menggunakan bahan ajar, metode penyampaian, strategi pembelajaran serta sumber belajar (Pane dan Dasopang, 2017). Menurut (Sutrisno,2016), pembelajaran merupakan suatu aktivitas yang diberikan oleh guru kepada peserta didik dengan rancangan tertentu untuk memudahkan kegiatan belajar. Artinya, pembelajaran merupakan serangkaian aktivitas yang dirancang secara sistematis diberikan oleh pendidik kepada peserta didik untuk memudahkan proses belajar.

IPA adalah ilmu tentang fenomena-fenomena alam dan interaksi yang terjadi didalamnya serta yang dapat kita temui dalam kehidupan sehari-hari (Rosa,2015). Menurut (Nurdyansyah, 2018), IPA merupakan ilmu yang berkaitan tentang alam yang meliputi makhluk hidup dan makhluk tak hidup. IPA bukan hanya sekumpulan pengetahuan yang berisi fakta, konsep, prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. IPA adalah suatu proses yang digunakan untuk mempelajari objek studi, menemukan, menciptakan produk-produk sains serta menerapkan dalam kehidupan sehari-hari (Widiana,2016).

Pembelajaran IPA adalah proses pembelajaran yang dirancang untuk menguasai konsep sains dan memahami fenomena alam yang terjadi. Sehingga diharapkan melalui pembelajaran IPA siswa dapat menjelaskan fenomena alam yang terjadi secara ilmiah serta dapat mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh kedalam kehidupan sehari-hari (Saputra *et al.*, 2016). Dalam kurikulum 2013 salah satu kompetensi mata pelajaran IPA berisi memahami dan menerapkan pengetahuan secara factual, konseptual dan procedural berdasarkan rasa ingin tahu (Subamia *et al.*, 2015). Pembelajaran IPA dalam kurikulum 2013 dikembangkan sebagai mata pelajaran yang terintegrasi. Pelaksanaannya berorientasi pada kemampuan belajar, rasa ingin tahu, pengembangan kemampuan berpikir, aplikatif, dan pengembangan sikap peduli serta bertanggung jawab terhadap alam sekitar dan lingkungan social. Pembelajaran IPA terpadu hakikatnya bertujuan untuk membiasakan siswa aktif mengeksplorasi, mengelaborasi, mengkonfirmasi dan

mengkomunikasikan hasilnya (Lukum, 2015). Kurikulum 2013 menyarankan bahwa siswa diarahkan untuk lebih aktif ketika proses pembelajaran dan banyak aktivitas sains. Proses dalam melakukan aktivitas yang terkait dengan sains ini disebut keterampilan proses sains (*science process skills*). (Rosa, 2015).

## 2.2 Keterampilan Proses Sains

### 2.2.1 Pengertian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan berpikir menggunakan metode ilmiah untuk memudahkan siswa dalam memahami sebuah konsep ilmiah. Keterampilan proses sains ini sangat membantu siswa untuk mendapatkan pembelajaran bermakna karena, siswa terlibat dalam proses pembelajarannya dan diarahkan untuk menemukan, menafsirkan, dan mencari bukti tentang fenomena sains yang dipelajari melalui kondisi yang berbeda (Ratnasari et al, 2017). Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang diadaptasi oleh para ilmuwan untuk mengembangkan pengetahuan, mengidentifikasi masalah dan membuat kesimpulan. Keterampilan proses sains dapat digunakan pada kegiatan pembelajaran yang dilakukan secara praktik atau eksperimen (Mandasari et al, 2016). Menurut Yusuf dan Wulan (2015), keterampilan proses sains (KPS) dapat diartikan sebagai wawasan untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan intelektual, sosial, dan fisik yang bersumber pada kemampuan-kemampuan mendasar yang pada dasarnya berada di dalam diri siswa. Pengetahuan sains tidak dapat dipahami tanpa melalui suatu proses. Pada saat pembelajaran dikelas, mengkonstruksi ilmu pengetahuan tidak dapat dipisahkan dari keterampilan proses sains. (Cotabish *et al.*, 2013).

Sains dan teknologi memiliki peran yang sangat penting dalam melatih individu yang memiliki keterampilan proses sains seperti mengamati, mengumpulkan data, dan menyimpulkan (Jale,2016).

### 2.2.2 Jenis-Jenis Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains dibagi menjadi dua jenis, yakni keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains integrasi. Adapun keterampilan proses sains dasar terdiri dari mengamati, mengklasifikasi, mengukur,

memprediksi, menyimpulkan dan berkomunikasi. Sedangkan keterampilan integrasi terdiri dari, mengontrol variabel, merumuskan hipotesis, menafsirkan data, mendefinisikan secara operasional dan bereksperimen (Ediyanto *et al.*, 2017).

## 2.2.3 Indikator Keterampilan Proses Sains

### 1) Keterampilan Proses Sains Dasar

#### a. Mengamati

Mengumpulkan atau menggunakan fakta-fakta yang relevan (Nismalasari *et al.*, 2016).

#### b. Mengklasifikasikan

Pengelompokan atau pengaturan peristiwa atau objek sesuai dengan persamaan atau perbedaan (Jale *et al.*, 2016).

#### c. Memprediksi

Mencari perbedaan, persamaan dan mencatat setiap pengamatan secara terpisah, membandingkan, mengelompokan atau menggolongkan, dan menghubungkan hasil-hasil pengamatan (Nismalasari *et al.*, 2016).

#### d. Mengukur

Pengukuran menggunakan estimasi standar untuk menggambarkan dimensi spesifik suatu objek atau peristiwa. Pengukuran ini dapat dilakukan untuk menentukan properti seperti panjang, massa, volume dan waktu (Jale *et al.*, 2016).

#### e. Menyimpulkan

Kesimpulan adalah penjelasan berdasarkan pengamatan atau pengalaman. Kesimpulan kami harus didasarkan pada data. Membuat kesimpulan tentang penyebab fenomena yang diamati berdasarkan data yang dikumpulkan melalui observasi (Jale *et al.*, 2016).

#### f. Mengkomunikasikan

Menyampaikan laporan secara sistematis data empiris hasil percobaan atau pengamatan dengan grafik, tabel, atau diagram dan menjelaskan hasil percobaan atau penelitian, serta mendiskusikan hasil (Nismalasari *et al.*, 2016).

## 2) Keterampilan Proses Sains Integrasi

### a. Mengidentifikasi Variabel

Keterampilan ini berarti kemampuan untuk mencari tahu faktor-faktor yang dapat mempengaruhi percobaan. Tujuan dari proses ini adalah untuk memantau perubahan yang terjadi dalam variabel dependen dengan perubahan dalam variabel independen (Jale *et al.*,2016).

### b. Merumuskan Hipotesa

Hipotesis adalah pernyataan yang dapat diuji dari tebakan terbaik penyelidik tergantung pada pengalaman dan pengamatan untuk hubungan antara dua variabel. Ketika seorang siswa merumuskan hipotesis, ia menyarankan penjelasan konsisten dengan pengamatan, pertanyaan, dan bukti yang tersedia (Jale *et al.*,2016).

### c. Menafsirkan Data

Menjelaskan interpretasi data sebagai mentransfer informasi dengan menggunakan grafik. selain itu, termasuk makna yang akan diberikan kepada hasil eksperimen dan pengamatan dalam proses interpretasi data (Jale *et al.*,2016).

### d. Mendefinisikan Secara Operasional

Mendefinisikannya berarti menyatakan bagaimana caranya mengukur variabel dalam percobaan. Contoh: Menyatakan itu pertumbuhan kacang akan diukur dalam sentimeter per minggu (Jale *et al.*,2016).

### e. Bereksperimen

Melakukan percobaan berisi keterampilan mengajukan pertanyaan yang tepat, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel dan mengendalikan variabel-variabel ini, merancang eksperimen, melakukan eksperimen dan menafsirkan hasil (Jale *et al.*,2016).

## 2.3 Pendekatan STEM

### 2.3.1 Pengertian STEM

Istilah “Pendekatan STEM” mengacu pada pengajaran dan pembelajaran di bidang sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pendekatan STEM

mengintegrasikan keempat disiplin ilmu tersebut (Kennedy,2014). Pendekatan *STEM* sebagai “upaya untuk mengintegrasikan beberapa atau semua dari empat disiplin ilmu, sains, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam satu kelas, unit, atau pelajaran yang didasarkan pada hubungan antara subjek dan masalah dunia nyata (Kelley,2016). Pendekatan *STEM* adalah pendekatan yang berfokus pada inovasi, menekankan pengembangan teknologi dan mengarahkan siswa ke perencanaan karir (Sumen,2015). Pendekatan *STEM* mengacu pada pemecahan masalah yang menarik konsep dan prosedur dari matematika dan sains dengan menggabungkan tim metodologi kerja dan desain teknik (English,2017).

Berikut definisi literasi *STEM*:

Tabel 2.1 definisi literasi *STEM*

<b>Science</b>	Pengetahuan tentang alam.
<b>Technology</b>	Definisi <i>STEM</i> untuk teknologi mencakup produk apapun yang dibuat oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan. (Begitu banyak tentang teknologi.) Kursi adalah teknologi, pensil juga teknologi. Setiap produk yang dibuat oleh manusia dapat dianggap sebagai teknologi.
<b>Engineering</b>	Merupakan suatu proses desain yang digunakan anak- anak untuk memecahkan masalah.
<b>Math</b>	Berupa angka, bentuk dan kuantitas yang tampak tidak relevan bagi banyak siswa.

(Jolly, 2014).

Keuntungan pendekatan *STEM* dapat menjadikan pembelajaran yang bermakna bagi siswa dan menghubungkan pembelajaran multidisiplin *STEM*, relevansinya untuk mengatasi masalah dunia nyata dan menyiapkan siswa untuk dapat menjadi seorang pemecah masalah, inovator, penemu, independen, dan pemikir logis (English,2017).

### 2.3.2 Karakteristik *STEM*

- a. Pembelajaran *STEM* fokus pada isu dan masalah dunia nyata.



Dalam pelajaran *STEM*, siswa mengatasi masalah dunia nyata serta menemukan solusi (Jolly,2014).

- b. Pembelajaran *STEM* dipandu oleh proses desain rekayasa.

*Engineering Design Process* (EDP) menyediakan proses yang fleksibel yang membawa siswa untuk mengidentifikasi masalah atau tantangan desain untuk menciptakan dan mengembangkan solusi. Dalam proses ini, siswa mendefinisikan masalah, melakukan penelitian latar belakang, mengembangkan beberapa ide untuk solusi, mengembangkan dan membuat prototipe, dan kemudian menguji, mengevaluasi, dan mendesain ulang produk. Fokus mereka adalah mengembangkan solusi (Jolly, 2014).

- c. Pendekatan *STEM* membenamkan siswa dalam inkuiri langsung dan eksplorasi terbuka (Jolly,2014).

Dalam pendekatan *STEM*, jalan menuju pembelajaran bersifat terbuka, dalam batasan. (Kendala umumnya melibatkan hal-hal seperti materi yang tersedia.) Pekerjaan siswa bersifat langsung dan kolaboratif, dan keputusan tentang solusi dihasilkan oleh siswa. Siswa berkomunikasi untuk berbagi ide dan mendesain ulang prototipe mereka sesuai kebutuhan. Mereka mengendalikan ide-ide mereka sendiri dan merancang penyelidikan mereka sendiri (Jolly, 2014).

- d. Pelajaran *STEM* melibatkan siswa dalam kerja tim yang produktif. Membantu siswa bekerja bersama sebagai tim yang produktif bukanlah pekerjaan yang mudah. Menjadi lebih mudah secara eksponensial jika guru di sekolah bekerja bersama untuk mengimplementasikan kerja tim, menggunakan bahasa, prosedur, dan harapan yang sama untuk siswa.

- e. Pelajaran *STEM* menerapkan konten matematika dan sains (Jolly, 2014).

Siswa diarahkan menghubungkan dan mengintegrasikan konten matematika dan sains. Siswa kemudian dapat mulai melihat bahwa sains dan matematika bukanlah mata pelajaran yang terisolasi, tetapi bekerja sama untuk menyelesaikan masalah. Ini menambah relevansi dengan pembelajaran matematika dan sains mereka. Di *STEM*, siswa juga menggunakan teknologi

dengan cara yang sesuai dan merancang produk mereka sendiri (Jolly, 2014).

- f. Pelajaran *STEM* memungkinkan beberapa jawaban benar dan membingkai ulang kegagalan sebagai bagian penting dari pembelajaran. Siswa mempelajari konten sains tertentu dan seluruh gagasannya adalah untuk memberikan wawasan tentang sebab dan akibat dengan memanipulasi variabel (Jolly, 2014).

## 2.4 Engineering Design Process (EDP)

### 2.4.1 Pengertian *Engineering Design Process*

*Engineering design process* adalah sebuah rangkaian tahapan didalam melakukan perancangan yang harus dilalui oleh seorang peneliti dan perancang (researcher and designer) dengan latar belakang teknik (Wu *et al.*, 2015). *Engineering design process* memberikan konteks dunia nyata untuk menghubungkan pembelajaran matematika, sains dan teknologi, serta untuk mengembangkan keterampilan memecahkan masalah, komunikasi, dan kerja tim (Team work). Seperti yang ditunjukkan kemudian, engineering design process menyediakan tautan dasar yang penting di seluruh disiplin *STEM* dan memungkinkan siswa untuk menghargai bagaimana berbagai ide, pendekatan, dan alat dapat diterapkan untuk masalah kompleks yang melibatkan lebih dari satu solusi (English,2017).

### 2.3.2 Langkah-langkah *Engineering Design Process*

**Tabel 2.2** Langkah-langkah *Engineering Design Process*

<b><i>Define the problem</i></b>	Ruang lingkupan masalahnya : Siapa yang butuh apa karena Mengapa?
<b><i>Learn about the problem</i></b>	Pengetahuan latar belakang seperti apa dibutuhkan? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apa sains / pengetahuan matematika akan dibutuhkan?</li> <li>• Bahan apa yang akan dibutuhkan?</li> <li>• Apa yang sudah dilakukan untuk menyelesaikan masalah?</li> </ul>



---

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Produk apa yang memiliki kebutuhan serupa?</li><li>• Bagaimana seharusnya kita mengukur kesuksesan dan perbaikan?</li></ul>
<b><i>Plan a solution</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gunakan bukti dari pelingkupan masalah untuk menghasilkan banyak inisial ide untuk solusi desain.</li><li>• Secara sistematis mengevaluasi berbagai solusi berdasarkan masalah untuk mempersempit satu solusi desain.</li><li>• Berikan alasan mengapa solusi desain yang diusulkan sesuai.</li></ul>
<b><i>Try a solution</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Masukkan rencana itu ke dalam tindakan</li><li>• Pertimbangkan risiko dan cara mengoptimalkan kerja</li><li>• Gunakan kriteria / kendala dan pertimbangkan trade-off dari masalah / rencana untuk membangun prototipe (dapat diuji representasi dari suatu solusi), model, atau produk</li></ul>
<b><i>Test a solution</i></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pertimbangkan pertanyaan yang dapat diuji atau hipotesis</li><li>• Kembangkan eksperimen atau rubrik untuk menentukan apakah solusinya bertemu kriteria yang dinyatakan, kendala, dan kebutuhan</li><li>• Kumpulkan dan analisis data</li></ul>
<b><i>Decide whether solution is good enough</i></b>	<p>Apakah pengguna dapat menggunakan desain untuk membantu dengan masalahnya?</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Apakah desain memenuhi kriteria dan kendala?</li></ul>

---

- 
- Bagaimana desain dapat ditingkatkan berdasarkan hasil tes dan umpan balik dari klien / pengguna?

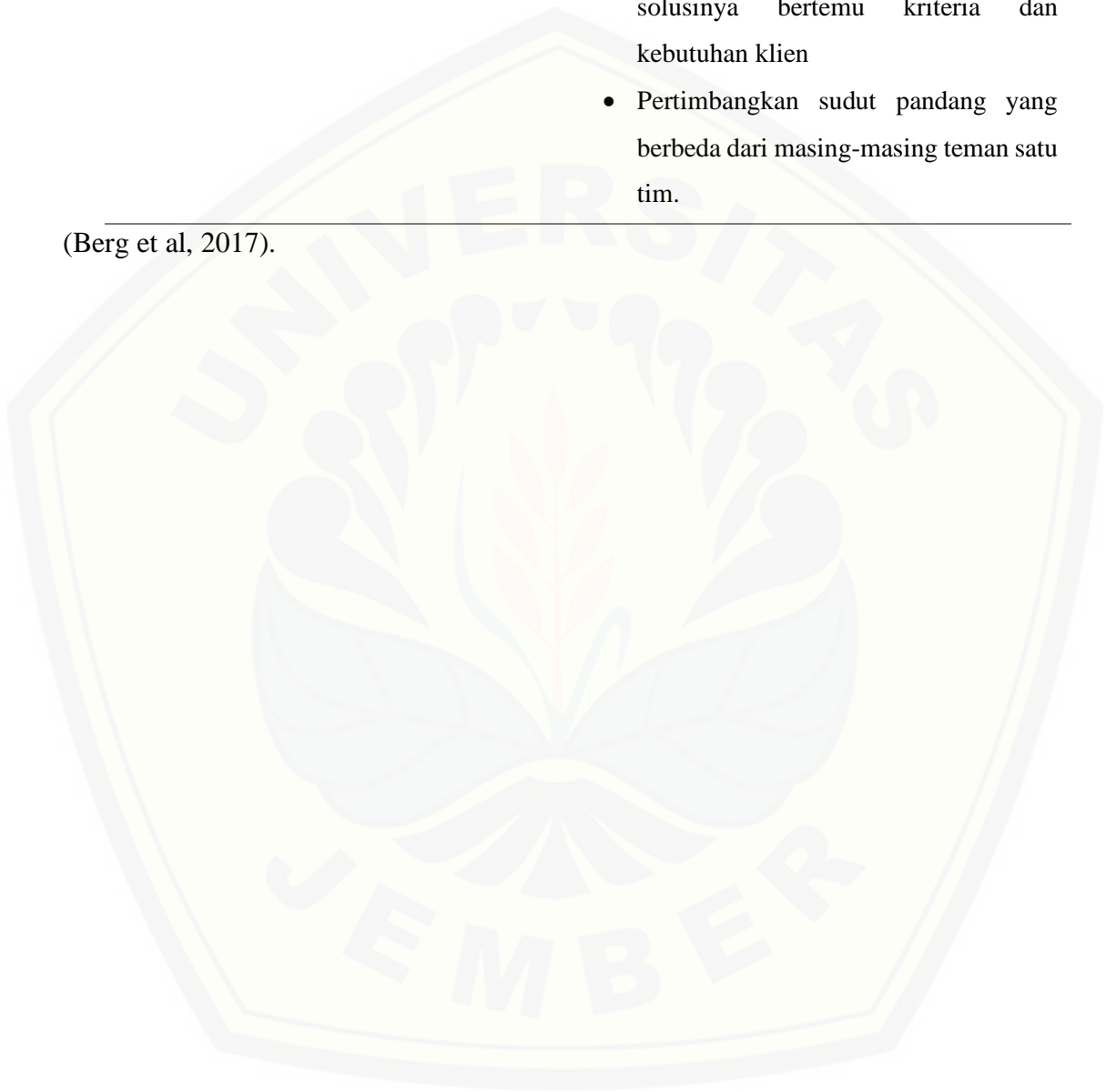
---

***Communication and teamwork***

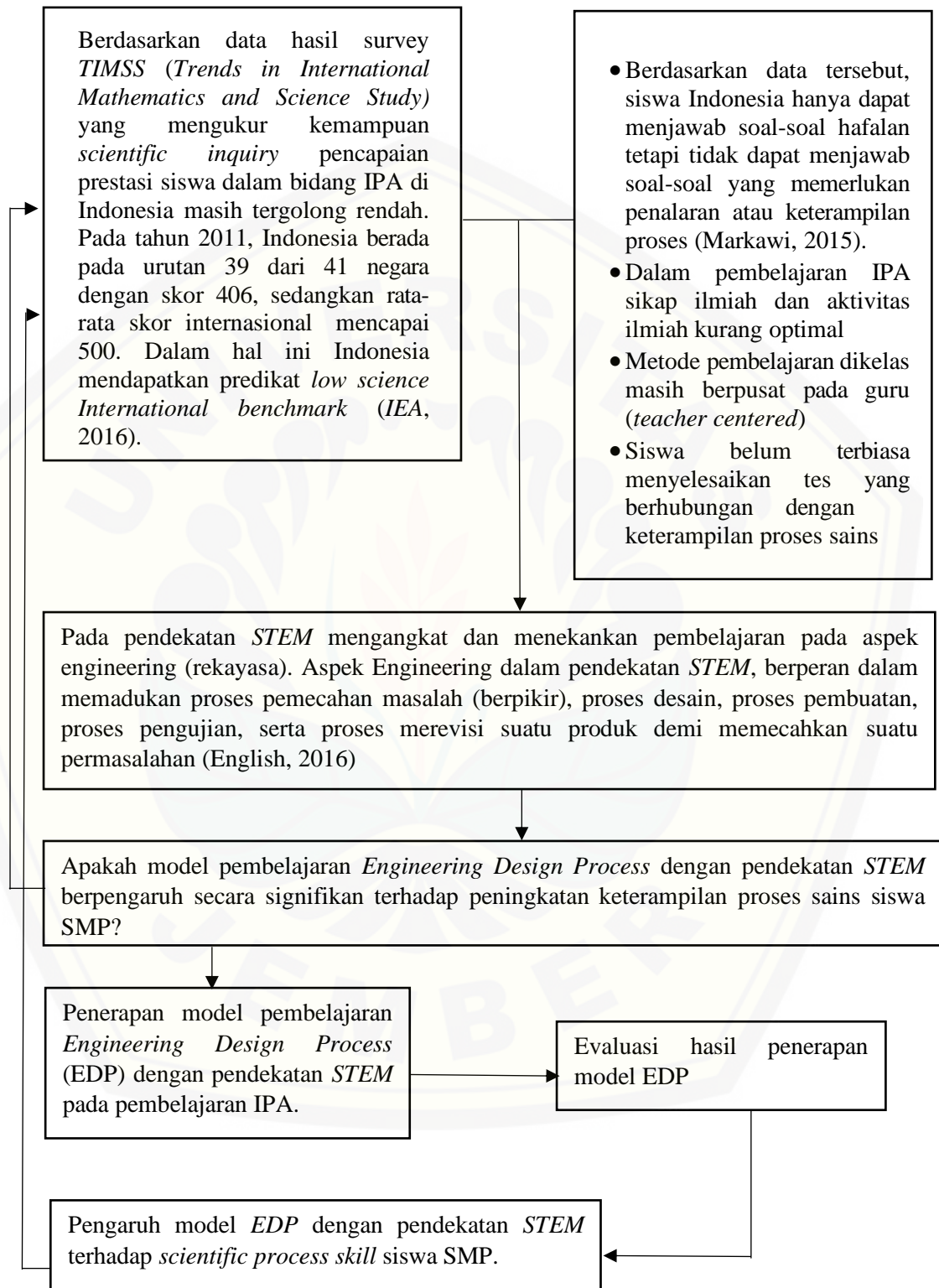
- Diskusikan dalam tim bagaimana solusinya bertemu kriteria dan kebutuhan klien
- Pertimbangkan sudut pandang yang berbeda dari masing-masing teman satu tim.

---

(Berg et al, 2017).



## 2.5 Kerangka Berpikir



Gambar 2.1

### BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

#### 3,1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah *true experimental* dengan *pretest-posttest control group design* (Creswell, 2014). Dalam desain penelitian ini terdapat dua group yang diobservasi yaitu kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran *EDP* pada pendekatan *STEM* dan satu grup lainnya ialah kelas kontrol. Dalam desain ini digunakan *pretest- posttest* untuk mengukur pengaruh keterampilan proses sains siswa menggunakan model pembelajaran *EDP* pada pendekatan *STEM*. Berikut adalah desain penelitian *pretest- posttest control group design* :

Tabel 3.1 Desain Penelitian *Pretest – Posttest Control Group Design*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
K	O1		O2
E	O3	X	O4

(Creswell, 2014).

Keterangan:

K = Kelompok kontrol

E = Kelompok eksperimen

X = Perlakuan menggunakan model *EDP* dengan pendekatan *STEM*

O1 = Kelompok kontrol diberikan *pretest*

O2 = Kelompok kontrol diberikan *posttest*

O3 = Kelompok eksperimen diberikan *pretest*

O4 = Kelompok eksperimen diberikan *posttest*

Dengan desain penelitian ini dapat diketahui kondisi awal kemampuan penguasaan konsep siswa melalui *pretest*, sehingga data awal tersebut dapat dibandingkan dengan hasil *posttest* dan hasil akhirnya dapat diketahui pengaruh dari perlakuan model pembelajaran *engineering design process* dengan pendekatan *STEM* yang dilakukan terhadap keterampilan proses sains siswa.

#### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penentuan tempat penelitian dilakukan secara *purposive sampling area*.

Artinya peneliti memilih informasi dengan pertimbangan tertentu sebagai sampel (Yusuf, 2016:369). Tempat penelitian yang dipilih adalah MTs Negeri 1 Jember tahun ajaran 2019/2020 semester genap dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Ketersediaan sekolah tersebut sebagai tempat pelaksanaan penelitian
- b. Judul penelitian belum pernah diteliti di MTs Negeri 1 Jember

### **3.3 Populasi dan Sampel**

#### **3.3.1 Populasi Penelitian**

Populasi adalah kelompok dari mana peneliti mengumpulkan informasi dan kepada siapa kesimpulan akan digambarkan (Yusuf, 2016:148). Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII di MTs Negeri 1 Jember yang terdiri dari 7 kelas yaitu kelas VIII A sampai VIII G. Populasi tersebut kemudian dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada materi sistem pernapasan.

#### **3.3.2 Sampel Penelitian**

Sampel adalah sebagian dari populasi yang dipilih dan mewakili populasi tersebut (Yusuf, 2016:150). Penentuan sampel dilakukan secara *random assignment* yang terdiri atas dua kelas, yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol.

### **3.4 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian dijelaskan sebagai berikut :

- a. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran *Engineering Design Process* dengan pendekatan STEM.

- b. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah perkembangan keterampilan proses sains siswa.

### **3.5 Definisi Operasional Variabel Penelitian**

Definisi operasional variabel bertujuan untuk memperjelas pengertian variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun yang perlu didefinisikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



- a. Model Pembelajaran *Engineering Design Process* dengan Pendekatan STEM

*Engineering design process* (EDP) adalah metode penyelesaian masalah yang digunakan untuk membuat sistem, produk, atau proses yang memenuhi kebutuhan yang diidentifikasi. Proses Desain Rekayasa adalah serangkaian langkah yang membantu dalam merancang solusi yang efektif untuk masalah yang diberikan. Insinyur menggunakan versi langkah yang berbeda. Ini adalah salah satu contoh langkah-langkahnya: *Define – Learn– Plan – Try- Test*.

- b. Keterampilan Proses Sains siswa SMP

Keterampilan proses sains (*Scientific Process Skill*) adalah keterampilan berpikir yang digunakan untuk membangun pengetahuan dan diterapkan untuk memecahkan masalah serta merumuskan hasil. Keterampilan ini diintegrasikan bersama ketika individu merancang dan melakukan eksperimen di lab atau bahkan dalam uji coba yang adil; mereka lakukan dalam kehidupan sehari-hari mereka.

### 3.6 Prosedur Penelitian

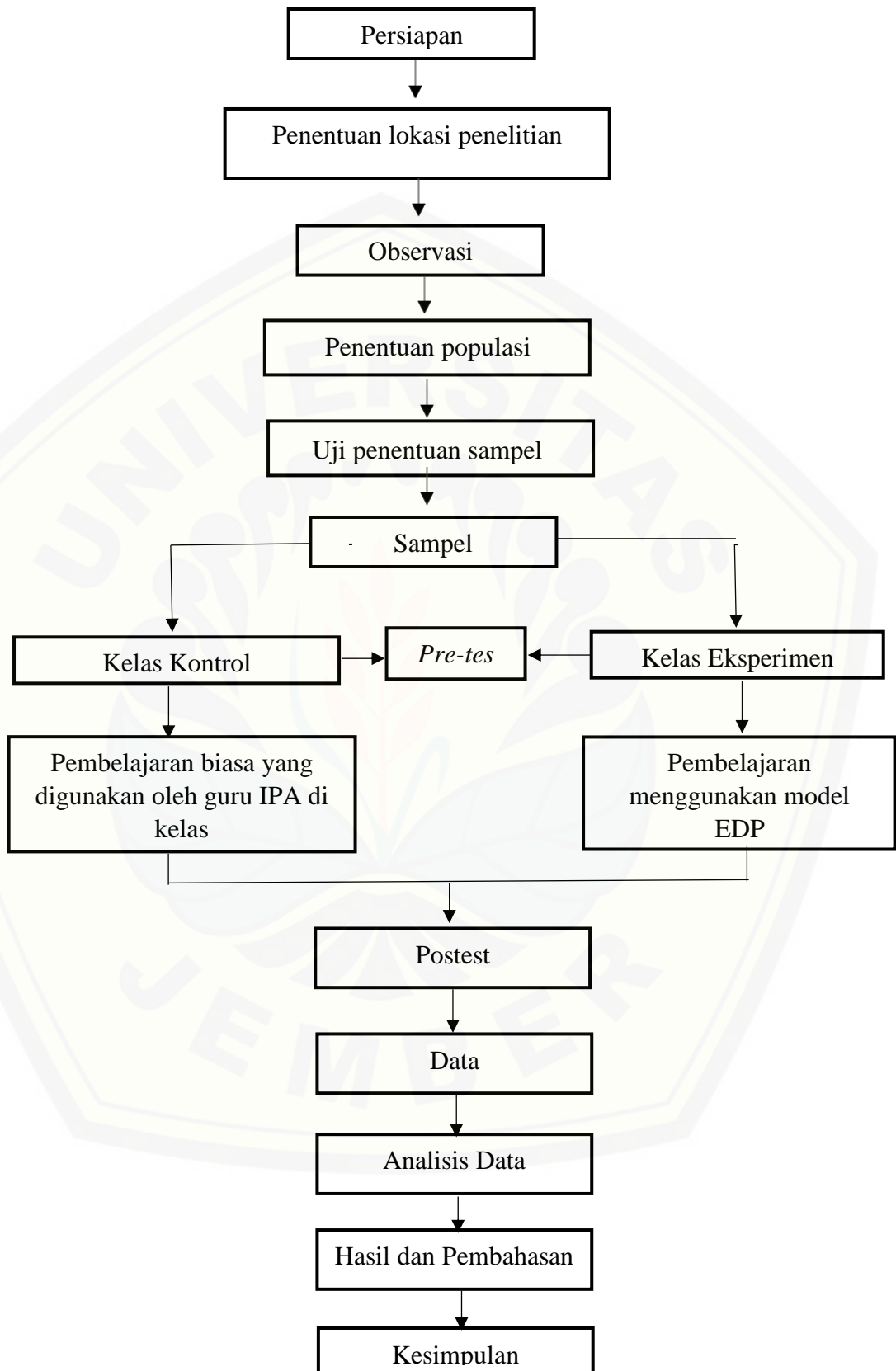
Prosedur penelitian ini terdiri atas 3 tahapan yaitu, diantaranya tahap persiapan penelitian, tahap pelaksanaan penelitian, dan tahap akhir penelitian.

- a) Persiapan awal menyusun proposal penelitian, instrument penelitian, dan menentukan tempat penelitian dengan menggunakan metode *purposive sampling area*;
- b) Mempersiapkan surat izin penelitian;
- c) Melakukan observasi ke sekolah dan melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran IPA tentang pembelajaran di kelas;
- d) Memperoleh populasi penelitian;
- e) Melakukan dokumentasi berdasarkan nilai tes ulangan harian sebelumnya yaitu pada materi sistem pernapasan;
- f) Melakukan uji homogenitas pada populasi siswa kelas VIII MTsN 1 Jember dengan menggunakan uji statistic;



- g) Menentukan sampel penelitian dengan memilih dua kelas yaitu kelas eksperimen dan kelas control dengan cara *random assignment*.
- h) Melaksanakan *pre-tes* untuk mengetahui kemampuan awal keterampilan proses sains siswa pada materi sistem ekskresi;
- i) Melaksanakan proses pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *EDP* dengan pendekatan *STEM* pada kelas eksperimen dan menggunakan pembelajaran yang biasa digunakan di sekolah MTs Negeri 1 Jember pada kelas kontrol;
- j) Melaksanakan *pos-tes* untuk mengukur perkembangan keterampilan proses sains siswa setelah melakukan pembelajaran;
- k) Menganalisis dan mengolah data hasil penelitian;
- l) Melakukan pembahasan dari analisis data yang diperoleh;
- m) Menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan

Berdasarkan prosedur penelitian diatas, maka bagian prosedur penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1

### 3.7 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data pada tabel 3.2 sebagai berikut :

No.	Data	Waktu Pengumpulan Data	Teknik Pengumpulan Data	Instrumen Pengumpulan Data
1	Pengetahuan awal (KPS) siswa sebelum pembelajaran.	Sebelum pembelajaran	Metode tes	Tes pilihan ganda 10 butir soal dan tes uraian 5 butir soal KPS.
2	Pengetahuan akhir (KPS) siswa setelah pembelajaran.	Setelah pembelajaran menggunakan model <i>EDP</i>	Metode tes	Tes pilihan ganda 10 butir soal dan tes uraian 5 butir soal KPS.

### 3.8 Teknik Analisis Data

Data KPS siswa berupa skor. Keterampilan proses sains yang diukur terdiri dari lima indikator, yakni mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, menafsirkan data, mendefinisikan secara operasional, dan bereksperimen. Perhitungan prosentase KPS siswa dihitung secara individu menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\% \text{ KPS} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 =$$

Kriteria keterampilan proses sains dalam penelitian ini disajikan pada tabel 3.3 sebagai berikut :

Tabel 3.3. Kriteria Keterampilan Proses Sains Siswa.

Interval	Kriteria
81% < % skor ≤ 100%	Sangat Baik
61% ≤ 80%	Baik
41% ≤ 60%	Cukup
21% ≤ 40%	Lemah
0 ≤ 20%	Sangat Lemah

(Avianti dan Yonata, 2015: 228-229).

Analisis Data diolah menggunakan uji statistik dilakukan dengan menggunakan *software SPSS*. Adapun pengolahan data statistik yang dilakukan melalui beberapa uji sebagai berikut:

### 3.7.1 Uji Statistika

Pengolahan data dianalisis menggunakan *software SPSS* dengan melakukan uji normalitas, uji homogenitas, uji *independent sample T-test*. Adapun berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian ini :

#### 3.7.1.1 Uji Normalitas

Analisis data dan numerik terutama uji statistic parametrik, maka distribusi normal merupakan syarat utama yang harus dipenuhi. Uji normalitas sangat penting karena, dengan data yang terdistribusi normal maka data tersebut dianggap dapat mewakili populasi (Purnomo, 2017 :83). Kesimpulan normal atau tidaknya suatu data didasarkan pada prinsip uji hipotesis yang berpatokan pada  $H_0$  dan  $H_a$ . Dalam hal ini :

$H_0$  : Distribusi data sama dengan distribusi normal.

$H_a$  : Distribusi data tidak sama dengan distribusi normal.

Apabila nilai- $p < \alpha = 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan disimpulkan bahwa “distribusi data tidak normal”.

Apabila nilai- $p > \alpha = 0,05$  maka  $H_0$  gagal ditolak dan disimpulkan bahwa “distribusi data adalah normal”.

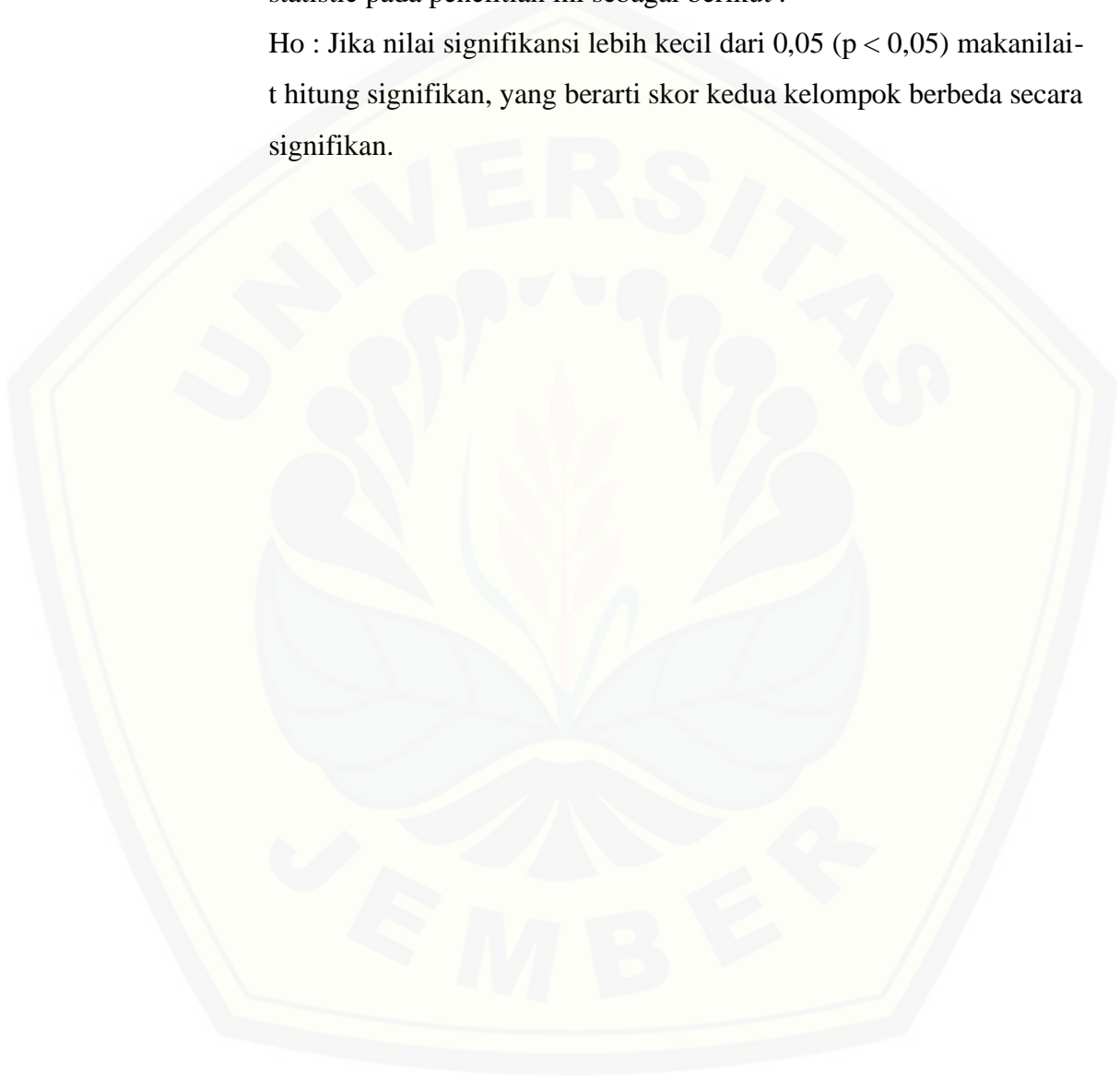
#### 3.7.1.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui varians data, apakah ada persamaan atau perbedaan antara dua kelompok atau lebih data. Uji ini sebagai syarat untuk uji hipotesis yaitu *independent sample t-test*. Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ), maka varian dari dua atau lebih kelompok dikatakan sama (homogen). Begitupun sebaliknya, jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ( $p < 0,05$ ), maka varian dari dua atau lebih kelompok adalah tidak homogen (Purnomo,2017: 100).

### 3.7.1.3 Uji *Independent sample t-test*

Uji ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan peningkatan keterampilan proses sains siswa dari kelas control dan eksperimen (Muhson, 2016:10). Adapun hipotesis statistic pada penelitian ini sebagai berikut :

Ho : Jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ( $p < 0,05$ ) maka nilai-  
t hitung signifikan, yang berarti skor kedua kelompok berbeda secara signifikan.



## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa, pembelajaran menggunakan model pembelajaran *engineering design process* pada pendekatan *STEM* berpengaruh secara signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata siswa pada kelas control sebesar 42,5 sedangkan pada kelas eksperimen sebesar 60,27. Data tersebut juga didukung dari hasil uji menggunakan *independent sample t test* dengan signifikansi yaitu 0,000 (sig. 0,000 < s0,05) yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh perbedaan perlakuan terhadap keterampilan proses sains siswa antara kelas control dan eksperimen.

### 5.2 Saran

1. Guru diharapkan dapat mengembangkan dan menerapkan pembelajaran menggunakan pendekatan *STEM* agar siswa tidak hanya memahami materi melalui hafalan dan memiliki pengalaman belajar yang bermakna.
2. Penelitian ini disarankan dapat dikembangkan pada materi atau pokok bahasan yang berbeda.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Avianti, R. dan Yonata, B. 2015. Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Penerapan Pembelajaran Model Kooperatif Materi Asam Basa Kelas XI SMAN 8 Surabaya. *Journal of Chemical Education*. Vol.4(2): 224-231.
- Berg, K, and S, Dunlap. 2017. Engineering to Transform the Education of Analysis, Measurement, and Science in a Team Based Targeted Mathematics-Science Partnership. *University of Minnesota & Purdue University Research Foundation*.
- Blackley, S, and R, Sheffield. 2015. Appraising the E in STEM Education: Creative Alternatives to “Engineering”. *International Journal of Innovation in Science and Mathematic Education*. 23(3): 1-10.
- Creswell, J, W. 2014. *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications
- Cotabish, A., D, Dailey., A, Robinson dan G, Hughes. 2013. The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students’ Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*. 113(5): 214-226
- Darmayanti, N, W, S., W, Sadia, dan A, R, Sudiarmika. 2013. Pengaruh Model *Collaborative Teamwork Learning* Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Ditinjau dari Gaya Kognitif. *E-Journal*. 3(1).
- Daugherty, K., M. 2013. The Prospect of an “A” in STEM Education. *Journal of STEM Education*. Vol.14(2): 10-15.
- English, D, L. 2017. Advancing Elementary and Middle School STEM Education. *International Journal of Science and Mathematic Education*. 15(1): 5-24
- Fransiska, L., I. W., Subagia, dan P, Sarini. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Guided Discovery Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Negeri 3 Sukasada. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 1(2), 68-79.
- Fulya and Yusuf. 2017. Comparison of Science Process Skills with STEM Career Interest of Middle School Students. *Universal journal of Education Research*. 5(12): 2117-2124
- Hang, J., H, and K, C, Shim, 2019. Development Of an Engineering Design Process Based Teaching and Learning Model for Scientifically Gifted Students at the Science Education Institute for the Gifted in South Korea. *Asia Pacific Science Education*. Vol.5(13): 1-18.
- Hernawati, D., M, Amin., M, Irawati., S, Indriwati, dan M, Aziz. 2018. Integration of Project Activity to Enhance the Scientific Process Skill and Self Efficacy

- in Zoology of Vertebrate Teaching and Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 14(6): 2475-
- International Education Achievement TIMSS & PRILLS. 2011.
- Jale., Sule, dan Fatih. 2016. Determining and Comparing The Science Process Skill Levels of 5<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> Grade Student. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Science (EPES)*. 4: 79-832485
- Jolly, A. 2014. Six Characteristics of a Great STEM Lesson. *Education Week*.
- Kelley, T. R., dan J, G, Knowles. 2016. A conceptual framework for integratedSTEM education. *International Journal of STEM Education*. 3(1): 1-11.
- Kennedy, T, J dan M, R, L, Odell. 2014. Engaging Students In STEM Education.
- Kang, J. W., and Nam, Y. 2017. The impact of engineering design-based STEM research experience on gifted students' creative engineering problem-solving propensity and attitudes toward engineering. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 37(4), 719–730.
- Kelley, T., R, dan J, G, Knowles. 2016. A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*. Vol.3(11): 1-11.
- Kennedy, T., J, dan M, R, L, Odell. 2014. Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*. Vol.25(3): 246-258.
- Lee, D., Yoon, J., and Kang, S. J. 2016. The exploration on design thinking program's possibility as a strategy to foster group creativity of science-gifted students. *School Science Journal*, 10(2), 151–171.
- Lestari, M. Y, dan N. Diana. 2018. Keterampilan Proses Sains (KPS) Pada Pelaksanaan Praktikum Fisika Dasar 1. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*. 1(1): 49-54.
- Lukum, A. 2015. Evaluasi Program Pembelajaran IPA SMP Menggunakan Model Countenance Stake. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 19(1): 25-37
- Mandasari, T., P, dan D, Novita. 2016. Implementation of Inquiry Learning Model With Process Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL) Strategy to Rehearse Students Process Skill In Chemical Bonding Matter. *UNESA Journal of Chemical Education*. Vol.5(1): 128-133.
- Markawi, N. 2015. Pengaruh Keterampilan Proses Sains, Penalaran dan Pemecahan Masalah Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Formatif*. 2(1): 11-25.
- Mullis, I, dan M. O. Martin. 2019. *TIMSS 2019 Assessment Frameworks*. Chesnut Hill, MA : TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College and International Association for the Evaluation

of Educational Achievement (IEA).

- Muhson, A. 2016. *Pedoman Praktikum Analisis Statistik*. Fakultas Ekonomi: Universitas Negeri Yogyakarta
- Nida, S., S. Mahanal, dan D. Pradana. 2017. Keefektifan Model Learning Cycle 5E Dipadu Teknik *Mind Mapping* Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *Pancasakti Science Education Journal*. 2(1): 1-10.
- Nismalasari, Santiani, dan H, M, Rohmadi. 2016. Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Pada Pokok Bahasan Getaran Harmonis. *EduSains*. 4(2): 74-94
- Nugraha, J. A., H. Suyitno, dan E. Susilaningsih. 2017. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar Melalui Model PBL. *Journal of Primary Education*. 6(1): 35-43.
- Nurdyansyah, N, dan F, Amalia. 2018. Model Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Pelajaran IPA Materi Komponen Ekosistem. *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*.
- Odja, A. H, dan C. S. Payu. 2014. Analisis Kemampuan Awal Literasi Sains Siswa Pada Konsep IPA. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. ISBN: 978-602-0591-00-3
- Pane, A dan M, D, Dasopang. 2017. Belajar dan Pembelajaran. *Jurnal Kajian Ilmu Keislaman*. 3(2): 333-352
- Purnomo, R, A. 2017. *Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis dengan SPSS*. Ponorogo : Wade Group.
- Rahmawati, D., S. E. Nugroho, dan N. M. D. Putra. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Numbered Head Together* Berbasis Eksperimen Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *Unnes Physics Education Journal*. 3(1): 40-45.
- Ramadhan, D, dan Wasis. 2013. Analisis Perbandingan Level Kognitif dan Keterampilan Proses Sains Dalam Standar Isi (SI), Soal Ujian Nasional (UN), Soal *Trends In International Mathematics and Science Study* (TIMSS), dan Soal *Programme For International Student Assesment* (PISA). *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. 2(1): 20-25.
- Ratnasari, D., S, Sukarmin., S, Suparmi, dan N, S, Aminah. 2017. Students Conception on Heat and Temperature Toward Science Process Skill. *Journal of Physics*. 895(1): 1-6
- Rosa,F, O. 2015. Pengembangan Modul Pembelajaran IPA SMP Pada Materi Tekanan Berbasis Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 3(1): 49 – 63
- Saputra, A., S, Wahyuni, dan R, D, Handayani. 2016. Pengembangan Modul IPA Berbasis Kearifan Lokal Daerah Pesisir Puger Pada Pokok Bahasan Sistem Transportasi di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 5(2): 182-189.



- Septiani, A dan N, Y, Rustaman. 2017. Implementation of Performance Assessment in STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Education to Detect Science Process Skill. *Journal of Physics*.
- Subamia, D, P., I, G, A, N, Sriwahyuni dan N, N, Widiasih. 2015. Pengembangan Perangkat Praktikum Berorientasi Lingkungan Penunjang Pembelajaran IPA SMP Sesuai Kurikulum 2013. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 4(2): 675-685.
- Stohlmann, M. 2012. Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*. 2(1): 28-34.
- Sumen, O, O, and C, Hamza. 2015. Pre-Service Teachers Mind Maps and Opinions on STEM Education Implemented in an Environmental Literacy Course. *Education Science Journal*. 16(2): 459-476
- Sunyono, 2018. Science Process Skills Characteristics of Junior High School Students In Lampung. *European Scientific Journal*. 14(10): 32-45
- Sutrisno, V, L, P dan B, T, Siswanto. 2016. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Praktik Kelistrikan Otomotif SMK di Kota Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 6(1): 111-120.
- Syukri, M., S. Soewarno., L. Halim, dan L. E. Mohtar. 2018. The Impact of Engineering Design Process In Teaching and Learning To Enhance Students Science Problem-Solving Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 7(1): 66-75.
- Widiana, I, W. 2016. Pengembangan Asesmen Proyek Dalam Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 5(2): 147-157
- Wu, D., Rosen, D. W., Wang, L., dan Schaefer, D. 2015. Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation. *Computer-Aided Design*. 59: 1-14.
- Yuliati, Y. 2016. Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 2(2): 71-83.
- Yusuf, M, dan A, R, Wulan. 2015. Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Menggunakan Pembelajaran Tipe Shared and Webbed Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*. 1(2): 19-26.
- Yusuf, M. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan : Edisi Pertama*. Jakarta : Kencana.
- Widiana, I, W. 2016. Pengembangan Asesmen Proyek Dalam Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 5(2): 147-157
- Wu, D., Rosen, D. W., Wang, L., dan Schaefer, D. 2015. Cloud-based design and manufacturing: A new paradigm in digital manufacturing and design innovation. *Computer-Aided Design*. 59: 1-14.

Yuliati, Y. 2016. Peningkatan Keterampilan Proses Sains Siswa Sekolah Dasar Melalui Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 2(2): 71-83.

Yusuf, M. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Penelitian Gabungan : Edisi Pertama*. Jakarta : Kencana.



LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks Penelitian

Tabel A. Matriks Penelitian

Judul	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
Pengaruh Model Pembelajaran <i>Engineering Design Process</i> dengan Pendekatan STEM Terhadap <i>Scientific Process Skills</i> Siswa SMP.	Apakah model pembelajaran EDP berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa?	1. Variabel bebas : Model pembelajaran <i>Engineering Design Process</i> dengan pendekatan STEM.  2. Variabel terikat : Peningkatan keterampilan proses sains siswa SMP.	Keterampilan proses sains (KPS).	1. Subyek penelitian yaitu siswa kelas VIII MTsN 1 Jember. 2. Soal <i>Pretest</i> dan <i>posttest</i> 3. Bahan rujukan : buku atau jurnal.	1. Jenis penelitian: desain dari metode <i>true experimental</i> dengan <i>pretest – posttest control group design</i> . 2. Tempat dan waktu penelitian: Tempat penelitian yang dipilih adalah MTs Negeri 1 Jember tahun ajaran 2019/2020 semester genap. 3. Teknik dan Pengumpulan Data - <i>Pre-test</i> - <i>Pos-test</i> 4. Analisis Data Perhitungan prosentase KPS : $\% \text{ KPS} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100$ - Uji Statistika a) Uji Normalitas b) Uji Homogenitas c) Uji <i>Independent sample t-test</i>



## LAMPIRAN B. Sikabus Pembelajaran

### SILABUS PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : MTs Negeri 1 Jember  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Kelas/Semester : VIII  
 Materi : Sistem Ekskresi  
 Alokasi Waktu : 8 X 40 menit

#### Kompetensi Inti

- KI-3 : Memahami pengetahuan (factual, konseptual dan procedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
- KI-4 : Mencoba, mengolah dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.10 Menganalisis sistem ekskresi pada manusia dan memahami gangguan pada sistem	Sistem Ekskresi ; • Struktur dan fungsi sistem ekskresi	<b>Define (Mendefinisi masalah)</b> • Siswa diberi sebuah issue, kemudian mengarahkan siswa untuk memecahkan	Tes tulis (esai)	2 minggu x 8 JP	• Buku Siswa IPA kelas VIII Kemendikbud revisi 2017

<p>ekskresi serta upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gangguan pada sistem ekskresi</li> <li>• Upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi</li> </ul>	<p>issue tersebut. Namun, sebelum memecahkan issue tersebut, siswa diarahkan untuk mengidentifikasi issue yang akan mereka pecahkan solusinya.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buku guru IPA kelas VIII kemendikbud revisi 2017</li> <li>• LKPD</li> </ul>
<p>4.10 Membuat karya tentang sistem ekskresi pada manusia dan penerapannya dalam menjaga kesehatan diri</p>		<p><b>Learn</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diarahkan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber yang relevan untuk menemukan solusi dari permasalahan yang telah dikaji.</li> </ul> <p><b>Plan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Merencanakan solusi untuk memecahkan masalah dengan membuat desain awal (prototype)</li> </ul> <p><b>Try</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mencoba membuat produk sesuai dengan prototype.</li> </ul> <p><b>Test</b></p>		

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Menguji produk yang telah dirancang ulang sesuai dengan solusinya.</li></ul> <p><b>Decide</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Siswa memutuskan solusi untuk menangani permasalahan tersebut.</li></ul>			
--	--	--	--	--	--



**LAMPIRAN C**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(Kelas Eksperimen)**

**Satuan Pendidikan : MTs Negeri 1 Jember**  
**Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**  
**Kelas/Semester : VIII / Genap**  
**Materi Pokok : Sistem Ekskresi**  
**Alokasi Waktu : 8 JP x 40 menit**

**A. Kompetensi Inti**

- KI-1 : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.  
 KI-2 : Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotongroyong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.  
 KI-3 : Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata  
 KI-4 : Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

**B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi**

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>
3.10 Menganalisis sistem ekskresi pada manusia dan memahami gangguan pada sistem ekskresi serta upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi	3.10.1 Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ ginjal. 3.10.2 Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ paru-paru. 3.10.3 Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ hati. 3.10.4 Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ kulit 3.10.5 Menganalisis gangguan pada sistem ekskresi 3.10.6 Menganalisis upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi

<p>4.10 Membuat karya tentang sistem ekskresi pada manusia penerapannya dalam menjaga kesehatan diri</p>	<p>4.9.1 Mendesain model prototype alat yang digunakan untuk pemecahan masalah dampak pencemaran udara terhadap kesehatan sistem ekskresi manusia.                      4.9.2 Membuat model prototype alat dialysis.                      4.9.3 Mengevaluasi prototype alat dialysis.                      4.9.4 Mendesain ulang/memodifikasi prototype alat dialysis.</p>
--	--

**C. Tujuan Pembelajaran**

1. Peserta didik dapat menganalisis struktur dan fungsi sistem ekskresi ginjal melalui tanya jawab
2. Peserta didik dapat menganalisis gangguan pada sistem ekskresi paru-paru melalui tanya jawab
3. Peserta didik dapat menganalisis upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi kulit melalui diskusi
4. Peserta didik dapat menganalisis upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi hati melalui diskusi
5. Melalui aktivitas *engineering design process* peserta didik dapat mendesain model prototype alat yang digunakan untuk pemecahan masalah pada kesehatan sistem ekskresi manusia.
6. Melalui aktivitas *engineering design process* peserta didik dapat membuat model prototype dialisis.
7. Melalui aktivitas *engineering design process* peserta didik dapat mengevaluasi prototype dialisis.
8. Melalui aktivitas *engineering design process* peserta didik dapat mendesain ulang/memodifikasi prototype dialisis.

**D. Materi Pembelajaran**

1. Struktur dan fungsi sistem ekskresi
2. Gangguan pada sistem ekskresi
3. Upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi

**D. Metode Pembelajaran**

Pendekatan : STEM  
 Model/Aktivitas : *Engineering Design Process (EDP)*  
 Metode : Eksperimen

**E. Media, Alat/Bahan**

- Media :**
- Video

- Gambar

**Alat/Bahan :**

- Penyaring
- Beaker glass
- Corong
- Pasir, kerikil, air

**F. Sumber Belajar**

- Artikel
- LKPD
- Buku Siswa IPA kelas VIII Kemendikbud revisi 2017
- Buku guru IPA kelas VIII kemendikbud revisi 2017

**G. Langkah-langkah Pembelajaran**

**Pertemuan 1**

(3 JP/ 40 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<p><b>Orientasi :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan salam dan menanyakan kehadiran peserta didik.</li> <li>• Memberikan lembar <i>pre-tes</i> untuk mengukur keterampilan proses sains awal siswa sebelum diberikan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Motivasi :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan pertanyaan kepada siswa “Pernahkah kamu memerhatikan tubuhmu ketika kamu selesai berolahraga? Biasanya kamu akan berkeringat dan mengeluarkan urine? Pernahkah kamu berpikir mengapa tubuhmu mengeluarkan keringat dan urine? Mengapa keringat dan urine harus dikeluarkan oleh tubuh? Coba bayangkan apa yang akan terjadi jika tidak bisa berkeringat dan mengeluarkan urine? Apakah ada zat lain yang harus dikeluarkan oleh tubuh? Bagaimana proses pengeluaran zat-zat tersebut?</li> <li>• Guru menjelaskan tujuan pembelajaran</li> </ul>	30 menit



<p><b>Inti</b></p>	<p><b>Define</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Guru menayangkan video serta menampilkan gambar tentang alat-alat ekskresi manusia yang meliputi ginjal, paru-paru, kulit dan hati beserta fungsinya serta gangguan pada sistem ekskresi.</li> <li>Siswa menganalisis struktur dan fungsi sistem ekskresi (ginjal, paru-paru, kulit dan hati) melalui tanya jawab.</li> <li>Siswa menganalisis gangguan pada sistem ekskresi melalui tanya jawab.</li> <li>Guru membagi siswa membentuk kelompok 6-7 orang.</li> <li>Siswa diperkenalkan issue yang berhubungan dengan sistem ekskresi pada manusia melalui artikel.</li> <li>Siswa diarahkan membaca artikel dan menjabarkan issue yang ada pada artikel.</li> <li>Siswa diarahkan menganalisis upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi dan memecahkan masalah melalui diskusi dengan kelompok.</li> </ol>	<p>85 menit</p>
	<p><b>Learn</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Siswa diminta membuat daftar pertanyaan dan informasi apa yang dibutuhkan untuk mulai menjawabnya.</li> <li>Siswa mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan dan tantangan yang diberikan.</li> <li>Kemudian siswa diarahkan untuk merumuskan masalah dan membuat tujuan, solusi dan hipotesis.</li> <li>Siswa menentukan alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk mencoba menyelesaikan issue tersebut.</li> </ol>	

<b>Penutup</b>	Siswa bersama guru menyimpulkan materi pada kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan	5 menit
----------------	---	---------

**Pertemuan 2**

(2 JP/ 40 menit)

<b>Kegiatan</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan salam dan menanyakan kehadiran siswa.</li> <li>• Siswa Menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru berdasarkan informasi yang telah dipelajari di pertemuan sebelumnya.</li> <li>• Duduk bersama dengan kelompoknya</li> </ul>	5 menit
<b>Inti</b>	<p><i>Plan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>e. Siswa diarahkan membuat rancangan solusi untuk merancang filter khusus yang disebut alat dialysis. Peralatan ini, pada dasarnya filter khusus, membersihkan darah untuk orang-orang yang ginjalnya tidak berfungsi dengan benar.</li> <li>a. Siswa secara berkolaborasi berdiskusi mencari tahu bagaimana solusi alat dialysis tersebut akan bekerja dan seperti apa bentuknya.</li> <li>b. Siswa menggambar sketsa alat dialysis yang akan mereka rancang di LKPD.</li> </ul>	70 menit
	<p><i>Try</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Siswa membuat desain yang sudah direncanakan bersama tim.</li> <li>b. Siswa membuat prototype sederhana alat dialysis untuk kemudian prototype tersebut di uji.</li> </ul>	

<b>Penutup</b>	Siswa bersama guru menyimpulkan materi pada kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan	5 menit
----------------	---	---------

### Pertemuan 3

(3 JP/ 40 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan salam dan menanyakan kehadiran siswa.</li> <li>Siswa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru berdasarkan informasi yang telah dipelajari di pertemuan sebelumnya.</li> <li>Duduk bersama dengan kelompoknya</li> </ul>	5 menit
<b>Inti</b>	<p><b><i>Test and Evaluate</i></b></p> <p>Siswa menguji prototype dialisis yang telah dirancang untuk melihat apakah alat tersebut berfungsi atau tidak.</p>	110 menit
	<p><b><i>Redesign</i></b></p> <p>Siswa menganalisis prototype yang diuji jika tidak sesuai dengan yang diinginkan seperti “apa yang berhasil? Mengapa ini berhasil? Mengapa itu tidak berhasil? Bagaimana prototype <i>dialisis</i> tersebut bisa lebih baik? dan kemudian siswa mendesainnya lagi dan mengujinya lagi.</p>	
	<p><b><i>Decide</i></b></p> <p>a. Setelah berhasil siswa diminta untuk mempresentasikan hasil solusi desain mereka.</p>	

	<p>b. Siswa diminta mengevaluasi kekurangan dan kelebihan dari desain tersebut.</p> <p>c. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk saling mengevaluasi antar kelompok.</p>	
<b>Penutup</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa bersama guru menyimpulkan ill-define problem menjadi well-define outcome dari hasil pembelajaran.</li> </ul>	5 menit

### Penilaian

#### Jenis dan Teknik Penilaian

Aspek	Jenis Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Keterampilan Proses Sains	Tes	Tes tulis	<i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> (PG dan uraian)

Guru IPA MTs Negeri 1 Jember

Jember,  
Praktikan

(.....)  
NIP.

Lailatul Bulgis  
NIM. 160210104044

**LAMPIRAN D**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
(Kelas Kontrol)**

**Satuan Pendidikan : MTs Negeri 1 Jember**  
**Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)**  
**Kelas/Semester : VIII / Genap**  
**Materi Pokok : Sistem Ekskresi**  
**Alokasi Waktu : 8 JP x 40 menit**

**A. Kompetensi Inti**

- KI-1 : Menghargai dan menghayati ajaran agama yang dianutnya.  
 KI-2 : Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (toleransi, gotongroyong), santun, percaya diri, dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.  
 KI-3 : Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata  
 KI-4 : Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

**B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi**

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>
3.10 Menganalisis sistem ekskresi pada manusia dan memahami gangguan pada sistem ekskresi serta upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi	3.10.1 Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ ginjal. 3.10.2 Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ paru-paru. 3.10.3 Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ hati. 3.10.4 Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ kulit 3.10.5 Menganalisis gangguan pada sistem ekskresi 3.10.6 Menganalisis upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi

<p>4.10 Membuat karya tentang sistem ekskresi pada manusia dan penerapannya dalam menjaga kesehatan diri</p>	<p>4.10.1 Menyusun rencana pola hidup yang harus dilakukan untuk menjaga kesehatan sistem ekskresi.</p>
--	---

### C. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ ginjal melalui diskusi.
2. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ paru-paru melalui diskusi.
3. Peserta didik dapat menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ hati melalui tanya jawab.
4. Peserta didik dapat Menganalisis keterkaitan antara struktur dan fungsi pada organ kulit melalui tanya jawab.
5. Peserta didik dapat menganalisis gangguan pada sistem ekskresi melalui diskusi.
6. Peserta didik dapat menganalisis upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi melalui diskusi.
7. Peserta didik dapat m`enyusun rencana pola hidup yang harus dilakukan untuk menjaga kesehatan sistem ekskresi

### D. Materi Pembelajaran

1. Struktur dan fungsi sistem ekskresi
2. Gangguan pada sistem ekskresi
3. Upaya menjaga kesehatan sistem ekskresi

### E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik

Metode : Tanya jawab, diskusi

### F. Media, Alat/Bahan

- a. LCD
- b. Power point
- c. Papan tulis
- d. Video dan gambar

### G. Sumber Belajar



- Buku Siswa IPA kelas VIII Kemendikbud revisi 2017
- Buku guru IPA kelas VIII kemendikbud revisi 2017
- LKPD

## H. Langkah-langkah Pembelajaran

### Pertemuan 1

(3 JP/ 40 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<p><b>Orientasi :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan salam dan menanyakan kehadiran peserta didik.</li> <li>• Memberikan lembar <i>pre-tes</i> untuk mengukur keterampilan proses sains awal siswa sebelum diberikan pembelajaran.</li> </ul> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan pertanyaan kepada siswa “Pernahkah kamu mengeluarkan urine? Pernahkah kamu berpikir mengapa tubuhmu mengeluarkan urine? Mengapa urine harus dikeluarkan oleh tubuh? Coba bayangkan apa yang akan terjadi jika tidak bisa mengeluarkan urine? Apakah ada zat lain yang harus dikeluarkan oleh tubuh? Bagaimana proses pengeluaran zat-zat tersebut?</li> <li>• Guru menjelaskan tujuan pembelajaran</li> </ul>	30 menit
<b>Inti</b>	<p><b>Mengamati</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siswa mengamati video yang guru tampilkan tentang alat-alat eksresi ginjal.</li> </ol>	85 menit
	<p><b>Menanya</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan setelah ditampilkan video tersebut.</li> </ol>	
	<p><b>Mengumpulkan Informasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membentuk kelompok 6-7 orang</li> </ol>	

	<p>2. Guru membagikan LKPD “</p> <p>3. Peserta didik mencari data/ informasi dari berbagai sumber tentang alat-alat ekskresi ginjal untuk menjawab LKPD</p> <p>4. Data yang telah diperoleh kemudian diolah dan dianalisis untuk menjadi jawaban yang benar</p>	
	<p><b>Mengasosiasi</b></p> <p>1. Peserta didik berdiskusi secara kelompok untuk menjawab LKPD yang diberikan oleh guru.</p>	
	<p><b>Mengkomunikasi</b></p> <p>1. Peserta didik mengkomunikasikan hasil diskusinya di depan kelas.</p> <p>2. Guru memberikan klarifikasi hasil presentasi</p>	
<b>Penutup</b>	<p>1. Guru memberikan apresiasi atas partisipasi semua peserta didik.</p> <p>2. Peserta didik menyimpulkan hasil pembelajaran.</p>	10 menit

**Pertemuan 2**

(2 JP/ 40 menit)

<b>Kegiatan</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Pendahuluan</b>	<p><b>Orientasi</b></p> <p>Guru memberikan salam dan menanyakan kehadiran peserta didik.</p> <p><b>Apersepsi</b></p> <p>Minggu lalu kalian sudah mempelajari materi tentang struktur dan fungsi sistem ekskresi ginjal. Apakah kalian masih ingat materi yang sudah kita pelajari kemarin? Sekarang ibu bertanya, bagaimana mekanisme keluarnya urine?</p> <p><b>Motivasi</b></p>	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pernahkah kalian berkeringat ketika cuaca panas atau ketika berolahraga? Mengapa harus mengeluarkan keringat?</li> <li>• Guru menjelaskan tujuan pembelajaran</li> </ul>	
<b>Inti</b>	<b>Mengamati</b> 1. Peserta didik memperhatikan guru menjelaskan sistem ekskresi kulit dan paru-paru. 2. Mengamati video dan gambar yang guru tampilkan.	65 menit
	<b>Menanya</b> Peserta didik diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan.	
	<b>Mengumpulkan Informasi</b> 1. Guru membentuk kelompok 4-5 orang 2. Guru membagikan LKPD “ 2. Peserta didik mencari data/ informasi dari berbagai sumber tentang sistem ekskresi kulit dan paru-paru. 3. Data yang telah diperoleh kemudian diolah dan dianalisis untuk menjadi jawaban yang benar	
	<b>Mengasosiasi</b> Peserta didik berdiskusi secara kelompok untuk menyelesaikan pertanyaan di LKPD	
	<b>Mengkomunikasi</b> 1. Peserta didik mengkomunikasikan hasil diskusinya di depan kelas. 2. Guru memberikan klarifikasi hasil presentasi	
<b>Penutup</b>	1. Guru memberikan apresiasi atas partisipasi semua peserta didik. 2. Guru menyimpulkan hasil pembelajaran.	5 menit

**Pertemuan 3**

**(3 JP/ 40 menit)**

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<b>Pendahuluan</b>	<p><b>Orientasi</b> Guru memberikan salam dan menanyakan kehadiran peserta didik.</p> <p><b>Apersepsi</b> Minggu lalu kalian sudah mempelajari materi tentang ekskresi kulit dan paru-paru.</p> <p><b>Motivasi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sekarang ibu akan bertanya, mengapa ketika kita menghembuskan napas ke cermin, cermin menjadi buram?</li> <li>• Menjelaskan tujuan pembelajaran</li> </ul>	15 menit
<b>Inti</b>	<p><b>Mengamati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik memperhatikan guru menjelaskan sistem ekskresi hati.</li> <li>• Peserta didik mengamati video yang guru tampilkan.</li> </ul> <p><b>Menanya</b> Peserta didik diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan tentang kelainan pada organ pernapasan manusia.</p> <p><b>Mengumpulkan Informasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membentuk kelompok 4-5 orang</li> <li>2. Guru membagikan LKPD</li> <li>3. Peserta didik mencari data/ informasi dari berbagai sumber tentang ekskresi hati dan macam-macam gangguan pada sistem ekskresi serta cara mencegahnya.</li> <li>4. Data yang telah diperoleh kemudian diolah dan dianalisis untuk menjadi jawaban yang benar</li> </ol> <p><b>Mengasosiasi</b> Peserta didik berdiskusi secara kelompok untuk menjawab soal di LKPD</p>	95 menit

	<p><b>Mengkomunikasi</b> Peserta didik mengkomunikasikan hasil diskusinya di depan kelas. Guru memberikan klarifikasi hasil presentasi</p>	
<b>Penutup</b>	<p>Guru memberikan apresiasi atas partisipasi semua peserta didik. Guru menyimpulkan hasil pembelajaran.</p>	10 menit

**Penilaian**

**Jenis dan Teknik Penilaian**

Aspek	Jenis Penilaian	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Keterampilan Proses Sains	Tes	Tes tulis	<i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> (PG dan uraian)

Guru IPA MTs Negeri 1 Jember

Jember,  
Praktikan

(.....)  
NIP.

Lailatul Bulgis  
NIM. 160210104044

**LAMPIRAN E. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Menggunakan Pendekatan Saintifik (Kelas Kontrol)**

**PEDOMAN OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN  
AKTIVITAS SISWA PERTEMUAN KE 1  
(KELAS KONTROL)**

**A. Tujuan**  
Instrumen ini digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran dengan pendekatan saintifik pada materi sistem ekskresi.

**B. Petunjuk**

- a. Objek uji keterlaksanaan pembelajaran yaitu pembelajaran dengan pendekatan saintifik pada materi sistem ekskresi.
- b. Observer dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda *check-list* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia di bawah.

**C. Penilaian**

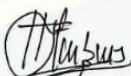
No	Aktivitas yang diamati	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>			
1.	Guru memberi salam kepada peserta didik	✓	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik	✓	
3.	Guru melakukan review singkat tentang materi sebelumnya	✓	
4.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓	
<b>Kegiatan Inti</b>			
<b>Mengamati</b>			
5.	Siswa mengamati video yang ditampilkan guru tentang alat-alat ekskresi ginjal.	✓	
<b>Menanya</b>			
6.	Siswa mengajukan pertanyaan setelah ditampilkan video tersebut.	✓	
<b>Mengumpulkan informasi</b>			



8.	Siswa mencari data atau informasi dari berbagai sumber tentang alat-alat ekskresi ginjal untuk menjawab LKPD.	✓	
<b>Mengasosiasi</b>			
9.	Siswa berdiskusi bersama kelompok untuk menjawab LKPD.	✓	
<b>Mengkomunikasi</b>			
10.	Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok didepan kelas.	✓	
<b>Penutup</b>			
11.	Guru dan siswa menyimpulkan materi pada kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.	✓	

Jember, 2 Maret 2020

Observer

  
(DINDA YUNITA H.)

**PEDOMAN OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN  
AKTIVITAS SISWA PERTEMUAN KE 2  
(KELAS KONTROL)**

**A. Tujuan**

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran dengan pendekatan saintifik pada materi sistem ekskresi.

**B. Petunjuk**

- a. Objek uji keterlaksanaan pembelajaran yaitu pembelajaran dengan pendekatan saintifik pada materi sistem ekskresi.
- b. Observer dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda *check-list* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia di bawah.

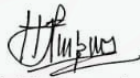
**C. Penilaian**

No	Aktivitas yang diamati	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>			
1.	Guru memberi salam kepada peserta didik	✓	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik	✓	
3.	Guru melakukan review singkat tentang materi sebelumnya	✓	
4.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓	
<b>Kegiatan Inti</b>			
<b>Mengamati</b>			
5.	Siswa mengamati video yang ditampilkan guru tentang alat-alat ekskresi kulit dan paru-paru.	✓	
<b>Menanya</b>			
6.	Siswa mengajukan pertanyaan setelah ditampilkan video tersebut.	✓	
<b>Mengumpulkan informasi</b>			

7.	Siswa membentuk kelompok 6-7 orang.	✓	
8.	Siswa mencari data atau informasi dari berbagai sumber tentang alat-alat ekskresi ginjal untuk menjawab LKPD.	✓	
<b>Mengasosiasi</b>			
9.	Siswa berdiskusi bersama kelompok untuk menjawab LKPD.	✓	
<b>Mengkomunikasi</b>			
10.	Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok didepan kelas.	✓	
<b>Penutup</b>			
11.	Guru dan siswa menyimpulkan materi pada kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.	✓	

Jember, 3 Maret 2020

Observer

  
(DINDA YUNITA H.)



**PEDOMAN OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN  
AKTIVITAS SISWA PERTEMUAN KE 3  
(KELAS KONTROL)**

**A. Tujuan**

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran dengan pendekatan saintifik pada materi sistem ekskresi.

**B. Petunjuk**

- a. Objek uji keterlaksanaan pembelajaran yaitu pembelajaran dengan pendekatan saintifik pada materi sistem ekskresi.
- b. Observer dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda *check-list* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia di bawah.


**C. Penilaian**

No	Aktivitas yang diamati	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>			
1.	Guru memberi salam kepada peserta didik	✓	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik	✓	
3.	Guru melakukan review singkat tentang materi sebelumnya	✓	
4.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓	
<b>Kegiatan Inti</b>			
<b>Mengamati</b>			
5.	Siswa mengamati video yang ditampilkan guru tentang alat-alat ekskresi hati.	✓	
<b>Menanya</b>			
6.	Siswa mengajukan pertanyaan setelah ditampilkan video tersebut.	✓	
<b>Mengumpulkan informasi</b>			

7.	Siswa membentuk kelompok 6-7 orang.	✓	
8.	Siswa mencari data atau informasi dari berbagai sumber tentang alat-alat ekskresi ginjal untuk menjawab LKPD.	✓	
<b>Mengasosiasi</b>			
9.	Siswa berdiskusi bersama kelompok untuk menjawab LKPD.	✓	
<b>Mengkomunikasi</b>			
10.	Siswa mempresentasikan hasil diskusi kelompok didepan kelas.	✓	
<b>Penutup</b>			
11.	Guru dan siswa menyimpulkan materi pada kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.	✓	

Jember, 9 Maret 2020

Observer

  
(DINDA YUHITA H.)

**Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Menggunakan Model Pembelajaran *Engineering Design Process* dengan Pendekatan STEM (Kelas Eksperimen)**

**PEDOMAN OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN  
AKTIVITAS SISWA PERTEMUAN KE 1  
(KELAS EKSPERIMEN)**

**A. Tujuan**  
Instrumen ini digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model EDP dengan pendekatan STEM pada materi sistem ekskresi.

**B. Petunjuk**

- a. Objek uji keterlaksanaan pembelajaran yaitu pembelajaran dengan pendekatan saintifik pada materi sistem ekskresi.
- b. Observer dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda *check-list* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia di bawah.

**C. Penilaian**

No	Aktivitas yang diamati	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>			
1.	Guru memberi salam kepada peserta didik	✓	
2.	Guru mengecek kehadiran peserta didik	✓	
3.	Guru melakukan review singkat tentang materi sebelumnya	✓	
4.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓	
<b>Kegiatan Inti</b>			
<b>Define</b>			
5.	Siswa mengamati video yang ditampilkan guru tentang alat-alat ekskresi manusia yang meliputi ginjal, paru-paru, kulit, dan hati beserta fungsinya.	✓	
6.	Siswa menganalisis struktur dan fungsi sistem ekskresi (ginjal, paru-paru, kulit, dan hati) melalui diskusi dan tanya jawab.	✓	



7.	Siswa menganalisis gangguan pada sistem ekskresi melalui tanya jawab.	✓	
8.	Guru membagi siswa membentuk kelompok 6-7 orang.	✓	
9.	Guru memperkenalkan issue yang berhubungan dengan sistem ekskresi pada manusia melalui artikel yang ada di LKPD.	✓	
10.	Siswa menganalisis issue yang diberikan oleh guru serta memecahkan masalah membuat suatu solusi melalui diskusi dengan kelompok.	✓	
<b>Learn</b>			
11.	Siswa membuat daftar pertanyaan dan informasi apa yang dibutuhkan untuk menemukan solusi.	✓	
12.	Siswa diarahkan untuk merumuskan masalah, membuat tujuan, solusi, dan hipotesis.	✓	
13.	Siswa menentukan alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk mencoba membuat solusi dari issue tersebut.	✓	

Jember, 3 Maret 2020

Observer

(DINDA YUNITA H.)

**PEDOMAN OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN  
AKTIVITAS SISWA PERTEMUAN KE 2  
(KELAS EKSPERIMEN)**

**A. Tujuan**

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model EDP dengan pendekatan STEM pada materi sistem ekskresi.

**B. Petunjuk**

- a. Objek uji keterlaksanaan pembelajaran yaitu pembelajaran dengan pendekatan saintifik pada materi sistem ekskresi.
- b. Observer dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda *cek-list* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia di bawah.

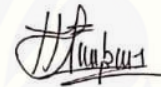
**C. Penilaian**

No	Aktivitas yang diamati	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>			
1.	Guru memberi salam dan mengecek kehadiran peserta didik.	✓	
2.	Guru melakukan review singkat tentang pembahasan sebelumnya	✓	
3.	Guru memberikan apersepsi dan motivasi	✓	
4.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓	
<b>Kegiatan Inti</b>			
<b>Plan</b>			
5.	Siswa diarahkan membuat rancangan solusi untuk merancang prototype filter khusus untuk membersihkan darah bagi orang-orang yang ginjalnya tidak berfungsi dengan benar.	✓	

6.	Siswa berkolaborasi berdiskusi mencari tahu bagaimana solusi tersebut akan bekerja dan seperti apa bentuknya.	✓	
7.	Siswa menggambar sketsa solusi yang akan mereka rancang di LKPD.	✓	
Try			
8.	Siswa mencoba membuat produk yang sudah di desain bersama tim.	✓	

Jember, 5 Maret 2020

Observer



(DINDA YUHITA H.)

**PEDOMAN OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN  
AKTIVITAS SISWA PERTEMUAN KE 3  
(KELAS EKSPERIMEN)**

**A. Tujuan**

Instrumen ini digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran menggunakan model EDP dengan pendekatan STEM pada materi sistem ekskresi.

**B. Petunjuk**

- a. Objek uji keterlaksanaan pembelajaran yaitu pembelajaran dengan pendekatan saintifik pada materi sistem ekskresi.
- b. Observer dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda *check-list* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia di bawah.

**C. Penilaian**

No	Aktivitas yang diamati	Keterlaksanaan	
		Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>			
1.	Guru memberi salam dan mengecek kehadiran peserta didik.	✓	
2.	Guru melakukan review singkat tentang pembahasan sebelumnya	✓	
3.	Guru memberikan apersepsi dan motivasi	✓	
4.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran	✓	
<b>Kegiatan Inti</b>			
<b>Test dan Evaluate</b>			
5.	Siswa menguji prototype yang telah dirancang untuk melihat apakah berfungsi atau tidak.	✓	
<b>Redesign</b>			
6.	Siswa menganalisis prototype yang diuji, apakah berhasil atau tidak.	✓	
<b>Decide</b>			



7.	Siswa mempresentasikan hasil solusi desain mereka didepan kelas.	✓	
8.	Siswa mengevaluasi kekurangan dan kelebihan dari desain tersebut.	✓	
<b>Penutup</b>			
9.	Siswa bersama guru menyimpulkan ill-define problem menjadi well-define outcome dari hasil pembelajaran.	✓	

Jember, 10 Maret 2020


Observer



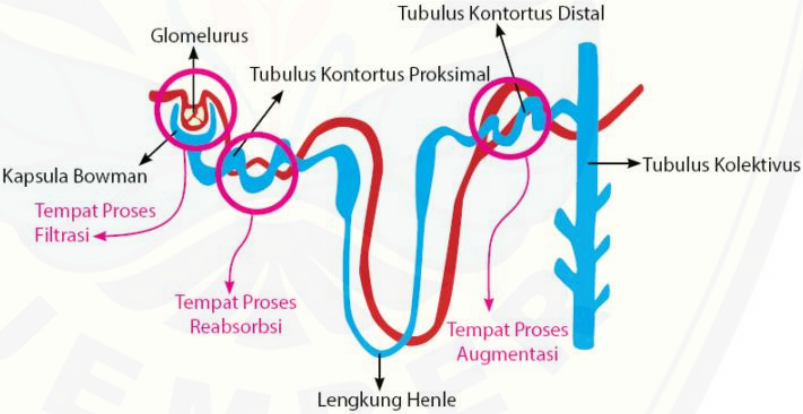
(DINDA YUHITA H.)

LAMPIRAN F. Kisi-Kisi Soal *Pretest* dan *Postest* Keterampilan Proses Sains.

KISI-KISI SOAL PRETEST DAN POSTEST


NO	INDIKATOR	ASPEK KPS	SOAL	JENIS	SKOR
1	Siswa mampu mencari tahu faktor-faktor yang mempengaruhi percobaan	Mengidentifikasi variabel	 <p>Siswa ingin mengetahui proses menyaring darah dalam ginjal dengan melakukan percobaan menggunakan corong dan kertas saring yang ukurannya berbeda-beda berfungsi sebagai unit penyaringan larutan yang masuk di umpamakan sebagai glomerulus dan gelas kimia yang diumpamakan sebagai kapsula bowman yang berfungsi menampung larutan yang telah disaring kemudian meneruskannya pada saluran ginjal lainnya.</p>	PG	5



			<p>Tentukanlah variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan tersebut ....</p> <p>A. Variabel bebas : corong dan kertas saring sebagai glomerulus, Variabel terikat : gelas kimia sebagai kapsula bowman.</p> <p>B. Variabel bebas : gelas kimia sebagai kapsula bowman, Variabel terikat : corong dan kertas saring sebagai glomerulus.</p> <p>C. Variabel bebas : larutan, Variabel terikat : saluran ginjal.</p> <p>D. Variabel bebas : corong, Variabel terikat : kertas saring yang ukurannya berbeda-beda.</p> <p>E. Variabel bebas : kapsula bowman, Variabel terikat : glomerulus.</p> <p>Jawaban : A.</p>		
<p>2.</p>	<p>Siswa mampu membuat hipotesis tentang proses terbentuknya urine.</p>	<p>Merumuskan hipotesis</p>	 <p>Dalam proses pembentukan urine oleh ginjal terdapat tiga tahapan, yakni meliputi filtrasi (menghasilkan urine primer), reabsorpsi</p>	<p>PG</p>	<p>5</p>

		<p>(menghasilkan urine sekunder) dan augmentasi (menghasilkan urine sesungguhnya). Dari 3 proses tersebut urine akan disimpan sementara didalam kandung kemih. Urine dalam kandung kemih akan dikeluarkan melewati uretra jika mendapatkan tekanan dari saraf. Berdasarkan pernyataan diatas, hipotesis yang sesuai adalah ....</p> <p>A. Semakin banyak urine yang tersimpan dalam kandung kemih, semakin kecil tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih mengeluarkan urine melalui uretra.</p> <p>B. Jika urine yang tersimpan dalam kandung kemih sedikit, semakin tinggi tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih mengeluarkan urine melalui uretra.</p> <p>C. Semakin banyak urine yang tersimpan dalam kandung kemih, semakin tinggi tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih mengeluarkan urine melalui uretra.</p> <p>D. Jika urine yang tersimpan dalam kandung kemih sedikit, tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih semakin tinggi.</p>		
--	--	--	--	--

			<p>E. Jika urine yang tersimpan dalam kandung kemih banyak, tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih semakin kecil.</p> <p>Jawaban : C</p>		
3.	Siswa mampu menafsirkan data.	Menafsirkan data	<p>Sepeda motor, mobil dan alat transportasi lainnya menghasilkan asap atau gas hasil dari pembakaran. Begitu pula manusia, manusia juga mengeluarkan zat-zat sisa yang tidak diperlukan lagi oleh tubuh. Menurut anda, zat-zat apa saja yang dikeluarkan oleh tubuh kita?</p> <p>A. Urine, uap air, CO<sub>2</sub> dan ammonia. B. Urea, bilirubin, keringat dan asam amino. C. CO<sub>2</sub>, getah empedu, uap air dan asam amino. D. Keringat. Urea, glukosa dan urine. E. Urine, CO<sub>2</sub>. Keringat dan urea.</p> <p>Jawaban :E</p>	PG	5
4.	Siswa mampu menyatakan bagaimana cara mengukur variabel dalam	Mendefinisikan secara operasional	Perhatikan gambar dibawah ini !	PG	5


	percobaannya $H_2O$ .		 <p>Gambar diatas menunjukkan bahwa pada saat menghembuskan napas ke cermin, cermin akan tampak buram. Mengapa demikian? ....</p> <p>A. Cermin akan tampak buram karena adanya uap air yang dihembuskan lewat pernapasan. Zat yang dikeluarkan adalah uap air (<math>H_2O</math>).</p> <p>B. Cermin akan tampak buram karena adanya <math>CO_2</math> yang dihembuskan lewat pernapasan.</p> <p>C. Cermin akan tampak buram karena adanya <math>O_2</math> yang dihembuskan lewat pernapasan</p> <p>D. Hal tersebut membuktikan bahwa proses pernapasan menghasilkan <math>Ca(OH)_2</math></p> <p>E. Hal tersebut membuktikan bahwa proses pernapasan menghasilkan <math>Ca(OH)_2</math> dengan <math>CO_2</math></p> <p>Jawaban : A</p>		
5.	Siswa mampu mengurutkan langkah-	Bereksperimen	<p>Di bawah ini merupakan salah satu percobaan membuktikan sisa metabolisme yang diekskresikan melalui paru-paru :</p> <p>1. Siapkan 200 mL air kapur, lalu masukkan ke dalam gelas.</p>	PG	5

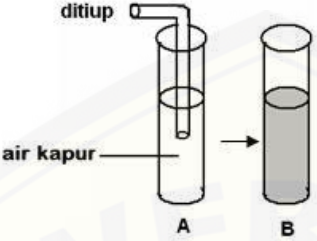
	langkah percobaan yang digunakan pada percobaan membuktikan sisa metabolisme yang diekskresikan melalui paru-paru.		<p>2. Embuskan napasmu pada cermin, lalu amati yang terjadi pada cermin tersebut.</p> <p>3. Amati perubahan yang terjadi pada air kapur tersebut.</p> <p>4. Siapkan sedotan, lalu tiup air kapur secara perlahan. Hati-hati jangan sampai air kapur tersedot atau terminum.</p> <p>Berdasarkan percobaan diatas, urutkan langkah-langkah percobaan yang benar ....</p> <p>A. 1, 3, 2, 4</p> <p>B. 2, 4, 1, 3</p> <p>C. 2, 1, 4, 3</p> <p>D. 1, 4, 2, 3</p> <p>E. 1, 2, 3, 4</p> <p>Jawaban :</p> <p>C</p>		
6.	Siswa mampu mencari tahu faktor-faktor yang mempengaruhi	Mengidentifikasi variabel	Tubuh memiliki kemampuan untuk mengatur berapa banyak jumlah air yang harus dikeluarkan oleh tubuh agar jumlah air di dalam darah tetap seimbang. Banyaknya keringat yang dikeluarkan seseorang diatur oleh bagian otak yang disebut hipotalamus. Ketika suhu udara panas, hipotalamus akan mengeluarkan hormon tertentu dan memberikan sinyal pada kelenjar keringat yang terdapat di dalam kulit untuk memproduksi keringat yang lebih banyak.	PG	5



			<p>Berdasarkan paparan diatas, tentukan variabel yang mempengaruhi (variabel bebas) ....</p> <p>A. Darah B. Urine C. Hipotalamus D. Kulit E. Ginjal</p> <p>Jawaban : C</p>		
7.	Siswa mampu membuat hipotesis gangguan pada sistem ekskresi.	Merumuskan hipotesis	<p>Batu ginjal adalah gangguan yang terjadi akibat terbentuknya endapan garam kalsium di dalam rongga ginjal (pelvis renalis), saluran ginjal, atau kandung kemih. Berdasarkan pernyataan diatas, hipotesis yang sesuai adalah ....</p> <p>A. Semakin banyak seseorang mengkonsumsi garam mineral, semakin sedikit endapan yang dihasilkan. B. Jika seseorang tidak membatasi konsumsi garam mineral, dapat mencegah terbentuknya batu ginjal. C. Semakin sedikit seseorang mengkonsumsi garam mineral, kekurangan minum serta sering menahan pipis semakin banyak pula endapan yang mengakibatkan terbentuknya kristal yang tidak dapat larut. D. Jika seseorang membatasi konsumsi garam mineral, kekurangan minum serta sering menahan pipis, tidak dapat memicu terbentuknya batu ginjal. E. Semakin banyak seseorang mengkonsumsi garam mineral, kekurangan minum serta sering menahan pipis semakin banyak</p>	PG	5

			<p>pula endapan yang mengakibatkan terbentuknya kristal yang tidak dapat larut.</p> <p>Jawaban : E</p>		
8.	Siswa mampu menafsirkan data.	Menafsirkan data	<p>Perhatikan gambar dibawah ini !</p> <p>Hati selain berfungsi sebagai sistem pencernaan juga berfungsi sebagai sistem ekskresi. Hati memiliki kemampuan menetralkan racun dan menghasilkan getah empedu. Hati memiliki peran dalam mengubah <math>\text{NH}_3</math> (amonia) menjadi urea yang nantinya akan dibuang melalui kulit dan ginjal. Apa yang terjadi jika hati mengalami kerusakan? ....</p> <p>A. Tubuh akan mengalami kekurangan cairan          B. Gagal melakukan sintesis protein          C. Dalam tubuh banyak terdapat senyawa toksik          D. Pencernaan lemak di usus akan terganggu</p>	PG	5

			E. Tubuh mengandung racun  Jawaban : D		
9.	Siswa mampu menafsirkan data.	Menafsirkan data	 <p>Menurutmu mengapa kita harus berkeringat ketika suhu udara panas / meningkat?</p> <p>A. Sebagai pelindung untuk mengurangi hilangnya air dalam tubuh                  B. Dengan berkeringat akan membantu tubuh menurunkan suhu tubuh                  C. Untuk membakar lemak                  D. Melindungi tubuh dari gesekan                  E. Sebagai alat ekskresi</p> <p>Jawaban : B</p>	PG	5
10.	Siswa mampu mengurutkan langkah-langkah	Bereksperimen	Perhatikan gambar dibawah!	PG	5

	<p>percobaan yang dilakukan.</p>		 <p>Dibawah ini merupakan langkah-langkah percobaan Sisa metabolisme yang diekskresikan melalui Paru-Paru :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siapkan sedotan, lalu tiup air kapur secara perlahan. Hati-hati jangan sampai air kapur tersedot atau terminum.</li> <li>2. Siapkan 200 mL air kapur, lalu masukkan ke dalam gelas</li> <li>3. Amati perubahan yang terjadi pada air kapur tersebut.</li> </ol> <p>Berdasarkan percobaan diatas, urutkan langkah-langkah percobaan yang benar ....</p> <p>A. 1, 2, 3          B. 2, 1, 3          C. 3, 2, 1          D. 2, 3, 1          E. 1, 3, 2</p> <p>Jawaban:          B</p>		
<p>11.</p>	<p>Siswa mampu mengidentifikasi variabel pada percobaan pengaruh</p>	<p>Mengidentifikasi variabel</p>	<p>Perhatikan data hasil percobaan dibawah ini!</p>	<p>ESSAY</p>	<p>10</p>

minum berbagai larutan terhadap pembentukan urin.



Sumber: vet.uga.edu

**Gambar 9.17** Jerawat

Jerawat merupakan suatu kondisi kulit yang ditandai dengan terjadinya penyumbatan dan peradangan pada kelenjar sebacea (kelenjar minyak). Jerawat dapat timbul karena kurangnya menjaga kebersihan kulit sehingga berpotensi terjadi penumpukan kotoran dan kulit mati. Faktor hormonal yang merangsang kelenjar minyak pada kulit, penggunaan kosmetik yang berlebihan dan mengandung minyak dapat berpotensi menyumbat pori-pori. Konsumsi makanan berlemak secara berlebihan juga dapat menimbulkan jerawat.

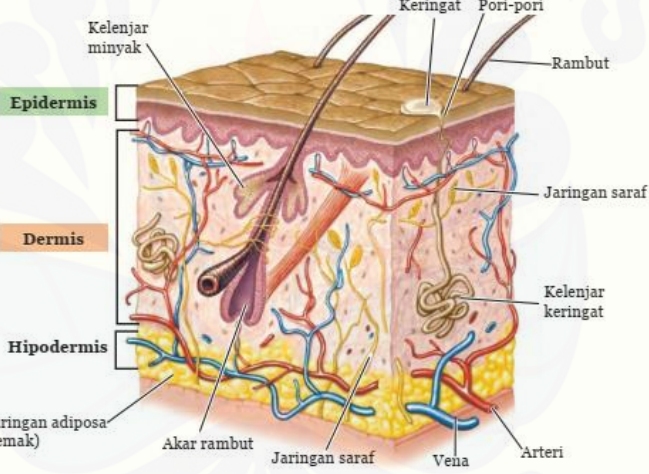
Berdasarkan pernyataan diatas, variabel yang mempengaruhi (variabel bebas) dan variabel yang dipengaruhi (variabel terikat) adalah ....

Jawaban :

Variabel bebas : kurangnya menjaga kebersihan kulit, faktor hormonal penggunaan kosmetik yang berlebihan dan mengandung minyak



			Variabel terikat : kulit																																														
12.	Siswa mampu menafsirkan data.	Menafsirkan data	<p>Setiap hari, sel-sel hati menghasilkan 800-1.000 mL getah empedu. Getah empedu tersusun atas air, garam empedu (garam natrium dan garam kalium), lesitin, kolesterol, pigmen empedu, dan beberapa ion. Apabila getah empedu kekurangan lesitin, garam empedu, atau terlalu banyak kolesterol, apa yang akan terjadi?</p> <p>Jawaban :</p> <p>Jika getah empedu kekurangan lesitin, garam empedu, atau terlalu banyak kolesterol, maka kolesterol tersebut akan membentuk kristal menjadi batu empedu. Jika batu empedu terus terbentuk akan menyumbat saluran empedu, sehingga getah empedu tidak dapat dikeluarkan menuju usus halus.</p>	ESSAY	10																																												
13.	Siswa mampu merumuskan hipotesis.	Merumuskan hipotesis	 <p><b>Cuaca Normal</b> (sedikit/tidak bekerja)</p> <p>Pemasukan air dalam tubuh</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sumber</th> <th>mL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Makanan</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>Cairan</td> <td>1.200</td> </tr> <tr> <td>Metabolisme</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>2.550</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>Pengeluaran air dari tubuh</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sumber</th> <th>mL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Urine</td> <td>1.250</td> </tr> <tr> <td>Feses</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Kulit</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>Paru-paru</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>2.550</b></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Cuaca Panas</b> (kerja keras)</p> <p>Pemasukan air dalam tubuh</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sumber</th> <th>mL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Makanan</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Cairan</td> <td>1200</td> </tr> <tr> <td>Metabolisme</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>2550</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>Pengeluaran air dari tubuh</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sumber</th> <th>mL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Urine</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>Feses</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Kulit</td> <td>5000</td> </tr> <tr> <td>Paru-paru</td> <td>700</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>6300</b></td> </tr> </tbody> </table> <p>Sumber: Dok. Kemdikbud</p> <p>Gambar diatas merupakan perbandingan jumlah air yang keluar dari tubuh pada kondisi lingkungan yang berbeda. Berdasarkan gambar diatas, hipotesis yang sesuai adalah ....</p>	Sumber	mL	Makanan	1.000	Cairan	1.200	Metabolisme	350	<b>Total</b>	<b>2.550</b>	Sumber	mL	Urine	1.250	Feses	100	Kulit	850	Paru-paru	350	<b>Total</b>	<b>2.550</b>	Sumber	mL	Makanan	1000	Cairan	1200	Metabolisme	350	<b>Total</b>	<b>2550</b>	Sumber	mL	Urine	500	Feses	100	Kulit	5000	Paru-paru	700	<b>Total</b>	<b>6300</b>	ESSAY	10
Sumber	mL																																																
Makanan	1.000																																																
Cairan	1.200																																																
Metabolisme	350																																																
<b>Total</b>	<b>2.550</b>																																																
Sumber	mL																																																
Urine	1.250																																																
Feses	100																																																
Kulit	850																																																
Paru-paru	350																																																
<b>Total</b>	<b>2.550</b>																																																
Sumber	mL																																																
Makanan	1000																																																
Cairan	1200																																																
Metabolisme	350																																																
<b>Total</b>	<b>2550</b>																																																
Sumber	mL																																																
Urine	500																																																
Feses	100																																																
Kulit	5000																																																
Paru-paru	700																																																
<b>Total</b>	<b>6300</b>																																																

			<p>Jawaban :</p> <p>Dalam kondisi normal tubuh banyak kehilangan air dari dalam tubuh melalui urine. Pada saat melakukan olahraga atau pada cuaca yang panas tubuh kehilangan air lebih banyak melalui kulit daripada melalui ginjal karena tubuh dengan berkeringat akan membantu metabolisme tubuh untuk mengatur penurunan suhu tubuh.</p>		
<p>14.</p>	<p>Siswa mampu menafsirkan data</p>	<p>Menafsirkan data</p>	 <p>Sumber: Campbell et al. 2008  <b>Gambar 9.10</b> Struktur Anatomi Kulit</p> <p>Lapisan dermis terdapat dibawah lapisan epidermis. Pada lapisan dermis terdapat otot penggerak rambut, pembuluh darah, pembuluh limfa, saraf, kelenjar minyak (<i>glandula sebacea</i>), dan kelenjar keringat (<i>glandula sudorifera</i>). Kelenjar keringat</p>	<p>ESSAY</p>	<p>10</p>

			<p>berbentuk seperti pembuluh panjang. Pangkal kelenjar keringat menggulung dan berhubungan dengan kapiler darah dan serabut saraf. Apa fungsi kelenjar keringat?</p> <p>Jawaban :</p> <p>Kelenjar keringat berfungsi menyerap air, ion-ion, NaCl, dan urea dari dalam darah yang kemudian dikeluarkan melalui pori-pori kulit.</p>		
15.	Siswa mampu melakukan percobaan tentang cara mencegah hal-hal yang dapat mengganggu sistem	Bereksperimen	<p>Dibawah ini merupakan langkah-langkah percobaan menguji kandungan protein dalam urine :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tambahkan 3 tetes reagen biuret untuk masing-masing tabung!</li> <li>2. Kocok perlahan-lahan untuk mencampur.</li> <li>3. Masukkan 40 tetes (2 mL) sampel urine ke dalam tabung reaksi, dan beri label setiap sampel. Berhati-hatilah agar urine tidak tumpah atau mengenai baju!</li> <li>4. Perhatikan perubahan warna yang terjadi!</li> </ol> <p>Berdasarkan percobaan diatas, urutkan langkah-langkah percobaan yang benar ....</p> <p>Jawaban :</p> <p>3, 1, 2, 4</p>	ESSAY	10

LAMPIRAN G. Soal *Pretest* dan *Postest* Keterampilan Proses Sains.

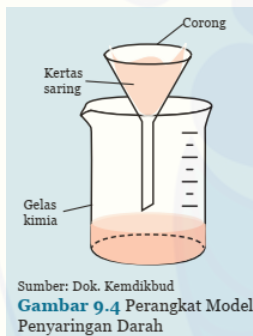
LEMBAR SOAL *PRE-TEST* DAN *POS-TEST*

Nama :  
Mata Pelajaran : IPA  
Kelas : VIII/ 8 ...  
Materi : Sistem Ekskresi

**Petunjuk Umum**

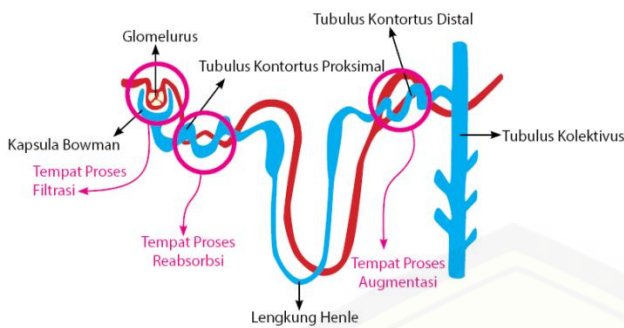
1. Isilah identitas kalian kedalam lembar jawaban yang tersedia.
2. Tersedia waktu 30 menit untuk mengerjakan soal.
3. Soal terdiri dari 10 pilihan ganda dan 5 soal uraian
4. Periksa dan bacalah soal-soal tersebut sebelum kalian menjawabnya
5. Tidak diijinkan menggunakan hp dan buku
6. Periksalah pekerjaan kalian sebelum diserahkan kepada guru.

**I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar.**



1. Seorang siswa ingin mengetahui proses menyaring darah dalam ginjal dengan melakukan percobaan menggunakan corong dan kertas saring yang ukurannya berbeda-beda berfungsi sebagai unit penyaringan larutan yang masuk di umpamakan sebagai glomerulus dan gelas kimia yang diumpamakan sebagai kapsula bowman yang berfungsi menampung larutan yang telah disaring kemudian meneruskannya pada saluran ginjal lainnya. Tentukanlah variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan tersebut ....  
A. Variabel bebas : corong dan kertas saring sebagai glomerulus, Variabel terikat : gelas kimia sebagai kapsula bowman.  
B. Variabel bebas : gelas kimia sebagai kapsula bowman, Variabel terikat : corong dan kertas saring sebagai glomerulus.  
C. Variabel bebas : larutan, Variabel terikat : saluran ginjal.  
D. Variabel bebas : corong, Variabel terikat : kertas saring yang ukurannya berbeda-beda.  
E. Variabel bebas : kapsula bowman, Variabel terikat : glomerulus.





2.

Dalam proses pembentukan urine oleh ginjal terdapat tiga tahapan, yakni meliputi filtrasi (menghasilkan urine primer), reabsorpsi (menghasilkan urine sekunder) dan augmentasi (menghasilkan urine sesungguhnya). Dari 3 proses tersebut urine akan disimpan sementara didalam kandung kemih. Urine dalam kandung kemih akan dikeluarkan melewati uretra jika mendapatkan tekanan dari saraf. Berdasarkan pernyataan diatas, hipotesis yang sesuai adalah ....

- Semakin banyak urine yang tersimpan dalam kandung kemih, semakin kecil tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih mengeluarkan urine melalui uretra.
- Jika urine yang tersimpan dalam kandung kemih sedikit, semakin tinggi tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih mengeluarkan urine melalui uretra.
- Semakin banyak urine yang tersimpan dalam kandung kemih, semakin tinggi tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih mengeluarkan urine melalui uretra.
- Jika urine yang tersimpan dalam kandung kemih sedikit, tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih semakin tinggi.
- Jika urine yang tersimpan dalam kandung kemih banyak, tekanan yang disebabkan oleh adanya sinyal dari saraf untuk merangsang kandung kemih semakin kecil.

3. Sepeda motor, mobil dan alat transportasi lainnya menghasilkan asap atau gas hasil dari pembakaran. Begitu pula manusia, manusia juga mengeluarkan zat-zat sisa yang tidak diperlukan lagi oleh tubuh. Menurut anda, zat-zat apa saja yang dikeluarkan oleh tubuh kita?

- Urine, uap air, CO<sub>2</sub> dan ammonia.
- Urea, bilirubin, keringat dan asam amino.
- CO<sub>2</sub>, getah empedu, uap air dan asam amino.
- Keringat, Urea, glukosa dan urine.
- Urine, CO<sub>2</sub>. Keringat dan urea.



4. Perhatikan gambar dibawah ini !



Gambar diatas menunjukkan bahwa pada saat menghembuskan napas ke cermin, cermin akan tampak buram. Mengapa demikian? ....

- A. Cermin akan tampak buram karena adanya uap air yang dihembuskan lewat pernapasan. Zat yang dikeluarkan adalah uap air ( $H_2O$ ).
  - B. Cermin akan tampak buram karena adanya  $CO^2$  yang dihembuskan lewat pernapasan.
  - C. Cermin akan tampak buram karena adanya  $O^2$  yang dihembuskan lewat pernapasan
  - D. Hal tersebut membuktikan bahwa proses pernapasan menghasilkan  $Ca(OH)_2$
  - E. Hal tersebut membuktikan bahwa proses pernapasan menghasilkan  $Ca(OH)_2$  dengan  $CO^2$
5. Di bawah ini merupakan salah satu percobaan membuktikan sisa metabolisme yang diekskresikan melalui paru-paru :
- 1. Siapkan 200 mL air kapur, lalu masukkan ke dalam gelas.
  - 2. Embuskan napasmu pada cermin, lalu amati yang terjadi pada cermin tersebut.
  - 3. Amati perubahan yang terjadi pada air kapur tersebut.
  - 4. Siapkan sedotan, lalu tiup air kapur secara perlahan. Hati-hati jangan sampai air kapur tersedot atau terminum.

Berdasarkan percobaan diatas, urutkan langkah-langkah percobaan yang benar ....

- A. 1, 3, 2, 4
  - B. 2, 4, 1, 3
  - C. 2, 1, 4, 3
  - D. 1, 4, 2, 3
  - E. 1, 2, 3, 4
6. Tubuh memiliki kemampuan untuk mengatur berapa banyak jumlah air yang harus dikeluarkan oleh tubuh agar jumlah air di dalam darah tetap seimbang. Banyaknya keringat yang dikeluarkan seseorang diatur oleh bagian otak yang disebut hipotalamus. Ketika suhu udara panas, hipotalamus akan mengeluarkan hormon tertentu dan memberikan sinyal pada kelenjar keringat yang terdapat di dalam kulit untuk memproduksi keringat yang lebih banyak.

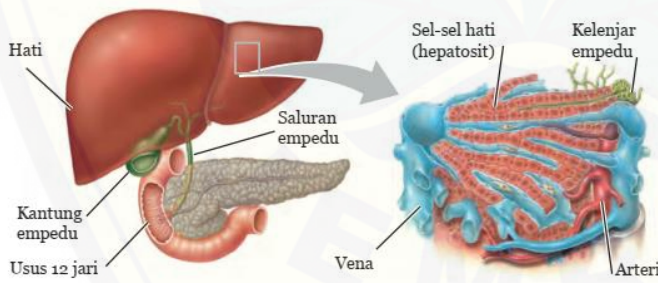
Berdasarkan paparan diatas, tentukan variabel yang mempengaruhi (variabel bebas) ....

- A. Darah
- B. Urine
- C. Hipotalamus
- D. Kulit
- E. Ginjal

7. Batu ginjal adalah gangguan yang terjadi akibat terbentuknya endapan garam kalsium di dalam rongga ginjal (pelvis renalis), saluran ginjal, atau kandung kemih. Berdasarkan pernyataan diatas, hipotesis yang sesuai adalah ....

- A. Semakin banyak seseorang mengkonsumsi garam mineral, semakin sedikit endapan yang dihasilkan.
- B. Jika seseorang tidak membatasi konsumsi garam mineral, dapat mencegah terbentuknya batu ginjal.
- C. Semakin sedikit seseorang mengkonsumsi garam mineral, kekurangan minum serta sering menahan pipis semakin banyak pula endapan yang mengakibatkan terbentuknya kristal yang tidak dapat larut.
- D. Jika seseorang membatasi konsumsi garam mineral, kekurangan minum serta sering menahan pipis, tidak dapat memicu terbentuknya batu ginjal.
- E. Semakin banyak seseorang mengkonsumsi garam mineral, kekurangan minum serta sering menahan pipis semakin banyak pula endapan yang mengakibatkan terbentuknya kristal yang tidak dapat larut.

8. Perhatikan gambar dibawah ini!



Hati selain berfungsi sebagai sistem pencernaan juga berfungsi sebagai sistem ekskresi. Hati memiliki kemampuan menetralkan racun dan menghasilkan getah empedu. Hati memiliki peran dalam mengubah  $\text{NH}_3$  (amonia) menjadi urea yang nantinya akan dibuang melalui kulit dan ginjal. Apa yang terjadi jika hati mengalami kerusakan? ....

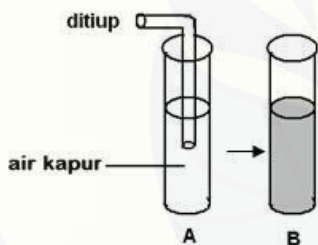
- A. Tubuh akan mengalami kekurangan cairan
- B. Gagal melakukan sintesis protein

- C. Dalam tubuh banyak terdapat senyawa toksik
- D. Pencernaan lemak di usus akan terganggu
- E. Tubuh mengandung racun



9. Menurutmu mengapa kita harus berkeringat ketika suhu udara panas / meningkat?
- A. Sebagai pelindung untuk mengurangi hilangnya air dalam tubuh
  - B. Dengan berkeringat akan membantu tubuh menurunkan suhu tubuh
  - C. Untuk membakar lemak
  - D. Melindungi tubuh dari gesekan
  - E. Sebagai alat ekskresi

10. Perhatikan gambar dibawah !



Dibawah ini merupakan langkah-langkah percobaan Sisa metabolisme yang diekskresikan melalui Paru-Paru :

1. Siapkan sedotan, lalu tiup air kapur secara perlahan. Hati-hati jangan sampai air kapur tersedot atau terminum.
2. Siapkan 200 mL air kapur, lalu masukkan ke dalam gelas
3. Amati perubahan yang terjadi pada air kapur tersebut.

Berdasarkan percobaan diatas, urutkan langkah-langkah percobaan yang benar ....

- A. 1, 2, 3
- B. 2, 1, 3
- C. 3, 2, 1
- D. 2, 3, 1
- E. 1, 3, 2

## Soal Uraian

Jawablah soal dibawah ini dengan tepat!

- Perhatikan data hasil percobaan dibawah ini!



Sumber: vet.uga.edu

**Gambar 9.17 Jerawat**

Jerawat merupakan suatu kondisi kulit yang ditandai dengan terjadinya penyumbatan dan peradangan pada kelenjar sebacea (kelenjar minyak). Jerawat dapat timbul karena kurangnya menjaga kebersihan kulit sehingga berpotensi terjadi penumpukan kotoran dan kulit mati. Faktor hormonal yang merangsang kelenjar minyak pada kulit, penggunaan kosmetik yang berlebihan dan mengandung minyak dapat berpotensi menyumbat pori-pori. Konsumsi makanan berlemak secara berlebihan juga dapat menimbulkan jerawat.

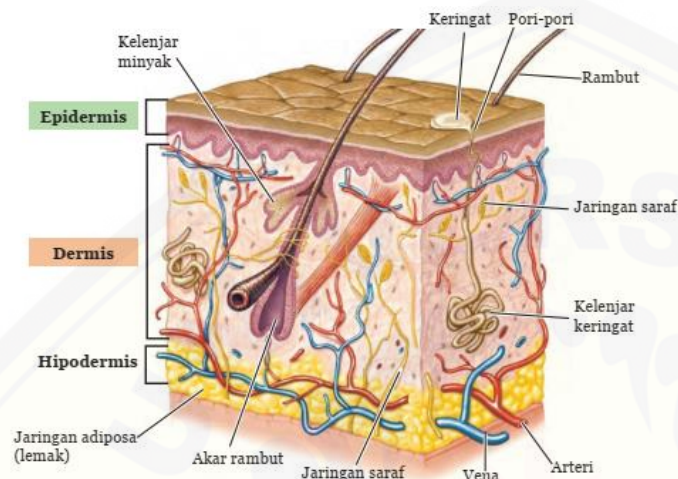
Berdasarkan data pada tabel diatas, variabel yang mempengaruhi (variabel bebas) dan variabel yang dipengaruhi (variabel terikat) adalah ....

- Setiap hari, sel-sel hati menghasilkan 800-1.000 mL getah empedu. Getah empedu tersusun atas air, garam empedu (garam natrium dan garam kalium), lesitin, kolesterol, pigmen empedu, dan beberapa ion. Apabila getah empedu kekurangan lesitin, garam empedu, atau terlalu banyak kolesterol, apa yang akan terjadi?
- Perhatikan gambar dibawah ini!





Gambar diatas merupakan perbandingan jumlah air yang keluar dari tubuh pada kondisi lingkungan yang berbeda. Berdasarkan gambar diatas, hipotesis yang sesuai adalah .... Menurut anda apa yang anda ketahui tentang kandungan yang ada pada urine manusia normal?



Sumber: Campbell et al. 2008

Gambar 9.10 Struktur Anatomi Kulit

4.

Lapisan dermis terdapat dibawah lapisan epidermis. Pada lapisan dermis terdapat otot penggerak rambut, pembuluh darah, pembuluh limfa, saraf, kelenjar minyak (*glandula sebacea*), dan kelenjar keringat (*glandula sudorifera*). Kelenjar keringat berbentuk seperti pembuluh panjang. Pangkal kelenjar keringat menggulung dan berhubungan dengan kapiler darah dan serabut saraf. Apa fungsi kelenjar keringat?

5. Dibawah ini merupakan langkah-langkah percobaan menguji kandungan protein dalam urine :

1. Tambahkan 3 tetes reagen biuret untuk masing-masing tabung!
2. Kocok perlahan-lahan untuk mencampur.
3. Masukkan 40 tetes (2 mL) sampel urine ke dalam tabung reaksi, dan beri label setiap sampel. Berhati-hatilah agar urine tidak tumpah atau mengenai baju!
4. Perhatikan perubahan warna yang terjadi!

Berdasarkan percobaan diatas, urutkan langkah-langkah percobaan yang benar ....



## LAMPIRAN H. Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains.

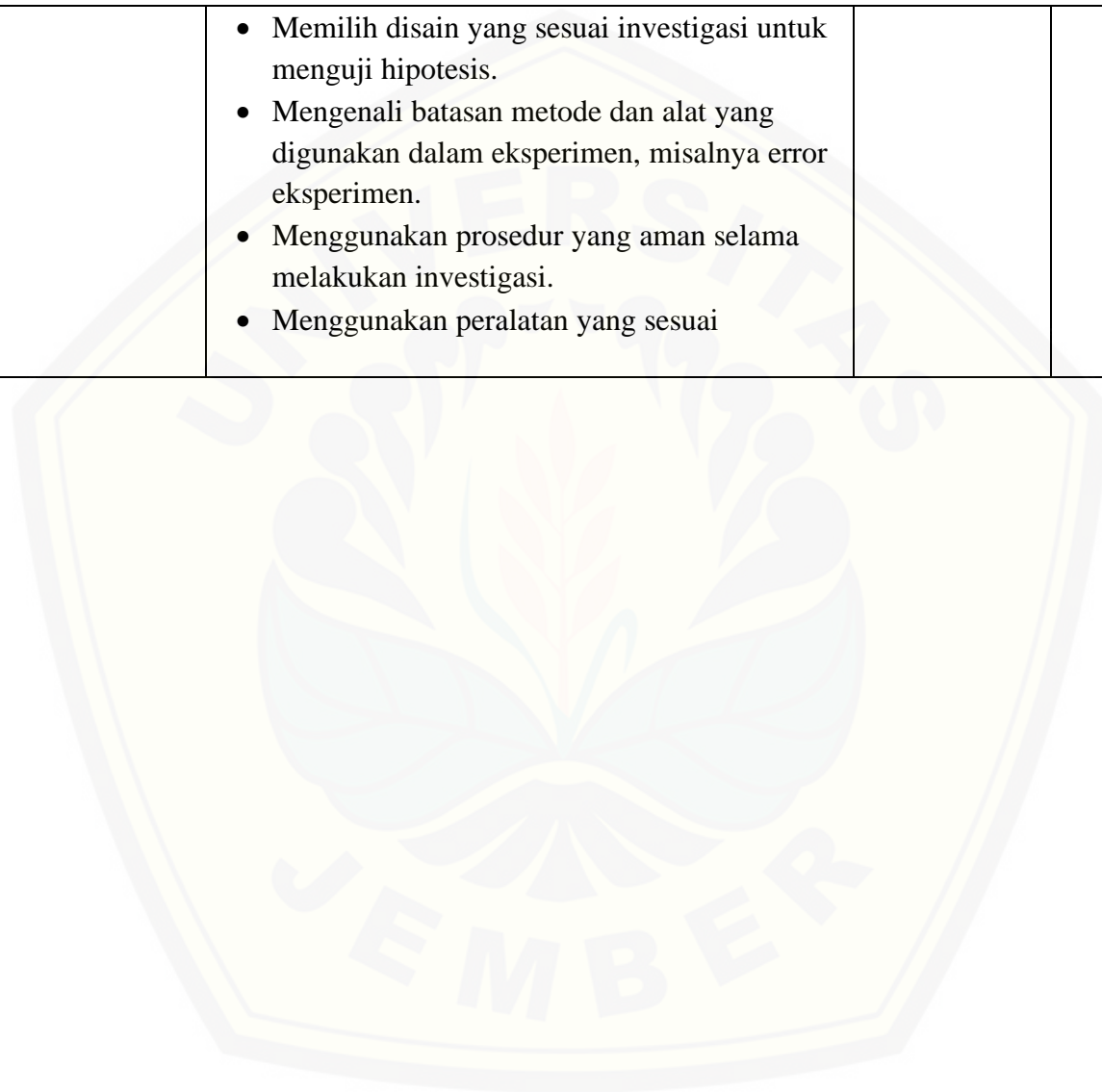
A. 10 Soal Pilihan Ganda

B. 5 Soal Essay

NO.	ASPEK KPS	INDIKATOR	KATEGORI	SKOR PG	SKOR ESSAY
1.	Mengidentifikasi variabel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi variabel bebas, variabel terikat, dan variabel control.</li> <li>• Mengidentifikasi variabel-variabel yang dapat mempengaruhi hasil eksperimen, menjaga sebagian besar tetap selama memanipulasi kecuali variabel bebas.</li> <li>• Mengidentifikasi variabel-variabel yang mungkin mempengaruhi variabel terikat sebagaimana dinyatakan dalam problem</li> </ul>	Benar	5	10
			Salah	0	0
2.	Merumuskan hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi pertanyaan/ pernyataan yang dapat/ tidak dapat di uji.</li> <li>• Menyusun pernyataan, misalnya pertanyaan, inferensi, prediksi, yang dapat di uji dengan eksperimen.</li> <li>• Menyatakan hasil yang diharapkan dari eksperimen.</li> </ul>	Benar	5	10
			Salah	0	0

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengembangkan penjelasan yang dapat di uji.</li> <li>• Menjelaskan observasi yang diberikan dalam istilah hubungan konsep.</li> </ul>			
3.	Menafsirkan data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menggunakan fakta-fakta untuk merumuskan urutan proses berikutnya.</li> <li>• Menggunakan pola/ hubungan untuk memperhitungkan kasus dimana tidak ada informasi terkumpul.</li> <li>• Meramal peristiwa/ kejadian berdasarkan observasi/ pengalaman sebelumnya/ pola tertentu dari data yang terpercaya</li> </ul>	Benar	5	10
			Salah	0	0
4.	Mendefinisikan secara operasional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyatakan bagaimana untuk mengukur sebuah variabel eksperimen.</li> <li>• Mendefinisikan variabel berdasarkan perilaku/ cara kerja untuk dilakukan.</li> <li>• Memformulasikan pernyataan bermakna yang menghasilkan pemahaman</li> </ul>	Benar	5	10
			Salah	0	0
5.	Bereksperimen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengidentifikasi apa yang diukur/ dibandingkan dalam investigasi yang diberikan.</li> </ul>	Benar	5	10
			Salah	0	0

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Memilih disain yang sesuai investigasi untuk menguji hipotesis.</li><li>• Mengenali batasan metode dan alat yang digunakan dalam eksperimen, misalnya error eksperimen.</li><li>• Menggunakan prosedur yang aman selama melakukan investigasi.</li><li>• Menggunakan peralatan yang sesuai</li></ul>			
--	--	--	--	--	--



**LAMPIRAN I. Lembar Validasi**

**I.1 Lembar Validasi Silabus**

**I.2 Lembar Validasi RPP**

**I.3 Lembar Validasi Soal *Pretest-Postest***



LAMPIRAN I.1 Lembar Validasi Silabus

**LEMBAR VALIDASI SILABUS**

**Sekolah** : MTs Negeri 1 Jember  
**Mata Pelajaran** : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)  
**Materi** : Sistem Ekskresi  
**Semester** : Genap

**A. Tujuan**  
 Instrumen ini digunakan untuk mengukur kebenaran isi dari silabus dalam pelaksanaan pembelajaran IPA dengan menggunakan model Pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) pada materi pencemaran lingkungan.

**B. Petunjuk**

- a. Objek instrumen yaitu silabus.
- b. Bapak/Ibu guru dimohon untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda *cek-list* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia di bawah.
- c. Keterangan skala penilaian sebagai berikut:  
 1 = Tidak valid  
 2 = Kurang Valid  
 3 = Valid  
 4 = Sangat Valid

**C. Penilaian**

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Identitas Satuan pendidikan, kelas dan mata pelajaran serta semester telah ditulis sesuai dengan standart isi Kurikulum 2013.			✓	
2.	Kompetensi Dasar (KD) Kompetensi yang dikembangkan merupakan kemampuan yang harus dikuasi siswa untuk menjelaskan konsep dan materi yang diambil sesuai dengan model pembelajaran.				✓
3.	Indikator Indikator pencapaian kompetensi dirumuskan dengan menggunakan kata kerja operasional			✓	



	yang dapat diamati dan diukur, yang mencakup pengetahuan tentang konsep materi dan mengaitkan dengan kegiatan pembelajaran menggunakan model yang ditentukan.				
4.	Materi Pembelajaran Materi yang dikembangkan melalui konsep sudah sesuai dengan kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD)			✓	
5.	Kegiatan Pembelajaran Materi yang dikembangkan sudah saintifik.				✓
6.	Penilaian Prosedur dan penilaian berpikir kritis disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi.			✓	
7.	Alokasi Waktu Alokasi waktu yang digunakan sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar, materi ajar, kegiatan pembelajaran dan indikator pencapaian kompetensi.			✓	
8.	Sarana/Sumber Belajar Sumber belajar yang dihasilkan didasarkan pada kompetensi inti dan kompetensi dasar, materi ajar, kegiatan pembelajaran dan indikator pencapaian kompetensi.				✓
9.	Bahasa Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar.			✓	
11.	<b>Penilaian Validasi Umum</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
	Penilaian umum terhadap Silabus				

**D. Keterangan :**

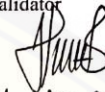
- A. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi.
- B. Layak digunakan di lapangan dengan sedikit revisi.
- C. Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
- D. Tidak layak digunakan di lapangan.

Catatan:

① Pembelian yg dilakukan karena harga kredit  
alat dan perawatannya yg mahal, mengancam  
dlm KBM dan aktivitas siswa

Jember,

Validator



(H. L. N. M. P.)

NIP 76004035

LAMPIRAN I.2 Lembar Validasi RPP

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMELAJARAN (RPP)**

**Sekolah** : MTs Negeri 1 Jember  
**Mata Pelajaran** : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)  
**Materi** : Sistem Ekskresi  
**Semester** : Genap

**A. Tujuan**  
Instrumen ini digunakan untuk mengukur kebenaran isi dari RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran) dalam pelaksanaan pembelajaran IPA dengan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* berbasis *Socio-Scientific Issue* (SSI) pada materi pencemaran lingkungan.

**B. Petunjuk**

- Objek instrumen yaitu RPP (Rencana Pelaksanaan Pembelajaran).
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberi penilaian dengan memberi tanda *cek-list* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia.
- Keterangan skala penilaian adalah sebagai berikut:  
1 = Tidak Valid  
2 = Kurang Valid  
3 = Valid  
4 = Sangat Valid

**C. Penilaian**

No	Aspek Penilaian	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
<b>I. FORMAT RPP</b>					
	1. Sesuai format Kurikulum 13.			✓	
	2. Kesesuaian penjabaran kompetensi dasar kedalam indikator.			✓	
	3. Kesesuaian urutan indikator terhadap pencapaian kompetensi dasar.			✓	
	4. Kejelasan rumusan indikator.			✓	
	5. Kesesuaian antara banyaknya indikator dengan waktu yang disediakan.			✓	
<b>II. Materi (isi) yang disajikan</b>					
	1. Kesesuaian konsep dengan		✓		



	kompetensi dasar dan indikator.				
	2. Kesesuaian materi dengan tingkat perkembangan intelektual siswa.				
<b>III.</b>	<b>Bahasa</b>				
	1. Penggunaan bahasa ditinjau dari kaidah bahasa Indonesia yang baku.			✓	
	2. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan.			✓	
<b>IV.</b>	<b>Waktu</b>				
	1. Kejelasan alokasi waktu setiap kegiatan/fase pembelajaran.			✓	
	2. Resionalitas alokasi waktu untuk setiap kegiatan/fase pembelajaran.			✓	
<b>V.</b>	<b>Metode Sajian</b>				
	1. Dukungan pendekatan pembelajaran dalam pencapaian indikator.			✓	
	2. Dukungan metode dan kegiaian pembelajaran terhadap pencapaian indikator.		✓		
	3. Dukungan metode dan kegiatan pembelajaran terhadap proses penanaman konsep.		✓		
<b>VI.</b>	<b>Sarana dan Alat Bantu Pembelajaran</b>				
	1. Kesesuaian alat bantu dengan materi pembelajaran.				
<b>VII.</b>	<b>Penilaian (Validasi) Umum</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
	Penilaian umum terhadap RPP.				

**D. Keterangan :**

- A. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi.
- B. Layak digunakan di lapangan dengan sedikit revisi.
- C.** Layak digunakan di lapangan dengan revisi.
- D. Tidak layak digunakan di lapangan.

Catatan:

①. Di RPP hanya muncul terkait pembahasan gejala, padahal materi sistem elektro ada paru \* Perlu penjelasan lebih detail ttg sistem yg lainnya





LAMPIRAN I.3 Lembar Validasi Soal *Pretest-Postest*

**LEMBAR VALIDASI SOAL *PRE-TEST* DAN *POST-TEST***

**Sekolah** : MTs Negeri 1 Jember  
**Mata Pelajaran** : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)  
**Materi** : Sistem Ekskresi  
**Semester** : Genap

**A. Petunjuk**

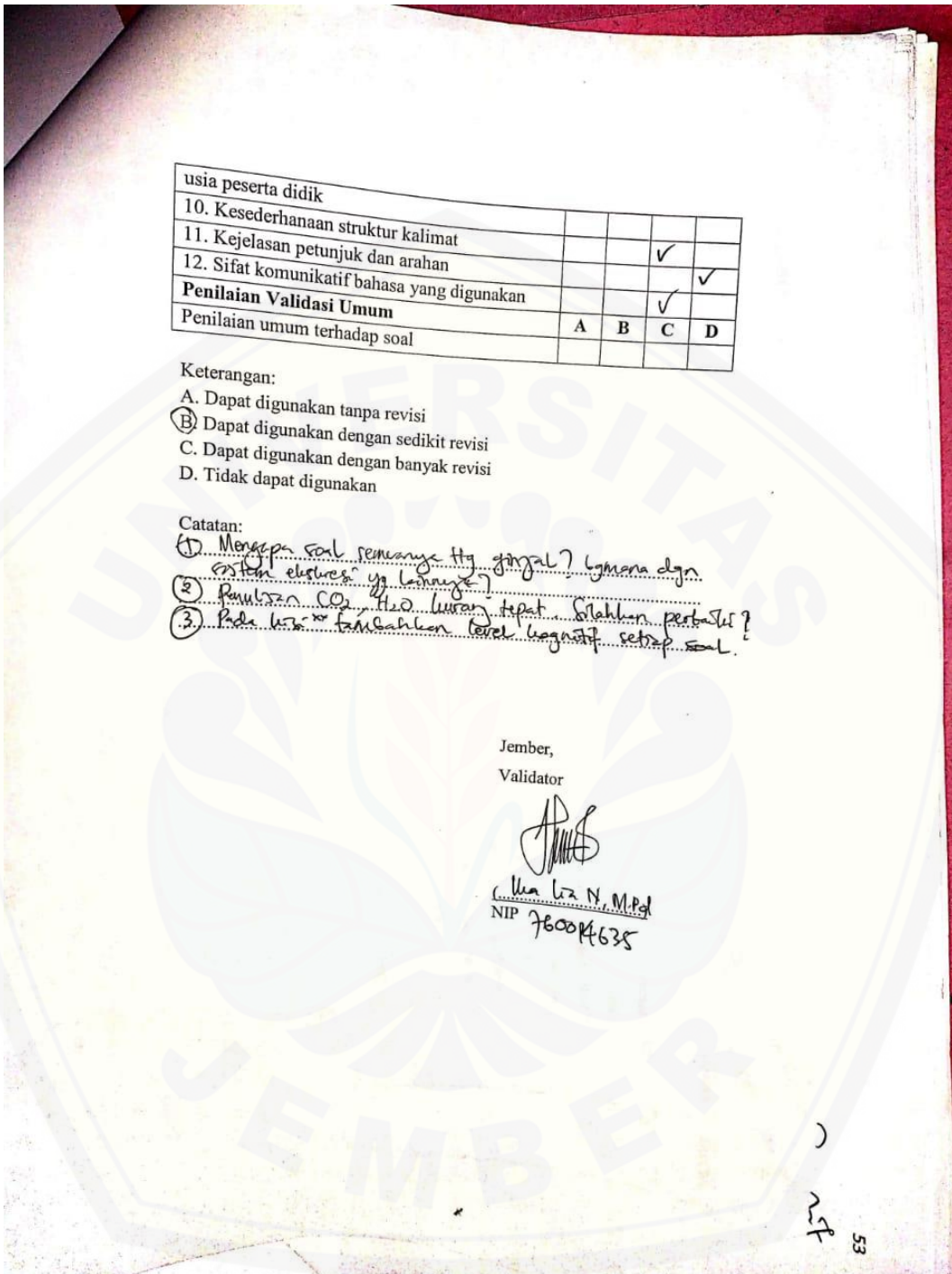
- Mohon Bapak/Ibu guru berkenan memberikan penilaian ditinjau dari beberapa aspek, penilaian umum dan saran-saran untuk merevisi soal *pretest* dan *posttest* yang kami susun.
- Untuk penilaian ditinjau dari beberapa aspek, dimohon Bapak/Ibu guru memberikan tanda *cek-list* (✓) pada kolom nilai yang sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
- Bapak/Ibu dapat menuliskan revisi pada naskah yang perlu di revisi atau menuliskannya pada kolom saran yang kami sediakan.

**B. Skala Penilaian**

1 = Tidak Valid  
 2 = Kurang Valid  
 3 = Valid  
 4 = Sangat Valid

**C. Penilaian Ditinjau Dari Beberapa Aspek**

Aspek yang dinilai	Penilaian Validator			
	1	2	3	4
<b>FORMAT</b>				
1. Sistem penomoran jelas				✓
2. Memiliki daya tarik			✓	
3. Kesesuaian antara teks dengan ilustrasi		✓		
4. Jenis dan huruf yang sesuai				✓
<b>ISI</b>				
5. Kebenaran isi / materi			✓	
6. Merupakan materi yang esensial		✓		
7. Kesesuaian dengan model pembelajaran			✓	
<b>BAHASA</b>				
8. Kejelasan tata bahasa			✓	
9. Kesesuaian kalimat dengan taraf berpikir dan			✓	



**LAMPIRAN J.1 Daftar Nilai *Pretest-Postest* Kelas Kontrol**

<b>NO</b>	<b>NAMA SISWA</b>	<b>NILAI PRETES</b>	<b>NILAI POSTEST</b>
1	ARINIL HAQ RAMADHINI	42	46
2	ARSY AMALINA	44	68
3	AULIA CAHYA KAMILA	42	39
4	AZIZAH QURROTU AYUNINA	35	44
5	CHOVIEN NAYLA Z.	17	35
6	DEWI NUR A.	42	46
7	DWI INTAN M.	35	45
8	EKA BAYU PURNOMO	22	35
9	HAFIZHA ZIVANA AISYAH	42	57
10	HUBBAH ABDANIA ZILDA	52	36
11	IBADUS SHOLIHIN	50	52
12	KINANTI FEBI AMANDA	53	50
13	M. ADNIM TRIYASTANTO	15	38
14	MAHENDRA PUTRA P.	15	47
15	MARISA AULIA IZZATI	44	50
16	MAULIDYA ZALSABILA	27	45
17	MOCH. FARHAN IKMAL	48	48
18	MUCHAMAD SYARIF	36	20
19	MUHAMMAD AL ARIF UBAI	10	15
20	MUH. FAIQ DHOIFULLAH	25	30
21	MUHAMMAD NASRULLAH	38	43
22	MUHAMMAD ROIHAN RIZAL	27	50
23	MUHAMMAD ZUHDI SABILILLAH	48	48
24	MUHIBBUR RIDHO ROMADONI	28	20
25	NADIA ZURROTUL MAKKIYAH	52	46
26	NAFISATUN NAUROH	40	36
27	NAJIBUL UMAM	30	39
28	NUR MUHAMMAD NASRULLAH	20	20
29	NURUS SHOFA	41	52
30	OKKY RAMADHANI	34	47
31	PUTRI NOVIANTI	20	47
32	SALAFIAH SILFIAH	40	46
33	SEPTIANA NUR MAWADHA	38	54
34	SHIRA CETTA DE ZAYYAN	52	58
35	VELLY ZALFA RAMADANI	32	40
36	VEZZALUNA REVA	40	40

Lampiran J.1.1 Contoh Hasil *Pretest* Kelas Kontrol.

65

**LEMBAR SOAL PRE-TEST DAN POS-TEST**


Nama : Hafizha Zivana Aisyah  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Kelas : VIII/ 8 E  
 Materi : Sistem Ekskresi

42

**Petunjuk Umum**

1. Isilah identitas kalian kedalam lembar jawaban yang tersedia.
2. Tersedia waktu 30 menit untuk mengerjakan soal.
3. Soal terdiri dari 10 pilihan ganda dan 5 soal uraian
4. Periksa dan bacalah soal-soal tersebut sebelum kalian menjawabnya
5. Tidak diijinkan menggunakan hp dan buku
6. Periksalah pekerjaan kalian sebelum diserahkan kepada guru.

**I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar.**



Sumber: Dol. Kemdikbud  
 Gambar: 9-4 Perangkat Model Penyaringan Darah

1. Seorang siswa ingin mengetahui proses menyaring darah dalam ginjal dengan melakukan percobaan menggunakan corong dan kertas saring yang ukurannya berbeda-beda berfungsi sebagai unit penyaringan larutan yang masuk di umpamakan sebagai glomerulus dan gelas kimia yang diumpamakan sebagai kapsula bowman yang berfungsi menampung larutan yang telah disaring kemudian meneruskannya pada saluran ginjal lainnya. Tentukanlah variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan tersebut ....

A. Variabel bebas : corong dan kertas saring sebagai glomerulus, Variabel terikat : gelas kimia sebagai kapsula bowman.

B. Variabel bebas : gelas kimia sebagai kapsula bowman, Variabel terikat : corong dan kertas saring sebagai glomerulus.

C. Variabel bebas : larutan, Variabel terikat : saluran ginjal.

D. Variabel bebas : corong, Variabel terikat : kertas saring yang ukurannya berbeda-beda.

E. Variabel bebas : kapsula bowman, Variabel terikat : glomerulus.



Lampiran J.1.2 Contoh Hasil *Postest* Kelas Kontrol.

65

**LEMBAR SOAL POS-TEST**

Nama : Hafizha Zivana A  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Kelas : VIII/8 E.  
 Materi : Sistem Ekskresi

57

**Petunjuk Umum**

1. Isilah identitas kalian kedalam lembar jawaban yang tersedia.
2. Tersedia waktu 30 menit untuk mengerjakan soal.
3. Soal terdiri dari 10 pilihan ganda dan 5 soal uraian
4. Periksa dan bacalah soal-soal tersebut sebelum kalian menjawabnya
5. Tidak diijinkan menggunakan hp dan buku
6. Periksaalah pekerjaan kalian sebelum diserahkan kepada guru.

**I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar.**

Sumber: Dek. Kemdikbud  
 Gambar 9.4 Perangit Model Penyaringan Darah

Seorang siswa ingin mengetahui proses penyaringan darah dalam ginjal dengan melakukan percobaan menggunakan corong dan kertas saring yang ukurannya berbeda-beda berfungsi sebagai unit penyaringan larutan yang masuk di umpamakan sebagai glomerulus dan gelas kimia yang diumpamakan sebagai kapsula bowman yang berfungsi menampung larutan yang telah disaring kemudian meneruskannya pada saluran ginjal lainnya. Tentukanlah variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan tersebut ....

- A. Variabel bebas : corong dan kertas saring sebagai glomerulus, Variabel terikat : gelas kimia sebagai kapsula bowman.
- B. Variabel bebas : gelas kimia sebagai kapsula bowman, Variabel terikat : corong dan kertas saring sebagai glomerulus.
- C. Variabel bebas : larutan, Variabel terikat : saluran ginjal.
- D. Variabel bebas : corong, Variabel terikat : kertas saring yang ukurannya berbeda-beda.
- E. Variabel bebas : kapsula bowman, Variabel terikat : glomerulus.



**LAMPIRAN J.2 Daftar Nilai *Pretest-Postest* Kelas Eksperimen.**

NO.	NAMA SISWA	NILAI PRETEST	NILAI POSTEST
1	CANTIKA NANDA GOFUR	15	62
2	AFIFAH DHIYA RAMADHANI	20	51
3	AHMAD DIO MARTA PRATAMA	30	55
4	AKHMAD KEVIN HADI PRADANA	30	46
5	ALIEF FATHIER ZAMANI	30	64
6	ANA DWI NOVITASARI	61	74
7	ANANDA FIRDO PRASETYO	30	55
8	CINDY TRI YULIASTUTI	15	60
9	DINA KAMILIA	35	66
10	DYLAN LABIB QUSHOYI	25	76
11	FAIZATUL JANNAH	20	68
12	FATQUL IMAN	61	78
13	FIDELA SALSABILA ZAHRA DIVA	20	53
14	FINDA RAHMA WULANDARI	20	56
15	HAFSHAH MAHMD AZZAHRA	25	70
16	HILDA MAULIDIA	15	50
17	IKE FEBRIANA DEWI SAFITRI	24	63
18	JOHANA AULIA NAUFAL WAFIN	35	56
19	KAMILA FATCHI	48	64
20	M ALIF FAROS HABLILLAH	27	48
21	MOCH ADAM FADHILILLAH	30	66
22	MOCH SAMSU ARIFIN	42	70
23	MOCHHAMAD RIVAN PRAHASTA RAHARJO	40	60
24	MUHAMMAD MAUIDAN AHSAN	10	52
25	MHAMMAD REZA SANDANI	20	68
26	PUTRI WULANDARI	20	63
27	RAFIKA MEDITA RATU	44	50
28	RAMADHAN RAHMATULLAH	50	53
29	RAMADHANI ABI CANDA ASIS	25	63
30	RAVELINO AKHMAL ZAINURI	42	71
31	RIVALDO DONI SAPUTRA	27	66
32	RUHIDAVI ZARATHUSTRA RENAISSANS	10	48
33	SYAFRIAN TRIBINA FARHANI	48	63
34	TANTI DWI AGUSTIN	35	48
35	TASQYA DWI LARASATI	35	56
36	ZAHRA ALIFVIA HILGAR	17	48
37	DANIYAL FARIS MAULANA	46	70

Lampiran J.2.1 Contoh Hasil *Pretest* Kelas Eksperimen.

Dylan Labib Qashoyyi

65

**LEMBAR SOAL PRE-TEST**

Nama : Dylan Labib Qashoyyi  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Kelas : VIII/8 F  
 Materi : Sistem Ekskresi

25

**Petunjuk Umum**

1. Isilah identitas kalian kedalam lembar jawaban yang tersedia.
2. Tersedia waktu 30 menit untuk mengerjakan soal.
3. Soal terdiri dari 10 pilihan ganda dan 5 soal uraian
4. Periksa dan bacalah soal-soal tersebut sebelum kalian menjawabnya
5. Tidak diijinkan menggunakan hp dan buku
6. Periksaalah pekerjaan kalian sebelum diserahkan kepada guru.

**I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar.**

Sumber: Dek. Kamikobud  
 Gambar 9-4 Perangkat Model  
 Penyaringan Darah

Seorang siswa ingin mengetahui proses menyaring darah dalam ginjal dengan melakukan percobaan menggunakan corong dan kertas saring yang ukurannya berbeda-beda berfungsi sebagai unit penyaringan larutan yang masuk di umpamakan sebagai glomerulus dan gelas kimia yang diumpamakan sebagai kapsula bowman yang berfungsi menampung larutan yang telah disaring kemudian meneruskannya pada saluran ginjal lainnya. Tentukanlah variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan tersebut ....

- A. Variabel bebas : corong dan kertas saring sebagai glomerulus, Variabel terikat : gelas kimia sebagai kapsula bowman.
- B. Variabel bebas : gelas kimia sebagai kapsula bowman, Variabel terikat : corong dan kertas saring sebagai glomerulus.
- C. Variabel bebas : larutan, Variabel terikat : saluran ginjal.
- D. Variabel bebas : corong, Variabel terikat : kertas saring yang ukurannya berbeda-beda.
- E. Variabel bebas : kapsula bowman, Variabel terikat : glomerulus.

Lampiran J.2.2 Contoh Hasil *Postest* Kelas Eksperimen.

65

**LEMBAR SOAL POS-TEST**

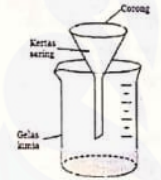
Nama : Dylan Labib Aushayyi  
 Mata Pelajaran : IPA  
 Kelas : VIII/ 8 F  
 Materi : Sistem Ekskresi

76

**Petunjuk Umum**

1. Isilah identitas kalian kedalam lembar jawaban yang tersedia.
2. Tersedia waktu 30 menit untuk mengerjakan soal.
3. Soal terdiri dari 10 pilihan ganda dan 5 soal uraian
4. Periksa dan bacalah soal-soal tersebut sebelum kalian menjawabnya
5. Tidak diijinkan menggunakan hp dan buku
6. Periksalah pekerjaan kalian sebelum diserahkan kepada guru.

**I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar.**



Sumber: Dok. Kemdikbud  
 Gambar 9.4 Perangkat Model Penyaringan Darah

Seorang siswa ingin mengetahui proses menyaring darah dalam ginjal dengan melakukan percobaan menggunakan corong dan kertas saring yang ukurannya berbeda-beda berfungsi sebagai unit penyaringan larutan yang masuk di umpamakan sebagai glomerulus dan gelas kimia yang diumpamakan sebagai kapsula bowman yang berfungsi menampung larutan yang telah disaring kemudian meneruskannya pada saluran ginjal lainnya. Tentukanlah variabel bebas dan variabel terikat dalam percobaan tersebut ....

- A. Variabel bebas : corong dan kertas saring sebagai glomerulus, Variabel terikat : gelas kimia sebagai kapsula bowman.
- B. Variabel bebas : gelas kimia sebagai kapsula bowman, Variabel terikat : corong dan kertas saring sebagai glomerulus.
- C. Variabel bebas : larutan, Variabel terikat : saluran ginjal.
- D. Variabel bebas : corong, Variabel terikat : kertas saring yang ukurannya berbeda-beda.
- E. Variabel bebas : kapsula bowman, Variabel terikat : glomerulus.



**Lampiran K. Foto Kegiatan Penelitian**

Gambar K.1 *Pretest* Kelas Eksperimen



Gambar K.2 Kegiatan pembelajaran.



Gambar K.3 Aktivitas siswa menggunakan model EDP.



Gambar K.4 Posttest.





LAMPIRAN L. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121  
Telepon: 0331-33498, 330738 Fax : 0331-334988  
Laman: www.fkip.unej.ac.id

24 FEB 2020

Nomor **465**/UN25.1.5/LT/2020  
Lampiran : -  
Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala Sekolah  
MTs Negeri 1 Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:

Nama : Lailatul Bulgis  
NIM : 160210104044  
Jurusan : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud merencanakan penelitian pada bulan Maret 2020 di MTs Negeri 1 Jember dengan judul "Pengaruh Aktivitas *Engineering Design Process* Pada Pendekatan *STEM* Terhadap *Scientific Process Skill Siswa SMP*". Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

Wakil Dekan I,  
  
Prof. Dr. Suratno, M.Si.  
NIP. 196706251992031003

