



**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED-LEARNING*
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS*
(STEM) TERHADAP KETERAMPILAN KOLABORATIF DAN HASIL
BELAJAR SISWA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk
Menyelesaikan pendidikan strata I (S1) di Progam Studi Pendidikan Biologi dan
Mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh
Unike Indiasmita
NIM 160210103036

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Slamet Hariyadi, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.

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

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT dan segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini, sholawat serta salam senantiasa tertuju kepada Nabi Muhammad SAW. Saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih sayang kepada:

1. Orang tua tersayang Ibunda Siti Mahmudah dan Ayahanda Bambang Suroso, yang selalu memberikan motivasi, do'a, dan dukungan baik secara moril dan materiil. Terimakasih atas semua pengorbanan yang telah diberikan.
2. Guru-guru sejak Taman Kanak-kanak sampai Sekolah Menengah Atas dan seluruh Dosen Progam Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember, yang telah mencurahkan segenap ilmu dan bimbingan serta nasihat dengan kesabaran dan keikhlasan.
3. Almamater Progam Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang menjadi kebanggaan.

MOTTO

*“Dia yang pergi untuk mencari ilmu pengetahuan, dianggap sedang berjuang di jalan Allah sampai dia kembali” *)*



*)Sumber : HR. Tirmidzi

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Unike Indiasmita

Nim : 16021010303

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi yang berjudul: “Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based-Learning* Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) terhadap Keterampilan Kolaboratif dan Hasil Belajar Siswa” adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, kecuali jika terdapat karya orang lain saya akan mencantumkan sumber yang jelas. 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 paksaan dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia mendapatkan sanksi akademik sesuai peraturan yang berlaku.

Jember,

Yang Menyatakan

Unike Indiasmita
NIM.160210103036

SKRIPSI

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED-LEARNING* BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS* (STEM) TERHADAP KETERAMPILAN KOLABORATIF DAN HASIL BELAJAR SISWA

Oleh

Unike Indiasmita
NIM 160210103036

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Slamet Hariyadi, M.Si.
Dosen Pembimbing Anggota : Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd.

PERSETUJUAN

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED-LEARNING*
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, MATHEMATICS*
(STEM) TERHADAP KETERAMPILAN KOLABORATIF DAN HASIL
BELAJAR SISWA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata I (SI) di Progam Studi Pendidikan Biologi dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan.

Oleh:

Nama Mahasiswa : Unike Indiasmita
Nim : 160210103036
Jurusan : Pendidikan MIPA
Progam Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan : 2016
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 11 September 1998

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Slamet Hariyadi, M.Si
NIP. 19680101 199203 1 007

Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd
NIP. 19840223 201012 2004

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based-Learning* Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) terhadap Keterampilan Kolaboratif dan Hasil Belajar Siswa telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal : Kamis, 25 Juni 2020

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dr. Slamet Hariyadi, M.Si
NIP. 19680101 199203 1 007

Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd
NIP. 19840223 201012 2 004

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Dra. Jekti Prihati, M.Si
NIP. 19651009 199103 2 001

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

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 *Project Based-Learning* berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) Terhadap Keterampilan Kolaboratif dan Hasil Belajar Siswa; Unike Indiasmita; 160210103036; 2020; Progam Studi Pendidikan Biologi. Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan; Universitas Jember.

Pendidikan abad ke-21 mempunyai tujuan untuk mengembangkan kemampuan intelegensi yang dimiliki oleh peserta didik, menguasai pengetahuan dan menuntut untuk menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu pendidikan abad ke-21 menuntut adanya keterampilan atau *Intellectual skills* yang harus dimiliki oleh siswa abad ke-21 untuk mempersiapkan siswa agar terlibat aktif dalam tantangan masa depan. Salah satu keterampilan yang harus dikuasai oleh peserta didik untuk pendidikan abad ke-21 adalah keterampilan kolaboratif karena keterampilan ini menuntut siswa untuk saling berinteraksi, bertanya, menjawab, berkomunikasi, menyampaikan pendapat, mendorong kerjasama.

Model pembelajaran *Project Based-Learning* merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa untuk melakukan sebuah proyek yang bermanfaat untuk menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari sehingga dapat menambah pengalaman belajar siswa. Model pembelajaran *Project Based-Learning* mengajak siswa untuk bereksplorasi, merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif yang pada akhirnya menghasilkan suatu produk.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) terhadap Keterampilan Kolaboratif dan Hasil Belajar Siswa. Jenis penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimental yang melibatkan 2 kelas didalam proses pembelajaran yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menggunakan metode pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis *Science,*

Technology, Engineering and Mathematics (STEM), sedangkan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran diskusi, tanya jawab, dan inkuiri. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas X Agribisnis Ternak Unggas (ATU) SMKN 5 Jember tahun ajaran 2019/2020. Hasil yang diperoleh dari *random sampling* yaitu kelas X Agribisnis Ternak Unggas 1 sebagai kelas eksperimen sebanyak 35 siswa & X Agribisnis Ternak Unggas 2 sebagai kelas kontrol sebanyak 36 siswa.

Data keterampilan kolaboratif siswa di dapat dari kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan rubrik keterampilan kolaboratif oleh Hermawan, *et al* (2017) yang menggunakan 2 indikator yang meliputi kontribusi (*contributions*) dan pemecahan masalah (*problem solving*) dengan skor 1-4. Hasil dari perhitungan keterampilan kolaboratif pada kelas eksperimen yakni $80 \pm 50,40$ dengan kategori baik, sedangkan keterampilan kolaboratif siswa pada kelas kontrol yakni $71 \pm 5,17$ dengan kategori cukup.

Hasil belajar ranah kognitif di ukur dengan menggunakan instrument soal *pre-test* dan soal *post-test* dengan soal berbentuk essay yang terdiri dari 5 butir soal. Berdasarkan perhitungan rata-rata *pre-test* pada kelas eksperimen sebesar 41,25 dan hasil rata-rata *pre-test* pada kelas kontrol sebesar 49,58. Hasil rata-rata *post-test* setelah menerapkan model pembelajaran *Project Based-learning* berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) pada kelas eksperimen yakni 71,7 sedangkan *post-test* pada kelas kontrol yakni 69,72 sehingga dapat disimpulkan bahwa kenaikan selisih rata-rata *post-test* pada kelas eksperimen lebih tinggi yaitu dengan selisih $30,42 \pm 12,86$ dibandingkan nilai rata-rata pada kelas kontrol yang hanya $20,13 \pm 9,11$.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, taufik, dan nikmat, dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based-Learning* Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) terhadap Keterampilan Kolaboratif dan Hasil Belajar Siswa” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun dan diajukan guna memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan Strata Satu (S1) di 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 pada kesempatan penulis ingin menyampaikan ucapan 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. Iis Nur Asyiah, M.P., selaku Ketua Progam Studi Pendidikan Biologi Universitas Jember;
4. Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Wali yang telah memberikan bimbingan, dukungan, serta motivasi selama perkuliahan;
5. Dr. Slamet Hariyadi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing, mengarahkan, mengorbankan waktu, tenaga, pikiran sejak awal pengajuan judul hingga akhir penelitian maupun saat penulisan skripsi ini;
6. Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing, mengarahkan, serta mengorbankan waktu, tenaga dan pikiran sejak awal hingga akhir penelitian maupun saat penulisan skripsi ini;
7. Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama dan Erlia Narulita, S.Pd., M, Si., Ph.D selaku Dosen penguji Anggota yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga bagi penelitian dan penyusunan skripsi ini;

8. Drs. Wachju Subchan, MS., Ph.D. dan Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd. selaku validator perangkat pembelajaran yang memberikan saran dan masukan dalam penelitian ini;
9. Segenap Dosen Progam Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, yang telah memberikan motivasi dan ilmu pengetahuan yang sangat berharga bagi penulis;
10. Ibu Amaliyah Farida, S.Pd., M.Pd selaku guru biologi SMKN 5 Jember yang telah memberikan bimbingan selama melaksanakan penelitian;
11. Teman-teman angkatan 2016 Pendidikan Biologi yang telah membantu satu sama lain, memberi motivasi;
12. Sahabat-sahabat saya Firdaus Lazuardi, Taufik Efendi, Rosyid Bachtiar, Nindia Safitri, Firda Nur Haimi, Aurora Dyas Anasya, Eka Fatimatus Zahra, Yulistighasatil Khairiyah, Tri Wahyuni Ayu Ningsih, Riski Amaliyah, terimakasih atas dukungan dan bantuan demi terselesaikannya skripsi ini;
13. Rekan-rekan FGD Umi Kulsum, Amalia Wahyu Ning Istiqomah, Rosy Annaza F, Ayu Fardani, Zulvi Ridhotul R., yang selalu memberikan semangat dukungan satu sama lain;
14. Adikku tersayang Achmad Nazril Romadhoni yang terus memberiku semangat, motivasi hingga skripsi ini selesai dengan baik;
15. Kakak tingkat Ervan Prasetyo dan Yolanda Leony Agustia Mertha, terimakasih telah memberikan motivasi, nasihat dan telah membantu banyak hal selama kuliah;
16. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini;
Semoga Allah SWT memberikan balasan atas kebaikan semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Jember, 20 Juni 2020

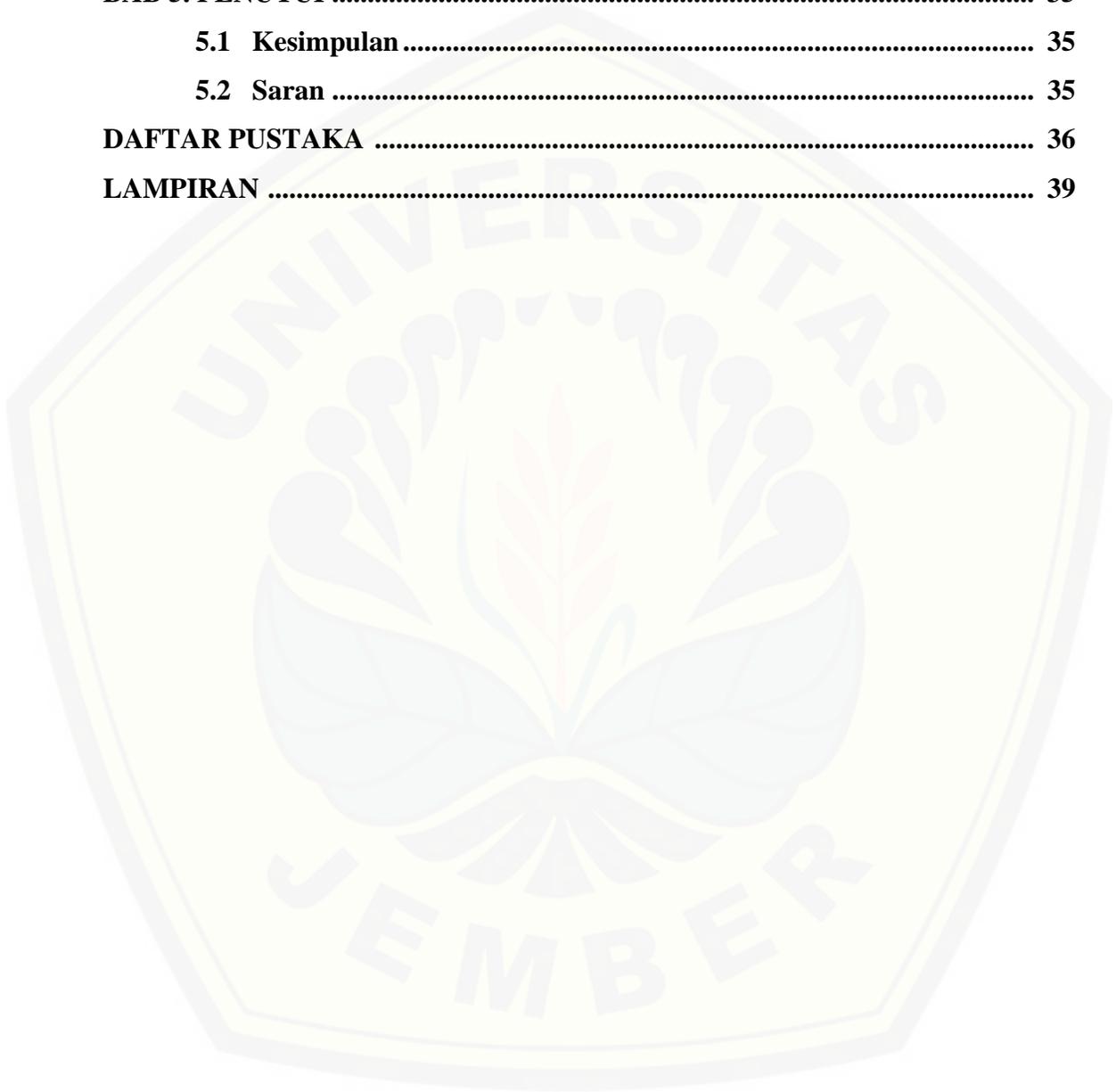
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pembelajaran Biologi di SMA	6
2.2 Model Pembelajaran.....	6
2.3 Model Pembelajaran Project Based-Learning (PjBL)	7
2.4 Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM).....	9
2.4.1 Prinsip Pendekatan STEM.....	9

2.4.2	Macam Pendekatan STEM	10
2.4.3	Manfaat Pendekatan STEM	11
2.5	Keterampilan Kolaboratif	11
2.6	Hasil Belajar	13
2.7	Hipotesis	13
2.8	Kerangka Berpikir	14
BAB 3.	METODE PENELITIAN	15
3.1	Jenis, Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2	Populasi dan Sampel Penelitian	15
3.3	Definisi Operasional	15
3.4	Langkah-langkah Model Project Based-Learning berbasis Pendekatan STEM	16
3.5	Variabel Penelitian	18
3.6	Identifikasi Variabel, Parameter Penelitian	18
3.7	Desain Penelitian	19
3.8	Prosedur Penelitian	19
3.9	Teknik Pengumpulan	20
3.10	Analisis Data	21
3.10.1	Analisis Keterampilan Kolaboratif	21
3.10.2	Analisis Hasil Belajar	22
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1	Hasil Penelitian	23
4.1.1	Data Keterampilan Kolaboratif	24
4.1.2	Data Analisis Hasil Belajar Siswa	25
4.2	Pembahasan	26
4.2.1	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Project Based-Learning</i> berbasis <i>Science, Technology, Engineering, and, Mathematics</i> (STEM) terhadap Keterampilan Kolaboratif Siswa	28
4.2.2	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Project Based-Learning</i> Berbasis	

STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematic</i>) terhadap Hasil Belajar Siswa.....	32
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Kolaboratif.....	12
Tabel 3.1 Langkah-langkah Model <i>Project Based-Learning</i> berbasis Pendekatan STEM	16
Tabel 3.2 Identifikasi Variabel, Parameter Penelitian	18
Tabel 3.3 Desain penelitian kuasi eksperimental.....	19
Tabel 3.4 Kriteria Keterampilan Kolaboratif.....	21
Tabel 4.1 Hasil uji homogenitas nilai UTS semester ganjil kelas X ATU	23
Tabel 4.2 Rata-rata nilai keterampilan kolaboratif siswa:	24
Tabel 4.3 Uji Anakova Keterampilan Kolaboratif Siswa:	25
Tabel 4.4 Nilai Hasil Belajar Kognitif Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol..	25
Tabel 4.5 Data Uji Anakova hasil belajar siswa	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks.....	39
Lampiran B. Pedoman Pengumpulan Data.....	42
Lampiran C. Silabus.....	44
Lampiran D.1 RPP Kelas Eksperimen.....	46
Lampiran D.2 RPP Kelas Kontrol.....	54
Lampiran E.1 Materi Pembelajaran	61
Lampiran E.2 Kisi-Kisi Soal Pre-Test Dan Post-Test.....	80
Lampiran E.3 Rubrik Penilaian Soal <i>Pre-Test Post-Test</i>	86
Lampiran F. Lembar Kerja Peserta Didik.....	89
Lampiran G. Penilaian Keterampilan Kolaboratif	91
Lampiran H. Rubrik Penilaian Kemampuan Kolaboratif	92
Lampiran H.1 Nilai Keterampilan Kolaboratif Kelas Kontrol.....	93
Lampiran H.2 Nilai Keterampilan Kolaboratif Kelas Eksperimen.....	94
Lampiran J.1 Nilai Hasil Belajar Kognitif Kelas Kontrol.....	95
Lampiran J.2 Nilai Hasil Belajar Kognitif Kelas Eksperimen.....	96
Lampiran K. Instrument Validasi Soal <i>Pre-Test Dan Post-Test</i>	98
Lampiran L. Lembar Validasi RPP.....	100
Lampiran M. Lembar Observasi	105
Lampiran N.1 Pedoman Wawancara Untuk Guru	109
Lampiran N.2 Pedoman Wawancara Untuk Siswa.....	112
Lampiran O. Hasil Nilai <i>Pre-Test&Post-Test</i>	115
Lampiran P. Surat Izin Penelitian	121
Lampiran Q. Surat Bukti Selesai Penelitian.....	123
Lampiran Q.Dokumentasi Kegiatan	124
Lampiran R. Hasil Uji Anakova Hasil Belajar Siswa.....	127
Lampiran S. Hasil Uji Anakova Nilai Keterampilan Kolaboratif.....	128

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era pengetahuan abad 21 ditandai dengan adanya hubungan dalam dunia ilmu pengetahuan secara komprehensif. Sistem pendidikan abad 21 bertujuan untuk mengembangkan kemampuan intelegensi peserta didik yang tidak hanya sekedar menguasai pengetahuan, namun juga dituntut untuk menyelesaikan permasalahan disekitar yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang secara relevan (Insyasiska, 2015:9). Persaingan abad 21 menuntut sumber daya manusia yang komponen dalam berbagai bidang seperti sains, teknologi, matematika dan menuntut berbagai keterampilan seperti kreativitas, berpikir kritis, keterampilan kolaborasi, serta cara bekerja (*ways of working*) meliputi keterampilan berkomunikasi, berkolaborasi, dan kerja tim yang harus dikuasai oleh siswa untuk terlibat aktif dalam tantangan masa depan. (Milaturrahmah, 2017).

Intellectual skills seperti keterampilan kolaboratif meliputi mampu bekerja secara efektif, menghargai anggota tim yang berbeda, fleksibilitas, tanggung jawab merupakan tantangan utama untuk menghadapi tantangan abad 21 (Redhana, 2019). Keterampilan kolaboratif menuntut siswa untuk saling berinteraksi, bertanya, menjawab, berkomunikasi, menyampaikan pendapat, mendorong kerjasama, dan berpikir kritis (Wahyudin, 2011). Berangkat dari kondisi tersebut maka sudah saatnya para siswa sebagai *student center learning* di sekolah untuk memiliki keterampilan kolaboratif (*collaborative skill*). Menurut Beers (2011) guru sebagai pendidik memiliki tanggung jawab untuk mempersiapkan siswa agar terlibat aktif dalam tantangan masa depan, sehingga guru perlu menggunakan suatu pendekatan pembelajaran yang dapat melatih keterampilan siswa.

Pendidikan abad 21 mengarah ke konstruktivitas sosial. Menurut Supardan (2016) konstruktivitas sosial merupakan pengetahuan yang dikonstruksikan secara langsung oleh indera (penciuman, perabaan, pendengaran, penglihatan) sehingga pendidikan konstruktivitas memiliki dua ide utama dalam proses pembelajaran yaitu

pembelajaran aktif dalam mengkonstruksikan pengetahuannya sendiri, dan interaksi sosial yang dilakukan dengan teman sebaya, guru, dan orang tua dan sebagainya, sehingga siswa menjadi aktif dan mampu berkesplorasi, serta mampu menyelesaikan masalah secara afektif dan kognitif.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan untuk menghadapi tantangan abad 21 adalah pendekatan STEM (Gustiani, 2017). Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang termuat dari *Science, Technology, Engineering and Mathematics*. (Ismayani, 2016). Tujuan dari pendekatan STEM adalah siswa dilatih untuk memiliki keterampilan belajar, berinovasi, berpikir kritis, kreatif, inovatif, berkomunikasi dan mampu berkolaborasi (Winarni, 2016).

Melalui pendekatan STEM siswa diajak eksplorasi melalui sebuah kegiatan, sehingga siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran di kelas, hal ini dapat menumbuhkan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Ismayani, 2016). Selain itu, siswa dituntut untuk memecahkan masalah atau persoalan baru dan menarik kesimpulan berdasarkan prinsip-prinsip yang telah dipelajari melalui pendekatan STEM. Berdasarkan manfaat STEM itulah, maka penting untuk memastikan bagaimana seorang pendidik dapat secara efektif mengajarkan pendidikan STEM (Stohlman, *et al.*, 2012).

Pembelajaran dengan pendekatan STEM ini alangkah lebih baiknya jika dalam kegiatan pembelajarannya juga melibatkan model pembelajaran lain seperti: *Project-Based-learning, Discovery-Learning, Discovery-inquiry, Problem Based- Learning*, eksperimen laboratorium dan beberapa jenis pembelajaran lainnya (Darmawan dan Wahyudin, 2018:200). Strategi pembelajaran yang disarankan untuk peningkatan keterampilan kolaboratif adalah model pembelajaran *Project Based-Learning* dikarenakan model pembelajaran ini memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif pada kegiatan pembelajaran sehingga memungkinkan mereka untuk bekerjasama dengan orang lain dan menghasilkan produk (Imamah, 2014).

Model pembelajaran sains yang sesuai dengan pendekatan STEM dapat dilakukan dengan model PjBL (*Project Based-Learning*). Model pembelajaran PjBL menekankan belajar kontekstual melalui kegiatan-kegiatan yang kompleks seperti memberi kebebasan pada siswa untuk bereksplorasi merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, pada akhirnya menghasilkan suatu hasil produk (Rais, 2010 dalam Jauhariyyah, 2017).

Penerapan strategi pembelajaran seperti *Project Based-Learning* berbasis pendekatan STEM dapat mengembangkan keterampilan yang dimiliki siswa melalui proyek yang akan dibuat sehingga melibatkan mereka aktif dalam kegiatan pembelajaran dikelas. Pembelajaran berbasis proyek adalah model pembelajaran yang melibatkan siswa melakukan sebuah proyek bermanfaat untuk menyelesaikan permasalahan berhubungan dengan kehidupan sehari-hari atau lingkungan sehingga dapat menambah pengalaman belajar siswa melalui kegiatan praktek yang telah dilakukan. Pembelajaran berbasis proyek salah satu alternatif pembelajaran yang bisa digunakan tidak hanya untuk menilai aspek kognitif siswa, tetapi juga digunakan untuk menilai unjuk kerja siswa (Edi, *et al* 2016).

Penelitian sebelumnya tentang pengaruh model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) belum ada karena topik dalam penelitian ini masih jarang diminati sehingga peneliti mencoba melakukan penelitian yang berjudul pengaruh pendekatan STEM menggunakan model pembelajaran *Project Based-Learning* untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh penerapan model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) terhadap keterampilan kolaboratif dan hasil belajar siswa .

Penelitian tentang STEM menjadi topik terkini dalam bidang pendidikan berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka peneliti merancang penelitian yang berjudul **“Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based-Learning* Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) Terhadap Keterampilan Kolaboratif dan Hasil Belajar Siswa.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah pengaruh model pembelajaran *Project Based-Learning* dengan pendekatan STEM terhadap keterampilan kolaboratif siswa?
- b. Bagaimanakah pengaruh model pembelajaran *Project Based-Learning* pendekatan STEM terhadap hasil belajar siswa?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Subjek penelitian ialah siswa kelas X SMKN 5 Jember tahun ajaran 2019/2020.
- b. Penelitian dilakukan pada mata pelajaran biologi materi pengolahan limbah.
- c. Keterampilan kolaboratif berdasarkan pada indikator kontribusi (*Contributions*) dan pemecahan masalah (*Problem solving*).
- d. Ketercapaian hasil belajar diukur berdasarkan indikator pembelajaran kognitif.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

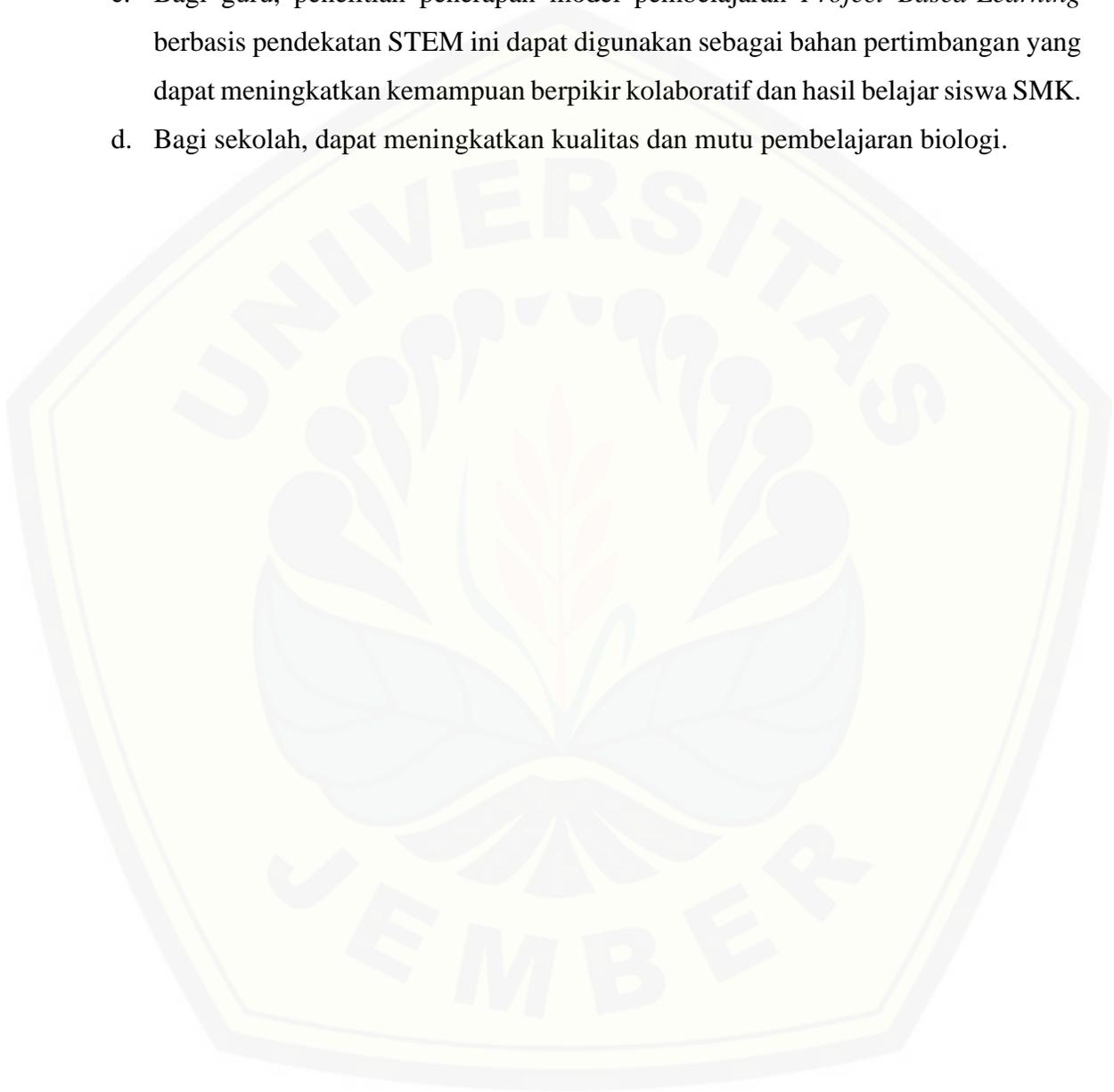
- a. Untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis pendekatan STEM terhadap keterampilan kolaboratif siswa.
- b. Untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis pendekatan STEM terhadap hasil belajar siswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan oleh peneliti memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti, penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman sebagai calon pendidik.

- b. Bagi siswa, dapat meningkatkan keterampilan kolaboratif, dan hasil belajar serta memperluas wawasan serta pengalaman belajar siswa SMK.
- c. Bagi guru, penelitian penerapan model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis pendekatan STEM ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kolaboratif dan hasil belajar siswa SMK.
- d. Bagi sekolah, dapat meningkatkan kualitas dan mutu pembelajaran biologi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Biologi di SMA

Pembelajaran pada hakikatnya merupakan suatu proses interaksi yang dilakukan antara guru dengan siswa, baik interaksi secara langsung maupun tidak langsung. Biologi merupakan salah satu bidang studi dari sains yang didalamnya mengkaji tentang ilmu pengetahuan makhluk hidup. Ilmu biologi erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari, tidak hanya secara teoritis akan tetapi juga erat kaitannya dengan ilmu yang lainnya (Listiana, 2013).

Pembelajaran biologi sebagai bagian dari sains terdiri dari tiga aspek yang tidak terpisahkan yaitu proses (psikomotor), produk (kognitif), dan sikap ilmiah (afektif). Wenno (2008) dalam Zulfana (2015) menyatakan, sains sebagai proses meliputi cara berpikir, sikap, dan langkah-langkah kegiatan saintis untuk memperoleh produk-produk sains atau ilmu pengetahuan ilmiah (Zulfana, 2015).

Proses pembelajaran biologi dimulai dari permasalahan kontekstual yang didapat dari pengalaman sehari-hari yang dapat mengarahkan siswa membangun pengetahuan yang berasal dari permasalahan kehidupan riil. Pembelajaran biologi yang berasal merangsang siswa untuk dapat merumuskan permasalahan, mencari solusi, menemukan fakta pendukung sampai akhirnya menyimpulkan permasalahan, juga diperlukan keterampilan berpikir untuk melahirkan ide baru dan memecahkan masalah (Listiana, 2013).

2.2 Model Pembelajaran

Joyce & Weil berpendapat bahwa model pembelajaran adalah kerangka konseptual yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan pembelajaran. Dengan demikian, model pembelajaran merupakan kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran (Rusman, 2017:244).

Menurut Joyce (dalam Rahayu, 2014:3), model pembelajaran dikelompokkan menjadi 4, yaitu kelompok model pengajaran memproses informasi, pengajaran sosial, pengajaran personal dan pengajaran sistem perilaku. Jockey juga menjelaskan bahwa setiap model pembelajaran memiliki unsur-unsur seperti: sintematik, sistem sosial, sistem pendukung, sistem peranan, peran guru serta dampak instruksional dan dampak pengiring.

Jadi dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran merupakan kerangka konseptual dan prosedural yang sistematis yang digunakan sebagai pedoman kegiatan belajar mengajar untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran serta unsur-unsur tertentu.

2.3 Model Pembelajaran Project Based-Learning (PjBL)

Model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola atau suatu desain yang menggambarkan proses rincian dan penciptaan situasi lingkungan yang memungkinkan siswa berinteraksi sehingga terjadi perubahan atau perkembangan pada diri siswa dalam proses digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial (Trianto,2011).

Model pembelajaran berbasis *Project Based-Learning* dapat digunakan dalam kurikulum 2013 karena di dalam proses pembelajarannya mengarah pada pendekatan saintifik yang diterapkan dalam kurikulum 2013 (Magdalena, dkk. 2014:163) meliputi kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan menyimpulkan (Indira, 2014: 142). Kegiatan ini bertujuan untuk mengarahkan siswa dalam penguasaan materi, belajar mengaplikasikan bekerja sama dalam team, memecahkan masalah, bertanggung jawab, dan menghargai orang lain (Indira, 2014:142) dan membuat siswa lebih fleksibel lagi dalam pemecahan masalah (Reinholz dan Apkarian, 2018:2).

Pembelajaran PjBL secara umum memiliki pedoman langkah diantaranya: *planning* (perencanaan), *creating* (mencipta atau implementasi), dan *processing* (pengolahan), (Munandar, 2009) adalah sebagai berikut:

- a. *Planning*, Pada tahapan ini kegiatan yang dilakukan adalah merancang seluruh proyek, kegiatan dalam langkah ini adalah: mempersiapkan proyek, secara lebih

rinci mencakup: pemberian informasi tujuan pembelajaran, guru menyampaikan fenomena nyata sebagai sumber masalah, pemotivasian dalam memunculkan masalah dan pembuatan proposal. Setelah itu mengorganisir pekerjaan, kegiatan dalam langkah ini adalah: merencanakan proyek, secara lebih rinci mencakup: mengorganisir kerjasama, memilih topik, memilih informasi terkait proyek, membuat prediksi, dan membuat desain investigasi.

- b. *Creating*, Dalam tahapan ini siswa mengembangkan gagasan-gagasan proyek mengkombinasikan ide yang muncul dalam kelompok, dan membangun 10 proyek. Tahapan kedua ini termasuk aktivitas pengembangan dan dokumentasi. Pada tahapan ini pula siswa menghasilkan suatu produk (artefak) yang nantinya akan dipresentasikan dalam kelas.
- c. *Processing*, Tahapan ini meliputi presentasi proyek dan evaluasi. Pada presentasi proyek akan terjadi komunikasi secara aktual kreasi ataupun temuan dari investigasi kelompok, sedangkan pada tahapan evaluasi akan dilakukan refleksi terhadap hasil proyek, analisis dan evaluasi dari proses proses belajar.

Menurut Rais (2010) langkah-langkah model pembelajaran PjBL adalah sebagai berikut:

- a. Membuka pelajaran dengan suatu pertanyaan menantang (*start with the big question*). Guru membuka pelajaran dengan pertanyaan yang menantang di kaitkan dengan kehidupan sehari-hari sehingga rasa ingin tahu siswa terpacu dalam pembelajaran.
- b. Merencanakan proyek (*design a plan for the project*). Perencanaan proyek ini dilakukan oleh bersama guru dan siswa. Guru dapat memberikan gambaran awal terkait arahan pemecahan masalah desain dan selanjutnya siswa melakukan perencanaan proyek bersama kelompok.
- c. Menyusun jadwal aktivitas (*create a schedule*). Penyusunan jadwal aktivitas pembuatan proyek untuk mengetahui pembagian waktu berdasarkan rencana pengaturan kerja, dengan pembagian waktu yang terperinci.

- d. Mengawasi jalannya proyek (*monitor the students and the progress of the project*). Pengawasan jalannya proyek untuk memantau perilaku siswa, kegiatan, mengelola dan mengarahkan.
- e. Penilaian terhadap produk yang dihasilkan (*assess the outcome*). Guru melakukan analisis terhadap produk yang dihasilkan. Tentunya akan ada analisis proyek berhasil atau gagal akan memberikan pengalaman bagi siswa jika keduanya didasarkan pada desain perencanaan yang telah dibuat.
- f. Evaluasi (*evaluate the experience*). Guru mengevaluasi untuk mengetahui tingkat kemajuan belajar, untuk memberikan dorongan belajar, dan memberikan pengalaman belajar.

2.4 Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)

2.4.1 Prinsip Pendekatan STEM

STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menghubungkan empat bidang yaitu sains, teknologi, engineering, dan matematika menjadi satu kesatuan yang holistik. Tujuan STEM dalam dunia pendidikan sejalan dengan tuntutan pendidikan abad 21, yaitu agar peserta didik memiliki literasi sains dan teknologinampak dari membaca, menulis, mengamati, serta melakukan sains, serta mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk diterapkan dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait bidang ilmu STEM (Bybee, 2013).

Empat komponen STEM yang terdiri dari *Science, Technology, Engineering and Mathematics* STEM dapat didefinisikan sebagai:

- a. *Science* (sains): ilmu pengetahuan tentang alam berdasarkan pengamatan, percobaan, pengukuran dan perumusan konsep untuk menggambarkan fakta-fakta ilmiah secara umum yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.
- b. *Technology* (teknologi): cabang pengetahuan yang berhubungan dengan penciptaan dan penggunaan sarana teknis dan berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.
- c. *Engineering* (rekayasa) ilmu menciptakan aplikasi praktik dari pengetahuan ilmu murni.

- d. *Mathematics* (matematika): sekelompok ilmu terkait, yang berkaitan dengan jumlah, kuantitas, bentuk, ruang dan mereka berhubungan timbal balik (White, 2014:4).

2.4.2 Macam Pendekatan STEM

STEM memiliki tiga pendekatan dalam proses pembelajaran. Perbedaan antara masing-masing pendekatan terletak pada tingkat konten STEM yang diterapkan. Adapun 3 macam pendekatan STEM menurut Roberts (2012:112-114) adalah sebagai berikut:

- a. *Silo*, merupakan pendekatan STEM yang mengacu pada instruksi terisolasi, yang masing-masing komponen STEM setiap komponen STEM diajarkan secara terpisah atau individu. Pendekatan silo memberi penekanan bagaimana ilmu pengetahuan, dan pendidikan matematika telah didekati dalam desain kurikulum dan pengajaran dibandingkan pada kemampuan teknis dan rekayasa.
- b. *Embedded*, merupakan pendekatan tertanam yaitu pembelajaran STEM yang dominan pengetahuan diperoleh tertanam yaitu pembelajaran STEM yang dominan pengetahuan diperoleh melalui penekanan pada situasi dunia nyata dan teknik memecahkan masalah dalam konteks sosial, sosial budaya dan fungsional. Pendekatan tertanam berbeda dengan pendekatan silo dalam hal pendekatan tertanam meningkatkan pembelajaran dengan menghubungkan materi utama dengan materi yang lain yang tidak diutamakan atau materi yang tertanam.
- c. *Integrated*, merupakan pendekatan STEM dengan menghapus tembok antara masing-masing komponen STEM sebagai kesatuan subjek. Pendekatan terpadu diharapkan dapat meningkatkan minat pada bidang STEM, terutama jika dimulai sejak siswa masih muda. Pendekatan terpadu STEM menghubungkan materi dari berbagai STEM yang menghubungkan konten lintas kurikuler dengan berbagai keterampilan untuk mencapai suatu kesempatan.

2.4.3 Manfaat Pendekatan STEM.

Tujuan STEM dalam dunia pendidikan sejalan dengan tuntutan pendidikan abad 21, yaitu peserta didik memiliki literasi sains dan teknologi nampak dari membaca, menulis, mengamati, serta melakukan sains, dan mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk menerapkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait bidang ilmu STEM (Bybee, 2013).

Beberapa manfaat STEM dalam proses pembelajaran diantaranya:

- a. Memiliki isu dan masalah dunia nyata dalam hati peserta didik. Dengan ini diharapkan menumbuhkan empati dan mengurangi tawuran.
- b. Secara aktif mengintegrasikan proses desain engineering.
- c. Membantu siswa melihat hubungan antara sains dan matematika melalui pengintegrasian konten.
- d. Mengharap dan memfasilitasi kolaborasi antar peserta didik, discourse dan kepekaan.
- e. Mengundang resiko dengan memulai lingkungan belajar yang mencari lebih dari satu solusi atas setiap masalah.
- f. Memahami bahwa kegagalan bagian dari proses dan menghargainya (Sukmana, 2017).

2.5 Keterampilan Kolaboratif

Keterampilan kolaboratif adalah keterampilan individu bekerja dalam kelompok pada proyek bersama. Sebuah kelompok kecil dapat didefinisikan sebagai dua atau lebih individu yang berinteraksi satu sama lain, saling tergantung, mendefinisikan diri mereka sendiri dan didefinisikan oleh orang lain sebagai milik kelompok, berbagi norma mengenai hal-hal kepentingan bersama dan berpartisipasi dalam sistem peran yang saling terkait, saling mempengaruhi, menemukan kelompok yang dihargai, dan mengejar tujuan bersama (Rohman, 2013).

Menurut Hermawan *et al* (2017), keterampilan kolaboratif merupakan salah satu keterampilan yang penting untuk dimiliki oleh siswa pada abad 21 ini. Keterampilan

kolaboratif akan dapat diidentifikasi dengan menggunakan instrumen yang tepat dan sesuai dengan keadaan atau karakteristik siswa yang ada di Indonesia. Rubrik standar kemampuan berkolaborasi dari *International Reading Association* (IRA) ini memiliki 5 aspek yaitu kontribusi 13 (*Contributions*), manajemen waktu (*Time management*), pemecahan masalah (*Problem solving*), bekerja dengan orang lain (*Working with others*), dan teknik penyelidikan (*Research techniques*). Aspek kontribusi (*Contributions*) merupakan aspek yang menjelaskan bagaimana karakteristik sikap siswa dalam memberikan gagasan atau ide sehingga mampu berpartisipasi ketika kegiatan diskusi kelompok.

Aspek manajemen waktu (*Time management*) merupakan aspek yang menjelaskan karakteristik sikap siswa dalam mengatur waktu untuk menyelesaikan tugas kelompok dengan tepat waktu. Aspek pemecahan masalah (*Problem solving*) merupakan aspek yang menjelaskan karakteristik siswa dalam melakukan usaha untuk menyelesaikan permasalahan. Aspek bekerja dengan orang lain (*Working with others*) merupakan aspek yang menjelaskan karakteristik sikap siswa dalam mendengarkan pendapat atau ide rekan kelompok dan membantu menyelesaikan tugas kelompok. Aspek teknik penyelidikan (*Research techniques*) merupakan aspek yang menjelaskan karakteristik sikap siswa dalam mencari sumber-sumber konten atau teori untuk menjawab atau memecahkan permasalahan. Adapun penjabarannya dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Kolaboratif

No	Aspek	Indikator
1.	Kontribusi (<i>Contributions</i>)	a. Siswa mampu memberi gagasan yang menjadi acuan dalam diskusi. b. Siswa mampu memimpin diskusi dan berkontribusi dalam berpartisipasi.
2.	Pemecahan masalah (<i>Problem solving</i>)	Siswa mampu melakukan usaha yang jelas untuk menemukan dan memberikan gagasan sendiri untuk menjawab permasalahan.

(Hermawan *et al* (2017)).

2.6 Hasil Belajar

Hasil belajar adalah perilaku penilaian pendidikan tentang kemajuan siswa dalam segala hal yang dipelajari disekolah yang menyangkut beberapa aspek seperti pengetahuan, kecapakan atau keterampilan yang dinyatakan sesudah penilaian, hasil belajar yang telah didapatkan dapat dijadikan pedoman. Hasil belajar ini dijadikan pedoman atau bahan pertimbangan dalam menentukan kemampuan siswa, maka dari itu perlu dilakukan proses pembelajaran yang bermutu dan menyenangkan (Nurfadillah *et al.*, 2017:2).

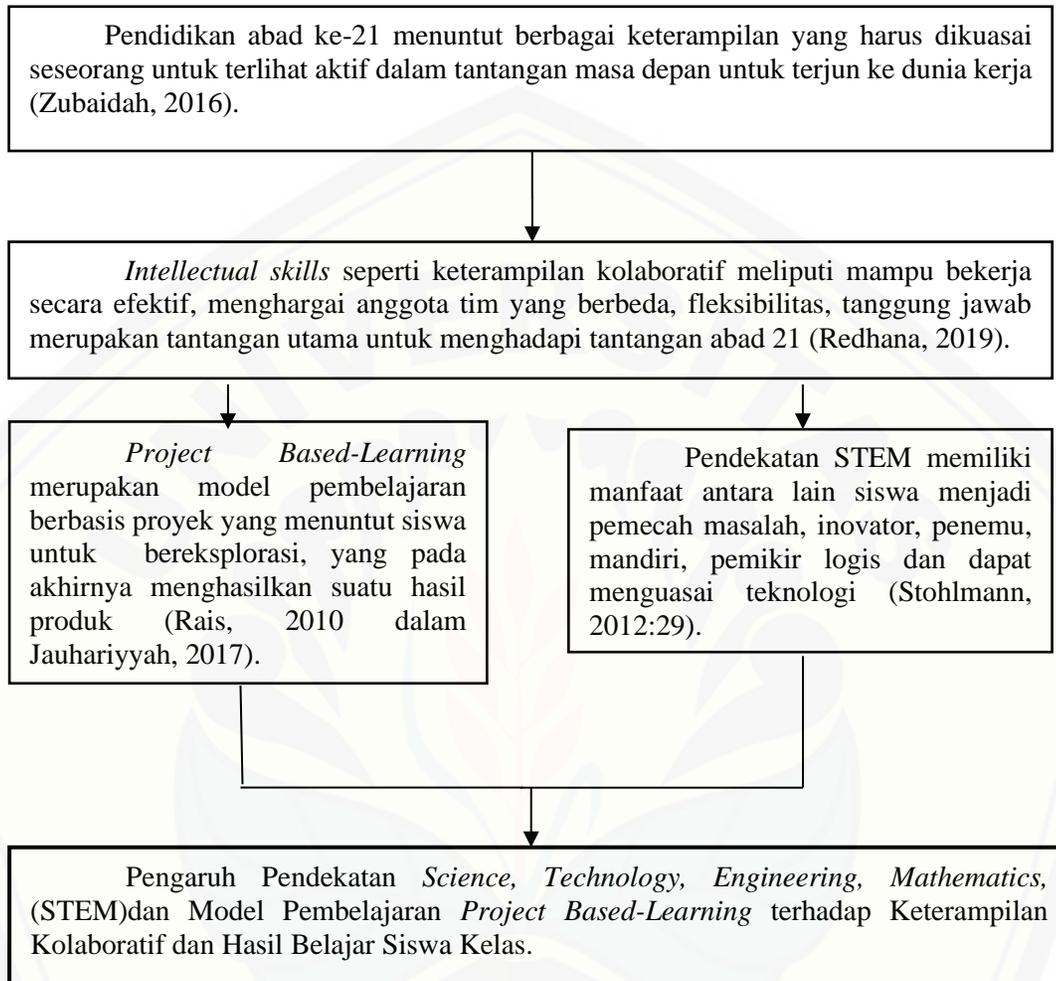
Hasil belajar secara garis besar terdiri dari 3 ranah, yaitu ranah kognitif, afektif dan psikomotorik. Didalam penelitian ini yang diukur adalah kemampuan kognitif yang meliputi kemampuan intelektual siswa yang dapat di ukur meggunakan tes prestasi secara kuantitatif. (Azizi *et al.*, 2014:10). Sumiati dan Asra (2007:214) mengemukakan tingkatan ranah kognitif berdasarkan taksonomi Bloom (1956) yaitu: 1) *knowledge* (pengetahuan), 2) *remember* (mengingat), 3) *understand* (memahami), 4) *apply* (terapkan), 5) *analyze* (analisa), 6) *evaluation* (evaluasi) dan 7) *create* (menciptakan).

2.7 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran berbasis pendekatan pembelajaran *Project Based-Learning* STEM terhadap keterampilan kolaboratif siswa SMKN 5 Jember.
- b. Terdapat pengaruh penerapan model pembelajaran pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis pendekatan STEM terhadap hasil belajar siswa SMKN 5 Jember.

2.8 Kerangka Berpikir



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis, Tempat dan Waktu Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah kuasi eksperimental yang terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen menerapkan model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis pendekatan STEM, sedangkan kelas kontrol dengan menerapkan pembelajaran konvensional yang biasa diterapkan dalam kegiatan pembelajaran biologi di SMKN 5 Jember.

Penelitian pengaruh model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis pendekatan STEM akan dilaksanakan di SMKN 5 Jember. Waktu penelitian pada semester genap tahun ajaran 2019/2020.

3.2 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X Agribisnis Ternak Unggas (ATU) 1 & 2 SMKN 5 Jember tahun ajaran 2019/2020 yang terdiri dari 2 kelas. Sampel penelitian yaitu 2 kelas yang terdiri atas kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dilakukan uji homogenitas terhadap nilai UTS ke 2 kelas dengan aplikasi SPSS *for Windows* 22.00. Penentuan kelas sampel ditentukan secara *random sampling* pada Microsoft Excel 2019.

3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional digunakan untuk menghindari terjadinya salah pengertian. Adapun definisi operasional tersebut antara lain:

- a. *Project Based-Learning* adalah model pembelajaran yang berbasis proyek/kegiatan, sehingga siswa dapat mengeksplorasi dan mengembangkan kemampuan yang dimiliki.
- b. Pendekatan STEM adalah suatu pendekatan ilmu yang terdiri dari STEM *Science, Technology, Engineering and Mathematics* yang mengembangkan

keterampilan berpikir kreatif melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupansehari-hari

- c. Pembelajaran konvensional adalah pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru biologi di SMKN 5 Jember dalam proses belajar mengajar dengan metode inkuiri, ceramah dan tanya jawab.
- d. Kemampuan kolaboratif adalah kemampuan siswa dalam melakukan kegiatan kontribusi (*Contributions*), dan pemecahan masalah (*Problem solving*) yang dilakukan secara bersama oleh kelompok.

Hasil belajar adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki siswa setelah ia menerima pengalaman belajar. Tes pada sebelum pembelajaran (*pre-test*) dan setelah pembelajaran (*post-test*) digunakan sebagai penilaian hasil belajar kognitif.

3.4 Langkah-langkah Model Project Based-Learning berbasis Pendekatan STEM

Adapun langkah-langkah Model *Project Based-Learning* berbasis Pendekatan STEM yang dilaksanakan dalam pembelajaran di tampilkan pada tabel 3.1:

Tabel 3.1 Langkah-Langkah Model *Project Based-Learning* Berbasis Pendekatan STEM

Langkah-langkah Model Pembelajaran <i>Project Based-Learning</i>	Prinsip Pendekatan STEM	Penerapan Model <i>Project Based-Learning</i> Berbasis Pendekatan STEM.
1. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, mengorientasi siswa untuk mendesain perencanaan proyek, dan memotivasi siswa agar terlibat pada aktivitas perencanaan proyek.	Berfokus pada masalah kehidupan sehari-hari	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan tujuan pembelajaran. • Guru mengorientasi siswa untuk mendesain perencanaan proyek. • Guru memotivasi siswa agar terlibat aktif dalam perencanaan proyek.
2. Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar untuk menyusun jadwal yang berhubungan dengan proyek tersebut	Dipandu oleh <i>Engineering Design Process</i> (EDP)	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membantu peserta didik mendefinisikan tugas dan menyusun jadwal yang berhubungan

Langkah-langkah Model Pembelajaran <i>Project Based-Learning</i>	Prinsip Pendekatan STEM	Penerapan Model <i>Project Based-Learning</i> Berbasis Pendekatan STEM.
3. Guru mendorong siswa untuk memonitor tentang perkembangan proyek yang dirancang	Melibatkan siswa secara aktif dalam proses inkuiri dan eksplorasi.	<p>dengan proyek tersebut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memandu siswa dalam <i>Engineering Design Process</i> (EDP) • Guru mendorong siswa untuk memonitoring kemajuan proyek yang dibuat melalui inkuiri dan eksplorasi. • Guru melibatkan siswa dalam kerjasama yang produktif. Peserta didik saling berdiskusi & bertukar pikiran tentang kemajuan proyek yang telah dibuat
4. Guru membantu siswa dalam mengembangkan dan menyajikan hasil karya siswa dan menilai hasil belajar yang telah dilaksanakan oleh siswa	Melibatkan siswa dalam kerjasama yang produktif	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan siswa untuk membuat rancangan pengolahan limbah pada kotoran hewan dengan menggunakan literasi (<i>Technology & Engineering</i>) • Guru memberi kesempatan siswa dalam mengembangkan dan menyajikan hasil karya dengan menekankan pada konsep <i>Science and Mathematics</i>
5. Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses yang mereka gunakan	Memberikan kesempatan kepada siswa untuk memberikan jawaban yang bervariasi dan belajar dari kegagalan.	<ul style="list-style-type: none"> • Guru mengkondisikan masing-masing kelompok untuk melakukan evaluasi dan berbagai pengalaman.

Langkah-langkah Model Pembelajaran <i>Project Based-Learning</i>	Prinsip Pendekatan STEM	Penerapan Model <i>Project Based-Learning</i> Berbasis Pendekatan STEM.
		<ul style="list-style-type: none"> Guru melakukan evaluasi terhadap hasil rancangan siswa.

3.5 Variabel Penelitian

Terdapat variabel penelitian yang dijabarkan sebagai berikut:

a. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model pembelajaran model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis pendekatan STEM.

b. Variabel terikat

Variabel terikat yang dapat diukur dalam penelitian ini adalah keterampilan kolaboratif dan hasil belajar siswa pada ranah kognitif.

c. Variabel kontrol

Materi yang diajarkan, sebagai alat evaluasi dengan tingkat kesulitan yang setara.

3.6 Identifikasi Variabel, Parameter Penelitian

Variabel adalah objek penelitian atau apa yang menjadi perhatian dalam suatu penelitian. Penjelasanannya yakni sebagai berikut:

Tabel 3.2 Identifikasi Variabel, Parameter Penelitian

Variabel	Indikator	Sumber Data
Langkah-langkah model pembelajaran <i>Project Based-learning</i>	a. Tujuan pembelajaran b. Memberi pertanyaan mendasar c. Membentuk kelompok d. Mendesain perencanaan proyek	Keterlaksanaan Pembelajaran
Langkah-langkah pembelajaran <i>Project Based-learning</i>	a. Menyusun jadwal b. Memonitor dan mengecek kemajuan proyek c. Menguji proses dan hasil belajar d. Melakukan evaluasi pengalaman pembuatan proyek	Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterampilan kolaboratif	a. Kontribusi (<i>Contributions</i>) b. Pemecahan masalah (<i>Problem solving</i>)	a. Keterampilan kolaboratif.
Hasil belajar siswa	a. Kognitif (C1,C2, C3, C4, C5,C6)	a. Hasil <i>Pre-test</i> b. Hasil <i>Post-test</i>

3.7 Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan *pretest* dan *posttest*. Perlakuan kelas eksperimen menggunakan penerapan model pembelajaran model pembelajaran *Project Based-Learning* berbasis pendekatan STEM, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan pembelajaran biologi konvensional yang umumnya diterapkan oleh guru biologi SMKN 5 Jember.

Tabel 3.3 Desain penelitian kuasi eksperimental

E	O ₁	X	O ₂
C	O ₁		O ₂

Keterangan:

E : Kelompok eksperimen

C : Kelompok kontrol

O₁ : Tes awal (*pretest*) yang diberikan pada kelompok eksperimental dan kontrol sebelum dilakukan perlakuan untuk kedua kelompok digunakan/instrument yang sama.

X : Perlakuan yang diberikan pada kelompok eksperimental.

O₂ : Tes akhir (*post-test*) yang diberikan sesudah dilakukan perlakuan. Tes untuk kedua kelompok digunakan alat/instrument yang sama.

3.8 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Melakukan observasi ke sekolah dengan melakukan wawancara kepada guru mata pelajaran biologi tentang pembelajaran biologi di SMKN 5 Jember.
- Melakukan studi pendahuluan dan kajian pustaka.
- Merancang desain pembelajaran serta membuat perangkat pembelajaran.

- d. Melakukan uji validitas terkait perangkat pembelajaran yang telah dibuat.
- e. Mengadakan dokumentasi pembelajaran siswa, termasuk nilai Ujian Tengah Sekolah semester ganjil siswa kelas X SMKN 5 Jember.
- f. Melakukan uji homogenitas terhadap nilai Ujian Tengah Semester siswa kelas X pada mata pelajaran biologi.
- g. Menentukan kelas yang dijadikan sampel penelitian yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.
- h. Melakukan *pretest* sebelum pembelajaran pada kelas sampel.
- i. Melaksanakan penerapan model pembelajaran model pembelajaran *Project Based-learning* berbasis pendekatan STEM.
- j. Melakukan *posttest* di akhir pembelajaran.
- k. Menganalisis data hasil penelitian berupa data *pretest*, *posttest* dan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran.
- l. Membahas hasil dan dan melakukan analisis data penelitian.
- m. Menarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan

3.9 Teknik Pengumpulan

Teknik pengumpulan dengan menggunakan berbagai metode yaitu: observasi, metode wawancara, observasi, dokumentasi serta tes.

a. Metode wawancara

Wawancara dilakukan dengan guru Biologi kelas X SMKN 5 yang bertujuan untuk menggali informasi mengenai penelitian yang akan dilakukan. Wawancara tersebut berkaitan dengan kondisi kelas, kondisi siswa, materi, model pembelajaran, serta kurikulum yang digunakan oleh sekolah tersebut.

b. Metode observasi

Observasi merupakan cara dalam mengadakan pengamatan dengan teliti (Arikunto, 2006:204). Metode observasi dapat dilaksanakan saat sebelum dan saat kegiatan proses penelitian berlangsung. Observasi penelitian dilakukan untuk

mengamati keterlaksanaan proses pembelajaran dan & keterampilan kolaboratif yang dilakukan oleh observer.

c. Metode dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk mencari data mengenai hal-hal yang dibutuhkan dalam penelitian. Dokumentasi meliputi silabus, RPP, daftar nama siswa kelas X SMKN 5 Jember, nilai ujian ulangan tengah semester, serta foto kegiatan pelaksanaan penelitian.

d. Metode tes

Metode tes dalam penelitian ini meliputi *pretest* dan *posttest*. Pengadaan *pretest* dilakukan saat sebelum pembelajaran dimulai, sedangkan *Pretes* dilakukan setelah akhir proses dari kegiatan pembelajaran hal ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana pemahaman konsep siswa terhadap suatu materi yang telah diajarkan oleh guru. *Pretes* dan *Posttest* diterapkan dengan tujuan untuk mengetahui hasil belajar dari peserta didik.

3.10 Analisis Data

3.10.1 Analisis Keterampilan Kolaboratif

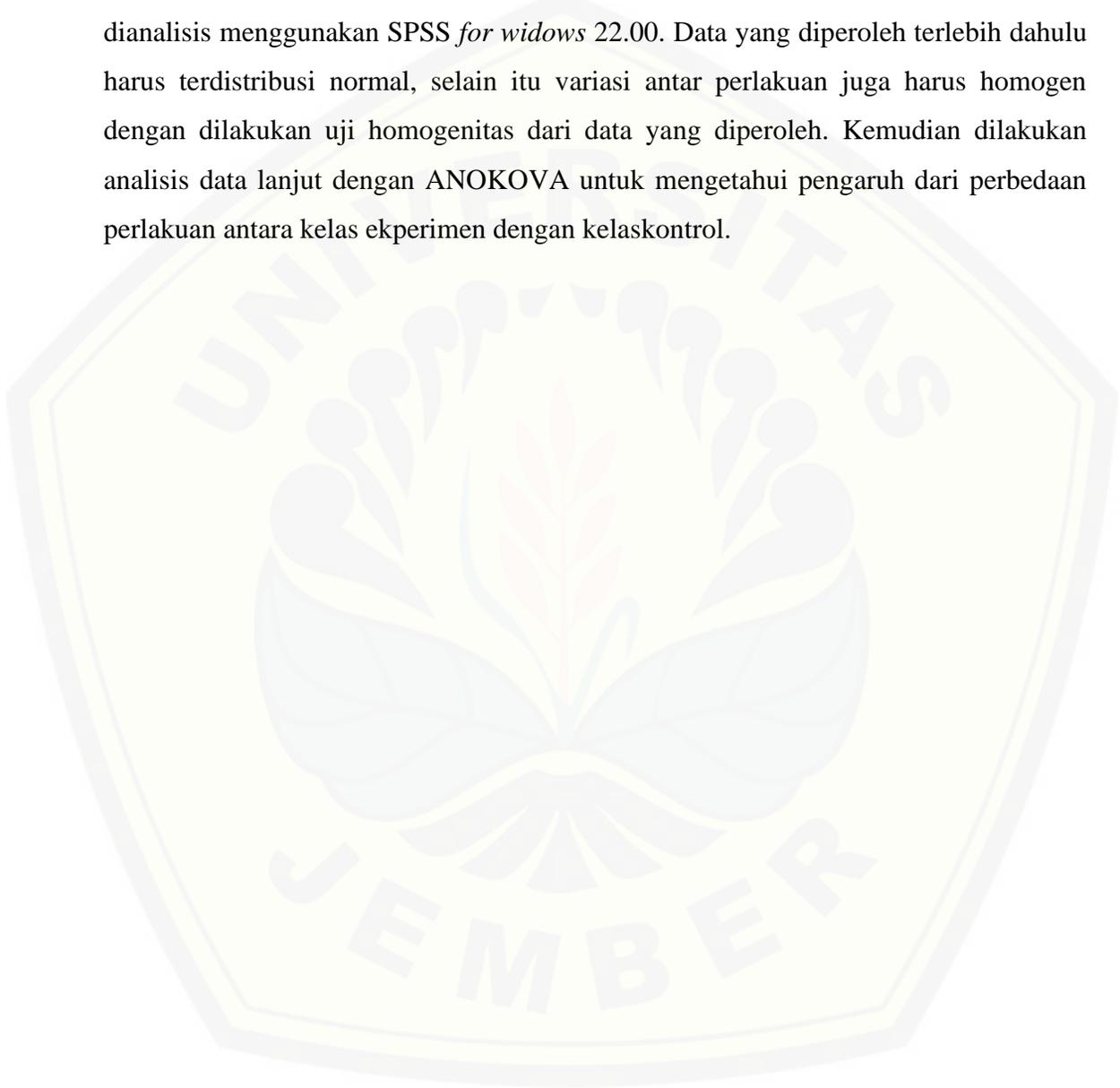
Analisis keterampilan kolaboratif diukur dengan penilaian kemudian dianalisis menggunakan program *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versi 22.00. Pengukuran nilai untuk mengukur keterampilan kolaboratif siswa dihitung dengan cara berikut:

Tabel 3.4 Kriteria Keterampilan Kolaboratif

Pencapaian nilai (Skor)	Kategori Validitas
Persentase (%)	Kategori
$84 \leq x \leq 100$	Sangat Baik
$68 \leq x < 84$	Baik
$52 \leq x < 68$	Cukup Baik
$36 \leq x < 52$	Kurang Baik
$20 \leq x < 36$	Tidak Baik

3.10.2 Analisis Hasil Belajar

Hasil belajar ranah kognitif berasal dari penilaian *pretest* dan *posttest* berupa soal *essay*. Pengaruh pembelajaran *Project Based-learning* dengan pendekatan STEM dapat dianalisis menggunakan SPSS *for windows* 22.00. Data yang diperoleh terlebih dahulu harus terdistribusi normal, selain itu variasi antar perlakuan juga harus homogen dengan dilakukan uji homogenitas dari data yang diperoleh. Kemudian dilakukan analisis data lanjut dengan ANOKOVA untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan perlakuan antara kelas eksperimen dengan kelaskontrol.



BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Model pembelajaran *Project Based-learning* berbasis dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) berpengaruh terhadap keterampilan kolaboratif siswa dengan nilai signifikan $<0,05$.
- b. Model pembelajaran *Project Based-learning* berbasis pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) berpengaruh terhadap hasil belajar siswa dengan peningkatan selisih 30,47 pada kelas eksperimen, dan 20,13 pada kelas kontrol dengan nilai signifikan $<0,05$.

5.2 Saran

- a. Sebaiknya bagi guru biologi, jika ingin menggunakan model pembelajaran *Project Based-learning* berbasis dengan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*) dilakukan pemilihan materi yang tepat.
- b. Bagi peneliti lain, sebaiknya memilih sekolah yang siswa nya mempunyai potensi dan bisa diajak kerjasama dalam menerapkan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*).
- c. Sebaiknya pada saat menilai keterampilan kolaboratif benar-benar mengacu pada rubrik dan menggunakan indikator keterampilan secara lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Azizi, A., Suciati dan Maridi. 2014. Pembelajaran Biologi Model PBL dengan Metode Eksperimen disertai Teknik “*Vee Diagram*” dan “*Fishbone Diagram*” ditinjau dari Aktivitas dan Kreativitas Belajar Siswa. *Jurnal Inkuiri*. 1(3): 8-18.
- Beers, S. Z. 2011. *21st Century Skills: Preparing Students for Their Future*. President/Consultant, Tools for Learning ASCD Author.
- Bybee, R. W. 2013. *The Case For STEM Education: Challenges and Opportunity*. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press.
- Capraro. 2013. *STEM Project-Based-learning: An Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Approach Seconded*: Senses Publishers.
- Darmawan, D. dan Wahyudin, D. 2018. *Model Pembelajaran di Sekolah*. Bandung: PT Remaja Posdakarya.
- Edi, S., B. Manurung dan Fauzi. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan di SMA Negeri 1 Bendahara Aceh Tamiang. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(1):
- Furi, L. M. I., Sri, H., dan Shinta, M. 2018. Eksperimen Model Pembelajaran *Project Based-learning* dan *Project Based-learning* Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 35(1):
- Gustiani, I., Widodo, A., dan Suwarma, I. R. 2017. Development and Validation of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Based Instructional Material. *AIP Conference Proceedings*. PP: 1-7.
- Hermawan, P.S., Endi, S., Ida, K., Achmad, S., Anggi, H. S., dan Syarif, R. H. 2017. Desain Rubrik Kemampuan Berkolaborasi Siswa SMP dalam Materi Pemantulan Cahaya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*. 3(2): 167.
- Huang., D., Leon., S., Hodson, C., La, D., Obregon, T. N., dan Rivera, G. 2010. *Preparing Student for the 21st Century: Exploring the Effect of Afterschool Participation on students Collaboration Skills, Oral Communication Skills, and Self-Efficacy*. Los Angeles.
- Indira, C. 2014. *Best-practices Pendekatan Saintifik Pada Pembelajaran Kimia di SMAN 4 Sampit*. *Jurnal Kaunia*. 02(03): 751.

- Insyasiska, D., S. Zubaidah dan H. Susilo. 2015. Pengaruh Project Based-learning terhadap Motivasi Belajar, Kreativitas, Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Kognitif Siswa pada Pembelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 7(1): 9-21.
- Ismayani, A. 2016. Pengaruh Penerapan STEM Project-Based-learning terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal Of Mathematics and Education*. 3(4): 264-272.
- Jauhariyyah, F. R., Hadi, S., dan Ibrohim. 2017. Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based-learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains. *Prosiding Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. 2(2): 432-436.
- Listiana, Lina. 2013. Pemberdayaan Keterampilan Berpikir dalam Pembelajaran Biologi melalui Model Kooperatif Tipe GI (Group Investigation) dan TTW (Think, Talk, Write). *Proceeding Biology Education Conference*. hlm. 1-9.
- Magdalena, O., Mulyani, S., dan Susanti, E. 2014. Pengaruh Pembelajaran Model *Problem Based-learning* dan *Inquiry* Terhadap Prestasi Belajar Siswa ditinjau dari Kreativitas dan Verbal pada Materi Hukum Dasar Kimia kelas X SMAN 1 Boyolali TA 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*. 3(4).
- Milaturrahmah, N., Mardiyana, M., dan Pramudya, I. 2017. Mathematics Learning Process with Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM Approach in Indonesia. International Conference on Mathematics and Science Education. PP: 1-7.
- Munandar, U. 2009. Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurfadillah, S., A. Hidayat, M. Maspupah. 2017. Penerapan Strategi Pembelajaran *Preview-Question-Read-Reflect-recite-Review* (PQ4R) terhadap Hasil Belajar Siswa pada Konsep Pencemaran Lingkungan Siswa Kelas VII SMPN 1 Tambelang. *Jurnal Skripsi Pendidikan Biologi*. (1): 1-8.
- Putriaji Hendikawati¹, Sunarmi¹, & David Mubarok. 2016. Meningkatkan Pemahaman dan Mengembangkan Karakter Mahasiswa Melalui Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Proyek. *Jurnal. Meningkatkan Pemahaman dan Mengembangkan Karakter Mahasiswa*. Vol. 7. (2).
- Rais. 2010. *Project Based-learning: Inovasi Pembelajaran yang Berorientasi Soft Skill*. Seminar Nasional Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. 11 Desember.
- Redhana. W. I. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13. (1).
- Reinholz, D. L. & Apkarin. 2018. Four frame for systemic vhnage in STEM departments. *International Journal of STEM Education*. Vol.05 (03):1-10 DOI:01.1186/s440594-018-0103-x.

- Roberts, A. 2012. Applying STEM Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum. *PATT 26 Conference*. 13(73): 111-118.
- Rohman, A. 2013. Model Pembelajaran Inter-Teams Game Tournament untuk Pengembangan Kemampuan Kolaborasi Mahasiswa Calon Guru. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*. 6(1):
- Rusman. 2017. *Belajar dan Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenamedia Grup
- Stohlmann, M., T. J. Moore, dan G. H. Roehig. 2012. Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*. 2(1): 28-34. DOI:10.5703/128828431465
- Sukmana, R. W. 2017. Pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) Sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*. Vol 2 (2): 191-199.
- Supardan, H., D. 2016. Teori dan Praktik Pendekatan Konstruktivis medalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Edunomic*. 4.(1).
- Trianto. 2014. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wahyudin, dan W. B. Djamilah. 2011. Mengembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan *Belief* Calon Guru Matematika Melalui Strategi Perkuliahan Kolaboratif. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*. 30. (03).
- Wenno, I. H. 2008. *Strategi Belajar Mengajar Sains Berbasis Kontekstual*. Yogyakarta: Inti Media.
- White, D. W. 2014. What Is STEM Education and Why Is It Important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*. 1(14):1-9.
- Winarni, J., S. Zubaidah dan S. Koes. 2016. STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. 1: 976-984.
- Winarni, J., S. Zubaidah dan S. Koes. 2016. STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. 1: 976-984.
- Winarni, J., Zubaidah, S., dan Koes, S. 2016. *STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana*. Prosiding Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM.
- Zulfana, M. D., Baskoro, A. P., dan Harlita. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Biologi Berbasis Konstruktivis-Kolaboratif terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Negeri 2 Karanganyar Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Biologi*. Vol 7 (3): 108-118.

LAMPIRAN A. MATRIKS

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
Pengaruh Model Pembelajaran <i>Project Based-learning</i> Berbasis <i>Science, Technology, Engineering, Mathematic</i> (STEM) Terhadap Keterampilan Kolaboratif Dan Hasil Belajar Siswa	Era pengetahuan abad 21 ditandai dengan adanya hubungan dalam dunia ilmu pengetahuan secara komprehensif. Sistem pendidikan abad 21 bertujuan untuk mengembangkan intelegensi peserta didik yang tidak hanya menguasai pengetahuan, namun juga dituntut untuk menyelesaikan permasalahan yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yang secara relevan (Insyasiska, 2015:9). <i>Intellectual skills</i> seperti keterampilan kolaboratif meliputi mampu bekerja secara efektif, saling menghargai anggota tim yang latar belakang berbeda, fleksibilitas, tanggung jawab merupakan tantangan	Bagaimana pengaruh model pembelajaran <i>Project Based-learning</i> dengan pendekatan STEM terhadap keterampilan kolaboratif siswa? Bagaimana pengaruh model pembelajaran <i>Project Based-learning</i> dengan pendekatan STEM terhadap hasil belajar siswa?	<ol style="list-style-type: none"> Variabel bebas: Implementasi <i>Project Based-learning</i> dengan pendekatan STEM? Variabel terikat : Keterampilan kolaboratif dan hasil belajar siswa. Variabel kontrol : Materi pengolahan limbah 	a. Bagaimana pengaruh imlementasi <i>Project Based-learning</i> terintegrasi STEM terhadap keterampilan kolaboratif dan hasil belajar siswa.	<ol style="list-style-type: none"> Data primer: Instrumen keterampilan kolaboratif dan hasil belajar siswa. Data Sekunder: jurnal dan buku sebagai pendukung informasi 	Jenis penelitian : Penelitian kuasi eksperimental. Pedoman pengumpulan data Observasi Tes Dokumentasi Analisis data Metode analisis data -Uji homogenitas melalui nilai siswa kelas X. -Uji independent sample t-test untuk mengetahui adanya perbedaan antara pembelajaran <i>Project Based-learning</i> dengan STEM pada

	<p>utama menghadapi abad 21 (Redhana, 2019). Keterampilan kolaboratif menuntut siswa untuk saling berinteraksi, bertanya, menjawab, berkomunikasi, menyampaikan pendapat, mendorong kerjasama, dan berpikir kritis (Wahyudin, 2011). Salah satu pendekatan yang digunakan untuk menghadapi abad 21 adalah pendekatan STEM yaitu pendekatan yang menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yaitu meliputi <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>. (Ismayani, 2016). Model pembelajaran sains yang sesuai dengan pendekatan STEM dapat dilakukan dengan model PjBL (<i>Project Based-learning</i>). Model pembelajaran PjBL menekankan pada sistem belajar yang kontekstual melalui suatu kegiatan-</p>				<p>kelas eksperimen dengan pembelajaran konvensional pada kelas kontrol.</p>
--	---	--	--	--	--

	<p>kegiatan yang kompleks seperti memberikan kebebasan pada siswa untuk bereksplorasi merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek langsung secara kolaboratif, akhirnya menghasilkan suatu hasil produk (Rais, 2010 dalam Jauhariyyah, 2017).</p> <p>Penelitian terkait STEM menjadi topik terkini bidang pendidikan berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka peneliti merancang penelitian yang berjudul “Pengaruh Pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics, (Stem) dan Model PembelajaranProject Based-learningterhadap Keterampilan Kolaboratif dan Hasil Belajar Siswa</p>					
--	--	--	--	--	--	--

LAMPIRAN B. PEDOMAN PENGUMPULAN DATA

PEDOMAN PENGUMPULAN DATA

1. Metode Wawancara

No.	Data yang diambil	Sumber data	Keterlaksanaan	
			Ya	Tidak
1.	Kurikulum yang digunakan di kelas X SMKN 5 Jember.	Guru Biologi Kelas X SMKN 5 Jember	√	
2.	Strategi pembelajaran yang digunakan guru dalam kegiatan pembelajaran Biologi.		√	
3.	Kendala yang muncul dalam pembelajaran Biologi.		√	
4.	Kondisi siswa dalam pembelajaran.		√	

2. Metode Observasi

No.	Data yang diambil	Sumber data	Keterlaksanaan	
			Ya	Tidak
1.	Aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran.	Guru Biologi Kelas X SMKN 5 Jember	√	
2.	Aktivitas peneliti dalam penerapan pembelajaran <i>Project Based-learning</i> dan keterampilan kolaboratif berbasis pendekatan STEM.		√	
3.	Aktivitas siswa dalam mengikuti proses belajar dengan penerapan pembelajaran <i>Project Based-learning</i> dan keterampilan kolaboratif berbasis pendekatan STEM..		√	

3. Metode Observasi

No.	Data yang diambil	Sumber data	Keterlaksanaan	
			Ya	Tidak
1.	Daftar nama siswa kelas XSMKN 5 Jember.	Guru Biologi Kelas X SMKN 5 Jember	√	
2.	Jadwal pelajaran Biologi kelas X SMKN 5 Jember.		√	
3.	Nilai Ujian Ulangan Tengah Semester siswa kelasX SMKN 5 Jember.		√	
4.	Silabus Materi Pengelolaan Limbah.		√	
5.	RPP materi Pengelolaan Limbah di SMKN 5 Jember.		√	
6.	Gambar dan video kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen dan kelas kontrol.		√	

4. Metode Tes

No.	Data yang diambil	Sumber data	Keterlaksanaan	
			Ya	Tidak
1.	<i>Pre-test</i>	Siswa kelasX SMKN 5 Jember	√	
2.	<i>Post-test</i>		√	
3.	Tes kemampuan kolaboratif siswa.		√	

LAMPIRAN C. SILABUS

SILABUS

NAMA SEKOLAH : SMK Negeri 5 Jember
MATA PELAJARAN : BIOLOGI
KELAS/SEMESTER : X / Genap
PROGRAM KEAHLIAN : SEMUA PROGRAM KEAHLIAN AGRIBISNIA DAN
AGROTEKHNOLOGI
ALOKASI WAKTU :
KOMPETENSI INTI :

- 44
- KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan Humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, kenegaraan dan peradapan terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah,
- KI 4 : Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajari di sekolah secara mandiri dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	SUMBER BELAJAR
<p>3.10 Memahami tentang berbagai macam limbah dikaitkan dengan aktifitas [tumbuhan, hewan dan manusia] dan pengelolaannya</p> <p>4.10 Melakukan pemecahan masalah lingkungan yang berkaitan dengan limbah melalui proses 5R [reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover]</p>	<ul style="list-style-type: none"> Karakteristik Limbah Pengelolaan limbah tumbuhan Pengelolaan limbah hewan : 	<p>Karakteristik Limbah</p> <ul style="list-style-type: none"> Macam- macam limbah Klasifikasi limbah Pengelolaan limbah tumbuhan : Berbagai metode mengolah limbah tumbuhan (3R) Keuntungan mengolah limbah tumbuhan Praktik mengolah limbah tumbuhan <p>Pengelolaan limbah hewan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Berbagai metode mengolah limbah hewan(3 R) Keuntungan mengolah limbah hewan Praktik mengolah limbah hewan 	<p>Mengamati</p> <ul style="list-style-type: none"> Mencari informasi karakteristik limbah, macam- macamlimbah, klasifikasi limbah (tumbuhan dan hewan) melalui berbagai sumber <p>Menanya</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan berkaitan tentang karakteristik limbah, macam- macamlimbah, klasifikasi limbah, teknik pengelolaan limbah <p>Mengeksplorasi/ Eksperimen</p> <ul style="list-style-type: none"> Melakukan praktik mengolah limbah / klasifikasi limbah berdasarkan jenis, asalnya/ sumbernya (3 R) <p>Mengasosiasi</p> <ul style="list-style-type: none"> Mendiskusikan secara berkelompok tentang hasil praktik <p>Mengkomunikasikan</p> <p>Presentasi kelompok hasil praktik</p>	<p>Observasi</p> <p>Cek list lembar pengamatan kegiatan presentasi kelompok</p> <p>Portofolio</p> <p>Laporan hasil presentasi kelompok</p> <p>Tes</p> <p>Tes tertulis bentuk uraian dan/atau pilihan ganda</p>	<p>8 Jam/ 2 TM</p>	<ul style="list-style-type: none"> Buku teks pelajaran yang relevan Sumber belajar lain yang relevan

LAMPIRAN D.1 RPP KELAS EKSPERIMEN

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah : SMKN 5 Jember
Mata pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : X/ Genap
Materi : Pengolahan Limbah
Alokasi waktu : 9 JP (3 x pertemuan)

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
3.10 Memahami tentang berbagai macam limbah dikaitkan dengan aktifitas (tumbuhan, hewan dan manusia) dan pengelolaannya.	3.10.1 Mendefinisikan konsep limbah organik dan anorganik.
	3.10.2 Mengidentifikasi macam-macam limbah.
4.10 Melakukan pemecahan masalah lingkungan yang berkaitan dengan limbah melalui proses 5R (<i>reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover</i>).	3.10.3 Menghubungkan antara pengelolaan limbah dengan macam-macam limbah.
	3.10.4 Menyimpulkan karakteristik limbah B3 (Bahan Berbahaya & Beracun) Dan Limbah Radioaktif.
	4.10.1 Menyajikan data-data dari proses 5R (<i>reuse, reduce, recycle, relocation,, dan recover</i>)

C. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menjelaskan konsep limbah organik & anorganik dengan tepat melalui diskusi bersama.
2. Siswa mampu mengidentifikasi macam-macam limbah melalui pengamatan secara benar.
3. Siswa mampu mengidentifikasi menghubungkan antara pengelolaan limbah dengan macam-macam limbah yang ada..
4. Siswa mampu menyimpulkan karakteristik limbah B3 (Bahan Berbahaya & Beracun limbah radioaktif melalui pengamatan secara benar.
5. Siswa mampu bersikap ilmiah untuk mengelola limbah kotoran ternak dan menjadikannya produk yang bernilai ekonomis
6. Siswa mampu menyajikan data-data dari proses 5R (*reuse, reduce, recycle, relocation, recover*) melalui pemecahan masalah dan konseptual yang tepat.

D. Materi Pembelajaran

Pengolahan limbah

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*)

Metode : Diskusi, tanya jawab, membuat project.

Model : PJBL

F. Media dan Bahan Pembelajaran

Media : Video, papantulis, power point, Lembar Kerja siswa

G. Sumber Belajar**H. Penilaian**

1. Kognitif

Soal *pre-test dan post-test*.

2. Keterampilan kolaboratif

Instrumen penilaian kolaboratif

LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 1 :

Tujuan Pembelajaran :

- 3.10.1 Siswa mampu menjelaskan konsep limbah organik & anorganik dengan tepat melalui diskusi bersama.
- 3.10.2 Siswa mampu mengidentifikasi macam-macam limbah melalui pengamatan secara benar.
- 3.10.3 Siswa mampu mengidentifikasi menghubungkan antara pengelolaan limbah dengan macam-macam limbah yang ada..
- 3.10.4 Siswa mampu menyimpulkan karakteristik limbah B3 (Bahan Berbahaya & Beracun limbah radioaktif melalui pengamatan secara benar.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan Orientasi siswa pada masalah (<i>Science</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Berdoa sebelum memulai kegiatan pembelajaran dan memberi salam. • Mengecek kehadiran peserta didik. • Apersepsi: Guru menggali pengetahuan siswa tentang materi yang akan diajarkan “Sebelumnya apakah kalian pernah mempelajari tentang apa itu limbah?” Motivasi: Guru memberi pertanyaan kepada siswa tentang materi yang akan dipelajari. ”Kalian sebelumnya pernah berfikir atau tidak apa yang terjadi di bumi kita,apabila kita tidak mengelola limbah dengan baik?” (<i>Pertanyaan mendasar langkah pertama dari model pembelajaran Pjbl</i>) • Guru memberi kesempatan siswa untuk menjawab pertanyaan tersebut. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini. 	10 menit
Inti Mengorganisasi untuk belajar (<i>Technology and Engineering, Mathematics</i>)	1. <i>Apersepsi</i> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan <i>pre-test</i> ke siswa. • Guru mendefinisikan konsep limbah organik dan anorganik, melalui power point & video yang telah disediakan. 	45 menit (30 menit <i>pre-test</i>)
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	2. <i>Research</i> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan macam-macam limbah berdasarkan wujudnya melalui power point & video yang telah disediakan. • Guru menjelaskan bagaimana cara mengelola limbah berdasarkan macam-macam limbah yang ada melalui power point & video yang telah disediakan. • Guru menjelaskan karakteristik limbah jenis B3 (Bahan Berbahaya & Beracun) Dan menjelaskan limbah radioaktif 	65 menit

	<p>melalui power point & video yang telah disediakan.</p> <ul style="list-style-type: none">• Guru membagi siswa menjadi 4-5 kelompok (kelompok dipilih ditentukan oleh guru).	
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none">• Guru memberikan LDS (Lembar Diskusi Siswa) untuk mendesain perencanaan produk yang akan dibuat oleh siswa secara kelompok (Mendesain perencanaan proyek dan menyusun jadwal, langkah dari pembelajaran Pjbl)• Guru meminta siswa untuk mempresentasikan hasil diskusinya.	
Penutup	<ul style="list-style-type: none">• Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini.• Guru menjelaskan mekanisme pertemuan berikutnya.• Guru menutup pembelajaran dengan berdoa.	15 menit

Pertemuan ke-2.

Tujuan Pembelajaran:

4.10.1 Siswa mampu menjelaskan dan memahami dan mengaplikasikan konsep 5R *reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover*.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan Orientasi siswa pada masalah (Science)	<ul style="list-style-type: none"> • Berdoa sebelum memulai kegiatan pembelajaran dan memberi salam. • Mengecek kehadiran peserta didik. Motivasi: “ Apakah sebelumnya kalian pernah berfikir bagian apa dari hewan yang dapat bermanfaat untuk membantu proses pertumbuhan tanaman?” • Guru memberikan kesempatan siswa untuk menjawab • Guru memberikan tujuan pembelajaran hari ini. 	15 menit
Inti Mengorganisasi untuk belajar (Technology and Engineering, Mathematics) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan konsep 5R <i>reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover</i> melalui power point dan tayangan video. • Guru meminta siswa berkumpul dengan kelompok belajarnya dan mengerjakan proses pembuatan pupuk dari berbagai limbah kotoran hewan ternak. • Guru membantu siswa dalam mendesain proses pembuatan pupuk dari kotoran ternak dengan bahan tambahan (ragi, tetes tebu, em4, dan usus sapi yang telah direbus). • Guru meminta siswa untuk menyimpan produk pupuk dari kotoran ternak selama satu minggu. 	80 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini. • Guru menjelaskan mekanisme pertemuan berikutnya. • Guru menutup pembelajaran dengan berdoa. 	(40 menit)

Pertemuan ke-3

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan Orientasi siswa pada masalah (Science)	<ul style="list-style-type: none"> • Berdoa sebelum memulai kegiatan pembelajaran dan memberi salam. • Mengecek kehadiran peserta didik. Motivasi "Apakah kalian sebelumnya sudah tau bagaimana ciri-ciri pupuk yang siap untuk digunakan"? • Guru memberikan tujuan pembelajaran hari ini. 	15 menit
Inti Mengorganisasi untuk belajar (Technology and Engineering, Mathematics) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan ciri-ciri pupuk kandang yang berhasil dalam proses pembuatan dan siap digunakan. • Guru meminta siswa untuk berkumpul dengan kelompok nya dan mengamati perubahan dari pupuk kandang yang telah di simpan selama 1 minggu. • Guru meminta setiap masing-masing kelompok untuk mempresentasikan hasil dari proses pembuatan pupuk kandang nya. • Guru meminta siswa untuk mengemas pupuk kandang yang telah dibuatnya dengan seindah mungkin sehingga mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. 	80 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini. • Guru menjelaskan kepada siswa kelebihan dan kekurangan dari proses pembuatan pupuk. • Guru melakukan <i>post-test</i> ke siswa (untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa terhadap pemahaman materi). • Guru menutup pembelajaran dengan berdoa Guru menutup pembelajaran dengan berdoa 	(40 menit) 30 menit <i>post-test</i>

Jember, Februari 2020

Guru Mata Pelajaran Biologi

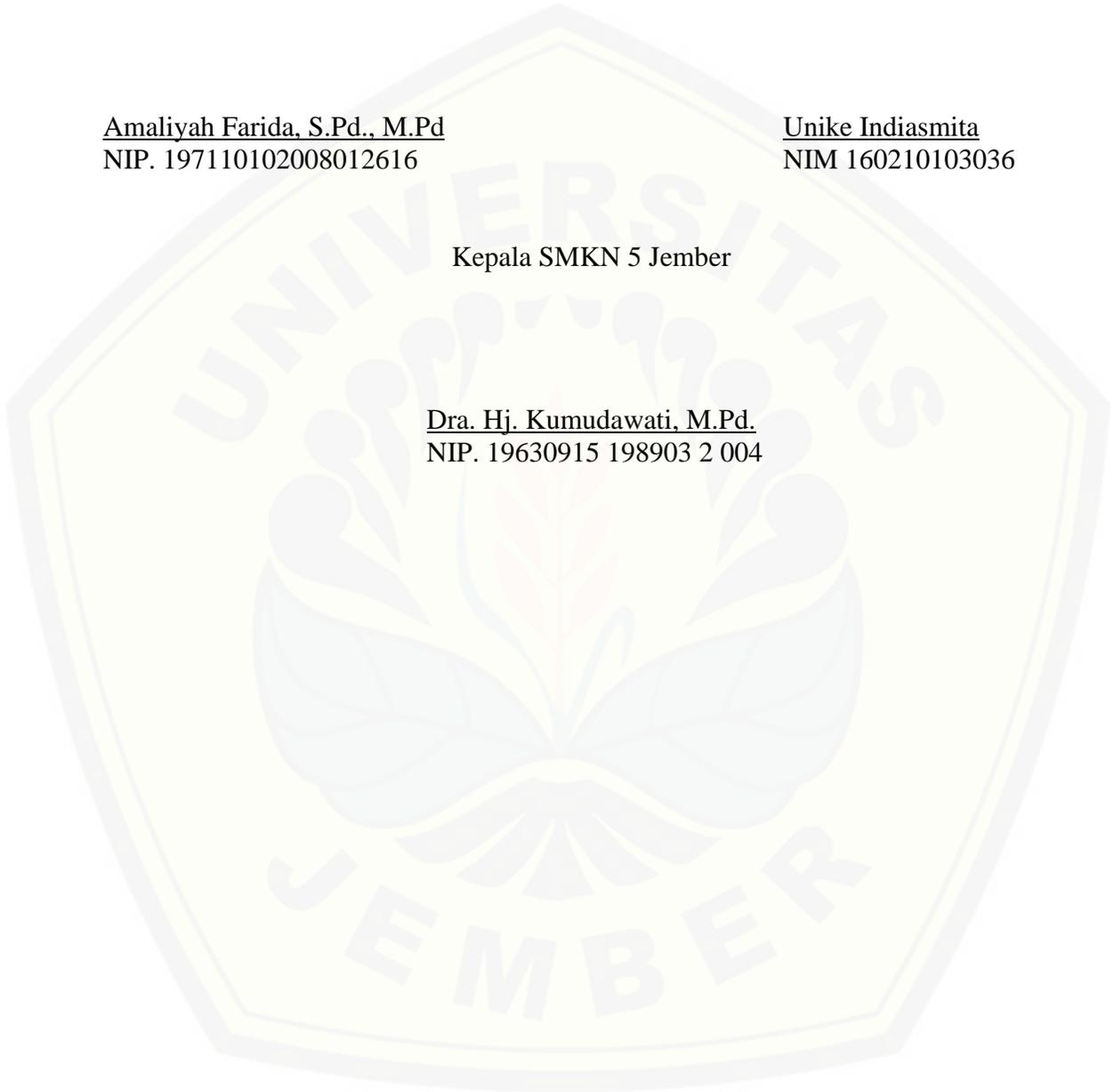
Peneliti

Amaliyah Farida, S.Pd., M.Pd
NIP. 197110102008012616

Unike Indiasmita
NIM 160210103036

Kepala SMKN 5 Jember

Dra. Hj. Kumudawati, M.Pd.
NIP. 19630915 198903 2 004



LAMPIRAN D. 2. RPP KELAS KONTROL

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah	: SMKN 5 Jember
Mata pelajaran	: Biologi
Kelas/Semester	: X/ Genap
Materi	: Pengolahan Limbah
Alokasi waktu	: 9 JP (3 x pertemuan)

A. Kompetensi Inti

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

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Dasar	Indikator
3.10 Memahami tentang berbagai macam limbah dikaitkan dengan aktifitas (tumbuhan, hewan dan manusia) dan pengelolaannya.	3.10.1 Mendefinisikan konsep limbah organik dan anorganik.
4.10 Melakukan pemecahan masalah lingkungan yang berkaitan dengan limbah melalui proses 5R (<i>reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover</i>).	3.10.2 Mengidentifikasi macam-macam limbah.
	3.10.3 Menghubungkan antara pengelolaan limbah dengan macam-macam limbah.
	3.10.4 Menyimpulkan karakteristik limbah B3 (Bahan Berbahaya & Beracun) Dan limbah radioaktif.
	4.10.1 Menyajikan data-data dari proses 5R (<i>reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover</i>).

C. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menjelaskan konsep limbah organik & anorganik dengan tepat melalui diskusi bersama.
2. Siswa mampu mengidentifikasi macam-macam limbah melalui pengamatan secara benar.
3. Siswa mampu mengidentifikasi menghubungkan antara pengelolaan limbah dengan macam-macam limbah yang ada.
4. Siswa mampu menyimpulkan karakteristik limbah B3 (Bahan Berbahaya & Beracun) limbah radioaktif melalui pengamatan secara benar.
5. Siswa mampu bersikap ilmiah untuk mengelola limbah kotoran ternak dan menjadikannya produk yang bernilai ekonomis
6. Siswa mampu menyajikan data-data dari proses 5R (*reuse, reduce, recycle, relocation, recover*) melalui pemecahan masalah dan konseptual yang tepat.

D. Materi Pembelajaran

Pengolahan limbah

E. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik

Metode : Ceramah, discovery, diskusi

F. Media dan Bahan Pembelajaran

Media : Video, papan tulis, powerpoint

G. Sumber Belajar**H. Penilaian**

1. Kognitif

Soal *pre-test* dan *post-test*.

2. Keterampilan kolaboratif

Pertemuan ke-1.

Tujuan Pembelajaran :

- 3.10.4 Siswa mampu menjelaskan konsep limbah organik & anorganik dengan tepat melalui diskusi bersama.
- 3.10.5 Siswa mampu mengidentifikasi macam-macam limbah melalui pengamatan secara benar.
- 3.10.6 Siswa mampu mengidentifikasi menghubungkan antara pengelolaan limbah dengan macam-macam limbah yang ada..
- 3.10.4 Siswa mampu menyimpulkan karakteristik limbah B3 (Bahan Berbahaya & Beracun limbah radioaktif melalui pengamatan secara benar.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> Berdoa sebelum memulai kegiatan pembelajaran dan memberi salam. Mengecek kehadiran peserta didik. 	25 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Motivasi: Guru memberi pertanyaan kepada siswa tentang materi yang akan dipelajari. ”Kalian sebelumnya pernah berfikir atau tidak apa yang terjadi di bumi kita,apabila kita tidak mengelola limbah dengan baik?” • Guru memberikan kesempatan siswa untuk menjawab • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini. • Guru mendefinisikan konsep limbah organik dan anorganik, melalui limbah melalui power point & video yang telah disediakan. 	
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apersepsi <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan <i>pretest</i> ke siswa. • Guru menjelaskan macam-macam limbah berdasarkan wujudnya melalui power point & video yang telah disediakan. • Guru menjelaskan bagaimana cara mengelola limbah berdasarkan macam-macam limbah yang ada melalui power point & video yang telah disediakan. • Gurumenjelaskan karakteristik limbah jenis B3 (Bahan Berbahaya & Beracun) Dan menjelaskan limbah radioaktif melalui power point & video yang telah disediakan • Guru membagi siswa menjadi 3-4 kelompok 	90 menit (30 menit <i>pre-test</i>)

	(kelompok dipilih secara acak)	
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan lembar petunjuk praktikum dan menjelaskan mekanisme atau cara kerja yang akan dilaksanakan. • Guru menjelaskan langkah kerja yang akan dilakukan (proses pembuatan pupuk dari kotoran hewan) • Guru memberi arahan ke siswa untuk mempraktikkan proses pembuatan pupuk dari kotoran hewan. 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini. • Guru menjelaskan mekanisme pertemuan berikutnya. • Guru menutup pembelajaran dengan berdoa. 	20 menit

Pertemuan ke-2

Tujuan Pembelajaran :

- 4.10.1 Siswa mampu bersikap ilmiah untuk mengelola limbah kotoran hewan menjadikannya produk yang bernilai ekonomis.
- 4.10.2 Siswa mampu menjelaskan dan memahami dan mengaplikasikan konsep 5R *reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover*.

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Berdoa sebelum memulai kegiatan pembelajaran dan memberi salam. • Mengecek kehadiran peserta didik. <p>Motivasi: “Pernahkah kalian berfikir bahwa bagian apa dari hewan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertumbuhan dan perkembangan tanaman?”</p>	10 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan kesempatan siswa untuk menjawab • Guru memberikan tujuan pembelajaran hari ini. 	
Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan konsep 5R <i>reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover</i> melalui power point yang telah disediakan. • Guru meminta siswa berkumpul dengan kelompok belajarnya dan menyiapkan segala alat & bahan untuk praktikum. • Guru memandu siswa dan memberi pengarahannya ke siswa selama kegiatan praktikum proses pembuatan pupuk kandang. • Guru meminta siswa untuk menjemur di bawah terik matahari pupuk kandang yang telah dibuatnya selama kurang lebih 1 minggu. 	85 menit
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini. • Guru menjelaskan mekanisme pertemuan berikutnya. • Guru mengevaluasi kegiatan pembelajaran. • Guru menutup pembelajaran dengan berdoa. 	40 menit

Pertemuan ke-3

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • Berdoa sebelum memulai kegiatan pembelajaran dan memberi salam. • Mengecek kehadiran peserta didik. Motivasi "Apakah kalian sebelumnya sudah tau bagaimana ciri-ciri pupuk yang siap untuk digunakan"? • Guru memberikan tujuan pembelajaran hari ini. 	15 menit
Inti	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menjelaskan ciri-ciri pupuk kandang yang berhasil dalam proses pembuatan dan siap digunakan. 	80 menit

	<ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk berkumpul dengan kelompok nya dan mengamati perubahan dari pupuk kandang yang telah di simpan selama 1 minggu. • Guru meminta setiap masing-masing kelompok untuk mempresentasikan hasil dari proses pembuatan pupuk kandang nya. • Guru meminta siswa untuk mengemas pupuk kandang yang telah dibuatnya agar mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan materi pembelajaran hari ini. • Guru menjelaskan kepada siswa kelebihan dan kekurangan dari proses pembuatan pupuk. • Guru melakukan <i>post-test</i> ke siswa (untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa terhadap pemahaman materi). • Guru menutup pembelajaran dengan berdoa Guru menutup pembelajaran dengan berdoa 	(40 menit) 30 menit <i>post-test</i>

Jember, Februari 2020

Guru Mata Pelajaran Biologi

Peneliti

Amaliyah Farida, S.Pd., M.Pd
NIP. 197110102008012616

Unike Indiasmita
NIM 160210103036

Kepala SMKN 5 Jember

Dra. Hj. Kumudawati, M.Pd.
NIP. 19630915 198903 2 004

LAMPIRAN E.1 MATERI PEMBELAJARAN

LIMBAH DAN JENISNYA

A. PENGERTIAN LIMBAH

Limbah merupakan benda yang tidak diperlukan lagi oleh masyarakat, atau benda yang dibuang karena dianggap tidak berharga atau tidak dibutuhkan. (Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 18/1999 Jo.PP 85/1999) limbah didefinisikan sebagai sisa atau buangan dari suatu usaha dan/atau kegiatan manusia yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis.

Gambar 1.1



Gambar 1.2



Gambar 1.1 & Gambar 1.2 Coba kalian pikirkan bagaimana cara mengatasi limbah seperti gambar di bawah atas ?
Apakah yang dilakukan oleh pemerintah Indonesia dalam upaya mengurangi limbah ?

POJOK INFO!

***PERNAHKAH KALIAN BERFIKIR
BAHWA LIMBAH DAPAT DIOLAH
DAN BERMANFAAT BAGI
TUMBUHAN???? DAN MEMPUNYAI
NILAI EKONOMIS YANG TINGGI?***

Berkaitan dengan bahan buangan di lingkungan, perlu kita mengenal tentang *baku mutu lingkungan*, yakni ambang batas/batas kadar maksimum suatu zat akan komponen yang tidak diperbolehkan berada di lingkungan agar tidak menimbulkan dampak negatif.

Karakteristik limbah berdasarkan fisik:

1. Berukuran mikro
2. Dinamis (tidak diam)
3. Penyebarannya berdampak luas
4. Berdampak jangka panjang (Eddy, 2008)

B. MACAM-MACAM LIMBAH

1. Berdasarkan Jenis Senyawa Penyusun

Ada 2: limbah organik dan limbah anorganik.

a. Limbah Organik

adalah : - limbah yang berasal dari makhluk hidup.

- limbah yang dapat diurai secara alami oleh mikroorganisme.
- limbah yang mengandung unsur karbon (C).

contoh : limbah dedaunan, ranting, buah, kotoran hewan, bangkai hewan, aktivitas manusia, limbah domestik, komersil, dan industri.

b. Limbah Anorganik

adalah : - limbah yang berasal dari selain makhluk hidup.

- limbah yang tidak dapat diurai oleh alam (mikroorganisme)
- ada juga yang bisa diurai tetapi membutuhkan waktu yang sangat lama.
- limbah ini tidak mengandung unsur karbon (C).

contoh : limbah kaca, limbah plastik, logam, kertas, daun-daun organik, sayuran.

**TAHUKAH KALIAN
PERBEDAAN
LIMBAH ORGANIK
DAN ANORGANIK?**

C. Berdasarkan Wujudnya

Limbah dikategorikan menjadi tiga yaitu: limbah padat, cair, dan gas.

a. Limbah Padat

ciri-ciri : - limbah yang berwujud padat.

- biasanya bersifat kering.
- tidak dapat berpindah kecuali ada yang memindahkan.
- sering disebut juga *sampah*.



Gambar 2.1 Limbah Padat (sumber materi belajar.co.id)

b. Limbah Cair

Ciri-ciri:

- air telah mengalami penurunan kualitas
- seperti air hujan, rembesan AC, air sisa cucian, minyak goreng buangan.



(sumber materi belajar.co.id)

c. Limbah Gas

Ciri-ciri: - Mengkontaminasi bau

- Membawa partikel racun
- Memberikan bau yang tidak sedap



(sumber materi belajar.co.id)

D. Klasifikasi limbah padat (sampah)

Secara umum, limbah padat (sampah) dapat diklasifikasikan menjadi :

a. Garbage

Yakni sampah basah organik mudah membusuk dan terurai dengan cepat.

Contoh: sampah sayuran, sampah buah busuk, kulit buah-buahan, sisa dapur.



(sumber materi belajar.co.id)

b. Rubbish

Yaitu sampah kering organik/organik yang sulit membusuk dan terurai alami.

Contoh: kayu (mengandung kolenkim), plastik, kertas, kaca, logam.

c. *Street sweeping (sampah sapuan)*

Sampah dari jalan atau trotoar akibat aktivitas manusia.



(sumber materi belajar.co.id)

d. *Dead animal (bangkaibinatang)*

Bangkai binatang. Jika terjadi bencana alam sampah ini akan banyak jumlahnya



(sumber materi belajar.co.id)

e. *Ashes (sampah abu)*

Biasanya hasil dari pembakaran.

f. *Construction waste*

Berasal dari sisa-sisa pembangunan gedung.

Contoh: puing-puing, pecahan tembok, genteng, dll.



(sumber materi belajar.co.id)

g. Industrial Waste (sampah industri)

Merupakan material sampah yang sudah tidak terpakai lagi.

Contoh= Plastik, bubuk semen, dan lumpur-lumpur sisa industri.

h. House hold refuse

Sampah campuran dari perumahan.

Cara penanganan limbah domestik:

Penanganan langsung dari sumbernya:

1. Pengurangan sumber
2. Penggunaan kembali
3. Pemanfaatan/daur ulang:
 - Organik : menjadi pupuk/pakan ternak
 - Anorganik : menjadi kerajinan yang bernilai
4. Pengumpulan sampah yang tidak bisa di daur ulang: di bakar/diangkut ke mobil sampah.

E. Pengelolaan limbah padat

A. Cara umum

Secara umum pengelolaan limbah padat dapat dilakukan dengan tiga cara; pengumpulan, pengangkutan, pemusnahan.

a. Pengumpulan

Merupakan tahap awal pengelolaan sampah saat sampah masih berada dalam sumbernya (domestik, industri, RS, dll). Pada tahap ini sampah dikumpulkan dalam tempat sampah. Ada beberapa kriteria tempat sampah yang sesuai:

- Kuat (tahan bocor dan pecah)
- Mempunyai tutup yang mudah dibuka tanpa mengotori tangan.
- Ukurannya sesuai sehingga mudah diangkut.

Setelah itu, sampah yang sudah terkumpul dimasukkan ke *Dipo* (rumah sampah domestik) yakni semacam bangunan kecil yang digunakan untuk menampung sampah agar mudah diangkut oleh mobil sampah.

Kriteria Dipo yang sesuai:

- Dibangun pada area tanah yang tinggi agar sampah mudah diangkut/dialihkan ke mobil sampah.
- Memiliki 2 pintu (pintu masuk dan keluar sampah)
- Memiliki kran air pembersih.
- Mudah dijangkau oleh masyarakat. (*Modul Biologi SMK XI*)

Keberadaan dipo biasanya dikelola oleh pemerintah. Namun saat ini dipo sudah diganti dengan bak sampah yang tidak permanen, sehingga mudah diangkut oleh truk sampah.

b. Pengangkutan

Pada tahap ini, sampah yang telah terkumpul akan diangkut oleh mobil sampah yang kemudian akan dibawa ke TPA (tempat pembuangan akhir).

c. Pemusnahan

Ada beberapa cara pemusnahan, antara lain:

1. *Sanitary landfill*, dengan cara meletakkan atau membuang sampah pada tanah lapang jauh dari pemukiman, kemudian diratakan dan dipadatkan, kemudian ditutup/ditimbun dengan tanah selapis demi selapis.
2. *Individual incineration*, membakar sampah dengan cara sederhana seperti di pedesaan.
3. *Incineration* (pembakaran dengan suhu tinggi)

Alatnya disebut incinerator



Gambar incinerator
(sumber materi belajar.co.id)

1. Keuntungan:

- Lebih terkendali
- Volume sampah dapat diperkecil menjadi abu
- Tidak dipengaruhi musim hujan
- Sampah apapun bisa (kecuali batu/logam)
- Tidak membutuhkan lahan luas
- *Composting* (dibuat kompos), dengan bantuan mikroorganisme pengurai sehingga menjadi kompos/pupuk.

2. Cara khusus

- Metode pengolahan secara fisika, kimia, dan biologi secara umum dapat dilakukan dengan stabilitas/solidifikasi adalah proses adalah proses pengubahan bentuk fisik dan sifat kimia dengan menambahkan bahan peningka tatau senyawa pereaksi tertentu untuk memperkecil atau membatasi pelarutan, pergerakan, atau penyebaran daya racun limbah, sebelum dibuang. Contoh bahan yang dapat digunakan untuk proses stabilisasi/solidifikasi adalah semen, kapur (CaOH_2), dan bahan termoplastik.
- Kolam penyimpanan limbah dapat ditampung pada kolam-kolam yang memang dibuat untuk penampungan limbah. Kolam-kolam ini dilapisi lapisan pelindung yang dapat mencegah perembesan limbah. Ketika air limbah menguap, senyawa B3 akan terkonsentrasi dan mengendap di dasar.

F. Penanganan sampah secara modern

1. Konsep *zero waste*

Yaitu pengolahan sampah sedekat mungkin dengan sumbernya, sehingga mulai dari produksi sampah sampai berakhirnya proses produksi dapat dihindari “munculnya sampah” atau “diminimalisir munculnya sampah”. Dalam konsep ini berlaku sistem 5-R. (*Reduce* Mengurangi, *Reuse* Menggunakan kembali, *Recycle* MendaurUlang, *Replace* Menggunakan kembali dan *Replant* Menanam Kembali).

Contoh umum penempatan *zero waste*:

- Sistem pengolahan sampah terpadu
- Teknologi pengomposan
- Teknologi pembakaran sampah dengan *incinerator*
- Teknologi pengolahan sampah organik menjadi pakan ternak
- Daur ulang sampah plastik/anorganik
- Peuang usaha daur ulang

2. Prinsip 5-R

1. *Reduce* : mengurangi sumber limbah seperti: tidak menggunakan kantong plastik, membatasi penggunaan detergen, mengurangi penggunaan pendingin ruangan.
2. *Reuse* : menggunakan kembali, hindari pemakaian barang yang sekali pakai, seperti menggunakan tas belanja, menggunakan sapu tangan dari pada tissue, memilih wadah yang dapat digunakan secara berulang-ulang
3. *Replace* : mengganti : “misalnya mengganti kantong plastik dengan keranjang belanja, mengganti barang yang ramah lingkungan”
4. *Recycle* : mendaur ulang sampah menjadi barang baru yang bermanfaat seperti mengumpulkan dan memilah sampah, mendaur ulang kertas menjadi kerajinan tangan.

5. *Replant* : penanaman kembali atau penghijauan seperti kegiatan tanam seribu pohon, memilih pohon yang akan ditebang.

3. Limbah Cair

adalah air sisa buangan berasal dari rumah tangga, industri, atau perkantoran yang sudah tidak digunakan lagi.

ciri-ciri : - terlarut dalam air.

- selalu berpindah mengikuti aliran air.
- contoh: air bekascucian, air bekas pewarna pakaian, air cat bekas, dll.



(sumber materi belajar.co.id)

Gambar 2.2 Limbah Cair

Macam-macam limbah cair:

1) *HukumEksretasi (faster dan urin)*

Seperti: Pembuangan tinja secara tidak baik dapat menyebabkan kontaminasi dan menjadi sumber infeksi.

2) *Air limbah (Sewage)*

Parameter air limbah :

- Adanya perubahan suhu air
- Adanya perubahan pH.
- Adanya perubahan warna, bau, dan rasa.
- Timbulnya endapan, koloid, bahan terlarut.

- Adanya mikroorganisme
- Meningkatnya radioaktivitas air lingkungan.

3) *Limbah cair Industri*

Berasal dari limbah cair industri tekstil, kertas, plastik, cat, dll.

G. Karakteristik air limbah

1. karakteristik fisik
Berkaitan dengan prosentasi padatan dalam cair,
2. karakteristik kimia
Berkaitan dengan ada tidaknya zat kimia dalam zat cair.
3. karakteristik biologi
Berkaitan dengan ada tidaknya mikroorganisme dalam zat cair.

H. Dampak pembuangan limbah cair

Air limbah yang tidak menjalani pengelolaan yang benar tentunya dapat menimbulkan dampak negatif yang dapat merusak lingkungan. Dampak tersebut antara lain:

1. kontaminasi / pencemaran pada air yang digunakan oleh aktivitas manusia (seperti; air sungai, air sumur,dll) sehingga dapat mengganggu kesehatan manusia.
2. Mengganggu kehidupan (hewan/tumbuhan) dalam air. Misalnya; termasuk juga terjadinya eutrofikasi atau blooming enceng gondok yang disebabkan oleh limbah cair pestisida.
3. Menimbulkan bau. Biasanya disebabkan oleh bercampurnya air limbah dengan pembusukan sampah.
4. Menghasilkan lumpur/endapan, sehingga dapat menyebabkan pendangkalan pada aliran air dan kemudian dapat menyebabkan banjir.

Seperti yang terjadi pada sungai di Pekalongan yang sering sekali mengalami pendangkalan karena banyaknya endapan dari limbah air pewarna batik.

I. Pengelolaan limbah cair

Pengelolaan limbah cair merupakan suatu cara untuk mengendalikan limbah cair agar tidak mencemari lingkungan. Model pengelolaan limbah cair ada beberapa macam antara lain:

1. Pengenceran

Dengan cara air limbah dibuang ke air yang volumenya lebih banyak (sungai, danau, laut), agar mengalami purifikasi zat-zat yang terkandung dalam air limbah. Namun ada syarat yang harus diperhatikan, yakni dengan memperhatikan tempat pembuangan yang netral dari keperluan lain (mencuci, mandi, memasak, dll)

2. Sumur resapan

Berbentuk semacam sumur mandi namun diletakkan di luar rumah, dengan tujuan untuk mengelola air hujan agar tidak terbuang sia-sia, tidak menimbulkan banjir, dan membantu tanah menyerap kebutuhan air. Kedalamannya antara 4 meter sampai 80 meter.

3. Cesspol

Digunakan untuk menampung air limbah yang mengandung banyak endapan. Berbentuk lubang tanah dengan bagian dalamnya dibiarkan tanah terbuka agar airnya meresap dan endapannya tertinggal. Setelah endapannya penuh bisa dikeruk dan cesspol dapat digunakan kembali.

4. Septic tank

Merupakan model pengelolaan limbah cair yang lebih modern, karena memiliki kombinasi ruang-ruang yang saling terhubung namun fungsinya berbeda-beda. Misalnya terdapat ruang penampung, ruang peresapan, dan ruang penyaluran. Model septic tank ini sudah banyak digunakan untuk mengelola limbah tinja rumah tangga.

J. Pengolahan air limbah

Pengolahan berbeda dengan pengelolaan. Pengolahan limbah cair merupakan proses untuk mengolah limbah cair menjadi sesuatu yang bermanfaat / bisa digunakan lagi.

Pengolahan limbah cair dibedakan menjadi 3, yaitu dengan metode fisika, kimia, dan biologi.

Pengolahan limbah cair metode fisika, antara lain:

1. Penganginan / didiamkan

Dengan cara mendiamkan air yang dipenuhi endapan agar endapannya tersebut terlarut ke dasar air.

2. Reabsorpsi / adsorpsi

Bisanya dengan media karbon aktif, untuk menyerap kotoran-kotoran yang sulit di pisahkan dari air. Model ini pernah ditayangkan dalam iklan ponds, dan juga model ini dipakai pada depot isi ulang air minum galon, dimana tabung-tabung besar yang terdapat pada depot adalah berisi karbon aktif.

3. Penyaringan / filtrasi

Dengan cara menyaring air kotor dengan media seperti batu, pecahan genteng, pasir, serabut kelapa, sterofoam, busa, dll. Model ini sering dipakai pada aquarium.

4. Flotasi / bantuan gelembung udara

Dengan memberikan gelembung udara agar kotoran/endapan terangkat ke atas sehingga mudah dipisahkan dari air jernih. Model ini bisa dilihat langsung pada aquarium.

Limbah Gas

ciri-ciri : - selalu bergerak sehingga penyebarannya sangat luas.

- dapat terlihat dalam bentuk asap.

Biasanya berasal dari kegiatan industri, alat transportasi, pembakaran sampah, dll.



(sumber materi belajar.co.id)

Gambar 2.3 Limbah Gas

K. Berdasarkan Sumbernya

Ada banyak, diantaranya: limbah domestik, industri, rumah sakit, pertambangan, dll.

a. Limbah Domestik

Merupakan limbah rumah tangga, atau sering disebut dengan “*sampah*”.

Contoh: limbah kaca, limbah plastik, alumunium, limbah organik, limbah kertas.

Permasalahan limbah domestik:

- jika terlalu lama dibiarkan akan mengakibatkan pencemaran berupa bau.
- terkadang sampah domestic dibuang kesungai.



(sumber materi belajar.co.id)

b. Limbah Industri

Merupakan sisa proses produksi yang berupa padatan, cair, atau pun gas yang tidak mempunyai nilai ekonomis lagi oleh industri yang bersangkutan



(sumber materi belajar.co.id)

1) Limbah Industri Tekstil

- Dapat berupa limbah cair, seperti air limbah bekas pewarna yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3).
- Limbah padat, seperti potongan-potongan kain, benang, jarum, dll.
- Limbah gas, seperti asap pembakaran malam, dll.



(sumber materi belajar.co.id)

2) Limbah Industri Pangan.

Mengandung karbohidrat, protein, lemak, dan sisa bahan kimia yang jika pembuangannya tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan pencemaran bau.

3) *Limbah Industri kimia.*

Limbah cairnya berupa air bekas pemrosesan atau pencucian alat, yang mengandung mikroorganisme patogen atau zat-zat lain.

Limbah padat dapat berupa endapan Ca SO_4 , dan limbah gas berupa uap alkohol.

4) *Limbah Industri Logam dan Elektronik.*

Dalam prosesnya mengakibatkan limbah yang berupa: debu, kebisingan, karbonmonoksida.

L. Limbah Pertambangan

Pertambangan yang menghasilkan limbah berbahaya misalnya adalah pertambangan logam berat, emas, batubara, dll. Pertambangan emas menghasilkan limbah yang mengandung merkuri, yang banyak digunakan penambang emas tradisional atau penambang emas tanpa izin, untuk memproses biji emas.



(sumber materi belajar.co.id)

a. Limbah Pertanian

Dihasilkan dari kegiatan pertanian, biasanya mengandung polutan insektisida dan pupuk organik. Pemberantasan hama biasanya dilakukan dengan menggunakan pestisida dan inteksida. Inteksida bisa membunuh biota air.



(sumber materi belajar.co.id)

b. Limbah Medis

Obat-obatan beberapa zat kimia adalah contoh limbah medis. Tetapi ada beberapa jenis limbah medis yang memerlukan penanganan secara khusus dan memerlukan biaya yang cukup mahal untuk menanganinya, termasuk juga penanganan alat suntik untuk pelayanan kesehatan lainnya.



(sumber materi belajar.co.id)

M. LIMBAH B3 (Bahan Berbahaya & Beracun) DAN LIMBAH RADIOAKTIF

1. Limbah B3 (Bahan Berbahaya & Beracun)

Di dalam peraturan pemerintah RI Nomor 18 tahun 1999 tentang pengelolaan limbah B3 yakni, limbah B3 adalah “semua bahan atau

senyawa baik padat, cair, atau gas yang mempunyai potensi merusak kesehatan manusia serta lingkungan”.

Karakteristik limbah B3 :

- Mudah meledak
- Mudah terbakar
- Bersifat reaktif
- beracun
- penyebab infeksi
- bersifat korosif (merusak)

Contoh limbah B3 : air raksa atau merkuri, insentisida, logam, promium, dll.

2. Limbah Radioaktif

Limbah radio aktif dapat digolongkan dalam limbah B3, perbedaannya ada pada akibat dari limbah, misalnya terdapat limbah yang mengandung campuran unsure radiaktif sekaligus B3. Sebagai contoh dalam proses pembuatan bahan bakar kuranium, terdapat limbah yang mengandung asam (B3) sekaligus radio aktif. Limbah radioaktif berasal dari setiap pemanfaatan tenaga nuklir baik untuk pembangkit listrik maupun industri atau rumah sakit.

Limbah radiaktif merupakan limbah yang dapat memancarkan radiasi, maka dari itu jika prosesnya tidak terisolasi dari lingkungan masyarakat akibat negatifnya dapat mengenai manusia dan lingkungan. Seperti dapat merusak sel organ tubuh manusia, terganggunya fungsi organ, kanker, tumor, dan gangguan genetika manusia (keturunannya cacat).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008. *Pengantar Pengolahan Air Limbah, Bahan Kuliah Rekayasa Lingkungan (TL 4001)*: Prodi Teknik Lingkungan ITB.
- Aslam, M.M., Hassan, I., Malik, M., Matin, A., 2004. Removal of Copper from Industrial Effluent by Adsorption with Economical Viable Material. *Electron.J. Environ. Agric. Food Chem*, Vol 3(2):658-664.
- Chand, S., Aggarval, V.K., Kumar, P., 1994., *Removal of Hexavalent Chromium from the Wastewater by Adsoption, Indian J. Environ, Health*, 36(3): 151-158 pp.
- Endang Widjajanti, V Lilik Haryanto, Siti Marwati, 2008. *Rancang Bangun Instalasi Pengolah Limbah Cair Industri Electroplating*, Laporan Pengabdian pada Masyarakat

KISI-KISI SOAL PRE-TEST DAN POST-TEST

Sekolah : SMKN 5 Jember
 Mata Pelajaran : Biologi
 Kelas/Semester : X/Genap
 Materi : Pengolahan limbah
 Jumlah soal : 5
 Alokasi Waktu : 30 menit

No	Tujuan Pembelajaran	Pertanyaan	Jawaban	Bentuk soal	Level kognitif	Bobot Soal
1	1. Siswa mampu menjelaskan konsep limbah organik & anorganik dengan tepat melalui diskusi Bersama. 2. Siswa mampu mengidentifikasi macam-macam limbah melalui pengamatan secara benar. 3. Siswa mampu mengidentifikasi menghubungkan	1. Dalam bermasyarakat pelajar sering dijadikan contoh dalam bersikap menjaga lingkungan sekitar. Bagaimana sikap anda sebagai pelajar dalam mengatasi persoalan di masyarakat seperti membuang sampah disungai, menabang pohon secara liar.	Sikap atau upaya sebagai seorang pelajar didalam mengatasi persoalan masyarakat yang membuang sampah disungai, menebang pohon secara liar adalah dengan cara: memberikan sosialisasi tentang pentingnya menjaga lingkungan, membangun kesadaran masyarakat tentang bahaya membuang sampah disungai,	Essay	C4	Mudah

	<p>antara pengelolaan limbah dengan macam-macam limbah yang ada..</p> <p>4. Siswa mampu menyimpulkan karakteristik limbah B3 (Bahan Berbahaya & Beracun limbah radioaktif melalui pengamatan secara benar.</p> <p>5. Siswa mampu bersikap ilmiah untuk mengelola limbah kotoran ternak dan menjadikannya produk yang bernilai ekonomis.</p> <p>6. Siswa mampu menyajikan data-data dari proses 5R (<i>reuse, reduce, recycle, relocation, recover</i>) melalui pemecahan masalah</p>		<p>memberikan pelatihan kewirausahaan kepada masyarakat tentang pengolahan limbah yang masih dapat digunakan kembali dan menjadikannya produk yang bernilai ekonomis. Selain dapat membuka lapangan pekerjaan juga dapat mengurangi permasalahan sampah.</p>			
--	--	--	--	--	--	--

	dan konseptual yang tepat.					
2		<p>2. Sering kali masyarakat kurang sadar pentingnya mengelola limbah medis dengan baik, padahal sampah medis harus ditangani dengan benar & tepat dikarenakan limbah medis yang mempunyai karakteristik beracun, korosif, dan reaktif. Bagaimana menurut kalian cara pengelolaan limbah yang mempunyai karakteristik B3 (Bahan Beracun Berbahaya)!</p>	<p>Limbah medis merupakan jenis sampah yang mengandung bahan berpotensi infeksi, biasanya berasal dari rumah sakit, laboratorium, klinik atau tempat lainnya. Limbah medis yang mempunyai karakteristik B3 dapat berbahaya apabila tidak dikelola dengan baik karena bersiat menular. Terdapat berbagai cara dalam mengelola limbah medis diantaranya yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memisahkan limbah - Penyimpanan limbah - Penanganan limbah - Pengangkutan limbah 	Essay	C4	mudah

			- Pembuangan limbah			
3		3. Apakah kalian pernah melihat enceng gondok yang ada dirawa-rawa sawah? Mengapa hal itu bisa terjadi? apa ada kaitannya dengan limbah atau pencemaran lingkungan?	Enceng gondok merupakan tanaman yang hidup dirawa-rawa sawah sehingga sering kali menutupi aliran sungai. Enceng gondok tumbuh disebabkan oleh aktivitas manusia misalnya seperti penggunaan detergen yang berlebihan yang dapat merangsang pertumbuhan enceng gondok secara pesat, hal itu merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan yang dilakukan oleh aktivitas manusia.	Essay	C5	
4		4. Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari pengolahan kotoran hewan ternak yang dibantu dengan beberapa campuran bahan untuk	- EM4 - Ragi - Tetes - Usus Sapi Menggunakan bahan-bahan tersebut dikarenakan	Essay	C5	Sedang

		<p>menguraikan mikroba sehingga menghasilkan pupuk yang berkualitas. Coba sebutkan secara singkat bahan-bahan yang dapat digunakan untuk membantu pembuatan pupuk kandang!</p>	<p>mengandung mikroorganisme yang menguntungkan dan dapat menekan patogen dalam tanah (Djuarnani, <i>et al</i>, 2006)</p>			
5		<p>5. Limbah dari kotoran ternak seperti (ayam, sapi, kambing, kerbau) sering kali dibuang begitu saja, padahal tanpa kita sadari banyak manfaat apabila kita dapat mengelola dengan baik & benar. Jelaskan bagaimana langkah-langkah dalam mengelola limbah kotoran ternak dengan baik dan benar sehingga</p>	<p>Langkah-langkah dalam mengelola kotoran ternak adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan - Bahan kotoran ternak yang digunakan harus sudah dalam keadaan kering. - Mencampurkan bahan-bahan yang akan digunakan (sesuai dengan 	Essay	C6	Sulit

		mempunyai nilai ekonomis.	nilai kreativitas kelompok) - Memeriksa pupuk setiap 2 hari sekali. - Ciri-ciri pupuk yang siap digunakan adalah teksturnya sudah berubah, tidak berbau, suhunya tidak panas.			
--	--	---------------------------	---	--	--	--

LAMPIRAN E.3 RUBRIK PENILAIAN SOAL *PRE-TEST POST-TEST*

RUBRIK PENILAIAN SOAL *PRE-TEST POST-TEST*

Kelas/Semester : X/Genap
 Mata Pelajaran : Biologi
 Materi : Pengolahan limbah
 Jumlah Soal : 5

No.	Jawaban	Skor	Jawaban Siswa
1.	Sikap atau upaya sebagai seorang pelajar didalam mengatasi persoalan masyarakat yang membuang sampah disungai, menebang pohon secara liar adalah dengan cara: memberikan sosialisasi tentang pentingnya menjaga lingkungan, membangun kesadaran masyarakat tentang bahaya membuang sampah disungai, memberikan pelatihan kewirausahaan kepada masyarakat tentang pengolahan limbah yang masih dapat digunakan kembali dan menjadikannya produk yang bernilai ekonomis. Selain dapat membuka lapangan pekerjaan juga dapat mengurangi permasalahan sampah.	20	Jawaban benar, logis dan tepat.
		10	Jawaban logis, tetapi kurang rinci.
		5	Jawaban kurang tepat.
		1	Jawaban salah.
		0	Tidak menjawab.
2.	Limbah medis merupakan jenis sampah yang mengandung bahan berpotensi infeksi , biasanya berasal dari rumah sakit, laboratorium, klinik atau tempat lainnya. Limbah medis yang mempunyai karakteristik B3 dapat berbahaya apabila tidak dikelola dengan baik karena bersiat menular. Terdapat berbagai cara dalam mengelola limbah medis diantaranya yaitu: <ul style="list-style-type: none"> - Memisahkan limbah - Penyimpanan limbah - Penanganan limbah - Pengangkutan limbah - Pembuangan limbah 	20	Jawaban benar, logis dan tepat.
		10	Jawaban logis, tetapi kurang rinci.
		5	Jawaban kurang tepat.
		1	Jawaban salah.
		0	Tidak menjawab.

3.	Enceng gondok merupakan tanaman yang hidup di rawa-rawa sawah sehingga sering kali menutupi aliran sungai. Enceng gondok tumbuh disebabkan oleh aktivitas manusia misalnya seperti penggunaan detergen yang berlebihan yang dapat merangsang pertumbuhan enceng gondok secara pesat, hal itu merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan yang dilakukan oleh aktivitas manusia.	20	Jawaban benar, logis dan tepat.
		10	Jawaban logis, tetapi kurang rinci.
		5	Jawaban kurang tepat.
		1	Jawaban salah.
		0	Tidak menjawab.
4.	<ul style="list-style-type: none"> - EM4 - Ragi - Tetes - Usus Sapi Menggunakan bahan-bahan tersebut dikarenakan mengandung mikroorganisme yang menguntungkan dan dapat menekan patogen dalam tanah (Djuarnani, <i>et al</i> , 2006)	20	Jawaban benar, logis dan tepat.
		10	Jawaban logis, tetapi kurang rinci.
		5	Jawaban kurang tepat.
		1	Jawaban salah.
		0	Tidak menjawab.
5.	Langkah-langkah dalam mengelola kotoran ternak adalah: <ul style="list-style-type: none"> - Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan - Bahan kotoran ternak yang digunakan harus sudah dalam keadaan kering. - Mencampurkan bahan-bahan yang akan digunakan (sesuai dengan kreativitas kelompok) - Memeriksa pupuk setiap 2 hari sekali. - Ciri-ciri pupuk yang siap digunakan adalah teksturnya sudah berubah, tidak berbau, suhunya tidak panas. 	20	Jawaban benar, logis dan tepat.
		10	Jawaban logis, tetapi kurang rinci.
		5	Jawaban kurang tepat.
		1	Jawaban salah.
		0	Tidak menjawab.

Pedoman Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

Penentuan nilai:

Rentang Nilai	Kategori
80 – 100	A = Sangatbagus
70 – 79	B = Bagus
60 – 69	C = Cukup
50 – 59	D = Kurang
<50	E = Sangatkurang



LAMPIRAN F. LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

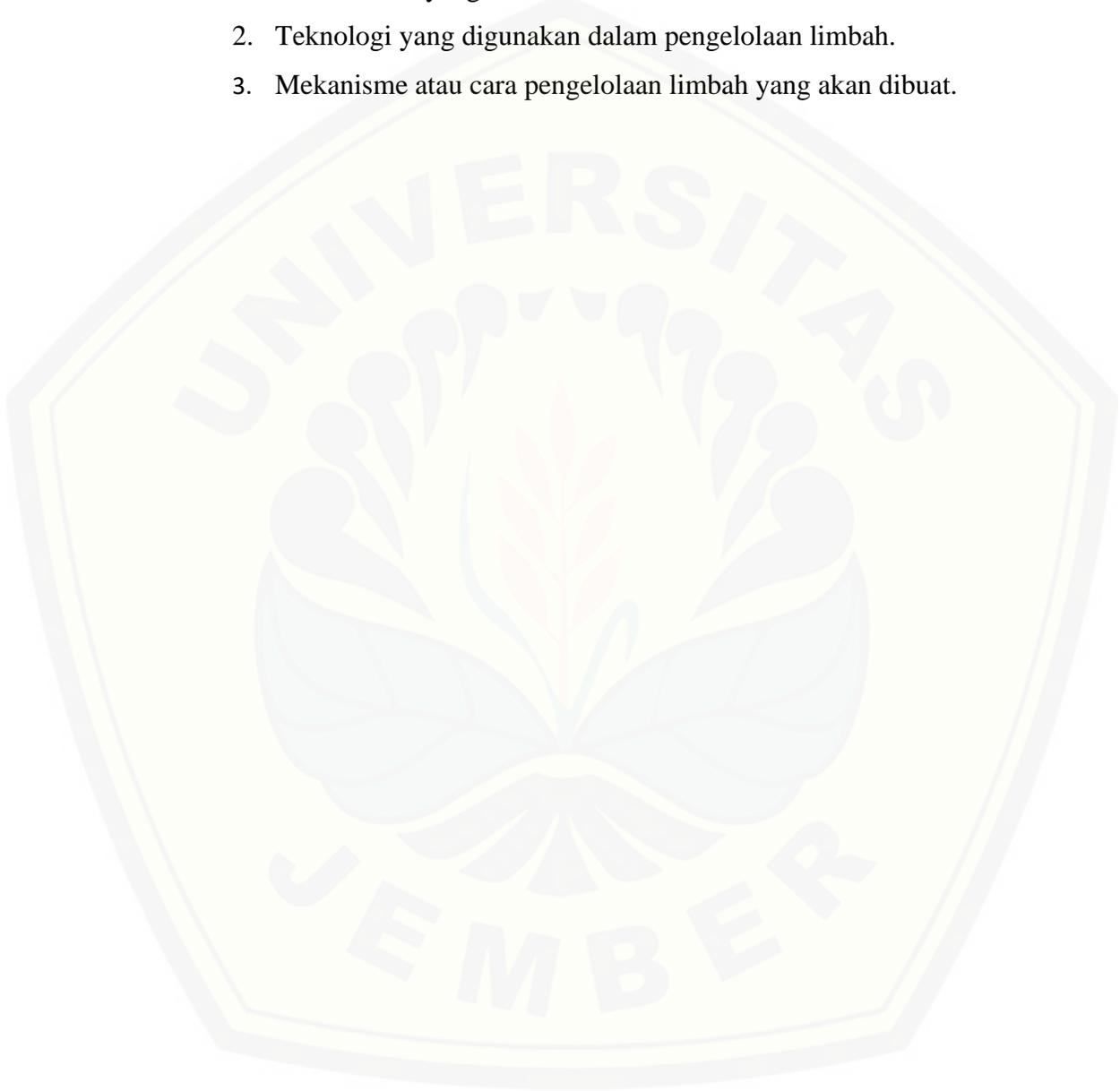
Nama Kelompok :
Kelas :
Judul : **Pengolahan Limbah**
Tujuan Pembelajaran :

1. Siswa mampu menjelaskan konsep limbah organik dan anorganik dengan tepat melalui diskusi.
2. Siswa mampu mengidentifikasi macam-macam limbah melalui pengamatan secara benar.
3. Siswa mampu menghubungkan antara pengelolaan limbah dengan macam-macam limbah yang ada.
4. Siswa mampu menyimpulkan karakteristik limbah B3 & limbah radioaktif melalui eksplorasi dan pengamatan secara benar.
5. Siswa mampu menyajikan data-data dari proses 5R (*reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover*) melalui pemecahan masalah dan konseptual yang tepat.

LEMBAR DISKUSI SISWA

1. Limbah adalah hasil buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik. Kita tahu sendiri bahwa negara Indonesia memasuki peringkat 2 negara penghasil limbah terbesar di dunia. Maka dari itu pemerintah membuat program mengurangi penggunaan sampah plastik dengan pemakaian tas, seperti yang sudah diterapkan di pulau Bali dan Jawa.
 - a. Bagaimana sikap kalian sebagai seorang pelajar dalam mengurangi penggunaan sampah plastik yang ada di sekitar kita.

- b. Coba desainkan cara pengelolaan limbah sesuai kreativitas kelompok kalian, meliputi:
1. Jenis limbah yang akan dikelola
 2. Teknologi yang digunakan dalam pengelolaan limbah.
 3. Mekanisme atau cara pengelolaan limbah yang akan dibuat.



LAMPIRAN G. PENILAIAN KETERAMPILAN KOLABORATIF

Penilaian Keterampilan Kolaboratif

LEMBAR PENILAIAN KETERAMPILAN KOLABORATIF

Materi : Pengolahan Limbah

Kelas/semester : X ATU/ genap

Alokasi waktu : 3 x 45 menit

Petunjuk :

1. Penilaian kolaboratif dilakukan secara individu
2. Nilai akhir merupakan rata-rata dari penilaian secara individu dan kelompok dalam beberapa kali pengamatan.

No.	Nama	Pengamatan ke 1	Pengamatan ke 2	Pengamatan ke 3	Pengamatan ke 4	Total	Kategori
1							

$$Nk = (R/SM \times 100\%)$$

Keterangan:

Nk = Presentase tingkat keterampilan kolaboratif 79.

R = Skor total dari semua poin yang diperoleh.

SM = Skor maksimum dari total poin.

LAMPIRAN H. RUBRIK PENILAIAN KEMAMPUAN KOLABORATIF

Rubrik Penilaian Kemampuan Kolaboratif

Aspek	1	2	3	4	Skor
Kontribusi	Dalam diskusi kelompok besar atau kecil tidak memberi gagasan dan tidak ikut berpartisipasi	Dalam diskusi kelompok besar atau kecil jarang (hanya 1 kali) memberi gagasan. Namun sedikit (hanya 1 kali) berpartisipasi.	Dalam diskusi kelompok besar atau kecil jarang (hanya 1 kali) memberi gagasan. Namun sedikit (hanya 1 kali) berpartisipasi.	Dalam diskusi kelompok besar atau kecil sangat sering (lebih dari 2 kali) memberi gagasan yang menjadi acuan dalam diskusi. Mampu memimpin diskusi dan sering (lebih dari 2 kali) berkontribusi dalam berpartisipasi.	1-4
Pemecahan masalah	Tidak ada usaha untuk menemukan dan memberi jawaban atas permasalahan serta memberikan semua tugas (mengandalkan) kepada orang lain.	Jarang (hanya 1 kali) melakukan usaha untuk mencari jawaban atas permasalahan dan menggunakan solusi yang digagaskan oleh orang lain	Sering (hanya 2 kali) melakukan usaha untuk mencari jawaban atas permasalahan, tetapi solusi yang ditemukan hasil pengembangan dari gagasan orang lain.	Sangat sering (lebih dari 2 kali) melakukan usaha yang jelas untuk menemukan dan memberikan gagasan sendiri untuk menjawab permasalahan	1-4

Sumber : Hermawan et all (2017)

$$Np = (R/SM) \times 100\%$$

Keterangan:

Np = Presentase tingkat keterampilan kolaboratif

R = Skor total dari semua poin yang diperoleh.

SM = Skor maksimum dari total poin.

LAMPIRAN H.1 NILAI KETERAMPILAN KOLABORATIF KELAS KONTROL

Nilai Keterampilan Kolaboratif Kelas Kontrol

No	Nama	Kontribusi			Pemecahan masalah			Nilai rata-rata
		1	2	3	1	2	3	
1	AVW	80	70	80	95	80	95	83
2	ADP	80	90	80	70	90	70	80
3	AM	75	60	60	50	60	80	64
4	AR	65	70	60	60	70	75	67
5	ARB	70	80	80	50	80	80	73
6	AWS	65	70	75	85	80	90	78
7	AS	60	70	85	90	80	80	78
8	BR	70	75	80	50	75	80	72
9	DEW	60	80	70	70	65	75	70
10	DIS	70	80	75	80	50	80	73
11	DPR	50	80	75	80	60	70	69
12	DRK	70	80	60	50	75	80	69
13	EDVD	50	70	80	60	50	70	63
14	FKM	70	80	75	75	80	85	78
15	FFR	85	60	70	70	75	85	74
16	HSN	80	70	70	85	60	70	73
17	IS	70	60	80	70	70	75	71
18	KDA	60	70	85	75	80	80	75
19	NAR	70	80	70	80	60	80	73
20	MSM	70	70	60	80	85	70	73
21	MSY	60	60	70	80	75	80	71
22	MSA	80	70	70	60	70	80	72
23	MH	60	80	70	60	75	70	69
24	MSAAR	80	70	70	60	50	70	67
25	MAF	60	70	80	70	60	75	69
26	MF	70	60	70	80	60	80	70
27	MI	80	70	70	65	80	70	73
28	MSF	70	60	60	70	75	75	68
29	MYR	85	70	70	70	60	70	71
30	NTY	70	80	70	60	70	75	71
31	NLS	80	70	60	60	70	75	69
32	RW	60	80	70	60	70	60	67
33	RA	70	70	80	60	70	70	70
34	SAD	70	60	70	75	70	75	70
35	VDS	80	70	70	60	70	60	68
36	YMS	60	70	60	75	75	80	70
	Jumlah	2505	2575	2580	2490	2525	2735	
	Rata-rata		71			72		

LAMPIRAN H.2 NILAI KETERAMPILAN KOLABORATIF KELAS EKSPERIMEN

Nilai Keterampilan Kolaboratif Kelas Eksperimen

No	Nama	Kontribusi			Pemecahan masalah			Nilai rata-rata
		1	2	3	1	2	3	
1	ASS	75	90	90	80	80	75	82
2	AB	80	100	85	65	70	75	79
3	AKS	80	80	90	70	80	90	82
4	ARA	80	70	90	80	75	90	81
5	AW	90	70	80	70	85	90	81
6	AN	80	70	80	70	95	80	79
7	ARS	70	90	75	70	80	85	78
8	AYF	85	70	80	70	90	80	79
9	DRMA	60	90	80	70	80	90	78
10	DN	90	80	90	80	70	80	82
11	DDAS	80	70	80	85	90	70	79
12	DK	90	80	85	75	90	80	83
13	EES	85	80	70	80	90	80	81
14	FAY	70	95	80	70	80	90	81
15	FNA	95	95	80	65	70	80	81
16	F	60	90	70	80	90	90	80
17	FEN	90	70	80	65	90	80	79
18	IS	95	80	90	65	90	80	83
19	JNR	80	80	90	80	80	90	83
20	LIPS	90	70	80	65	90	90	81
21	MICM	80	80	90	90	80	80	83
22	MSAA	85	80	80	95	90	90	87
23	MHS	70	90	80	70	90	90	82
24	MSR	95	80	70	90	100	95	88
25	MRH	90	70	80	60	90	100	82
26	MBH	80	90	70	85	100	90	86
27	MDRP	0	0	0	0	0	0	0
28	MI	80	90	80	85	90	80	84
29	MR	85	100	90	70	90	90	88
30	MU	90	80	80	60	85	100	83
31	NH	70	90	90	90	80	80	83
32	RRD	80	80	90	70	90	80	82
33	RFP	95	90	80	85	90	95	89
34	SY	90	80	90	95	80	80	86
35	VTP	80	90	70	90	80	95	84
36	WNK	85	90	65	65	90	100	83
Jumlah		2880	2900	2850	2655	2990	3010	
Rata-rata			80			80		

LAMPIRAN J.1 NILAI HASIL BELAJAR KOGNITIF KELAS KONTROL

Nilai hasil belajar kognitif kelas kontrol

No	Nama	Pre-test	Post-test	Selisih
1	AVW	30	50	30
2	ADP	50	70	20
3	AM	40	75	35
4	AR	45	65	20
5	ARB	60	70	10
6	AWS	75	80	5
7	AS	50	75	25
8	BR	55	70	15
9	DEW	50	60	10
10	DIS	35	50	15
11	DPR	65	70	5
12	DRK	40	60	20
13	EDVD	45	80	35
14	FKM	50	60	10
15	FFR	35	75	30
16	HSN	55	75	20
17	IS	50	75	25
18	KDA	70	80	10
19	NAR	40	60	20
20	MSM	70	80	10
21	MSY	35	60	25
22	MSA	55	75	20
23	MH	65	75	10
24	MSAAR	50	80	30
25	MAF	40	75	25
26	MF	50	70	20
27	MI	45	70	25
28	MSF	40	70	30
29	MYR	55	75	20
30	NTY	70	80	10
31	NLS	50	65	15
32	RW	55	70	15
33	RA	30	75	45
34	SAD	25	50	25
35	VDS	55	70	15
36	YMS	55	70	15
Jumlah		1785	2510	725
Rata-Rata		49,58	69,72	20,13

LAMPIRAN J.2 NILAI HASIL BELAJAR KOGNITIF KELAS EKSPERIMEN

Nilai hasil belajar kognitif kelas eksperimen

No	Nama	Pre-test	Post-test	Selisih
1	ASS	30	60	30
2	AB	50	80	30
3	AKS	50	85	35
4	ARA	40	75	35
5	AW	40	75	35
6	AN	40	80	80
7	ARS	55	75	20
8	AYF	50	80	30
9	DRMA	35	50	15
10	DN	55	75	20
11	DDAS	40	75	35
12	DK	50	75	25
13	EES	40	70	30
14	FAY	35	75	40
15	FNA	30	70	40
16	F	45	80	40
17	FEN	45	85	40
18	IS	55	80	35
19	JNR	50	75	25
20	LIPS	50	85	35
21	MICM	35	70	35
22	MSAA	35	75	40
23	MHS	40	75	25
24	MSR	50	70	20
25	MRH	35	75	40
26	MBH	35	65	30
27	MDRP	KELUAR	KELUAR	KELUAR
28	MI	40	70	30
29	MR	50	80	30
30	MU	50	75	25
31	NH	40	70	30
32	RRD	30	60	30
33	RFP	40	75	35
34	SY	30	65	35
35	VTP	55	80	25
36	WNK	35	70	35

Jumlah	1485	2580	1095
Rata-Rata	41,25	71,7	30,42



LAMPIRAN K. INSTRUMENT VALIDASI SOAL *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

INSTRUMENT VALIDASI SOAL *PRE TEST* DAN *POST TEST*

Validator :

Pekerjaan :

Petunjuk

1. Bapak/Ibu mohon untuk memberikan penilaian pada beberapa aspek yang terdapat dalam **Lembar Validasi Soal *Pre test* dan *Post test***
2. Penilaian yang Bapak/Ibu lakukan cukup dengan memberi tanda *checklist* (✓) pada kolom penilaian yang sebaris dengan pernyataan yang diberikan. Angka-angka tersebut dapat ditafsirkan dengan pernyataan-pernyataan berikut:
 - 5 : sangat setuju (SS)
 - 4 : setuju (S)
 - 3 : cukup (C)
 - 2 : kurang setuju (KS)
 - 1 : tidak setuju (TS)
3. Kritik maupun saran dari Bapak/Ibu dapat dituliskan pada catatan akhir lembar validasi

No.	Aspek yang Dinilai	Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar					✓
2.	Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami				✓	
3.	Soal sesuai dengan indikator yang harus dicapai siswa				✓	
4.	Pokok masalah dirumuskan dengan jelas				✓	
5.	Alokasi waktu yang diberikan telah mencukupi				✓	
6.	Petunjuk untuk pengerjaan soal jelas					✓
7.	Soal terdiri dari C1-C5			✓		
8.	Soal tersusun dengan rapi			✓		

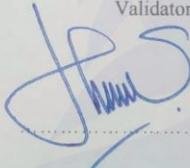
Penilaian Umum Lembar Validasi Soal <i>Pre test</i> dan <i>Post test</i> Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> Berbasis Pendekatan STEM					
	A	B	C	D	E
Keterangan :					
A. Sangat siap digunakan tanpa revisi					
B. Dapat digunakan dengan revisi kecil					
C. Boleh digunakan dengan revisi sedang					
D. Sebaiknya tidak digunakan, karena revisi besar			✓		
E. Tidak dapat digunakan					

Saran-saran

Soal No. 4 konsepnya salah, sbg tidak bisa digunakan.

Jember, 2020

Validator



LAMPIRAN L. LEMBAR VALIDASI RPP

~~LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN~~
**LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN
 PEMBELAJARAN
 (RPP)**

Sekolah : SMKN 5 Jember
 Mata Pelajaran : Biologi
 Pokok Bahasan : Pengolahan Limbah
 Semester : Genap

Petunjuk :

1. Bapak/Ibu dimohon memberikan penilaian (memvalidasi) beberapa aspek yang terdapat dalam Lembar Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Pendekatan STEM
2. Penilaian dapat dilakukan dengan memberikan tanda checklist (✓) pada kolom penilaian disebelah point pernyataan yang diberikan. Angka-angka tersebut dapat dinyatakan dengan pernyataan-pernyataan berikut:
 - 5 : sangat setuju (SS)
 - 4 : setuju (S)
 - 3 : cukup (C)
 - 2 : kurang setuju (KS)
 - 1 : tidak setuju (TS)
3. Bapak/Ibu dapat memberikan **saran-saran** untuk perbaikan buku panduan tersebut dibagian akhir lembar validasi

NO	ASPEK YANG DINILAI	PENILAIAN				
		1	2	3	4	5
I	Identitas Mata Pelajaran					
	1. Kelengkapan identitas mata pelajaran					✓
	2. Koefisienan waktu yang dialokasikan untuk mencapai tujuan pembelajaran				✓	
II	Rumusan Tujuan/Indikator					
	3. Kesesuaian rumusan tujuan dengan KI dan KD				✓	

VIII	Kebahasaan					
	21. Penggunaan kaidah bahasa Indonesia yang baik					✓
	22. Kemudahan pemahaman bahasa yang digunakan					✓
	23. Kejelasan penulisan dan bahasa yang digunakan					✓
IX	Pengembangan Karakter					
	24. Kesesuaian cara pengembangan karakter dengan model pembelajaran yang digunakan					✓
	25. Kemudahan pelaksanaan pengembangan karakter kreatif, kerjasama, kerja keras, dan rasa ingin tahu dalam kegiatan pembelajaran					✓

Penilaian Umum Lembar Validasi RPP Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> Berbasis Pendekatan STEM	A	B	C	D	E
Keterangan : A. Sangat siap digunakan tanpa revisi B. Dapat digunakan dengan revisi kecil C. Boleh digunakan dengan revisi sedang D. Sebaiknya tidak digunakan, karena revisi besar E. Tidak dapat digunakan			✓		

Saran-saran :

Soal NO. 4 salah konsep sebaiknya diganti ulang & diperbaiki.

Jember, 2020

Validator

[Signature]
Dr. Wachya Subehan MS.Pd.

**VALIDASI MATERI PENGOLAHAN LIMBAH DENGAN MODEL
PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* BERBASIS PENDEKATAN
STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)**

Sasaran Program : Siswa SMA/MA Kabupaten Jember
 Materi : Pengolahan Limbah
 Penulis : Unike Indiasmita
 Validator :
 Pekerjaan :
 Tanggal :

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian (memvalidasi) beberapa aspek yang terdapat dalam materi pengolahan limbah dengan model pembelajaran *project based learning* berbasis pendekatan STEM.
2. Mohon Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian langsung pada kolom yang telah disediakan dengan memberi tanda *check-list* (✓) tepat pada salah satu penilaian yang sesuai. Angka penilaian dapat ditafsirkan sebagai berikut :
 1. Tidak baik
 2. Kurang baik
 3. Baik
 4. Sangat baik
3. Di bagian akhir Bapak/Ibu dimohon memberkan saran-saran untuk perbaikan materi pada materi pengolahan limbah.

No	Aspek yang dinilai	Penilaian			
		1	2	3	4
I	Cakupan Materi				
	1. Kesesuaian dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator pembelajaran			✓	
	2. Kebenaran substansi materi				✓
	3. Kejelasan <u>tujuan</u> pembelajaran			✓	?
	4. Keluasan materi sesuai dengan <u>tujuan</u> pembelajaran			✓	?
	5. Kedalaman materi sesuai dengan <u>tujuan</u> pembelajaran			✓	?

II Akurasi Materi					
6.	Akurasi mengenai fakta materi pengolahan limbah dengan kehidupan sehari-hari dan lingkungan.			✓	
7.	Akurasi mengenai konsep atau teori materi pengolahan limbah dengan kehidupan sehari-hari dan lingkungan			✓	
8.	Akurasi mengenai gambar materi pengolahan limbah dengan kehidupan sehari-hari dan lingkungan.			✓	
III Kemutakhiran materi					
9.	Kesesuaian dan ketepatan rincian materi dengan KI dan KD			✓	
10.	Kesesuaian dan ketepatan soal dengan KI dan KD		✓		
11.	Tidak menimbulkan masalah SARA				✓
12.	Tidak ada diskriminasi gender				✓

Penilaian Umum Materi Fungi				
Keterangan :	A	B	C	D
A. Dapat digunakan tanpa revisi				
B. Dapat digunakan dengan revisi kecil				
C. Dapat digunakan dengan revisi besar			✓	
D. Belum dapat digunakan				

Saran-saran :

.....

.....

Jember,

Validator

[Signature]

Dr. H. Subchan, MS-PhD.

LAMPIRANP M. LEMBAR OBSERVASI

97

LEMBAR OBSERVASI
KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

b.Kelas Kontrol

Petunjuk :

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian beberapa aspek yang terdapat dalam **Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Model Pembelajaran Konvensional (Ceramah, Diskusi, Inquiry)**.
2. Penilaian cukup dengan memberi tanda checklist (√) pada kolom penilaian yang sebaris dengan pernyataan yang diberikan.
3. Di bagian akhir Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan *saran-saran* untuk perbaikan pembelajaran tersebut.

No.	Aktivitas	Dilakukan	
		Ya	Tidak
1.	Guru memberi salam kepada siswa.	√	
2.	Guru mengecek absensi dan menanyakan kabar siswa.	√	
3.	Guru melakukan pembiasaan kondisi kelas.	√	
4.	Guru melakukan review singkat mengenai materi pada pertemuan sebelumnya.	√	
5.	Guru melaksanakan <i>pretest</i> sebagai uji pemahaman siswa.	√	
6.	Guru memberikan motivasi terhadap materi yang akan dijelaskan melalui media gambar atau video kepada siswa.	√	
7.	Guru menggali rasa ingin tahu siswa dengan memberikan pertanyaan terkait dengan materi pengelolaan limbah hewan yang akan disampaikan.	√	
8.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	√	
9.	Guru mendeskripsikan materi yang akan dibahas.	√	
10.	Guru dapat mengondisikan keadaan kelas ketika siswa mulai ramai.	√	
11.	Guru meminta siswa untuk menggali informasi terkait dengan	√	

98

	materi yang disampaikan dari berbagai media.	✓	
12.	Guru mendampingi siswa membentuk kelompok diskusi.	✓	
13.	Guru menanyakan kepada siswa hasil diskusi setiap kelompok.	✓	
14.	Guru mendampingi dan meminta peserta didik untuk menyampaikan diskusi atau hasil jawaban ke teman-temannya yang lain.	✓	
15.	Guru meminta salah satu siswa untuk menyimpulkan hasil diskusi dan meluruskan hasil diskusi.	✓	
16.	Guru memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif.	✓	
17.	Guru menyampaikan sedikit ulasan materi tentang pertemuan selanjutnya.	✓	
18.	Guru mengucapkan salam penutup.	✓	

Saran-saran :

Kelas kontrol secara keseluruhan sudah baik,
dalam pelaksanaan praktikum & kegiatan belajar di
kelas hanya saja keterampilan diskusi & kerjasama
yg kurang.

Jember, 28 Februari 2020

Observer,



Amaliah Farida S.Pd. M.Pd.

LEMBAR OBSERVASI

KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

a. Kelas Eksperimen

Petunjuk :

1. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian beberapa aspek yang terdapat dalam **Lembar Observasi Keterlaksanaan Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Pendekatan STEM**.
2. Penilaian cukup dengan memberi tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang sebaris dengan pernyataan yang diberikan.
3. Di bagian akhir Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan *saran-saran* untuk perbaikan pembelajaran tersebut.

No.	Aktivitas	Dilakukan	
		Ya	Tidak
1.	Guru memberi salam kepada siswa.	✓	
2.	Guru mengecek absensi dan menanyakan kabar siswa.	✓	
3.	Guru melakukan pembiasaan kondisi kelas.	✓	
4.	Guru melakukan review singkat mengenai materi pada pertemuan sebelumnya.	✓	
5.	Guru melaksanakan <i>pretest</i> sebagai uji pemahaman siswa.	✓	
6.	Guru memberikan motivasi terhadap materi yang akan dijelaskan melalui media gambar atau video kepada siswa.	✓	
7.	Guru menggali rasa ingin tahu siswa dengan memberikan pertanyaan terkait dengan materi pengelolaan limbah hewan yang akan disampaikan.	✓	
8.	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran.	✓	
9.	Guru mengajak siswa merumuskan masalah dengan memberi pertanyaan yang merangsang pemikiran siswa, dan mendampingi siswa dalam menarik hipotesis.	✓	
10.	Guru dapat mengondisikan keadaan kelas ketika siswa mulai ramai.	✓	

96

11.	Guru meminta siswa untuk menggali informasi terkait dengan materi yang disampaikan dari berbagai media untuk melengkapi LDS.	✓	
12.	Guru mendampingi siswa membentuk kelompok diskusi.	✓	
13.	Guru membimbing siswa dalam pembuatan rancangan pengelolaan limbah hewan.	✓	
14.	Guru menanyakan kepada siswa hasil diskusi setiap kelompok.	✓	
15.	Guru mendampingi dan meminta peserta didik untuk menyampaikan hasil rancangan kelompoknya.	✓	
16.	Guru mengajak siswa meluruskan hasil diskusi sekaligus menarik kesimpulan.	✓	
17.	Guru memberikan apresiasi kepada kelompok yang aktif.	✓	
18.	Guru menyampaikan sedikit ulasan materi tentang pertemuan selanjutnya.	✓	
19.	Guru mengucapkan salam penutup.	✓	

Saran-saran :

Siswa menjadi lebih memiliki wawasan dalam
 Mengolah limbah hasil ternak & keterampilan
 kerjasama siswa lebih meningkat.

Jember, 28 Februari 2020

Observer,


 Analayah Farida, S.Pd. M.Pd.

LAMPIRAN N.1 PEDOMAN WAWANCARA UNTUK GURU

Pedoman Wawancara Untuk Guru

1. Pengantar

Kegiatan wawancara ini dilakukan untuk melengkapi data penelitian yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based-learning* Berbasis Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Kolaboratif & Hasil Belajar Siswa. Dalam rangka itu, saya mohon izin. untuk mewawancarai Saudara/i mengenai model pembelajaran di kelas.

2. Identitas Guru Biologi

Nama : Amaliyah Farida., S.Pd., M.Pd

Umur : 49 Tahun

Jenis kelamin : Perempuan

Pendidikan terakhir : S2

Masa kerja : 25th.

3. Petunjuk

- a. Pedoman kegiatan wawancara ini terdapat 8 pertanyaan.
- b. Wawancara dilakukan oleh peneliti dengan guru bidang studi biologi kelas X ATU SMKN 5 Jember.
- c. Kegiatan wawancara dilakukan sebelum dan sesudah proses pembelajaran.

4. Wawancara sebelum penelitian

- a. Apa kesulitan (hambatan) yang Ibu alami pada saat proses pembelajaran di kelas?

Jawab: *Masih menerapkan pembelajaran konvensional, sehingga kurang mampu menggali kemampuan siswa.*

- b. Apa saja model pembelajaran yang Ibu gunakan pada saat proses pembelajaran di kelas?

Jawab: Masih menggunakan model pembelajaran konvensional, dan metode ceramah.

c. Bagaimana pendapat Ibu mengenai kemampuan kolaboratif siswa dalam proses pembelajaran di kelas?

Jawab: Masih sangat kurang, siswa belum mampu bekerjasama dengan baik, dan masih tergolong individual.

d. Bagaimana hasil belajar yang dicapai siswa menggunakan model pembelajaran yang Ibu gunakan ?

Jawab: Masih jauh dari standart KKM sekolah.

5. Wawancara setelah penelitian

a. Bagaimana menurut pendapat Ibu tentang pendekatan STEM model pembelajaran *Project based-learning*?

Jawab: Sangat bagus, siswa terlihat aktif dalam dan mampu memecahkan persoalan sehari-hari dan menemukan solusi nya.

b. Apakah pendekatan STEM model pembelajaran *Project based-learning* sesuai dengan materi sistem pengolahan limbah?

Jawab: Sangat sesuai karena *Project based-learning* merupakan model pembelajaran yang berbasis proyek sehingga dapat mengatasi persoalan limbah dan dapat menghasilkan produk baru.

c. Apakah penerapan pendekatan STEM model pembelajaran *Project based-learning* dapat mengatasi kesulitan siswa dalam mempelajari materi sistem pengolahan limbah.

Jawab: Dapat membantu, karena melalui kegiatan praktikum siswa lebih mudah memahami materi dan lebih aktif dibandingkan dengan pembelajaran di kelas.

d. Saran apa yang bisa Ibu berikan mengenai pendekatan STEM model pembelajaran *Project based-learning*.

Jawab: *Alangkah baiknya bisa dicoba dengan menggunakan model pembelajaran yang lain.*



LAMPIRAN N.2 PEDOMAN WAWANCARA UNTUK SISWA

Pedoman Wawancara Untuk Siswa

1. Pengantar

Kegiatan wawancara ini dilakukan untuk melengkapi data penelitian yang berjudul ” Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based-learning* berbasis STEM Terhadap Keterampilan Kolaboratif & Hasil Belajar Siswa. Dalam rangka itu, saya mohon izin untuk mewawancarai Saudara/i mengenai model pembelajaran di kelas.

2. Identitas Siswa

Nama : Muhammad Iqbal

Umur : 16 tahun

Jenis kelamin : Laki-Laki

3. Petunjuk

- a. Pedoman kegiatan wawancara ini terdapat 8 pertanyaan.
- b. Wawancara dilakukan oleh peneliti dengan siswa biologi kelas X ATU SMKN Jember
- c. Kegiatan wawancara dilakukan sebelum dan sesudah proses pembelajaran.

4. Wawancara sebelum penelitian?

- a. Model pembelajaran seperti apa yang telah anda dapatkan dari proses pembelajaran di kelas selama ini?

Jawab: Dengan model ceramah, mendengarkan penjelasan dari guru.

- b. Bagaimana hasil/nilai yang anda peroleh pada ulangan akhir sekolah (uas) pada semester ganjil?

Jawab: Sesuai dengan standart KKM sekolah

- c. Apa saja kendala yang anda hadapi selama proses pembelajaran di kelas?

Jawab: *Kurang memahami materi dari guru, mudah lupa dengan materi karena banyak, kurangnya kerjasama dengan teman.*

d. Menurut anda apakah pembelajaran biologi yang selama ini berlangsung di kelas itu menyenangkan?

Jawab: *Iya, karena banyak memahami materi tentang kehidupan dan saya suka.*

5. Wawancara setelah penelitian

a. Apakah pendekatan STEM model pembelajaran *Project based-learning* lebih berhasil menyenangkan dari pada pembelajaran konvensional?

Jawab: *Lebih menyenangkan dari pembelajaran biasanya, karena diawal pembelajaran guru memberi apersepsi yang membuat saya tertarik sehingga mempunyai rasa ingin tahu.*

b. Menurut anda, apakah pendekatan STEM model pembelajaran *Project based-learning* dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi pada saat kegiatan pembelajaran di kelas?

Jawab: *Iya, dapat membantu yang awalnya pembelajaran terkesan membosankan karena hanya mendengarkan penjelasan dari guru, lalu siswa menjadi lebih aktif karena siswa berani menyampaikan pendapat nya, berani presentasi dan adanya anggota kelompok baru yang bisa diajak berdiskusi.*

c. Apakah kemampuan kolaboratif dan hasil belajar anda dapat meningkat setelah menggunakan pendekatan STEM model pembelajaran *Project based-learning*?

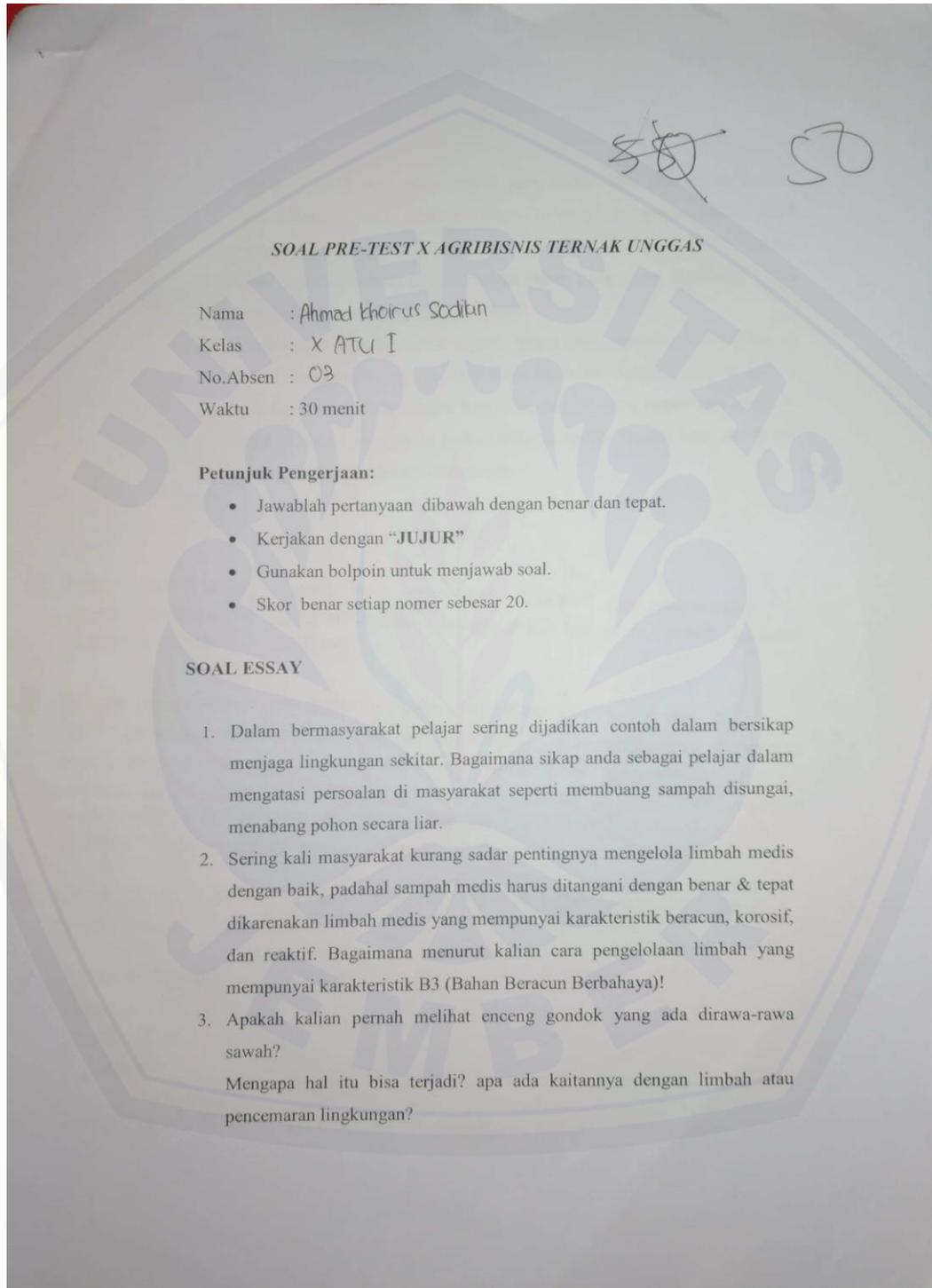
Jawab: *Iya, dapat meningkat karena interaksi dan kerjasama dengan teman-teman lebih kondusif, dan kegiatan pembelajaran di kelas menjadi menyenangkan sehingga pemahaman terhadap materi lebih mudah.*

d. Apa saja kendala yang anda hadapi selama diterapkannya pendekatan STEM model pembelajaran *Project based-learning* pada pembelajaran anda?

Jawab: *Keterbatasan waktu, media yang digunakan pada saat pembelajaran dikelas, alat dan bahan yang digunakan untuk kegiatan praktikum pengolahan limbah.*



LAMPIRAN O. HASIL NILAI *PRE-TEST* & *POST-TEST*



4. Pupuk kandang merupakan pupuk yang berasal dari pengolahan kotoran hewan ternak yang dibantu dengan beberapa campuran bahan untuk menguraikan mikroba sehingga menghasilkan pupuk yang berkualitas. Coba sebutkan secara singkat bahan-bahan yang dapat digunakan untuk membantu pembuatan pupuk kandang!
5. Limbah dari kotoran ternak seperti (ayam, sapi, kambing, kerbau) sering kali dibuang begitu saja, padahal tanpa kita sadari banyak manfaat apabila kita dapat mengelola dengan baik & benar. Jelaskan bagaimana langkah-langkah dalam mengelola limbah kotoran ternak dengan baik dan benar sehingga mempunyai nilai ekonomis.

"jawaban"

- ①. mengingatkan agar orang? tidak membuang sampah dan menebang pohon sembarangan, serta melaporkan kepada pihak berwajib apabila kegiatan tersebut masih berlangsung.
- ②. Dengan menggunakan perlengkapan yang bisa melindungi diri dari limbah B₃ seperti pelindung mata, masker, dan sarung tangan. Juga menghindari terjadinya kontak langsung dengan kulit dan tidak menghirup bahan yang bersifat gas beracun. agar tidak membahayakan orang lain bisa dg cara memompakan limbah tsb melalui pipa ke lapisan batuan yg dalam, di bawah lapisan air tanah yg dangkal maupun yang dalam.
- ③. pernah, karena enceng gondok memang hidup di habitat perauran atau rawa-rawa
- ④.

- kotoran ternak	- arang
- tanah	- air
- urea /pupuk	
- jerami	
- ⑤. mencampur kotoran ternak dg tanah/jalan jerami, arang, dan air

05

SOAL POST-TEST X AGRIBISNIS TERNAK UNGGAS

Nama : Ahmad khorus sodikin
Kelas : X ATU I
No.Absen : 03
Waktu : 30 menit

Petunjuk Pengerjaan:

- Jawablah pertanyaan dibawah dengan benar dan tepat.
- Kerjakan dengan "JUJUR"
- Gunakan bolpoin untuk menjawab soal.
- Skor benar setiap nomer sebesar 20.

SOAL ESSAY

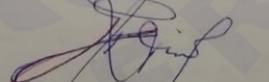
1. Dalam bermasyarakat pelajar sering dijadikan contoh dalam bersikap menjaga lingkungan sekitar. Bagaimana sikap anda sebagai pelajar dalam mengatasi persoalan di masyarakat seperti membuang sampah disungai, menabang pohon secara liar.
2. Sering kali masyarakat kurang sadar pentingnya mengelola limbah medis dengan baik, padahal sampah medis harus ditangani dengan benar & tepat dikarenakan limbah medis yang mempunyai karakteristik beracun, korosif, dan reaktif. Bagaimana menurut kalian cara pengelolaan limbah yang mempunyai karakteristik B3 (Bahan Beracun Berbahaya)!
3. Apakah kalian pernah melihat enceng gondok yang ada dirawa-rawa sawah?
Mengapa hal itu bisa terjadi? apa ada kaitannya dengan limbah atau pencemaran lingkungan?

- 1). Mengurangi pembuangan sampah disungai, memberikan contoh sipat yang baik seperti membuang sampah pada tempatnya, dan cinta lingkungan.
- 2). yaitu dilakukan / ~~dilak~~ dilah dengan tepat dan benar dengan metode kimia.
- 3). Ada, karena air disungai tersebut tercemar oleh beberapa limbah, seperti, limbah sisa sabun rumah tangga yang dibuang ke sungai.
- 1). 1. Molase
2. kotoran hewan
3. ragi
4. Tetes tebu
5. EM 4
6. Air
- 1). 1. Menyiapkan kotoran hewan
2. siapkan timba, tuang kotoran hewan tsb kedalam timba
3. lalu tambahkan molase, ragi, tetes tebu, EM 4, dan air
4. Campur secara rata dan kemudian tutup rapat timba itu dan tunggu hingga Bakteri / mikroorganisme tumbuh pada kotoran hewan itu.

LAMPIRAN H. HASIL WAWANCARA

1. Model pembelajaran apa saja yang biasa digunakan Ibu dalam kegiatan belajar mengajar dikelas X?
Jawab: Model Pembelajaran metode Ceramah, diskusi, tanya jawab.
2. Bagaimana pembelajaran yang Ibu lakukan untuk menyampaikan materi pengolahan limbah dan menggunakan model pembelajaran apa?
Jawab: dengan diskusi & berkelompok, menggunakan Model Pembelajaran. Menggunakan Model pembelajaran terpadu.
3. Kurikulum apa yang diterapkan oleh sekolah SMKN 5 Jember ini?
Jawab: Kurikulum 2013 revisi
4. Bagaimana keterampilan kolaboratif siswa dalam pembelajaran disekolah ini?
Jawab: Sangat kurang, karena kesadaran siswa dalam tugas & tanggung jawab nya belum ada.
5. Bagaimana hasil belajar siswa dalam pembelajaran biologi disekolah ini?
Jawab: Masih kurang, banyak yg dibawah KKM ketika UAS.
6. Apakah sebelumnya Ibu pernah menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis pendekatan STEM ini?
Jawab: Belum pernah, karena pendekatan STEM masih model terbaru.
7. Ibu bolehkah saya menerapkan model pembelajaran *Project Based Learning* berbasis pendekatan STEM ini pada materi pengolahan limbah dikelas X?
Jawab: sangat boleh, agar siswa lebih kreatif

Guru Mata Pelajaran Biologi


Amalyah Faridah, S.Pd., M.Pd
NIP. 19711010200801261670
ari

SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 5 JEMBER

Nama Anggota

1- Dwi Furniawati (12)	7- JUNIOR Nanda (19)
2- Wulfr Indah P. (20)	
3- friend ELVIS M. (17)	
4- M. labal candra (21)	
5- M. Riky hidayah (25)	
6- M. Ryan (29)	

77

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Nama Kelompok: **Clariss**

Kelas: **X ATU 1**

Judul: **Pengolahan Limbah**

Tujuan Pembelajaran:

1. Siswa mampu menjelaskan konsep limbah organik dan anorganik dengan tepat melalui diskusi.
2. Siswa mampu mengidentifikasi macam-macam limbah melalui pengamatan secara benar.
3. Siswa mampu menghubungkan antara pengelolaan limbah dengan macam-macam limbah yang ada.
4. Siswa mampu menyimpulkan karakteristik limbah B3 & limbah radioaktif melalui eksplorasi dan pengamatan secara benar.
5. Siswa mampu menyajikan data-data dari proses 5R (*reuse, reduce, recycle, relocation, dan recover*) melalui pemecahan masalah dan konseptual yang tepat.

LEMBAR DISKUSI SISWA

1. Limbah adalah hasil buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik. Kita tahu sendiri bahwa negara Indonesia memasuki peringkat 2 negara penghasil limbah terbesar di dunia. Maka dari itu pemerintah membuat program mengurangi penggunaan sampah plastik dengan pemakaian tas, seperti yang sudah diterapkan dipulau Bali dan Jawa.
 - a. Bagaimana sikap kalian sebagai seorang pelajar dalam mengurangi penggunaan sampah plastik yang ada disekitar kita. : **sangat peduli, yaitu dgn mengurangi penggunaan sampah yg sulit di daur ulang**
 - b. Coba desainkan cara pengelolaan limbah sesuai kreativitas kelompok kalian, meliputi:
 1. Jenis limbah yang akan dikelola : **Kotoran Domba**
 2. Teknologi yang digunakan dalam pengelolaan limbah. : **Manual**
 3. Mekanisme atau cara pengelolaan limbah yang akan dibuat.
 1. Siapkan Alat dan bahan
 2. Keringkan terlebih dahulu limbah yg akan dikelola
 3. Kemudian pang limbah ke dalam wadah / timba
 4. Tambahi dan campur EM4, Pasir, dan tetes, kemudian aduk hingga merata
 5. Tutup wadah dengan rapat dan simpan selama 7 hari

LAMPIRAN P. SURAT IZIN PENELITIAN

 KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : **1308** /UN25.1.5/LT/2020
Lampiran : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

17 FEB 2020

Yth. Kepala Sekolah
SMKN 5 Jember
di Jember

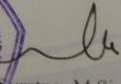
Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Progam Studi Pendidikan Biologi di bawah ini:

Nama : Unike Indiasmita
NIM : 160210103036
Rencana Penelitian : Februari-Maret 2020

Berkenaan dengan tugas akhir kuliah, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) Terhadap Keterampilan Kolaboratif Dan Hasil Belajar Siswa.

Sehubungan dengan hal tersebut, mohon Saudara berkenan memberikan izin dan sekaligus memberikan bantuan informasi yang diperlukan.

Demikian atas kesediaan dan kerjasama yang baik, kami sampaikan terimakasih.

Wakil Dekan I,


Prof. De Suratno, M.Si.
NIP: 196706251992203 1 003



LAMPIRAN Q. SURAT BUKTI SELESAI PENELITIAN

**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR**
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 5 JEMBER
Jl. Brawijaya 55 ☎ (0331) 487535, 📠 (0331) 422695 Jember
e-mail : smk5jember@yahoo.co.id
website : <http://www.smk5jember.sch.id>
JEMBER 68151

SURAT KETERANGAN
Nomor : 421.4/0799/101.6.5.24/2020

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Dra. Hj. KUMUDAWATI, M.Pd**
NIP : 19630915 198903 2 004
Pangkat/Golongan : Pembina Utama Muda / IV c
Jabatan : Kepala Sekolah
Instansi : SMK Negeri 5 Jember

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : **Unike Indiasmita**
NIM : 160210103036
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : FKIP
Perguruan Tinggi : Universitas Jember

Telah selesai melaksanakan penelitian guna penyusunan skripsi dengan judul "PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATIC* (STEM) TERHADAP KETRAMPILAN KOLABORATIF DAN HASIL BELAJAR SISWA" pada tanggal 18 Februari s/d 10 Maret 2020 di SMK Negeri 5 Jember.

Demikian surat ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 18 Maret 2020

Kepala Sekolah,

Dra. Hj. KUMUDAWATI, M.Pd
NIP. 19630915 198903 2 004

LAMPIRAN Q.DOKUMENTASI KEGIATAN



Kegiatan Proses Pembelajaran Di Kelas



Kegiatan Siswa Mengumpulkan Limbah Dari Kotoran Ternak Ayam, Sapi, Dan Kambing.





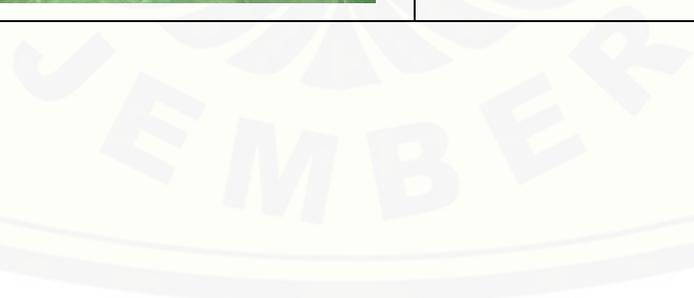
Kegiatan Siswa Dalam Mendesain Pembuatan Pupuk Limbah Kotoran Ternak (**Dengan Menerapkan Pendekatan *Sains, Technology Engineering and Mathematic*s**)



Guru Memberikan Apresiasi Kepada Kelompok Yang Telah Selesai Presentasi



Hasil Dari Pembuatan Pupuk Limbah Kotoran Ternak Ayam, Sapi, Kambing. (**Dengan Menerapkan Pendekatan *Sains, Technology Engineering and Mathematics***)



LAMPIRAN R. HASIL UJI ANAKOVA HASIL BELAJAR SISWA

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NilaiKon	Based on Mean	3,375	1	70	,070
	Based on Median	3,310	1	70	,073
	Based on Median and with adjusted df	3,310	1	64,159	,074
	Based on trimmed mean	3,573	1	70	,063
NilaiEks	Based on Mean	,000	1	70	,992
	Based on Median	,079	1	70	,780
	Based on Median and with adjusted df	,079	1	55,881	,780
	Based on trimmed mean	,079	1	70	,780

ANAKOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NilaiKon	Between Groups	7300,347	1	7300,347	65,382	,000
	Within Groups	7815,972	70	111,657		
	Total	15116,319	71			
NilaiEks	Between Groups	16653,125	1	16653,125	104,843	,000
	Within Groups	11118,750	70	158,839		
	Total	27771,875	71			

LAMPIRAN S. LAMPIRAN HASIL UJI ANAKOVA NILAI KETERAMPILAN KOLABORATIF

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NilaiKon	Based on Mean	3,857	1	70	,054
	Based on Median	3,496	1	70	,066
	Based on Median and with adjusted df	3,496	1	69,922	,066
	Based on trimmed mean	3,385	1	70	,070
NilaiEks	Based on Mean	,005	1	70	,944
	Based on Median	,000	1	70	1,000
	Based on Median and with adjusted df	,000	1	60,447	1,000
	Based on trimmed mean	,000	1	70	,986

ANAKOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NilaiKon	Between Groups	1750,347	1	1750,347	86,024	,000
	Within Groups	1424,306	70	20,347		
	Total	3174,653	71			
NilaiEks	Between Groups	12534,722	1	12534,722	429,470	,000
	Within Groups	2043,056	70	29,187		
	Total	14577,778	71			