

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM-BASED LEARNING*  
DENGAN METODE TUGAS EKSPERIMEN TERHADAP KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR**

**SKRIPSI**

Oleh  
Icananda Fransiska  
NIM 150210103064

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS ILMU KEGURUAN DAN PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**



**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM-BASED LEARNING*  
DENGAN METODE TUGAS EKSPERIMEN TERHADAP KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

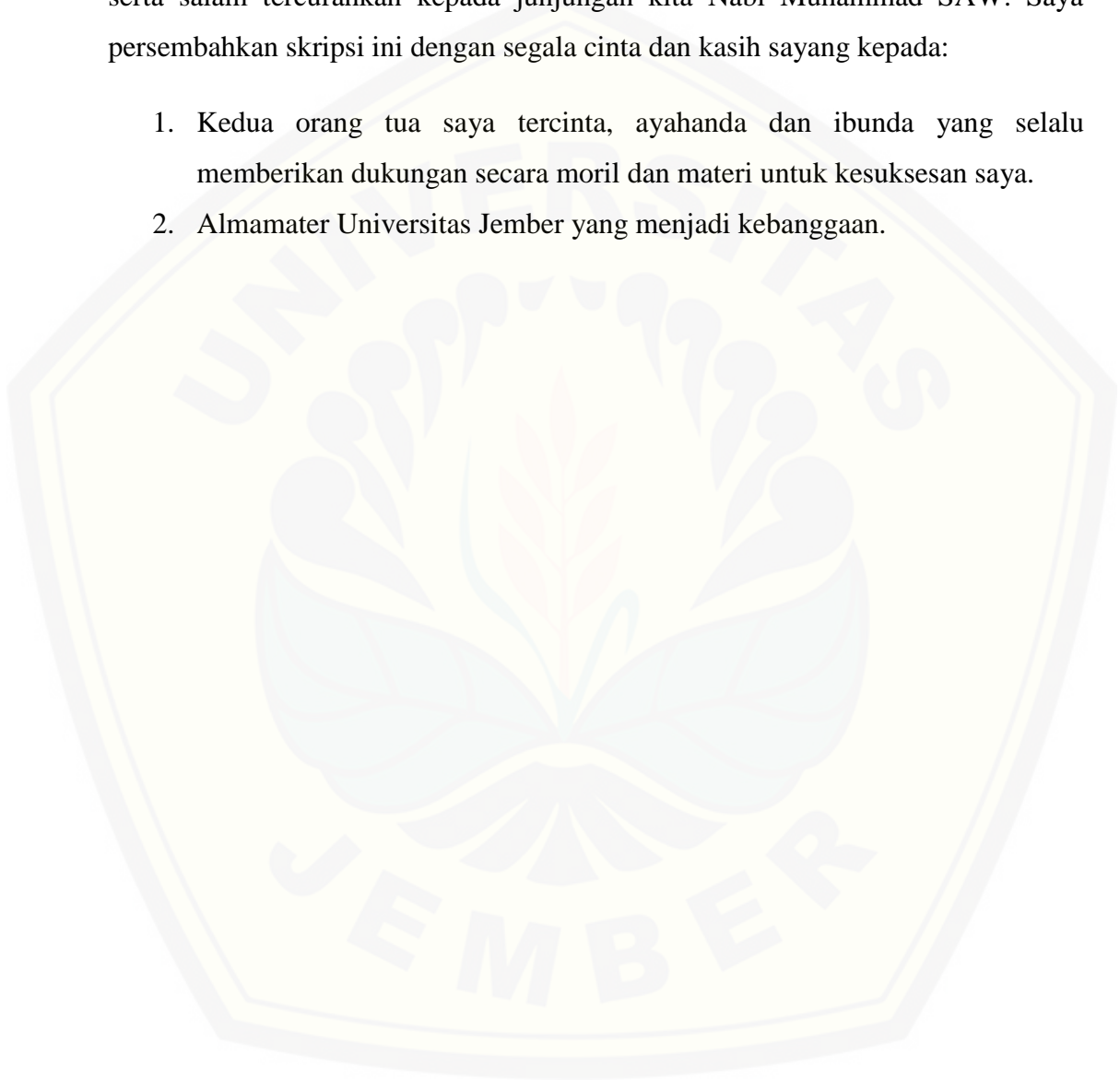
Oleh  
Icananda Fransiska  
NIM 150210103064

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA  
FAKULTAS ILMU KEGURUAN DAN PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2019**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Tak lupa, shawalat serta salam tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih sayang kepada:

1. Kedua orang tua saya tercinta, ayahanda dan ibunda yang selalu memberikan dukungan secara moril dan materi untuk kesuksesan saya.
2. Almamater Universitas Jember yang menjadi kebanggaan.



**MOTTO**

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

*(Terjemahan QS. Al Insyirah: 5-6)*

*“However bad life may seem, there is always something you can do, and succeed at!” (“Betapapun buruknya kehidupan, selalu ada sesuatu yang dapat dilakukan dan berhasil!” – Stephen Hawking)*

---

\*Departemen Agama RI. 2002. *Al-Quran dan Terjemahanya*. Jatinegara: CV Darus Sunnah

\*\* *Stephen Hawking reiterated his appreciation for life at the Hong Kong University of Science and Technology in 2006.*

**PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Icananda Fransiska

NIM : 150210103064

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul, “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* dengan Metode Tugas Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 22 Mei 2019

Yang Menyatakan,

Icananda Fransiska

NIM. 150210103064

**SKRIPSI**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM-BASED LEARNING*  
DENGAN METODE TUGAS EKSPERIMEN TERHADAP KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR**

Oleh  
Icananda Fransiska  
NIM 150210103064

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Mochammad Iqbal S.Pd., M.Pd.

**PERSETUJUAN**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM-BASED LEARNING*  
DENGAN METODE TUGAS EKSPERIMEN TERHADAP KEMAMPUAN  
BERPIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR**

**SKRIPSI**

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Progam Sarjana (S1)  
pada Progam Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas  
Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

**Oleh:**

Nama : Icananda Fransiska  
NIM : 150210103064  
Jurusan / Progam : P. MIPA/ Pendidikan Biologi  
Tahun Angkatan : 2015  
Kota Asal : Jember  
Tempat dan Tanggal Lahir : Jember, 01 Juni 1996

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota

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

Mochammad Iqbal, S.Pd.,M.Pd  
NIP. 19880120 201212 1 001



**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* dengan Metode Tugas Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 22 Mei 2019

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua

Sekretaris

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

**Mochammad Iqbal, S.Pd., M.P.d.**  
NIP. 19880120 201212 1 001

Anggota I

Anggota II

**Prof. Dr. Suratno, M.Si**  
NIP. 19670625 199203 1 003

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

Mengesahkan  
Dekan FKIP Universitas Jember

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



## RINGKASAN

**Pengaruh Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* dengan Metode Tugas Eksperimen terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar;** Icananda Fransiska; 150210103064; 2019; 48 Halaman; Progam Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pendidikan abad 21 adalah pendidikan yang menginginkan peserta didik menguasai kemahiran belajar dan inovasi, dalam hal ini pemikiran kritis. Permendikbud RI nomor 65 Tahun 2013 tentang proses pendidikan untuk satuan pendidikan dasar dan menengah, menyebutkan bahwa untuk Sekolah Menengah Atas (SMA), siswa harus mampu menunjukkan kemampuan berpikir kritis secara mandiri. Terkait dengan hal ini berarti dalam segala hal pembelajaran di SMA, siswa dituntut untuk belajar dan berlatih berpikir kritis.

Guru sebagai tenaga pendidik berperan penting untuk merancang pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa agar mencapai keberhasilan dalam belajar. Ada banyak strategi, metode, model yang dapat diterapkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa, salah satu alternatifnya adalah menggunakan model *Problem-Based Learning* (PBL). *Problem-Based Learning* menuntut siswa untuk mengumpulkan informasi berdasarkan permasalahan yang diberikan sehingga siswa dapat membangun pengetahuan yang telah dimilikinya. Guru juga dapat meningkatkan efektivitas dalam pembelajaran biologi dengan memilihkan metode yang tepat. Terutama dalam materi bioteknologi, siswa tidak pernah mendapatkan pengalaman secara langsung, sehingga masih bersifat abstrak, dan materi ini dianggap sukar untuk dipahami. Sementara siswa diharapkan dapat memahami konsep bioteknologi serta menyelesaikan permasalahan yang sering muncul dalam kehidupan sehari-sehari. Jadi, dalam materi bioteknologi dibutuhkan kemampuan berpikir kritis.

Guru dapat memilih metode eksperimen untuk memberikan pengalaman secara langsung kepada siswa berupa tugas eksperimen yang dikerjakan di rumah. Melalui metode tugas eksperimen bertujuan agar siswa mampu mencari dan

menemukan sendiri jawaban atau persoalan yang dihadapinya dengan mengadakan percobaan sendiri dan dapat menemukan bukti kebenaran dari suatu teori yang dipelajarinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh positif model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dengan metode eksperimen terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dan hasil belajar siswa biologi kelas XII MIPA SMA Negeri 4 Jember tahun pelajaran 2018/2019. Keterampilan berpikir kritis diukur melalui instrumen penilaian kemampuan berpikir kritis pada pre-test dan post-test yang dikerjakan oleh siswa, begitu juga dengan hasil belajar. Bedanya hanya terletak pada rubrik penilaian yang digunakan adalah berbeda antara kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar.

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuasi eksperimen dengan memakai dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) menggunakan metode tugas eksperimen, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional-inkuiri. Penelitian ini dilakukan di SMAN 4 Jember dengan subjek penelitian, yaitu siswa kelas XII MIPA 5 dan XII MIPA 6. Pada penelitian ini dilakukan uji menggunakan analisis kovarian untuk mengetahui adanya pengaruh model pembelajaran yang digunakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran PBL dengan metode eksperimen dan inkuiri (Sig = 0,000 atau < 0,05). Selain itu, hasil belajar juga menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan, siswa yang menggunakan model PBL dengan menggunakan metode eksperimen dan yang menggunakan model inkuiri (Sig = 0,000 atau < 0,05). Hal ini dikarenakan di kelas eksperimen sehingga proses pembelajaran berjalan aktif dan menarik, sehingga mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) menggunakan metode tugas eksperimen dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar.

## PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan Rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* dengan Metode Tugas Eksperimen terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih 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, SP., MP., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dr. Slamet Hariyadi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Mochammad Iqbal S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
7. Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
8. Segenap Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember atas segala ilmu yang telah diberikan selama saya menjadi mahasiswa;
9. Drs. Amir Mahmud, M.Pd, selaku guru biologi kelas XII di sekolah SMA Negeri 4 Jember yang telah memberikan ijin dan kesempatan, serta

bimbingan kepada saya untuk melakukan penelitian skripsi di SMA Negeri 4 Jember.

10. Teman-teman pendidikan biologi angkatan 2015, yang telah memberikan semangat selama masa perkuliahan.
11. Semua pihak terkait, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Jember, 22 Mei 2019

Penulis

**DAFTAR ISI**

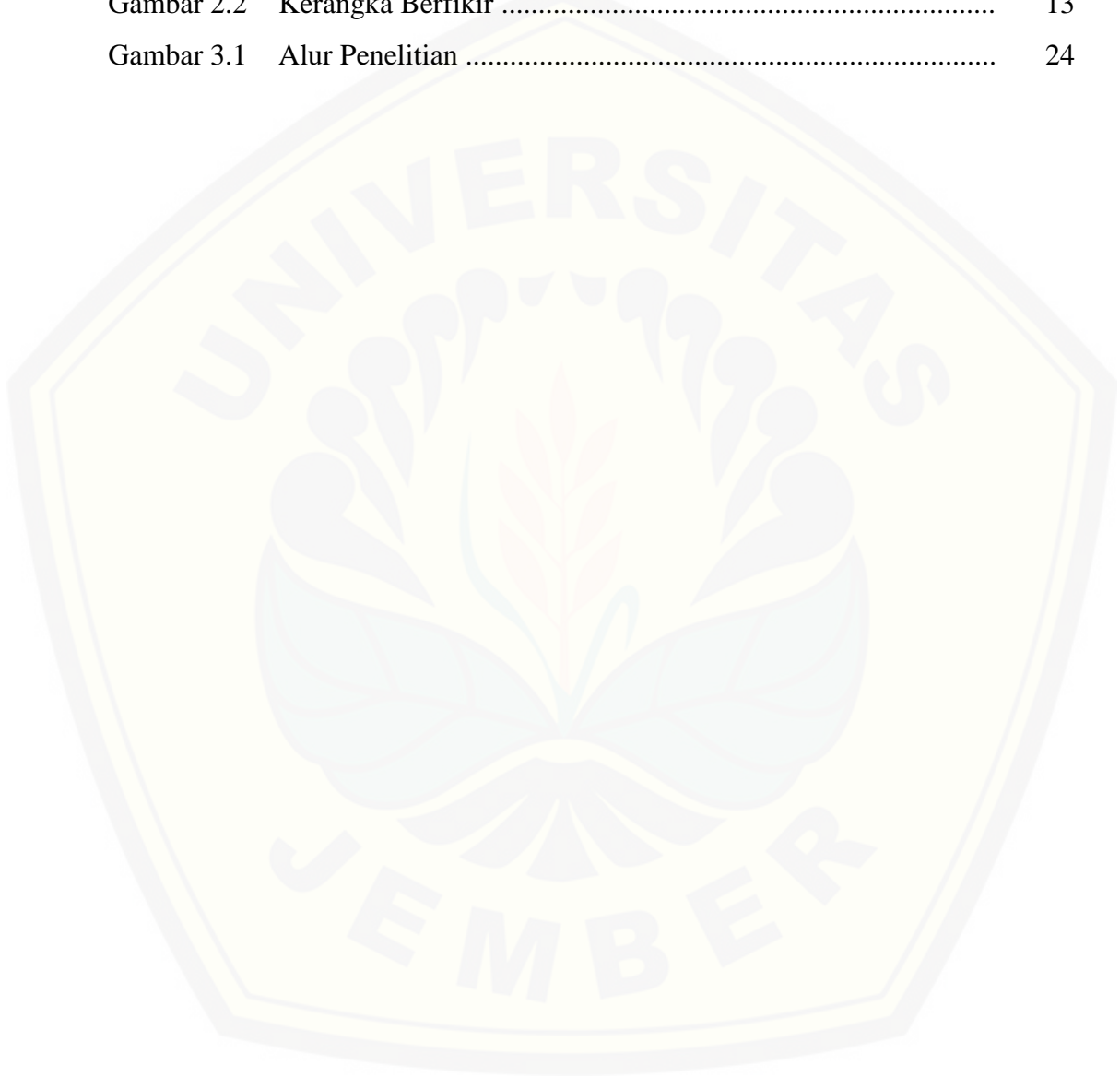
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Model Pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i> .....	5
2.2 Metode Tugas Eksperimen .....	7
2.3 Keterampilan Berpikir Kritis .....	9
2.4 Hasil Belajar .....	10
2.5 Karakteristik Materi Bioteknologi .....	11
2.6 Kerangka Berpikir .....	13
2.7 Hipotesis Penelitian .....	14



<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1    Jenis Penelitian .....	15
3.2    Desain Penelitian .....	15
3.3    Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.3.1    Tempat Penelitian .....	16
3.3.2    Waktu Penelitian .....	16
3.4    Populasi dan Sampel .....	17
3.5    Definisi Operasional .....	17
3.6    Variabel Penelitian .....	18
3.7    Metode Pengumpulan Data .....	18
3.8    Prosedur Penelitian .....	21
3.9    Alur Penelitian .....	24
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1    Hasil Penelitian .....	25
4.1.1    Hasil Uji Normalitas dan Uji Homogenitas pada Nilai Ujian Akhir Semester Ganjil .....	25
4.1.2    Analisis Data Kemampuan Berpikir Kritis .....	27
4.1.3    Analisis Hasil Belajar .....	29
4.2    Pembahasan .....	33
4.2.1    Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i> dengan Metode Tugas Eksperimen terhadap Kemampuan Berpikir Kritis .....	33
4.2.2    Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i> dengan Metode Tugas Eksperimen terhadap Hasil Belajar Siswa .....	36
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
5.1    Kesimpulan .....	40
5.2    Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Sintaks Model Pembelajaran .....	6
Gambar 2.2 Kerangka Berfikir .....	13
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	24





**DAFTAR TABEL**

Halaman

Tabel 3.1	Desain Penelitian .....	15
Tabel 3.2	Variabel Penelitian .....	18
Tabel 3.3	Rubrik Berpikir Kritis .....	20
Tabel 3.4	Kriteria Tingkat Berpikir Kritis	21
Tabel 4.1	Hasil uji normalitas terhadap nilai biologi ujian akhir semester ganjil .....	26
Tabel 4.2	Hasil Uji Homogenitas Nilai Biologi Ujian Akhir Semester Ganjil .....	26
Tabel 4.3	Perhitungan Selisih Rerata Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Siswa .....	27
Tabel 4.4	Uji Normalitas Nilai Kemampuan Berpikir Kritis .....	28
Tabel 4.5	Hasil Uji Homogenitas Pada Nilai Kemampuan Berpikir Kritis .....	28
Tabel 4.6	Hasil Uji Analisis Kovarian terhadap Nilai Kemampuan Berpikir Kritis <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Siswa .....	29
Tabel 4.7	Rerata dan Selisih Rerata Hasil <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> .....	30
Tabel 4.8	Hasil Uji Normalitas Hasil Belajar Siswa .....	30
Tabel 4.9	Hasil Uji Homogenitas Nilai <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> .....	31
Tabel 4.10	Hasil Uji Analisis Kovarian terhadap Hasil Belajar Nilai <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> Siswa.....	32

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1 Matrik Penelitian .....	49
Lampiran 2 Silabus Pembelajaran .....	51
Lampiran 3 Pedoman Pengumpulan Data .....	52
Lampiran 4 Pedoman wawancara .....	54
Lampiran 5 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen .....	55
Lampiran 6 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol .....	69
Lampiran 7 Materi Pembelajaran .....	80
Lampiran 8 Lembar Diskusi Siswa Kelas Ekperimen Pertemuan 1 .....	95
Lampiran 9 Lembar Diskusi Siswa Kelas Eksperimen Pertemuan 2 .....	103
Lampiran 10 Lembar Diskusi Siswa Kelas Eksperimen Pertemuan 3 .....	107
Lampiran 11 Lembar Diskusi Siswa Kelas Kontrol Pertemuan 1 .....	108
Lampiran 12 Lembar Diskusi Siswa Kelas Kontrol Pertemuan 2 .....	109
Lampiran 13 Lembar Diskusi Siswa Kelas Kontrol Pertemuan 3 .....	109
Lampiran 14 Petunjuk Praktikum Siswa Kelas Eksperimen .....	110
Lampiran 15 Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> .....	112
Lampiran 16 Kisi-Kisi Soal <i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i> .....	113
Lampiran 17 Kartu Soal Bentuk Essai .....	115
Lampiran 18 Rubrik Penilaian Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i> .....	119
Lampiran 19 Rubrik Penilaian Berpikir Kritis .....	124
Lampiran 20 Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	125
Lampiran 21 Validasi Lembar Diskusi Siswa .....	131
Lampiran 22 Validasi Materi .....	134
Lampiran 23 Validasi Soal .....	136
Lampiran 24 Lembar Validasi Petunjuk Praktikum .....	139
Lampiran 25 Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen .....	141
Lampiran 26 Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol .....	144
Lampiran 27 Nilai Ujian Akhir Semester Ganjil Kelas XII MIPA 5 .....	146

Lampiran 28	Nilai Ujian Akhir Semester Ganjil Kelas XII MIPA 6 .....	147
Lampiran 29	Hasil Wawancara dan Observasi .....	148
Lampiran 30	Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis <i>Pre-test</i> .....	150
Lampiran 31	Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis <i>Pre-test</i> .....	152
Lampiran 32	Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis <i>Post-Test</i> .....	154
Lampiran 33	Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis <i>Post-Test</i> .....	156
Lampiran 34	Hasil Selisih Rerata Berpikir Kritis .....	159
Lampiran 35	Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas Kontrol .....	160
Lampiran 36	Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen .....	161
Lampiran 37	<i>Out Put</i> Hasil Analisis Data .....	162
Lampiran 38	Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	166
Lampiran 39	Jadwal Mata Pelajaran Biologi .....	167
Lampiran 40	Rekapitulasi Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen .....	168
Lampiran 41	Rekapitulasi Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol .....	170
Lampiran 42	Foto Kegiatan Pembelajaran .....	172
Lampiran 43	Surat Izin Penelitian .....	185
Lampiran 44	Surat Rekomendasi Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik .....	186
Lampiran 45	Surat Telah Melakukan Penelitian .....	187
Lampiran 46	Lembar Konsultasi Penyusun Skripsi .....	188

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Abad 21 ditandai sebagai abad keterbukaan atau abad globalisasi. Kehidupan pada abad ke-21 mengalami perubahan fundamental dan peningkatan pemahaman terhadap suatu materi secara cepat (Widestra, *et al.*, 2018). Hasil pembelajaran yang ingin dicapai pada pendidikan abad 21, menginginkan agar peserta didik menguasai kemahiran belajar dan inovasi, dalam hal ini maksudnya menguasai pemikiran kritis (Ali, *et al.*, 2018). Sejalan dengan hal itu, Kemendikbud merumuskan bahwa paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber, merumuskan permasalahan, berpikir kritis, berpikir analitis, dan kerjasama serta berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah (Wijaya, *et al.*, 2016).

Permendikbud RI nomor 65 Tahun 2013 tentang proses pendidikan untuk satuan pendidikan dasar dan menengah, menyebutkan bahwa untuk Sekolah Menengah Atas (SMA), siswa mampu menunjukkan kemampuan berpikir kritis secara mandiri. Terkait dengan hal ini berarti dalam segala hal pembelajaran di SMA, siswa dituntut untuk belajar dan berlatih berpikir kritis (Lutfi, 2017). Berpikir kritis merupakan suatu proses kemampuan berpikir yang dapat diterima akal reflektif, rasional, dan bertanggung jawab atas apa yang dikerjakan, yang dalam hal ini tidak sembarangan menganalisis dan menarik suatu kesimpulan (Sulardi, *et al.*, 2015).

Kurikulum 2013 yang dikembangkan oleh pemerintah saat ini juga terus memberikan perubahan yang signifikan (Huda, *et al.*, 2017; Hidayat, *et al.*, 2015). Kurikulum 2013 ini, merupakan kurikulum berbasis kompetensi yang dirancang untuk kebutuhan kompetensi abad 21 (Fitrianingsih, *et al.*, 2018). Kurikulum 2013 ini bermaksud untuk mengembangkan potensi dan karakter peserta didik memiliki sikap rasa ingin tahu, jujur, tanggung jawab, logis, kritis, analitis, dan kreatif (Sulardi, *et al.*, 2015).

Guru sebagai tenaga pendidik berperan penting untuk merancang pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa agar mencapai keberhasilan dalam belajar. Ada banyak strategi, metode, model yang dapat diterapkan untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa, salah satu alternatifnya adalah menggunakan model *Problem-Based Learning* (PBL) (Sulardi, *et al.*, 2015). Guru dapat mendesain pembelajaran menggunakan PBL dengan cara memberikan permasalahan yang melibatkan kemampuan berpikir siswa dan melibatkan proses menganalisis berdasarkan permasalahan yang sebenarnya (Nafiah, 2014).

*Problem-Based Learning* menuntut siswa untuk mengumpulkan informasi berdasarkan permasalahan yang diberikan sehingga siswa dapat membangun pengetahuan yang telah dimilikinya. Sintaks dalam PBL adalah orientasi pada siswa pada masalah, mengorganisasikan siswa untuk belajar, membimbing pengalaman individu dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Kurnia, *et al.*, 2017). Dalam hal ini model PBL juga cocok dengan mata pelajaran biologi yang dikembangkan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar (Kusumaningtias, *et al.*, 2013).

Guru juga dapat meningkatkan efektivitas dalam pembelajaran biologi dengan memilih metode yang tepat (Kusumaningtias, *et al.*, 2013). Metode yang tepat disesuaikan dengan karakteristik, kondisi, dan materi yang diajarkan. Terutama dalam materi bioteknologi, siswa tidak pernah mendapatkan pengalaman secara langsung, sehingga masih bersifat abstrak, dan materi ini dianggap sukar untuk dipahami. Sementara siswa diharapkan dapat memahami konsep bioteknologi serta menyelesaikan permasalahan yang sering muncul dalam kehidupan sehari-hari (Batubara, *et al.*, 2016).

Guru dapat memilih metode eksperimen untuk memberikan pengalaman secara langsung kepada siswa. Melalui metode eksperimen bertujuan agar siswa mampu mencari dan menemukan sendiri jawaban atau persoalan yang dihadapinya dengan mengadakan percobaan sendiri dan dapat menemukan bukti kebenaran dari suatu teori yang dipelajarinya (Hasmiati, *et al.*, 2017). Hal ini



menjadikan alasan peneliti mencoba menerapkan model pembelajaran PBL dengan metode tugas eksperimen pada penelitian ini. Metode eksperimen yang dilakukan berupa tugas, siswa mengerjakan eksperimen di rumah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Mengacu dari latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan seperti berikut:

1. Adakah pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dengan metode tugas eksperimen terhadap kemampuan berpikir kritis?
2. Adakah pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dengan metode tugas eksperimen terhadap hasil belajar?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dengan metode tugas eksperimen terhadap kemampuan berpikir kritis.
2. Untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dengan metode tugas eksperimen terhadap hasil belajar.

## 1.4 Batasan Masalah

1. Subjek penelitian kelas XII MIPA SMAN 4 Jember, pada pokok bahasan materi bioteknologi.
2. Menggunakan metode tugas eksperimen yaitu membuat produk bioteknologi tradisional tape ketan putih yang dilakukan di rumah siswa.
3. Materi yang digunakan pada penelitian adalah bioteknologi.
4. Hasil belajar yang diukur adalah ranah kognitif.

## 1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi peserta didik, latihan dari proses keterampilan berpikir kritis dapat membantu dia untuk terbiasa menyelesaikan masalah disaat melakukan

usaha belajar maupun terbiasa menyelesaikan masalah ketika akan mencapai cita-citanya dan terjun langsung ke masyarakat.

2. Bagi sekolah, merupakan sebuah kontribusi yang dapat digunakan sebagai metode pengembangan pembelajaran yang dapat digunakan.
3. Bagi peneliti, dapat menjadi tambahan informasi serta pengalaman yang digunakan untuk menambah pengetahuan keahlian dalam profesi di dalam merancang proses pembelajaran di sekolah.





## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

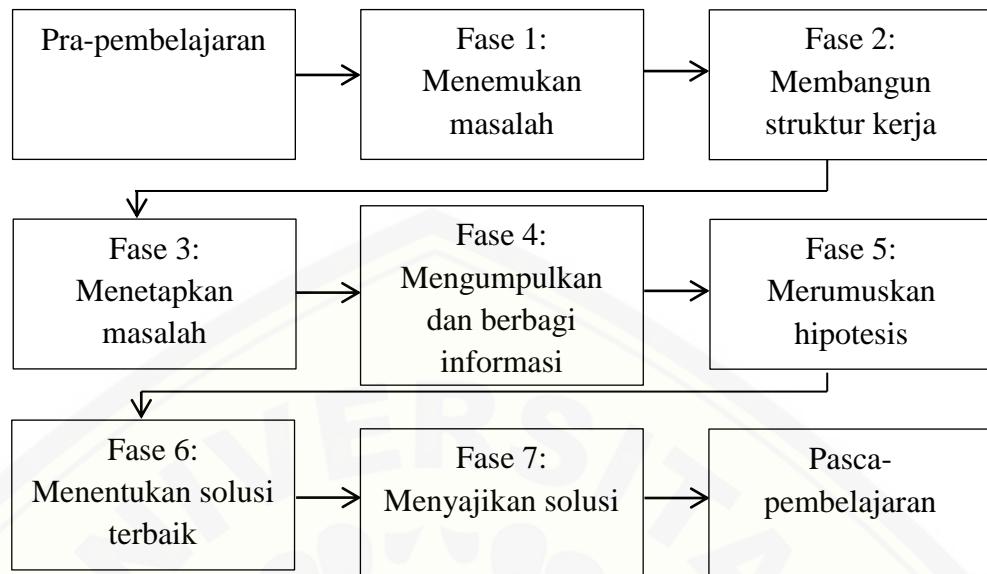
### 2.1 Model Pembelajaran *Problem-Based Learning*

Model pembelajaran merupakan suatu cara yang dapat dipakai untuk mengimplementasikan rencana yang tersusun dalam bentuk kegiatan yang nyata dan praktis agar dapat mencapai tujuan pembelajaran (Syarifuddin, 2018: 59). Model pembelajaran itu merupakan kerangka konseptual yang melukiskan prosedur yang sistematis untuk mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi perancang pembelajaran dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas pembelajaran. Tujuannya sebagai upaya untuk membantu siswa memperoleh informasi, gagasan, skill, nilai, cara berpikir untuk mengekspresikan diri mereka sendiri (Rahayu, 2015: 3).

Model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) diperkenalkan pada akhir tahun 1960, yang didefinisikan sebagai pembelajaran dengan proses menuju pemahaman atau resolusi masalah (Wosinski, 2017). Proses pembelajaran PBL dapat dimulai dengan memberikan masalah otentik dan bermakna (Smith, 2016). Masalah pertama diberikan sebagai titik awal yang bisa dijadikan stimulus untuk proses pembelajaran sehingga kemudian bisa mengarah ke penemuan pengetahuan yang relevan dan keterampilan oleh siswa untuk memecahkan atau memahami masalah tersebut (Leong, 2017).

Inti dari metode pembelajaran PBL yaitu, siswa diberi kesempatan memecahkan masalah sehingga dapat latihan membentuk model mental untuk belajar dan kebiasaan belajar mandiri (Yew, *et al.*, 2016). Siswa dapat belajar secara individu maupun kelompok kecil sehingga memudahkan siswa untuk memunculkan solusi untuk masalah yang disajikan oleh guru (Williams, *et al.*, 2017). Hal tersenut dikarenakan model pembelajaran PBL menganut proses pembelajaran yang berpusat kepada siswa, sedangkan guru sebagai ‘fasilitator’ yang memberikan stimulus berupa masalah kepada siswa (Li, 2017).

Sintaks model pembelajaran *problem-based learning* menurut Maryani (2015), adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Sintaks model pembelajaran Maryani, (2015: 163)

Penjelasan mengenai sintaks model pembelajaran PBL di atas:

- 1) Pra-Pembelajaran: guru membuat rancangan pembelajaran, media dan sumber belajar, mengorganisasi peserta didik, dan menjelaskan prosedur pembelajaran.
- 2) Fase 1: Menemukan masalah. Siswa membaca masalah yang diberikan oleh guru serta menulis semua informasi yang diperoleh. Tahap ini, guru bertugas memotivasi siswa untuk menemukan masalah.
- 3) Fase 2: membangun struktur kerja. Siswa mulai membangun struktur kerja untuk menyelesaikan masalah dan merencanakan aksi. Guru berperan menyadarkan siswa pentingnya rencana aksi untuk menyelesaikan masalah.
- 4) Fase 3: menetapkan masalah. Siswa merumuskan masalah yang dianggap penting atau menulis masalah yang ditemui di kehidupan nyata. Guru bertugas membimbing siswa untuk merumuskan masalah.
- 5) Fase 4: mengumpulkan berbagai informasi. Siswa berlatih mengumpulkan data dari kegiatan penelitian yang mendukung masalah sedangkan guru bertugas menjadi fasilitator dan membimbing peserta didik.

- 6) Fase 5: merumuskan solusi. Siswa mencoba merumuskan solusi terbaik dari permasalahan yang ditemukan.
- 7) Fase 6: menentukan solusi terbaik. Siswa melakukan peninjauan ulang terhadap solusi yang telah dirumuskan kemudian memilih diantaranya solusi terbaik. Guru bertugaskan meyakinkan siswa dan menilai keefektifan dari solusi dari siswa.
- 8) Fase 7: Menyajikan solusi. Siswa memaparkan solusi yang telah dipilih. Guru sebagai fasilitator untuk menilai performa siswa saat pemaparan solusi (Maryani, 2015: 54-55).

Model pembelajaran PBL memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya, kelebihan yang dimiliki oleh model PBL antara lain yaitu: membuat pendidikan di sekolah lebih relevan dengan kehidupan, membiasakan siswa menghadapi dan memecahkan masalah dengan terampil, merangsang pengembangan kemampuan berpikir, siswa mampu melakukan proses mental dari sorotan permasalahan. Kekurangannya adalah sering terjadi kesulitan menemukan permasalahan yang sesuai dengan tingkat berpikir siswa, memerlukan waktu yang lebih banyak dibandingkan model konvensional, mengalami kesulitan untuk merubah kebiasaan belajar konvensional menjadi mencari data, menganalisis, menyusun hipotesis, dan memecahkan masalah sendiri (Nata, 2009: 250).

## 2.2 Metode Tugas Eksperimen

Pada kurikulum 2013, guru diharapkan menjadi seorang fasilitator dan motivator untuk menyampaikan ilmu pengetahuan kepada siswanya, dengan begitu guru dapat menerapkan berbagai metode supaya pengetahuan tersebut dapat sampai kepada siswa dengan baik. Salah satu yang dapat digunakan adalah metode eksperimen (Arisman dan Permanasi, 2015).

Metode eksperimen yaitu suatu metode pembelajaran dengan melakukan kegiatan percobaan secara individu maupun kelompok agar siswa mampu mengecek kebenaran suatu hipotesis ataupun membuktikan sendiri apa yang dipelajari (Nurqomariah, *et al.*, 2015). Implementasinya selalu

menuntut penggunaan alat bantu sebenarnya karena esensinya adalah mencobakan sesuatu objek. Prosesnya selalu mengutamakan aktivitas siswa sehingga peran guru cenderung lebih banyak sebagai fasilitator (Mayangsari, 2014).

Ada tiga prosedur dalam melaksanakan metode eksperimen yaitu, 1) tahap persiapan, 2) tahap pelaksanaan, dan 3) tahap tindak lanjut (Mayangsari, 2014). Tahap persiapan di dalamnya terdiri dari menetapkan tujuan, mempersiapkan alat dan bahan, membagi kelompok peserta didik, menjelaskan segala sesuatu yang harus diperhatikan dalam eksperimen. Begitu juga yang terdapat pada tahap pelaksanaan, yaitu siswa memulai eksperimen, memperhatikan dan mengalami proses eksperimen. Tahapan yang terakhir yaitu tindak lanjut, maka peserta didik mendiskusikan berbagai masalah yang ditemukan selama eksperimen (Nursalam, *et al.*, 2008, 114).

Kelebihan metode eksperimen antara lain yaitu, membangkitkan rasa ingin tahu siswa, membangkitkan sikap ilmiah siswa, membuat pembelajaran bersifat aktual, dan membina kebiasaan belajar kelompok maupun individu. Sedangkan kelemahan dari metode eksperimen yang perlu diantisipasi oleh guru yaitu, memerlukan alat dan biaya yang cukup banyak, memerlukan waktu yang relatif lama, dan sangat sedikit sekolah yang memiliki fasilitas eksperimen (Mayangsari, 2014).

Metode eksperimen tidak hanya memiliki kelebihan, tetapi juga kekurangan. Mulyani, (2015) mengatakan bahwa kekurangan dari metode eksperimen adalah lebih sesuai disajikan di bidang ilmu dan teknologi, karena itu tidak cukupnya alat-alat di laboratorium mengakibatkan tidak setiap siswa berkesempatan mengadakan eksperimen, serta faktor-faktor tertentu yang berada di luar jangkauan seperti misalnya waktu pembelajaran yang terbatas.

Mengatasi kekurangan tersebut maka peneliti menyarankan peserta didik untuk melakukan eksperimen di rumah, menjadi tugas eksperimen. Eksperimen bioteknologi tradisional pembuatan tape ketan putih memerlukan alat-alat yang tidak disediakan oleh sekolah sehingga metode eksperimen yang



diterapkan pada penelitian ini dilakukan di rumah menjadi sebuah tugas eksperimen.

### 2.3 Kemampuan Berpikir Kritis

Berpikir kritis merupakan proses berpikir yang kompleks untuk penalaran tingkat tinggi mencapai hasil yang diinginkan (Wechsler, *et al.*, 2017). Pencapaian hasil yang diinginkan tersebut melalui kemampuan memahami masalah, menyeleksi informasi, memahami segala asumsi, merumuskan dan menyeleksi hipotesis, serta membuat kevalidan kesimpulan (Indraningtyas, *et.al*, 2017). Menurut Fratanda, *et al.*, (2015), berfikit kritis merupakan kemampuan berpikir secara beralasan dan reflektif mengenai pembuatan keputusan yang akan dilakukan.

Kemampuan berpikir kritis ini merupakan keterampilan utama yang mampu mempersiapkan lulusan yang siap untuk menghadapi abad 21 (Tiruneh, 2018). Seseorang yang berpikir kritis akan bisa mengevaluasi argumen, mengumpulkan informasi yang relevan, mendefinisikan masalah, memeriksa bukti, membuat keputusan yang tepat, menguji asumsi, mengevaluasi sumber, menarik kesimpulan yang masuk akal, dan berkomunikasi efektif dengan orang lain (Espey, 2017).

Kemampuan berpikir kritis tidak cukup jika hanya memberikan pengetahuan berupa ceramahan saja, dibutuhkan latihan dan juga menumbuhkan semangat kritis kepada siswa untuk bisa memiliki keterampilan berpikir kritis (Hitchcock, 2017). Berpikir kritis memiliki tiga dimensi umum, yaitu kemampuan melakukan pemikiran yang rasional dan wajar, mampu melihat sudut pandang alternatif, mampu merefleksikan pemikiran dan kualitas diri sendiri (Utriainen, *et al.*, 2017). Siswa yang telah belajar berpikir kritis akan reflektif dalam membuat keputusan yang menggunakan proses kognitif dan terbiasa dengan penyelidikan yang terkait dengan pemikiran kritis (Amanda, *et al.*, 2017).

Ada enam unsur dalam berpikir kritis, yaitu FRISCO, F (Focus) dalam membuat keputusan ataupun menghadapi masalah tertentu, R (Reason)

mengetahui alasan dan fakta yang relevan, I (Inference) membuat kesimpulan yang berasal dengan mempertimbangkan situasi dan bukti, S (Situation) menjaga situasi berpikir, C (Clarity) menjelaskan istilah yang dipakai, O (Overview) meneliti secara menyeluruh keputusan yang diambil (Handriyani, *et. al.*, 2015).

Berfikir kritis dapat diukur menggunakan Asesmen. Penggunaan asesmen ini penting dilakukan untuk antara lain: (Zubaidah, *et al.*, 2015)

- Mendiagnosis tingkat kemampuan berpikir kritis dan watak siswa.
- Memberikan umpan balik terhadap siswa tentang kemampuan berpikir kritis mereka
- Memotivasi siswa untuk menjadi pemikir kritis yang lebih baik.
- Memberikan informasi pada guru tentang keberhasilan dalam mengajar berpikir kritis kepada siswa.
- Memberikan informasi untuk kebijakan sekolah dan hal-hal lain yang dapat dipertanggungjawabkan terkait kemampuan berpikir kritis siswa

#### **2.4 Hasil Belajar**

Hasil belajar adalah suatu hal yang erat kaitannya dengan proses belajar (Dalimin, 2017). Bloom (1979) mengelompokkan hasil belajar ke dalam tiga ranah, yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Ketiga merupakan proses yang dapat diukur, dan biasanya dirumuskan dalam bentuk tujuan pembelajaran.. Aspek kognitif didalamnya terdapat strategi yang merupakan kapabilitas secara internal yang memungkinkan siswa menggunakannya untuk cara belajar. Strategi kognitif ini perlu menjadi penekanan pendidikan sekaligus sebagai tujuan pembelajaran sesuai dengan pernyataan “belajar untuk belajar” atau “belajar bagaimana berpikir” (Gasong, 2018). Aspek psikomotorik artinya kemampuan siswa untuk mengungkapkan kembali yang telah dimilikinya sehingga mampu mempraktekka secara nyata. Sedangkan, afektif yaitu kemampuan siswa mengaplikasikan nilai-nilai yang terkandung dalam ilmu pengetahuan yang telah dipelajarinya untuk dilakukan ke dalam kehidupan sehari-hari (Sinar, 2018).

Kognitif dalam arti penguasaan materi pelajaran yang telah diberikan guru di kelas yang dapat diukur menggunakan alat test (Sinar, 2018). Ranah kognitif mencakup enam jenjang proses berpikir dari jenjang rendah sampai tertinggi yaitu: mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan (Nadjamuddin, *et al.*, 2017). Mengingat adalah bentuk kognitif yang bertujuan untuk menumbuh kembangkan kemampuan meretensi materi pelajaran yang diajarkan. Sedangkan memahami, siswa dapat mengkonstruksi makna dari pesan-pesan pembelajaran. Menurut Nana (2010), mengaplikasikan adalah kesanggupan peserta didik menerapkan dan mengabstraksi suatu konsep, ide, rumus. Berbeda dengan kemampuan analisis, yaitu kemampuan memahami sesuatu dan menguraikannya ke dalam unsur dan kemampuan evaluasi adalah kemampuan dalam membuat penilaian dan mengambil keputusan (Longman, 2010).

Hasil belajar siswa yang mampu berhasil sebagaimana yang diharapkan dapat dicapai melalui dua faktor, diantaranya faktor intern dari dalam diri siswa dan faktor ekstern dari luar siswa seperti keluarga, sekolah, dan masyarakat (Dalimin, 2017). Rendahnya hasil belajar juga disebabkan oleh kedua faktor tersebut. Adanya motivasi belajar yang kurang, konsentrasi yang kurang, cara mengolah bahan belajar yang tidak tepat, sarana dan prasaran yang tidak mendukung bisa jadi pemicu dari rendahnya hasil belajar (Arifin, 2018).

## **2.5 Karakteristik Materi Bioteknologi**

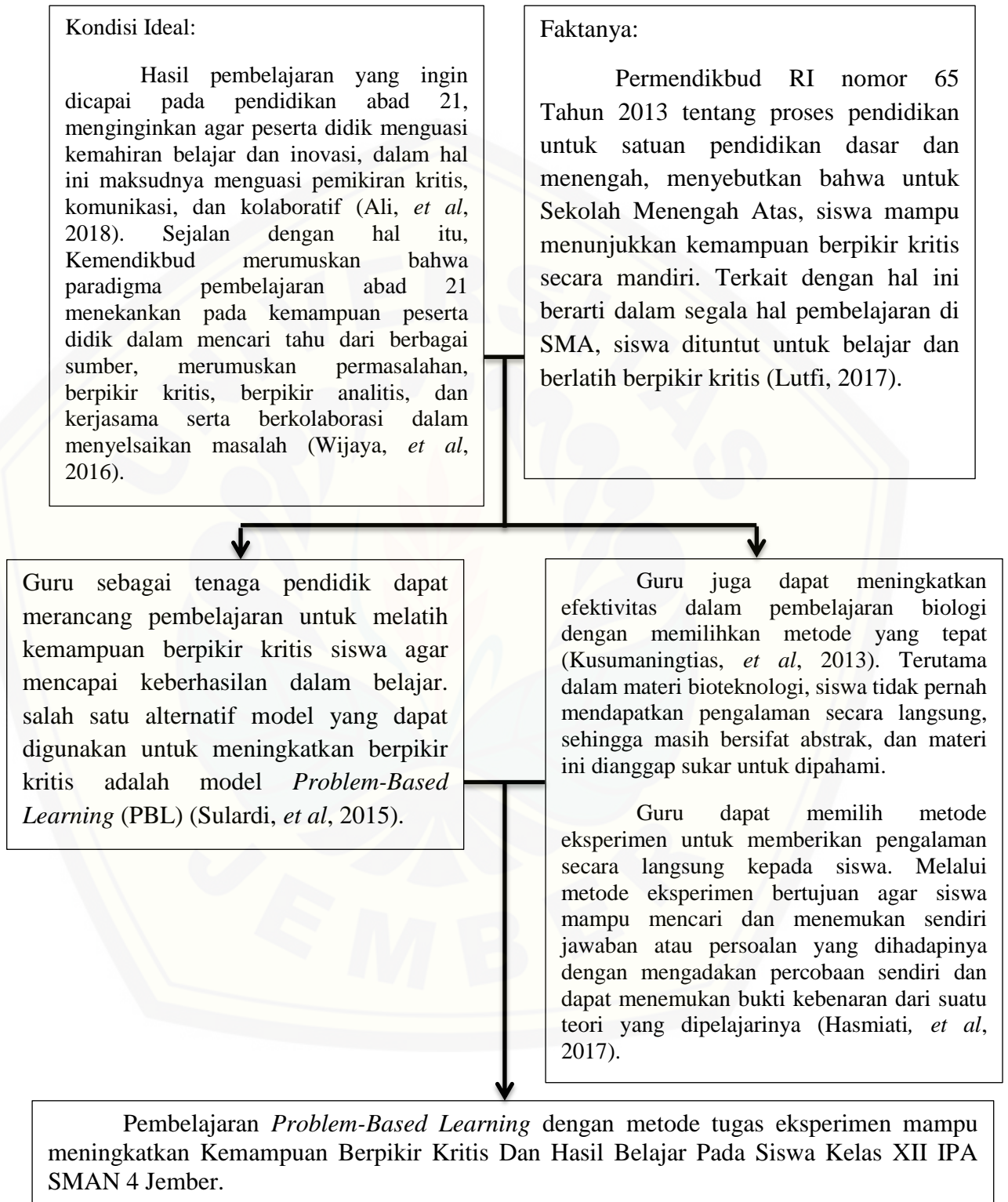
Bioteknologi merupakan cabang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di bidang biologi. Materi bioteknologi pada umumnya dan khususnya kultur sel hewan kebanyakan bersifat abstrak sehingga menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan untuk memahami materi dan enggan untuk mempelajarinya lebih dalam sehingga tujuan pembelajaran bioteknologi tidak tercapai secara optimal (Nurchahyo, 2007).



Sebagai suatu ilmu, bioteknologi mempunyai beberapa karakteristik diantaranya merupakan ilmu yang bersifat multidisipliner, lebih banyak bersifat aplikatif sehingga membutuhkan penguasaan konsep-konsep dasar yang cukup; banyak menimbulkan kontroversi (terutama produk-produk bioteknologi yang bersifat transgenik) serta berkembang sangat pesat karena manfaatnya bersentuhan langsung dengan peningkatan taraf hidup manusia (Purwaningsih, *et al.*, 2009).



## 2.6 Kerangka Berpikir

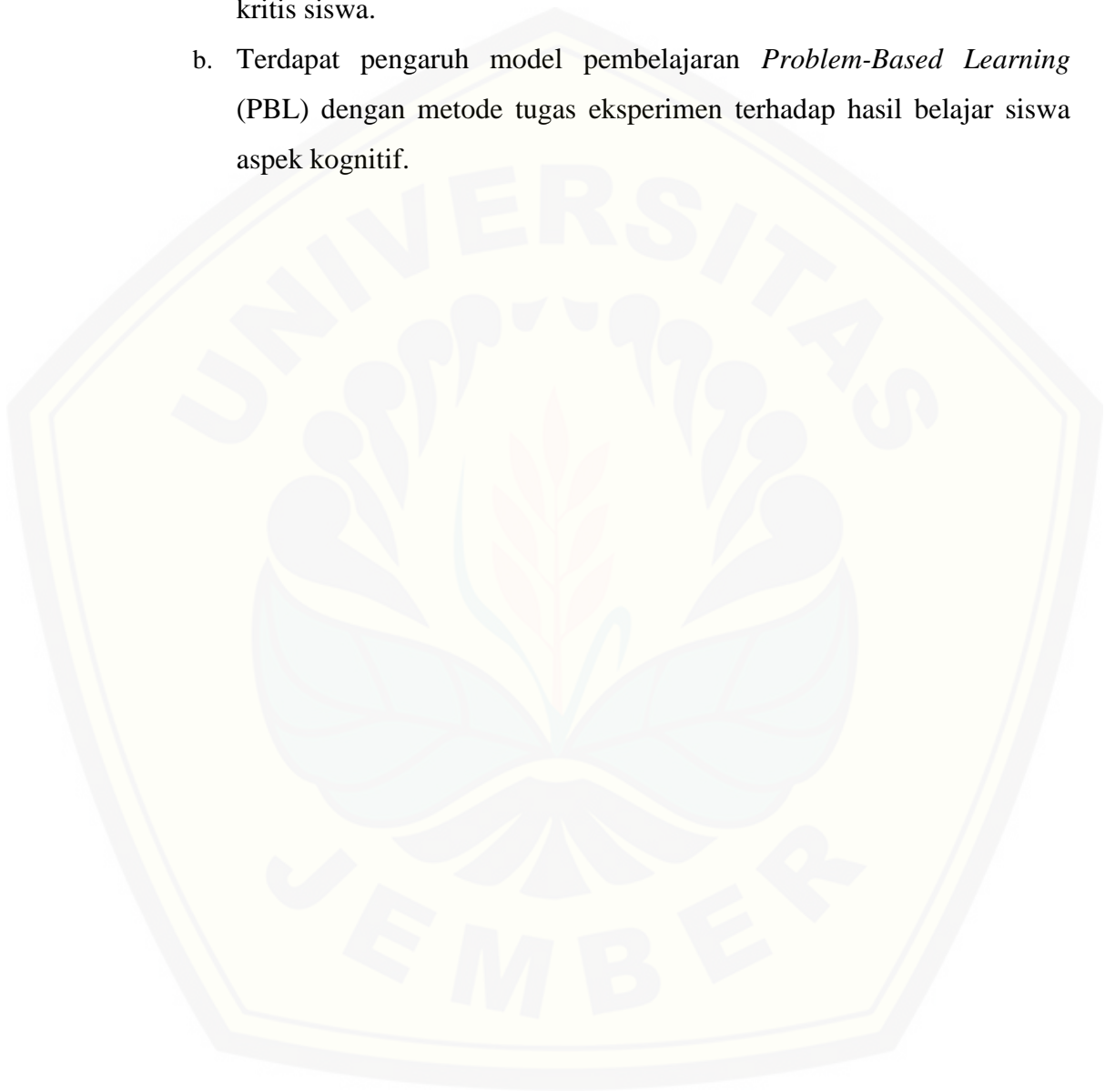


Gambar 2.2 Kerangka Berfikir

## 2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dengan metode tugas eksperimen terhadap kemampuan berpikir kritis siswa.
- b. Terdapat pengaruh model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dengan metode tugas eksperimen terhadap hasil belajar siswa aspek kognitif.



### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah kuasi eksperimen. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) dengan metode tugas eksperimen terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa.

#### 3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu “*pre-test and post-test*” yaitu suatu kelas dikenakan perlakuan tertentu dan dalam hal ini adalah penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dengan metode tugas eksperimen pada materi bioteknologi. Desain penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelas	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	O1	X1	O2
Kontrol	O3	X2	O4

Keterangan:

E : Kelas eksperimen

K : Kelas kontrol

O1 : Nilai hasil *pre-test* kelas eksperimen sebelum diberi perlakuan

O2 : Nilai hasil *post-test* kelas eksperimen setelah diberi perlakuan

O3 : Nilai hasil *pre-test* kelas kontrol

O4 : Nilai hasil *post-test* kelas kontrol

X1 :Perlakuan yang diberikan kepada kelas eksperimen berupa penerapan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dan metode tugas eksperimen

X2 : Perlakuan yang diberikan kepada kelas kontrol menggunakan model konvensional-inkuiri (mengikuti model dari yang biasa

diterapkan oleh guru biologi) tanpa menggunakan metode tugas eksperimen.

Di dalam desain ini penilaian dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum *treatment* (O1) dan sesudah *treatment* (O2). Berdasarkan hasil pengukuran (*test*) yang dilakukan sebelum *treatment* (*pre-test*) dan sesudah *treatment* (*post-test*) dapat diketahui kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa dari penerapan model pembelajaran PBL dengan metode tugas eksperimen

### 3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.3.1 Tempat Penelitian

Tempat yang dijadikan untuk penelitian ini adalah SMA Negeri 4 Jember. Sekolah ini dipilih sebagai tempat penelitian atas dasar beberapa pertimbangan:

- a. Siswa pada tingkat Sekolah Menengah Atas sudah mempunyai kemampuan berfikir yang sudah sangat berkembang, sehingga dengan pemberian model PBL dapat membentuk siswa yang memiliki kemampuan dalam mengontrol kegiatan belajarnya.
- b. Berdasarkan data yang di dapat dari observasi awal, bahwa antara nilai siswa dan nilai kriteria ketuntasan minimal (KKM) masih banyak siswa yang tidak tuntas dari nilai KKM yang mencapai 79.

#### 3.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 22 Januari – 31 Januari 2019 semester genap tahun pelajaran 2018/2019. Waktu yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah empat kali tatap muka pada masing-masing kelas, yaitu tatap muka yang pertama digunakan untuk *pre-test*, tatap muka kedua dan ke tiga untuk memperdalam materi, dan tatap muka terakhir untuk *post-test*.

### 3.4 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu siswa kelas XII MIPA SMAN 4 Jember dengan kelas yang digunakan sebagai sampel penelitian sejumlah 2 kelas, yaitu sebagai kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi di SMAN 4 Jember hanya menyediakan 2 kelas yang diijinkan sebagai sampel penelitian. Sehingga dari 2 kelas tersebut langsung dilakukan pengacakan (random) untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol, yaitu dengan cara *Purposive Random Sampling* dan tetap dilakukan uji homogenitas dan uji normalitas kepada kedua kelas tersebut yang bertujuan agar tidak terjadi data error.

### 3.5 Definisi Operasional

Definisi operasional variabel ini dicantumkan untuk memberi pengertian dan gambaran terkait dengan judul penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Model pembelajaran berbasis masalah *Problem-Based Learning* yang digunakan dalam penelitian ini menyajikan suatu masalah nyata bagi siswa sebagai awal pembelajaran kemudian akan diselesaikan menggunakan pendekatan pemecahan masalah. Tahapan yang dilakukan yaitu mulai dari orientasi masalah, mengorganisasi/mengkondisikan siswa, membimbing penyelidikan, serta mengevaluasi pemecahan masalah.
- b. Metode eksperimen yaitu suatu metode pembelajaran dengan melakukan kegiatan percobaan secara individu maupun kelompok agar siswa mampu mengecek kebenaran suatu hipotesis ataupun membuktikan sendiri apa yang dipelajari (Nurqomariah, *et al.*, 2015).
- c. Berpikir kritis adalah salah satu kegiatan intelektual (Rakesh, 2018). Keterampilan berpikir kritis secara esensial merupakan keterampilan menyelesaikan masalah (*problem solving*) (Kurniawan, D. T, *et al.*, 2017 ; Zubaidah, 2017; Whiley, 2017).
- d. Hasil Belajar yang diukur adalah ranah kognitif. Kognitif dalam arti penguasaan materi pelajaran yang telah diberikan guru di kelas yang dapat diukur menggunakan alat test (Sinar, 2018). Ranah kognitif mencakup enam jenjang proses berpikir dari jenjang rendah sampai tertinggi yaitu: mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan (Nadjamuddin, *et al.*, 2017).



### 3.6 Variabel Penelitian

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Jenis Variabel	
Variabel Bebas	Model pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i> dengan metode tugas eksperimen
Variabel Terikat	Keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar.
Variabel Kontrol	Materi, Sekolah, kelas XII, guru biologi, soal test.

### 3.7 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara atau teknik yang digunakan penulis untuk mendapatkan data atau informasi yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya sesuai dengan kenyataan. Adapun teknik yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Metode Observasi

Observasi dalam penelitian ini adalah suatu metode yang penulis gunakan dengan cara melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis mengenai hal-hal yang diperlukan dalam penelitian. Observasi yang dilakukan sebelum penelitian bertujuan untuk mengetahui kondisi umum sekolah terutama mengenai kegiatan belajar mengajar yaitu jadwal pembelajaran terutama mata pelajaran biologi kelas XII MIPA, serta perilaku serta keaktifan siswa kelas XII MIPA dalam proses KBM. Cara pembelajaran guru serta perilaku ini dapat diketahui dengan cara melakukan observasi secara langsung pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung.



Observasi kedua dilakukan pada saat penelitian berlangsung yaitu pada saat kegiatan belajar mengajar yang dilakukan oleh observer. Hal yang perlu diamati dalam proses belajar mengajar ini adalah sebagai berikut:

- 1) Pelaksanaan pembelajaran menggunakan model pembelajaran PBL dengan metode tugas eksperimen.
- 2) Pengelolaan pembelajaran guru.
- 3) Perilaku siswa dalam mengikuti proses pembelajaran biologi.
- 4) Keaktifan siswa dalam mengikuti proses pembelajaran biologi.
- 5) Interaksi siswa dan guru, siswa dan siswa dalam proses pembelajaran biologi.

b. Metode Tes

Metode tes menurut Arikunto (2006) adalah serentetan pertanyaan atau latihan atau alat lain yang digunakan untuk mengukur keterampilan, pengetahuan, intelegensi, kemampuan atau bakat yang dimiliki oleh individu atau kelompok. Bentuk tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**1. *Pre-test*:**

*Pre-test* dilakukan sebelum proses pembelajaran dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa.

**2. Lembar Diskusi Siswa (LDS)**

Lembar diskusi siswa diberikan kepada setiap kelompok saat proses pembelajaran berlangsung.

**3. *Post-test***

*Post-test* diberikan setelah seluruh proses KBM berakhir dengan tujuan untuk membandingkan kemampuan awal siswa sebelum dilakukan perlakuan dan setelah diberikan perlakuan.

c. Metode *Interview* (wawancara)

Interview atau wawancara adalah metode pengumpulan data yang dengan tanya jawab yang dikerjakan dengan sistematis dan dilaksanakan secara langsung oleh pewawancara kepada responden. Adapun metode yang dilakukan pada wawancara ini adalah adalah semiformal. Wawancara

semiformal atau semi terstruktur merupakan teknik pengumpulan data dimana pengumpul data telah mempersiapkan pertanyaan pertanyaan tertulis. Dalam penelitian metode interview digunakan untuk menggali data tentang proses belajar mengajar di kelas, yaitu mengenai kondisi siswa dalam proses belajar mengajar, kondisi guru dan lain sebagainya. Wawancara akan dilakukan kepada guru bidang studi biologi kelas XII MIPA SMAN 4 Jember.

d. Metode Analisis Berpikir Kritis

Tabel 3. 3 Rubrik Berpikir Kritis

SKOR	DESKRIPSI
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semua konsep benar, jelas dan spesifik.</li> <li>• Semua uraian jawaban benar, jelas, dan spesifik, didukung oleh alasan yang kuat, benar, argumen jelas.</li> <li>• Alur berpikir baik, semua konsep saling berkaitan dan terpadu .</li> <li>• Tata bahasa baik dan benar.</li> <li>• Semua aspek nampak, bukti baik dan seimbang .</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagian besar konsep benar, jelas namun kurang spesifik</li> <li>• Sebagian besar uraian jawaban benar, jelas, namun kurang spesifik</li> <li>• Alur berpikir baik, sebagian besar konsep saling berkaitan dan terpadu</li> <li>• Tata bahasa baik dan benar, ada kesalahan kecil</li> <li>• Semua aspek nampak, namun belum seimbang</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagian kecil konsep benar dan jelas</li> <li>• Sebagian kecil uraian jawaban benar dan jelas namun alasan dan argumen tidak jelas</li> <li>• Alur berpikir cukup baik, sebagian kecil saling berkaitan</li> <li>• Tata bahasa cukup baik, ada kesalahan pada ejaan</li> <li>• Sebagian besar aspek yang nampak benar</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep kurang fokus atau berlebihan atau meragukan</li> <li>• Uraian jawaban tidak mendukung</li> <li>• Alur berpikir kurang baik, konsep tidak saling berkaitan</li> <li>• Tata bahasa baik, kalimat tidak lengkap</li> <li>• Sebagian kecil aspek yang nampak benar</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semua konsep tidak benar atau tidak mencukupi</li> <li>• Alasan tidak benar</li> <li>• Alur berpikir tidak baik</li> <li>• Tata bahasa tidak baik</li> <li>• Secara keseluruhan aspek tidak mencukupi</li> </ul>
0	Tidak ada jawaban atau jawaban salah

Sumber : Zubaidah, *et al.*, (2015)

Tabel 3.4 Kriteria Tingkat Berpikir Kritis

Kriteria	Skor
Belum nampak atau masih kurang berkembang	0-2,9
Mulai berkembang atau berkembang dengan baik	3-5

Sumber: Kurniawati, *et al.*, (2015)

e. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi berasal dari kata dokumen yang artinya barang-barang tertulis sehingga metode dokumentasi adalah metode yang digunakan dengan cara menyelidiki benda-benda tertulis seperti buku-buku, dokumen, majalah, peraturan-peraturan, notulen rapat, catatan harian dan sebagainya (Arikunto, 2006). Dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa daftar nama siswa yang menjadi subjek penelitian dan nilai yang dibutuhkan dalam penelitian berupa hasil *pre-test* dan *post-test* pada materi pelajaran biologi pokok bahasan Pertumbuhan dan Perkembangan semester gasal tahun pelajaran 2018/2019 untuk seluruh kelas XII MIPA SMA Negeri 4 Jember, serta foto dan video kegiatan pembelajaran. Foto-foto dan video ini digunakan sebagai alat bantu untuk menggambarkan apa yang terjadi didalam kelas saat pembelajaran berlangsung.

### 3.8 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Melakukan persiapan

Persiapan yang dilakukan meliputi membuat pedoman wawancara, serta membuat instrumen penelitian yang meliputi RPP, LDS dsb. Terlampir di Lampiran 5 – 6 untuk RPP dan Lampiran 8 - 13 untuk LDS.

b. Observasi

Kegiatan observasi dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data tentang kegiatan pembelajaran siswa yang meliputi jumlah siswa, kondisi siswa serta model pembelajaran yang biasa dilakukan oleh guru.

c. Menentukan sampel

Penentuan sampel menggunakan teknik *purposive random sampling*. Sampel yang digunakan untuk penelitian adalah siswa kelas XII MIPA SMA Negeri 4 Jember, kelas MIPA 5 dan kelas MIPA 6 tahun pelajaran 2018/2019.

d. Melakukan wawancara dan dokumentasi

Wawancara dan dokumentasi dilaksanakan untuk memperoleh data berupa identitas siswa, jadwal pelajaran, nilai siswa, dan segala sesuatu yang dibutuhkan dalam menentukan penelitian ini.

e. Mengadakan uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan pada subjek penelitian untuk menghindari data error.

f. Menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol

Menentukan responden penelitian dilakukan dengan teknik *random* terhadap kelas yang homogen.

g. Memberikan tes awal

Tes yang dilaksanakan pada pertemuan pertama yaitu, *pre-test* yang digunakan untuk mengetahui kemampuan kognisi awal siswa. Lampiran soal *pre-test* dapat dilihat pada Lampiran 15, halaman 112.

h. Melaksanakan proses belajar mengajar dengan perlakuan yang berbeda

Pelaksanaan proses KBM pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran PBL dengan metode tugas eksperimen, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional-inkuiri. Pelaksanaan proses KBM dilakukan sebanyak empat kali pertemuan.

i. Melakukan tes akhir

Tes yang diberikan berupa *post-test* dengan soal yang sama antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Tes tersebut digunakan untuk mengukur kemampuan siswa setelah pemberian perlakuan yang berbeda antara kelas

kontrol dan kelas eksperimen. Soal *posttest* dapat dilihat pada Lampiran 15, halaman 112.

j. Menganalisis data

Data yang diperoleh dari hasil *pre-test* – *post-test* dianalisis dengan menggunakan uji Anakova untuk mengetahui pengaruh implementasi model pembelajaran PBL dengan metode tugas eksperimen terhadap hasil belajar siswa aspek kognitif dan kemampuan berpikir kritis siswa.

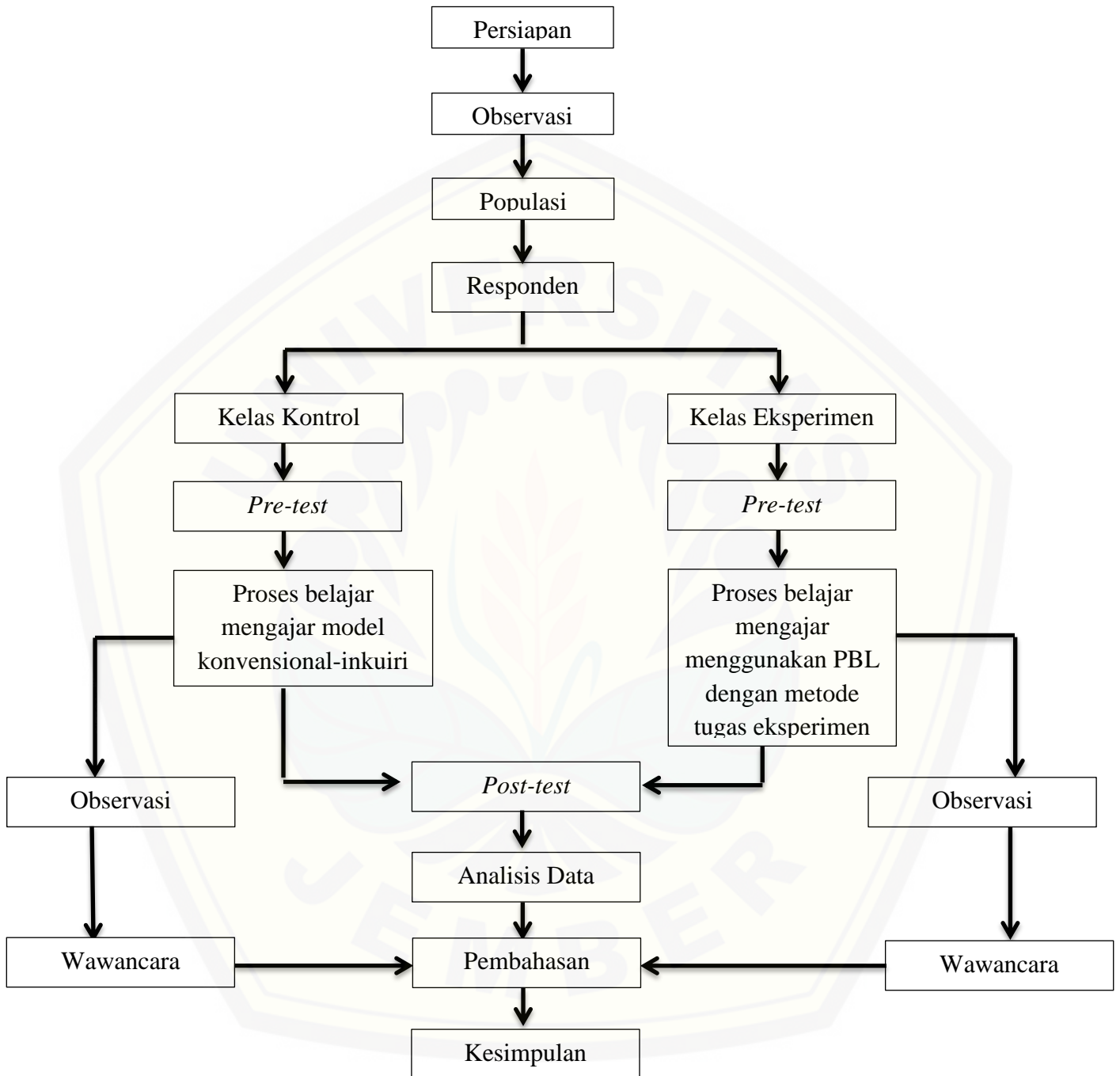
k. Membahas hasil analisis data

Hasil analisis data, hasil observasi serta hasil wawancara dibahas sesuai dengan tujuan penelitian.

l. Menarik kesimpulan dari dari hasil penelitian yang telah dilakukan

Penarikan kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan rumusan masalah.

3.9 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Model pembelajaran *Problem-Based Learning* dengan metode tugas eksperimen berbeda signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas XII MIPA SMA Negeri 4 Jember, antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan signifikasi sebesar ( $\text{sig} = 0,000$ ) dan perbedaan selisih rerata nilai sebesar 31 (kelas eksperimen) dan 24 (kelas kontrol).
- b. Model pembelajaran *Problem-Based Learning* dengan metode tugas eksperimen berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa kelas XII MIPA SMA Negeri 4 Jember, dengan signifikasi sebesar ( $\text{sig} = 0,000$ ) dan perbedaan selisih rerata nilai sebesar 35,65 (kelas eksperimen) dan 20,35 (kelas kontrol).

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

- a. Bagi guru, model pembelajaran *Problem-Based Learning* dengan metode tugas eksperimen dapat dijadikan alternatif dalam pembelajaran biologisebagai upaya peningkatan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. Dengan model-model pembelajaran yang lebih bervariasi akan membuat siswa tidak bosan dan termotivasi untuk mengikuti pelajaran.
- b. Bagi peneliti lanjut, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk melakukan kegiatan penelitian selanjutnya dengan variasi pokok bahasan, strategi, media, maupun pendekatan yang lain agar siswa lebih tertarik serta dapat mengembangkan penelitian terutama dalam penelitian pendidikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, A.M., N.A. Karim, A. Mohamed, N. Ismail. 2018. Teaching Style and Active Learning Application in Dynamic Skills Subject for Realization 21 st Century Learning Aplikasi Gaya Pengajaran dan Pembelajaran Aktif dalam Subjek Kemahiran Dinamika bagi Merealisasikan Pendidikan Abad ke-21. *Sains Humanika*. 10(3): 25-36.
- Amanda, G. Carter. Debra, K. Creedy. Mary. 2017. Critical Thinking Skills Inmidwifery Practice: Development of a Selfassessment Tool for Students. *Midwifery*. 50: 184-192.
- Amin, S. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Geografi. *Jurnal Pendidikan Geografi*. 4(3): 25-36.
- Arifin, Z. 2018. Meningkatkan Hasil Belajar dengan Strategi Pembelajaran Peningkatan Kemampuan Berpikir. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*. 2( 2): 42-49.
- Anwar, A. S. dan P. Lapenia. 2019. Penerapan Model Pembelajaran *ExplicitInstruction* untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pokok Bahasan Cahaya dan Sifatnya Pada Siswa Kelas V Di SD Negeri 1 Sembawa. *Jurnal Lensa Pendas*. 4(1): 52-59.
- Apriana, E., dan Anwar. 2014. Penerapan Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* dan Inkuiri untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Konsep Dampak Pencemaran Lingkungan Terhadap Kesehatan. *Jurnal Biotik*. 2(2): 77-137.
- Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arisman, A. dan A. Permasasari. 2015. Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD dengan Metode Praktikum dan Demonstrasi Multimedia Interaktif (MMI) dalam Pembelajaran IPA Terpadu untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Edusains*. 7( 2): 179-184.
- Batubara, A.E., Hasruddin, R. Mulyana. 2016. Pengaruh Strategi Pembelajaran Inkuiri dan *Discovery* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Biologi Siswa pada Topik Bioteknologi di MAN I Padangsidempuan. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 5( 2): 74-81.
- Christina, L.V. dan F. Kristin. 2016. Efektivitas Model Pembelajaran Tipe *Group Investigation (Gi)* dan *Cooperative Integrated Reading And Composition*

(Circ) dalam Meningkatkan Kreativitas Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPS Siswa Kelas 4. *Scholaria*. 6(3): 217-230.

Dalimin. 2017. Meningkatkan Prestasi Belajar Mata Pelajaran Pendidikan Kewarganegaraan dengan Penerapan Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* Pada Siswa Kelas V Sdn 01 Sepanjang Kecamatan Tawangmangu Kabupaten Karanganyar Tahun Pelajaran 2016/2017. *Indonesian Journal on Education and Research* . 2 (3) : 172-178.

Espey, M. 2017. Enhancing critical thinking using team-based learning. *Higher Education Research & Development*, DOI:10.1080/07294360.2017.1344196. 1-15.

Fitrianingsih, E., A. Achmad, T. R. Rita, Marpaung. 2018. Hambatan Guru IPA Kelas VII dalam Mengimplementasikan Kurikulum 2013-revisi Se-Kotamadya Bandar Lampung.

Fratandha, Z. M., A. Suherman, M. Komaro. 2015. Penggunaan Multimedia Animasi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Materi Penguatan Logam pada Mata Kuliah Material Teknik. *Journal of Mechanical Engineering Education*. 2( 2) : 312-322.

Gasong. 2018. Belajar dan Pembelajaran. Yogyakarta: Deepublish.

Gumilar, S., A. Ismail, D.M. Budiman, S. Siswanto. 2019. Inquiry Instructional Model Infused Blended Experiment: Helping Students Enhance Critical Thinking Skills. *Journal of Physics*., doi:10.1088/1742-6596/1157/3/032009. 1-6.

Handriani, L. S., A. Harjono, A. Doyan. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terstruktur dengan Pendekatan Saintifik terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 1( 3) : 210-220.

Hartati, R. dan H. Sholihin. 2015. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Implementasi Model *Problem-Based Learning* (PBL) Pada Pembelajaran IPA Terpadu Siswa SMP. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*. 1-5.

Hasmiati., Jamilah., Mustami, M.K. 2017. Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Pertumbuhan dan Perkembangan dengan Metode Praktikum. *Jurnal Biotek*. 5(1) : 21-35.

Hidayat, A., S. Saputro, J. S. Sukardjo. 2015. Pengembangan Media Pembelajaran Ensiklopedia Hukum-Hukum Dasar Kimia untuk Pembelajaran Kimia Kelas

- X SMAN 1 Boyolali dan SMAN 1 Teras. *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)*. 4( 2) : 47-56.
- Hitchcock, D. 2017. Do the Fallacies Have a Place in the Teaching of Reasoning Skills or Critical Thinking. *On Reasoning and Argument, Argumentation Library* 30, DOI 10.1007/978-3-319-53562-3\_25.
- Huda, M. M., H. Susilo, C. Sa'dijah. 2017. Keterampilan Berpikir Kritis dalam Penerapan *Reciprocal Teaching*. 1-6.
- Indraningtias, D.A. dan A. Wijaya. 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Matematika Realistik Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 6(5): 24-36.
- Julianto, T., T.F Afif, D. Supriyatun. 2018. Implementasi Desain Pembelajaran PBL (*Problem-Based Learning*) Berbasis Sainifik terhadap Perkembangan Keterampilan Berfikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Biologi Kelas X MAN 2 Purwokerto. *The 8th University Research Colloquium*. 391-400.
- Khairani, E., Y. Roza, S.N. Siregar. 2018. Penerapan Model *Problem-Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VII.1 SMP Negeri 1 Kampar Timur. *JOM FKIP*. 5( 2): 1-12.
- Kurnia, I. A., Jalisus, S.N. Siregar. 2017. Penerapan Model *Problem-Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII.5 SMP Negeri 16 Pekanbaru. 1-10.
- Kurniawan, D.T., N.M. Sanusi, N.I. Kharimah. 2017. Pembelajaran Konsep Mekanika Fluida Statis Berbantuan Praktikum Virtual dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Matematika. *Phenomeno*. 7 (2) : 110-118.
- Kurniawati, Z.L., S. Zubaidah, S. Mahanal. 2015. Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Negeri Kota Batu pada Mata Pelajaran Biologi. Prosiding Seminar Nasional Biologi / IPA dan Pembelajarannya. 1677-1684
- Kusumaningtias, A., S. Zubaidah, S.E. Indriwati. 2013. Pengaruh *Problem Based Learning* Dipadu Strategi *Numbered Heads Together* terhadap Kemampuan Metakognitif, Berpikir Kritis, dan Kognitif Biologi. *Jurnal Penelitian Kependidikan Tahun 23 Nomor 1*. 33-47.
- Leong, Patrick Ng Chin. 2017. Promoting *Problem-Based Learning* Through Collaborative Writing. *The English Teacher*. 37: 49-60.



- Leonard dan N. Amanah. 2014. Pengaruh Adversity Quotient (Aq) dan Kemampuan Berpikir Kritis Terhadap Prestasi Belajar Matematika. *Pelspektif Ilmu Penclidkar*. 28(1): 55-64.
- Lestari, N. dan E. Mustika. 2014. Pengaruh Penggunaan Media Realia Terhadap Keaktifan Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Sekolah Dasar Negeri Setia Darma 03 Tambun Selatan. *Pedagogik*. 2(2).
- Lestari, I., M. Nurmilawati, A.M. Santoso. 2015. Penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Sosial Peserta Didik Kelas VIII. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015, yang diselenggarakan oleh Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang*. 465-471.
- Li, H.C., J.A., Stylianides. 2017. An Examination of The Roles of The Teacher and Students During a Problem-Based Learning Intervention: Lessons Learned from a Study in a Taiwanese Primary Mathematics Classroom. *Interactive Learning Environments*. 1-12.
- Longman, A. Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, Asesmen Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom. Yogyakarta.
- Lutfi, A. 2017. Pengembangan Media Laboratorium Virtual Bersarana Komputer untuk Melatih Berpikir Kritis pada Pembelajaran Asam, Basa, dan Garam. *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*. 1(1).
- Martina, K.Y. Margiyati, Kresnadi, Hery. 2014. Peningkatan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Media Realia dalam Pembelajaran PKN Kelas IV Sekolah Dasar. *Artikel Penelitian*. 3(5).
- Maryani, I. 2015. *Pendekatan Scientific dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar: Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Marliani, N. 2015. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran *Missouri Mathematics Project* (MMP). *Jurnal Formatif*. 5(1): 14-25.
- Mayangsari, D., Nuriman, Agustiniingsih. 2014. Penerapan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VI Pokok Bahasan Konduktor dan Isolator SDN Semboro Probolinggo Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Edukasi UNEJ*. 1(1): 27-31.
- Muhajirin. 2018. Pengaruh Model *Problem-Based Learning* terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMA Negeri 1 Parangloe Kabupaten Gowa. *Seminar Nasional Fisika 2018 Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar*. 1-6.

- Mulyani. 2015. Penggunaan Metode Eksperimen untuk Meningkatkan Hasil Belajar tentang Rangkaian Listrik Seri dan Paralel Pelajaran IPA pada Siswa Kelas VI SD Negeri 3 Karanggandu Kecamatan Watulimo Kabupaten Trenggalek. *Jurnal Pendidikan Provesional*. 4(3): 45-54.
- Murlin, A., M. Tawil, A. Samad. 2017. Penerapan Metode Pembelajaran Eksperimen dengan LKPD Terstruktur Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Sukamaju. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*. 3(2): 176-186.
- Muthoharoh, M. Dan Ismono. 2013. Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa IPA Intra Disipliner Kimia Tipe *Connected Materi Zat Aditif* untuk Melatih Berpikir Kritis. *Journal of Chemical Education*. 2(2): 63-68.
- Nadjamuddin, L., I.N.S. Degeng, W.D. Dwijogo, M.N. Ali. 2017. Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Gaya Berpikir Terhadap Hasil Belajar Sejarah Siswa SMA. *Edcomtech*. 2(1) : 41-54.
- Nana, S. 2010. Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Nata, Abuddin. 2009. *Prespektif Islam Tentang Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Nafiah, Y.N. 2014. Penerapan Model *Problem-Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 4(1): 125-143.
- Nugrahaeni, A., I.W. Redhana, I.MA. Kartawan. 2017. Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*. 1(1): 23-29.
- Nurchayyo, H. 2007. Model Pengembangan Kompetensi Mahasiswa Calon Guru dalam Mengajar Bioteknologi dengan Mengoptimalkan Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Komputer. *Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA UNY*. 1-16.
- Nursalam dan F. Efendi. 2008. *Pendidikan dalam Keperawatan*. Salemba Medika.
- Nurqomariah, Gunawan, Sutrio. 2015. Pengaruh Model *Problem-Based Learning* dengan Metode Eksperimen terhadap Hasil Belajar IPA Fisika Siswa Kelas VII SMP Negeri 19 Mataram Tahun Pelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi (ISSN. 2407-6902)*. 1(3): 173-178.



- Purwianingsih, W., N.Y. Rustaman, S. Redjeki. 2009. Identifikasi Kesulitan Pembelajaran Bioteknologi pada Guru SLTA se Jawa Barat. *Seminar Nasional Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia*. 1-14.
- Putri, R.H. dan N. Hardjono. 2019. Peningkatan Hasil Belajar Tematik Melalui Penerapan Model *Problem-Based Learning* dengan Media *Mind Mapping*. *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan*. 2(1): 87-101.
- Pratama P, G., Divayana, D. G. H., Sugihartini, N. 2018. Pengaruh *E-Modul* Berbasis Metode Pembelajaran *Problem-Based Learning* pada Mata Pelajaran Basis Data Terhadap Hasil Belajar dan Motivasi Siswa (Studi Kasus : Kelas XII Rekayasa Perangkat Lunak Di SMK Negeri 1 Negara). 7(2): 121-131.
- Rahayu, W. 2015. *Model Pembelajaran Komeks: Bermuatan Nilai-nilai Pendidikan Karakter Aspek Membaca Intensif di SD*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rahmawati, R.I. 2018. Pengaruh Implementasi Model *Problem Based Learning* (PBL) terhadap Kemampuan Berfikir Kritis IPA Siswa SMPN 1 Pakusari. *Eduscience*. 1(1).
- Rahman, A., I. Wahyuni, A. Noviani. 2018. Profil Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemampuan Metakognitif Siswa Berdasarkan Jenis Kelamin . *Jurnal Pendidikan Biologi*. 10(1): 28-43.
- Ramalisa, Y. 2013. Proses Berpikir Kritis Siswa SMA Tipe Kepribadian Thinking dalam Memecahkan Masalah Matematika. *Edumatica*. 3(1): 42-47.
- Rakesh Mohanty, Rakesh. Bala Das, Sudhansu. 2018. A Proposed What-Why How (WWH) Learning Model for Students and Strengthening Learning Skills Through Computational Thinking. *Progress in Intelligent Computing Techniques: Theory, Practice, and Applications, Advances in Intelligent Systems and Computing* 519, DOI 10.1007/978-981-10-33766\_15.
- Ruli, F.F., Y. Hala, Syamsiah. 2018. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X SMA Negeri 3 Tana Toraja. *Jurnal Biology Teaching and Learning*. 1(2): 151-159.
- Syafei, M. dan J. Silalahi. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem-Based Learning* Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Mekanika Teknik Kelas X Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan SMK Negeri 1 Pariaman. *Journal of Civil Engineering and Vocational Education*. 5(4): 1-6.

- Sochibin, A., P. Dwijananti, P. Marwoto. 2009. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terpimpin untuk Peningkatan Pemahaman dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 5. 96-101..
- Smith, C.S. dan L.C. Hung. 2016. Using *Problem-Based Learning* to Increase Computer Self-Efficacy in Taiwanese Students. *Interactive Learning Environments*. 1-14.
- Sulardi. M. Nur, W. Widodo. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Model *Problem-Based Learning* (PBL) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya ISSN : 2089-1776*. 5(1): 802-810.
- Surani, I., A. Amin, T. Ariani. 2016. Pengaruh Metode Eksperimen terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X SMA Negeri Megang Sakti Tahun Pelajaran 2015/2016. 1-19.
- Syarifuddin. 2018. *Inovasi Baru Kurikulum 2013 Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti*. Yogyakarta: Depublish Publisher.
- Tiruneh, D. T., X. Gu, M. D. Cock, J. Elen. 2018 Systematic Design of Domain-Specific Instruction on Near and Far Transfer of Critical Thinking Skills. *International Journal of Educational Research* . 87: 1-11.
- Utriainen, J., M. Marttunen, E. Kallio, P. Tynjälä. 2016. University Applicants' Critical Thinking Skills: The Case of the Finnish Educational Sciences. *Scandinavian Journal of Educational Research*. 1-21.
- Wechsler, S. M., C. Saiz, S. F. Rivas, C.M.M. Vendramini, L.S. Almeida, M.C. Mundim, A. Franco. 2017. Creative and Critical Thinking: Independent or Overlapping Components? <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.12.003>. 1-32.
- Wiley, D., B. Witt, R.M. Colvin, R.S. Arrue, J. Kotir. 2017. Enhancing Critical Thinking Skills in First Year Environmental Management Students: a Tale of Curriculum Design, Application and Reflection. *Journal of Geography in Higher Education*. 1-16.
- Widestra, R.A., D. Djamas, A. Asrizal. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual Adaptif pada Tema Gerak dalam Kehidupan terhadap Kompetensi IPA Siswa Kelas VIII SMPN 13 Padang. *Pillar of Physics Education*. 11(1) : 49-56.
- Wiyaja, E, Y., D. A. Sudjimat, A. Nyoto. 2016. Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016, Vol. 1, ISSN 2528-259X*. 263-278.

- Williams, J. C. dan D. Paltridge. 2017. What We Think We Know About the Tutor in *Problem-Based Learning*. *Health Professions Education*. 3 : 26-31.
- Wulandari, N., Sjarkawi, M. D. 2011. Pengaruh *Problem-Based Learning* dan Kemampuan Berpikir Kritis terhadap Hasil Belajar Mahasiswa. *Tekno-Pedagogi*. 1(1): 14-24.
- Wosinski, J., Belcher, Anne E., Yvan D'urrenberger. Anne-Claude Allin. Stormacq, Coraline. Gerson, Linda. 2017. Facilitating *Problem-Based Learning* Among Undergraduate Nursing Students: A Qualitative Systematic Review. *School of nursing, Adventist university of Central Africa*. 1-20.
- Yew, E. H. J. dan K. Goh. 2016. *Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning*. *Health Professions Education*. 2 : 75-79.
- Zahara, R., A. Wahyuni, E. Mahzum. 2017. Perbandingan Pembelajaran Metode Praktikum Berbasis Keterampilan Proses dan Metode Praktikum Biasa terhadap Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*. 2 (1): 170-174.
- Zubaidah, S. 2017. Pembelajaran Kontekstual Berbasis Pemecahan Masalah untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Seminar Nasional dengan Tema Mengimplementasikan Pendidikan Biologi Berwawasan Konservasi dalam Mewujudkan Sumber Daya Manusia yang Berkarakter pada Tanggal 6 Mei 2017 di Universitas Muhammadiyah Makassar*. 1-17.
- Zubaidah, S., A.D. Corebima, Mistiana. 2015. Asesmen Berpikir Kritis Terintegrasi Tes Essay. *Symposium on Biology Education*. 200-213.

Lampiran 1 Matrik Penelitian

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i> dengan Metode Tugas Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar	Tuntutan dari pembelajaran abad 21 yang salah satunya adalah berpikir kritis. Pembelajaran di SMA perlu berpikir kritis dan meningkatkan hasilbelajar. Pemerintah sudah menerapkan kurikulum 2013 yang cocok untuk pembelajaran abad 21. Guru perlu melatih berpikir kritis siswa dengan cara menyiapkan model dan metode yang tepat. Salah satu	<ol style="list-style-type: none"> <li>Adakah pengaruh penerapan model <i>problem based learning</i> (PBL) dengan metode tugas eksperimen terhadap kemampuan berpikir kritis?</li> <li>Adakah pengaruh penerapan model <i>problem based learning</i> (PBL) dengan metode tugas eksperimen terhadap hasil belajar?</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Variabel Bebas:</b> Model pembelajaran <i>Problem-Based Learning</i></li> <li><b>Variabel Terikat:</b> Keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar</li> <li><b>Variabel Kontrol:</b> Materi, Sekolah, kelas XII, guru biologi, soal test</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Hasil kemampuan berpikir kritis siswa</li> <li>Hasil belajar siswa</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Hasil Nilai UAS biologi siswa kelas XII MIPA dari sekolah SMAN 4 Jember.</li> <li>Hasil observasi kelas pada saat proses pembelajaran berlangsung</li> <li>Wawancara dengan guru biologi kelas XII.</li> <li>Hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Jenis Penelian: Kuasi Eksperimen</li> <li>Tempat penelitian dilakukan di sekolah SMAN 4 Jember.</li> <li>Waktu penelitian semester genap pada tanggal 22 Januari – 31 Januari 2019, semester genap tahun pelajaran 2018/2019.</li> <li>Penentuan responden: menggunakan</li> </ol>

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
	<p>model dan metode yang tepat adalah menggunakan model <i>Problem-Based Learning</i> (PBL) dengan menggunakan metode tugas eksperimen.</p>					<p>n uji normalitas dan uji homogenitas</p> <p>5. Metode pengumpulan data: Observasi, wawancara, soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>, dan dokumentasi</p> <p>6. Analisis data: Analisis kovariat (ANAKOVA)</p>



## Lampiran 2 Silabus Pembelajaran

## SILABUS PEMBELAJARAN

Nama Sekolah : SMAN 4 JEMBER

Kelas/ Semester : XII/Genap

Mata Pelajaran : Biologi

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
<p>3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia</p> <p>4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan</p>	<p>Bioteknologi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep dasar Bioteknologi</li> <li>• Jenis bioteknologi: konvensional dan modern</li> <li>• Produk bioteknologi</li> <li>• Dampak pemanfaatan produk bioteknologi di masyarakat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengamati berbagai produk-produk bioteknologi melalui tayangan video/gambar</li> <li>• Membahas tentang bioteknologi (bahan, proses, produk, dampak)</li> <li>• Membuat rencana dan melaksanakan pembuatan produk bioteknologi konvensional dan menyusun laporan</li> <li>• Simulasi DNA Rekombinan dengan menggunakan <i>puzzle</i></li> <li>• Membuat kesimpulan hasil diskusi tentang dampak bioteknologi dan mempresentasikannya</li> </ul>	8 JP x 40 menit



### Lampiran 3 Pedoman Pengumpulan Data

#### PEDOMAN PENGUMPULAN DATA

##### 1. Pedoman Wawancara

No	Data yang Diperoleh	Sumber Data
1	<b>Sebelum Penelitian</b>	
	Proses mengajar yang diterapkan guru dikelas: Model pembelajaran yang digunakan pada saat pembelajaran biologi di kelas.	Guru Biologi Kelas XII SMAN 4 Jember
	Aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran.	Guru Biologi Kelas XII SMAN 4 Jember
	Kendala dan kesulitan yang dihadapi siswa dalam kegiatan pembelajaran.	Guru Biologi Kelas XII SMAN 4 Jember
	Media apa saja yang digunakan dalam pembelajaran biologi.	Guru Biologi Kelas XII SMAN 4 Jember
	Cara mendapatkan hasil belajar siswa di kelas XII MIPA.	Guru Biologi Kelas XII SMAN 4 Jember
2	<b>Setelah Penelitian</b>	
	Tanggapan siswa mengenai kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning.	Siswa kelas XII MIPA SMAN 4 Jember
	Kesulitan yang dihadapi oleh siswa selama proses belajar berlangsung.	Siswa kelas XII MIPA SMAN 4 Jember
	Tanggapan guru tentang model pembelajaran.	Guru Biologi Kelas XII SMAN 4 Jember

##### 2. Pedoman Observasi

No	Data yang Diperoleh	Sumber Data
1	<b>Sebelum Penelitian</b>	
	Proses mengajar yang diterapkan guru di kelas	Guru biologi kelas XII

No	Data yang Diperoleh	Sumber Data
		SMAN 4 Jember
2	Setelah Penelitian	
	Proses mengajar yang diterapkan peneliti didalam kelas.	Peneliti sebagai guru model

### 3. Pedoman Dokumentasi

No	Jenis Data	Sumber Data
1	Daftar nama siswa kelas XII MIPA 5 dan kelas XII MIPA 6 SMA Negeri 4 Jember	Dokumen dari guru Guru biologi kelas XII SMAN 4 Jember
2	Daftar hasil tes belajar kelas XII MIPA 5 dan kelas XII MIPA 6 SMA Negeri 4 Jember	Dokumen dari guru Guru biologi kelas XII SMAN 4 Jember
3	Foto dan video kegiatan penelitian	Dokumen dari observer

**Lampiran 4 Pedoman wawancara****PEDOMAN WAWANCARA**

Wawancara guru sebelum kegiatan berlangsung:

1. Model atau metode yang sering digunakan dalam pembelajaran selama ini?
2. Bagaimana dengan aktifitas dan hasil belajar siswa biologi dengan menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan?
3. Kendala apa saja yang ditemui selama melaksanakan pembelajaran?
4. Selama ini media apa saja yang digunakan dalam pembelajaran biologi ?
5. Berapa standart ketuntasan minimum untuk pembelajaran biologi?
6. Bagaimana cara bapak mendapatkan hasil belajar siswa khususnya dikelas XII MIPA 5 dan XII MIPA?

Wawancara guru setelah kegiatan berlangsung:

1. Bagaimana pendapat Bapak mengenai model pembelajaran *Problem Based Learning* jika ditinjau dari hasil belajar siswa ?
2. Apakah menurut Bapak model pembelajaran *Problem Based Learning* cocok diterapkan pada materi bioteknologi?
3. Saran apa yang bisa bapak berikan mengenai model *Problem Based Learning*?

**Lampiran 5 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen**



**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)  
MATERI: BIOTEKNOLOGI  
SMAN 4 JEMBER KELAS XII (KELAS EKSPERIMEN)  
SEMESTER GENAP**

Oleh:

Icananda Fransiska

(150210103064)

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

**2018**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Sekolah : SMAN 4 Jember  
 Mata Pelajaran : Biologi  
 Kelas/Semester : XII / 2  
 Materi Pokok : Bioteknologi  
 Alokasi waktu : 8 JP x 40 Menit  
 Pertemuan : 4 Kali

**A. KOMPETENSI INTI**

KI 1 dan 2	
<p>Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya, serta Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan proaktif, menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.</p>	
KI 3	KI4
<p>Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta</p>	<p>Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan</p>

**B. KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR**

No	KD Pengetahuan	No	KD Keterampilan
3.10	Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia.	4.10	Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip- prinsip Bioteknologi konvensional berdasarkan <i>scientific method</i> .
No	Indikator KD Pengetahuan	No	Indikator KD Keterampilan
3.10.1	Menjelaskan ruang lingkup bioteknologi	4.10.1	Membuat produk bioteknologi konvensional untuk menerapkan prinsip bioteknologi.
3.10.2	Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi	4.10.2	Menyusun laporan hasil percobaan produk bioteknologi konvensional.
3.10.3	Menjelaskan berbagai macam agen biologi beserta contoh produknya		
3.10.4	Membedakan bioteknologi konvensional dan modern.		
3.10.5	Memberikan contoh produk bioteknologi konvensional dan modern		
3.10.6	Menjelaskan pengertian rekayasa genetika.		
3.10.6	Menjelaskan cara pembuatan		



	DNA rekombinasi dan penyisipan ke dalam plasmid		
--	---	--	--

### C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* menggunakan metode eksperimen menuntut peserta didik dapat belajar menganalisis masalah dan menemukan solusinya sehingga mempermudah untuk peserta didik dapat menjelaskan, menganalisis prinsip bioteknologi, membandingkan bioteknologi konvensional dan modern, mencontohkan, membuktikan, dan membuat produk bioteknologi, Menyusun laporan tentang produk bioteknologi, menganalisis proses rekayasa genetika menggunakan bantuan media realia dalam proses pembelajaran pada materi bioteknologi.

### D. MATERI PEMBELAJARAN

- a. Ruang lingkup bioteknologi.
- b. Prinsip dasar bioteknologi.
- c. Contoh agen biologi beserta contoh produknya.
- d. Jenis-jenis bioteknologi: bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern.
- e. Rekayasa genetika.
  1. Transplantasi inti.
  2. Teknologi plasmid.
  3. Rekombinasi DNA.

### E. REFERENSI

1. <https://id.scribd.com/doc/88281460/Bioteknologi-Bahan-Ajar-Biologi-Sma-Kelas-Xii-PDF>

### F. MODEL PEMBELAJARAN

Model Pembelajaran : *Problem Based Learning*

Metode pembelajaran: Diskusi, tanya jawab, tugas eksperimen

### **G. MEDIA PEMBELAJARAN**

Metode Pembelajaran	: Metode Tugas Ekperimen
Alat	: Proyektor, Laptop, Papan tulis
Bahan belajar	: Power point

### **H. SINTAKS MODEL PEMBELAJARAN**

Penjelasan mengenai sintaks model pembelajaran PBL :

1. Pra-Pembelajaran: guru membuat rancangan pembelajaran, media dan sumber belajar, mengorganisasi peserta didik, dan menjelaskan prosedur pembelajaran.
2. Fase 1: Menemukan masalah. Siswa membaca masalah yang diberikan oleh guru serta menulis semua informasi yang diperoleh. Tahap ini, guru bertugas memotivasi siswa untuk menemukan masalah.
3. Fase 2: membangun struktur kerja. Siswa mulai membangun struktur kerja untuk menyelesaikan masalah dan merencanakan aksi. Guru berperan menyadarkan siswa pentingnya rencana aksi untuk menyelesaikan masalah.
4. Fase 3: menetapkan masalah. Siswa merumuskan masalah yang dianggap penting atau menulis masalah yang ditemui di kehidupan nyata. Guru bertugas membimbing siswa untuk merumuskan masalah.
5. Fase 4: mengumpulkan berbagai informasi. Siswa berlatih mengumpulkan data dari kegiatan penelitian yang mendukung masalah sedangkan guru bertugas menjadi fasilitator dan membimbing peserta didik.
6. Fase 5: merumuskan solusi. Siswa mencoba merumuskan solusi terbaik dari permasalahan yang ditemukan.
7. Fase 6: menentukan solusi terbaik. Siswa melakukan peninjauan ulang terhadap solusi yang telah dirumuskan kemudian memilih diantaranya solusi terbaik. Guru bertugas meyakinkan siswa dan menilai keefektifan dari solusi dari siswa.

8. Fase 7: Menyajikan solusi. Siswa memaparkan solusi yang telah dipilih. Guru sebagai fasilitator untuk menilai performa siswa saat pemaparan solusi (Maryani, 2015: 54-55).



## I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

### Pertemuan 1:

Model Pembelajaran: PBL (*Problem-Based Learning*)

Alokasi Waktu : 2 JP x 40 Menit

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam</li> <li>2. Mengecek kehadiran</li> <li>3. Tujuan Pembelajaran</li> <li>4. Kegiatan literasi</li> <li>5. Pre-test</li> <li>6. Apersepsi</li> <li>7. Motivasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam.</li> <li>2. Guru mengecek kehadiran siswa</li> <li>3. Guru menuliskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai setelah melakukan proses pembelajaran.</li> <li>4. Guru memberikan kesempatan bagi siswa untuk membaca materi bioteknologi 5 menit terlebih dahulu.</li> <li>5. Guru memberikan soal pre-test kepada siswa dengan memberi waktu 30 menit untuk siswa mengerjakan.</li> <li>6. Guru mencari tahu pengalaman siswa dengan cara menanyakan hal-hal yang sudah dipelajari sebelumnya yang mendasari pelajaran yang akan dipelajari selanjutnya, yaitu tentang bioteknologi</li> <li>7. Guru menayangkan gambar produk bioteknologi kepada siswa.</li> </ol>	40 menit
Kegiatan Inti (PBL)	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Menemukan Masalah</li> <li>9. Membangun struktur kerja</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Fase 1: Menemukan masalah. Guru membagi siswa kedalam 6 kelompok. Guru membagikan topik masalah kepada tiap kelompok. Kemudian Siswa membaca wacana yang diberikan oleh guru serta menulis semua informasi yang diperoleh. Tahap ini, guru kemudian bertugas membimbing siswa untuk menemukan masalah.</li> <li>9. Fase 2: membangun struktur kerja. Siswa mulai membangun</li> </ol>	30 menit

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	siswa.  10. Menetapkan masalah  11. Mengumpulkan data/informasi  12. Merumuskan solusi  13. Menetapkan solusi  14. Menyajikan solusi	struktur kerja untuk menyelesaikan masalah dan merencanakan aksi. Guru berperan memotivasi siswa tentang pentingnya rencana aksi untuk menyelesaikan masalah. 10. Fase 3: menetapkan masalah. Siswa merumuskan masalah yang dianggap penting atau menulis masalah yang ditemui di kehidupan nyata. Guru bertugas membimbing siswa untuk merumuskan masalah. 11. Fase 4: mengumpulkan berbagai informasi. Siswa berlatih mengumpulkan data dari kegiatan penelitian yang mendukung masalah sedangkan guru bertugas menjadi fasilitator dan membimbing peserta didik. 12. Fase 5: merumuskan solusi. Siswa mencoba merumuskan solusi terbaik dari permasalahan yang ditemukan. 13. Fase 6: menentukan solusi terbaik. Siswa melakukan peninjauan ulang terhadap solusi yang telah dirumuskan kemudian memilih diantaranya solusi terbaik. Guru bertugas meyakinkan siswa dan menilai keefektifan solusi dari siswa. 14. Fase 7: Menyajikan solusi. Siswa memaparkan solusi yang telah dipilih. Guru sebagai fasilitator untuk menilai performa siswa saat pemaparan solusi	
Kegiatan Penutup	15. Kesimpulan 16. Tindak lanjut	15. Guru meminta siswa untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran. 16. Guru meminta siswa untuk	10 menit

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	17. Mengucapkan salam	melakukan pengamatan pada <b>tugas eksperimen</b> yang akan dikerjakan di rumah sesuai dengan modul praktikum yang diberikan oleh guru. 17. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	

**Pertemuan 2:**Model Pembelajaran: PBL (*Problem-Based Learning*)

Alokasi Waktu : 2 JP x 40 Menit

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam</li> <li>2. Mengecek kehadiran</li> <li>3. Tujuan Pembelajaran</li> <li>4. Apersepsi</li> <li>5. Motivasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam.</li> <li>2. Guru mengecek kehadiran siswa</li> <li>3. Guru menuliskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai setelah melakukan proses pembelajaran.</li> <li>4. Guru mencari tahu pengalaman siswa dengan cara menanyakan hal-hal yang sudah dipelajari sebelumnya tentang bioteknologi di pertemuan pertama.</li> <li>5. Guru menayangkan gambar bioteknologi tentang proses rekayasa genetik.</li> </ol>	15 menit
Kegiatan Inti (PBL)	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Menemukan Masalah</li> <li>7. Membangun struktur kerja siswa.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Fase 1: Menemukan masalah. Guru membagi siswa kedalam 6 kelompok. Guru membagikan topik masalah kepada tiap kelompok. Kemudian Siswa membaca wacana yang diberikan oleh guru serta menulis semua informasi yang diperoleh. Tahap ini, guru kemudian bertugas membimbing siswa untuk menemukan masalah.</li> <li>7. Fase 2: membangun struktur kerja. Siswa mulai membangun struktur kerja untuk menyelesaikan masalah</li> </ol>	60 menit



Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	8. Menetapkan masalah  9. Mengumpulkan data/ informasi  10. Merumuskan solusi  11. Menetapkan solusi  12. Menyajikan solusi	<p>dan merencanakan aksi. Guru berperan memotivasi siswa tentang pentingnya rencana aksi untuk menyelesaikan masalah.</p> <p>8. Fase 3: menetapkan masalah. Siswa merumuskan masalah yang dianggap penting atau menulis masalah yang ditemui di kehidupan nyata. Guru bertugas membimbing siswa untuk merumuskan masalah.</p> <p>9. Fase 4: mengumpulkan berbagai informasi. Siswa berlatih mengumpulkan data dari kegiatan penelitian yang mendukung masalah sedangkan guru bertugas menjadi fasilitator dan membimbing peserta didik.</p> <p>10. Fase 5: merumuskan solusi. Siswa mencoba merumuskan solusi terbaik dari permasalahan yang ditemukan.</p> <p>11. Fase 6: menentukan solusi terbaik. Siswa melakukan peninjauan ulang terhadap solusi yang telah dirumuskan kemudian memilih diantaranya solusi terbaik. Guru bertugaskan meyakinkan siswa dan menilai keefektifan solusi dari siswa.</p> <p>12. Fase 7: Menyajikan solusi. Siswa memaparkan solusi yang telah dipilih. Guru sebagai fasilitator untuk menilai performa siswa saat pemaparan solusi</p>	
Kegiatan Penutup	13. Kesimpulan  14. Tindak lanjut  15. Mengucapkan salam	<p>13. Guru meminta siswa untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran.</p> <p>14. Guru menanyakan proses pengamatan pada tugas praktikum yang dikerjakan di rumah</p> <p>15. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.</p>	5 menit

**Pertemuan 3:**Model Pembelajaran: PBL (*Problem-Based Learning*)

Alokasi Waktu : 2 JP x 40 Menit

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam</li> <li>2. Mengecek kehadiran</li> <li>3. Tujuan Pembelajaran</li> <li>4. Apersepsi</li> <li>5. Motivasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam.</li> <li>2. Guru mengecek kehadiran siswa</li> <li>3. Guru menuliskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai setelah melakukan proses pembelajaran.</li> <li>4. Guru mencari tahu penguasaan siswa terhadap materi bioteknologi pertemuan sebelumnya.</li> <li>5. Guru menjelaskan kembali pemanfaatan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ol>	15 menit
Kegiatan Inti (PBL)	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Menemukan Masalah</li> <li>7. Membangun struktur kerja siswa.</li> <li>8. Menetapkan masalah</li> <li>9. Mengumpulka</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Fase 1: Menemukan masalah. Guru membagi siswa kedalam 6 kelompok seperti pertemuan pertama. Guru meminta siswa membahas temuan masalah yang terjadi selama pengamatan tugas praktikum bioteknologi.</li> <li>7. Fase 2: membangun struktur kerja. Siswa mulai membangun struktur kerja untuk menyelesaikan masalah dan merencanakan aksi. Guru berperan memotivasi siswa tentang pentingnya rencana aksi untuk menyelesaikan masalah.</li> <li>8. Fase 3: menetapkan masalah. Siswa merumuskan masalah yang dianggap penting atau menulis masalah yang ditemui di kehidupan nyata. Guru bertugas membimbing siswa untuk merumuskan masalah.</li> <li>9. Fase 4: mengumpulkan berbagai</li> </ol>	60 menit

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>n data/ informasi</p> <p>10. Merumuskan solusi</p> <p>11. Menetapkan solusi</p> <p>12. Menyajikan solusi</p>	<p>informasi. Siswa berlatih mengumpulkan data dari kegiatan penelitian yang mendukung masalah sedangkan guru bertugas menjadi fasilitator dan membimbing peserta didik.</p> <p>10. Fase 5: merumuskan solusi. Siswa mencoba merumuskan solusi terbaik dari permasalahan yang ditemukan.</p> <p>11. Fase 6: menentukan solusi terbaik. Siswa melakukan peninjauan ulang terhadap solusi yang telah dirumuskan kemudian memilih diantaranya solusi terbaik. Guru bertugaskan meyakinkan siswa dan menilai keefektifan solusi dari siswa.</p> <p>12. Fase 7: Menyajikan solusi. Siswa memaparkan solusi yang telah dipilih. Guru sebagai fasilitator untuk menilai performa siswa saat pemaparan solusi</p>	
Kegiatan Penutup	<p>13. Kesimpulan</p> <p>14. Tindak lanjut</p> <p>15. Mengucapkan salam</p>	<p>13. Guru meminta siswa untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran.</p> <p>14. Guru mengingatkan siswa bahwa pertemuan ke 4 adalah review materi dan post-test.</p> <p>15. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.</p>	5 menit

**Pertemuan 4:**

Review + Post-test

Alokasi Waktu : 2 JP x 40 Menit

<b>Kegiatan</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
Kegiatan Awal	1. Mengucapkan salam 2. Mengecek kehadiran 3. Apersepsi	1. Guru mengucapkan salam. 2. Guru mengecek kehadiran siswa 3. Guru membacakan peraturan dalam melaksanakan <i>post-test</i> kepada siswa.	10 menit
Kegiatan Inti	4. <i>Post-test</i>	4. Guru memberikan soal <i>post-test</i> kepada siswa.	60 menit
Kegiatan Penutup	5. Mengucapkan salam	5. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	10Menit

**J. PENILAIAN**

Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Penilaian Kognitif	LDS (Lembar Diskusi Siswa), Pre-test, Post-test format terlampir.

Jember, 22 Januari 2019

Guru Mata Pelajaran Biologi



Drs. Amir Mahmud, M.Pd.  
NIP. 19660907 1998802 1 004

Peneliti



Icananda Fransiska  
NIM. 150210103064



Mengetahui,  
Kepala SMA Negeri 4 Jember

Dr. Moh. Ed. Suyanto, M.Pd.  
NIP. 19650713 199003 1 007



**Lampiran 6 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol****RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Sekolah	: SMAN 4 Jember
Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas/Semester	: XII / 2
Materi Pokok	: Bioteknologi
Alokasi waktu	: 8 JP x 40 Menit
Pertemuan	: 4 Kali

**A. KOMPETENSI INTI**

KI 1 dan 2	
<p>Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya, serta Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif, dan proaktif, menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.</p>	
KI 3	KI4
<p>Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian,</p>	<p>Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan</p>

serta	
-------	--

## B. KOMPETENSI DASAR

No	KD Pengetahuan	No	KD Keterampilan
3.10	Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia.	4.10	Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip- prinsip Bioteknologi konvensional berdasarkan <i>scientific method</i> .
No	Indikator KD Pengetahuan	No	Indikator KD Keterampilan
3.10.1	Menjelaskan ruang lingkup bioteknologi	4.10.1	Menyusun proses pembuatan tape ketan
3.10.2	Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi		.
3.10.3	Menjelaskan berbagai macam agen biologi beserta contoh produknya		
3.10.4	Membedakan bioteknologi konvensional dan modern.		
3.10.5	Memberikan contoh produk bioteknologi konvensional dan modern		
3.10.6	Menjelaskan pengertian rekayasa genetika.		
3.10.6	Menjelaskan cara pembuatan DNA rekombinasi dan penyisipan ke dalam plasmid		

### **C. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri menuntut peserta didik dapat belajar menggunakan masalah dan menemukan solusinya sehingga mempermudah untuk peserta didik dapat menjelaskan, menganalisis prinsip bioteknologi, membedakan bioteknologi konvensional dan modern, mencontohkan produk bioteknologi, serta menjelaskan proses rekayasa genetika menggunakan bantuan media realia dalam proses pembelajaran pada materi bioteknologi.

### **D. MATERI PEMBELAJARAN**

- a. Ruang lingkup bioteknologi.
- b. Prinsip dasar bioteknologi.
- c. Contoh agen biologi beserta contoh produknya.
- d. Jenis-jenis bioteknologi: bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern.
- e. Rekayasa genetika.
  1. Transplantasi inti.
  2. Teknologi plasmid.
  3. Rekombinasi DNA.

### **E. REFERENSI**

<https://id.scribd.com/doc/88281460/Bioteknologi-Bahan-Ajar-Biologi-Sma-Kelas-Xii-PDF>

### **F. MODEL PEMBELAJARAN**

Model Pembelajaran : Pembelajaran Konvensional-Inkuiri

Metode pembelajaran: Diskusi dan tanya jawab,

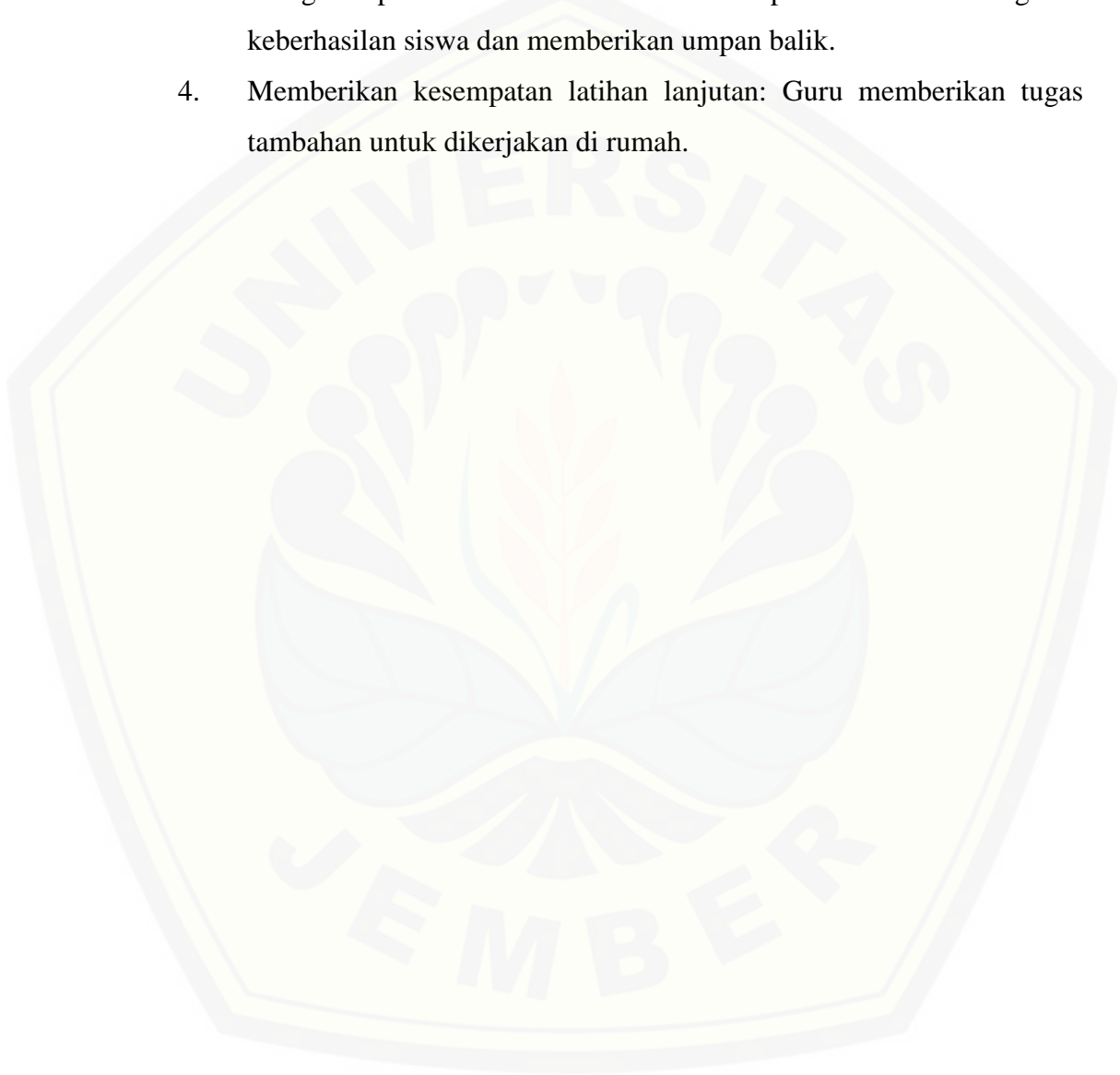
### **G. MEDIA PEMBELAJARAN**

Alat : Proyektor, Laptop, Papan tulis

Bahan belajar : Power point

### **H. SINTAK MODEL PEMBELAJARAN**

1. Menyampaikan tujuan: Guru menyampaikan semua tujuan pelajaran yang ingin dicapai pada pelajaran tersebut.
2. Menyajikan informasi: Guru menyajikan informasi kepada siswa secara tahap demi tahap dengan metode ceramah.
3. Mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik: Guru mengecek keberhasilan siswa dan memberikan umpan balik.
4. Memberikan kesempatan latihan lanjutan: Guru memberikan tugas tambahan untuk dikerjakan di rumah.



## I. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

**Pertemuan 1:** Model pembelajaran Konvensional-Inquiri

Alokasi Waktu: 2JP X 40 menit

Kegiatan	Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<b>Kegiatan Awal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam</li> <li>2. Mengecek kehadiran</li> <li>3. Tujuan Pembelajaran</li> <li>4. Kegiatan literasi</li> <li>5. Pre-test</li> <li>6. Apersepsi</li> <li>7. Motivasi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengucapkan salam.</li> <li>2. Guru mengecek kehadiran siswa</li> <li>3. Guru menuliskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai setelah melakukan proses pembelajaran.</li> <li>4. Guru memberikan kesempatan bagi siswa untuk membaca materi bioteknologi 5 menit terlebih dahulu.</li> <li>5. Guru memberikan soal pre-test kepada siswa dengan memberi waktu 30 menit untuk siswa mengerjakan.</li> <li>6. Guru mencari tahu pengalaman siswa dengan cara menanyakan hal-hal yang sudah dipelajari sebelumnya yang mendasari pelajaran yang akan dipelajari selanjutnya, yaitu tentang bioteknologi</li> <li>7. Guru menayangkan gambar</li> </ol>	40 menit



		produk bioteknologi kepada siswa.	
<b>Kegiatan Inti</b>	8. Menyajikan pertanyaan  9. Menganalisis masalah	8. Guru membentuk siswa ke dalam 6 kelompok, kemudian membantu siswa dalam mengidentifikasi masalah dalam pertanyaan.  9. Guru membantu siswa dalam menganalisis masalah. Kemudian hasil diskusi siswa di sampaikan di depan kelas.	30 menit
<b>Kegiatan Penutup</b>	10. Kesimpulan 11. Tindak lanjut 12. Mengucapkan salam	10. Guru meminta siswa untuk menyimpulkan pembelajaran. 11. Guru meminta siswa untuk mempelajari rekayasa genetika, yaitu Chimera. 12. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	10 menit

**Pertemuan 2:**

Model pembelajaran Konvensional-Inkuiri

Alokasi Waktu: 2JP X 40 menit

<b>Kegiatan</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Kegiatan Awal</b>	1. Mengucapkan salam 2. Mengecek kehadiran 3. Tujuan Pembelajaran 4. Apersepsi 5. Motivasi	1. Guru mengucapkan salam. 2. Guru mengecek kehadiran siswa 3. Guru menuliskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai setelah melakukan proses pembelajaran. 4. Guru mencari tahu pengalaman siswa dengan cara menanyakan hal-hal yang sudah dipelajari sebelumnya tentang bioteknologi di pertemuan pertama. 5. Guru menayangkan gambar bioteknologi tentang Chimera.	15 menit
<b>Kegiatan Inti</b>	6. Menyajikan pertanyaan 7. Menganalisis masalah	6. Guru membentuk siswa ke dalam 6 kelompok, kemudian membantu siswa dalam mengidentifikasi masalah dalam pertanyaan. 7. Guru membantu siswa dalam menganalisis	55 menit

		masalah. Kemudian hasil diskusi siswa di sampaikan di depan kelas.	
<b>Kegiatan Penutup</b>	8. Kesimpulan	8. Guru meminta siswa untuk menyimpulkan pembelajaran.	10 menit
	9. Mengucapkan salam	9. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	

**Pertemuan 3:**

Model pembelajaran inkuiri terbimbing

Alokasi Waktu: 2JP X 40 menit

<b>Kegiatan</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Kegiatan Awal</b>	1. Mengucapkan salam 2. Mengecek kehadiran 3. Tujuan Pembelajaran 4. Apersepsi 5. Motivasi	1. Guru mengucapkan salam. 2. Guru mengecek kehadiran siswa 3. Guru menuliskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai setelah melakukan proses pembelajaran. 4. Guru mencari tahu pengalaman siswa dengan cara menanyakan hal-hal yang sudah dipelajari sebelumnya tentang bioteknologi di pertemuan pertama.	

		5. Guru menayangkan video bioteknologi tentang proses pembuatan tape.	
<b>Kegiatan Inti</b>	6. Menyajikan masalah. 7. Menganalisis masalah	6. Guru membentuk siswa ke dalam 6 kelompok, kemudian membantu siswa dalam mengidentifikasi masalah dalam pertanyaan. 7. Guru meminta siswa untuk menganalisis video tentang proses pembuatan tape tersebut.	60 menit
<b>Kegiatan Penutup</b>	8. Kesimpulan 9. Tindak lanjut 10. Mengucapkan salam	8. Guru meminta siswa untuk menyimpulkan pembelajaran. 9. Guru meminta siswa untuk belajar materi bioteknologi untuk persiapan post-test dipertemuan berikutnya. 10. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	10 menit

**Pertemuan 4:**

Review + Post-test

Alokasi Waktu : 2 JP x 40 Menit

<b>Kegiatan</b>	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi Kegiatan</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Kegiatan Awal</b>	1. Mengucapkan salam 2. Mengecek kehadiran 3. Motivasi	1. Guru mengucapkan salam. 2. Guru mengecek kehadiran siswa 3. Guru membacakan peraturan dalam melaksanakan post-test kepada siswa.	10 menit
<b>Kegiatan Inti</b>	4. Post-test	4. Guru memberikan soal post-test kepada siswa dan memantau siswa selama kegiatan post test berlangsung.	60 menit
<b>Kegiatan Penutup</b>	5. Mengucapkan salam	5. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	10menit



**J. PENILAIAN**

Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen
Penilaian Kognitif	LDS (Lembar diskusi siswa), Pre-test, Post-test, format terlampir.

Jember, 22 Januari 2019

Guru Mata Pelajaran Biologi



Drs. Amir Mahmud, M.Pd.  
NIP. 19660907 1998802 1 004

Peneliti



Icananda Fransiska  
NIM. 150210103064



Mengetahui,  
Kepala SMA Negeri 4 Jember

Dr. Moh. Edy Suyanto, M.Pd.  
NIP. 19500713 199003 1 007

## Lampiran 7 Materi Pembelajaran

### MATERI PEMBELAJARAN BIOTEKNOLOGI

Bioteknologi menggunakan makhluk hidup, pada umumnya berupa mikroorganisme (bakteri dan jamur), untuk menghasilkan produk yang bermanfaat bagi manusia. Walaupun terdengar sebagai sesuatu yang sangat baru, bioteknologi sebenarnya sudah digunakan dalam berbagai proses pada zaman dahulu. Misalnya, penggunaan ragi untuk mengembangkan dan membuat adonan roti serta pembuatan keju dan minuman beralkohol.

Menurut Yuwono (2006: 1), bioteknologi memiliki pengertian penerapan prinsip-prinsip biologi, biokimia, dan rekayasa dalam pengolahan bahan dengan memanfaatkan agen jasad hidup dan komponen-komponennya untuk menghasilkan barang dan jasa. Dengan melihat pengertian tersebut, semua produk atau jasa yang berasal dari jasad hidup atau komponennya dan yang dihasilkan dari penerapan teknik biologi, biokimia, dan rekayasa adalah produk atau jasa bioteknologi. Dalam batasan pengertian bioteknologi, ada beberapa ciri dari suatu proses bioteknologi. Ciri-ciri tersebut sebagai berikut.

1. Adanya agen biologi yang dipergunakan.  
Agen biologi yang dipergunakan ini tidak hanya dalam bentuk fisik yang dipanen, namun juga termasuk di dalamnya adalah hasil metabolit sekunder atau enzim yang dihasilkan.
2. Penggunaan agen biologi dilakukan dengan suatu cara atau metode tertentu.
3. Adanya produk turunan atau jasa yang dipakai dari proses penggunaan agen biologi tersebut.

Penerapan dari ciri-ciri bioteknologi tersebut adalah dalam proses pembuatan tape yang menggunakan ragi, atau pembuatan tempe dengan bantuan *Rhizopus* sp. Proses ini dilakukandengan tahapan tertentudan memanfaatkan enzim yang dihasilkan oleh agen biologi. Dalam pembuatan tape, ragi (*Saccharomyces cereviceae*) mengeluarkan enzim yang dapat memecah karbohidrat pada beras ketan atau singkong menjadi gula yang lebih sederhana. Adapun pada pembuatan tempe, *Rhizopus* sp. mengeluarkan enzim proteinase

yang memecah protein kedelai menjadi protein yang lebih sederhana. Berbagai kemajuan yang dicapai di bidang ilmu biologi dan ilmu rekayasa lainnya turut mendorong kemajuan pemanfaatan agen biologi secara lebih maju lagi.

Oleh karenanya, diperlukan teknologi alternatif yang terus dikembangkan. Beberapa faktor yang menyebabkan teknologi alternatif perlu terus dikembangkan adalah: 1. kelaparan yang terjadi akibat tidak seimbangnya populasi manusia dengan tumbuhan pangan yang diproduksi; 2. semakin tereksplorasi kehidupan di dalam laut yang menciptakan banyak sekali potensi untuk dikembangkan dalam berbagai bidang seperti pangan, kesehatan, dan pengembangan di bidang lainnya; 3. semakin berkurangnya sumber daya bahan bakar fosil dan meningkatnya polusi akibat dari penggunaan bahan bakar fosil ini; 4. Peningkatan pencemaran lingkungan yang memerlukan penanggulangan dengan cara yang lebih alami; 5. penemuan prinsip-prinsip rekayasa genetika dalam penciptaan varietas spesies baru dan terapi penyakit; 6. penemuan di bidang kesehatan mulai dari pembentukan antibodi, terapi kanker atau tumor, produksi hormon, identifikasi tumbuhan obat yang bermanfaat, serta penemuan lain di bidang farmasi.

Berdasarkan beberapa faktor penyebab di atas maka ada beberapa hal yang menjadi prioritas utama pengembangan bioteknologi, yakni di bidang pangan, lingkungan, kesehatan, dan sumber energi. Bioteknologi selalu berkaitan dengan reaksi-reaksi biologis yang dilakukan oleh jasad hidup. Jasad hidup yang sering dimanfaatkan dalam bioteknologi adalah mikroorganisme. Mengapa? Jasad hidup yang dimanfaatkan bisa dalam bentuk individu atau komponen-komponen tubuhnya, seperti organel, sel, jaringan, bahkan bisa dalam bentuk molekul-molekul tertentu (misalnya, protein, enzim, DNA, atau RNA).

Sumber agen biologi yang diperlukan dalam proses bioteknologi, dapat diperoleh dengan cara mengembangbiakan atau menumbuhkan organisme tertentu. Sebagian besar organisme yang digunakan dalam mikroorganisme. Oleh karena itu, pengetahuan dan kemampuan menumbuhkan mikroorganisme menjadi hal yang penting dalam bioteknologi. Sebelum ilmuwan dapat menggunakan mikroorganisme untuk keperluan fermentasi atau proses

bioteknologi lainnya, mereka harus dapat menumbuhkan kultur murni yang tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme jenis lain. Kultur tersebut hanya mengandung mikroorganisme yang diperlukan. Mikroorganisme merupakan agen yang digunakan secara luas dalam proses bioteknologi. Pada dasarnya, mikroorganisme tidak menyediakan suatu produk untuk kita, tetapi mikroorganisme melakukan proses-proses dasar metabolisme untuk dirinya sendiri dalam berkembang biak. Pada proses pembuatan yoghurt, susu merupakan media yang kaya akan protein dan sangat digemari oleh bakteri ataupun jamur.

Produk dan jasa bioteknologi mampu memberikan manfaat bagi makhluk hidup, khususnya manusia. Contohnya, dahulu untuk memperoleh 1 cc hormon insulin bagi penderita diabetes, diperlukan perasan sekitar sembilan lambung babi. Melalui teknik pemurnian, maka hormon insulin dapat diberikan pada penderita. Selain produk yang sangat menolong ini, ada banyak jenis produk dan jasa bioteknologi dalam kehidupan.

### **1. Bioteknologi dalam Bidang Pengolahan Pangan**

Dalam kehidupan sehari-hari, sebenarnya kita berkaitan erat dengan bioteknologi. Beberapa jenis makanan dan minuman yang kita konsumsi sebenarnya merupakan produk dari bioteknologi. Tape, roti, keju, atau yoghurt adalah beberapa produk bioteknologi yang biasa dikonsumsi. Proses untuk mengolah beberapa jenis makanan tersebut biasa disebut bioteknologi sederhana. Yoghurt merupakan minuman hasil fermentasi susu menggunakan bakteri *Lactobacillus subtilis* atau *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri yang dimanfaatkan mampu mendegradasi protein dalam susu menjadi asam laktat. Proses degradasi ini disebut fermentasi asam laktat dan hasil akhirnya dinamakan yoghurt. b. Keju dibuat dengan bantuan bakteri pada susu. Bakteri tersebut dikenal sebagai bakteri asam laktat atau *Lactobacillus*. Bakteri *Lactobacillus* mengubah laktosa menjadi asam laktat dan menyebabkan susu menggumpal. Pada pembuatan keju, kondisi pH harus rendah. Kondisi pH yang rendah membuat susu mengental. Akibatnya protein pada susu berubah menjadi semi solid yang disebut curd. c. Tempe merupakan makanan yang terkenal di Asia Tenggara dan juga merupakan salah



satu contoh produk hasil bioteknologi. Tempe terbuat dari kacang kedelai. Karena terbuat dari kacang kedelai yang merupakan sumber protein tinggi, tempe juga merupakan makanan yang mempunyai nilai gizi tinggi. Tempe dibuat dari kacang kedelai dengan dibantu oleh aktivitas jamur *Rhizopus oryzae*. Dengan direndamnya kacang kedelai, dapat menciptakan kondisi asam sehingga mikroba yang biasanya membusukkan makanan dapat dicegah. Ragi tempe adalah jamur *Rhizopus oryzae*.



Contoh: bioteknologi bidang pangan, Keju

## 2. Bioteknologi dalam Bidang Kesehatan

Dalam bidang kesehatan, bioteknologi sudah lama digunakan. Misalnya, dalam pembuatan antibiotik yang dilakukan oleh Alexander Flemming pada tahun 1928. Selain dalam pembuatan antibiotik, bioteknologi berperan dalam bidang kesehatan lainnya, seperti pada pembuatan hormon dan bayi tabung. a. Antibiotik merupakan senyawa yang dihasilkan oleh mikroorganisme tertentu atau dibuat secara semisintetis. Antibiotik berguna menghambat atau membunuh pertumbuhan kuman penyebab penyakit. Antibiotik pertama yang ditemukan adalah antibiotik yang dihasilkan dari jamur *Penicillium notatum*. b. Hormon Terdapat penyakit-penyakit tertentu pada manusia yang disebabkan oleh adanya masalah pada hormon. Misalnya, penyakit diabetes mellitus (DM) atau lebih dikenal sebagai penyakit kencing manis. Penderita penyakit ini kekurangan hormon insulin sehingga kadar gula dalam darahnya sangat tinggi. Dengan adanya bioteknologi, saat ini hormon insulin telah dapat dihasilkan secara buatan (transgenik) dengan bantuan bakteri *Escherichia coli*. c. Bayi Tabung Untuk dapat menghasilkan seorang bayi, harus terjadi pertemuan antara sel telur ibu dan sel sperma ayah. Kadang kala proses pertemuan sel telur dan sel sperma



(fertilisasi) tidak dapat terjadi secara baik. Hal tersebut dapat disebabkan oleh adanya penghalang di saluran telur, atau karena kualitas sperma yang kurang bagus sehingga tidak dapat mencapai sel telur.



Contoh: bioteknologi bidang kesehatan, Antibiotik

### 3. Bioteknologi dalam Bidang Pertanian dan Perkebunan

Bioteknologi ikut berperan dalam memajukan bidang pertanian dan perkebunan. Di bidang pertanian, bioteknologi telah mampu menciptakan tumbuhan-tumbuhan yang memiliki sifat unggul, seperti tahan terhadap hama, produksi panen yang lebih banyak, dan waktu panen yang lebih singkat. Tumbuhan yang memiliki sifat unggul tersebut dapat diperoleh melalui rekayasa genetika, yaitu dengan memasukkan gen-gen yang memiliki sifat yang dikehendaki pada tumbuhan tersebut. Tumbuhan seperti ini disebut sebagai tumbuhan transgenik. Dalam hal pestisida atau pembasmian hama tumbuhan, bioteknologi juga telah berhasil mengembangkan pestisida alami dengan menggunakan makhluk hidup yang berperan sebagai agen pengendali secara alami atau disebut biological control agent. Misalnya, pada tumbuhan kubis yang sering diserang oleh hama berupa larva ulat Lepidoptera. Dengan bantuan bioteknologi, larva Lepidoptera tersebut dapat dibasmi dengan menggunakan bakteri *Bacillus thuringiensis*.

Peran bioteknologi lainnya dalam bidang pertanian dan perkebunan adalah dengan ditemukannya teknik kultur jaringan. Teknik kultur jaringan merupakan suatu teknik memperbanyak tumbuhan dalam skala besar dan waktu yang singkat. Teknik kultur jaringan dibuat dengan mengambil sel atau jaringan pada tumbuhan, bisa melalui potongan kecil daun, akar, batang, atau bagian tumbuhan yang lainnya. Potongan tumbuhan tersebut lalu ditumbuhkan di suatu medium yang telah dipersiapkan dan mengandung semua zat yang diperlukan untuk

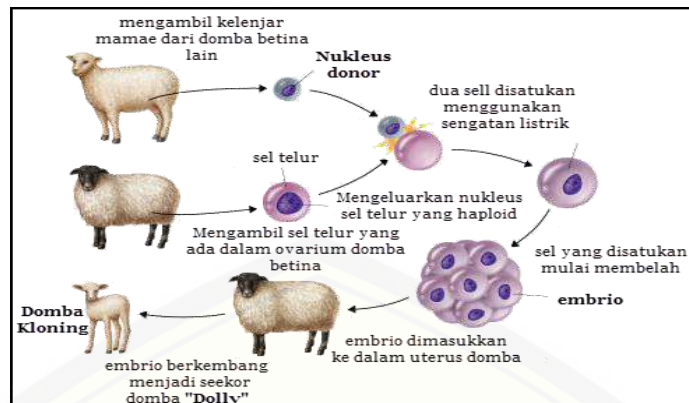
pertumbuhan tumbuhan. Dari potongan tumbuhan tersebut, akan tumbuh menjadi individu baru yang utuh. Teknik kultur jaringan ini menggunakan sifat totipotensi sel. Sifat totipotensi adalah sifat sel yang mampu menjadi satu individu baru utuh. Keuntungan-keuntungan yang dapat diperoleh dari teknik kultur jaringan ini adalah: a. dapat dilakukan di lahan yang sempit, artinya tidak diperlukan lahan yang luas untuk memproduksi bibit tumbuhan yang banyak; b. bibit tumbuhan dapat diperoleh dalam jumlah yang banyak dengan waktu yang singkat; c. bibit tumbuhan yang didapat dari teknik kultur jaringan mempunyai sifat yang seragam dan sama dengan induk tumbuhannya.



Contoh bioteknologi bidang pertanian: Golden Rice

#### 4. Bioteknologi dalam Bidang Peternakan

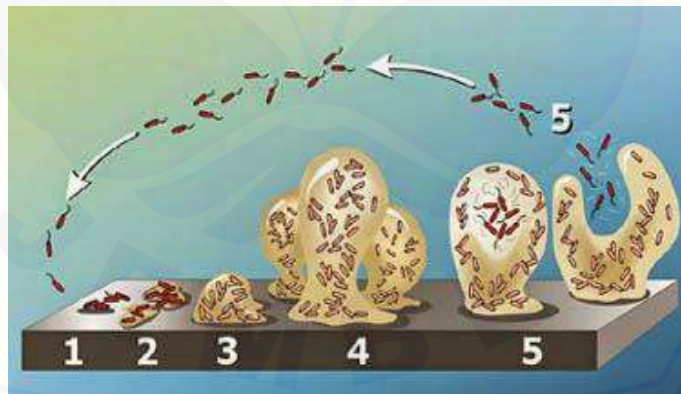
Saat ini, hewan-hewan ternak biasa diberi vaksin dan hormon pertumbuhan sehingga hewan-hewan ternak tahan terhadap penyakit tertentu dan produksinya meningkat. Contohnya, beberapa sapi diberi hormon pertumbuhan sapi Bovine Growth Hormone (BGH) yang dibuat dari bakteri *E. coli* berguna untuk menaikkan produksi susu. Dengan diberikannya BGH, produksi daging yang dihasilkan juga dapat meningkat. Vaksin hasil bioteknologi juga telah banyak berperan dalam bidang peternakan. Misalnya, vaksin yang diberikan kepada sapi untuk mencegah penularan penyakit mulut dan kuku, juga vaksin yang diberikan kepada ternak unggas untuk mencegah penyakit tetelo atau new castle disease (NCD).



Contoh bioteknologi bidang peternakan: Domba dolly

### 5. Bioteknologi dalam Bidang Pengelolaan Lingkungan

Dalam bidang pengelolaan lingkungan hidup, bioteknologi juga memegang peranan yang penting. Misalnya, penggunaan bakteri aktif di instalansi-instalansi pengolahan air limbah. Untuk mengefisienkan pengolahan limbah, digunakan mikroorganisme yang dapat mengubah sampah organik menjadi substansi yang lebih sederhana. Penggunaan mikroorganisme untuk pengelolaan lingkungan juga telah terbukti ketika terjadi kebocoran kapal tanker. Minyak mentah yang mencemari pantai dibersihkan menggunakan bakteri yang dapat mengurai minyak mentah tersebut.



Contoh bioteknologi bidang lingkungan: bakteri pendegradasi plastik

### IMPLIKASI BIOTEKNOLOGI MODERN

Tidak dapat dipungkiri bahwa sejak dahulu peran dari pemanfaatan makhluk hidup untuk menghasilkan produk berupa barang atau jasa telah sering kita nikmati. Terlebih lagi dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, mendorong perkembangan bioteknologi juga mengikuti perkembangan teknologi.

Beberapa konsep yang mengimplemetasikan prinsip-prinsip bioteknologi modern antara lain :

#### **A. Kultur Jaringan**

Kultur jaringan adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti sekelompok sel atau jaringan yang ditumbuhkan dengan kondisi aseptik, sehingga bagian tanaman tersebut dapat memperbanyak diri tumbuh menjadi tanaman lengkap kembali. Teknik kultur jaringan memanfaatkan prinsip perbanyakan tumbuhan secara vegetatif. Berbeda dari teknik perbanyakan tumbuhan secara konvensional, teknik kultur jaringan dilakukan dalam kondisi aseptik di dalam botol kultur dengan medium dan kondisi tertentu. Karena itu teknik ini sering kali disebut **kultur in vitro**.

Dikatakan **in vitro** (*bahasa Latin*), berarti "*di dalam kaca*" karena jaringan tersebut dibiakkan di dalam botol kultur dengan medium dan kondisi tertentu. Teori dasar dari kultur in vitro ini adalah Totipotensi. Teori ini mempercayai bahwa setiap bagian tanaman dapat berkembang biak karena seluruh bagian tanaman terdiri atas jaringan-jaringan hidup. Oleh karena itu, semua organisme baru yang berhasil ditumbuhkan akan memiliki sifat yang sama persis dengan induknya. Pelaksanaan teknik ini memerlukan berbagai prasyarat untuk mendukung kehidupan jaringan yang dibiakkan. Hal yang paling esensial adalah wadah dan media tumbuh yang steril. Media adalah tempat bagi jaringan untuk tumbuh dan mengambil nutrisi yang mendukung kehidupan jaringan. Media tumbuh menyediakan berbagai bahan yang diperlukan jaringan untuk hidup dan memperbanyak dirinya.

Ada dua penggolongan media tumbuh: media padat dan media cair. Media padat pada umumnya berupa padatan gel, seperti agar, dimana nutrisi dicampurkan pada agar. Media cair adalah nutrisi yang dilarutkan di air. Media cair dapat bersifat tenang atau dalam kondisi selalu bergerak, tergantung kebutuhan. Komposisi media yang digunakan dalam kultur jaringan dapat berbeda komposisinya. Perbedaan komposisi media dapat mengakibatkan perbedaan pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang ditumbuhkan secara in vitro.





**Gambar A1. Kultur Jaringan**

Penambahan hormon tumbuhan atau zat pengatur tumbuh pada jaringan parenkim dapat mengembalikan jaringan ini menjadi meristematik kembali dan berkembang menjadi jaringan adventif tempat pucuk, tunas, akar maupun daun pada lokasi yang tidak semestinya. Proses ini dikenal dengan peristiwa dediferensiasi. Dediferensiasi ditandai dengan peningkatan aktivitas pembelahan, pembesaran sel, dan perkembangan jaringan. Beberapa jaringan yang lambat dalam pertumbuhan mereka. Bagi mereka akan ada dua pilihan: (i) Optimalisasi media tumbuh, (ii) Membudidayakan sehat dan penuh semangat tumbuh jaringan atau varietas. Necrosis bisa merusak jaringan kultur. Umumnya, nekrosis kultur jaringan bervariasi dalam varietas yang berbeda dari tanaman. Dengan demikian, dapat dikelola oleh kultur sehat dan penuh semangat tumbuh varietas.

Metode perbanyakan tanaman secara *in vitro* dapat dilakukan melalui tiga cara, yaitu melalui perbanyakan tunas dari mata tunas apikal, melalui pembentukan tunas adventif, dan embriogenesis somatik, baik secara langsung maupun melalui tahap pembentukan kalus. Ada beberapa tipe jaringan yang digunakan sebagai eksplan dalam pengerjaan kultur jaringan.

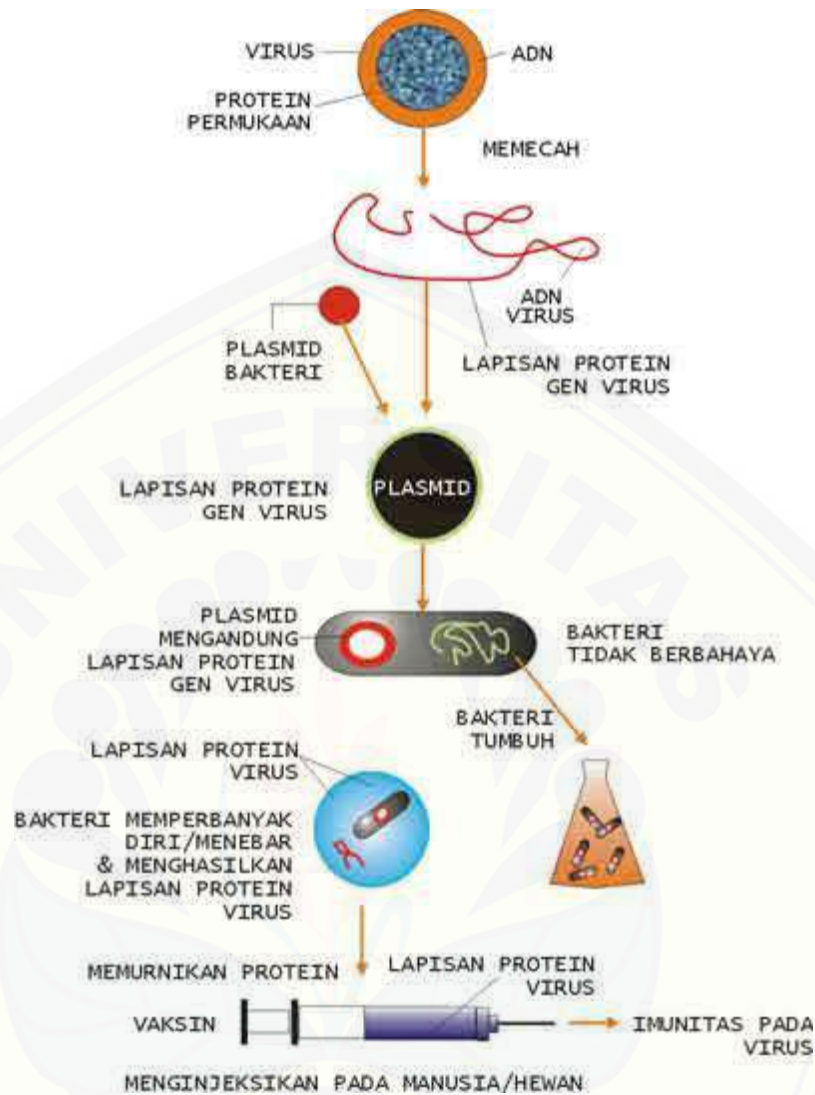
Pertama adalah jaringan muda yang belum mengalami diferensiasi dan masih aktif membelah (*meristematik*) sehingga memiliki kemampuan regenerasi yang tinggi. Jaringan tipe pertama ini biasa ditemukan pada tunas apikal, tunas aksiler, bagian tepi daun, ujung akar, maupun kambium batang. Tipe jaringan yang kedua adalah jaringan parenkima, yaitu jaringan penyusun tanaman muda

yang sudah mengalami diferensiasi dan menjalankan fungsinya. Contoh jaringan tersebut adalah jaringan daun yang sudah berfotosintesis dan jaringan batang atau akar yang berfungsi sebagai tempat cadangan makanan.

### **B. Rekayasa Genetika**

Rekayasa genetika (**Inggris**: *genetic engineering*) dalam arti paling luas adalah penerapan genetika untuk kepentingan manusia. Dengan pengertian ini kegiatan pemuliaan hewan atau tanaman melalui seleksi dalam populasi dapat dimasukkan. Demikian pula penerapan mutasi buatan tanpa target dapat pula dimasukkan. Walaupun demikian, masyarakat ilmiah sekarang lebih bersepakat dengan batasan yang lebih sempit, yaitu penerapan teknik-teknik biologi molekular untuk mengubah susunan genetik dalam kromosom atau mengubah sistem ekspresi genetik yang diarahkan pada kemanfaatan tertentu. Obyek rekayasa genetika mencakup hampir semua golongan organisme, mulai dari bakteri, fungi, hewan tingkat rendah, hewan tingkat tinggi, hingga tumbuh-tumbuhan. Bidang kedokteran dan farmasi paling banyak berinvestasi di bidang yang relatif baru ini. Sementara itu bidang lain, seperti ilmu pangan, kedokteran hewan, pertanian (termasuk peternakan dan perikanan), serta teknik lingkungan juga telah melibatkan ilmu ini untuk mengembangkan bidang masing-masing.





**Gambar B1. Rekayasa Genetika**

Ilmu terapan ini dapat dianggap sebagai cabang biologi maupun sebagai ilmu rekayasa (keteknik). Dapat dianggap, awal mulanya adalah dari usaha-usaha yang dilakukan untuk menyingkap material yang diwariskan dari satu generasi ke generasi yang lain. Ketika orang mengetahui bahwa kromosom adalah material yang membawa bahan terwariskan itu (disebut **gen**) maka itulah awal mula ilmu ini. Tentu saja, penemuan struktur DNA menjadi titik yang paling pokok karena dari sinilah orang kemudian dapat menentukan bagaimana sifat dapat diubah dengan mengubah komposisi DNA, yang adalah suatu polimer bervariasi.

Tahap-tahap penting berikutnya adalah serangkaian penemuan enzim restriksi (pemotong) DNA, **regulasi** (pengaturan ekspresi) DNA (diawali dari penemuan operon laktosa pada prokariota), perakitan teknik PCR, transformasi genetik, teknik peredaman gen (termasuk interferensi RNA), dan teknik mutasi terarah (seperti Tilling).

Sejalan dengan penemuan-penemuan penting itu, perkembangan di bidang biostatistika, bioinformatika dan robotika/automasi memainkan peranan penting dalam kemajuan dan efisiensi kerja bidang ini.

### C. Kloning

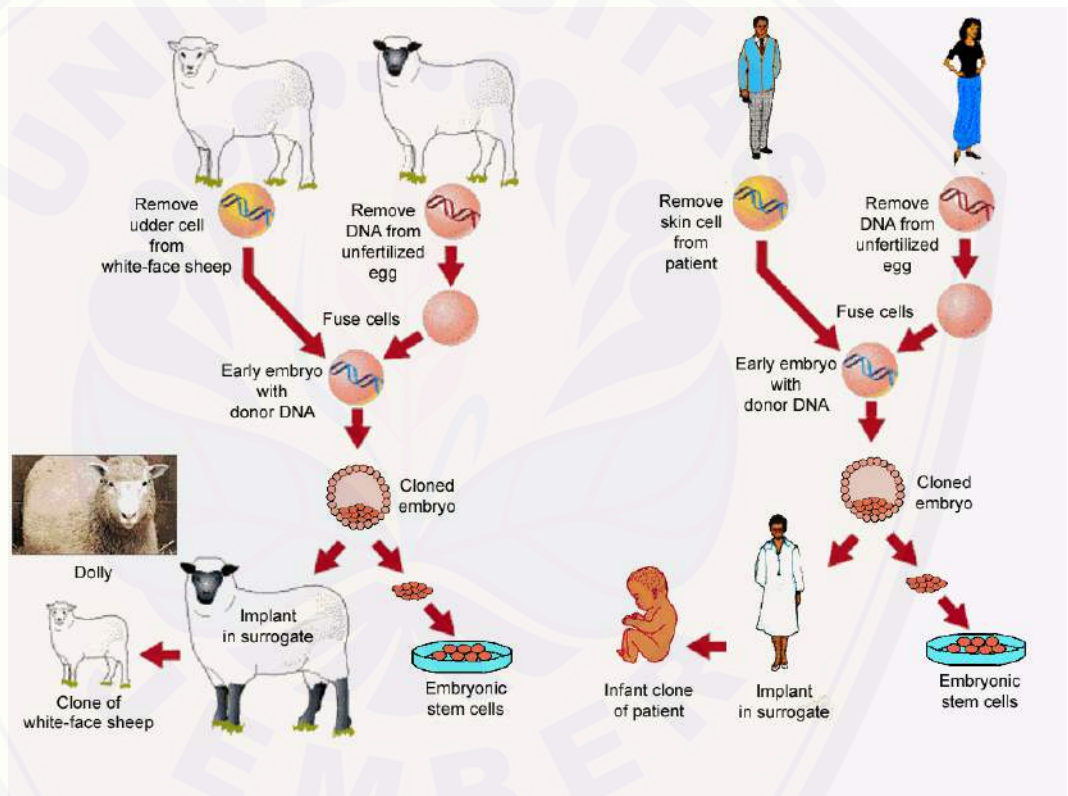
Kloning dalam biologi adalah proses menghasilkan individu-individu dari jenis yang sama (populasi) yang identik secara genetik. Kloning merupakan proses reproduksi aseksual yang biasa terjadi di alam dan dialami oleh banyak bakteri, serangga, atau tumbuhan. Dalam bioteknologi, kloning merujuk pada berbagai usaha-usaha yang dilakukan manusia untuk menghasilkan salinan berkas DNA atau gen, sel, atau organisme. Arti lain kloning digunakan pula di luar ilmu-ilmu hayati.

Kata ini diturunkan dari kata clone atau clon, dalam bahasa Inggris, yang juga dibentuk dari kata bahasa Yunani, κλώνος ("klonos") yang berarti "cabang" atau "ranting", merujuk pada penggunaan pertama dalam bidang hortikultura sebagai bahan tanam dalam perbanyakan vegetatif. Kata ini digunakan dalam dua pengertian (1) klon sel adalah sekelompok sel yang identik sifat-sifat genetiknya, semua berasal dari satu sel. (2) klon gen atau molekuler adalah sekelompok salinan gen yang bersifat identik yang direplikasi dari satu gen yang dimasukkan dalam sel inang.

Proses kloning manusia dapat digambarkan seperti ditunjukkan dan dijelaskan secara sederhana sebagai berikut :

1. Mempersiapkan sel stem : suatu sel awal yang akan tumbuh menjadi berbagai sel tubuh. Sel ini diambil dari manusia yang hendak dikloning.
2. Sel stem diambil inti sel yang mengandung informasi genetic kemudian dipisahkan dari sel.

3. Mempersiapkan sel telur : suatu sel yang diambil dari sukarelawan perempuan kemudian intinya dipisahkan.
4. Inti sel dari sel stem diimplantasikan ke sel telur
5. Sel telur dipicu supaya terjadi pembelahan dan pertumbuhan. Setelah membelah (hari kedua) menjadi sel embrio.
6. Sel embrio yang terus membelah (disebut blastosis) mulai memisahkan diri (hari ke lima) dan siap diimplantasikan ke dalam rahim.
7. Embrio tumbuh dalam rahim menjadi bayi dengan kode genetik persis sama dengan sel stem donor.

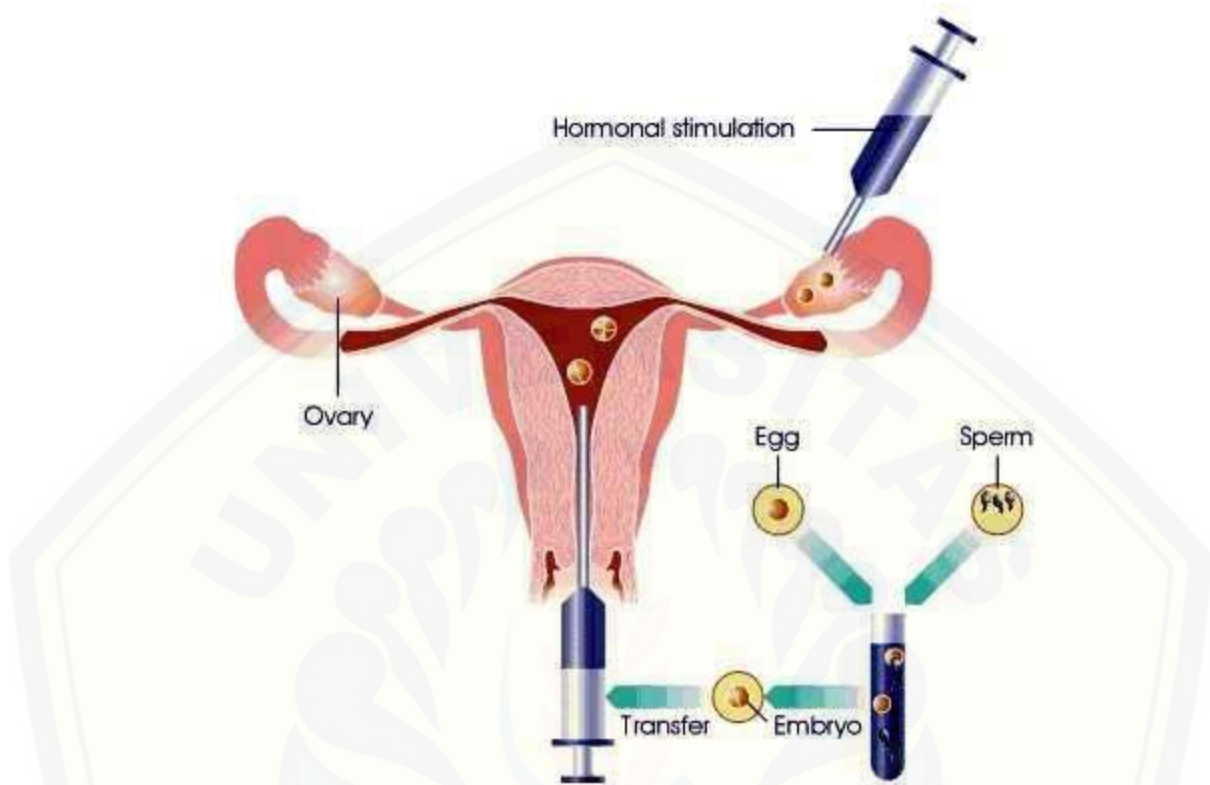


**Gambar C1. Proses Kloning**

#### **D. Bayi Tabung**

Bayi tabung atau pembuahan *in vitro* (bahasa Inggris: *in vitro fertilisation*) adalah sebuah teknik pembuahan dimana sel telur (ovum) dibuahi di luar tubuh wanita. Bayi tabung adalah salah satu metode untuk mengatasi masalah kesuburan ketika metode lainnya tidak berhasil. Prosesnya terdiri dari mengendalikan proses ovulasi secara hormonal, pemindahan sel telur dari ovarium dan pembuahan oleh

sel sperma dalam sebuah medium cair. Teknologi ini dirintis oleh **P.C Steptoe** dan **R.G Edwards** pada tahun 1977.



**Gambar 5. Proses Pembuahan In Vitro (Bayi Tabung)**

Secara sederhana, bayi tabung diartikan sebagai proses pembuahan sel telur dan sperma di luar tubuh ibu. Dalam bahasa Latin bayi tabung dikenal dengan istilah *in vitro fertilization*, yang berarti 'pembuahan dalam gelas atau tabung. Proses bayi tabung sendiri diawali dengan konsultasi dan seleksi pasien, dimana baik suami dan istri akan diperiksa sampai dengan ada indikasi untuk mengikuti program bayi tabung.

Jika memang diindikasikan, baru bisa masuk dan mengikuti program bayi tabung. Proses bayi tabung selanjutnya adalah, melakukan stimulasi atau merangsang indung telur untuk memastikan banyaknya sel telur. Secara alami sel telur memang hanya ada satu, namun dalam program bayi tabung, perlu lebih dari satu sel telur untuk memperoleh embrio. Proses bayi tabung yang ke tiga adalah, pemantauan pertumbuhan folikel atau cairan berisi sel telur di dalam indung telur melalui ultrasonografi. Pemantauan pertumbuhan folikel ini bertujuan untuk



melihat apakah sel telur sudah cukup matang untuk dipanen atau belum. Baru kemudian mematangkan sel telur, dengan cara menyuntikan obat agar siap dipanen.

Proses bayi tabung selanjutnya adalah, melakukan pengambilan sel telur untuk kemudian di proses di laboratorium. Pada hari yang sama, akan dilakukan pengambilan sperma suami. Jika tidak ada masalah, pengambilan dilakukan dengan cara bermasturbasi. Namun bila ditemukan kendala, maka akan dilakukan operasi pengambilan sperma melalui buah zakar. Setelah proses diatas selesai, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pembuahan atau fertilisasi di dalam media kultur di laboratorium, sehingga menghasilkan embrio. Baru setelah embrio terbentuk, akan dilakukan proses transfer embrio kembali ke dalam rahim agar terjadi kehamilan. Jika ada sisa embrio lebih, maka akan disimpan untuk proses kehamilan berikutnya. Baru kemudian proses bayi tabung memasuki fase luteal untuk mempertahankan dinding Rahim dengan memberikan Progesterone. Biasanya dokter akan memberi obat selama 15 hari pertama untuk mempertahankan dinding rahim ibu agar terjadi kehamilan. Proses terakhir adalah melakukan pemeriksaan apakah telah terjadi kehamilan atau belum, baik dengan pemeriksaan darah maupun USG

**Lampiran 8 Lembar Diskusi Siswa Kelas Ekperimen Pertemuan 1****LEMBAR DISKUSI SISWA****PERTEMUAN 1**

Mata Pelajaran : Biologi  
 Kelas / Semester : XII MIPA / Genap  
 Materi : Bioteknologi  
 Kelompok :  
 Nama anggota : 1) ..... 3) .....  
 2) ..... 4) .....  
 5) ..... 6) .....

**TAPE KETAN PUTIH**

(Sumber foto: <http://rinai2hujan.blogspot.com/2014/11/pembuatan-tape-ketan.html>)

Tape merupakan hasil dari proses fermentasi dari bahan-bahan yang mengandung karbohidrat seperti beras ketan dan ubi kayu. Tape dibuat dengan cara proses fermentasi. Fermentasi berasal dari bahasa latin *fervere* yang berarti mendidihkan. Seiring perkembangan teknologi, definisi fermentasi meluas, menjadi semua proses yang melibatkan mikroorganisme untuk menghasilkan suatu produk yang disebut metabolit primer dan sekunder dalam suatu lingkungan yang dikendalikan. Pada mulanya istilah fermentasi digunakan untuk menunjukkan proses pengubahan glukosa menjadi alkohol yang berlangsung secara anaerob.

Salah satu pemanfaatan bioteknologi secara tradisional adalah pembuatan tape. Dalam proses fermentasi tapai, digunakan beberapa jenis mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, *Mucor sp.*, *Candida utilis*, *Saccharomycopsis*



*fibuligera*, *Pediococcus sp.*, dan lain-lain. Tapai hasil fermentasi dari *S. cerevisiae* umumnya berbentuk semi-cair, berasa manis keasaman, mengandung alkohol, dan memiliki tekstur lengket.

Ragi Tapai Starter yang digunakan untuk produksi tapai disebut ragi, yang umumnya berbentuk bulat pipih dengan diameter 4-6 cm dan ketebalan 0,5 cm.

Rasa asam pada tape timbul karena perlakuan-perlakuan (proses) yang kurang teliti, seperti penambahan ragi yang berlebihan dan penutupan yang kurang rapat pada saat fermentasi. Selain itu, rasa asam pada tape juga disebabkan oleh terjadinya proses fermentasi yang berlangsung terlalu berlanjut.

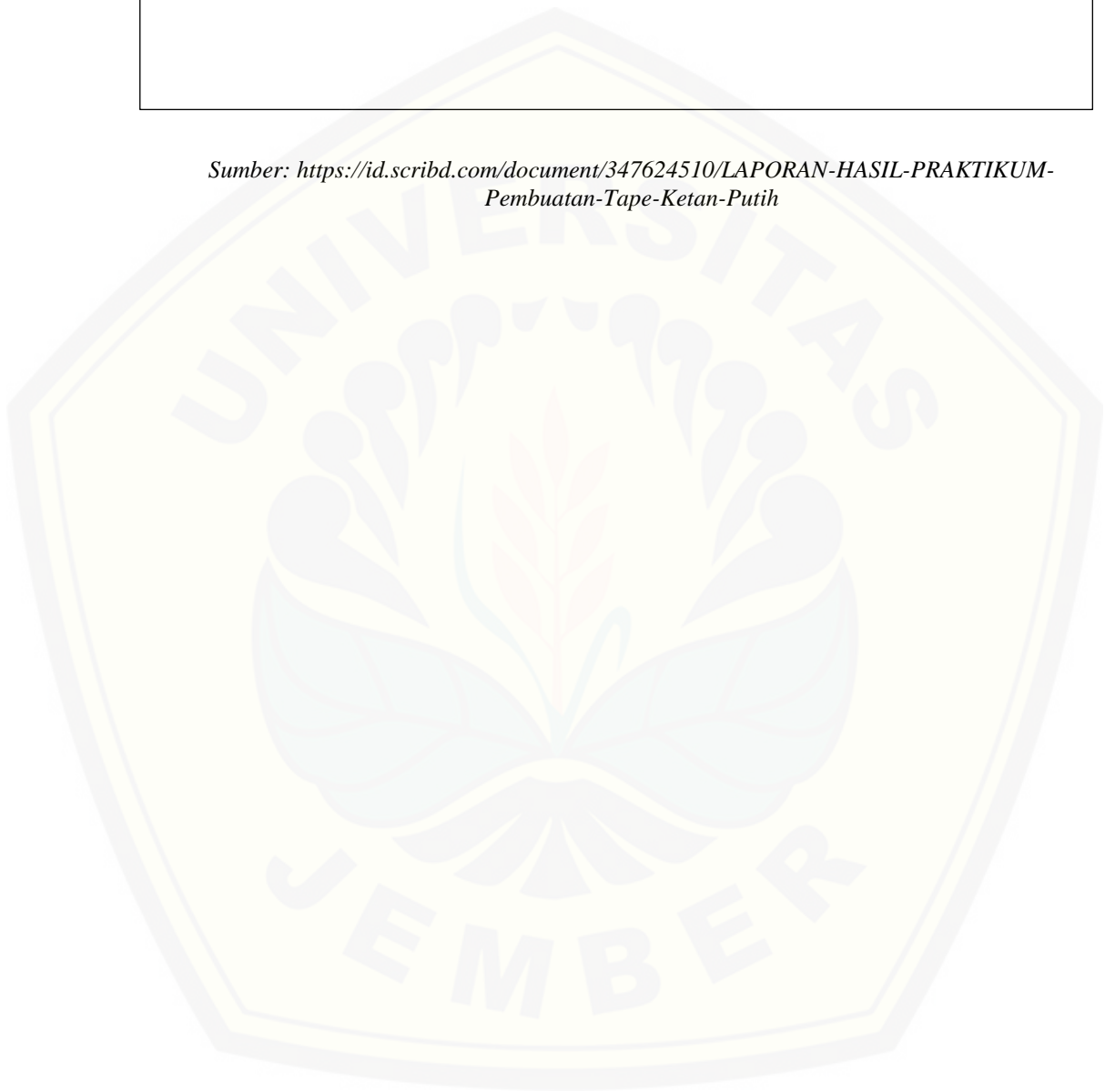
**Kerjakan persoalan di bawah ini dengan berdiskusi secara kelompok!**

- 1. Dari wacana tersebut, tuliskan beberapa rumusan masalah yang ditemui!**

- 2. Tuliskan informasi yang memperkuat data untuk menemukan solusi dari rumusan masalah yang telah dibuat!**

**3. Tuliskan solusi konkret dari rumusan masalah yang telah di buat!**

*Sumber: <https://id.scribd.com/document/347624510/LAPORAN-HASIL-PRAKTIKUM-Pembuatan-Tape-Ketan-Putih>*

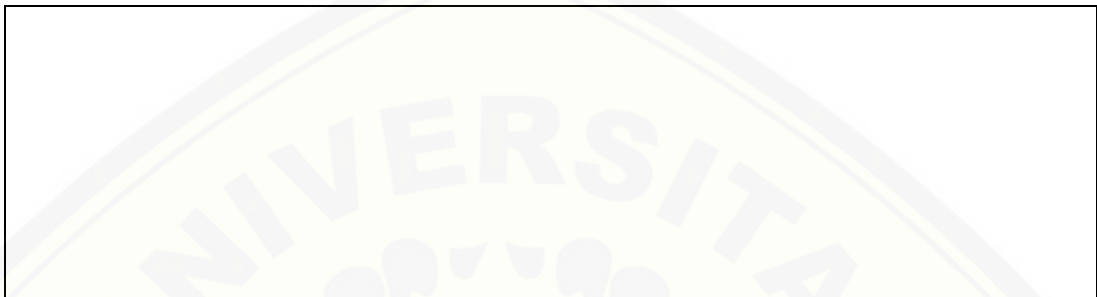




mendapatkan antibiotik dalam jumlah besar bahkan yang lebih baik. Contoh produk antibiotik yang cukup terkenal adalah amoxicillin.

**Kerjakan persoalan di bawah ini dengan berdiskusi secara kelompok!**

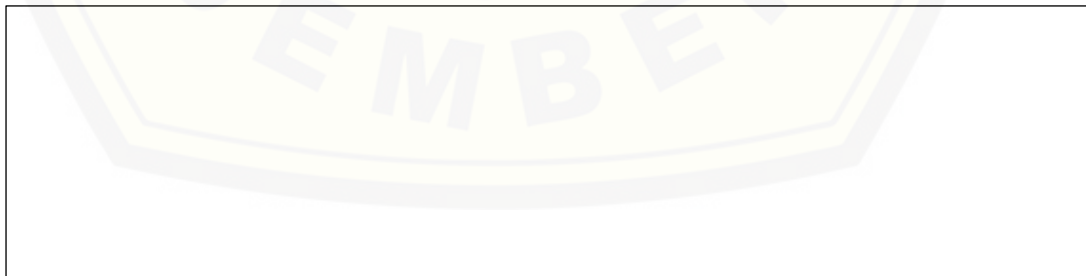
- 1. Dari wacana tersebut, tuliskan beberapa rumusan masalah yang ditemui!**



- 2. Tuliskan informasi yang memperkuat data untuk menemukan solusi dari rumusan masalah yang telah dibuat!**



- 3. Tuliskan solusi konkret dari rumusan masalah yang telah di buat!**



Sumber: <https://core.ac.uk/download/pdf/25495128.pdf>

## LEMBAR DISKUSI SISWA

## PERTEMUAN 1

Mata Pelajaran : Biologi  
Kelas / Semester : XII MIPA / Genap  
Materi : Bioteknologi  
Kelompok :  
Nama anggota : 1) ..... 3) .....  
2) ..... 4) .....  
5) ..... 6) .....

## GOLDEN RICE



Sumber foto: <https://geneticliteracyproject.org/2018/02/13/golden-rice-gmo-crop-greenpeace-hates-and-humanitarians-love/>

Dunia sempat dikejutkan dengan padi hasil rekayasa genetik "Golden Rice" (padi emas) pada tahun 2000. Padi varitas baru yang berhasil didapatkan ini adalah sebuah temuan mutakhir dalam bidang bioteknologi tanaman pangan. Varitas baru tersebut tidak bisa dihasilkan dengan persilangan biasa (*breeding*), tetapi melalui teknik DNA rekombinan atau rekayasa genetik.

Rekayasa padi golden rice memang baru terdengar saat keberhasilan tersebut termuat dalam jurnal Science pada tahun 2000. Namun sebenarnya sekitar sepuluh tahun sebelumnya, ilmuwan Jepang telah mengawali mengisolasi gen yang menyandi jalur biosintesa karotenoid dari bakteri fitopatogenik *Erwinia uredovora*. Dari penelitian tersebut ditemukan bahwa gen *CrtI* mengkode enzim *phytoene desaturase* yang bertanggung jawab untuk mengubah *phytoene* menjadi *lycopene*.



Beberapa tahun berselang, ilmuwan Eropa melaporkan bahwa di dalam biji padi terdapat bahan dasar (prekursor) untuk biosintesa karotenoid, termasuk beta-karoten, yaitu *geranyl geranyl diphosphate* (GGDP). Namun secara alami biji padi tidak menghasilkan *phytoene* karena terjadi penghambatan fungsi dari enzim *phytoene synthase* (PHY) dalam mengubah GGDP menjadi *phytoene*. Meskipun demikian, penghambatan fungsi enzim tersebut bisa dihilangkan dengan cara mengintroduksi gen *phy* dari tanaman daffodil (bunga narsis/ bakung) dengan menggunakan promoter spesifik untuk endosperma. Selain *phy* dan *CrtI*, masih ada satu enzim lagi yang diperlukan untuk mengubah *lycopene* menjadi beta-karoten yaitu *lycopene cyclase* (LYC) yang juga berasal dari tanaman daffodil.

Transformasi dengan menggunakan *Agrobacterium* menunjukkan bahwa modifikasi jalur biosintesa beta karoten berhasil dilakukan. Hal ini terbukti berdasarkan hasil analisa fotometrik dengan menggunakan *HPLC* (*high-performance liquid chromatography*) yang menunjukkan adanya karotenoid, termasuk beta-karoten, pada golden rice yaitu 1.6 mikrog/g.

**Kerjakan persoalan di bawah ini dengan berdiskusi secara kelompok!**

- 1. Dari wacana tersebut, tuliskan beberapa rumusan masalah yang ditemui!**

- 2. Tuliskan informasi yang memperkuat data untuk menemukan solusi dari rumusan masalah yang telah dibuat!**



- 3. Tuliskan solusi konkret dari rumusan masalah yang telah di buat!**



*Sumber: <http://www.biotek.lipi.go.id/index.php/seputar-p2biotek/455-golden-rice-dulu-kini-dan-nanti>*

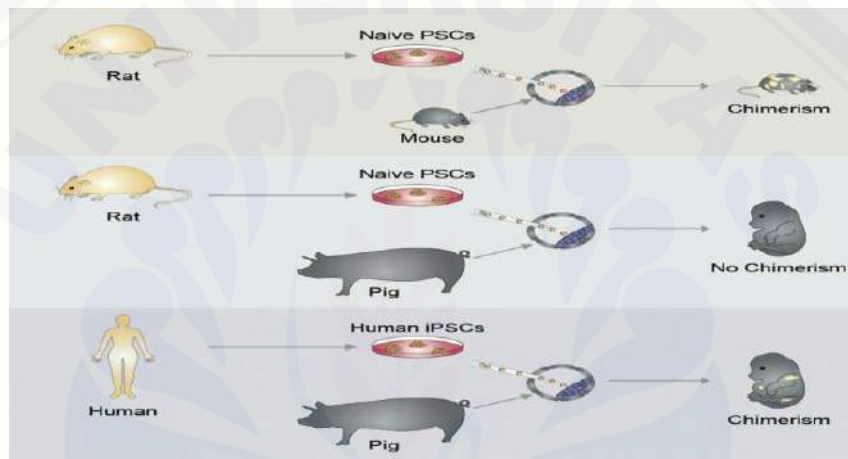
## Lampiran 9 Lembar Diskusi Siswa Kelas Eksperimen Pertemuan 2

## LEMBAR DISKUSI SISWA

## PERTEMUAN 2

Mata Pelajaran : Biologi  
 Kelas / Semester : XII MIPA / Genap  
 Materi : Bioteknologi  
 Kelompok :  
 Nama anggota : 1) ..... 3) .....  
 2) ..... 4) .....  
 5) ..... 6) .....

SCIENTISTS USE STEM CELLS TO CREATE HUMAN/PIG CHIMERA  
 EMBRYOS



Sumber foto: <https://www.imagenesmy.com/imagenes/man-pig-c9.html>

Upaya oleh peneliti Salk Institute untuk menumbuhkan embrio pertama yang mengandung sel dari manusia dan babi terbukti lebih menantang. Untuk saat ini, mereka membantu para ilmuwan memahami bagaimana sel induk manusia tumbuh dan berspesialisasi, "Tujuan utamanya adalah menumbuhkan jaringan dan organ yang fungsional dan dapat ditransplantasikan, akan tetapi kita masih jauh

dari itu," kata peneliti utama Juan Carlos Izpisua Belmonte, "Ini adalah langkah pertama yang penting".

Sebagai langkah pertama, ilmuwan staf Izpisua Belmonte dan Salk Institute Jun Wu menciptakan chimera tikus / tikus dengan memperkenalkan sel tikus ke embrio tikus dan membiarkan mereka matang. Peneliti lain telah membuat chimera tikus / tikus pada tahun 2010. Chimera itu adalah tikus dengan jaringan pankreas yang terbentuk dari sel tikus.

Izpisua Belmonte dan Wu membangun eksperimen tersebut dengan menggunakan penyuntingan genom untuk secara fleksibel mengarahkan sel-sel tikus untuk tumbuh di ceruk pengembangan tertentu di mouse. Untuk mencapai hal ini, mereka menggunakan alat editing genome CRISPR untuk menghapus gen-gen penting dalam sel telur tikus yang dibuahi. Misalnya, dalam sel yang diberikan, mereka akan menghapus gen tunggal yang penting untuk pengembangan organ, seperti jantung, pankreas, atau mata. Kemudian, mereka memperkenalkan sel induk tikus ke embrio. Ketika organisme matang, sel-sel tikus diisi di mana sel-sel tikus tidak bisa, membentuk jaringan fungsional dari jantung, mata, atau pankreas organisme.

Langkah selanjutnya tim adalah memperkenalkan sel manusia ke dalam suatu organisme. Mereka memutuskan untuk menggunakan embrio sapi dan babi sebagai tuan rumah karena ukuran organ hewan ini lebih menyerupai manusia daripada tikus. Tim menghadapi banyak tantangan logistik, tetapi tantangan ilmiah adalah menentukan jenis sel induk manusia yang dapat bertahan hidup pada embrio sapi atau babi.

Eksperimen dengan embrio sapi lebih sulit dan lebih mahal daripada babi, jadi tim memperbesar pada babi. Upaya yang diperlukan untuk menyelesaikan studi dari 1.500 embrio babi melibatkan kontribusi lebih dari 40 orang, termasuk peternak babi, selama periode empat tahun.

Para peneliti menyuntikkan beberapa bentuk stem sel ke dalam embrio babi untuk melihat mana yang akan bertahan paling baik. Sel-sel yang bertahan

paling lama dan menunjukkan yang paling potensial untuk terus dikembangkan adalah sel induk pluripoten manusia "menengah". Sel-sel manusia bertahan dan membentuk embrio chimera babi. Embrio ditanamkan pada induk betina dan dibiarkan berkembang selama tiga hingga empat minggu.

Bahkan dengan menggunakan sel induk manusia yang paling berkinerja baik, tingkat kontribusi untuk embrio chimerized tidak tinggi. "Ini rendah," kata Wu. Dalam penelitian ini, sel-sel manusia tidak menjadi prekursor sel-sel otak yang dapat tumbuh menjadi sistem saraf pusat. Sebaliknya, mereka berkembang menjadi sel-sel otot dan prekursor dari organ lain. Untuk melakukan ini, para peneliti menggunakan CRISPR untuk melakukan pengeditan genom pada genom babi, seperti mereka melakukannya dengan tikus, untuk membuka celah yang dapat diisi sel manusia.

**Kerjakan persoalan di bawah ini dengan berdiskusi secara kelompok!**

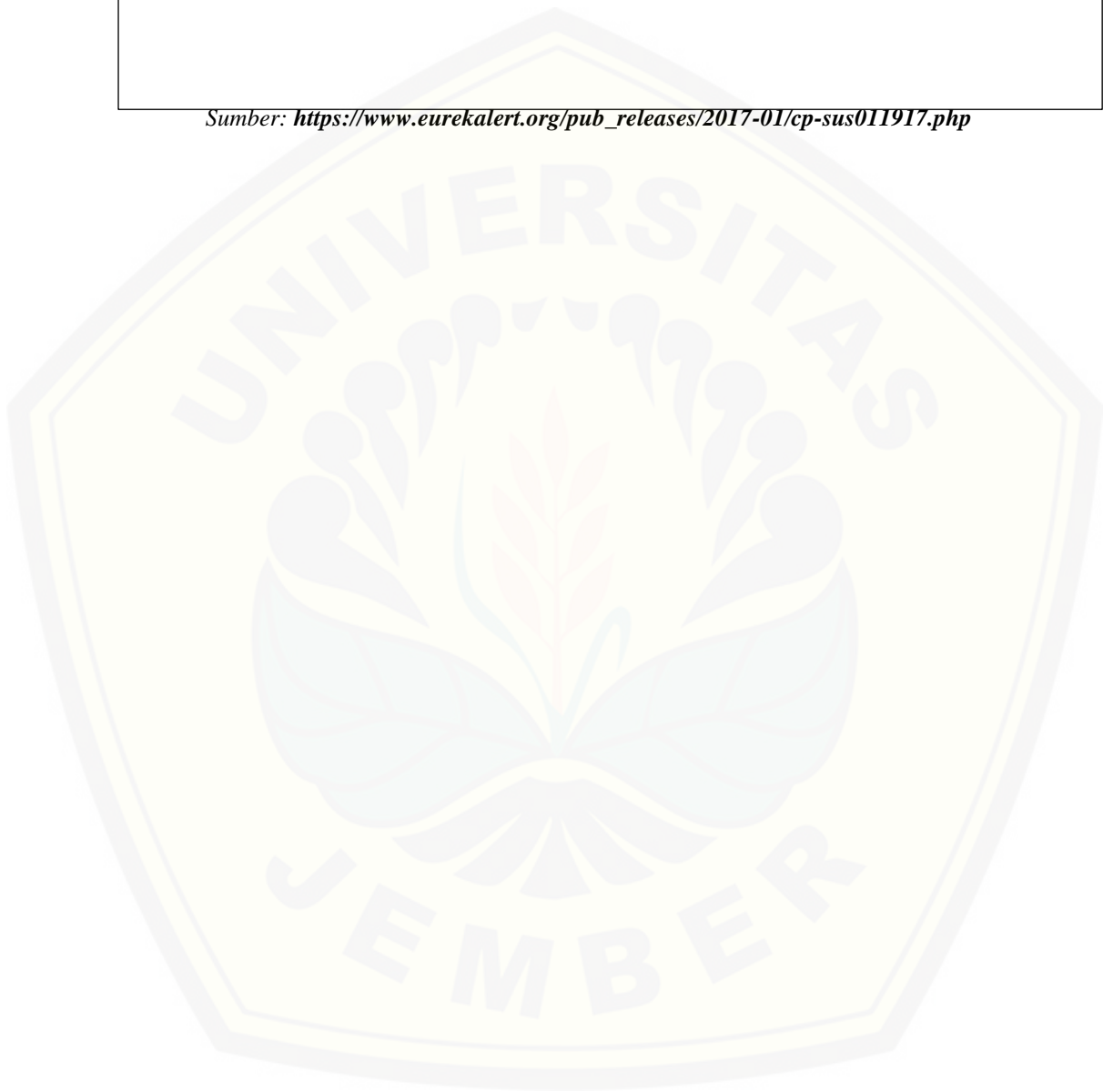
- 1. Dari wacana tersebut, tuliskan beberapa data yang dapat kalian ditemui!**

- 2. Tuliskan informasi yang memperkuat data sebagai pendapat!**



**3. Tuliskan kesimpulan yang telah di buat!**

*Sumber: [https://www.eurekalert.org/pub\\_releases/2017-01/cp-sus011917.php](https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-01/cp-sus011917.php)*



**Lampiran 10 Lembar Diskusi Siswa Kelas Eksperimen Pertemuan 3****LEMBAR DISKUSI SISWA****Pertemuan 3:**

Mata Pelajaran : Biologi

Kelas / Semester : XII MIPA / Genap

Materi : Bioteknologi

Kelompok :

Nama anggota : 1) ..... 3) .....  
2) ..... 4) .....  
5) ..... 6) .....

**Diskusikan dan Jawab soal berikut dengan kelompok anda!**

1. Bagaimanakah kondisi hasil pengamatan kelompok anda!
2. Pada hasil pengamatan tape, diketahui tape berbau alcohol, padahal pada awal pengamatan tape tidak berbau alcohol. Mengapa hal tersebut dapat terjadi?
3. Ketan yang disimpan beberapa hari dengan kondisi tertutup setelah 2-3 hari akan berubah teksturnya menjadi sedikit lembek dan berair, mengapa demikian? Bagaimana proses tersebut bisa terjadi?
4. Pada beberapa kelompok, kemungkinan kondisi tape yang dihasilkan berbeda-beda. Analisislah mengapa kondisi tape dari setiap kelompok terdapat perbedaan hasil?

**Lampiran 11 Lembar Diskusi Siswa Kelas Kontrol Pertemuan 1****LEMBAR DISKUSI SISWA****PERTEMUAN 1**

Mata Pelajaran : Biologi  
Kelas / Semester : XII MIPA / Genap  
Materi : Bioteknologi  
Kelompok :  
Nama anggota : 1) ..... 3) .....  
2) ..... 4) .....  
5) ..... 6) .....

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan berdiskusi bersama teman sekelompok!

1. Apa yang disebut dengan bioteknologi?
2. Sebutkan dan jelaskan macam-macam bioteknologi!
3. Berilah satu contoh jenis produk bioteknologi konvensional! Analisislah bersama kelompokmu mengenai langkah kerja produk tersebut!
4. Buatlah analisis mengenai produk golden rice!

**Lampiran 12 Lembar Diskusi Siswa Kelas Kontrol Pertemuan 2****LEMBAR DISKUSI SISWA****PERTEMUAN 2**

Mata Pelajaran : Biologi  
 Kelas / Semester : XII MIPA / Genap  
 Materi : Bioteknologi  
 Kelompok :  
 Nama anggota : 1) ..... 3) .....  
 2) ..... 4) .....  
 5) ..... 6) .....

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan berdiskusi bersama teman sekelompok!

1. Bioteknologi modern adalah bioteknologi yang proses di dalamnya menggunakan rekayasa genetika! Apa yang dimaksud dengan rekayasa genetika?
2. Chimera merupakan salah satu contoh hasil bioteknologi modern. Analisislah dengan teman sekelompokmu mengenai Chimera yang sedang menjadi topik perbincangan hangat di dunia bioteknologi saat ini!
3. Ditinjau dari prosesnya, Chimera amat menguntungkan dalam dunia kesehatan. Bagaimana pendapatmu apabila Chimera diterapkan di dunia kesehatan di Indonesia?

**Lampiran 13 Lembar Diskusi Siswa Kelas Kontrol Pertemuan 3****LEMBAR DISKUSI SISWA****Pertemuan 3:**

Mata Pelajaran : Biologi  
 Kelas / Semester : XII MIPA / Genap  
 Materi : Bioteknologi  
 Kelompok :  
 Nama anggota : 1) ..... 3) .....  
 2) ..... 4) .....  
 5) ..... 6) .....

**Diskusikan dan Jawab soal berikut dengan kelompok anda!**

1. Setelah melihat video proses pembuatan tape tersebut, tulislah bagaimana proses membuat tape ketan?
2. Pada proses pembuatannya, tape ketan membutuhkan ragi. Apa fungsi ragi pada proses pembuatan tape?
3. Mengapa beras ketan yang sudah diberi ragi, beberapa hari kemudian bisa berubah menjadi tape yang teksturnya lembek dan berair?
4. Proses pembuatan tape, mengharuskan ditutup rapat. Mengapa hal tersebut perlu dilakukan?

**Lampiran 14 Petunjuk Praktikum Siswa Kelas Eksperimen****PETUNJUK PRAKTIKUM PEMBUATAN TAPE KETAN****A. Tujuan Praktikum**

Mengatahui cara pembuatan tape dengan baik dan benar.

**B. Alat dan Bahan**

- **Alat:**
  - Dandang
  - Baskom
  - Sendok kayu
  - Talang
  - Toples
- **Bahan**
  - Ketan putih
  - Ragi tape

**C. Prosedur Kerja**

1. Menaruh beras ketan yang setengah matang tersebut di atas talang kemudia diratakan. Hal tersebut bertujuan agar nasi ketan setengah matang yang baru dipanaskan dapat dingin secara merata.
2. Menaburkan ragi yang sudah dihaluskan secara merata. Memasukkan ketan yang telah bercampur ragi dalam toples.
3. Menutup toples dengan rapat agar udara dari luar tidak masuk ke dalam toples lalu diamkan selama 2-3 hari.

**D. Variasi Perlakuan**

1. Setiap kelompok bebas memberi takaran ragi, dengan catatan ditulis seberapa banyak ragi yang digunakan pada laporan hasil praktikum.
2. Setiap kelompok bebas memberi tambahan gula ataupun tidak, dengan catatan tambahan gula ataupun pemanis lainnya yang dipakai ditulis dengan jelas pada laporan hasil praktikum.



**E. Hasil Pengamatan**

<b>Kegiatan</b>	<b>Gambar</b>	<b>Aroma</b>	<b>Tekstur</b>	<b>Rasa</b>	<b>Bentuk</b>	<b>Warna</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Awal Proses</b>							
<b>Akhir Proses</b>							

**Catatan:** Hasil yang ditulis adalah hasil eksperimen kelompok, akan tetapi hasil yang dibahas adalah data satu kelas (hasil dari eksperimen masing-masing kelompok).

**Lampiran 15 Soal Pre-test dan Post-test****SOAL PRETEST & POSTTEST**

Sekolah	: SMAN 4 Jember
Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas / Semester	: XII MIPA / Genap
Materi	: Bioteknologi
Alokasi Waktu	: 30 menit.

**Jawablah Pertanyaan di bawah Ini Secara Jelas dan Benar!**

1. Bioteknologi berdasarkan pemanfaatan teknologinya dibagi menjadi dua, yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Produk bioteknologi konvensional salah satunya adalah keju, sedangkan produk modern salah satunya adalah antibiotik. Mengapa produk keju dianggap sebagai produk bioteknologi konvensional sedangkan antibiotik dianggap sebagai produk bioteknologi modern?
2. Tape merupakan produk dari bioteknologi konvensional. Buatlah langkah sederhana mengenai proses pembuatan tape!
3. Pada proses pembuatan tempe membutuhkan ragi sebagai bahan utamanya. Ragi di dalam bioteknologi disebut dengan agen hayati yang dapat menghasilkan produk bioteknologi. Jelaskan pendapat anda mengapa ragi disebut dengan agen hayati dalam tempe?
4. Bioteknologi dalam perkembangannya, memang tidak pernah terlepas dari sifat rasa ingin tahu dan rasa tidak puas manusia. Salah satu perkembangan bioteknologi adalah menggunakan stem sel. Pengembangan stem sel salah satunya adalah Chimera. Seperti yang kalian ketahui Chimera merupakan pengembangan stem sel manusia di dalam tubuh babi. Jika kalian menjadi seorang peneliti, bagaimana sikap kalian menyikapi pengembangan bioteknologi stem sel tersebut jika ditinjau dari kode etik bioteknologi yang berlaku?
5. Golden rice merupakan produk bioteknologi modern yang dalam prosesnya membutuhkan rekayasa genetika. Buatlah proses rekayasa genetika secara singkat mengenai produk bioteknologi golden rice!

## Lampiran 16 Kisi-Kisi Soal Pre-test dan Post-test

### KISI-KISI PENULISAN SOAL POST TEST BIOTEKNOLOGI

Sekolah : SMA Negeri 4 Jember  
 Kelas/Semester : XII MIPA /Genap  
 Mata Pelajaran : Biologi

Jumlah Soal : 5  
 Materi Pokok : Bioteknologi  
 Alokasi Waktu : 30 menit

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Bahan Kelas	Materi	Indikator Soal	Bentuk Soal	No Soal
KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait	3.10 Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia.	XII MIPA 5 & 6	• Prinsip-Prinsip Bioteknologi	Siswa dapat menjelaskan dan membedakan pengertian dari bioteknologi konvensional dan modern.	Essai	1
			• Rekayasa genetika	Siswa mampu menganalisis dan menyikapi adanya produk bioteknologi modern yang berkembang di era global saat ini: Chimera		4
				Siswa dapat menjelaskan secara sederhana atau secara garis besar dari pembuatan produk bioteknologi modern: Golden Rice		5

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Bahan Kelas	Materi	Indikator Soal	Bentuk Soal	No Soal
penyebab fenomena dan kejadian						
KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan	4.10 Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip-prinsip Bioteknologi konvensional berdasarkan <i>scientific method</i> .		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contoh agen biologi beserta contoh produknya</li> </ul>	<p>Siswa dapat mengkreasikan bagaimana membuat produk bioteknologi</p> <p>Siswa juga dapat menganalisis peran agen biologi pada produk bioteknologi</p>		<p>2</p> <p>3</p>

**Lampiran 17 Kartu Soal Bentuk Essai**

**KARTU SOAL BENTUK ESSAI**

Sekolah : SMA Negeri 4 Jember  
 Kelas/Semester : XII MIPA /Genap  
 Mata Pelajaran : Biologi  
 Tahun pembelajaran : 2018-2019

Jumlah Soal : 5  
 Materi Pokok : Bioteknologi  
 Alokasi Waktu : 30 menit  
 Penyusun : Icananda Fransiska

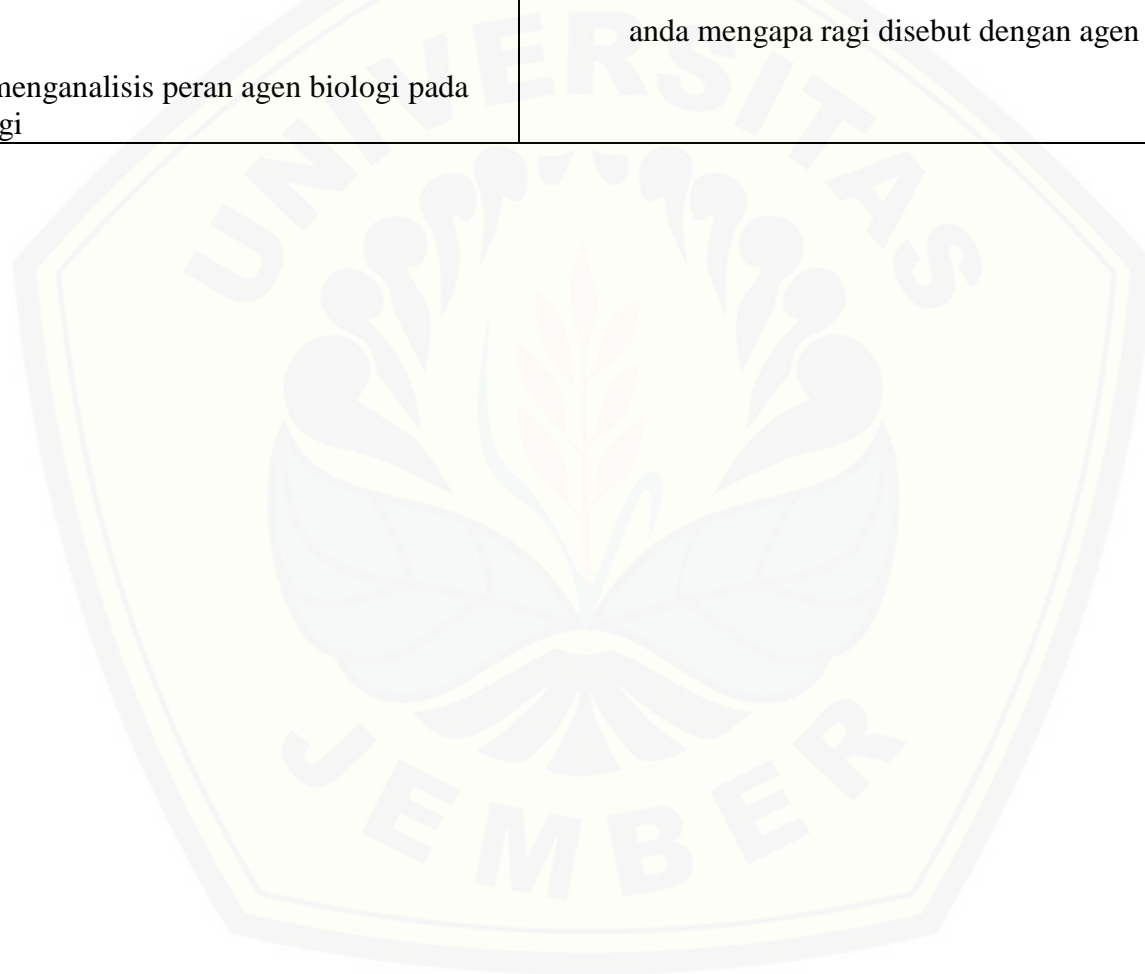
<p><b>Kompetensi Inti:</b>                  KI 3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian</p>	<p><b>Buku Sumber:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px; vertical-align: top;"><b>No Soal</b></td> <td style="width: 10%; padding: 5px; vertical-align: top;">1</td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;"> <p><b>Jawaban:</b>                              Keju merupakan produk bioteknologi konvensional karena proses pembuatannya masih menggunakan bantuan mikroorganisme yang tanpa memerlukan rekayasa genetik, sedangkan antibiotik disebut sebagai produk bioteknologi modern karena proses pembuatannya menggunakan bantuan mikroorganisme yang memerlukan rekayasa genetik.</p> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">4</td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;">4</td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;"> <p><b>Jawaban:</b>                              Chimera merupakan produk perkembangan bioteknologi modern menggunakan stem sel manusia yang ditanam pada tubuh babi. Tujuannya adalah untuk menumbuhkan jaringan</p> </td> </tr> </table>		<b>No Soal</b>	1	<p><b>Jawaban:</b>                              Keju merupakan produk bioteknologi konvensional karena proses pembuatannya masih menggunakan bantuan mikroorganisme yang tanpa memerlukan rekayasa genetik, sedangkan antibiotik disebut sebagai produk bioteknologi modern karena proses pembuatannya menggunakan bantuan mikroorganisme yang memerlukan rekayasa genetik.</p>	4	4	<p><b>Jawaban:</b>                              Chimera merupakan produk perkembangan bioteknologi modern menggunakan stem sel manusia yang ditanam pada tubuh babi. Tujuannya adalah untuk menumbuhkan jaringan</p>
<b>No Soal</b>	1	<p><b>Jawaban:</b>                              Keju merupakan produk bioteknologi konvensional karena proses pembuatannya masih menggunakan bantuan mikroorganisme yang tanpa memerlukan rekayasa genetik, sedangkan antibiotik disebut sebagai produk bioteknologi modern karena proses pembuatannya menggunakan bantuan mikroorganisme yang memerlukan rekayasa genetik.</p>						
4	4	<p><b>Jawaban:</b>                              Chimera merupakan produk perkembangan bioteknologi modern menggunakan stem sel manusia yang ditanam pada tubuh babi. Tujuannya adalah untuk menumbuhkan jaringan</p>						



		<p>maupun organ manusia untuk mengatasi kebutuhan donor organ yang sangat sulit untuk didapatkan. Chimera merupakan produk terobosan yang bisa menyediakan organ untuk donor organ. Jika ditinjau dari kode etik, di negara Indonesia tentu hal tersebut tidak diperkanankan dan melanggar kode etik.</p> <p><b>Jawaban:</b> Golden rice merupakan produk bioteknologi modern yang membutuhkan rekayasa genetika</p>
<p><b>Kompetensi Dasar:</b> 3.10 Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia.</p>	<p><b>Rumusan Butir Soal:</b></p> <p>1. Bioteknologi berdasarkan pemanfaatan teknologinya dibagi menjadi dua, yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Produk bioteknologi konvensional salah satunya adalah keju, sedangkan produk modern salah satunya adalah antibiotik. Mengapa produk keju dianggap sebagai produk bioteknologi konvensional sedangkan antibiotik dianggap sebagai produk bioteknologi modern?</p>	
<p><b>Materi:</b> Prinsip-prinsip bioteknologi</p>		
<p><b>Indikator Soal:</b> Siswa dapat menjelaskan dan membedakan pengertian dari bioteknologi konvensional dan modern.</p>	<p>4. Bioteknologi dalam perkembangannya, memang tidak pernah terlepas dari sifat rasa ingin tahu dan rasa tidak puas manusia. Salah satu perkembangan bioteknologi adalah menggunakan stem sel. Pengembangan stem sel salah satunya adalah Chimera. Seperti yang kalian ketahui Chimera merupakan pengembangan stem sel manusia di dalam tubuh babi. Jika kalian menjadi</p>	
<p><b>Materi:</b> Rekayasa genetika</p>		
<p><b>Indikator Soal:</b> Siswa mampu menganalisis dan menyikapi adanya produk bioteknologi modern yang berkembang di era global saat ini: Chimera</p>		

<p>Siswa dapat menjelaskan secara sederhana atau secara garis besar dari pembuatan produk bioteknologi modern: Golden Rice</p>	<p>seorang peneliti, bagaimana sikap kalian menyikapi pengembangan bioteknologi stem sel tersebut jika ditinjau dari kode etik bioteknologi yang berlaku?</p> <p>5. Golden rice merupakan produk bioteknologi modern yang dalam prosesnya membutuhkan rekayasa genetika. Buatlah proses rekayasa genetika secara singkat mengenai produk bioteknologi golden rice!</p>							
<p><b>Kompetensi Inti:</b> KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, serta mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan</p>	<p><b>Buku Sumber:</b></p> <table border="1" data-bbox="1055 596 2024 1115"> <tr> <td data-bbox="1055 596 1243 885"><b>No Soal</b></td> <td data-bbox="1243 596 1451 885">2</td> <td data-bbox="1451 596 2024 885"><b>Jawaban:</b> Menyiapkan ketan yang sudah dimasak dan menyiapkan ragi. Ragi yang telah disiapkan, dicampur dengan ketan kemudian ditutup rapat dan ditunggu selama 3 hari.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1055 885 1243 1115"></td> <td data-bbox="1243 885 1451 1115">3</td> <td data-bbox="1451 885 2024 1115"><b>Jawaban:</b> Tempe merupakan produk bioteknologi konvensional yang proses pembuatannya membutuhkan mikroorganisme, ragi disebut dengan agen hayati karena di dalam ragi terdapat mikroorganisme berupa <i>Rhizopus oligosporus</i>.</td> </tr> </table>		<b>No Soal</b>	2	<b>Jawaban:</b> Menyiapkan ketan yang sudah dimasak dan menyiapkan ragi. Ragi yang telah disiapkan, dicampur dengan ketan kemudian ditutup rapat dan ditunggu selama 3 hari.		3	<b>Jawaban:</b> Tempe merupakan produk bioteknologi konvensional yang proses pembuatannya membutuhkan mikroorganisme, ragi disebut dengan agen hayati karena di dalam ragi terdapat mikroorganisme berupa <i>Rhizopus oligosporus</i> .
<b>No Soal</b>	2	<b>Jawaban:</b> Menyiapkan ketan yang sudah dimasak dan menyiapkan ragi. Ragi yang telah disiapkan, dicampur dengan ketan kemudian ditutup rapat dan ditunggu selama 3 hari.						
	3	<b>Jawaban:</b> Tempe merupakan produk bioteknologi konvensional yang proses pembuatannya membutuhkan mikroorganisme, ragi disebut dengan agen hayati karena di dalam ragi terdapat mikroorganisme berupa <i>Rhizopus oligosporus</i> .						
<p><b>Kompetensi Dasar:</b> 4.10 Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip- prinsip Bioteknologi konvensional berdasarkan <i>scientific method</i></p>	<p><b>Rumusan Butir Soal:</b></p> <p>2. Tape merupakan produk dari bioteknologi konvensional. Buatlah langkah sederhana mengenai proses pembuatan tape!</p>							

<b>Materi:</b> Contoh agen biologi beserta contoh produknya	3. Pada proses pembuatan tempe membutuhkan ragi sebagai bahan utamanya. Ragi di dalam bioteknologi disebut dengan agen hayati yang dapat menghasilkan produk bioteknologi. Jelaskan pendapat anda mengapa ragi disebut dengan agen hayati dalam tempe?
<b>Indikator Soal:</b> Siswa dapat mengkreasikan bagaimana membuat produk bioteknologi	
Siswa juga dapat menganalisis peran agen biologi pada produk bioteknologi	



## Lampiran 18 Rubrik Penilaian Soal Pre-Test dan Post-Test

### RUBRIK PENILAIAN SOAL PRE-TEST DAN POST-TEST

Kelas/Semester : XII/ Genap

Materi Pelajaran : Biologi

Materi Pokok : Bioteknologi

Jumlah soal : 5

No	Rumusan Soal	Jawaban	Skor	Kriteria
1	Bioteknologi berdasarkan pemanfaatan teknologinya dibagi menjadi dua, yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Produk bioteknologi konvensional salah satunya adalah keju, sedangkan produk modern salah satunya adalah antibiotik. Mengapa produk keju dianggap sebagai produk bioteknologi konvensional sedangkan antibiotik dianggap sebagai produk bioteknologi modern?	Ditinjau dari definisinya, bioteknologi konvensional merupakan pemanfaatan agen hayati secara langsung untuk menghasilkan produk tertentu tanpa adanya manipulasi pada agen hayati yang digunakan. Sedangkan bioteknologi modern merupakan pemanfaatan keterampilan manusia dalam melakukan manipulasi agen hayati agar dapat digunakan untuk menghasilkan suatu produk yang diinginkan. Salah satu cirinya adalah adanya manipulasi materi genetik. Keju merupakan	20	Jawaban benar, logis, tepat dan jelas.
			15	Jawaban benar, logis, tetapi kurang rinci
			10	Jawaban benar, tetapi tidak ada penjelasan yang logis.
			5	Jawaban kurang tepat
			1	Jawaban salah
			0	Tidak menjawab

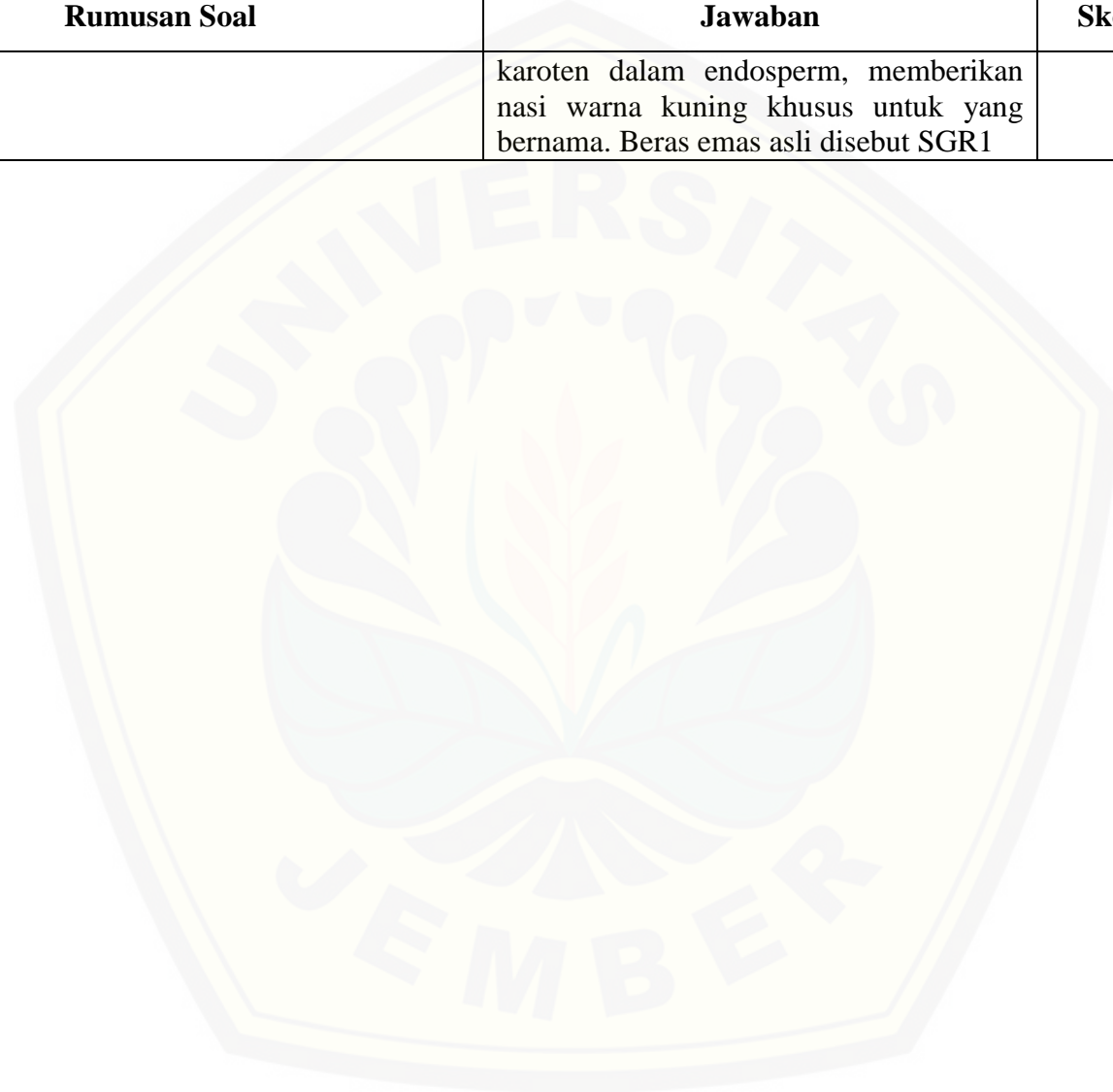
No	Rumusan Soal	Jawaban	Skor	Kriteria
		produk bioteknologi konvensional dikarenakan pembuatannya menggunakan agen hayati berupa bakteri lactobacillus bulgaricus. Sedangkan antibiotik merupakan produk bioteknologi modern dikarenakan proses pembuatannya menggunakan agen hayati yang dimanipulasi.		
2	Tape merupakan produk dari bioteknologi konvensional. Buatlah langkah sederhana mengenai proses pembuatan tape!	Dalam pembuatan tape ketan, beras ketan perlu dimasak dan dikukus terlebih dahulu sebelum dibubuhi ragi. Setelah dibubuhi ragi, campuran tersebut ditutup dan diinkubasi pada suhu 25-30 °C selama 2 hari sehingga menghasilkan alkohol dan teksturnya lebih lembut	20	Jawaban benar, logis, tepat dan jelas.
			15	Jawaban benar, logis, tetapi kurang rinci
			10	Jawaban benar, tetapi tidak ada penjelasan yang logis.
			5	Jawaban kurang tepat
			1	Jawaban salah
			0	Tidak menjawab
3	Pada proses pembuatan tempe membutuhkan ragi sebagai bahan utamanya. Ragi di dalam bioteknologi	Tempe merupakan produk bioteknologi konvensional yang proses pembuatannya	20	Jawaban benar, logis, tepat, dan jelas



No	Rumusan Soal	Jawaban	Skor	Kriteria
	disebut dengan agen hayati yang dapat menghasilkan produk bioteknologi. Jelaskan pendapat anda mengapa ragi disebut dengan agen hayati dalam tempe?	membutuhkan mikroorganismenya, ragi disebut dengan agen hayati karena di dalam ragi terdapat mikroorganismenya berupa <i>Rhizopus oligosporus</i> .	15	Jawaban benar, logis, tetapi kurang rinci
			10	Jawaban benar, tetapi tidak ada penjelasan yang logis.
			5	Jawaban kurang tepat
			1	Jawaban salah
			0	Tidak menjawab
4	Bioteknologi dalam perkembangannya, memang tidak pernah terlepas dari sifat rasa ingin tahu dan rasa tidak puas manusia. Salah satu perkembangan bioteknologi adalah menggunakan stem sel. Pengembangan stem sel salah satunya adalah Chimera. Seperti yang kalian ketahui Chimera merupakan pengembangan stem sel manusia di dalam tubuh babi. Jika kalian menjadi seorang peneliti, bagaimana sikap kalian menyikapi pengembangan bioteknologi stem sel tersebut jika ditinjau dari kode etik bioteknologi yang berlaku?	Chimera merupakan produk perkembangan bioteknologi modern menggunakan stem sel manusia yang ditanam pada tubuh babi. Tujuannya adalah untuk menumbuhkan jaringan maupun organ manusia untuk mengatasi kebutuhan donor organ yang sangat sulit untuk didapatkan. Chimera merupakan produk terobosan yang bisa menyediakan organ untuk donor organ. Jika ditinjau dari kode etik, di negara Indonesia tentu hal tersebut tidak diperkenankan dan melanggar kode etik.	20	Jawaban benar, logis, tepat, dan jelas
			15	Jawaban benar, logis, tetapi kurang rinci
			10	Jawaban benar, tetapi tidak ada penjelasan yang logis.
			5	Jawaban kurang tepat
			1	Jawaban salah
			0	Tidak menjawab
5	Golden rice merupakan produk bioteknologi modern	Golden rice diciptakan oleh transformasi padi	20	Jawaban benar, logis, tepat,

No	Rumusan Soal	Jawaban	Skor	Kriteria
	<p>yang dalam prosesnya membutuhkan rekayasa genetika. Buatlah proses rekayasa genetika secara singkat mengenai produk bioteknologi golden rice!</p>	<p>dengan dua karoten biosintesis gen-beta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PSY (sintase phytoene) dari daffodil (<i>Narcissus pseudonarcissus</i>)</li> <li>- Crt1 dari tanah bakteri <i>Erwinia uredovora</i></li> <li>- Penyisipan dari suatu Lcy (Lycopene) gen adenilat dianggap diperlukan, tetapi penelitian lebih lanjut menunjukkan hal itu sudah diproduksi dalam jenis padi endosperma-liar)</li> </ul> <p>Para psy dan crt 1 Gen yang berubah menjadi nuklir genom beras dan ditempatkan di bawah kontrol yang endosperm-spesifik promoter, sehingga mereka hanya dinyatakan dalam endosperm. Eksogen Lyc gen memiliki urutan peptide transit terpasang sehingga ditargetkan ke plastid, dimana difosfat geranylgeranyl pembentukan terjadi. Para bakteri crt 1 gen merupakan inklusi penting untuk menyelesaikan jalur ini, karena dapat mengkatalisis beberapa langkah dalam sintesis karotenoid, sedangkan langkah-langkah ini membutuhkan lebih dari satu enzim dalam tanaman. Hasil akhir dari jalur rekayasa likopen, tetapi jika tanaman akumulasi lycopene, beras akan merah. Analisis terakhir menunjukkan endogen enzim tanaman proses lycopene beta-</p>	<p>15</p> <p>10</p> <p>5</p> <p>1</p> <p>0</p>	<p>dan jelas</p> <p>Jawaban benar, logis, tetapi kurang rinci</p> <p>Jawaban benar, tetapi tidak ada penjelasan yang logis.</p> <p>Jawaban kurang tepat</p> <p>Jawaban salah</p> <p>Tidak menjawab</p>

No	Rumusan Soal	Jawaban	Skor	Kriteria
		karoten dalam endosperm, memberikan nasi warna kuning khusus untuk yang bernama. Beras emas asli disebut SGR1		



## Lampiran 19 Rubrik Penilaian Berpikir Kritis

**RUBRIK BERPIKIR KRITIS**Rubrik Berpikir Kritis: Zubaidah *et al* (2015)

<b>SKOR /POIN</b>	<b>DESKRIPSI</b>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semua konsep benar, jelas dan spesifik.</li> <li>• Semua uraian jawaban benar, jelas, dan spesifik, didukung oleh alasan yang kuat, benar, argumen jelas.</li> <li>• Alur berpikir baik, semua konsep saling berkaitan dan terpadu .</li> <li>• Tata bahasa baik dan benar.</li> <li>• Semua aspek nampak, bukti baik dan seimbang .</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagian besar konsep benar, jelas namun kurang spesifik</li> <li>• Sebagian besar uraian jawaban benar, jelas, namun kurang spesifik</li> <li>• Alur berpikir baik, sebagian besar konsep saling berkaitan dan terpadu</li> <li>• Tata bahasa baik dan benar, ada kesalahan kecil</li> <li>• Semua aspek nampak, namun belum seimbang</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sebagian kecil konsep benar dan jelas</li> <li>• Sebagian kecil uraian jawaban benar dan jelas namun alasan dan argumen tidak jelas</li> <li>• Alur berpikir cukup baik, sebagian kecil saling berkaitan</li> <li>• Tata bahasa cukup baik, ada kesalahan pada ejaan</li> <li>• Sebagian besar aspek yang nampak benar</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep kurang fokus atau berlebihan atau meragukan</li> <li>• Uraian jawaban tidak mendukung</li> <li>• Alur berpikir kurang baik, konsep tidak saling berkaitan</li> <li>• Tata bahasa baik, kalimat tidak lengkap</li> <li>• Sebagian kecil aspek yang nampak benar</li> </ul>
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semua konsep tidak benar atau tidak mencukupi</li> <li>• Alasan tidak benar</li> <li>• Alur berpikir tidak baik</li> <li>• Tata bahasa tidak baik</li> <li>• Secara keseluruhan aspek tidak mencukupi</li> </ul>
0	Tidak ada jawaban atau jawaban salah

## Lampiran 20 Validasi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

**LEMBAR VALIDASI  
RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Mata Pelajaran : Biologi  
Materi : Bioteknologi  
Kelas/Semester : XII/Genap  
Penilai :

**Penunjuk:**

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (v) pada kolom penilaian sesuai dengan pendapat anda!

Keterangan: 1: berarti "tidak valid"  
2: berarti "kurang valid"  
3: berarti "cukup valid"  
4: berarti "valid"  
5: berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format: a. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas b. Pengaturan ruang/tata letak c. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai				✓ ✓ ✓	
2	Bahasa: a. Kebenaran tata bahasa b. Kesederhanaan tata kalimat c. Kejelasan petunjuk dan arahan d. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				✓ ✓ ✓ ✓	
3	Isi: a. Kesesuaian dengan kompetensi dasar (KD) dan indikator. b. Kesesuaian dengan silabus pembelajaran c. Kejelasan penjabaran indikator dalam tujuan				✓ ✓ ✓	



pembelajaran							
d. Kesesuaian dengan model pembelajaran							✓
e. Metode pembelajaran					✓		
f. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan					✓		

**Kesimpulan penilaian secara umum: (Lingkari salah satu yang sesuai)**

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada bapak/ibu untuk menuliskan butir-butir revisi paada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Saran:

Periksa kembali konsistensi metode yg digunakan

.....

.....

.....

.....

.....

Jember, 4 Januari 2019

Validator

*erl*

Erlia A.

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Mata Pelajaran : Biologi

Materi : Bioteknologi

Kelas/Semester : XII/Genap

Penilai :

**Penunjuk:**

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (v) pada kolom penilaian sesuai dengan pendapat anda!

- Keterangan: 1: berarti "tidak valid"  
2: berarti "kurang valid"  
3: berarti "cukup valid"  
4: berarti "valid"  
5: berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format: a. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas b. Pengaturan ruang/tata letak c. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai				✓	✓
2	Bahasa: a. Kebenaran tata bahasa b. Kesederhanaan tata kalimat c. Kejelasan petunjuk dan arahan d. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				✓	✓
3	Isi: a. Kesesuaian dengan kompetensi dasar (KD) dan indikator. b. Kesesuaian dengan silabus pembelajaran c. Kejelasan penjabaran indikator dalam tujuan				✓	✓

pembelajaran							
d. Kesesuaian dengan model pembelajaran							✓
e. Metode pembelajaran							
f. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan				✓			

Kesimpulan penilaian secara umum: (Lingkari salah satu yang sesuai)

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- ②. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi


Mohon kepada bapak/ibu untuk menuliskan butir-butir revisi paada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

Saran:

- Kapan LKS diimplementasikan di pembelajaran ?
- poin 3b. nilai kurang maksimal dan kelas ke disortirakan.
- poin 3e. tolak kelas
- Saran perbaikan terkait RPP silahkan dilihat di draft RPP nya.

Jember, 27 Desember 2018

Validator

  
Sri Purdiyanti

**LEMBAR VALIDASI**  
**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Mata Pelajaran : Biologi  
Materi : Bioteknologi  
Kelas/Semester : XII/Genap  
Penilai :

**Penunjuk:**

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (v) pada kolom penilaian sesuai dengan pendapat anda!

Keterangan: 1: berarti "tidak valid"

2: berarti "kurang valid"

3: berarti "cukup valid"

4: berarti "valid"

5: berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format: a. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas b. Pengaturan ruang/tata letak c. Jenis dan ukuran huruf yang sesuai				✓	✓ ✓
2	Bahasa: a. Kebenaran tata bahasa b. Kesederhanaan tata kalimat c. Kejelasan petunjuk dan arahan d. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				✓ ✓ ✓ ✓	
3	Isi: a. Kesesuaian dengan kompetensi dasar (KD) dan indikator. b. Kesesuaian dengan silabus pembelajaran c. Kejelasan penjabaran indikator dalam tujuan					✓ ✓ ✓



	pembelajaran							
	d. Kesesuaian dengan model pembelajaran							✓
	e. Metode pembelajaran							✓
	f. Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan							✓

**Kesimpulan penilaian secara umum: (Lingkari salah satu yang sesuai)**

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada bapak/ibu untuk menuliskan butir-butir revisi paada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP).

**Saran:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Jember, 4 Januari 2019

Validator

*Anir*  
Anir Mahmud.



## Lampiran 21 Validasi Lembar Diskusi Siswa

**LEMBAR VALIDASI  
LEMBAR DISKUSI SISWA**

Mata Pelajaran : Biologi  
Materi : Bioteknologi  
Kelas/Semester : XII/Genap  
Penilai :

**Penunjuk:**

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (v) pada kolom penilaian sesuai dengan pendapat anda!

Keterangan: 1: berarti "tidak valid"  
2: berarti "kurang valid"  
3: berarti "cukup valid"  
4: berarti "valid"  
5: berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format: a. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas b. Sistem penomoran urutan kegiatan cukup jelas c. Pengaturan ruang/tata letak d. Jenis dan ukuran huruf sesuai				✓	
2	Ilustrasi: a. Dukungan ilustrasi untuk memperjelas kegiatan b. Memberi dorongan secara visual c. Memiliki tampilan yang jelas d. Mudah dipahami			✓		✓
3	Bahasa: a. Kebenaran tata bahasa				✓	

	b. Kesesuaian kalimat dengan tingkat kemampuan siswa c. Mendorong minat siswa untuk melakukan kegiatan d. Kesederhanaan struktur kalimat e. Kejelasan petunjuk dan arahan f. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				✓	
4	Isi: a. Kebenaran materi yang disajikan b. Merupakan materi/tugas yang disajikan c. Kesesuaian dengan pembelajaran menggunakan model <i>Problem Based Learning</i> d. Keterkaitan dengan masalah sehari-hari e. Kelayakan kelengkapan belajar				✓	✓

**Kesimpulan penilaian secara umum: (Lingkari salah satu yang sesuai)**

Lembar Diskusi Siswa (LDS) ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- ② Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada bapak/ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah lembar diskusi siswa (LDS).

Perhatikan kesesuaian soal dgn level kognitif yg diukur.

Saran:

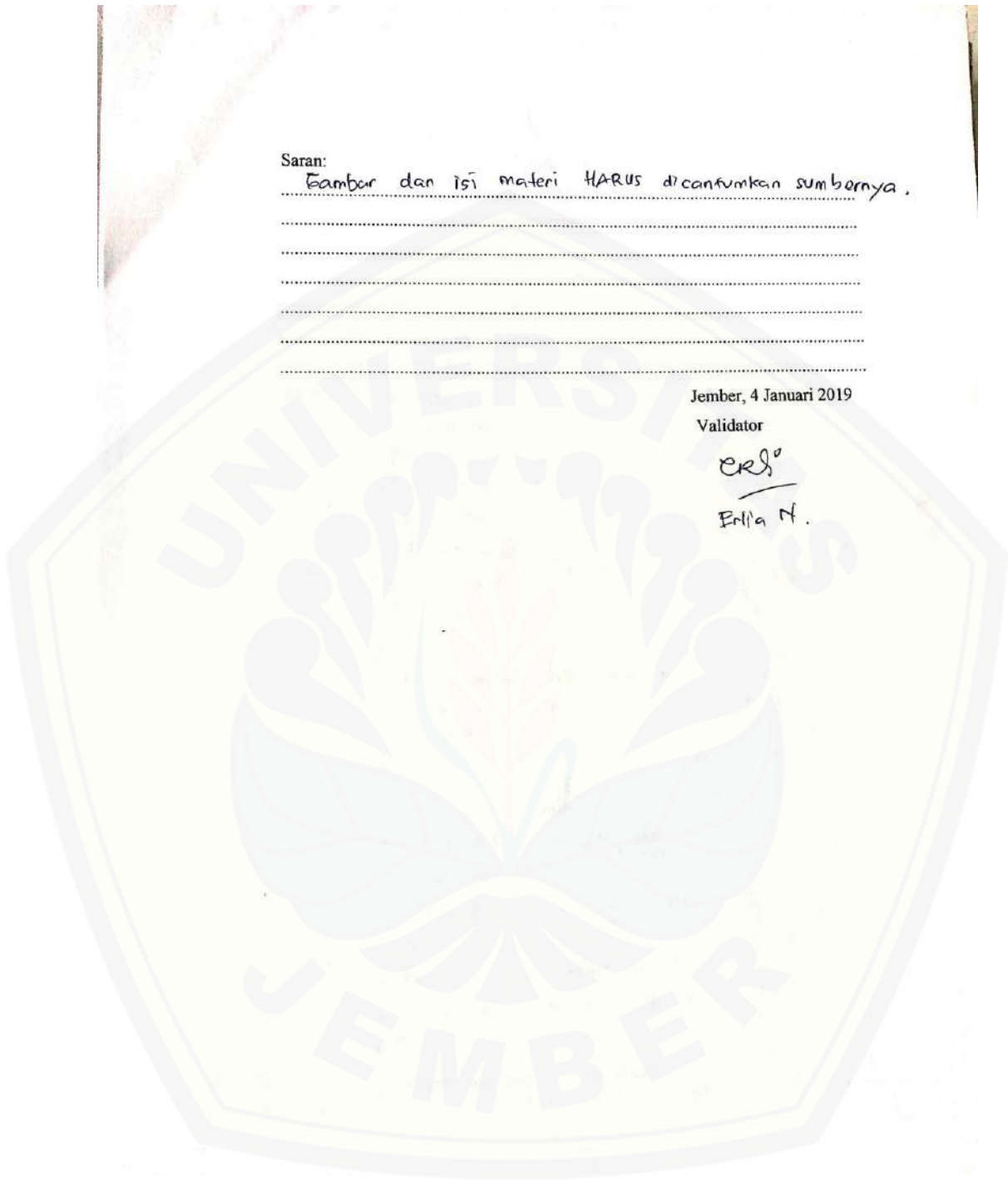
Gambar dan isi materi HARUS dicantumkan sumbernya.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Jember, 4 Januari 2019

Validator

  
Erlia H.



## Lampiran 22 Validasi Materi

## LEMBAR VALIDASI

## MATERI

Mata Pelajaran : Biologi  
 Materi : Bioteknologi  
 Kelas/Semester : XII/Genap  
 Penilai :

**Penunjuk:**

Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (v) pada kolom penilaian sesuai dengan pendapat anda!

Keterangan: 1: berarti "tidak valid"  
 2: berarti "kurang valid"  
 3: berarti "cukup valid"  
 4: berarti "valid"  
 5: berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format: a. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas b. Pengaturan ruang/tata letak c. Jenis dan ukuran huruf sesuai				✓	
2	Bahasa: a. Kebenaran tata bahasa b. Kesesuaian kalimat dengan tingkat kemampuan siswa c. Mendorong minat siswa untuk melakukan kegiatan d. Kesederhanaan struktur kalimat e. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				✓	
3	Isi: a. Kebenaran materi yang disajikan				✓	

	b. Merupakan materi/tugas yang esensial					✓
	c. Keterkaitan dengan masalah sehari-hari				✓	
	d. Kelayakan kelengkapan belajar			✓		

**Kesimpulan penilaian secara umum: (Lingkari salah satu yang sesuai)**

Lembar Materi ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada bapak/ibu untuk menuliskan butir-butir revisi pada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah materi.

**Saran:**

Terkait materi, harus dicantumkan sumber / referensinya.  
 Gambar yg digunakan juga harus dicantumkan sumber-nya. Ingat : Hindari sumber dari blog.

.....

.....

.....

.....

Jember, 4 Januari 2019

Validator

*ERL*  
 Erlia N



## Lampiran 23 Validasi Soal

**LEMBAR VALIDASI  
SOAL**

Nama : Icananda Fransiska  
 Judul : Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dengan Metode Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar (Kelas XII MIPA SMAN 4 Jember).  
 Validator :  
 Tanggal :

**Petunjuk Pengisian:**

- Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, mohon memberikan nilai pada kolom penilaian yang sesuai dengan pendapat anda.  
 Keterangan: 1 = Tidak sesuai  
 2 = Kurang sesuai  
 3 = Cukup baik  
 4 = Baik  
 5 = Sangat Baik
- Kritik dan saran dapat dituliskan pada kolom komentar atau langsung pada naskah

No	Aspek yang ditelaah	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
A. Materi						
1	Soal sesuai dengan indikator				✓	
2	Batasan pertanyaan dan jawaban yang diharapkan sudah sesuai				✓	
3	Isi materi yang ditanyakan sudah sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas.			✓		
B. Kontruksi						
4	Menggunakan kata tanya yang atau perintah yang menuntut jawaban uraian.				✓	

5	Ada petunjuk yang jelas untuk mengerjakan soal			✓	
6	Membuat pedoman penyekoran meliputi besarnya skor setiap komponen	✓			
7	Hal lain yang menyertai soal (seperti grafik, tabel, gambar, atau sejenisnya) harus jelas dan terbaca sehingga tidak menimbulkan penafsiran yang berbeda		✓		
C. Bahasa					
8	Rumusan soal kalimat komunikatif (menggunakan bahasa yang mudah dimengerti siswa serta baik dari segi kaidah bahasa Indonesia)			✓	
9	Butir soall menggunakan bahasa Indonesia yang baku			✓	
10	Tidak menggunakan kata yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian			✓	
11	Tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat			✓	

**Catatan Validator:**

Tidak ada pedoman penilaian / rubrik

.....

.....

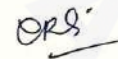
.....

.....

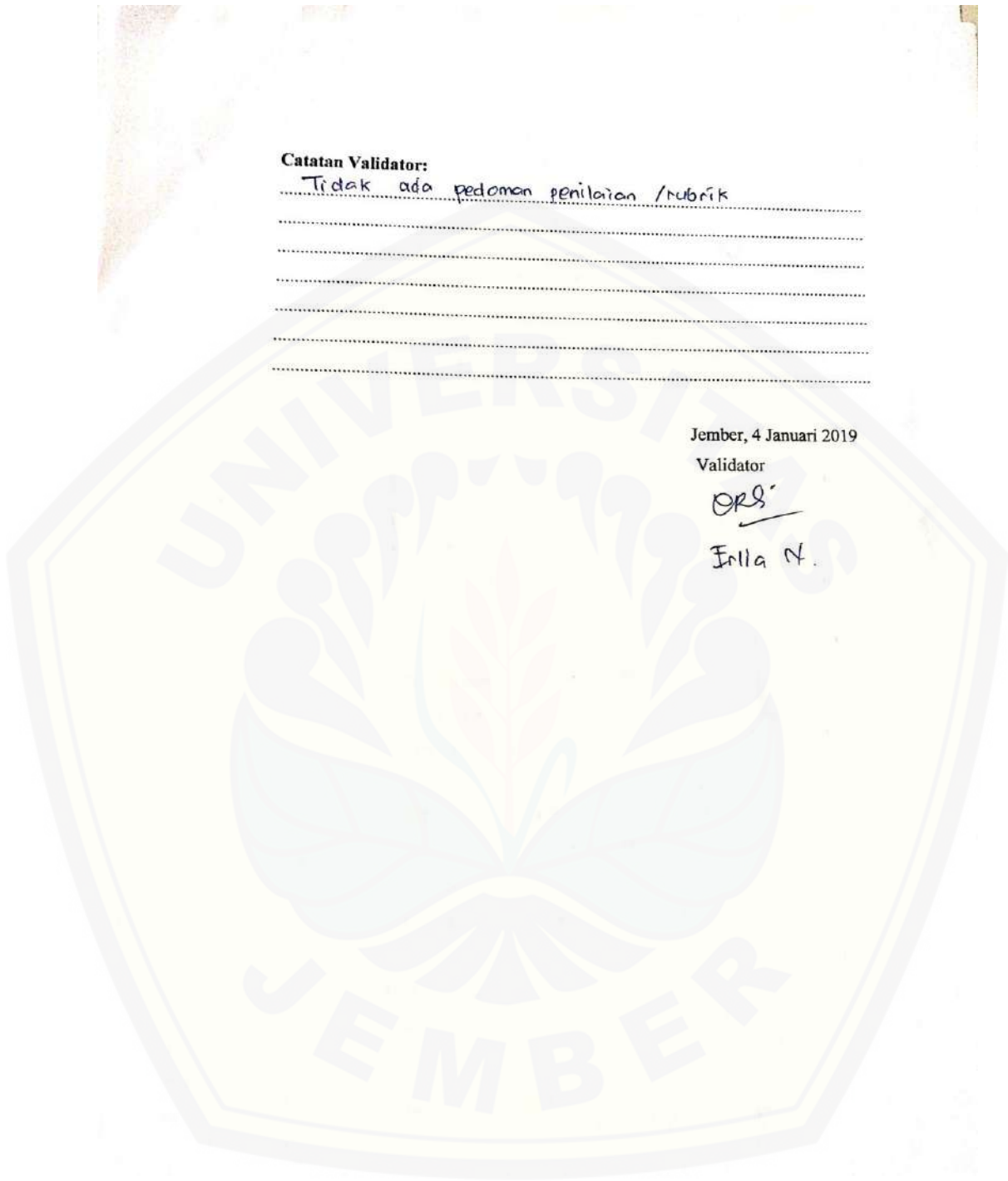
.....

Jember, 4 Januari 2019

Validator



Irla N.



## Lampiran 24 Lembar Validasi Petunjuk Praktikum

**LEMBAR VALIDASI  
PETUNJUK PRAKTIKUM**

Mata Pelajaran : Biologi  
Materi : Bioteknologi  
Kelas/Semester : XII/Genap  
Penilai :

**Penunjuk:**  
Kepada Bapak/Ibu yang terhormat, berilah tanda cek (v) pada kolom penilaian sesuai dengan pendapat anda!

**Keterangan:** 1: berarti "tidak valid"  
2: berarti "kurang valid"  
3: berarti "cukup valid"  
4: berarti "valid"  
5: berarti "sangat valid"

No	Aspek yang diamati	Skala penilaian				
		1	2	3	4	5
1	Format: a. Tiap bagian dapat diidentifikasi dengan jelas b. Pengaturan ruang/tata letak c. Jenis dan ukuran huruf sesuai				✓	
2	Bahasa: a. Kebenaran tata bahasa b. Kesesuaian kalimat dengan tingkat kemampuan siswa c. Mendorong minat siswa untuk melakukan kegiatan d. Kesederhanaan struktur kalimat e. Sifat komunikatif bahasa yang digunakan				✓	
3	Isi: a. Kebenaran materi yang disajikan					

b. Merupakan materi/tugas yang esensial		✓			
c. Keterkaitan dengan masalah sehari-hari					✓
d. Kelayakan kelengkapan belajar				✓	

Kesimpulan penilaian secara umum: (Lingkari salah satu yang sesuai)

Lembar Petunjuk praktikum ini:

1. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2. Dapat digunakan dengan revisi
3. Dapat digunakan tanpa revisi

Mohon kepada bapak/ibu untuk menuliskan butir-butir revisi paada kolom saran berikut atau menuliskan langsung pada naskah materi.

Saran:

LKS perlu dilengkapi dengan diskusi (berupa pertanyaan<sup>2</sup> & terkait praktikum

.....

.....

.....

.....

.....

Jember, 4 Januari 2019

Validator

Erlia N.



## Lampiran 25 Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen

**LEMBAR KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN  
PERTEMUAN 1 (KELAS EKSPERIMEN)**

**Petunjuk:**

1. Amatilah kegiatan guru selama proses belajar mengajar
2. Berikan penilaian setiap indikator yang ada pada tabel kegiatan guru dengan mengisi kolom hasil observasi guru dengan cara mencentang (√) kolom terlaksana atau tidak terlaksana.
3. Berilah catatan pada tabel keterangan bila diperlukan

No	Kegiatan Inti	Observasi Kejiata		Keterangan
		Terlaksana	Tidak Terlaksana	
1	Pendahuluan: 1. Guru mengucapkan salam. 2. Guru mengecek kehadiran siswa 3. Guru menuliskan/membacakan tujuan pembelajaran yang harus dicapai setelah melakukan proses pembelajaran. 4. Guru memberikan kesempatan bagi siswa untuk membaca materi bioteknologi 5 menit terlebih dahulu. 5. Guru memberikan soal pre-test kepada siswa dengan memberi waktu 30 menit untuk siswa mengerjakan.	✓  ✓  ✓  ✓  ✓		membacakan

	<p>6. Guru mencari tahu pengalaman siswa dengan cara menanyakan hal-hal yang sudah dipelajari sebelumnya yang mendasari pelajaran yang akan dipelajari selanjutnya, yaitu tentang bioteknologi</p> <p>7. Guru menayangkan gambar produk bioteknologi kepada siswa.</p>	<p>✓</p> <p>✓</p>		
2	<p>Kegiatan Inti:</p> <p>1. Guru membagi siswa kedalam 6 kelompok. Guru membagikan topik masalah kepada tiap kelompok.</p> <p>2. Guru memotivasi siswa tentang pentingnya rencana aksi untuk menyelesaikan masalah.</p> <p>3. Guru bertugas membimbing siswa untuk merumuskan masalah.</p> <p>4. Guru membimbing peserta didik.</p> <p>5. Guru meyakinkan siswa dan menilai keefektifan solusi dari siswa.</p> <p>6. Guru menilai performa siswa saat pemaparan solusi</p>	<p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p>		

3	<b>Kegiatan Penutup:</b> 1. Guru meminta siswa untuk menyimpulkan kegiatan pembelajaran. 2. Guru meminta siswa untuk melakukan eksperimen, berupa tugas praktikum yang akan dikerjakan di rumah sesuai dengan petunjuk praktikum yang diberikan oleh guru. 3. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.	✓  ✓		
---	---	------------	--	--

Jember, 23 Januari 2019

Observer

  
Indriana Arianti

## Lampiran 26 Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol

**LEMBAR KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN  
PERTEMUAN 1**

**Petunjuk:**

1. Amatilah kegiatan guru selama proses belajar mengajar
2. Berikan penilaian setiap indikator yang ada pada tabel kegiatan guru dengan mengisi kolom hasil observasi guru dengan cara mencentang (√) kolom terlaksana atau tidak terlaksana.
3. Berilah catatan pada tabel keterangan bila diperlukan

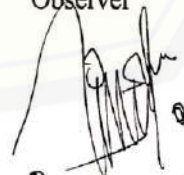
No	Kegiatan Inti	Observasi Kegiatan		Keterangan
		Terlaksana	Tidak Terlaksana	
1	Pendahuluan: 1. Guru mengucapkan salam. 2. Guru mengecek kehadiran siswa 3. Guru menuliskan tujuan pembelajaran yang harus dicapai setelah melakukan proses pembelajaran. 4. Guru memberikan kesempatan bagi siswa untuk membaca materi bioteknologi 5 menit terlebih dahulu. 5. Guru memberikan soal pre-test kepada siswa dengan memberi waktu 30 menit untuk siswa mengerjakan. 6. Guru mencari tahu pengalaman siswa dengan cara menanyakan hal-hal yang sudah dipelajari sebelumnya yang mendasari pelajaran yang akan dipelajari	✓ ✓   ✓  ✓  ✓		



	selanjutnya, yaitu tentang bioteknologi			
	7. Guru menayangkan gambar produk bioteknologi kepada siswa.	✓		
2	Kegiatan Inti:			
	8. Guru membentuk siswa ke dalam 6 kelompok, kemudian membantu siswa dalam mengidentifikasi masalah dalam pertanyaan.	✓		
	9. Guru membantu siswa dalam menganalisis masalah. Kemudian hasil diskusi siswa di sampaikan di depan kelas.	✓		
3	Kegiatan Penutup:			
	10. Guru meminta siswa untuk menyimpulkan pembelajaran.	✓		
	11. Guru meminta siswa untuk mempelajari rekayasa genetika, yaitu Chimera.	✓		
	12. Guru menutup pembelajaran dengan mengucapkan salam	✓		

Jember, <sup>22</sup> Januari 2019

Observer



Purwoyudo Harini



**Lampiran 27 Nilai Biologi Ujian Akhir Semester Ganjil Kelas XII MIPA 5****NILAI BIOLOGI UJIAN AKHIR SEMESTER**

Sekolah : SMA Negeri 4 Jember

Kelas : XII MIPA 5

No	Kelas	Nama	Nilai Akhir
1	12A5	Arif Rohman Afandi	70,00
2	12A5	Diah Ayu Puspita Sari	60,00
3	12A5	Egi Tania Agustin	75,00
4	12A5	Eka Wildani Kholifaturrahma	57,50
5	12A5	Fahma Sri Mahrifa	62,50
6	12A5	Fidela Marsa Qonita Tjahjana	60,00
7	12A5	Gian Ewaldo Madjid	67,50
8	12A5	Immanuel Caesar Putra Hardjanto	62,50
9	12A5	Jody Eka Kurniawan	72,50
10	12A5	Joice Zhenrike Memmase	67,50
11	12A5	M. Azka Dzulfikri	65,00
12	12A5	M.S. Irham Rozaq	65,00
13	12A5	Mikhael Cornelius Hariawan	62,50
14	12A5	Moch. Ilham Ardian Syah	57,50
15	12A5	Muhammad Aulia Ramadhana	70,00
16	12A5	Nadhirah Fithriyah Gunardi	65,00
17	12A5	Naufal Nadhif	52,50
18	12A5	Nur Azizah Thorikhur Rohmah	47,50
19	12A5	Risya Alief Firdaus	67,50
20	12A5	Shine Himayatus Shorofil	62,50
21	12A5	Silvia Husni	67,50
22	12A5	Sintha Eoliana Prameswari	65,00
23	12A5	Suprandita Tugas Meriandanu	47,50
24	12A5	Thalia Khoirunnisa Effendi	65,00
25	12A5	Titis Trianing Widyastuti	60,00
26	12A5	Tri Oktaviani	55,00
27	12A5	Tyo Bagas Iriyantoni Sugiono Saputro	65,00
28	12A5	Wahid Hidayatullah	52,50
29	12A5	Yoggy Harisusilo Putra	62,50
30	12A5	Yusuf Fikri Mauladana	55,00
31	12A5	Zidane Ahmad	60,00

**Lampiran 28 Nilai Biologi Ujian Akhir Semester Ganjil Kelas XII MIPA 6****NILAI BIOLOGI UJIAN AKHIR SEMESTER**

Sekolah : SMA Negeri 4 Jember

Kelas : XII MIPA 6

No	Kelas	Nama	Nilai Akhir
1	12A6	Adinda Tri Hardini	82,50
2	12A6	Ahmad Tedy Hariyanto	72,50
3	12A6	Albriliani Maretha Soemardi	62,50
4	12A6	Apriana Dwi Arifin	65,00
5	12A6	Bagus Tri Laksana	70,00
6	12A6	Cindy Zhainduva Nutrieza	70,00
7	12A6	Fairuz Ayu Jilan Khalishah Ariani	57,50
8	12A6	Farhat Muzacky	65,00
9	12A6	Fernando Iqbal Buwono	65,00
10	12A6	Ghayska Laudza Auliya	62,50
11	12A6	Hermawan	62,50
12	12A6	Intan Maritta Aulia Putri	50,00
13	12A6	Muhammad Ali Yafi	60,00
14	12A6	Muhammad Aziz Fathony	52,50
15	12A6	Nenggolo Tatag Titis Wicaksono	57,50
16	12A6	Nisa Maghfira	65,00
17	12A6	Nurma Fathia Alisyah	57,50
18	12A6	Octaviani Cahyaningtyas	57,50
19	12A6	Pandu Pratama Huda	47,50
20	12A6	Putri Ayu Amalia	57,50
21	12A6	Putri Nofia Marta Wulandari	60,00
22	12A6	Rafika Sakinah Shidqin	60,00
23	12A6	Rafly Andika Virdhiansyah Abror	65,00
24	12A6	Rama Bimantara Putra	65,00
25	12A6	Rena Eka Vebriana	57,50
26	12A6	Rosyadah Nurjannah	50,00
27	12A6	Septianto Nugroho Leksono	55,00
28	12A6	Wanda Azizah	47,50
29	12A6	Zahra Dinda Aini	57,50
30	12A6	Erikha Khusnul Chotimah	67,50
31	12A6	Azwin Idham Khalid	67,50

**Lampiran 29 Hasil Wawancara dan Observasi****HASIL WAWANCARA GURU**

Nama Guru : Drs. Amir Mahmud, M.Pd  
Jenis Kelamin : Laki - Laki  
Tempat Mengajar : SMA Negeri 4 Jember  
Kelas Mengajar : XII MIPA 5 dan XII MIPA 6

**Wawancara guru sebelum penelitian:**

1. Model atau metode yang sering digunakan dalam pembelajaran selama ini?

**Jawaban:** Model pembelajaran yang biasanya saya pakai pada saat mengajar di kelas XII menggunakan model pembelajaran inkuiri. Siswa di beri soal, kemudian diselesaikan bersama kelompok. Sedangkan untuk metode, saya biasanya tidak memakai metode praktikum. Karena kelas XII sangat dikejar waktu untuk bisa selesai tepat waktu seluruh bab materi pelajaran.

2. Bagaimana dengan aktifitas dan hasil belajar biologi siswa dengan menggunakan model pembelajaran yang biasa digunakan?

**Jawaban:** Aktifitas siswa akan selalu mengikuti jam belajarnya. biasanya kalau jam akhir, siswa mudah tidak fokus. Sedangkan untuk hasil belajar biologi siswa, bergantung pada tingkat kesulitan materinya.

3. Kendala apa saja yang ditemui selama melaksanakan pembelajaran?

**Jawaban :** Mengejar waktu disetiap pertemuan dengan pemahaman siswa. Untuk materi yang susah untuk dipahami, maka akan membutuhkan waktu yang agak lama.

4. Selama ini media apa saja yang digunakan dalam pembelajaran biologi ?

**Jawaban:** Gambar dan power point.

5. Berapa standart ketuntasan minimum untuk pembelajaran biologi?

**Jawaban:** Untuk nilai KKM nilai biologi, 79.

6. Bagaimana cara anda mendapatkan hasil belajar siswa khususnya dikelas XII MIPA 5 dan XII MIPA?

**Jawaban:** Biasanya dengan cara memberikan ulangan harian, dan soal diskusi sebagai latihan selama pembelajaran.

**Wawancara guru setelah penelitian:**

1. Bagaimana pendapat Bapak mengenai model pembelajaran *Problem Based Learning* jika ditinjau dari hasil belajar siswa ?

Jawaban : Melihat dari hasil belajar siswa yang meningkat dari nilai post-test, maka dapat diakui bahwa model pembelajaran PBL mampu meningkatkan hasil belajar siswa dan cocok untuk materi bioteknologi

2. Apakah menurut Bapak model pembelajaran *Problem Based Learning* cocok diterapkan pada materi bioteknologi?

Jawaban : Cocok, karena melihat hasil belajar siswa dapat meningkat.

3. Saran apa yang bisa bapak berikan mengenai model *Problem Based Learning*?

Jawaban: Mungkin lebih kepada model yang digunakan di sekolah ya, bahwa PBL ini sebenarnya sangat bagus untuk meningkatkan nilai siswa, tetapi untuk diterapkan oleh guru agak rumit mencari masalah untuk siswa jika disesuaikan disetiap BAB. Maka ya, setiap model yang akan digunakan memang sebaiknya dicocokkan dengan materinya. Kebetulan, PBL ini cocok dengan materi bioteknologi.

Guru Mata Pelajaran Biologi



Drs. Amir Mahmud, M.Pd.  
NIP. 19660907 1998802 1 004

## Lampiran 30 Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Pre-test

### NILAI BERPIKIR KRITIS PRE-TEST

Sekolah : SMAN 4 JEMBER

Kelas : XII MIPA 5 (Kelas Eksperimen)

Materi Pelajaran : BIOLOGI/ BIOTEKNOLOGI

No	Nama Siswa	Nilai yang Diperoleh Tiap Soal					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1	ARIF ROHMAN AFANDI	60	80	40	40	0	220	44	Kurang Berkembang
2	DIAH AYU PUSPITA SARI	40	20	60	60	0	180	36	Kurang Berkembang
3	EGI TANIA AGUSTIN	40	40	40	60	40	220	44	Kurang Berkembang
4	EKA WILDANI KHOLIFATURRAHMA	60	40	40	60	60	260	52	Kurang Berkembang
5	FAHMA SRI MAHRIFA	100	80	40	0	0	220	44	Kurang Berkembang
6	FIDELA MARSA QONITA TJAHJANA	20	80	0	0	0	100	20	Kurang Berkembang
7	GIAN EWALDO MADJID	20	40	60	40	20	180	36	Kurang Berkembang
8	IMMANUEL CAESAR PUTRA HARDJANTO	20	40	60	40	0	160	32	Kurang Berkembang
9	JODY EKA KURNIAWAN	80	60	40	20	0	200	40	Kurang Berkembang
10	JOICE ZHENRIKE MEMMASE	100	40	60	60	0	280	56	Kurang Berkembang
11	M. AZKA DZULFIKRI	100	40	80	20	0	240	48	Kurang Berkembang
12	M.S. IRHAM ROZAQ	20	20	80	40	40	200	40	Kurang Berkembang
13	MIKHAEL CORNELIUS HARIAWAN	20	80	40	60	60	260	52	Kurang Berkembang



No	Nama Siswa	Nilai yang Diperoleh Tiap Soal					Total	Rata-rata	Kategori
14	MOCH. ILHAM ARDIAN SYAH	20	40	60	40	0	160	32	Kurang Berkembang
15	MUHAMMAD AULIA RAMADHANA	20	20	0	40	0	80	16	Kurang Berkembang
16	NADHIRAH FITHRIYAH GUNARDI	80	40	100	20	0	240	48	Kurang Berkembang
17	NAUFAL NADHIF	20	20	60	60	40	200	40	Kurang Berkembang
18	NUR AZIZAH THORIKHUR ROHMAH	60	20	60	40	40	220	44	Kurang Berkembang
19	RISYA ALIEF FIRDAUS	40	80	60	20	0	200	40	Kurang Berkembang
20	SHINE HIMAYATUS SHOROFIL	40	60	60	80	80	320	64	Mulai Berkembang
21	SILVIA HUSNI	60	20	60	40	20	200	40	Kurang Berkembang
22	SINTHA EOLIANA PRAMESWARI	100	80	20	0	80	280	56	Kurang Berkembang
23	SUPRANDITA TUGAS MERIANDANU	60	100	20	60	0	220	44	Kurang Berkembang
24	THALIA KHOIRUNNISA EFFENDI	40	60	20	40	0	180	36	Kurang Berkembang
25	TITIS TRIANING WIDYASTUTI	80	80	80	20	0	260	52	Kurang Berkembang
26	TRI OKTAVIANI	100	80	40	0	0	220	44	Kurang Berkembang
27	TYO BAGAS IRIYANTONI SUGIONO SAPUTRO	100	80	60	60	40	340	68	Mulai Berkembang
28	WAHID HIDAYATULLAH	80	80	60	60	40	320	64	Mulai Berkembang
29	YOGGY HARISUSILO PUTRA	80	40	20	60	40	240	48	Kurang Berkembang
30	YUSUF FIKRI MAULADANA	40	80	60	40	0	220	44	Kurang Berkembang
31	ZIDANE AHMAD	20	40	60	40	0	160	32	Kurang Berkembang

## Lampiran 31 Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Pre-test

### NILAI BERPIKIR KRITIS PRE-TEST

Sekolah : SMAN 4 JEMBER

Kelas : XII MIPA 6 (Kelas Kontrol)

Materi Pelajaran : BIOLOGI/ BIOTEKNOLOGI

No	Nama Siswa	Nilai yang Diperoleh Tiap Soal					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1	ADINDA TRI HARDINI	20	60	40	20	0	140	28	Kurang Berkembang
2	AHMAD TEDY HARIYANTO	40	80	20	40	60	220	44	Kurang Berkembang
3	ALBRILIANI MARETHA SOEMARDI	20	80	20	20	0	140	28	Kurang Berkembang
4	APRIANA DWI ARIFIN	100	80	60	20	0	260	52	Kurang Berkembang
5	BAGUS TRI LAKSANA	80	80	60	40	60	320	64	Mulai Berkembang
6	CINDY ZHAINDUVA NUTRIEZA	20	80	40	40	0	180	36	Kurang Berkembang
7	FAIRUZ AYU JILAN KHALISHAH ARIANI	40	80	60	20	0	200	40	Kurang Berkembang
8	FARHAT MUZACKY	60	40	100	20	0	220	44	Kurang Berkembang
9	FERNANDO IQBAL BUWONO	60	80	80	20	0	240	48	Kurang Berkembang
10	GHAYSKA LAUDZA AULIYA	20	60	20	0	0	100	20	Kurang Berkembang
11	HERMAWAN	60	80	60	20	0	220	44	Kurang Berkembang
12	INTAN MARITTA AULIA PUTRI	40	60	40	80	0	220	44	Kurang Berkembang

No	Nama Siswa	Nilai yang Diperoleh Tiap Soal					Total	Rata-rata	Kategori
13	MUHAMMAD ALI YAFI	40	80	40	40	60	260	52	Kurang Berkembang
14	MUHAMMAD AZIZ FATHONY	40	60	40	40	0	180	36	Kurang Berkembang
15	NENGGOLO TATAG TITIS WICAKSONO	40	60	20	0	0	120	24	Kurang Berkembang
16	NISA MAGHFIRA	20	60	60	20	0	160	32	Kurang Berkembang
17	NURMA FATHIA ALISYAH	40	80	0	40	0	160	32	Kurang Berkembang
18	OCTAVIANI CAHYANINGTYAS	40	80	60	40	40	260	52	Kurang Berkembang
19	PANDU PRATAMA HUDA	40	60	60	0	0	160	32	Kurang Berkembang
20	PUTRI AYU AMALIA	20	60	60	40	0	180	36	Kurang Berkembang
21	PUTRI NOFIA MARTA WULANDARI	40	40	60	20	0	160	32	Kurang Berkembang
22	RAFIKA SAKINAH SHIDQIN	60	100	60	40	0	260	52	Kurang Berkembang
23	RAFLY ANDIKA VIRDHIANSYAH ABROR	40	60	60	40	0	200	40	Kurang Berkembang
24	RAMA BIMANTARA PUTRA	60	80	100	20	0	260	52	Kurang Berkembang
25	RENA EKA VEBRIANA	40	60	20	40	0	160	32	Kurang Berkembang
26	ROSYADAH NURJANNAH	40	80	40	40	0	200	40	Kurang Berkembang
27	SEPTIANTO NUGROHO LEKSONO	40	80	20	20	0	160	32	Kurang Berkembang
28	WANDA AZIZAH	40	80	20	40	0	180	36	Kurang Berkembang
29	ZAHRA DINDA AINI	20	60	20	60	0	160	32	Kurang Berkembang
30	ERIKHA KHUSNUL CHOTIMAH	20	80	20	20	0	140	28	Kurang Berkembang
31	AZWIN IDHAM KHALID	40	60	60	0	0	160	32	Kurang Berkembang

## Lampiran 32 Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Post-Test

### NILAI BERPIKIR KRITIS POST-TEST

Sekolah : SMAN 4 JEMBER

Kelas : XII MIPA 6 (Kelas Kontrol)

Materi Pelajaran : BIOLOGI/ BIOTEKNOLOGI

No	Nama Siswa	Nilai yang Diperoleh Tiap Soal					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1	ADINDA TRI HARDINI	60	80	40	80	80	340	68	Mulai Berkembang
2	AHMAD TEDY HARIYANTO	80	60	100	60	60	360	72	Mulai Berkembang
3	ALBRILIANI MARETHA SOEMARDI	60	60	60	80	80	340	68	Mulai Berkembang
4	APRIANA DWI ARIFIN	60	60	60	80	80	340	68	Mulai Berkembang
5	BAGUS TRI LAKSANA	60	40	40	80	80	300	60	Mulai Berkembang
6	CINDY ZHAINDUVA NUTRIEZA	40	60	60	80	80	320	64	Mulai Berkembang
7	FAIRUZ AYU JILAN KHALISHAH ARIANI	60	40	80	60	40	280	56	Kurang Berkembang
8	FARHAT MUZACKY	40	60	60	60	80	300	60	Mulai Berkembang
9	FERNANDO IQBAL BUWONO	60	80	100	80	80	400	80	Berkembang dengan baik
10	GHAYSKA LAUDZA AULIYA	60	40	40	80	80	300	60	Mulai Berkembang
11	HERMAWAN	40	40	80	80	60	300	60	Mulai Berkembang
12	INTAN MARITTA AULIA PUTRI	60	80	60	100	80	380	76	Mulai Berkembang
13	MUHAMMAD ALI YAFI	80	20	60	80	80	340	68	Mulai Berkembang

No	Nama Siswa	Nilai yang Diperoleh Tiap Soal					Total	Rata-rata	Kategori
14	MUHAMMAD AZIZ FATHONY	60	40	40	80	80	300	60	Mulai Berkembang
15	NENGGOLO TATAG TITIS WICAKSONO	60	40	60	60	60	280	56	Kurang Berkembang
16	NISA MAGHFIRA	60	80	20	80	80	320	64	Mulai Berkembang
17	NURMA FATHIA ALISYAH	60	40	80	60	60	300	60	Mulai Berkembang
18	OCTAVIANI CAHYANINGTYAS	60	60	80	100	80	380	76	Mulai Berkembang
19	PANDU PRATAMA HUDA	60	20	60	60	60	260	52	Kurang Berkembang
20	PUTRI AYU AMALIA	60	40	80	80	80	340	68	Mulai Berkembang
21	PUTRI NOFIA MARTA WULANDARI	40	60	80	80	80	340	68	Mulai Berkembang
22	RAFIKA SAKINAH SHIDQIN	100	60	60	80	80	380	76	Mulai Berkembang
23	RAFLY ANDIKA VIRDHIANSYAH ABROR	60	60	40	80	60	300	60	Mulai Berkembang
24	RAMA BIMANTARA PUTRA	60	20	60	80	60	280	56	Kurang Berkembang
25	RENA EKA VEBRIANA	100	40	80	80	80	380	76	Mulai Berkembang
26	ROSYADAH NURJANNAH	40	60	40	80	80	300	60	Mulai Berkembang
27	SEPTIANTO NUGROHO LEKSONO	40	20	60	80	60	260	52	Kurang Berkembang
28	WANDA AZIZAH	60	40	60	80	80	320	64	Mulai Berkembang
29	ZAHRA DINDA AINI	40	40	20	80	80	260	52	Kurang Berkembang
30	ERIKHA KHUSNUL CHOTIMAH	60	40	40	80	80	300	60	Mulai Berkembang
31	AZWIN IDHAM KHALID	60	20	20	60	60	220	44	Kurang Berkembang



## Lampiran 33 Hasil Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Post-Test

### NILAI BERPIKIR KRITIS POST-TEST

Sekolah : SMAN 4 JEMBER

Kelas : XII MIPA 5 (Kelas Eksperimen)

Materi Pelajaran : BIOLOGI/ BIOTEKNOLOGI

No	Nama Siswa	Nilai yang Diperoleh Tiap Soal					Total	Rata-rata	Kategori
		1	2	3	4	5			
1	ARIF ROHMAN AFANDI	100	60	40	80	40	320	64	Mulai Berkembang
2	DIAH AYU PUSPITA SARI	100	40	60	60	80	340	68	Mulai Berkembang
3	EGI TANIA AGUSTIN	80	80	60	80	100	400	80	Berkembang dengan baik
4	EKA WILDANI KHOLIFATURRAHMA	80	40	40	80	80	320	64	Mulai Berkembang
5	FAHMA SRI MAHRIFA	80	80	60	80	80	380	76	Mulai Berkembang
6	FIDELA MARSA QONITA TJAHJANA	80	100	80	80	60	400	80	Berkembang dengan baik
7	GIAN EWALDO MADJID	80	40	60	80	80	340	68	Mulai Berkembang
8	IMMANUEL CAESAR PUTRA HARDJANTO	80	80	20	60	80	320	64	Mulai Berkembang
9	JODY EKA KURNIAWAN	80	60	60	80	80	360	72	Mulai Berkembang
10	JOICE ZHENRIKE MEMMASE	80	100	100	100	80	460	92	Berkembang dengan baik
11	M. AZKA DZULFIKRI	100	60	60	80	80	380	76	Mulai Berkembang
12	M.S. IRHAM ROZAQ	60	60	40	100	60	320	64	Mulai Berkembang
13	MIKHAEL CORNELIUS	40	80	60	80	80	340	68	Mulai Berkembang

No	Nama Siswa	Nilai yang Diperoleh Tiap Soal					Total	Rata-rata	Kategori
	HARIAWAN								
14	MOCH. ILHAM ARDIAN SYAH	80	80	80	60	80	380	76	Mulai Berkembang
15	MUHAMMAD AULIA RAMADHANA	80	100	80	60	60	380	76	Mulai Berkembang
16	NADHIRAH FITHRIYAH GUNARDI	100	100	80	100	100	480	96	Berkembang dengan baik
17	NAUFAL NADHIF	80	100	80	80	60	400	80	Berkembang dengan baik
18	NUR AZIZAH THORIKHUR ROHMAH	80	80	60	20	80	320	64	Mulai Berkembang
19	RISYA ALIEF FIRDAUS	100	60	40	80	100	380	76	Mulai Berkembang
20	SHINE HIMAYATUS SHOROFIL	60	100	80	80	80	400	80	Berkembang dengan baik
21	SILVIA HUSNI	80	80	100	80	80	420	84	Berkembang dengan baik
22	SINTHA EOLIANA PRAMESWARI	80	40	60	100	60	340	68	Mulai Berkembang
23	SUPRANDITA TUGAS MERIANDANU	60	80	40	100	80	360	72	Mulai Berkembang
24	THALIA KHOIRUNNISA EFFENDI	60	60	60	80	80	340	68	Mulai Berkembang
25	TITIS TRIANING WIDYASTUTI	100	40	80	80	80	380	76	Mulai Berkembang
26	TRI OKTAVIANI	100	80	60	80	80	400	80	Berkembang dengan baik
27	TYO BAGAS IRIYANTONI SUGIONO SAPUTRO	80	60	100	80	80	400	80	Berkembang dengan baik
28	WAHID HIDAYATULLAH	80	40	100	80	80	380	76	Mulai Berkembang
29	YOGGY HARISUSILO PUTRA	100	60	60	80	60	360	72	Mulai Berkembang
30	YUSUF FIKRI MAULADANA	100	80	60	80	80	400	80	Berkembang dengan baik
31	ZIDANE AHMAD	80	60	100	80	80	400	80	Berkembang dengan baik

**Lampiran 34 Hasil Selisih Rerata Berpikir Kritis****HASIL SELISIH RERATA BERPIKIR KRITIS SISWA**

Sekolah : SMA Negeri 4 Jember

Kelas : XII MIPA 5 &amp; XII MIPA 6

Materi Pelajaran : BIOTEKNOLOGI / BIOLOGI

No	Nama siswa Eks	pre-test eks	Post-test Eks	Nama siswa Kontrol	Pre-test Kontrol	Post-test Kontrol
1	ARIF ROHMAN AFANDI	44	64	ADINDA TRI HARDINI	28	68
2	DIAH AYU PUSPITA SARI	36	68	AHMAD TEDY HARIYANTO	44	72
3	EGI TANIA AGUSTIN	44	80	ALBRILIANI MARETHA SOEMARDI	28	68
4	EKA WILDANI KHOLIFATURRAHMA	52	64	APRIANA DWI ARIFIN	52	68
5	FAHMA SRI MAHRIFA	44	76	BAGUS TRI LAKSANA	64	60
6	FIDELA MARSA QONITA TJAHJANA	20	80	CINDY ZHAINDUVA NUTRIEZA	36	64
7	GIAN EWALDO MADJID	36	68	FAIRUZ AYU JILAN KHALISHAH ARIANI	40	56
8	IMMANUEL CAESAR PUTRA HARDJANTO	32	64	FARHAT MUZACKY	44	60
9	JODY EKA KURNIAWAN	40	72	FERNANDO IQBAL BUWONO	48	80
10	JOICE ZHENRIKE MEMMASE	56	92	GHAYSKA LAUDZA AULIYA	20	60
11	M. AZKA DZULFIKRI	48	76	HERMAWAN	44	60
12	M.S. IRHAM ROZAQ	40	64	INTAN MARITTA AULIA PUTRI	44	76
13	MIKHAEL CORNELIUS HARIAWAN	52	68	MUHAMMAD ALI YAFI	52	68
14	MOCH. ILHAM ARDIAN SYAH	32	76	MUHAMMAD AZIZ FATHONY	36	60
15	MUHAMMAD AULIA RAMADHANA	16	76	NENGGOLO TATAG TITIS WICAKSONO	24	56
16	NADHIRAH FITHRIYAH GUNARDI	48	96	NISA MAGHFIRA	32	64
17	NAUFAL NADHIF	40	80	NURMA FATHIA ALISYAH	32	60
18	NUR AZIZAH THORIKHUR ROHMAH	44	64	OCTAVIANI CAHYANINGTYAS	52	76

No	Nama siswa Eks	pre-test eks	Post-test Eks	Nama siswa Kontrol	Pre-test Kontrol	Post-test Kontrol
19	RISYA ALIEF FIRDAUS	40	76	PANDU PRATAMA HUDA	32	52
20	SHINE HIMAYATUS SHOROFIL	64	80	PUTRI AYU AMALIA	36	68
21	SILVIA HUSNI	40	84	PUTRI NOFIA MARTA WULANDARI	32	68
22	SINTHA EOLIANA PRAMESWARI	56	68	RAFIKA SAKINAH SHIDQIN	52	76
23	SUPRANDITA TUGAS MERIANDANU	44	72	RAFLY ANDIKA VIRDHIANSYAH ABROR	40	60
24	THALIA KHOIRUNNISA EFFENDI	36	68	RAMA BIMANTARA PUTRA	52	56
25	TITIS TRIANING WIDYASTUTI	52	76	RENA EKA VEBRIANA	32	76
26	TRI OKTAVIANI	44	80	ROSYADAH NURJANNAH	40	60
27	TYO BAGAS IRIYANTONI SUGIONO SAPUTRO	68	80	SEPTIANTO NUGROHO LEKSONO	32	52
28	WAHID HIDAYATULLAH	64	76	WANDA AZIZAH	36	64
29	YOGGY HARISUSILO PUTRA	48	72	ZAHRA DINDA AINI	32	52
30	YUSUF FIKRI MAULADANA	44	80	ERIKHA KHUSNUL CHOTIMAH	28	60
31	ZIDANE AHMAD	32	80	AZWIN IDHAM KHALID	32	44
<b>Rata-rata</b>		<b>44</b>	<b>75</b>		<b>39</b>	<b>63</b>
<b>Selisih Rerata</b>		<b>31</b>			<b>24</b>	

**Lampiran 35 Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas Kontrol****NILAI HASIL BELAJAR SISWA**

Sekolah : SMAN 4 JEMBER  
 Kelas : XII MIPA 6 (Kelas Kontrol)  
 Materi Pelajaran : Bioteknologi (Biologi)

No	NAMA	Pre-Test	Post-Test
1	ADINDA TRI HARDINI	46	65
2	AHMAD TEDY HARIYANTO	46	80
3	ALBRILIANI MARETHA SOEMARDI	27	70
4	APRIANA DWI ARIFIN	56	60
5	BAGUS TRI LAKSANA	60	60
6	CINDY ZHAINDUVA NUTRIEZA	41	65
7	FAIRUZ AYU JILAN KHALISHAH ARIANI	36	45
8	FARHAT MUZACKY	51	60
9	FERNANDO IQBAL BUWONO	37	65
10	GHAYSKA LAUDZA AULIYA	35	60
11	HERMAWAN	40	60
12	INTAN MARITTA AULIA PUTRI	46	75
13	MUHAMMAD ALI YAFI	50	80
14	MUHAMMAD AZIZ FATHONY	35	55
15	NENGGOLO TATAG TITIS WICAKSONO	27	31
16	NISA MAGHFIRA	37	60
17	NURMA FATHIA ALISYAH	31	55
18	OCTAVIANI CAHYANINGTYAS	46	60
19	PANDU PRATAMA HUDA	27	50
20	PUTRI AYU AMALIA	36	65
21	PUTRI NOFIA MARTA WULANDARI	26	65
22	RAFIKA SAKINAH SHIDQIN	41	75
23	RAFLY ANDIKA VIRDHANSYAH ABROR	51	56
24	RAMA BIMANTARA PUTRA	56	55
25	RENA EKA VEBRIANA	42	80
26	ROSYADAH NURJANNAH	42	65
27	SEPTIANTO NUGROHO LEKSONO	32	50
28	WANDA AZIZAH	32	55
29	ZAHRA DINDA AINI	30	50
30	ERIKHA KHUSNUL CHOTIMAH	30	50
31	AZWIN IDHAM KHALID	30	31



**Lampiran 36 Nilai Hasil Belajar Siswa Kelas Eksperimen****NILAI HASIL BELAJAR SISWA**

Sekolah : SMAN 4 JEMBER  
 Kelas : XII MIPA 5 (Kelas Eksperimen)  
 Materi Pelajaran : Bioteknologi (Biologi)

No	NAMA	Pre-test	Post-test
1	ARIF ROHMAN AFANDI	31	75
2	DIAH AYU PUSPITA SARI	30	70
3	EGI TANIA AGUSTIN	30	75
4	EKA WILDANI KHOLIFATURRAHMA	40	70
5	FAHMA SRI MAHRIFA	45	70
6	FIDELA MARSA QONITA TJAHHANA	32	75
7	GIAN EWALDO MADJID	26	60
8	IMMANUEL CAESAR PUTRA HARDJANTO	30	70
9	JODY EKA KURNIAWAN	45	80
10	JOICE ZHENRIKE MEMMASE	61	90
11	M. AZKA DZULFIKRI	41	80
12	M.S. IRHAM ROZAQ	31	75
13	MIKHAEL CORNELIUS HARIAWAN	45	60
14	MOCH. ILHAM ARDIAN SYAH	25	80
15	MUHAMMAD AULIA RAMADHANA	31	80
16	NADHIRAH FITHRIYAH GUNARDI	56	90
17	NAUFAL NADHIF	31	90
18	NUR AZIZAH THORIKHUR ROHMAH	41	75
19	RISYA ALIEF FIRDAUS	26	80
20	SHINE HIMAYATUS SHOROFIL	60	80
21	SILVIA HUSNI	36	80
22	SINTHA EOLIANA PRAMESWARI	65	80
23	SUPRANDITA TUGAS MERIANDANU	50	75
24	THALIA KHOIRUNNISA EFFENDI	45	60
25	TITIS TRIANING WIDYASTUTI	50	70
26	TRI OKTAVIANI	45	70
27	TYO BAGAS IRIYANTONI SUGIONO SAPUTRO	65	90
28	WAHID HIDAYATULLAH	51	80
29	YOGGY HARISUSILO PUTRA	30	65
30	YUSUF FIKRI MAULADANA	31	80
31	ZIDANE AHMAD	35	90

## Lampiran 37 Out Put Hasil Analisis Data

## HASIL ANALISIS DATA

## 1. Hasil Uji Normalitas Nilai Biologi Ujian Akhir Semester Ganjil

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HasilUAS5	HASILUAS6
N		31	31
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	61.8387	60.7742
	Std. Deviation	6.74338	7.65815
Most Extreme Differences	Absolute	.134	.118
	Positive	.093	.108
	Negative	-.134	-.118
Kolmogorov-Smirnov Z		.749	.654
Asymp. Sig. (2-tailed)		.629	.785
a. Test distribution is Normal.			

## 2. Hasil Uji Homogenitas Nilai Biologi Ujian Akhir Semester Ganjil

## Test of Homogeneity of Variances

HasilUAS

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.492	1	60	.486

## 3. Hasil Uji Normalitas Nilai Hasil Belajar Pre-test dan Post-test

## One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretest Experimen	Posttest Experimen	Pretest Kontrol	Posttest Kontrol
N		31	31	31	31
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	40.6452	76.2903	39.4194	59.7742
	Std. Deviati on	11.98485	8.65715	9.50359	12.00197

Most Extreme Differences	Absolute	.184	.173	.117	.138
	Positive	.184	.173	.117	.138
	Negative	-.096	-.150	-.079	-.120
Kolmogorov-Smirnov Z		1.024	.962	.649	.769
Asymp. Sig. (2-tailed)		.245	.313	.793	.596
a. Test distribution is Normal.					

#### 4. Hasil Uji Homogenitas Nilai Hasil Belajar Pre-test

##### Test of Homogeneity of Variances

Hasilpretest

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.098	1	60	.153

#### 5. Hasil Uji Homogenitas Nilai Hasil Belajar Post-test

##### Test of Homogeneity of Variances

HasilPostTest

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.133	1	60	.291

#### 6. Hasil Uji Anakova Nilai Hasil Belajar

##### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PostTest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	4983.888 <sup>a</sup>	2	2491.944	25.288	.000	.462
Intercept	12327.359	1	12327.359	125.096	.000	.680
Pretest	755.759	1	755.759	7.669	.007	.115

Kelas	4011.378	1	4011.378	40.707	.000	.408
Error	5814.048	59	98.543			
Total	297758.000	62				
Corrected Total	10797.935	61				

a. R Squared = ,462 (Adjusted R Squared = ,443)

## 7. Hasil Uji Normalitas Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Post-test

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		BerpikirkritisExperimen	BerpikirkritisKontrol
N		31	31
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	74.8387	63.3548
	Std. Deviation	7.94605	8.45990
Most Extreme Differences	Absolute	.161	.170
	Positive	.161	.170
	Negative	-.139	-.120
Kolmogorov-Smirnov Z		.898	.948
Asymp. Sig. (2-tailed)		.396	.330

a. Test distribution is Normal.

## 8. Hasil Uji Normalitas Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Pre-test

### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		BKPrEks	BKPrKt
N		31	31
Normal Parameters <sup>a</sup>	Mean	43.7419	38.5806
	Std. Deviation	1.14977E1	1.00425E1
Most Extreme Differences	Absolute	.136	.163
	Positive	.136	.163
	Negative	-.114	-.103
Kolmogorov-Smirnov Z		.758	.909
Asymp. Sig. (2-tailed)		.613	.381

a. Test distribution is Normal.

**9. Hasil Uji Homogenitas Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Post-test****Test of Homogeneity of Variances**

HasilBerpikirKritis

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.215	1	60	.645

**10. Hasil Uji Homogenitas Nilai Kemampuan Berpikir Kritis Pre-test****Test of Homogeneity of Variances**

HasilBKPr

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.001	1	60	.977

**11. Hasil Uji Anakova Nilai Kemampuan Berpikir Kritis****Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: BKPosttest

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2259.229 <sup>a</sup>	2	1129.614	17.419	.000
Intercept	14813.759	1	14813.759	228.429	.000
BKPretest	215.100	1	215.100	3.317	.074
Kelas	1637.818	1	1637.818	25.255	.000
Error	3826.190	59	64.851		
Total	302096.000	62			
Corrected Total	6085.419	61			

a. R Squared = ,371 (Adjusted R Squared = ,350)



## Lampiran 38 Jadwal Pelaksanaan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
SMA NEGERI 4 JEMBER

Jl Hayam Wuruk 145 Telp. (0331) 421 819

Web site : <http://sman4jember.sch.id/> – E-mail : [sman4jember@yahoo.com](mailto:sman4jember@yahoo.com)



**JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN**

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 22 Januari 2019 s/d 31 Januari 2019 di SMA Negeri 4 Jember pada kelas XII MIPA 5 dan XII MIPA 6 semester genap tahun pelajaran 2018/2019. Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar disesuaikan dengan jadwal pelajaran yang berlaku dan atas persetujuan guru bidang studi biologi. Adapun pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

No	Hari/Tanggal	Jam (WIB)	Kelas	Kegiatan
1	Selasa/ 22 Januari 2019	09.45-11.05	XII MIPA 6	Pre-test kelas kontrol + Pertemuan 1
2	Rabu/ 23 Januari 2019	09.45-11.05	XII MIPA 6	Pertemuan 2 kelas kontrol
		13.10-14.30	XII MIPA 5	Pre-test kelas eksperimen + pertemuan 1
3	Kamis/ 24 Januari 2019	06.45-08.05	XII MIPA 5	Pertemuan 2 kelas eksperimen
4	Selasa/ 29 Januari 2019	09.45-11.05	XII MIPA 6	Pertemuan 3 kelas kontrol
5	Rabu/ 30 Januari 2019	09.45-11.05	XII MIPA 6	Post-test kelas kontrol
		13.10-14.30	XII MIPA 5	Pertemuan 3 kelas eksperimen
6	Kamis/31 Januari 2019	06.45-08.05	XII MIPA 5	Post-test kelas eksperimen

Guru Mata Pelajaran Biologi  
*Amir*  
Drs. Amir Mahmud, M.Pd.  
NIP. 19660907 1998802 1 004

Jember, 22 April 2019  
Peneliti  
*Icarlinda*  
Icarlinda Fransiska  
NIM. 150210103064

## Lampiran 39 Jadwal Mata Pelajaran Biologi



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
SMA NEGERI 4 JEMBER



Jl Hayam Wuruk 145 Telp. (0331) 421 819

Web site : <http://sman4jember.sch.id/> – E-mail : [sman4jember@yahoo.com](mailto:sman4jember@yahoo.com)

**JADWAL MATA PELAJARAN BIOLOGI  
KELAS XII MIPA 5 & XII MIPA 6 SMA NEGERI 4 JEMBER**

No	Hari	Kelas	Jam ke-	Pukul
1	Selasa	XII MIPA 6	5-6	9.45-11.05
2	Rabu	XII MIPA 6	5-6	9.45-11.05
		XII MIPA 5	9-10	13.10-14.30
3	Kamis	XII MIPA 5	1-2	06.45-08.05

Guru Mata Pelajaran Biologi

Drs. Amir Mahmud, M.Pd.  
NIP. 19660907 1998802 1 004

Jember, 22 April 2019

Peneliti

Icananda Fransiska  
NIM. 150210103064

## Lampiran 40 Rekapitulasi Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Eksperimen

### LEMBAR KETERLAKSANAAN KELAS EKSPERIMEN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING DENGAN METODE EKSPERIMEN

**Tujuan :** untuk mengetahui keterlaksanaan langkah-langkah model pembelajaran Problem Based Learning dengan Metode Eksperimen

No	Aspek yang diamati	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Pertemuan 3		Pertemuan 4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>									
1	Mengucapkan salam	√		√		√		√	
2	Megecek kehadiran siswa	√			√	√		√	
3	Menuliskan/membacakan tujuan pembelajaran	√			√	√			
4	Memberikan apersepsi dan motivasi kepada siswa	√		√		√			
<b>Inti</b>									
5	Membagi siswa ke dalam kelompok	√		√		√		<b>POST-TEST</b>	
6	Membantu siswa untuk menemukan masalah/merumuskan masalah.	√		√		√			
7	Membangun struktur kerja siswa	√		√		√			
8	Membimbing siswa menetapkan masalah dari topik dalam setiap kelompok	√		√		√			
9	Membimbing siswa untuk mengumpulkan data/informasi	√		√		√			
10	Membimbing siswa merumuskan solusi	√		√		√			
11	Membimbing siswa untuk menetapkan solusi	√		√		√			
12	Meminta siswa untuk menyajikan solusi dari rumusan masalah yang sudah ditemukan	√		√		√			
13	Meminta siswa untuk memaparkan hasil diskusi dan menilai	√		√		√			

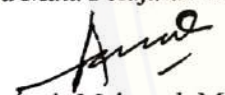
	performa siswa saat pemaparan solusi							
<b>Penutup</b>								
14	Menyuruh siswa untuk menyimpulkan hasil seluruh diskusi materi pelajaran	√		√		√		
15	Memberikan tugas tinjau lanjut untuk mempelajari sub bab bioteknologi berikutnya	√		√		√		
16	Menyampaikan salam penutup	√		√		√		√

**Penilaian :**  $P = \frac{14}{16} \times 100\% = 87,5 \%$

Keterangan : P = Prosentase kerja

Skor yang diperoleh = jumlah jawaban “Ya” dihitung satu, “Tidak” dihitung nol

Guru Mata Pelajaran Biologi

  
Drs. Amir Mahmud, M.Pd.  
 NIP. 19660907 1998802 1 004

Jember, 22 April 2019

Peneliti



Icananda Fransiska  
 NIM. 150210103064

## Lampiran 41 Rekapitulasi Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran Kelas Kontrol

### LEMBAR KETERLAKSANAAN KELAS KONTROL MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TANPA METODE EKSPERIMEN

**Tujuan :** untuk mengetahui keterlaksanaan langkah-langkah model pembelajaran inkuiri tanpa menggunakan metode eksperimen

No	Aspek yang diamati	Pertemuan 1		Pertemuan 2		Pertemuan 3		Pertemuan 4	
		Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
<b>Pendahuluan</b>									
1	Mengucapkan salam	√		√		√		√	
2	Mengecek kehadiran siswa	√		√		√		√	
3	Menuliskan/membacakan tujuan pembelajaran	√		√		√			
4	Memberikan apersepsi dan motivasi kepada siswa	√		√		√			
<b>Inti</b>									
5	Membagi siswa ke dalam kelompok	√		√		√		<b>POST-TEST</b>	
6	Memberikan pertanyaan dalam bentuk LDS	√		√		√			
7	Membantu siswa menganalisis masalah	√		√		√			
8	Meminta siswa untuk membacakan hasil diskusinya	√		√		√			
<b>Penutup</b>									
9	Menyuruh siswa untuk menyimpulkan hasil seluruh diskusi materi pelajaran	√		√		√			
10	Memberikan tugas tinjau lanjut untuk mempelajari sub bab bioteknologi berikutnya	√		√		√			
11	Menyampaikan salam penutup	√		√		√		√	




**Penilaian** :  $P = \frac{11}{11} \times 100\% = 100\%$

Keterangan : P = Prosentase kerja


Skor yang diperoleh = jumlah jawaban “Ya” dihitung satu, “Tidak” dihitung nol

Guru Mata Pelajaran Biologi

  
Drs. Amir Mahmud, M.Pd.  
NIP. 19660907 1998802 1 004

Jember, 22 April 2019

Peneliti

  
Icananda Fransiska  
NIM. 150210103064

**Lampiran 42 Foto Kegiatan Pembelajaran**  
**FOTO KEGIATAN PENELITIAN**

**1. Foto kegiatan di kelas eksperimen**



Gambar 1. Pelaksanaan Pre-test di kelas Eksperimen



Gambar 2. Guru membagikan topik bacaan masalah ke pada setiap kelompok



Gambar 3. Guru membantu siswa dalam mentapkan masalah



Gambar 4. Siswa berdiskusi menyelesaikan rumusan masalah





Gambar 5: siswa mempresentasikan hasil diskusi



Gambar 6. Guru membagikan beras ketan dan ragi untuk bahan eksperimen mereka.



Gambar 7. Pertemuan 2, persiapan diskusi siswa dengan cara debat



Gambar 8. Proses siswa diskusi merumuskan masalah dan mencari data



Gambar 9. Guru membimbing siswa dalam menentukan solusi dari masalah yang akan dijadikan bahan debat.





Gambar 10. Siswa dari tim setuju atas masalah “Chimera” sedang mengungkapkan gagasan pendapatnya.



Gambar 11. Pertemuan 3, Guru melihat hasil eksperimen siswa berupa tape ketan putih.



Gambar 12. Hasil tape dari salah satu kelompok



Gambar 13. Seorang siswa dari perwakilan kelompok menjelaskan proses pembuatan tape.



Gambar 14. Siswa membacakan hasil laporan eksperimennya



Gambar 15. Pertemuan 4, Post-test di kelas eksperimen





Gambar 16. Foto bersama kelas eksperimen

## 2. Foto kegiatan di kelas kontrol



Gambar 1. Pre-test + pertemuan pertama materi di kelas kontrol



Gambar 2. Guru membagikan soal diskusi kepada kelompok



Gambar 3. Pertemuan 2, Guru membimbing siswa dalam mengidentifikasi dalam menyelesaikan soal.





Gambar 4. Guru menjelaskan mengenai masalah Chimera



Gambar 5. Pertemuan 3, guru menayangkan video proses pembuatan tape ketan putih.



Gambar 6. Siswa berdiskusi menyelesaikan soal setelah menonton video proses pembuatan tape ketan putih.



Gambar 7. Guru membimbing siswa dalam berdiskusi



Gambar 8. Siswa mempresentasikan hasil diskusi

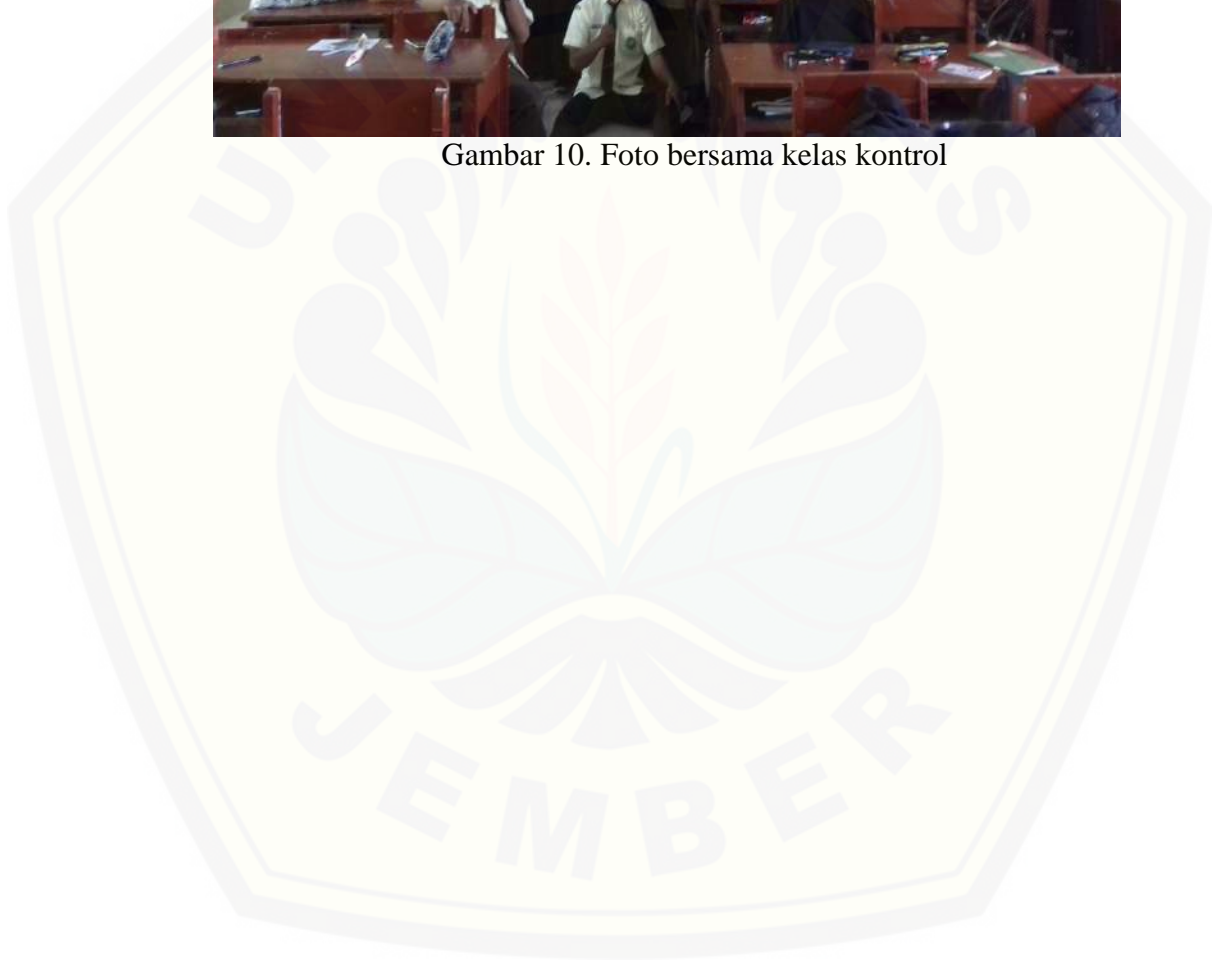


Gambar 9. Post-test di kelas kontrol





Gambar 10. Foto bersama kelas kontrol



## Lampiran 43 Surat Izin Penelitian



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

Nomor : 0329/UN25.1.5/LT/2019  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

11 JAN 2019

Yth. Kepala SMA Negeri 4 Jember,  
Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jember di bawah ini:

Nama/NIM : Icananda Fransiska / 150210103064  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud mengadakan penelitian di SMAN 4 Jember yang Saudara pimpin dengan judul, "Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dengan Metode Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa (Kelas XII MIPA SMA Negeri 4 Jember Tahun Ajaran 2018/2019)".

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

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan,  
Wakil Dekan 1  
FKIP Universitas Jember



Prof. Dr. Suratno M.Si  
196706251992031003



## Lampiran 44 Surat Rekomendasi Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik



**PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN JEMBER**  
**BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK**  
 Jalan Letjen S Parman No. 89 ■ 337853 Jember

Kepada  
 Yth. Sdr. Kepala Cabang Dinas Pendidikan  
 Provinsi Jatim Wilayah Kab. Jember  
 di -  
**J E M B E R**

**SURAT REKOMENDASI**

Nomor : 072/119/415/2019

Tentang

**PENELITIAN**

- Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi penelitian sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011;  
 2. Peraturan Bupati Jember No. 46 Tahun 2014 tentang Pedoman Penerbitan Surat Rekomendasi Penelitian Kabupaten Jember
- Memperhatikan : Surat Dekan FKIP Universitas Jember tanggal 11 Januari 2019 Nomor : 0329/UN25.1.5/LT/2019 perihal Permohonan penelitian

**MEREKOMENDASIKAN**

- Nama / NIM. : Icananda Fransiska / 150210103064  
 Instansi : Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember  
 Alamat : Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember  
 Keperluan : Mengadakan penelitian dengan judul : "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan Metode Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa (Kelas XII MIPA SMA Negeri 4 Jember Tahun Ajaran 2018/2019)"  
 Lokasi : SMA Negeri 4 Jember  
 Waktu Kegiatan : Januari s/d Pebruari 2019

Apabila tidak bertentangan dengan kewenangan dan ketentuan yang berlaku, diharapkan Saudara memberi bantuan tempat dan atau data seperlunya untuk kegiatan dimaksud.

1. Kegiatan dimaksud benar-benar untuk kepentingan Pendidikan
2. Tidak dibenarkan melakukan aktivitas politik
3. Apabila situasi dan kondisi wilayah tidak memungkinkan akan dilakukan penghentian kegiatan.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Ditetapkan di : Jember  
 Tanggal : 15-01-2019

An. **KEPALA BAKESBANG DAN POLITIK**  
**KABUPATEN JEMBER**  
 Sekretaris

**Drs. HERTI WIDODO**  
 Pembina Tk. I  
 NIP. 19611224198812 1 001

- Tembusan :  
 Yth. Sdr. : 1. Dekan FKIP Universitas Jember;  
 2. Yang Bersangkutan.

**Lampiran 45 Surat Telah Melakukan Penelitian**

PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR  
DINAS PENDIDIKAN  
**SMA NEGERI 4 JEMBER**

Jl. Hayam Wuruk 145 Telp.(0331) 421819 Fax. (0331) 412463 Jember 68135  
Web: <http://www.sman4jember.sch.id> – e-mail: [admin@sman4jember.sch.id](mailto:admin@sman4jember.sch.id)

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 421.3/617/101.6.5.4/2019  
Perihal : Penelitian

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 4 Jember menerangkan dengan sebenarnya bahwa :

N a m a : ICANANDA FRANSISKA  
N I M : 150210103064  
Program Studi/Jurusan : MIPA/ Pend. Biologi  
Universitas Negeri Jember

Benar-benar telah melaksanakan Penelitian pada tanggal 22 s.d 31 Januari 2019 dengan judul **“Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Metode Esperimen terhadap Kemampuan Berfikir Kritis dan Hasil Belajar (Kelas XII MIPA SMA Negeri 4 Jember).**

Demikian Surat Keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

25 April 2019  
Kepala Sekolah  
  
**Dr. MOH. EDI SUYANTO, M. Pd.**  
NIP. 19650713 199003 1 007

## Lampiran 46 Lembar Konsultasi Penyusun Skripsi



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

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

Dosen Pembimbing Utama

Nama : Icananda Fransiska  
NIM : 150210103064  
Jurusan / Program Studi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Biologi  
Judul : Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning*  
dan Metode Tugas Eksperimen Terhadap Kemampuan  
Berpikir Kritis dan Hasil Belajar.

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

## Kegiatan Konsultasi

N o.	Hari/ Tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	12 Agustus 2018	Penentuan Judul	
2.	5 September 2018	Pengajuan BAB 1,2,dan 3	
3.	20 September 2018	Pengajuan revisi pertama BAB 1, 2, 3	
4.	01 November 2018	Pengajuan revisi kedua BAB 1, 2, 3	
5.	15 November 2018	Pengajuan BAB 1, 2, 3, dan Lampiran	
6.	05 Desember 2018	ACC Proposal Skripsi	
7.	10 Desember 2018	Seminar proposal	
8.	26 Februari 2019	Konsultasi hasil penelitian	
9.	10 Maret 2019	Konsultasi hasil penelitian	
10.	10 April 2019	Penyerahan hasil penelitian dan pengajuan BAB 1,2,3,4, dan 5	
11.	26 April 2019	ACC ujian skripsi	

## Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi





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

**LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**

Dosen Pembimbing Anggota

Nama : Icananda Fransiska  
NIM : 150210103064  
Jurusan / Program Studi : Pendidikan MIPA / Pendidikan Biologi  
Judul : Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* dan Metode Tugas Eksperimen Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar.

Pembimbing Anggota : Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd.

Kegiatan Konsultasi

No	Hari/ Tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1.	12 Agustus 2018	Penentuan Judul	
2.	5 September 2018	Pengajuan BAB 1,2,dan 3	
3.	20 September 2018	Pengajuan revisi pertama BAB 1, 2, 3	
4.	01 November 2018	Pengajuan revisi kedua BAB 1, 2, 3	
5.	15 November 2018	Pengajuan BAB 1, 2, 3, dan Lampiran	
6.	05 Desember 2018	ACC Proposal Skripsi	
7.	10 Desember 2018	Seminar proposal	
8.	26 Februari 2019	Konsultasi hasil penelitian	
9.	10 Maret 2019	Konsultasi hasil penelitian	
10.	10 April 2019	Penyerahan hasil penelitian dan pengajuan BAB 1,2,3,4, dan 5	
11.	05 Mei 2019	Revisi BAB 1, 2, 3, 4, dan 5	
12.	13 Mei 2019	ACC Skripsi	

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi