



**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN
BERKARAKTER BERBASIS *SCIENTIFIC APPROACH* DENGAN
PBL (*PROBLEM-BASED LEARNING*) PADA MATERI
BIOTEKNOLOGI TERHADAP HASIL BELAJAR BIOLOGI
SISWA KELAS XII MIPA**

SKRIPSI

Oleh
Nina Asmayah
NIM 130210103047

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN
BERKARAKTER BERBASIS *SCIENTIFIC APPROACH*
DENGAN PBL (*PROBLEM-BASED LEARNING*) PADA
MATERI BIOTEKNOLOGI TERHADAP HASIL BELAJAR
BIOLOGI SISWA KELAS XII MIPA**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mendapat gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh
Nina Asmayah
NIM 130210103047

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut Nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

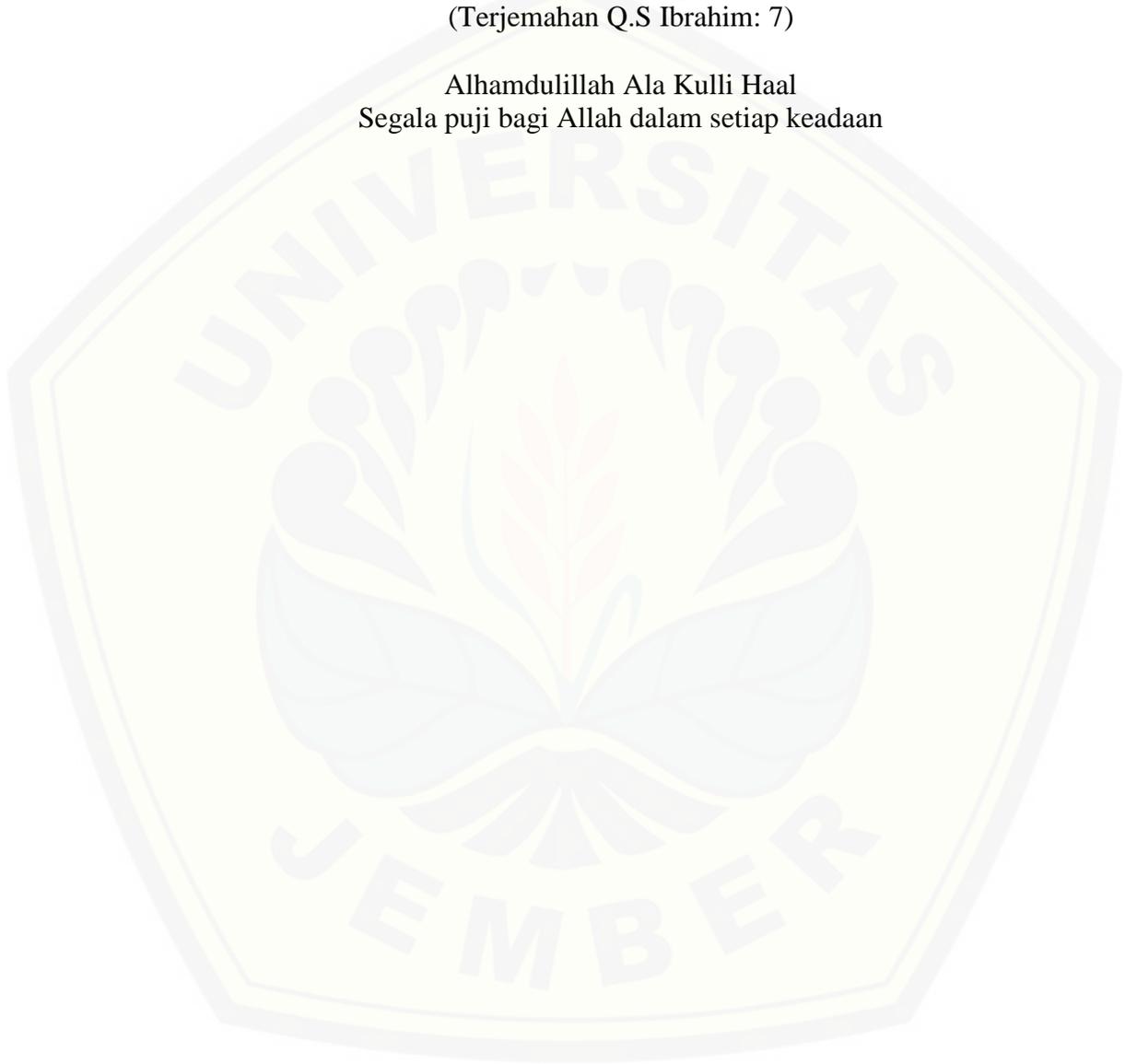
1. Ibunda Jemani, Ayahanda Kusnan, Nenek Buamah, dan kakak tersayang Juariyah yang telah memberikan doa tiada henti, kasih sayang, cinta kasih, restu, dan semangat selama ini;
2. keluarga besar Probolinggo
3. guru-guru TK Tunas Budaya Probolinggo
4. guru-guru SDN Wiroborang 3 Probolinggo
5. guru-guru SMP Negeri 1 Probolinggo
6. guru-guru SMA Negeri 1 Probolinggo
7. dosen-dosen dan almamaterku Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember, teman-teman dan sahabat.

MOTTO

Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih.

(Terjemahan Q.S Ibrahim: 7)

Alhamdulillah Ala Kulli Haal
Segala puji bagi Allah dalam setiap keadaan



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Nina Asmayah

NIM: 130210103047

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul **PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERKARAKTER BERBASIS *SCIENTIFIC APPROACH* DENGAN PBL (*PROBLEM-BASED LEARNING*) PADA MATERI BIOTEKNOLOGI TERHADAP HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS XII MIPA** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada intitusi 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,
Yang menyatakan,

Nina Asmayah
NIM 130210103047

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERKARAKTER
BERBASIS *SCIENTIFIC APPROACH* DENGAN PBL (*PROBLEM-BASED
LEARNING*) PADA MATERI BIOTEKNOLOGI TERHADAP HASIL
BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS XII MIPA**

Oleh
Nina Asmayah
NIM 130210103047

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Suratno, M.Si.

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

PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERKARAKTER
BERBASIS *SCIENTIFIC APPROACH* DENGAN PBL (*PROBLEM-BASED
LEARNING*) PADA MATERI BIOTEKNOLOGI TERHADAP HASIL
BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS XII MIPA**

SKRIPSI

disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada program Studi Pendidikan Biologi

	Oleh:
Nama Mahasiswa	: Nina Asmayah
NIM	: 130210103047
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun	: 2013
Daerah Asal	: Probolinggo
Tempat, Tanggal Lahir	: Probolinggo, 28 Juni 1994

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berkarakter Berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) Pada Materi Bioteknologi Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XII MIPA” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin

Tanggal : 17 April 2017

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama

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

Penguji Utama

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

Pembimbing Anggota

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

Penguji Anggota

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd
NIP. 197905032 0060402001

Mengesahkan
Dekan FKIP Universitas Jember

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

RINGKASAN

Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berkarakter Berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) Pada Materi Bioteknologi terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XII MIPA; Nina Asmayah; 130210103047; 2017; 183 halaman; Program Studi Biologi, Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

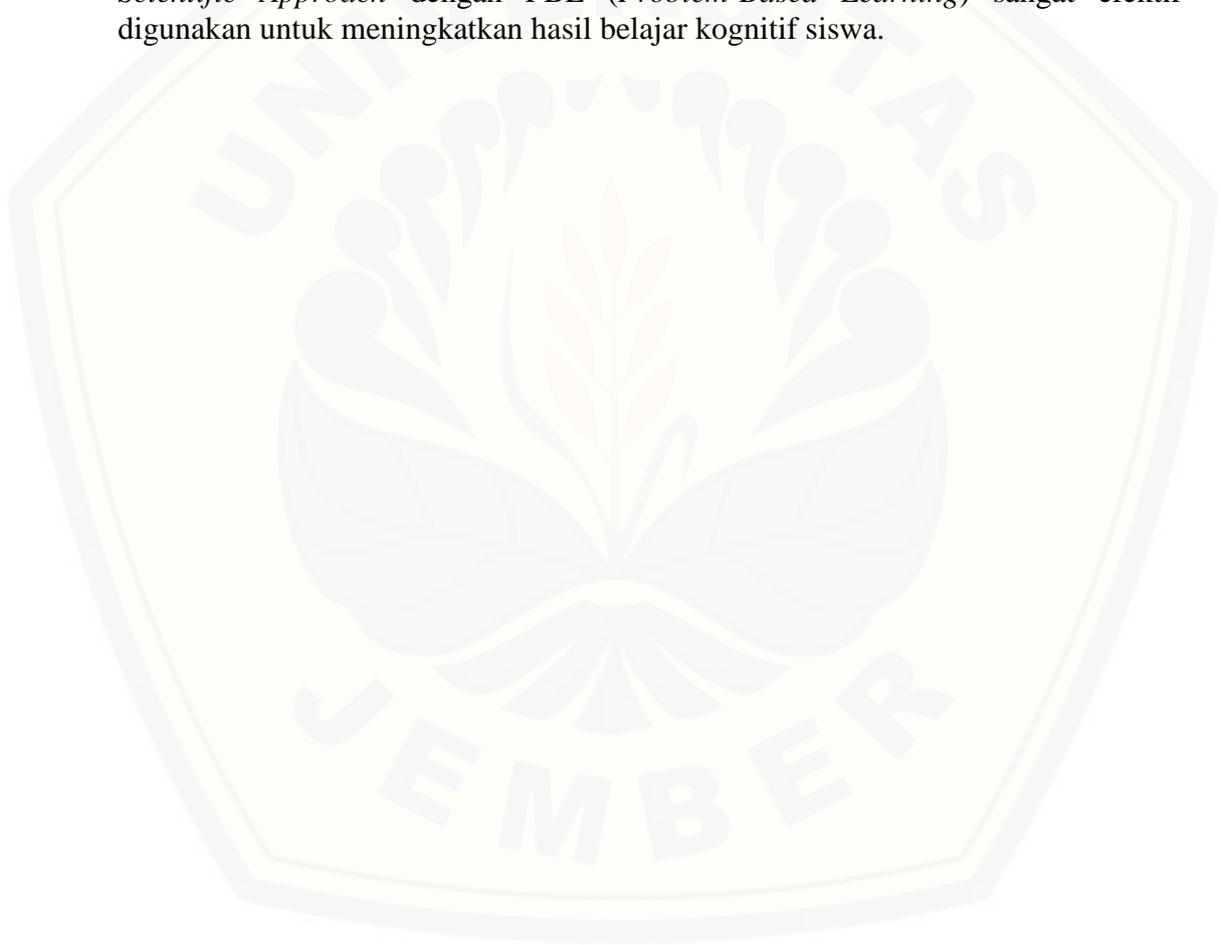
Kementerian Pendidikan Dasar Menengah dan Kebudayaan telah menyelesaikan hasil revisi pada kurikulum 2013 yang langsung diterapkan pada tahun pelajaran 2016-2017 untuk sekolah-sekolah yang menjadi percontohan. Nama Kurikulum 2013 tidak berubah menjadi nama kurikulum nasional. Pada tahun pelajaran 2016-2017 nama Kurikulum 2013 tetap sama yaitu kurikulum 2013 edisi revisi yang berlaku secara nasional. Kurikulum terbaru ini belum menyediakan bahan ajar yang menarik bagi siswa, sehingga perlu dibuat bahan ajar dengan kombinasi pendekatan dan model pembelajaran yang dapat mendukung siswa aktif menemukan konsep secara mandiri. Tidak semua mata pelajaran dapat dipilih untuk dikembangkan menjadi bahan ajar, namun harus dipilih sesuai urgensi dari mata pelajaran tersebut. Berdasarkan hasil kuisioner yang telah diisi oleh guru Biologi kelas XII dari tujuh sekolah di Kota Jember yang terdiri dari 3 Sekolah Menengah Atas Negeri dan 4 Sekolah Menengah Atas Swasta, lima dari tujuh guru Biologi kelas XII Sekolah Menengah Atas, menyatakan bahwa salah satu materi Biologi kelas XII yang dianggap sulit adalah Bioteknologi, karena terdapat istilah-istilah yang sulit untuk dipahami.

Pendidikan karakter merupakan salah satu esensi dari Kurikulum 2013 edisi revisi. Pendidikan karakter adalah upaya yang disengaja untuk membantu memahami manusia, peduli dan merupakan inti atas nilai-nilai etis/susila. Pendidikan karakter juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dilakukan guru, yang mampu mempengaruhi karakter peserta didik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui validitas dan efektivitas perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) terhadap hasil belajar biologi siswa.

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development, R&D*). Dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Dick and Carey*, namun dibatasi hanya sembilan tahap. Pada penelitian ini, dilakukan uji analisis validitas perangkat pembelajaran berkarakter dan uji analisis efektivitas perangkat pembelajaran berkarakter terhadap hasil belajar pengetahuan siswa. Uji validitas dilakukan oleh empat orang validator, yaitu tiga dosen program studi pendidikan biologi meliputi (ahli materi, ahli media dan ahli pengembangan) dan satu orang guru biologi SMAN 2 Jember kelas XII MIPA sebagai pengguna. Uji efektivitas dianalisis menggunakan uji *paired sample t-test*. Uji coba lapangan dilaksanakan di kelas XII MIPA 7 SMAN 2 Jember yang terdiri dari 18 siswa laki-laki dan 18 siswa perempuan.

Hasil uji validitas RPP oleh ahli materi dan pengguna mencapai 3,31 dengan kategori valid. Hasil uji validitas LKS oleh ahli materi dan pengguna mencapai 3,54 dengan kategori valid. Hasil uji validitas buku siswa oleh ahli materi mencapai 3,16 dengan kategori valid. Hasil uji validasi buku siswa oleh ahli media mencapai 3,21 mencapai 3,21 dengan kategori valid. Hasil uji validitas buku siswa oleh pengguna mencapai 3,60 dengan kategori valid. Hasil uji kevalidan oleh ahli pengembangan mencapai 3,46 dengan kategori valid.

Hasil uji efektivitas perangkat pembelajaran dengan uji *paired sample t-test* adalah $(p) = 0,000$. Hal ini berarti bahwa ada perbedaan signifikan antara hasil belajar kognitif siswa sebelum dan sesudah penerapan perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) sangat efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar kognitif siswa.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berkarakter Berbasis *Scientific Approach* Dengan PBL (*Problem-Based Learning*) Pada Materi Bioteknologi Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XII MIPA”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan pendidikan srtata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D., selaku Dekan Fakultas dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Prof. Dr. Suratno, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Kamalia Fikri, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Jekti Prihatin, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah bersedia dalam memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen penguji Anggota yang telah bersedia dalam memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
7. Ibu Erlia, Pak Iqbal, Bu Ika dan Prof Joko yang sudah bersedia menjadi validator perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti dan memberikan saran guna perbaikan produk hasil penelitian;
8. Saudara tersayang Siti Nurhasanah, yang senantiasa membantu menganalisis dan menyemangati sampai pada proses penyusunan skripsi ini;
9. Sahabat-sahabat tercinta “Sixteen” Relita, Anisa, Noya, Ayuni, Syari, Naila, Rifa, Rose, Ida, Addieni, Dyah Candra, dan Ridlo yang senantiasa membantu, menyemangati dan menemani perjuangan menuntut ilmu di bangku perkuliahan sampai pada proses penyusunan skripsi ini;
10. Teman-teman “Kosan 39” Afidah, Mbak Marisa, Ekik, Eva, Vita, Khibty, Utari, Tari, Santi, Lia yang senantiasa memberikan semangat, menghibur, serta membantu dalam penyusunan skripsi ini;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

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

Jember, April 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI	
2.1 Pembelajaran Biologi.....	7
2.2 Perangkat Pembelajaran.....	8
2.3 Pendidikan Karakter	15
2.4 <i>Scientific Approach</i>	16
2.5 <i>Problem Based Learning</i>	19
2.6 Tinjauan Materi Bioteknologi	21

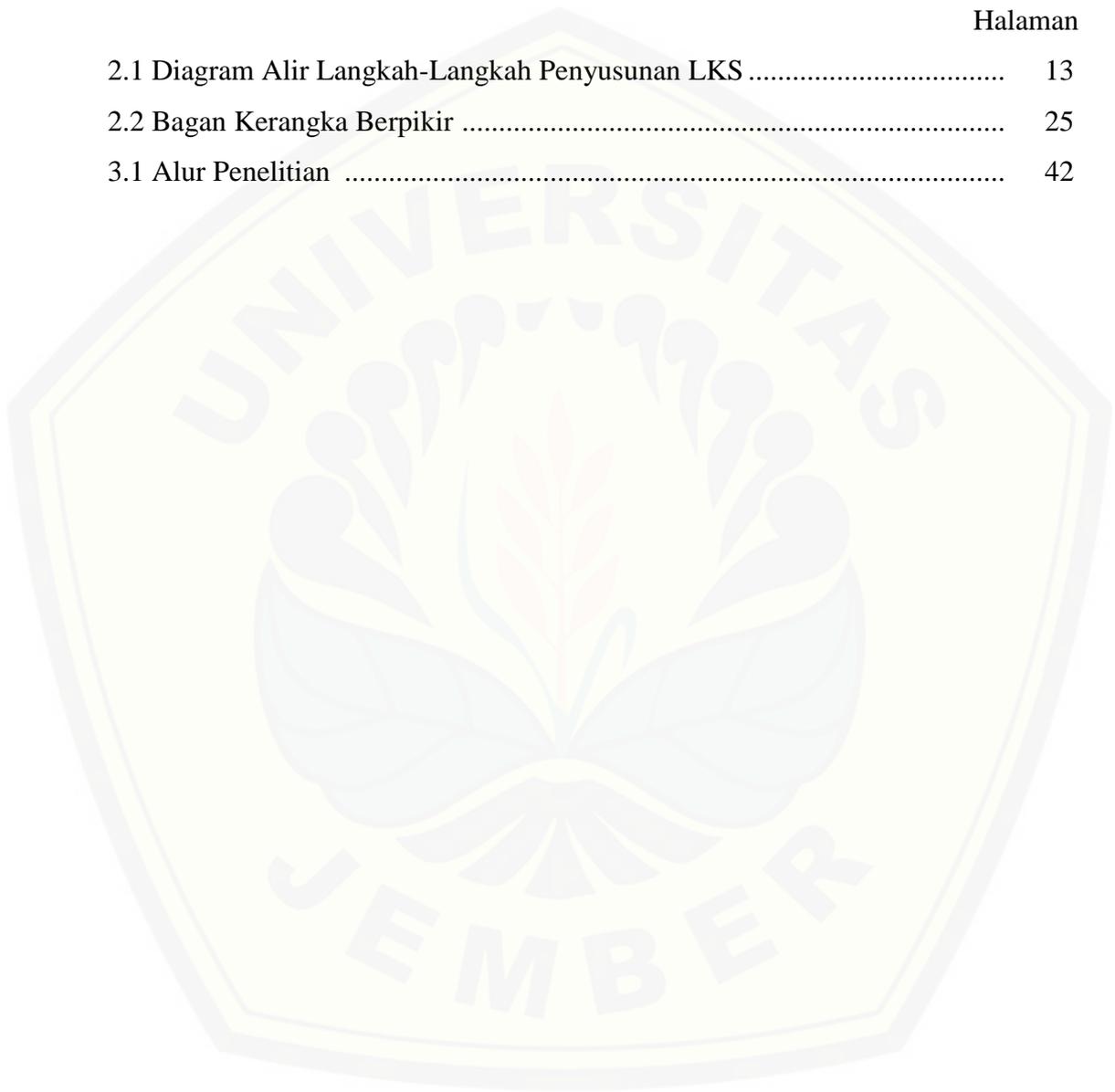
2.7 Hasil Belajar Siswa.....	22
2.8 Kerangka Berpikir.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	26
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.3 Variabel dan Parameter Penelitian.....	26
3.4 Definisi Operasional	32
3.5 Prosedur Penelitian	33
3.6 Teknik Perolehan Data.....	43
3.7 Instrumen Penelitian	44
3.8 Analisis Data.....	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	47
4.2 Pembahasan	62
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Deskripsi Langkah Pembelajaran <i>Scientific Approach</i>	17
2.2 Fase Pembelajaran Berbasis Masalah	20
2.3 Tinjauan Materi Bioteknologi	22
3.1 Identifikasi Variabel, Parameter, dan Sumber Data.....	27
3.2 Penerapan Langkah <i>Scientific Approach</i> Berbasis <i>Problem Based Learning</i>	37
3.3 Kriteria Kevalidan	46
4.1 Penilaian Validator Terhadap RPP	47
4.2 Penilaian Validator Terhadap LKS	50
4.3 Penilaian Validator Terhadap Buku Siswa	52
4.4 Penilaian Validator Pengembangan Terhadap Perangkat Pembelajaran ...	53
4.5 Saran dan Komentar Validator	54
4.6 Hasil Revisi Saran dan Komentar Validator	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Diagram Alir Langkah-Langkah Penyusunan LKS	13
2.2 Bagan Kerangka Berpikir	25
3.1 Alur Penelitian	42



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks	79
B. Wawancara	80
C. Validasi.....	81
D. <i>Kuisoner Need Assesment</i>	117
E. RPP	121
F. LKS	157
G. Kisi-Kisi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	162
H. Cover Buku	173
I. <i>Hasil Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	175
J. Hasil Analisis.....	178
K. Foto Kegiatan	179
L. Surat Ijin Penelitian	182
M. Surat Sesudah Penelitian	183

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Sunarta (dalam Kompasiana, 2016), menjelang Tahun Pelajaran 2016-2017, Pemerintah dalam hal ini Kementerian Pendidikan Dasar Menengah dan Kebudayaan telah merampungkan hasil revisi pada kurikulum 2013 yang langsung diterapkan pada tahun pelajaran 2016-2017 untuk sekolah-sekolah yang menjadi percontohan. Nama Kurikulum 2013 tidak berubah menjadi nama kurikulum nasional. Pada tahun pelajaran 2016-2017 nama Kurikulum 2013 tetap sama yaitu kurikulum 2013 edisi revisi yang berlaku secara nasional.

Salah satu ciri dari Kurikulum 2013 adalah dengan menggunakan pendekatan saintifik. Pembelajaran melalui pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang ditemukan (Machin, 2014). Menurut Suprayitno (dalam Kompasiana, 2016) menyatakan bahwa sintaks Mengamati, Menanya, Melakukan, Menganalisis, dan Mengomunikasikan (5M) tidak perlu dimunculkan semua pada setiap pertemuan, tetapi disesuaikan dengan karakteristik materi pelajaran dan waktu yang tersedia, karena dalam prakteknya selama ini, ada anggapan bahwa 5M harus dimunculkan semuanya dalam satu kali pertemuan, sehingga guru-guru merasa dikejar-dikejar waktu dan terlalu memaksakan penerapan 5M. Akibatnya guru-guru kurang fokus dalam melaksanakan pembelajaran.

Berdasarkan hasil kuisioner yang telah diisi oleh guru Biologi kelas XII dari tujuh sekolah di Kota Jember yang terdiri dari 3 Sekolah Menengah Atas Negeri dan 4 Sekolah Menengah Atas Swasta. Sekolah Menengah Atas Swasta masih menggunakan KTSP, sedangkan Sekolah Menengah Atas Negeri telah menerapkan Kurikulum 2013. Lima dari tujuh guru Biologi kelas XII Sekolah

Menengah Atas, menyatakan bahwa salah satu materi Biologi kelas XII yang dianggap sulit adalah Bioteknologi, karena terdapat istilah-istilah yang sulit untuk dipahami. Model pembelajaran yang sering dipakai guru untuk mengajar materi Bioteknologi tergolong ke dalam metode konvensional, yakni ceramah dan diskusi. Biologi masih diajarkan dengan sistem hafalan sehingga kurang mengembangkan proses berfikir siswa (Yuniastuti, 2013). Terdapat 2 (dua) dari 7 (tujuh) guru biologi kelas XII Sekolah Menengah Atasdi Kota Jember yang telah memberikan variasi bahan ajar untuk menunjang keberhasilan belajar siswa. Pernyataan-pernyataan guru Biologi kelas XII ini dapat dilihat pada lampiran hasil kuisioner (Lampiran D).

Berdasarkan silabus terbaru, Kurikulum 2013 edisi revisi terdapat kesamaan pada Kompetensi Dasar dalam materi Bioteknologi yaitu Kompetensi Dasar 3.10 Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia. Kompetensi Dasar 4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip Bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan. Adapun konsep penting dalam materi Bioteknologi, yakni membuat produk bioteknologi konvensional. Dalam menjalankan konsep penting tersebut, maka diperlukan model pembelajaran yang menarik sehingga siswa dapat cepat menangkap materi pembelajaran dan tidak merasa bosan ketika pembelajaran berlangsung. Pokok penting yang harus dimiliki guru adalah perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran dapat mempermudah guru dalam mengelola kelas dan dapat mempermudah siswa menerima informasi materi pembelajaran dengan baik. Menurut Permendikbud No 22 Tahun 2016, perencanaan pembelajaran dirancang dalam bentuk Silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang mengacu pada Standar Isi. Perencanaan pembelajaran meliputi penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran dan penyiapan media dan sumber belajar, perangkat penilaian pembelajaran, dan skenario pembelajaran. Penyusunan Silabus dan RPP disesuaikan pendekatan

pembelajaran yang digunakan. Model pembelajaran hanya menjadi penunjang dalam tercapainya Kompetensi Dasar.

Untuk mendukung peserta didik dalam mencari tahu sendiri materi yang dipelajari, maka penggunaan model pembelajaran memiliki peran penting. Salah satu model pembelajaran yang memberikan peluang bagi siswa untuk memiliki pengalaman menemukan suatu konsep dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis adalah model *Problem-Based Learning* (PBL). Tujuan utama PBL adalah untuk meningkatkan penerapan pengetahuan, pemecahan masalah, dan keterampilan pembelajaran mandiri siswa yang mengharuskan mereka untuk secara aktif mengartikulasikan, memahami, dan memecahkan masalah. Pelajar mulai belajar dengan membahas simulasi dari suatu masalah otentik. Isi materi pelajaran dan keterampilan yang harus dipelajari diorganisir sekitar masalah, bukan sebagai suatu daftar hirarkis topik, jadi ada hubungan timbal balik antara pengetahuan dan masalah. Belajar dirangsang oleh masalah dan diterapkan kembali ke masalah. PBL juga terpusat pada siswa, memerlukan pelajar untuk diri mengarahkan diri dalam pembelajaran mereka serta menentukan apa yang mereka pecahkan dari masalah yang dihadapi (Susilo, 2012).

Kurikulum 2013 edisi revisi merupakan kurikulum terbaru, namun tidak meninggalkan prinsip-prinsip kurikulum yang terdahulu, yaitu adanya pendidikan karakter. Pendidikan karakter adalah upaya yang disengaja untuk membantu memahami manusia, peduli dan merupakan inti atas nilai-nilai etis/susila. Pendidikan karakter juga dapat diartikan sebagai segala sesuatu yang dilakukan guru, yang mampu mempengaruhi karakter peserta didik. Guru membantu membentuk watak peserta didik. Hal ini mencakup keteladanan bagaimana perilaku guru, cara guru berbicara atau menyampaikan materi, bagaimana guru bertoleransi, dan berbagai hal terkait lainnya (Gunawan, 2014).

Karakter merupakan perilaku manusia yang berhubungan dengan Tuhan Yang Maha Esa, diri sendiri, sesama manusia, lingkungan, dan kebangsaan yang terwujud dalam pikiran, sikap, perasaan, perkataan, dan perbuatan berdasarkan norma-norma agama, hukum, tata krama, budaya, dan adat istiadat (Gunawan, 2014). Setiap siswa pasti memiliki karakter. Hasil pembelajaran memberi dampak

karakter pada siswa. Pada materi bioteknologi, misalnya pada pembuatan produk Bioteknologi Konvensional dapat ditanamkan pada siswa karakter rasa ingin tahu, kreatif, inovatif, dan jiwa wirausaha.

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui efektivitas penerapan PBL dalam pembelajaran. Penelitian yang dilakukan oleh Hastuti (2015), menyimpulkan bahwa model *Problem-Based Learning* berbasis *Scientific Approach* secara signifikan meningkatkan hasil belajar biologi pada ranah kognitif, afektif, dan psikomotor siswa. Sedangkan hasil penelitian pengembangan berbasis *Problem-Based Learning* dilakukan oleh Fariroh (2015) menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran hasil pengembangan layak digunakan dalam pembelajaran dengan persentase aspek kelayakan silabus memperoleh 92,25%, kelayakan RPP 88,75%, dan kelayakan LKS 87,7%. Hasil belajar meningkat sebesar 0,58 dengan kategori sedang berdasarkan analisis *N-gain*, rata-rata ketuntasan klasikal siswa mencapai 81,25% dan rata-rata sikap siswa mencapai 83%.

Berdasarkan uraian di atas, Kurikulum 2013 edisi revisi merupakan kurikulum terbaru sehingga masih belum ada yang mengembangkan perangkat pembelajaran berkarakter dengan model pembelajaran PBL pada materi Bioteknologi, maka peneliti terdorong untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berkarakter Berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) Pada Materi Bioteknologi Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Siswa Kelas XII MIPA”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana hasil uji validitas pengembangan perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) pada materi bioteknologi siswa kelas XII MIPA?

- b. Bagaimana hasil uji efektivitas perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) pada materi bioteknologi siswa kelas XII MIPA terhadap hasil belajar biologi siswa?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, peneliti membatasi penelitian pengembangan yang dibuat sebagai berikut.

- a. Pengembangan perangkat pembelajaran hanya terdiri dari RPP, LKS dan buku siswa pada materi Bioteknologi.
- b. Karakter yang dimunculkan antara lain rasa ingin tahu, kreatif, inovatif, berjiwa wirausaha, kerjasama, dan tanggungjawab.
- c. Pengembangan perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) menggunakan model pengembangan *Dick and Carey* yang dilaksanakan hanya sampai tahap kesembilan yaitu melakukan revisi pengajaran, dari sepuluh langkah keseluruhan prosedur pengembangan.
- d. Hasil belajar biologi yang dianalisis adalah hasil belajar pengetahuan siswa melalui *pretest* dan *posttest*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang akan diteliti, tujuan yang ingin dicapai diantaranya sebagai berikut.

- a. Untuk mengetahui hasil uji validitas pengembangan perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) pada materi bioteknologi siswa kelas XII MIPA.
- b. Untuk mengetahui hasil uji efektivitas perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) pada materi bioteknologi siswa kelas XII MIPA terhadap hasil belajar biologi siswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membawa manfaat, antara lain adalah sebagai berikut.

- a. Bagi siswa, perangkat berkarakter LKS dan buku siswa dapat dijadikan sebagai salah satu sumber belajar yang dapat memudahkan siswa dalam menguasai materi dan juga dapat memberikan kesempatan bagi mereka untuk turut aktif dalam pembelajaran.
- b. Bagi guru, RPP berkarakter dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran pada materi bioteknologi.
- c. Bagi peneliti lain, perangkat pembelajaran berkarakter dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan perangkat pembelajaran untuk materi biologi yang lain.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Biologi

Biologi adalah salah satu rumpun dari mata pelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA). Belajar biologi berarti belajar tentang fakta, konsep, dan prinsip tentang biologi sebagai salah satu cabang sains (Depdikbud, 1994 dalam Faizi, 2013). Pada hakikatnya, biologi merupakan pendidikan berorientasi kehidupan, serta lingkungan dan pelaksanaannya dipengaruhi oleh lingkungan masyarakat. Biologi masih diajarkan dengan sistem hafalan sehingga kurang mengembangkan proses berfikir siswa (Yuniastuti, 2013). Menghafal tidak sama dengan belajar. Hafal atau ingat akan sesuatu belum menjamin seseorang sudah melakukan proses belajar dalam arti yang sesungguhnya.

Belajar merupakan suatu proses usaha yang dilakukan oleh seseorang untuk memperoleh suatu perubahan yang baru sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Belajar berhubungan dengan tingkah laku seseorang terhadap situasi tertentu yang disebabkan oleh pengalamannya yang berulang-ulang dalam suatu situasi. Jika didalam proses belajar tidak mendapatkan peningkatan kualitas dan kuantitas kemampuan, dapat dikatakan bahwa orang mengalami kegagalan di dalam proses belajar. Istilah pembelajaran berhubungan erat dengan pengertian belajar dan mengajar. Belajar-mengajar dan pembelajaran terjadi secara bersama-sama. Pembelajaran adalah suatu usaha yang sengaja melibatkan dan menggunakan pengetahuan profesional yang dimiliki guru untuk mencapai tujuan kurikulum (Putrayasa, 2012). Dengan kata lain, pembelajaran merupakan suatu kegiatan membantu siswa agar dapat belajar dengan baik. Begitu pula dengan pembelajaran biologi merupakan kegiatan pembelajaran yang membantu siswa dalam meningkatkan hasil belajar menjadi lebih baik.

Pembelajaran biologi yang baik adalah pembelajaran yang dilandaskan pada prinsip keterampilan proses, dimana siswa dididik untuk menemukan dan mengembangkan sendiri fakta dan konsepnya sendiri (Yuniastuti, 2013). Proses

pembelajaran biologi dirancang dan dilakukan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional yang tercantum dalam Undang-Undang Sisdiknas Pasal 20 ayat 3 tahun 2003 yang menyebutkan bahwa “Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggungjawab”. Tujuan pendidikan nasional ini merupakan rumusan mengenai kualitas manusia Indonesia yang harus dikembangkan oleh setiap satuan pendidikan. Oleh karena itu, rumusan tujuan pendidikan nasional menjadi dasar dalam pengembangan pendidikan karakter bangsa, termasuk dalam mata pelajaran biologi.

Secara umum, tujuan pembelajaran biologi adalah agar siswa memahami konsep biologi dan keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari, memiliki keterampilan tentang alam sekitar, dan mampu mengembangkan pengetahuannya untuk menjadikan alam sekitar lebih baik, serta juga dapat membantu siswa dalam memecahkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari dengan pengetahuan tersebut. Masalah utama dalam pembelajaran biologi adalah bagaimana menghubungkan fakta yang pernah dilihat dan dialami siswa dalam kehidupan sehari-hari dengan konsep biologi, sehingga menjadi pengetahuan bermakna dalam benak siswa (Faizi, 2013).

2.2 Perangkat Pembelajaran

Pembelajaran adalah proses interaksi antarpeserta didik, antara peserta didik dengan tenaga pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (Permendikbud No. 103 tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah). Menurut Zuhdan dkk. (2011) perangkat pembelajaran adalah alat atau perlengkapan untuk melaksanakan proses yang memungkinkan pendidik dan peserta didik melakukan kegiatan pembelajaran. Perangkat pembelajaran menjadi pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran baik di kelas, laboratorium atau di luar kelas.

Menurut Trianto (2013) perangkat pembelajaran merupakan perangkat yang digunakan dalam proses pembelajaran. Ibrahim (dalam Trianto, 2013) menyatakan bahwa perangkat pembelajaran dapat berupa buku siswa, silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), instrumen evaluasi atau penilaian, dan media pembelajaran.

Pada pembelajaran sangat penting adanya perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran merupakan alat atau perlengkapan untuk melaksanakan proses yang memungkinkan pendidik dan peserta didik melakukan kegiatan pembelajaran yang dapat berupa buku siswa, silabus, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), instrumen evaluasi atau penilaian, dan media pembelajaran. Perangkat pembelajaran ini juga dapat digunakan untuk mempermudah guru pada saat melakukan pembelajaran di kelas.

Berikut macam-macam perangkat pembelajaran, antara lain:

a. Silabus

Silabus merupakan acuan penyusunan kerangka pembelajaran untuk setiap bahan kajian mata pelajaran. Berdasarkan Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, silabus paling sedikit memuat:

- 1) Identitas mata pelajaran (khusus SMP/MTs/SMPLB/Paket B dan SMA/MA/SMALB/SMK/MAK/Paket C/ Paket C Kejuruan);
- 2) Identitas sekolah meliputi nama satuan pendidikan dan kelas;
- 3) Kompetensi inti, merupakan gambaran secara kategorial mengenai kompetensi dalam aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang harus dipelajari peserta didik untuk suatu jenjang sekolah, kelas dan mata pelajaran;
- 4) Kompetensi dasar, merupakan kemampuan spesifik yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang terkait muatan atau mata pelajaran;
- 5) Tema (khusus SD/MI/SDLB/Paket A);
- 6) Materi pokok, memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator pencapaian kompetensi;

- 8) Pembelajaran, yaitu kegiatan yang dilakukan oleh pendidik dan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan;
- 9) Penilaian, merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk menentukan pencapaian hasil belajar peserta didik;
- 10) Alokasi waktu sesuai dengan jumlah jam pelajaran dalam struktur kurikulum untuk satu semester atau satu tahun; dan
- 11) Sumber belajar, dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar atau sumber belajar lain yang relevan.

Silabus dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Lulusan dan Standar Isi untuk satuan pendidikan dasar dan menengah sesuai dengan pola pembelajaran pada setiap tahun ajaran tertentu. Silabus digunakan sebagai acuan dalam pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran.

b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan pengorganisasian pembelajaran untuk mencapai satu kompetensi dasar yang ditetapkan dalam Standar Isi dan dijabarkan dalam silabus. Lingkup RPP paling luas mencakup 1 (satu) kompetensi dasar yang terdiri atas 1 (satu) indikator atau beberapa indikator untuk 1 (satu) kali pertemuan atau lebih. RPP sekurang-kurangnya memuat tujuan pembelajaran, materi ajar, metode pengajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar. Jadi, RPP merupakan persiapan yang harus dilakukan guru sebelum mengajar dan berperan sebagai skenario proses pembelajaran. Oleh karena itu, RPP hendaknya bersifat luwes (fleksibel) dan memberi kemungkinan bagi guru untuk menyesuaikannya dengan respon siswa dalam pembelajaran sesungguhnya (Wiyana dkk., 2013).

Komponen dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berdasarkan Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah adalah sebagai berikut:

- 1) identitas sekolah yaitu nama satuan pendidikan;
- 2) identitas mata pelajaran atau tema/subtema;
- 3) kelas/semester;
- 4) materi pokok;

- 5) alokasi waktu ditentukan sesuai dengan keperluan untuk pencapaian KD dan beban belajar dengan mempertimbangkan jumlah jam pelajaran yang tersedia dalam silabus dan KD yang harus dicapai;
- 6) tujuan pembelajaran yang dirumuskan berdasarkan KD, dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur, yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan;
- 7) kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi;
- 8) materi pembelajaran, memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator ketercapaian kompetensi;
- 9) metode pembelajaran, digunakan oleh pendidik untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik mencapai KD yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan KD yang akan dicapai;
- 10) media pembelajaran, berupa alat bantu proses pembelajaran untuk menyampaikan materi pelajaran;
- 11) sumber belajar, dapat berupa buku, media cetak dan elektronik, alam sekitar, atau sumber belajar lain yang relevan; langkah-langkah pembelajaran dilakukan melalui tahapan pendahuluan, inti, dan penutup; dan
- 12) penilaian hasil pembelajaran.

Adapun prinsip-prinsip dalam penyusunan RPP sebagai berikut (Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah):

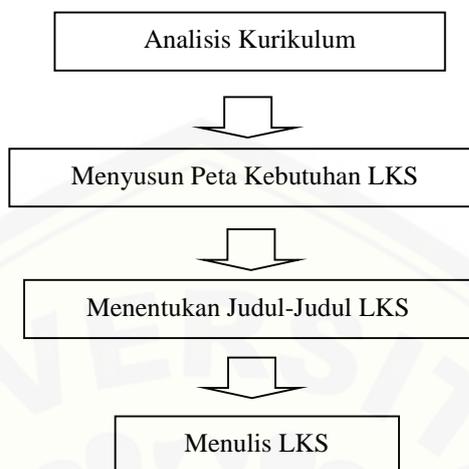
- 1) Perbedaan individual peserta didik antara lain kemampuan awal, tingkat intelektual, bakat, potensi, minat, motivasi belajar, kemampuan sosial, emosi, gaya belajar, kebutuhan khusus, kecepatan belajar, latar belakang budaya, norma, nilai, dan/atau lingkungan peserta didik.
- 2) Partisipasi aktif peserta didik.
- 3) Berpusat pada peserta didik untuk mendorong semangat belajar, motivasi, minat, kreativitas, inisiatif, inspirasi, inovasi dan kemandirian.

- 4) Pengembangan budaya membaca dan menulis yang dirancang untuk mengembangkan kegemaran membaca, pemahaman beragam bacaan, dan berekspresi dalam berbagai bentuk tulisan.
- 5) Pemberian umpan balik dan tindak lanjut RPP memuat rancangan program pemberian umpan balik positif, penguatan, pengayaan, dan remedi.
- 6) Penekanan pada keterkaitan dan keterpaduan antara KD, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, penilaian, dan sumber belajar dalam satu keutuhan pengalaman belajar.
- 7) Mengakomodasi pembelajaran tematik-terpadu, keterpaduan lintasmata pelajaran, lintas aspek belajar, dan keragaman budaya.
- 8) Penerapan teknologi informasi dan komunikasi secara terintegrasi, sistematis, dan efektif sesuai dengan situasi dan kondisi.

c. Lembar Kerja Siswa (LKS)

LKS merupakan salah satu bahan ajar yang penting untuk tercapainya keberhasilan dalam pembelajaran fisika. Lembar kerja siswa (LKS) yaitu materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa, sehingga siswa diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut secara mandiri. Langkah-langkah aplikatif membuat LKS yaitu: Melakukan Analisis Kurikulum, Menyusun Peta Kebutuhan LKS, Menentukan Judul-Judul LKS, Penulisan LKS LKS yang baik, harus memenuhi berbagai persyaratan, yaitu persyaratan diklatik, persyaratan konstruktif, dan persyaratan teknis (Damayanti dkk., 2013).

Langkah-langkah penyusunan lembar kerja siswa menurut Diknas, 2004 (dalam Prastowo, 2013) seperti diagram di bawah ini.



Gambar 2.1 Diagram Alir Langkah-Langkah Penyusunan LKS

Langkah pertama untuk menyusun LKS adalah menganalisis kurikulum. Hal ini dilakukan sesuai dengan materi apa yang dipilih. Setelah itu, menyusun peta kebutuhan LKS. Langkah ini berupa kegiatan pemilihan bagian apa saja yang membutuhkan LKS dalam pembelajarannya. Setelah itu, barulah menentukan judul-judul yang menarik untuk LKS yang akan disusun. Pada akhirnya, tahap penulisan LKS dilakukan.

Selain memperhatikan langkah penyusunan, LKS yang dikembangkan juga harus menarik dan kaya akan manfaat. Prastowo (2013) memaparkan langkah-langkah pengembangan LKS yang kaya manfaat seperti berikut.

1) Menentukan desain pengembangan LKS

Dalam langkah ini, hendaknya memperhatikan beberapa batasan umum. Misalnya pemilihan ukuran, baik kertas yang digunakan maupun ukuran tulisan. Selain itu, masalah kepadatan halaman yang menyakut tata letak dan penulisan. Ditambah dengan memperhatikan kejelasan tulisan dan keurutan (penomoran).

2) Langkah Pengembangan LKS

Dalam langkah ini meliputi kegiatan menentukan tujuan pembelajaran, pengumpulan materi, penyusunan unsur, dan diakhir dengan pemeriksaan dan penyempurnaan.

d. Buku Teks Pelajaran

Berdasarkan Permendikbud No. 8 Tahun 2016, buku teks pelajaran adalah sumber pembelajaran utama untuk mencapai kompetensi dasar dan kompetensi inti dan dinyatakan layak oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan untuk digunakan pada satuan pendidikan. Kriteria Buku Teks Pelajaran maupun Buku Non Teks Pelajaran yang layak digunakan oleh Satuan Pendidikan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (3) yaitu wajib memenuhi unsur:

- 1) kulit buku;
- 2) bagian awal;
- 3) bagian isi; dan
- 4) bagian akhir.

Bagian awal buku pada Buku Teks Pelajaran wajib memenuhi halaman judul, halaman penerbitan, halaman kata pengantar, halaman daftar isi, halaman daftar gambar, halaman tabel, dan penomoran halaman. Bagian isi buku pada Buku Teks Pelajaran wajib memenuhi aspek materi, aspek kebahasaan, aspek penyajian materi, dan aspek kegrafikaan.

e. Instrumen Penilaian

Standar Penilaian Pendidikan adalah kriteria mengenai lingkup, tujuan, manfaat, prinsip, mekanisme, prosedur, dan instrumen penilaian hasil belajar peserta didik yang digunakan sebagai dasar dalam penilaian hasil belajar peserta didik pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah. Penilaian adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik (Peraturan Menteri No. 23 tahun 2016).

Prinsip penilaian hasil belajar berdasarkan Peraturan Menteri No. 23 tahun 2016 ialah sah, Prinsip penilaian hasil belajar:

- 1) sah, berarti penilaian didasarkan pada data yang mencerminkan kemampuan yang diukur;
- 2) objektif, berarti penilaian didasarkan pada prosedur dan kriteria yang jelas, tidak dipengaruhi subjektivitas penilai;
- 3) adil, berarti penilaian tidak menguntungkan atau merugikan peserta didik karena berkebutuhan khusus serta perbedaan latar belakang agama, suku,

budaya, adat istiadat, status sosial ekonomi, dan gender. d. terpadu, berarti penilaian merupakan salah satu komponen yang tak terpisahkan dari kegiatan pembelajaran;

- 4) terbuka, berarti prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar pengambilan keputusan dapat diketahui oleh pihak yang berkepentingan;
- 5) menyeluruh dan berkesinambungan, berarti penilaian mencakup semua aspek kompetensi dengan menggunakan berbagai teknik penilaian yang sesuai, untuk memantau dan menilai perkembangan kemampuan peserta didik;
- 6) sistematis, berarti penilaian dilakukan secara berencana dan bertahap dengan mengikuti langkah-langkah baku; beracuan kriteria, berarti penilaian didasarkan pada ukuran pencapaian kompetensi yang ditetapkan; dan akuntabel, berarti penilaian dapat dipertanggungjawabkan, baik dari segi mekanisme, prosedur, teknik, maupun hasilnya.

2.3 Pendidikan Karakter

Pendidikan karakter adalah segala sesuatu yang dilakukan oleh guru untuk mempengaruhi karakter peserta didik. Guru membantu dalam membentuk watak peserta didik dengan cara memberikan keteladanan, cara berbicara atau menyampaikan materi yang baik, toleransi, dan berbagai hal yang terkaitnya. Pendidikan karakter adalah suatu sistem penanaman nilai-nilai karakter kepada warga sekolah yang meliputi komponen pengetahuan, kesadaran atau kemauan, dan tindakan untuk melaksanakan nilai-nilai tersebut, baik terhadap Tuhan Yang Maha Esa (YME), diri sendiri, sesama, lingkungan, maupun kebangsaan sehingga menjadi manusia insan kamil (Zulnuraini, 2012).

Nilai-nilai pendidikan karakter yaitu yang bersumber dari agama, Pancasila, budaya, dan tujuan pendidikan nasional, yaitu: religius, jujur, toleransi, disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, cinta tanah air, menghargai prestasi, bersahabat/komunikatif, cinta damai, gemar Membaca, peduli lingkungan, peduli sosial, dan tanggung jawab (Zulnuraini, 2012).

Menurut Kemendiknas (2010), nilai karakter yang dapat dikembangkan antara lain adalah: peduli lingkungan, yakni siswa diharapkan melaksanakan berbagai kegiatan dalam menjaga kebersihan dan keindahan kelas, komunikatif, yakni melalui proses pembelajaran diskusi siswa diharapkan mampu mengkomunikasikan secara lisan maupun tulisan mengenai masalah lingkungan, faktor penyebab, dampak, maupun alternatif solusi yang berkaitan dengan isu lingkungan di kehidupan sehari-hari, dan kreatif, yakni melalui percobaan sederhana padakonteks menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar (*learning by doing*), siswa dapat mengembangkan nilai karakter kreatif dalam melakukan percobaan sederhana menggunakan suatu prinsip sederhana untuk menyelesaikan suatu masalah lingkungan di sekitar.

Ditinjau dari teori di atas, pendidikan karakter mengedepankan peningkatan pada karakter siswa, yang meliputi kepedulian, kerjasama, jujur, kreatif, berpikir kritis, dll. Dalam perangkat pembelajaran, misalnya saja RPP dapat diselipkan konten yang memuat peningkatan karakter siswa dalam RPP berkarakter. Hal ini dapat ditinjau dari rumusan indikator dan tujuan pembelajaran yang terdapat pada RPP ini. Selain itu, integrasi karakter ditunjukkan dari langkah-langkah pembelajaran dari pertemuan pertama hingga pertemuan ke tiga yang dikondisikan untuk dapat mengembangkan nilai karakter tersebut, seperti terdapat stimulus berupa ajakan atau intruksi dari guru serta adanya kegiatan pembelajaran berupa penilaian diri (*self assessment*) yang dilakukan oleh siswa terhadap nilai karakter yang telah dilakukan pada tiap pertemuan.

2.4 Scientific Approach

Pembelajaran melalui *Scientific Approach* adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang ditemukan. Tujuan pembelajaran *Scientific Approach* didasarkan

pada keunggulan pendekatan tersebut, antara lain: meningkatkan kemampuan intelek, khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi, untuk membentuk kemampuan siswa dalam menyelesaikan suatu masalah secara sistematis, terciptanya kondisi pembelajaran dimana siswa merasa bahwa belajar itu merupakan suatu kebutuhan, diperolehnya hasil belajar yang tinggi, untuk melatih siswa dalam mengomunikasikan ide-ide, khususnya dalam menulis artikel ilmiah, dan untuk mengembangkan karakter siswa (Machin, 2014).

Scientific Approach merupakan pendekatan berbasis proses keilmuan yang saat ini diterapkan di Indonesia untuk menunjang pembelajaran pada kurikulum 2013. *Scientific Approach* merupakan pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mendapat pengalaman belajar melalui mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi dan mengomunikasikan.

Menurut Suprayitno (dalam Kompasiana, 2016), 5M tidak perlu dimunculkan semua pada setiap pertemuan, tetapi disesuaikan dengan karakteristik materi pelajaran dan waktu yang tersedia, karena dalam prakteknya selama ini, ada anggapan bahwa 5M harus dimunculkan semuanya dalam satu kali pertemuan, sehingga guru-guru merasa dikejar-dikejar waktu dan terlalu memaksakan penerapan 5M. Akibatnya guru-guru kurang fokus dalam melaksanakan pembelajaran. Adapun deskripsi lima langkah pembelajaran seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 2.2 Deskripsi Langkah Pembelajaran *Scientific Approach*

Langkah Pembelajaran	Deskripsi Kegiatan	Bentuk Hasil Belajar
Mengamati (<i>observing</i>)	mengamati dengan indra (membaca, mendengar, menyimak, melihat, menonton, dan sebagainya) dengan atau tanpa alat	perhatian pada waktu mengamati suatu objek/membaca suatu tulisan/mendengar suatu penjelasan, catatan yang dibuat tentang yang diamati, kesabaran, waktu (<i>on task</i>) yang digunakan untuk mengamati
Menanya (<i>questioning</i>)	membuat dan mengajukan pertanyaan, tanya jawab, berdiskusi tentang informasi yang belum dipahami, informasi	jenis, kualitas, dan jumlah pertanyaan yang diajukan peserta didik (pertanyaan faktual, konseptual, prosedural, dan hipotetik)

	tambahan yang ingin diketahui, atau sebagai klarifikasi.	
Mengumpulkan informasi/mencoba (<i>experimenting</i>)	mengeksplorasi, mencoba, berdiskusi, mendemonstrasikan, meniru bentuk/gerak, melakukan eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks, mengumpulkan data dari nara sumber melalui angket, wawancara, dan memodifikasi/ menambahi/ mengem-bangkan	jumlah dan kualitas sumber yang dikaji/digunakan, kelengkapan informasi, validitas informasi yang dikumpulkan, dan instrumen/alat yang digunakan untuk mengumpulkan data
Menalar/Mengasosiasi (<i>associating</i>)	mengolah informasi yang sudah dikumpulkan, menganalisis data dalam bentuk membuat kategori, mengasosiasi atau menghubungkan fenomena/informasi yang terkait dalam rangka menemukan suatu pola, dan menyimpulkan	mengembangkan interpretasi, argumentasi dan kesimpulan mengenai keterkaitan informasi dari dua fakta/konsep, interpretasi argumentasi dan kesimpulan mengenai keterkaitan lebih dari dua fakta/ konsep/teori, menyintesis dan argumentasi serta kesimpulan keterkaitan antarberbagai jenis fakta/ konsep/ teori/ pendapat; mengembangkan interpretasi, struktur baru, argumentasi, dan kesimpulan yang menunjukkan hubungan fakta/konsep/teori dari dua sumber atau lebih yang tidak bertentangan; mengembangkan interpretasi, struktur baru, argumentasi dan kesimpulan dari konsep/teori/penda-pat yang berbeda dari berbagai jenis sumber
Mengomunikasikan (<i>communicating</i>)	menyajikan laporan dalam bentuk bagan, diagram, atau grafik; menyusun laporan tertulis; dan menyajikan laporan meliputi proses, hasil, dan kesimpulan secara lisan	menyajikan hasil kajian (dari mengamati sampai menalar) dalam bentuk tulisan, grafis, media elektronik, multi media dan lain-lain

Sumber: Permendikbud No 103 tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah

Dalam Permendikbud tersebut juga menambahkan bahwa “pendekatan saintifik dapat menggunakan beberapa strategi seperti pembelajaran kontekstual.

Model pembelajaran merupakan suatu bentuk pembelajaran yang memiliki nama, ciri, sintak, pengaturan, dan budaya misalnya *discovery learning*, *project-based learning*, *problem-based learning*, *inquiry learning*".

2.5 Problem-Based Learning

Pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) merupakan pembelajaran yang dirancang berdasarkan permasalahan kehidupan nyata yang *ill structured* (kurang terstruktur), *open ended* (memiliki jawaban yang lebih dari satu) dan terkadang *ambiguous* (ambigu, dalam artian butuh pemahaman lebih untuk memahaminya) yang melibatkan siswa pada ketertarikan, kefaktaan, dan keterkaitan akan penyelidikan intelektual yang memungkinkan mereka untuk belajar dari situasi nyata (Forgaty, dalam Hillman, 2003). Boud (dalam Hillman, 2003) juga menambahkan bahwa titik awal dari pembelajaran ini harus menjadikan masalah itu menjadi hal menarik untuk diselesaikan oleh siswa. Menurut Arends (dalam Warsono dan Hariyanto, 2013) menyatakan bahwa sesungguhnya esensi dari pembelajaran berbasis masalah mengakomodasikan keterlibatan siswa dalam belajar sehingga mereka terlibat langsung dalam proses pemecahan masalah yang diberikan yang meliputi mengamati data atau informasi, menyusun argumentasi yang terkait pemecahan masalah, serta memecahkannya.

Pembelajaran ini memiliki tiga karakteristik, yaitu pelajaran berfokus pada memecahkan masalah, tanggung jawab untuk memecahkan masalah bertumpu pada siswa, dan guru hanyalah pendukung dari proses saat siswa mengerjakan masalah (Eggen dan Kauchak, 2012). Pertama, pelajaran berfokus pada memecahkan masalah. PBL mengawali pembelajaran dengan memberikan siswa suatu permasalahan dengan *goal* dari pembelajaran tersebut adalah memecahkan masalah tersebut. Kedua, tanggung jawab untuk memecahkan masalah bertumpu pada siswa sehingga mereka bertanggung jawab untuk menyusun strategi dan memecahkan masalah. Ketiga, guru hanyalah pendukung yang hanya menuntun upaya siswa dengan mengajukan pertanyaan sebagai stimulasi.

Model pembelajaran berbasis masalah didukung oleh teori belajar. Salah satunya adalah teori belajar Jean Piaget, hal ini dikarenakan pengetahuan baru

tidak diberikan kepada siswa dalam bentuk jadi tetapi siswa membangun dan mengembangkan pengetahuannya sendiri dari hasil interaksi dengan lingkungannya. Menurut Piaget (dalam Sutawidjaja dan Jarnawi, 2011) menyatakan “anak atau pada usia berapa pun secara aktif terlibat dalam proses mendapatkan informasi dan membangun pengetahuannya sendiri.” Selain itu, teori belajar yang mendukung model pembelajaran berbasis masalah yaitu teori konstruktivisme sosial Vigotsky yang percaya bahwa pengetahuan tidak bisa ditransfer dari pikiran orang lain ke pikiran seseorang melainkan orang tersebut yang harus membangun sendiri pengetahuannya melalui interaksi dengan orang lain. Ide penting lain dari Vygotsky (dalam Sutawidjaja dan Jarnawi, 2011) yaitu *Scaffolding* yakni bantuan seperlunya yang diberikan oleh guru kepada siswa yang kemudian secara bertahap dikurangi, akhirnya siswa dapat berdiri sendiri dalam melakukan aktivitas belajar. Teori lain yang mendukung model pembelajaran berbasis masalah yaitu teori belajar penemuan Bruner terutama dalil penemuan dan dalil pengaitan. Metode penemuan memang merupakan konsep yang mendasari pembelajaran berbasis masalah karena dalam pembelajaran berbasis masalah siswa diberikan masalah untuk ditemukan cara penyelesaiannya oleh siswa dan penemuannya tersebut merupakan pengetahuan yang berkaitan dengan pengetahuan dari materi yang akan diajarkan. Dalil pengaitan juga mendasari pembelajaran berbasis masalah karena dalam pembelajaran ini setiap konsep berkaitan dengan konsep lainnya (Sunaryo, 2014).

Langkah-langkah untuk merencanakan pembelajaran berbasis masalah yaitu menentukan tujuan pembelajaran terlebih dahulu, mengidentifikasi masalah, dan mengakses materi (Eggen dan Kauchak, 2012). Eggen dan Kauchak juga menambahkan bahwa terdapat empat fase dalam pembelajaran berbasis masalah, yaitu sebagai berikut.

Tabel 2.3 Fase Pembelajaran *Problem Based Learning*

Fase	Deskripsi
Fase 1: Mereview dan Menyajikan Masalah Guru mereview pengetahuan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dan memberi siswa masalah spesifik dan	) Menarik perhatian siswa dan menarik mereka ke dalam pelajaran) Secara informal menilai pengetahuan awal

konkret untuk dipecahkan	) Memberikan fokus konkret untuk pelajaran
Fase 2: Menyusun Strategi Siswa menyusun strategi untuk memecahkan masalah dan guru memberi mereka umpan balik soal strategi	) Memastikan sebisa mungkin bahwa siswa menggunakan pendekatan berguna untuk memecahkan masalah
Fase 3: Menerapkan Strategi Siswa menerapkan strategi-strategi mereka saat guru secara cermat memonitor upaya mereka dan memberikan umpan balik.	) Memberi siswa pengalaman untuk memecahkan masalah
Fase 4: Membahas dan Mengevaluasi Hasil Guru membimbing diskusi tentang upaya siswa dan hasil yang mereka dapatkan.	) Memberi siswa umpan balik tentang upaya mereka.

Menurut Warsono dan Hariyanto (2013), kelebihan pembelajaran dengan *Problem-Based Learning* sebagai berikut.

1. Pemberian masalah akan membiasakan siswa untuk menghadapinya dan mereka akan dengan mudah tertantang untuk menyelesaikan masalah yang tidak hanya mencakup yang disediakan dalam kelas, melainkan juga permasalahan yang terjadi di kehidupan sehari-hari.
2. Dalam kerja berkelompok yang ada dalam PBL, siswa akan terbiasa berdiskusi dengan teman-temannya sehingga memupuk solidaritas sosial, tenggang rasa dan rasa percaya diri.
3. Lebih mengakrabkan diri antara guru dengan siswa, maupun siswa dengan siswa yang lain.
4. Tidak dipungkiri bahwa terkadang dalam PBL diperlukan suatu eksperimen untuk mencari solusi dari suatu permasalahan sehingga dapat membiasakan siswa dalam menerapkan metode eksperimen dan melatih keberanian dan pengambilan resiko.

2.6 Tinjauan Materi Bioteknologi

Bioteknologi merupakan salah satu bab pada pelajaran biologi di kelas XII MIA. Materi ini merupakan materi yang diajarkan pada semester genap. Selanjutnya materi akan dilanjutkan pada jenjang perkuliahan dengan konten

materi yang lebih kompleks. Oleh karena itu, materi bioteknologi perlu dipahami. Tinjauan bioteknologi disajikan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Tinjauan Materi Bioteknologi

Topik	Kompetensi Dasar	Materi
Bioteknologi	3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia 4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan	- Konsep dasar Bioteknologi - Jenis bioteknologi : konvensional dan modern - Produk bioteknologi - Dampak pemanfaatan produk bioteknologi di masyarakat

Merujuk pada Silabus Kurikulum 2013 edisi revisi untuk SMA MIPA kelas XII, adapun konsep penting yang terdapat pada materi Bioteknologi adalah membuat produk Bioteknologi Konvensional, misalnya membuat tempe atau tape.

2.7 Hasil Belajar Siswa

Suatu proses pembelajaran dikatakan berhasil apabila mencapai tujuan yang diinginkan. Untuk mengetahui pembelajaran tersebut sudah mencapai tujuan atau tidak yaitu dengan mengetahui hasil belajar karena hasil belajar yang dicapai oleh siswa merupakan gambaran mengenai kemampuan yang dimilikinya (Astrawan, 2014).

Menurut Sudijono (2012) mengungkapkan hasil belajar merupakan sebuah tindakan evaluasi yang dapat mengungkap aspek proses berpikir (*cognitive domain*) juga dapat mengungkap aspek kejiwaan lainnya, yaitu aspek nilai atau sikap (*affective domain*) dan aspek keterampilan (*psychomotor domain*) yang melekat pada diri setiap individu peserta didik.

Menurut Suprijono (2013), hasil belajar adalah perubahan perilaku secara keseluruhan bukan hanya salah satu aspek potensi kemanusiaan saja. Artinya, hasil pembelajaran yang dikategorisasi oleh para pakar pendidikan sebagaimana

tersebut diatas tidak terlihat secara fragmentaris atau terpisah, melainkan komprehensif.

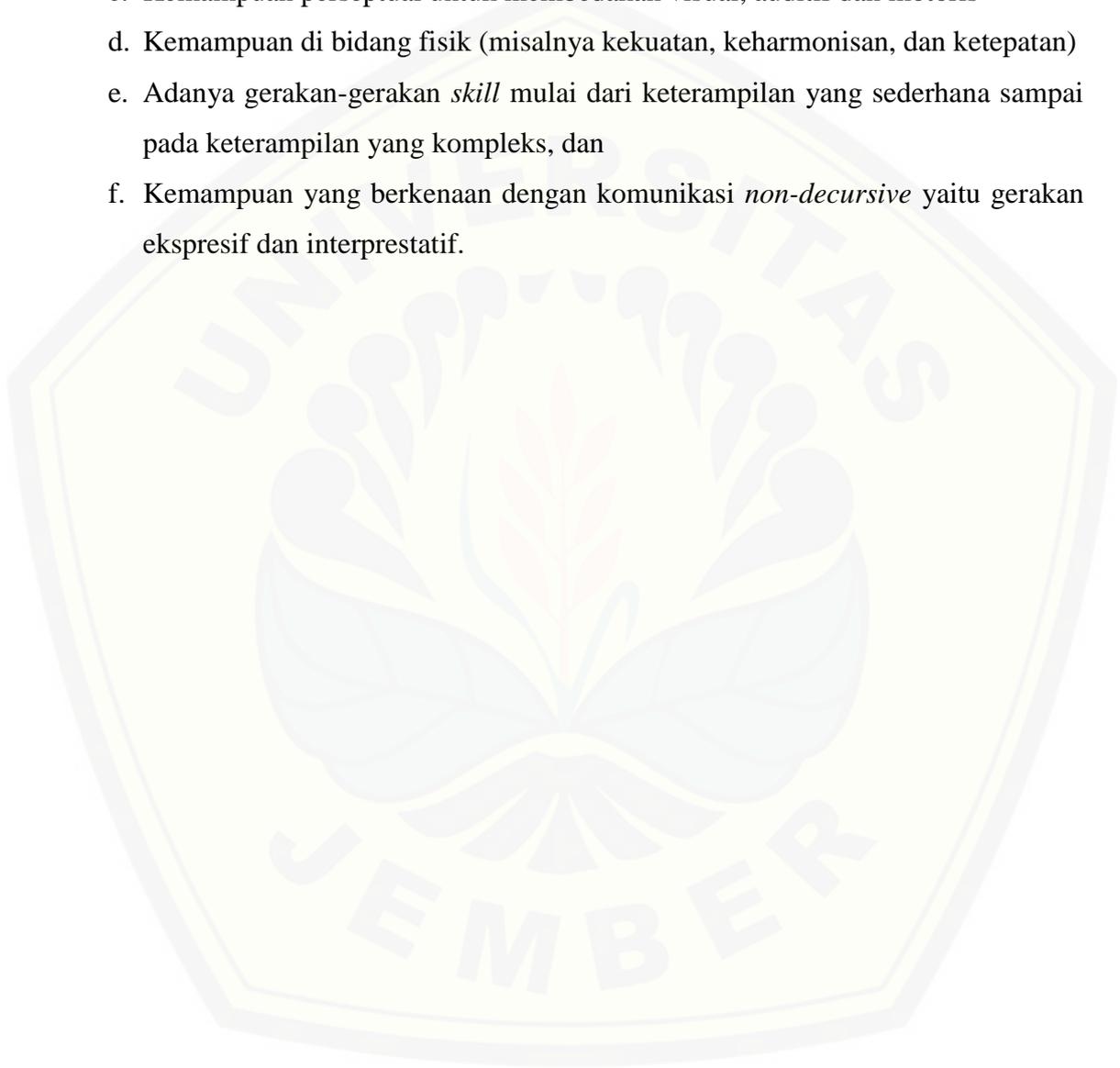
Aspek pertama yaitu ranah kognitif. Ranah kognitif adalah ranah yang mencakup kegiatan mental (otak) yaitu kemampuan yang dimiliki oleh seorang siswa yang mencakup menghafal / *remember* (C1), memahami / *understand* (C2), menerapkan / *apply* (C3), menganalisis / *analyse* (C4), mengevaluasi / *evaluate* (C5), dan mencipta / *create* (C6). Ranah kognitif dapat diukur menggunakan tes yang dikembangkan dari materi yang telah didapatkan di sekolah (Rosa, 2015).

Aspek kedua adalah ranah afektif. Ranah afektif adalah hasil belajar tampak padasiswa dalam berbagai tingkah laku seperti memperhatikan, merespons, menghargai, serta mengorganisasi. Ranah afektif dapat diukur menggunakan angket. Ada beberapa jenis kategori ranah afektif menurut Bloom sebagai hasil belajar. Kategorinya dimulai dari tingkat yang dasar atau sederhana sampai tingkat kompleks, yaitu: *receiving/attending*, yakni semacam kepekaan dalam menerima rangsangan (stimulasi), *responding* atau jawaban, yakni reaksi yang diberikan oleh seseorang terhadap stimulasi yang datang dari luar. *Evaluating* (penilaian) berkenaan dengan nilai dan kepercayaan terhadap gejala atau stimulus. *Organisasi* yakni pengembangan dari nilai ke dalam satu sistem organisasi, termasuk hubungan satu nilai dengan nilai lain, pemantapan, dan prioritas nilai yang telah dimilikinya (Rosa, 2015).

Aspek penilaian ketiga yaitu ranah psikomotor. Ranah psikomotorik merupakan ranah yang berkaitan dengan keterampilan (*skill*) atau kemampuan bertindak setelah seseorang menerima pengalaman belajar tertentu. Ranah ini diukur dengan mengamati dan menilai keterampilan siswa saat melakukan praktikum. Penilaian hasil belajar psikomotor mencakup kemampuan menggunakan alat dan sikap kerja, kemampuan menganalisis suatu pekerjaan dan menyusun urutan pengerjaan, kecepatan mengerjakan tugas, kemampuan membaca gambar dan atau simbol, keserasian bentuk dengan yang diharapkan dan atau ukuran yang telah ditentukan (Rosa, 2015). Hasil belajar psikomotor terlihat dalam bentuk keterampilan atau *skill* serta kemampuan bertindak pada seorang

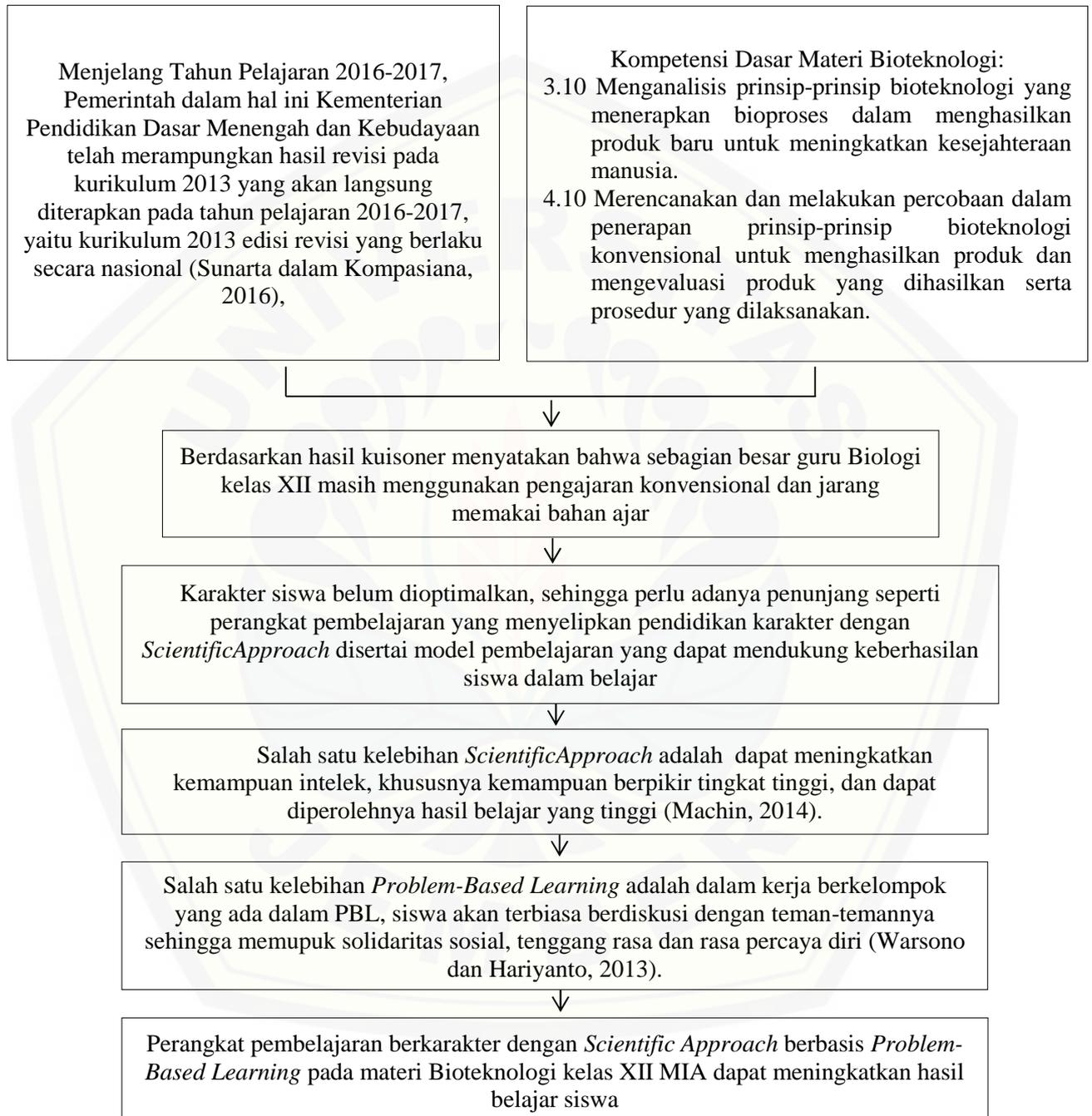
individu, yaitu ada 6 (enam) tingkatan keterampilan menurut Sudjana (2011) adalah sebagai berikut:

- a. Gerakan refleks atau pada gerakan yang terjadi secara tidak sadar
- b. Keterampilan yang terjadi pada gerakan dasar
- c. Kemampuan perseptual untuk membedakan visual, auditif dan motoris
- d. Kemampuan di bidang fisik (misalnya kekuatan, keharmonisan, dan ketepatan)
- e. Adanya gerakan-gerakan *skill* mulai dari keterampilan yang sederhana sampai pada keterampilan yang kompleks, dan
- f. Kemampuan yang berkenaan dengan komunikasi *non-decursive* yaitu gerakan ekspresif dan interprestatif.



2.8 Kerangka Berpikir

Berdasarkan latar belakang dan uraian tinjauan pustaka diatas, kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 2.2 Bagan Kerangka Berpikir

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development, R&D*). Jenis penelitian ini adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2013). Pengembangan yang dilakukan adalah pengembangan perangkat pembelajaran berupa RPP, LKS dan buku siswa pada materi bioteknologi. Dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Dick and Carey*.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi

Validasi dan uji coba lapangan perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) dilaksanakan di SMAN 2 Jember. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII MIPA 7, dengan jumlah siswa laki-laki 18 orang, dan jumlah siswa perempuan 18 orang.

3.2.2 Waktu

Waktu uji coba dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2016/2017 pada bulan Februari 2017.

3.3 Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel–variabel dan parameter yang digunakan dalam uji coba RPP dan LKS berkarakter dengan *Scientif Approach* berbasis *Problem-Based Learning* dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Identifikasi variabel, parameter dan sumber data

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Sumber Data
Rencana Pelaksanaan Pembelajaran pada pokok bahasan bioteknologi kelas XII MIPA	Kesesuaian langkah (pengalaman belajar) dengan tujuan pembelajaran dan alokasi waktu setiap langkah	Kesesuaian langkah (pengalaman belajar) dengan tujuan pembelajaran dan alokasi waktu setiap langkah	Lembar angket validasi
	Aspek kelayakan isi	Keberanian konsep materi Keruntutan materi yang disajikan melalui RPP Isi RPP sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Isi RPP sesuai dengan indikator yang dirumuskan Kesesuaian materi/ccontoh dalam kehidupan sehari-hari	
	Aspek kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam RPP sesuai dengan tata bahasa yang baik dan benar Informasi, perintah, dan pertanyaan jelas dan mudah dipahami Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar sehingga tidak menimbulkan makna ganda Kalimat yang digunakan komunikatif	
	Aspek <i>scientific approach</i>	Kegiatan dalam RPP memuat langkah	

	pembelajaran mengamati
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menanya
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengumpulkan informasi
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengasosiasi
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengkomunikasikan
<i>Aspek Problem-Based Learning</i>	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mereview dan menyajikan masalah
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menyusun strategi
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menerapkan strategi
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran membahas dan mengevaluasi
Aspek pendidikan karakter	RPP memuat ajaran meningkatkan rasa ingin tahu siswa
	RPP memuat ajaran meningkatkan kreativitas siswa
	RPP memuat ajaran meningkatkan inovasi siswa
	RPP memuat ajaran meningkatkan jiwa wirausaha siswa
	RPP memuat ajaran

		meningkatkan kerjasama siswa	
		RPP memuat ajaran meningkatkan tanggungjawab siswa	
	Aspek kelayakan isi	Kebenaran konsep Isi LKS sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi dasar Isi LKS sesuai dengan indikator yang dirumuskan Tujuan pembelajaran jelas	
	Aspek tampilan	Penempatan unsur tata letak konsisten Ukuran LKS memenuhi standart Desain isi LKS menarik Bidang cetak dan margin proposional Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf	
Lembar Kerja Siswa pada pokok bahasan bioteknologi kelas XII MIPA	Aspek <i>scientific approach</i>	LKS memuat langkah pembelajaran mengamati LKS memuat langkah pembelajaran menanya LKS memuat langkah pembelajaran mengumpulkan informasi LKS memuat langkah pembelajaran mengasosiasi LKS memuat langkah pembelajaran mengkomunikasikan	Lembar angket validasi
	Aspek <i>Problem-Based Learning</i>	LKS memuat langkah	

		pembelajaran mereview dan menyajikan masalah	
		LKS memuat langkah pembelajaran menyusun strategi	
		LKS memuat langkah pembelajaran menerapkan strategi	
		LKS memuat langkah pembelajaran membahas dan mengevaluasi	
	Aspek pendidikan karakter	LKS memuat ajaran meningkatkan rasa ingin tahu siswa	
		LKS memuat ajaran meningkatkan kreativitas siswa	
		LKS memuat ajaran meningkatkan inovasi siswa	
		LKS memuat ajaran meningkatkan jiwa wirausaha siswa	
		LKS memuat ajaran meningkatkan kerjasama siswa	
		LKS memuat ajaran meningkatkan tanggungjawab siswa	
	Aspek kelayakan isi	Kesesuaian materi dengan KD	
		Keakuratan materi	
		Kemutakhiran materi	
		Mendorong keingintahuan	
Buku Siswa pada pokok bahasan bioteknologi kelas XII MIPA	Aspek kelayakan penyajian	Teknik penyajian	Lembar angket validasi
		Pendukung penyajian	
		Penyajian pembelajaran	
		Koherensi dan keruntutan alur pikir	
	Aspek kegrafikaan	Ukuran buku	

	Desain sampul
	Desain isi buku
Aspek kelayakan bahasa	Lugas
	Komunikatif
	Dialogis dan interaktif
	Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik
	Kesesuaian dengan kaidah bahasa
	Penggunaan istilah, simbol, atau ikon
Aspek <i>scientific approach</i>	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengamati
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menanya
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengumpulkan informasi
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengasosiasi
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengkomunikasikan
Aspek <i>Problem-Based Learning</i>	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mereview dan menyajikan masalah
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menyusun strategi
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menerapkan strategi
	Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran

	membahas dan mengevaluasi
Aspek pendidikan karakter	RPP memuat ajaran meningkatkan rasa ingin tahu siswa
	RPP memuat ajaran meningkatkan kreativitas siswa
	RPP memuat ajaran meningkatkan inovasi siswa
	RPP memuat ajaran meningkatkan jiwa wirausaha siswa
	RPP memuat ajaran meningkatkan kerjasama siswa
	RPP memuat ajaran meningkatkan tanggungjawab siswa

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional dijelaskan untuk menghindari pengertian yang meluas atau perbedaan persepsi dalam mengartikan beberapa variabel dalam penelitian ini, maka disajikan definisi operasional sebagai berikut:

- a. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah perangkat yang digunakan dalam proses pembelajaran, berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa.
- b. Pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*) disini merupakan pembelajaran yang dirancang berdasarkan permasalahan kehidupan nyata mengenai pembuatan produk bioteknologi konvensional berupa tempe dan tape dengan permasalahan perbedaan kadar ragi dan pembungkus.
- c. *Scientific Approach* adalah proses pembelajaran yang dirancang melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik

kesimpulan dan mengomunikasikan konsep hukum atau prinsip yang ditemukan.

- d. Pendidikan Karakter yang akan dinilai pada saat penelitian adalah rasa ingin tahu, berjiwa wirausaha, kreatif, dan inovatif. Semua pendidikan karakter tersebut dinilai pada saat siswa bekerja kelompok menyelesaikan LKS yang diberikan oleh guru.
- e. Hasil belajar adalah hasil yang didapatkan siswa dari kegiatan pembelajaran, mencakup aspek kognitif, afektif dan psikomotor. Hasil belajar siswa dapat diketahui dari aspek kognitif melalui evaluasi hasil belajar. Aspek kognitif dapat dinilai dari nilai *pretest* dan *posttest*. Selanjutnya juga dapat diketahui dari aspek afektif dan psikomotor dengan mengisi lembar penelitian rubrik afektif siswa berupa rating scale yang dibuat dalam bentuk checklist.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur pengembangan perangkat pembelajaran berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) yang mengacu pada model pengembangan *Dick and Carey*. Model pengembangan *Dick and Carey* ini dikembangkan oleh Walter dan Lou Carey. Model pengembangan ini terdiri dari sepuluh tahap. Kesepuluh tahapan tersebut meliputi identifikasi tujuan pembelajaran instruksional, melakukan analisis pembelajaran instruksional, mengidentifikasi tingkah laku awal dan karakteristik siswa, merumuskan tujuan kinerja, pengembangan tes acuan patokan, pengembangan strategi pembelajaran, pengembangan atau memilih perangkat pengajaran, merancang dan mengembangkan evaluasi formatif, melakukan revisi pengajaran, serta merancang dan mengembangkan evaluasi sumatif. Namun pada saat penelitian, peneliti hanya menggunakan sembilan tahap saja.

Adapun tahapan-tahapan tersebut jika dijabarkan sebagai berikut.

1. Identifikasi Tujuan Pembelajaran Instruksional

Langkah pertama dalam model pengembangan *Dick and Carey* adalah untuk menentukan apa yang diinginkan dari siswa ketika mereka telah menyelesaikan pembelajaran. Tujuan pembelajaran instruksional dapat berasal dari daftar tujuan,

penilaian kebutuhan, pengalaman praktis dengan kesulitan belajar siswa, analisis orang-orang yang melakukan pekerjaan, atau dari beberapa persyaratan lain untuk instruksi baru (Dick dkk., 2001). Salah satu program pengajaran yang harus ditempuh siswa pada kelas XII MIPA semester genap adalah Bioteknologi. Bioteknologi merupakan salah satu materi yang terdapat pada Kurikulum 2013 edisi revisi yang harus diajarkan pada siswa kelas XII MIPA. Materi ini terdapat pada semester genap. Langkah awal yaitu menelaah terlebih dahulu silabus materi bioteknologi yang terdapat pada Kurikulum 2013 edisi revisi. Setelah itu melihat Kompetensi Dasar. Berdasarkan Kompetensi Dasar tersebut dapat dibuat indikator pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Pada Kompetensi Dasar 4.10 menuntut siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional. Maka dapat dituliskan indikator pembelajaran yang sesuai dengan Kompetensi Dasar tersebut, yakni siswa mampu membuat produk bioteknologi konvensional (tape dan tempe) secara berkelompok.

2. Melakukan Analisis Pembelajaran Instruksional

Setelah mengidentifikasi tujuan instruksional, langkah selanjutnya adalah menentukan langkah demi langkah apa yang dilakukan oleh siswa ketika mereka melakukan tujuan instruksional tersebut. Langkah terakhir dalam proses analisis instruksional adalah untuk menentukan keterampilan, pengetahuan, dan perilaku yang diperlukan siswa untuk dapat memulai pembelajaran (Dick dkk., 2001). Dari tujuan instruksional pembelajaran, maka dapat dianalisis kemampuan dasar yang harus dimiliki oleh siswa. Membuat produk bioteknologi konvensional memang cukup sederhana dan tidak memerlukan alat-alat maupun bahan-bahan yang mahal. Namun, tetap diperlukan keahlian dalam mengerjakan dan membuat produk tersebut. Maka dapat ditambahkan pada tujuan pembelajaran mengenai *skill* dan karakter yang diharapkan dapat dimiliki oleh siswa dari pembuatan bioteknologi konvensional (tape dan tempe), yaitu siswa mampu membuat produk bioteknologi konvensional (tape dan tempe) secara berkelompok dengan benar. Karakter yang diharapkan dari praktikum pembuatan produk bioteknologi konvensional antara lain rasa ingin tahu, jiwa wirausaha, kreatif dan inovatif.

3. Mengidentifikasi Tingkah Laku Awal dan Karakteristik Siswa

Siswa harus sudah menguasai keterampilan tertentu (misalnya, perilaku) yang terkait dengan tujuan pembelajaran sebelum memulai pembelajaran. Karakteristik lain dari siswa, dikategorikan baik bersifat khusus atau bersifat umum, yang berhubungan dengan pengetahuan siswa, pengalaman, dan sikap. Hal ini juga mempengaruhi hasil dari pembelajaran (Dick dkk., 2001). Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti dengan siswa kelas XII MIPA, mereka cenderung bosan dengan pembelajaran konvensional, misalnya saja metode ceramah. Siswa menginginkan pembelajaran yang interaktif dengan melibatkan siswa dalam pembelajaran. Karakter siswa yang dapat diamati oleh peneliti saat observasi, yakni siswa memiliki keaktifan yang baik, rasa ingin tahu yang tinggi, dan menyukai tantangan pembelajaran. Semua pernyataan tersebut dapat dilihat pada Lampiran B.

4. Merumuskan Tujuan Kinerja

Berdasarkan analisis instruksional dan tingkah laku awal dari siswa, langkah selanjutnya adalah menulis pernyataan spesifik apa yang siswa akan dapat lakukan ketika mereka menyelesaikan pembelajaran. Berdasarkan keterampilan yang diidentifikasi dalam analisis instruksional, maka dapat diidentifikasi keterampilan yang harus dipelajari oleh siswa, dan keterampilan tersebut harus dilakukan sesuai kriteria untuk mencapai kinerja yang sukses. (Dick dkk., 2001). Langkah selanjutnya adalah merumuskan tujuan kinerja. Tujuan pembelajaran merupakan turunan dari adanya Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran. Dilihat dari Kompetensi Dasar, Indikator Pembelajaran, serta Tujuan Pembelajaran, maka dapat dirumuskan tujuan pembelajaran khusus. Karakter yang dimiliki siswa dikombinasi dengan strategi pembelajaran yang sesuai dengan materi yang akan dikemas dalam perangkat pembelajaran, maka siswa nantinya akan dapat mudah dalam memahami isi pembelajaran. Selain itu, siswa dapat mengoptimalkan kemampuannya dengan adanya praktikum dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional, yakni pembuatan tempe dan tape dengan kadar ragi dan pembungkus yang berbeda. Keberhasilan siswa akan dapat terlihat dalam

keberhasilan siswa mengerjakan soal *pretest* dan *posttest* serta dari *skill* siswa selama proses kegiatan pembelajaran berlangsung.

5. Pengembangan Tes Acuan Patokan

Berdasarkan pada tujuan yang telah diidentifikasi, mengembangkan penilaian yang sejajar dan mengukur kemampuan peserta didik untuk melakukan apa yang terdapat dalam tujuan. Penekanan utama terdapat pada keterkaitan jenis perilaku yang dijelaskan pada tujuan yang membutuhkan penilaian (Dick dkk., 2001). Dalam penelitian ini akan dilaksanakan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* atau tes pendahuluan dilakukan untuk mengetahui pengetahuan dasar yang dimiliki oleh siswa yang berkaitan mengenai Bioteknologi. Sedangkan *posttest* dilakukan setelah siswa mendapat perlakuan sesuai dengan ketentuan yaitu dengan menggunakan perangkat pembelajaran berkarakter yang meliputi RPP yang dilaksanakan oleh guru, LKS yang akan dikerjakan oleh siswa dengan strategi PBL, dan buku siswa sebagai sumber belajar.

6. Pengembangan Strategi Pembelajaran

Berdasarkan informasi kelima langkah sebelumnya, kemudian mengidentifikasi strategi yang akan digunakan dalam pembelajaran untuk mencapai tujuan terminal. Strategi ini mencakup bagian pada kegiatan sebelum pembelajaran, penyajian informasi, praktek dan umpan balik, pengujian, serta tindak lanjut kegiatan. Strategi didasarkan pada teori-teori terkini dan hasil belajar penelitian, karakteristik media yang akan digunakan untuk memberikan penjelasan pada saat pembelajaran, konten yang akan diajarkan, dan karakteristik dari siswa yang akan menerima materi pembelajaran. Tahap ini digunakan untuk mengembangkan atau memilih bahan atau untuk mengembangkan strategi dalam pembelajaran kelas yang interaktif (Dick dkk., 2001). Strategi yang akan digunakan oleh peneliti yaitu model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL). Pembelajaran ini memiliki tiga karakteristik, yaitu pelajaran berfokus pada memecahkan masalah, tanggung jawab untuk memecahkan masalah bertumpu pada siswa, dan guru hanyalah pendukung dari proses saat siswa mengerjakan masalah (Eggen dan Kauchak, 2012). Strategi ini akan lebih banyak digunakan pada topik pembuatan produk Bioteknologi Konvensional yaitu pembuatan tempe

dan tape dengan kadar ragi dan pembungkus yang berbeda. Model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) diterapkan dalam membuat draft pengembangan.

7. Pengembangan dan Memilih Perangkat Pengajaran

Dalam langkah digunakan strategi pembelajaran yang biasanya mencakup panduan siswa, bahan ajar, dan tes. (Ketika kita menggunakan bahan ajar, termasuk segala bentuk instruksi seperti panduan instruktur, modul siswa, kaset video, berbasis komputer format multimedia, dan halaman web untuk pembelajaran jarak jauh). Keputusan untuk mengembangkan bahan asli akan tergantung pada jenis pembelajaran yang akan diajarkan, ketersediaan bahan yang relevan, dan sumber daya perkembangan yang tersedia (Dick dkk., 2001). Setelah peneliti telah menentukan model pembelajaran, maka peneliti membuat perangkat pembelajaran berkarakter yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning* (PBL).

Sebelumnya harus menyesuaikan sintaks antara *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning*. Adapun kesesuaian sintaks dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Penerapan Langkah *Scientific Approach* Berbasis *Problem-Based Learning*

Tahapan	Deskripsi Kegiatan	Karakter	Produk
Mengamati	<i>Mereview dan Menyajikan Masalah</i> Guru mereview pengetahuan siswa, kemudian memberi masalah spesifik dan konkret kepada siswa untuk siswa amati.	Rasa ingin tahu	Tercantum dalam RPP pertemuan ke-2. Tercantum pada LKS poin permasalahan. Tercantum pada buku siswa ilustrasi gambar.
Menanya	Siswa diminta untuk mengajukan atau membuat pertanyaan terkait dengan masalah yang ada pada tahap sebelumnya.	Rasa ingin tahu	Tercantum dalam RPP pertemuan ke-2. Tercantum pada LKS poin permasalahan. Tercantum pada buku siswa ilustrasi gambar.
Mengumpulkan Informasi	<i>Menyusun Strategi</i> Siswa mengumpulkan informasi dengan mendapatkan pendekatan yang tepat terlebih dahulu untuk memecahkan masalah. <i>Menerapkan Strategi</i>	Jiwa wirausaha, kreatif, dan inovatif	Tercantum dalam RPP pada pertemuan ke-2. Tercantum pada LKS poin pertanyaan-pertanyaan. Tercantum pada buku siswa ilustrasi gambar.

	Siswa menerapkan strategi yang telah diperoleh untuk memecahkan masalah.		
Mengasosiasi	<i>Membahas dan Mengevaluasi Hasil</i> Guru membimbing diskusi tentang upaya memecahkan masalah yang ada, serta membahas hasil yang didapat oleh siswa.	Kerjasama dan tanggungjawab	Tercantum pada RPP pada pertemuan ke-3. Tercantum pada buku dan LKS ilustrasi gambar <i>cooperation is preciuous</i> .
Mengomunikasikan	Siswa mempresentasikan hasil yang telah diperoleh	-	

8. Merancang Evaluasi Formatif

Setelah selesainya draft pengembangan, serangkaian evaluasi dilakukan untuk mengumpulkan data yang digunakan untuk mengidentifikasi bagaimana meningkatkan draft pengembangan. Tiga jenis evaluasi formatif yang dirujuk adalah evaluasi perorangan, evaluasi kelompok kecil, dan evaluasi lapangan. Setiap jenis evaluasi memberikan desain dengan berbagai jenis informasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan draft pengembangan. Teknik yang sama dapat diterapkan pada evaluasi formatif bahan yang ada pada satu kelas (Dick dkk., 2001). Tujuan dari merancang evaluasi formatif adalah untuk menghasilkan *draft* Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning* (PBL) yang telah direvisi berdasarkan penilaian para ahli dan data yang diperoleh dari uji coba lapangan. Kegiatan pada tahap ini adalah penilaian para ahli dan uji coba lapangan.

a. Penilaian para ahli (*Expert appraisal*)

Penilaian para ahli merupakan penilaian yang dilakukan oleh empat orang validator, yaitu tiga dosen program studi pendidikan biologi meliputi (ahli materi, ahli media dan ahli pengembangan) dan satu orang guru biologi SMAN 2 Jember kelas XII MIPA sebagai pengguna. Hasil validasi para ahli digunakan sebagai dasar melakukan revisi dan menyempurnakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific*

Approach dengan *Problem-Based Learning* (PBL). Secara umum validasi mencakup hal-hal berikut.

1) Validasi materi

Validasi penelitian ini meliputi validasi RPP, LKS dan buku siswa. Adapun validasi RPP meliputi kesesuaian alokasi waktu, kesesuaian dengan sintaks *Scientific Approach*, kesesuaian dengan sintaks *Problem-Based Learning*, dan keterkaitan pendidikan karakter. Ada pula aspek kelayakan isi yang di dalamnya terdapat beberapa kriteria, antara lain kebenaran konsep materi, urutan materi, kesesuaian isiRPP dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, serta kesesuaian isi RPP dengan indikator yang dirumuskan. Selain itu juga terdapat aspek kebahasaan yang di dalamnya terdapat beberapa kriteria, antara lain kesesuaian dengan tata bahasa yang baik dan benar, kejelasan dan ketertudahan untuk dipahami, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, serta kalimat yang digunakan komunikatif.

Validasi LKS meliputi kesesuaian dengan sintaks *Scientific Approach*, kesesuaian dengan sintaks *Problem-Based Learning*, dan keterkaitan pendidikan karakter. Selain itu terdapat aspek kelayakan isi yang memiliki beberapa kriteria, antara lain kebenaran konsep materi, urutan materi, kesesuaian isi LKS dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, kesesuaian isi LKS dengan indikator yang dirumuskan, serta kejelasan tujuan pembelajaran.

Validasi buku siswa meliputi beberapa aspek. Pertama aspek kelayakan isi, yang mencakup beberapa hal, antara lain kesesuaian materi dengan Kompetensi Dasar yang di dalamnya terdapat beberapa kriteria, antara lain kelengkapan materi, keluasan materi, kedalaman materi, keakuratan konsep dan definisi, keakuratan data dan fakta, keakuratan contoh dan kasus, keakuratan gambar, diagram dan ilusi, keakuratan istilah-istilah, dan keakuratan acuan pustaka. Selanjutnya mengenai kemutakhiran materi yang di dalamnya terdapat beberapa kriteria, antara lain kesesuaian materi dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan Alam, contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari, gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari, serta kemutakhiran pustaka. Kemudian

mengenai mendorong keingintahuan yang di dalamnya terdapat dua kriteria yaitu mendorong rasa ingin tahu, dan menciptakan kemampuan bertanya.

Aspek kedua yaitu aspek kelayakan penyajian. Aspek ini meliputi teknik penyajian, pendukung penyajian, penyajian pembelajaran, serta koherensi dan keruntutan alur pikir. Setelah itu terdapat penilaian kesesuaian dengan sintaks *Scientific Approach*, kesesuaian dengan sintaks *Problem-Based Learning*, dan keterkaitan pendidikan karakter. Selain itu terdapat aspek kelayakan isi yang memiliki beberapa kriteria, antara lain kebenaran konsep materi, urutan materi, kesesuaian isi buku dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, kesesuaian isi buku dengan indikator yang dirumuskan, serta kejelasan tujuan pembelajaran.

2) Validasi Media

Perangkat pembelajaran akan sangat menarik perhatian siswa apabila memiliki tampilan yang bagus. Maka dari itu pada validasi LKS terdapat validasi media yakni meliputi ukuran LKS, desain cover LKS, dan desain isi LKS. Validasi buku siswa meliputi aspek penyajian, kegrafikaan, dan bahasa.

3) Validasi pengembangan

Validasi pengembangan dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat pembelajaran yang dibuat oleh peneliti telah sesuai dengan temuan penelitian yang dikembangkan oleh *Dick and Carey*. Pada tahap ini juga untuk mengetahui apakah produk yang dibuat oleh peneliti bermanfaat untuk peningkatan kualitas pembelajaran. Validasi pengembangan akan diterapkan untuk setiap produk yang dibuat yaitu RPP, LKS, dan buku siswa.

Setelah dilakukan penilaian oleh para ahli dan melakukan revisi, maka dihasilkan *draft* yang telah direvisi untuk segera dilakukan uji coba. Jika hasil uji coba menyatakan adanya kekurangan dalam pengembangan perangkat pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning* (PBL), maka akan dilakukan revisi secara terus menerus hingga

diperoleh perangkat pembelajaran yang sesuai, baik dan menarik sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

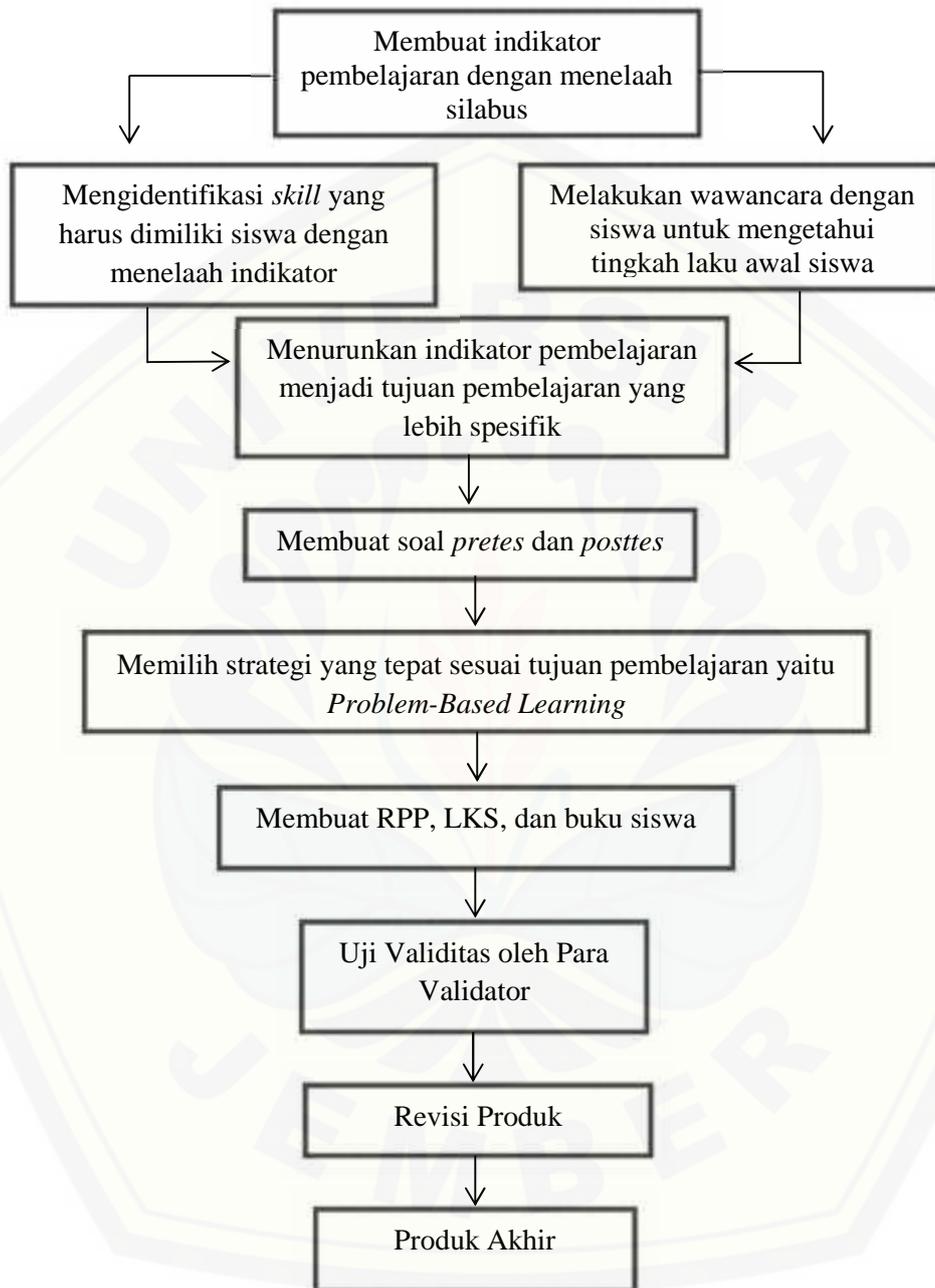
b. Uji coba lapangan

Uji coba lapangan dilakukan untuk memperoleh masukan langsung dari lapangan terhadap perangkat pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning* (PBL) yang telah disusun. Dalam uji coba dicatat semua respon, reaksi, komentar dari guru, dan siswa. Uji coba perangkat pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning* (PBL) dilakukan di kelas XII MIPA 7 SMA Negeri 2 Jember.

9. Melakukan Revisi Pengajaran

Langkah selanjutnya adalah merevisi draft pengembangan. Data dari evaluasi formatif dirangkum dan diinterpretasikan untuk mencoba mengidentifikasi kesulitan yang dialami oleh siswa dalam mencapai tujuan dan yang berhubungan dengan kekurangan draft pengembangan. Draft yang direvisi menunjukkan bahwa data dari evaluasi formatif tidak hanya digunakan untuk revisi draft itu sendiri, tetapi digunakan untuk menguji kembali validitas analisis instruksional dan asumsi tentang perilaku dan karakteristik peserta didik. Perlu untuk menguji kembali pernyataan tujuan kinerja dan item tes dalam data yang dikumpulkan. Strategi pembelajaran ditinjau kembali dan dimasukkan ke dalam revisi draft pembelajaran untuk membuat alat pembelajaran yang lebih efektif (Dick dkk., 2001). Setelah dilakukan penilaian oleh para ahli dan melakukan revisi, maka dihasilkan *draft 2* untuk segera dilakukan uji coba. Jika hasil uji coba menunjukkan adanya kekurangan dalam pengembangan perangkat pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem Based Learning* (PBL), maka akan dilakukan revisi secara terus menerus hingga diperoleh

perangkat pembelajaran yang sesuai, baik dan menarik sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.6 Teknik Perolehan Data

3.6.1 Jenis data

Dalam penelitian pengembangan, jenis data yang digunakan adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif diperoleh dari hasil kuisioner guru Biologi kelas XII MIPA, selain itu juga diperoleh dari komentar dan saran validator terkait dengan pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem Based Learning* (PBL). Sedangkan data kuantitatif diperoleh dari lembar validasi pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning* (PBL) dan hasil analisis data yang diambil dari *pretest* serta *posttest* siswa.

3.6.2 Metode pengumpulan data

Dalam penelitian pengembangan, metode pengumpulan data yang digunakan adalah analisis kebutuhan (*need assesment*) dan validasi ahli. Metode pengumpulan data dalam penelitian digunakan sebagai syarat kesempurnaan dari penelitian.

a. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dalam penelitian ini meliputi analisiskebutuhan guru dan siswa. Dalam kegiatan ini tahapan yang dilakukan peneliti adalah melakukan pembagian kuisioner kepada guru Biologi kelas XII dan wawancara dengan siswa kelas XII, sehingga peneliti dapat mengetahui perangkat pembelajaran yang efektif digunakan dalam mempelajari materi bioteknologi. (Lampiran B dan Lampiran D)

b. Validasi Ahli

Untuk mengetahui kevalidan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ,Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning* (PBL), maka dilakukan validasi ahli dengan menggunakan lembar validasi. Dalam kegiatan ini tahapan yang dilakukan adalah memberikan lembar validasi kepada para ahli dengan meminta untuk

mengisi instrumen validasi sesuai dengan keahliannya. Validator terdiri dari tiga dosen Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember meliputi ahli materi, ahli media dan ahli pengembangan, dan satu orang guru Biologi kelas XII MIPA SMAN 2 Jember sebagai pengguna.

c. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan disini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi data kualitatif dan kuantitatif pada kelompok pengguna dengan skala kecil untuk membuktikan apakah perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah layak dipakai. Uji coba lapangan dilakukan di SMA Negeri 2 Jember, tepatnya di kelas XII MIPA 7.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan berupa kuisioner, lembar validasi ahli, dan lembar tes kognitif. Instrumen penelitian diuraikan sebagai berikut.

a. Kuisioner

Kuisioner digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang analisis kebutuhan mengenai perangkat pembelajaran yang biasanya digunakan guru dalam pembelajaran Bioteknologi. Kuisioner dibagikan kepada guru Biologi kelas XII MIA di beberapa SMA di Kota Jember, meliputi 3 SMA Negeri dan 4 SMA Swasta. Penilaian dalam angket terhadap perangkat pembelajaran terdiri dari tidak setuju (1), kurang setuju (2), setuju (3), dan sangat setuju (3), serta kolom berisikan alasan terhadap pilihan yang dipilih. Cara mengisi kuisioner yakni dengan melingkari pilihan jawaban yang ada serta menuliskan alasan pada kolom alasan.

b. Lembar validasi

Lembar validasi digunakan untuk menilai kelayakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning* (PBL) yang telah dikembangkan untuk pembelajaran dan untuk memperoleh tanggapan dan saran terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS)

dan buku siswa berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan *Problem-Based Learning* (PBL) yang dikembangkan. Lembar validasi terdiri dari lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, dan validasi ahli pengguna (guru).

c. Lembar tes kognitif

Lembar tes kognitif digunakan oleh peneliti untuk memperoleh hasil belajar kognitif siswa. Lembar kognitif siswa diberikan sebelum pembelajaran sebagai *pretest* dan setelah proses pembelajaran sebagai *posttest*.

3.8 Analisis Data

Untuk mengetahui ketercapaiannya kualitas dari pengembangan perangkat ini, maka data yang diperoleh dianalisis sebagai berikut.

1) Uji Validitas

Hasil validasi, yang berupa lembar validasi, dianalisis untuk mengetahui tingkat ketercapaiannya. Indikator yang telah dinilai, ditentukan terlebih dahulu rata-rata nilai indikator dari semua validator dengan menggunakan rumus:

$$I_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ij}}{n}$$

dengan V_{ij} adalah data nilai validator ke- j terhadap indikator ke- i , dan n adalah banyaknya validator (sumber: Hobri, 2010: 52-53). Kemudian, dari nilai tersebut digunakan untuk menentukan rata nilai setiap aspek dengan rumus:

$$A_k = \frac{\sum_{i=1}^m I_i}{m}$$

dimana A_k adalah rerata nilai untuk aspek ke- i , I_i adalah rerata untuk aspek ke- i indikator ke j , dan m adalah banyaknya indikator dalam aspek ke- i . Selanjutnya menentukan rerata total aspek dengan rumus:

$$V_u = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

dengan V_u adalah nilai rerata total untuk semua aspek, A_i adalah rerata nilai untuk aspek ke- i , dan n adalah banyaknya aspek. Langkah terakhir dengan membandingkan hasil rerata dengan kriteria di bawah ini (Hobri, 2010: 53).

Tabel 3.3 Kriteria Kevalidan

Nilai Validasi	Kevalidan	Keterangan
1 V 2	Tidak valid	Revisi Total
2 V 3	Kurang valid	Revisi Sebagian
3 V 4	Valid	Tidak Revisi
$V = 4$	Sangat valid	Tidak Revisi

2) Uji Efektivitas

a) Analisis Data Hasil Belajar Siswa

Adanya perbedaan diterapkan perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) terhadap hasil belajar kognitif siswa dapat diukur dengan menggunakan uji *paired sample t-test* menggunakan program SPSS for windows versi 19.0.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Hasil uji validitas RPP oleh ahli materi dan pengguna mencapai 3,31 dengan kategori valid. Hasil uji validitas LKS oleh ahli materi dan pengguna mencapai 3,54 dengan kategori valid. Hasil uji validitas buku siswa oleh ahli materi mencapai 3,16 dengan kategori valid. Hasil uji validasi buku siswa oleh ahli media mencapai 3,21 mencapai 3,21 dengan kategori valid. Hasil uji validitas buku siswa oleh pengguna mencapai 3,60 dengan kategori valid. Hasil uji kevalidan oleh ahli pengembangan mencapai 3,46 dengan kategori valid.
- b. Hasil uji efektivitas perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) terhadap hasil belajar biologi siswa SMAN 2 Jember dengan uji *paired sample t-test* adalah $(p) = 0,000$, bahwa perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) berbeda sangat signifikan terhadap hasil belajar kognitif siswa.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka diajukan saran oleh peneliti sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian sejenis, dapat mengembangkan perangkat pembelajaran berkarakter berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) pada materi lain yang sesuai dengan melakukan minimal 2 (dua) siklus pada kelas yang diujikan, agar mendapatkan peningkatan hasil belajar yang signifikan.

- b. Bagi peneliti lanjut, hasil penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan untuk melakukan penelitian selanjutnya yang mampu meningkatkan karakter siswa pada aspek sikap dalam pembelajaran biologi dengan menerapkan strategi dan bahan ajar yang menarik sehingga pembelajaran biologi tidak lagi dianggap sebagai pembelajaran yang membosankan bagi siswa.



DAFTAR PUSTAKA

- Atrawan, B. 2014. Penerapan Model Kooperatif Tipe NHT dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPA di Kelas V SDN Tonggolobibi. *Jurnal UNTAD*. 3(4): 232.
- Damayanti, D.S., N, Ngazizah., E, Setyadi. 2013. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing untuk Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Listrik Dinamis SMA Negeri 3 Purworejo Kelas X Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Radiasi*.3(1): 58.
- Daryanto. 2014. *Pendekatan Pembelajaran Saintifik Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Gava Media.
- Dick, W., L, Carey., J.O, Carey. 2001. *The Systematic Design Of Instruction*. United Stated: Addison-Wesley Educational Publisher Inc.
- Eggen, P., dan D, Kauchak. 2010. *Educational Psychology: Windows On Classrooms*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc..
- Faizi, M. 2013. *Ragam Metode Mengajarkan Eksakta pada Murid*. Jogjakarta : DIVA Press.
- Fariroh, A. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Virus Kelas X SMA. Skripsi, tidak diterbitkan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Gunawan, H. 2014. *Pendidikan Karakter Konsep dan Implementasi*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Hastuti, D.R. 2015. Pengaruh Model Problem based Learning (PBL) Berbasic Scienyific Approach Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa X di SMAN 2

Banguntapan Tahun 2014/2015. Skripsi, tidak diterbitkan. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.

Hillman, W. 2003. *Learning How to Learn : Problem Based Learning*. Australian Journal of Teacher Education, (Online), Volume 28 Issue 2 Article 1. (<http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1337&context=ajte>), [diakses 20 Juli 2016].

Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan: Aplikasi pada Penelitian Pendidikan Matematika*. Mangli: Pena Salsabila.

Illahi, M.T. 2012. *Pembelajaran Discovery Strategy & Mental Vocational Skill*. Jogjakarta: Diva Press.

Jhonson, E.B. 2009. *Contextual Teaching & Learning*. Bandung: MLC.

Kemendiknas. 2010. *Pembinaan Pendidikan Karakter di Sekolah Menengah Pertama*. Jakarta.

Machin, A. 2014. Implementasi Pendekatan Saintifik, Penanaman Karakter dan Konservasi Pada Pembelajaran Materi pertumbuhan. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*.3(1):28.

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2013. *Salinan Lampiran Permendikbud No. 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2014. *Salinan Lampiran Permendikbud No. 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2016. *Salinan Lampiran Permendikbud No. 8 Tahun 2016 tentang Buku yang Digunakan oleh Satuan Pendidik*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2016. *Salinan Lampiran Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2016. *Salinan Lampiran Permendikbud No. 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian*. Jakarta: Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Mularsih, H. 2010. Strategi Pembelajaran, Tipe Kepribadian dan Hasil Belajar Bahasa Indonesia pada Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Makara, Sosial Humaniora*. Vol. 14 (1): 65-74.
- Nakhanu, S.B., dan A.M, Musasia. 2015. Problem Based Learning Technique and its Effect on Acquisition of Linear Programming Skills by Secondary School Students in Kenya. *Journal of Education and Practice*. 20(6): 68-74.
- Prastowo, A. 2013. *Panduan Kreatif Membuat bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. Jogjakarta: DIVA Press.
- Putrayasa, I.D. 2013. *Landasan Pembelajaran*. Bali : Undiksha Press.
- Rohmad, A., P. Suhandini., dan Sriyanto. 2013. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Eksplorasi, Elaborasi, dan Konfirmasi (EEK) serta Kebencanaan Sebagai Bahan Ajar Mata Pelajaran Geografi SMA/MAdi Kabupaten Rembang. *JurnalEdu Geography*. Vol. 1(2): 1-5.

Rosa, F.O. 2015. Analisis Kemampuan Siswa Kelas X pada Ranah Kognitif, Afektif, dan Psikomotor. *Jurnal Fisika dan pendidikan Fisika*. Vol. 1(2): 25.

Sudijono, A. 2012. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press.

Sunarta, T. 2016. Hasil Revisi Kurikulum 2013. http://www.kompasiana.com/toni_ardik/hasil-revisi-kurikulum-2013-574a9203319773b104d964e0 [diakses tanggal 22 November 2016].

Sunaryo, Y. 2014. Model Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematik Siswa SMA Di Kota Tasikmalaya. *Jurnal Pendidikan dan Keguruan*.1(2):43.

Sudjana, N. 2011. *Penilaian Hasil dan Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Rosda Karya.

Suprijono, A. 2013. *Cooperative Learning Teori dan Aplikasi PAIKEM*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.

Susilo, A.B. 2012. Pengembangan Model Pembelajaran IPA Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Motivasi Belajar dan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Journal of Primary Educatinal*.1(1): 58.

Sutawijaja, A., dan A, Jarnawi. (2011). *Pembelajaran Matematika*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Tayyeb, R. 2013. Effectiveness of Problem Based Learning as an Instructional Tool for Acquisition of Content Knowledge and Promotion of Vritical Thinking Among Medical Student. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*. 23(1): 42-46.

- Trianto. 2011. *Model-model pembelajaran inovatif berorientasi konstruktivisme*. Surabaya: Prestasi pustaka.
- Trianto. 2013. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Undang-Undang Sisdiknan Pasal 20 Ayat 3 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Warsono., dan Hariyanto. 2013. *Pembelajaran Aktif: Teori dan Asesmen*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Wiyana., S, Anitah., dan S, Haryanto. 2013. Pengaruh Pengetahuan KTSP dan Pendidikan Terhadap Kemampuan Menyusun RPP Guru SDN Jatiyoso Tahun 2011/2012. *Jurnal Teknologi Pendidikan*. 1(2): 241.
- Yuniastuti, E. 2013. Peningkatan Keterampilan Proses, Motivasi, dan Hasil Belajar Biologi dengan Strategi Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Siswa Kelas VII SMP Kartika V-1 Balikpapan. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 14(1): 78-86.
- Zuhdan, K.P, dkk. 2011. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Terpadu Untuk Meningkatkan Kognitif, Keterampilan Proses, Kreativitas serta Menerapkan Konsep Ilmiah Peserta Didik SMP. Skripsi, tidak diterbitkan. Yogyakarta: UNY.
- Zulnuraini. 2012. Pendidikan Karakter: Konsep, Implementasi dan Pengembangannya di Sekolah Dasar Di Kota Palu. *Jurnal DIKDAS*. 1(1): 1.

Lampiran A Matriks

MATRIKS PENELITIAN

Judul : PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERKARAKTER BERBASIS *SCIENTIFIC APPROACH* DENGAN PBL (*PROBLEM-BASED LEARNING*) PADA MATERI BIOTEKNOLOGI TERHADAP HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA (KELAS XII MIPA TAHUN PELAJARAN 2016/2017)

Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metode Penelitian
<p>Pada tahun 2016 telah diterapkan kurikulum terbaru yakni kurikulum 2013 revisi. Kurikulum ini tidak lagi menargetkan pada setiap pembelajaran menggunakan <i>scientific approach</i>, namun tidak meninggalkan esensi kurikulum 2013 yaitu siswa dalam kurikulum 2013 dituntut untuk aktif dan mandiri, namun pemahaman materi pembelajaran, salah satunya adalah materi bioteknologi masih tidak dapat dipahami dengan mudah. <i>Scientific approach</i> dengan metode PBL (<i>Problem Based Learning</i>) diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar biologi siswa dan dapat memunculkan karakter siswa.</p>	<p>1. Bagaimana hasil validitas pengembangan perangkat pembelajaran berkarakter berbasis <i>scientific approach</i> dengan PBL (<i>Problem Based Learning</i>) pada materi bioteknologi siswa kelas XII MIPA?</p> <p>2. Bagaimana hasil validasi perangkat pembelajaran berkarakter berbasis <i>scientific approach</i> dengan PBL (<i>Problem Based Learning</i>) pada materi bioteknologi siswa kelas XII MIPA terhadap hasil belajar Biologi siswa?</p>	<p>Kontrol: Penerapan pendekatan <i>scientific approach</i> dan model pembelajaran PBL</p> <p>Terikat: Hasil belajar siswa</p> <p>Bebas: Siswa yang diuji</p>	<p>Siswa dapat mendapatkan hasil belajar biologi yang baik melalui perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti.</p> <p>Siswa dapat menampilkan karakter yang baik dengan adanya perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti.</p>	<p>Peneliti dapat mengambil data pada saat melakukan penelitian dengan mengadakan <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>. Peneliti juga dapat mengambil nilai siswa dari berbagai tes setelah diterapkan perangkat pembelajaran tersebut. Peneliti dapat pula menyebar angket kepada guru dan siswa sebelum dibuat perangkat pembelajaran tersebut. Terdapat validator untuk memvalidasi perangkat pembelajaran berkarakter yang telah dibuat oleh peneliti.</p>	<p>Dengan adanya uji validitas, uji kepraktisan, dan uji keefektifan. Hasil belajar siswa dianalisis menggunakan <i>paired sample t-test</i> pada SPSS windows 19.0. Pelaksanaan penelitian dengan menggunakan metode PBL.</p>

Lampiran B Hasil Wawancara Siswa

Garis besar pertanyaan yang diajukan pada siswa kelas XII sebelum perangkat pembelajaran berkarakter dengan *Scientific Approach* berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dibuat oleh peneliti:

No.	Aspek yang ditanyakan	Jawaban responden
1.	Apakah menurutmu pelajaran Biologi menarik?	Menurut saya pelajaran Biologi itu tidak menarik, tetapi tergantung pada gurunya dan materinya.
2.	Materi apa saja dalam pelajaran Biologi yang sulit menurut kamu?	Materi yang sulit menurut saya adalah metabolisme atau yang berhubungan dengan biokimia. Selain itu ada lagi materi yang sulit yaitu Bioteknologi.
3.	Apakah kamu pernah mendapat materi Bioteknologi sebelumnya?	Iya saya pernah mendengar.
4.	Bahan ajar apa saja yang biasanya guru Biologi berikan pada saat pembelajaran?	Bahan ajar yang digunakan guru Biologi selama ini adalah buku paket dan power point.
5.	Model / metode apa yang biasa guru Biologi berikan pada saat pembelajaran?	Guru Biologi kebanyakan memakai metode ceramah atau diskusi, dan pemberian tugas.
6.	Model / metode apa yang paling kamu sukai untuk pelajaran Biologi?	Saya menyukai metode yang berhubungan dengan mencatat dan diskusi. Selain itu saya sangat menyukai metode yang interaktif, yaitu praktikum misalnya membuat produk.

Lampiran C Validasi

C1 Validasi Ahli Materi RPP

LEMBAR VALIDASI RPP

Kelas/Semester : XII/2

Materi : Bioteknologi

Validator : Prof. Dr. H. Joko Waluyo, M.Si

Petunjuk:

- Mohon kesediaan bapak/ibu untuk menilai Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berdasarkan aspek di bawah ini.
- Mohon memberi tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang sesuai. Skala penilaian yang digunakan adalah skala penilaian likert dari 1-4 yang dideskripsikan sebagai berikut.
Skala 1 jika penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)
Skala 2 jika penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)
Skala 3 jika memberikan penilaian baik/ sesuai (valid)
Skala 4 jika memberikan penilaian sangat baik/sangat sesuai (sangat valid)
- Mohon memberikan saran dan komentar pada tempat yang tersedia.

No.	Indikator	Nilai			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian langkah (pengalaman belajar) dengan tujuan pembelajaran dan alokasi waktu setiap langkah.			✓	
2.	Aspek Kelayakan Isi				
	a. Kebenaran konsep materi.				✓
	b. Keruntutan materi yang disajikan melalui RPP.			✓	
	c. Isi RPP sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.			✓	
	d. Isi RPP sesuai dengan indikator yang dirumuskan.			✓	
	e. Kesesuaian materi/contoh dalam kehidupan sehari-hari			✓	

3.	Aspek Kebahasaan				
	a. Bahasa yang digunakan dalam RPP sesuai dengan tata bahasa yang baik dan benar.			✓	
	b. Informasi, perintah, dan pertanyaan jelas dan mudah dipahami.			✓	
	c. Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar sehingga tidak menimbulkan makna ganda.			✓	
	d. Kalimat yang digunakan komunikatif.			✓	
4.	Aspek <i>Scientific Approach</i>				
	a. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengamati dimana siswa diajak untuk mengamati suatu permasalahan.			✓	
	b. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menanya dimana siswa diajak untuk membuat pertanyaan yang berkaitan dengan hal yang diamati.			✓	
	c. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengumpulkan informasi dimana siswa diajak untuk mencari serta mengumpulkan informasi guna menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dibuat.				✓
	d. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengasosiasi dimana siswa mengolah informasi yang telah diperoleh.			✓	
	e. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengomunikasikan dimana siswa menyajikan hasil dari kegiatan belajar yang telah dilakukan baik secara lisan maupun tertulis.			✓	

5.	Aspek Problem Based Learning				
	a. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mereview dan menyajikan masalah terkait topik yang akan dipelajari.			✓	
	b. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menyusun strategi untuk memecahkan masalah terkait topik yang akan dipelajari.			✓	
	c. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menerapkan strategi untuk memecahkan masalah yang terkait topik yang akan dipelajari.		✓		
	d. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran membahas dan mengevaluasi hasil dimana guru dan siswa saling berdiskusi hasil pemecahan masalah oleh siswa untuk memberi umpan balik kepada siswa dan tidak terjadi kesalahan konsep.			✓	
6.	Aspek Pendidikan Karakter				
	a. RPP memuat ajaran untuk memancing rasa ingin tahu siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	b. RPP memuat ajaran meningkatkan kreativitas siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	c. RPP memuat ajaran meningkatkan inovatif siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	d. RPP memuat ajaran meningkatkan jiwa wirausaha siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	e. RPP memuat ajaran meningkatkan kerjasama siswa dalam kegiatan yang			✓	

C2 Validasi Pengguna RPP

LEMBAR VALIDASI RPP

Kelas/Semester : XII/2

Materi : Bioteknologi

Validator : Drs. Eko Soelistiyanto

Petunjuk:

- Mohon kesediaan bapak/ibu untuk menilai Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berdasarkan aspek di bawah ini.
- Mohon memberi tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang sesuai. Skala penilaian yang digunakan adalah skala penilaian likert dari 1-4 yang dideskripsikan sebagai berikut.

Skala 1 jika penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)

Skala 2 jika penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)

Skala 3 jika memberikan penilaian baik/ sesuai (valid)

Skala 4 jika memberikan penilaian sangat baik/sangat sesuai (sangat valid)

- Mohon memberikan saran dan komentar pada tempat yang tersedia.

No.	Indikator	Nilai			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian langkah (pengalaman belajar) dengan tujuan pembelajaran dan alokasi waktu setiap langkah.			✓	
2.	Aspek Kelayakan Isi				
	a. Kebenaran konsep materi.				✓
	b. Keruntutan materi yang disajikan melalui RPP.				✓
	c. Isi RPP sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.				✓
	d. Isi RPP sesuai dengan indikator yang dirumuskan.				✓
	e. Kesesuaian materi/ccontoh dalam kehidupan sehari-hari			✓	

3. Aspek Kebahasaan				
a. Bahasa yang digunakan dalam RPP sesuai dengan tata bahasa yang baik dan benar.				✓
b. Informasi, perintah, dan pertanyaan jelas dan mudah dipahami.				✓
c. Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar sehingga tidak menimbulkan makna ganda.				✓
d. Kalimat yang digunakan komunikatif.				✓
4. Aspek <i>Scientific Approach</i>				
a. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengamati dimana siswa diajak untuk mengamati suatu permasalahan.			✓	✓
b. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menanya dimana siswa diajak untuk membuat pertanyaan yang berkaitan dengan hal yang diamati.			✓	
c. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengumpulkan informasi dimana siswa diajak untuk mencari serta mengumpulkan informasi guna menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dibuat.			✓	
d. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengasosiasi dimana siswa mengolah informasi yang telah diperoleh.			✓	
e. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mengomunikasikan dimana siswa menyajikan hasil dari kegiatan belajar yang telah dilakukan baik secara lisan maupun tertulis.			✓	

5.	Aspek <i>Problem Based Learning</i>				
	a. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran mereview dan menyajikan masalah terkait topik yang akan dipelajari.				✓
	b. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menyusun strategi untuk memecahkan masalah terkait topik yang akan dipelajari.				✓
	c. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran menerapkan strategi untuk memecahkan masalah yang terkait topik yang akan dipelajari.				✓
	d. Kegiatan dalam RPP memuat langkah pembelajaran membahas dan mengevaluasi hasil dimana guru dan siswa saling berdiskusi hasil pemecahan masalah oleh siswa untuk memberi umpan balik kepada siswa dan tidak terjadi kesalahan konsep.				✓
6.	Aspek Pendidikan Karakter				
	a. RPP memuat ajaran untuk memancing rasa ingin tahu siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	b. RPP memuat ajaran meningkatkan kreativitas siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	c. RPP memuat ajaran meningkatkan inovatif siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	d. RPP memuat ajaran meningkatkan jiwa wirausaha siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	e. RPP memuat ajaran meningkatkan kerjasama siswa dalam kegiatan yang				

berlangsung.					✓
f. RPP memuat ajaran meningkatkan tanggungjawab siswa dalam kegiatan yang berlangsung.					✓

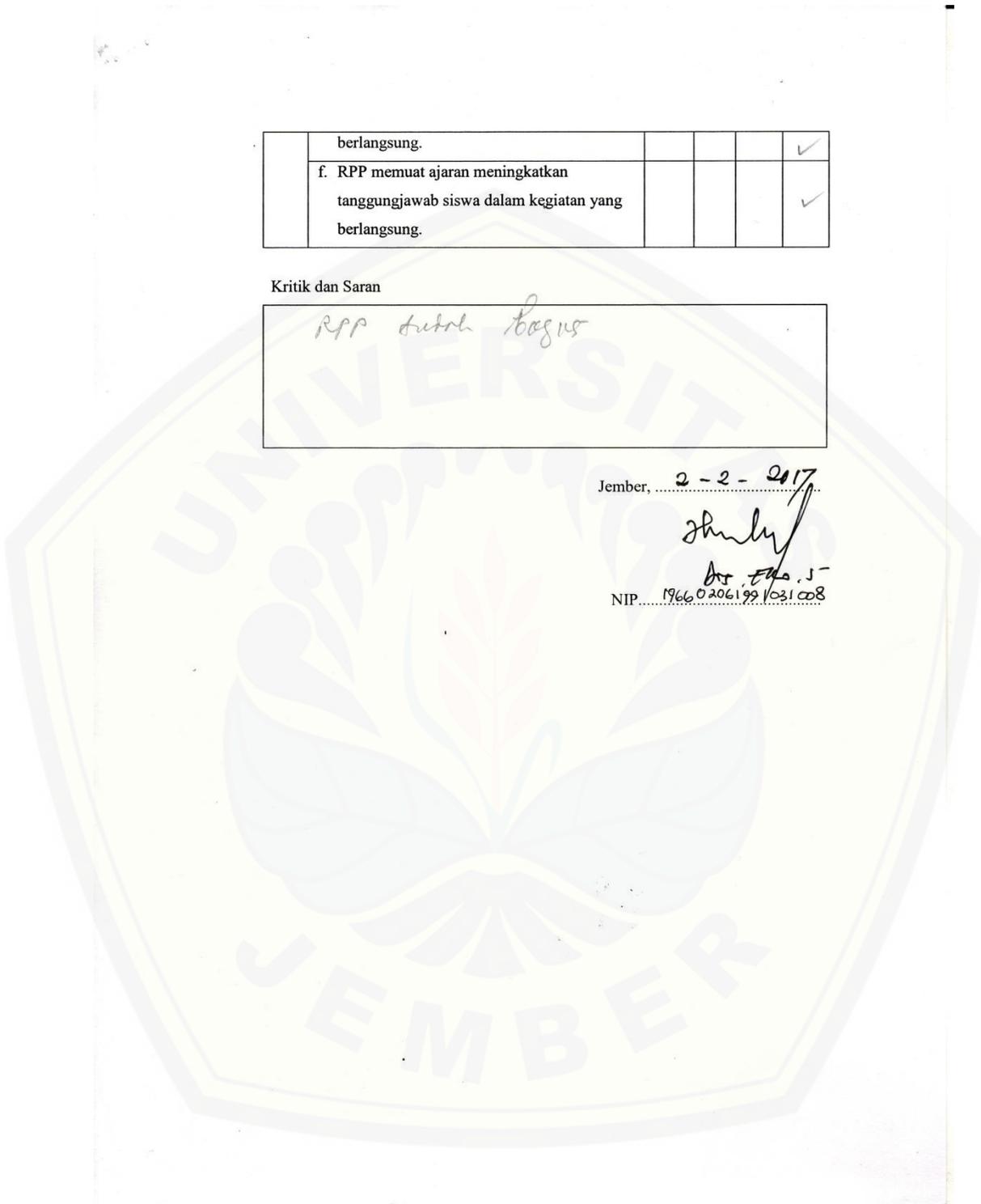
Kritik dan Saran

RPP sudah bagus

Jember, 2-2-2017

[Handwritten Signature]

NIP. 196602061991031008



C3 Validasi Ahli Materi LKS

LEMBAR VALIDASI LKS

Kelas/Semester : XII/2

Materi : Bioteknologi

Validator : Mochammad Iqbal, M.Pd.

Petunjuk:

- Mohon kesediaan bapak/ibu untuk menilai Lembar Kerja Siswa (LKS) berdasarkan aspek di bawah ini.
- Mohon memberi tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang sesuai. Skala penilaian yang digunakan adalah skala penilaian likert dari 1-4 yang dideskripsikan sebagai berikut.

Skala 1 jika penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)

Skala 2 jika penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)

Skala 3 jika memberikan penilaian baik/ sesuai (valid)

Skala 4 jika memberikan penilaian sangat baik/sangat sesuai (sangat valid)

- Mohon memberikan saran dan komentar pada tempat yang tersedia.

No.	Indikator	Alternatif Pilihan			
		1	2	3	4
1.	Aspek Kelayakan Isi			✓	
	a. Kebenaran konsep materi.			✓	
	b. Isi LKS sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.			✓	
	c. Isi LKS sesuai dengan indikator yang dirumuskan.				✓
	d. Tujuan pembelajaran jelas.				✓
2.	Aspek Tampilan				
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola.			✓	
	b. Ukuran LKS memenuhi standart (tidak terlalu kecil, tidak terlalu besar).			✓	
	c. Desain isi LKS menarik.			✓	

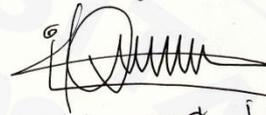
	d. Bidang cetak dan margin proposional			✓	
	e. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf (font)				✓
3.	<i>Aspek Scientific Approach</i>				
	a. LKS memuat langkah memuat langkah pembelajaran mengamati dimana siswa diajak untuk mengamati suatu permasalahan.			✓	
	b. LKS memuat langkah pembelajaran menanya dimana siswa diajak untuk membuat pertanyaan yang berkaitan dengan hal yang diamati			✓	
	c. LKS memuat langkah pembelajaran mengumpulkan informasi dimana siswa diajak untuk mencari serta mengumpulkan informasi guna menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dibuat.				✓
	d. LKS memuat langkah pembelajaran mengasosiasi dimana siswa mengolah informasi yang telah diperoleh.				✓
	e. LKS memuat langkah pembelajaran mengomunikasikan dimana siswa menyajikan hasil dari kegiatan belajar yang telah dilakukan baik secara lisan maupun tertulis.			✓	
4.	<i>Aspek Problem Based Learning</i>				
	a. LKS memuat langkah pembelajaran mereview dan menyajikan masalah terkait topik yang akan dipelajari.			✓	
	b. LKS memuat langkah pembelajaran menyusun strategi untuk memecahkan masalah terkait topik yang akan			✓	

	dipelajari.				
	c. LKS memuat langkah pembelajaran menerapkan strategi untuk memecahkan masalah yang terkait topik yang akan dipelajari.			✓	
	d. LKS memuat langkah pembelajaran pembelajaran membahas dan mengevaluasi hasil dimana guru dan siswa saling berdiskusi hasil pemecahan masalah oleh siswa untuk memberi umpan balik kepada siswa dan tidak terjadi kesalahan konsep.			✓	
5.	Aspek Pendidikan Karakter				
	a. LKS memuat ajaran untuk memancing rasa ingin tahu siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	b. LKS memuat ajaran meningkatkan kreativitas siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	c. LKS memuat ajaran meningkatkan inovasi siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	d. LKS memuat ajaran meningkatkan jiwa wirausaha siswa dalam kegiatan yang berlangsung.		✓		
	e. LKS memuat ajaran meningkatkan kerjasama siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	f. LKS memuat ajaran meningkatkan tanggungjawab siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	

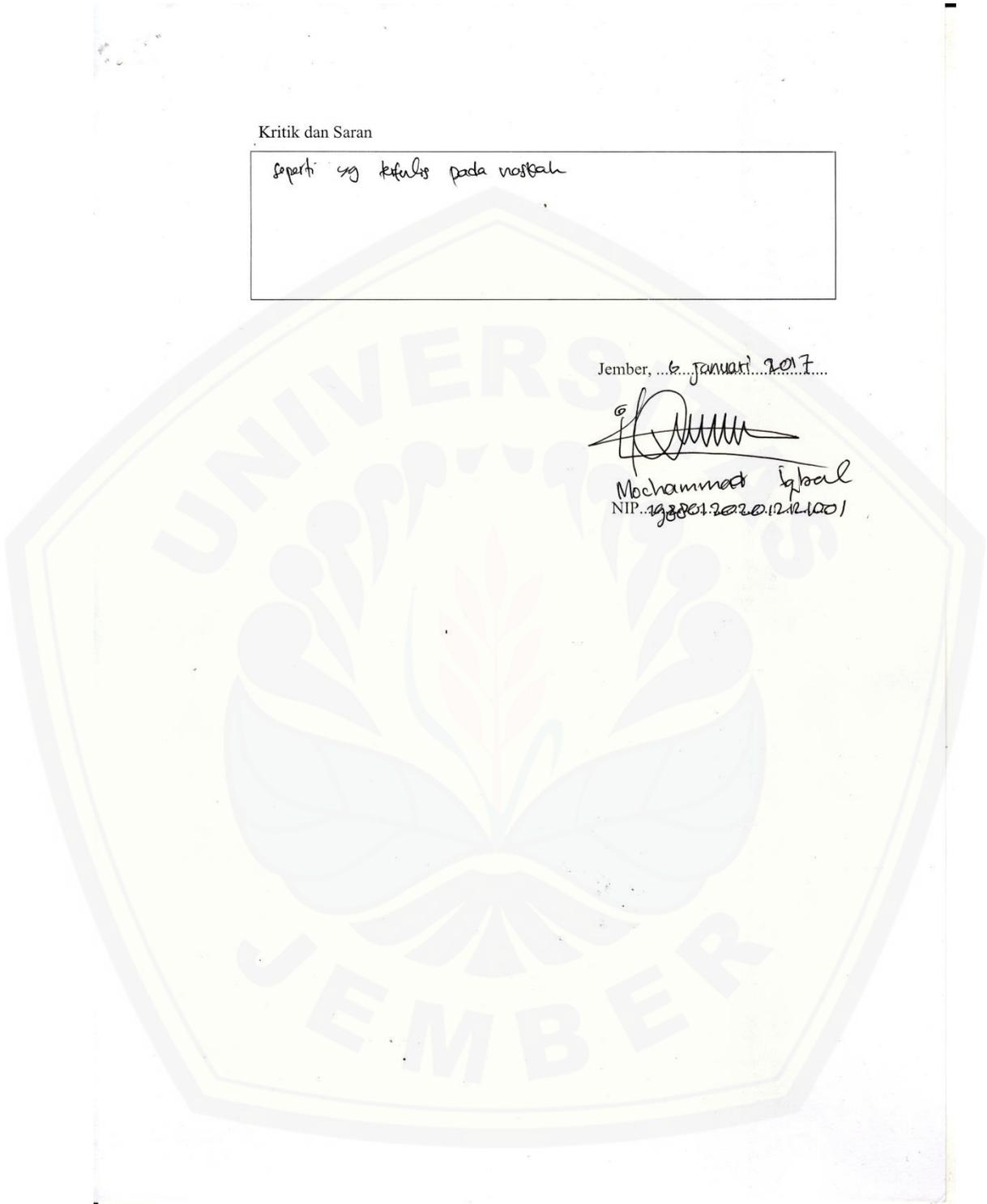
Kritik dan Saran

seperti yg tertulis pada nasabah

Jember, ...6 Januari...2017...



Mochammad Iqbal
NIP. 19800120201211001



C4 Validasi Pengguna LKS

LEMBAR VALIDASI LKS

Kelas/Semester : XII/2

Materi : Bioteknologi

Validator : Drs. Eko Soelistiyanto

Petunjuk:

- Mohon kesediaan bapak/ibu untuk menilai Lembar Kerja Siswa (LKS) berdasarkan aspek di bawah ini.
- Mohon memberi tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang sesuai. Skala penilaian yang digunakan adalah skala penilaian likert dari 1-4 yang dideskripsikan sebagai berikut.
Skala 1 jika penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)
Skala 2 jika penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)
Skala 3 jika memberikan penilaian baik/ sesuai (valid)
Skala 4 jika memberikan penilaian sangat baik/sangat sesuai (sangat valid)
- Mohon memberikan saran dan komentar pada tempat yang tersedia.

No.	Indikator	Alternatif Pilihan			
		1	2	3	4
1.	Aspek Kelayakan Isi				
	a. Kebenaran konsep materi.				✓
	b. Isi LKS sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.				✓
	c. Isi LKS sesuai dengan indikator yang dirumuskan.				✓
	d. Tujuan pembelajaran jelas.				✓
2.	Aspek Tampilan				
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola.				✓
	b. Ukuran LKS memenuhi standart (tidak terlalu kecil, tidak terlalu besar).				✓
	c. Desain isi LKS menarik.			✓	

	d. Bidang cetak dan margin proposional				✓
	e. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf (font)				✓
3.	Aspek <i>Scientific Approach</i>				
	a. LKS memuat langkah memuat langkah pembelajaran mengamati dimana siswa diajak untuk mengamati suatu permasalahan.				✓
	b. LKS memuat langkah pembelajaran menanya dimana siswa diajak untuk membuat pertanyaan yang berkaitan dengan hal yang diamati				✓
	c. LKS memuat langkah pembelajaran mengumpulkan informasi dimana siswa diajak untuk mencari serta mengumpulkan informasi guna menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dibuat.				✓
	d. LKS memuat langkah pembelajaran mengasosiasi dimana siswa mengolah informasi yang telah diperoleh.				✓
	e. LKS memuat langkah pembelajaran mengomunikasikan dimana siswa menyajikan hasil dari kegiatan belajar yang telah dilakukan baik secara lisan maupun tertulis.				✓
4.	Aspek <i>Problem Based Learning</i>				
	a. LKS memuat langkah pembelajaran mereview dan menyajikan masalah terkait topik yang akan dipelajari.				✓
	b. LKS memuat langkah pembelajaran menyusun strategi untuk memecahkan masalah terkait topik yang akan				✓

	dipelajari.				
	c. LKS memuat langkah pembelajaran menerapkan strategi untuk memecahkan masalah yang terkait topik yang akan dipelajari.				✓
	d. LKS memuat langkah pembelajaran pembelajaran membahas dan mengevaluasi hasil dimana guru dan siswa saling berdiskusi hasil pemecahan masalah oleh siswa untuk memberi umpan balik kepada siswa dan tidak terjadi kesalahan konsep.				✓
5.	Aspek Pendidikan Karakter				
	a. LKS memuat ajaran untuk memancing rasa ingin tahu siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	b. LKS memuat ajaran meningkatkan kreativitas siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	c. LKS memuat ajaran meningkatkan inovasi siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	d. LKS memuat ajaran meningkatkan jiwa wirausaha siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	e. LKS memuat ajaran meningkatkan kerjasama siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	f. LKS memuat ajaran meningkatkan tanggungjawab siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓

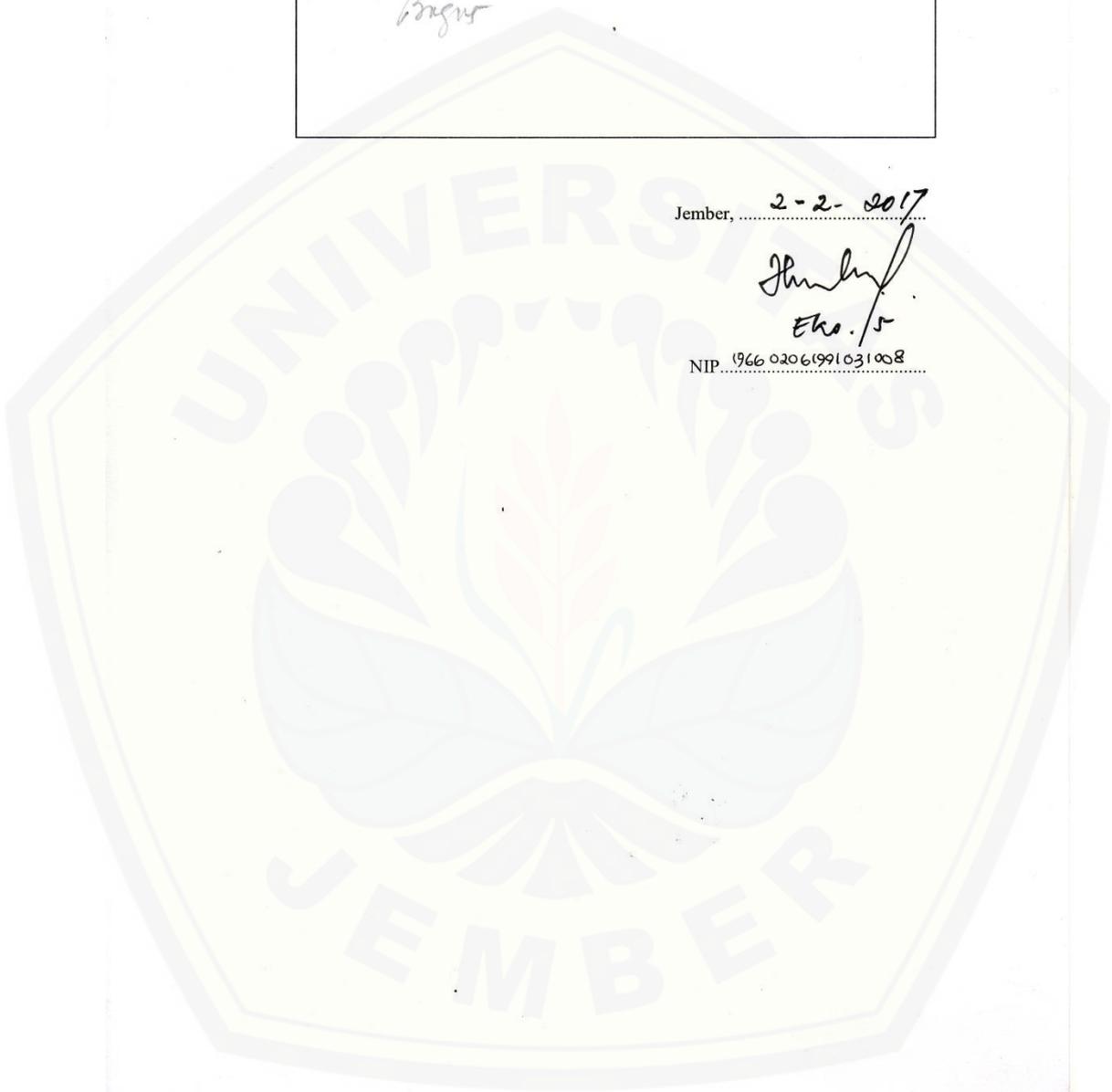
Kritik dan Saran

Bagus

Jember, 2-2-2017

Handy
Eko. S

NIP. 1966 020 61991 031 008



C5 Validasi Ahli Materi Buku

LEMBAR VALIDASI BUKU SISWA

Kelas/Semester : XII/2

Materi : Bioteknologi

Validator : Erlia Naulita, S.Pd., M.Si

Petunjuk :

- Mohon kesediaan bapak/ibu untuk menilai lembar validasi buku siswa berkarakter yang dikembangkan dengan *problem based learning* berbasis *scientific approach* berdasarkan aspek di bawah ini.
- Pengembangan buku siswa didasarkan pada model pengembangan Dick and Carey. Poin-poin lembar validasi materi buku siswa sesuai dengan validasi materi oleh BSNP yang dimodifikasi, yakni pada karakter.
- Mohon memberi tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang sesuai, Skala penilaian yang digunakan adalah skala penilaian likert dari 1-4 yang dideskripsikan sebagai berikut.
 - Skala 1 jika penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)
 - Skala 2 jika penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)
 - Skala 3 jika memberikan penilaian baik/ sesuai (valid)
 - Skala 4 jika memberikan penilaian sangat baik/sangat sesuai (sangat valid)
- Mohon memberikan saran dan komentar pada tempat yang tersedia.

A. ASPEK KELAYAKAN ISI

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
A. Kesesuaian Materi dengan KD	1. Kelengkapan materi.			✓	
	2. Keluasan materi.			✓	
	3. Kedalaman materi.			✓	
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi.			✓	
	5. Keakuratan data dan fakta.			✓	
	6. Keakuratan contoh dan			✓	

	kasus.				
	7. Keakuratan Gambar, diagram dan ilustrasi.			✓	
	8. Keakuratan istilah-istilah.			✓	
	9. Keakuratan acuan pustaka.			✓	
C. Kemutakhiran Materi	10. Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu Pengatahuan Alam.				✓
	11. Contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari.				✓
	12. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari.			✓	
	13. Kemutakhiran pustaka.			✓	
D. Mendorong Keingintahuan	14. Mendorong rasa ingin tahu.			✓	
	15. Menciptakan kemampuan Bertanya			✓	

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar.			✓	
	2. Keruntutan konsep.				✓
B. Pendukung Penyajian	3. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar.			✓	
	4. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar.				✓
	5. Glosarium.				✓
	6. Daftar Pustaka.				✓
	7. Rangkuman.				✓

C. Penyajian Pembelajaran	8. Keterlibatan siswa.			√	
D. Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	9. Ketertautan antar kegiatan belajar / sub kegiatan , belajar/alinea.			√	

III. PENILAIAN KELAYAKAN MATERI DENGAN PBL

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
A. Kesesuaian masalah dengan materi	1. Kesesuaian masalah (problem) dengan materi			√	
B. Karakter PBL ada di dalam buku	2. Mereview dan menyajikan masalah			√	
	3. Menyusun strategi			√	
	4. Menerapkan strategi			√	
	5. Membahas dan mengevaluasi hasil			√	
C. Variasi masalah yang disajikan	6. Variasi masalah yang disajikan			√	
	7. Permasalahan yang disajikan menuntut siswa dalam menalar atau berpikir kritis dan menyajikan hasil			√	
	8. Permasalahan yang disajikan menuntut siswa membuat kesimpulan			√	

IV. PENILAIAN KELAYAKAN MATERI DENGAN
SCIENTIFIC APPROACH

NO.	BUTIR PENILAIAN	PILIHAN ALTERNATIF			
		PILIHAN			
		1	2	3	4
1.	a. Buku siswa memuat memuat langkah memuat langkah pembelajaran mengamati, dimana siswa diajak untuk mengamati suatu permasalahan			✓	
	b. Buku siswa memuat langkah pembelajaran menanya, dimana siswa diajak untuk membuat pertanyaan yang berkaitan dengan hal yang diamati			✓	
	c. Buku siswa memuat langkah pembelajaran mengumpulkan informasi, dimana siswa diajak untuk mencari serta mengumpulkan informasi guna menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dibuat			✓	
	d. Buku siswa memuat langkah pembelajaran mengasosiasi, dimana siswa mengolah informasi yang telah diperoleh.			✓	
	e. Buku siswa memuat langkah pembelajaran mengomunikasikan, dimana siswa menyajikan hasil dari kegiatan belajar			✓	

V. PENILAIAN KELAYAKAN MATERI DENGAN PENDIDIKAN KARAKTER

NO.	BUTIR PENILAIAN	PILIHAN ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
1.	a. Buku siswa memuat ajaran untuk memancing rasa ingin tahu siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	b. Buku siswa memuat ajaran meningkatkan kreativitas siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	c. Buku siswa memuat ajaran meningkatkan inovasi siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	d. Buku siswa memuat ajaran meningkatkan jiwa wirausaha siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	e. Buku siswa memuat ajaran meningkatkan kerjasama siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	f. Buku siswa memuat ajaran meningkatkan tanggungjawab siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	

Kritik dan Saran

Jember, 30 Januari 2017



NIP. 198007052006042004



C6 Validasi Ahli Media Buku

LEMBAR VALIDASI UNTUK AHLI MEDIA BUKU

Kelas/Semester : XII/2

Materi : Bioteknologi

Validator : Mochammad Iqbal M.Pd.

Petunjuk:

- Mohon kesediaan bapak/ibu untuk menilai buku siswa berdasarkan aspek di bawah ini.
- Mohon memberi tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang sesuai. Skala penilaian yang digunakan adalah skala penilaian likert dari 1-4 yang dideskripsikan sebagai berikut.
 - Skala 1 jika penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)
 - Skala 2 jika penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)
 - Skala 3 jika memberikan penilaian baik/ sesuai (valid)
 - Skala 4 jika memberikan penilaian sangat baik/sangat sesuai (sangat valid)
- Mohon memberikan saran dan komentar pada tempat yang tersedia.

I. ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAAN

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
A. Ukuran Buku	1. Kesesuaian ukuran buku dengan standar ISO.				✓
B. Desain Sampul Buku (Cover)	2. Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten.			✓	
	3. Menampilkan pusat pandang (<i>center point</i>) yang baik.			✓	
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi.				✓
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca.			✓	

	a. Ukuran huruf judul buku lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran buku, nama pengarang.		✓		
	b. Warna judul buku kontras dengan warna latar belakang.			✓	
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf.				✓
	7. Ilustrasi Sampul Buku.				
	a. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek.				✓
	b. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita.				✓
C. Desain Isi Buku	8. Konsistensi Tata Letak				
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola.			✓	
	b. Pemisahan antar paragraf jelas.			✓	
	9. Unsur Tata Letak Harmonis				
	a. Bidang cetak dan margin proporsional.			✓	
	b. Margin dua halaman yang berdampingan proporsional.		✓		
	c. Spasi antara teks dan ilustrasi sesuai.			✓	
	10. Ilustrasi dan keterangan gambar (<i>caption</i>).			✓	
	11. Tata Letak Mempercepat Halaman				
	a. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman.				✓
	b. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman.				✓
	12. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf.				✓
	13. Ilustrasi Isi				
	a. Mampu mengungkap makna/			✓	

	arti dari objek.				
	b. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan.			✓	
	c. Kreatif dan dinamis.			✓	

II. ASPEK KELAYAKAN BAHASA

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.			✓	
	2. Keefektifan kalimat.			✓	
	3. Kebakuan istilah.			✓	
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.			✓	
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik.				✓
	6. Kemampuan mendorong Aspek kognitif peserta didik.			✓	
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	7. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.			✓	
	8. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.			✓	
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	9. Ketepatan tata bahasa.			✓	
	10. Ketepatan ejaan.			✓	
F. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	11. Konsistensi penggunaan istilah.			✓	

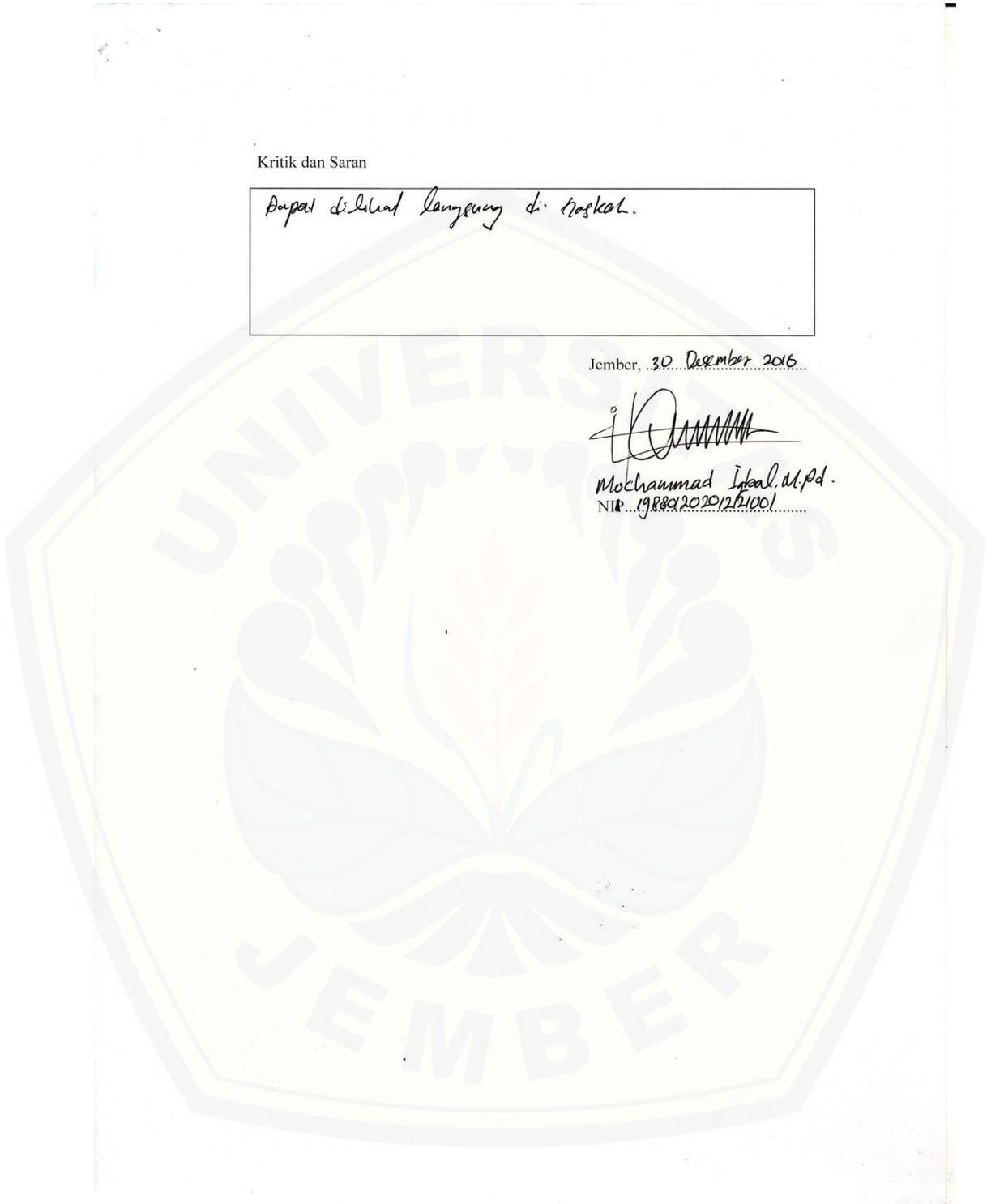
Kritik dan Saran

Dapat dilihat langsung di basket.

Jember, 30 Desember 2016



Mochammad Iqbal, M.Pd.
NIP. 198002020121001



C7 Validasi Pengguna Buku Siswa

LEMBAR VALIDASI BUKU

Kelas/Semester : XII/2

Materi : Bioteknologi

Validator : Drs. Eko Soelistiyanto

Petunjuk:

1. Mohon kesediaan bapak/ibu untuk menilai buku siswa berdasarkan aspek di bawah ini.
2. Mohon memberi tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang sesuai. Skala penilaian yang digunakan adalah skala penilaian likert dari 1-4 yang dideskripsikan sebagai berikut.
Skala 1 jika penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)
Skala 2 jika penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)
Skala 3 jika memberikan penilaian baik/ sesuai (valid)
Skala 4 jika memberikan penilaian sangat baik/sangat sesuai (sangat valid)
3. Mohon memberikan saran dan komentar pada tempat yang tersedia.

I. ASPEK KELAYAKAN ISI

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
A. Kesesuaian Materi dengan KD	1. Kelengkapan materi.				✓
	2. Keluasan materi.				✓
	3. Kedalaman materi.				✓
B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi.				✓
	5. Keakuratan data dan fakta.				✓
	6. Keakuratan contoh dan kasus.				✓

	7. Keakuratan Gambar, diagram dan ilustrasi.				✓
	8. Keakuratan istilah-istilah.				✓
	9. Keakuratan acuan pustaka.				✓
C. Kemutakhiran Materi	10. Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu Pengetahuan Alam.				✓
	11. Contoh dan kasus dalam kehidupan sehari-hari.				✓
	12. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari.				✓
	13. Kemutakhiran pustaka.				✓
D. Mendorong Keingintahuan	14. Mendorong rasa ingin tahu.				✓
	15. Menciptakan kemampuan Bertanya				✓

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar.				✓
	2. Keruntutan konsep.				✓
B. Pendukung Penyajian	3. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar.				✓
	4. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar.			✓	
	5. Glosarium.				✓
	6. Daftar Pustaka.				✓
	7. Rangkuman.				✓

C. Penyajian Pembelajaran	8. Keterlibatan siswa.				✓
D. Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	9. Ketertautan antar kegiatan belajar / sub kegiatan belajar/alinea.			✓	

III. ASPEK KELAYAKAN BAHASA

INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATIF PILIHAN			
		1	2	3	4
A. Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat.				✓
	2. Keefektifan kalimat.				✓
	3. Kebakuan istilah.				✓
B. Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi.				✓
C. Dialogis dan Interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik.				✓
	6. Kemampuan mendorong Aspek kognitif peserta didik.				✓
D. Kesesuaian dengan Perkembangan Peserta didik	7. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik.				✓
	8. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik.				✓
E. Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	9. Ketepatan tata bahasa.				✓
	10. Ketepatan ejaan.				✓
F. Penggunaan istilah, simbol, atau ikon.	11. Konsistensi penggunaan istilah.				✓

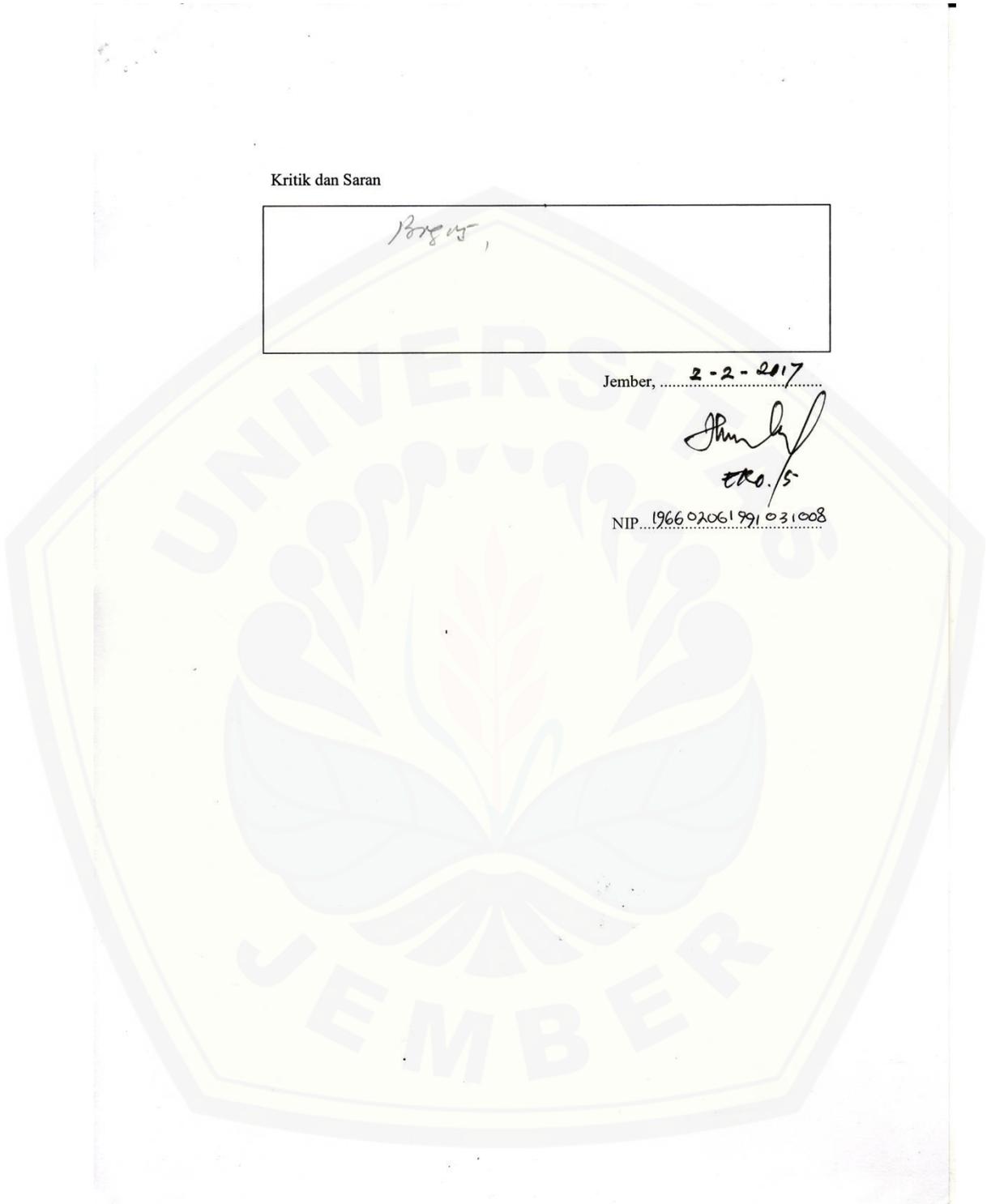
Kritik dan Saran

Bagus,

Jember, 2-2-2017

[Handwritten Signature]
Eko. S.

NIP. 196602061991031008



C8 Validasi Ahli Pengembangan

LEMBAR VALIDASI AHLI PENGEMBANGAN

Kelas/Semester : XII/2

Materi : Bioteknologi

Validator : Ika Lia Novendra, S.Pd., M.Pd

Petunjuk:

- Mohon kesediaan bapak/ibu untuk menilai Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Siswa (LKS), dan buku siswa berdasarkan aspek di bawah ini.
- Mohon memberi tanda *checklist* (✓) pada skala penilaian yang sesuai. Skala penilaian yang digunakan adalah skala penilaian likert dari 1-4 yang dideskripsikan sebagai berikut.
Skala 1 jika penilaian sangat kurang baik/sangat kurang sesuai (tidak valid)
Skala 2 jika penilaian kurang baik/kurang sesuai (kurang valid)
Skala 3 jika memberikan penilaian baik/ sesuai (valid)
Skala 4 jika memberikan penilaian sangat baik/sangat sesuai (sangat valid)
- Mohon memberikan saran dan komentar pada tempat yang tersedia.

JENIS PERANGKAT PEMBELAJARAN	INDIKATOR PENILAIAN	BUTIR PENILAIAN	ALTERNATOF PENILAIAN			
			1	2	3	4
Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	A. Kelayakan Isi	1. Kebenaran konsep materi.			✓	
		2. Isi RPP sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar.			✓	
		3. Isi RPP sesuai dengan indikator yang dirumuskan.			✓	
		4. Kesesuaian materi/contoh dalam kehidupan sehari-hari.				✓

	B. Aspek Kebahasaan	1. Bahasa yang digunakan dalam RPP sesuai dengan tata bahasa yang baik dan benar.				✓
		2. Informasi, perintah, dan pertanyaan jelas dan mudah dipahami.			✓	
		3. Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar sehingga tidak menimbulkan makna ganda.				✓
		4. Kalimat yang digunakan komunitatif.				✓
Lembar Kerja Siswa (LKS)	A. Aspek Tampilan	1. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola.				✓
		2. Ukuran LKS memenuhi			✓	

		standart (tidak terlalu kecil, tidak terlalu besar).				
		3. Desain isi LKS menarik.		✓		
		4. Bidang cetak dan margin proposional			✓	
		5. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf (font)			✓	
	B. Aspek Scientific Approach	1. LKS memuat langkah pembelajaran mengamati, dimana siswa diajak untuk mengamati suatu permasalahan.				✓
		2. LKS memuat langkah pembelajaran menanya, dimana siswa diajak untuk membuat pertanyaan yang berkaitan dengan			✓	

		hal yang diamati				
		3. LKS memuat langkah pembelajaran mengumpulkan informasi, dimana siswa diajak untuk mencari serta mengumpulkan informasi guna menjawab pertanyaan-pertanyaan yang telah dibuat.				✓
		4. LKS memuat langkah pembelajaran mengasosiasi, dimana siswa mengolah informasi yang telah diperoleh.				✓
		5. LKS memuat langkah pembelajaran mengomunikasikan, dimana siswa menyajikan hasil dari kegiatan				✓

		belajar yang telah dilakukan baik secara lisan maupun tertulis.				
C. Aspek Pendidikan Karakter	a.	LKS memuat ajaran untuk memancing rasa ingin tahu siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	b.	LKS memuat ajaran meningkatkan kreativitas siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
	c.	LKS memuat ajaran meningkatkan inovasi siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
	d.	LKS memuat ajaran meningkatkan jiwa wirausaha siswa dalam			✓	

		kegiatan yang berlangsung.				
		e. LKS memuat ajaran meningkatkan kerjasama siswa dalam kegiatan yang berlangsung.				✓
		f. LKS memuat ajaran meningkatkan tanggungjawab siswa dalam kegiatan yang berlangsung.			✓	
Buku Siswa	A. Kesesuaian Materi dengan KD	1. Kelengkapan materi.				✓
		2. Keluasan materi.				✓
		3. Kedalaman materi.			✓	
	B. Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi.			✓	
		5. Keakuratan data dan fakta.			✓	
		6. Keakuratan contoh dan kasus.				✓
		7. Keakuratan Gambar, diagram dan ilustrasi.				✓
		8. Keakuratan istilah-istilah.			✓	

Saran dan Komentar

- Kegiatan praktikum pembuatan tempe perlu dibimbing agar mana prosedur yg tepat, entah suhu, entah starternya dll.
- Pada flashcard sebaiknya ada keterangan gambar, agar ss bisa tdk bertanya xr.
- Pada buku siswa, apakah font judul ex: kata pengantar, kelebihan buku dll. tdk terlalu besar.
- Desain LKS biasa saja
- Desain buku siswa sebagian besar sudah bagus, materi yg dipaparkan yg update.

Jember, ..01...Maret 2017

Validator



Ilca Lia Novenda, S.Pd., M.Pd

~~##~~NUAN. 9900981242

Lampiran D Kuisoner *Need Assesment*

**KUISONER PERANGKAT PEMBELAJARAN (RPP DAN LKS)
BERKARAKTER DENGAN SCIENTIFIC APPROACH BERBASIS PROBLEM
BASED LEARNING PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS XII MIA**

Nama Guru : Drs. FISO SOELISTIYANTO
 Sekolah : SMAN 2 JEMBER
 Hari/Tanggal : RABU, 19 OKTOBER 2016.

Petunjuk:

1. Kuisoner ini diisi oleh guru Biologi kelas XII MIA.
2. Di dalam kuisoner ini terdapat 17 butir pernyataan. Silahkan perhatikan dan pikirkanlah dengan baik setiap pernyataan yang berkaitan dengan pembuatan perangkat pembelajaran.
3. Lingkarilah jawaban yang sesuai dengan pilihan anda.
4. Berilah alasan sesuai pilihan anda pada kolom alasan.

Keterangan Pilihan Jawaban:

- 1 = tidak setuju
 2 = kurang setuju
 3 = setuju
 4 = sangat setuju

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		1	2	3	4
1	Materi Bioteknologi di kelas XII MIA merupakan materi yang sulit	1	2	3	4
	Alasan: <u>Aspek materi bioteknologi cukup banyak</u>				
2	Saya menyusun sendiri RPP setiap materi pembelajaran	1	2	3	4
	Alasan: <u>RPP di buat sendiri dg materi yang ambil dari SK dan KB</u>				
3	Menyusun RPP untuk materi Bioteknologi cukup rumit	1	2	3	4

	..... mudah, referensi: banyak	Alasan:			
4	Saya menyusun RPP materi Bioteknologi sudah sesuai dengan karakteristik Kurikulum 2013 yaitu menggunakan pendekatan <i>Scientific Approach</i>	1	2	3	4
	..... sesuai dg karakteristik Kurikulum 2013	Alasan:			
5	Alokasi waktu pada RPP materi Bioteknologi yang saya susun sudah sesuai dengan silabus dan kondisi sekolah	1	2	3	4
	..... disesuaikan dengan	Alasan: Parta & Promes			
6	Indikator dan tujuan pembelajaran pada RPP materi Bioteknologi yang saya susun sudah sesuai dengan silabus dan kondisi sekolah serta karakteristik siswa	1	2	3	4
	..... sesuai dg SK & KD	Alasan:			
7	Saya menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> pada penyusunan RPP materi Bioteknologi	1	2	3	4
	..... Metode sesuai dg	Alasan: Polah Perhasan			
8	Saya selalu menyisipkan pendidikan karakter pada penyusunan RPP materi Bioteknologi	1	2	3	4
	..... Sesuai dengan K.D. 2 tentang filial	Alasan:			
9	Saya juga sering menggunakan perangkat pembelajaran lain seperti LKS untuk mempermudah siswa	1	2	3	4

	memahami materi Bioteknologi				
	7. Spti. Selalu dg LKS	Alasan: bkr dengan Video			
10	Saya menyusun LKS materi Bioteknologi sesuai dengan indikator dan tujuan pembelajaran	1	2	3	4
	LKS sebagai alat	Alasan: Munculnya Persepsi Pembelajaran			
11	Isi dalam LKS materi Bioteknologi yang saya susun sudah sesuai dengan sumber yang terpercaya	1	2	3	4
	Materi sesuai dengan	Alasan: dg p. lobes			
12	Saya menyusun LKS materi Bioteknologi dengan tampilan yang menarik	1	2	3	4
	LKS dengan konsep	Alasan: Lembar Kerja			
13	Saya menyusun LKS materi Bioteknologi dengan menggunakan model pembelajaran Problem Based Learning	1	2	3	4
	... karena PBL	Alasan: sesuai dg Materi Bioteknologi			
14	Saya selalu menyisipkan pendidikan karakter dalam penyusunan LKS materi Bioteknologi	1	2	3	4
	terdiri dg KD 2	Alasan: Alhyp			
15	Hal yang menarik apabila perangkat pembelajaran seperti RPP dan LKS dengan Scientific Approach dimodifikasi dengan model pembelajaran Problem Based Learning pada materi Bioteknologi	1	2	3	4

	<p>Siswa lebih ^{Alasan:} menyukai ^{Memahami} Materi</p>				
16	<p>Perangkat pembelajaran berkarakter dengan <i>Scientific Approach</i> berbasis <i>Problem Based Learning</i> dapat meningkatkan hasil belajar siswa khususnya pada materi Bioteknologi</p>	1	2	3	4
	<p>Model PBL ^{Alasan:} ^{Contoh} Materi ^{Materi} Bioteknologi</p>				
17.	<p>Perlu dikembangkan perangkat pembelajaran berkarakter dengan <i>Scientific Approach</i> berbasis <i>Problem Based Learning</i> pada materi Bioteknologi kelas XII MIA</p>	1	2	3	4
	<p>Ya harus ^{Alasan:} ^{terima} ⁵ Materi</p>				



Lampiran E RPP**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Sekolah : SMA NEGERI 2 JEMBER
Mata pelajaran : Biologi
Kelas/ Program : XII/ MIPA Semester Genap
Materi Pokok : Bioteknologi
Alokasi Waktu : 6 x 45 menit

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 3** : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- KI 4** : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar	Indikator
3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan	1. Siswa dapat menjelaskan sejarah dan pengertian bioteknologi 2. Siswa dapat menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses

kesejahteraan manusia	<p>3. Siswa dapat membedakan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern</p> <p>4. Siswa dapat menganalisis dampak produk bioteknologi bagi kesejahteraan manusia</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>1. Siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape)</p>

C. Kegiatan Pembelajaran

a. Pertemuan Ke-1 (2x 45 menit)

Indikator:

1. Siswa dapat menjelaskan sejarah dan pengertian bioteknologi
2. Siswa dapat menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses
3. Siswa dapat membedakan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern

Tujuan:

1. Melalui diskusi, siswa mampu menjelaskan sejarah dan pengertian bioteknologi dengan benar
2. Melalui pengamatan video pengolahan limbah, siswa dapat menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dengan benar
3. Melalui berbagai macam gambar produk bioteknologi, siswa mampu membedakan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern dengan benar

Metode Pembelajaran: Diskusi

NO	Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
1	Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">Guru mengucapkan salam, kemudian meminta ketua kelas untuk menyiapkan berdo'a sebelum memulai pembelajaran.Guru mengabsen siswa.Apersepsi: Guru menanyakan pengetahuan siswa mengenai pabrik dan limbah.Motivasi: Guru menayangkan video mengenai pengolahan limbah.Guru menyampaikan tujuan pembelajaran atau KD yang akan dicapai.Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan atau tugas pada pertemuan ini.	10 menit
2	Inti	<ol style="list-style-type: none">Guru memberikan <i>pretest</i> kepada siswaGuru meminta siswa membuka buku halaman 2 hingga halaman 4 tentang sejarah dan pengertian bioteknologi.Guru dan siswa berdiskusi mengenai sejarah dan pengertian bioteknologi.Guru menayangkan video pengolahan limbah.Siswa menjelaskan apa yang mereka dapat dari hasil mengamati video.Guru dan siswa secara bersama-sama	70 menit

		<p>menganalisis satu per satu jawaban dari siswa.</p> <p>g. Salah satu siswa mengomunikasikan argumen dan menambahkan jawaban berdasarkan pengetahuan yang mereka miliki.</p> <p>h. Guru meminta siswa mengamati berbagai macam gambar produk bioteknologi.</p> <p>i. Siswa menyampaikan pendapat mereka mengenai gambar-gambar yang guru tampilkan.</p> <p>j. Guru meminta siswa membuka buku halaman 15 tentang kultur jaringan.</p> <p>k. Guru dan siswa menganalisis kultur jaringan masuk ke dalam bioteknologi konvensional atau bioteknologi modern.</p> <p>l. Guru membenarkan atau menambahkan apabila terdapat konsep yang salah maupun yang kurang.</p>	
3	Penutup	<p>a. Guru membentuk kelas menjadi 6 kelompok. Guru memberikan tugas lanjut membawa alat dan bahan untuk praktikum membuat produk bioteknologi konvensional per kelompok.</p> <p>b. Ketua kelas untuk menyiapkan berdo'a sebelum menutup pembelajaran.</p> <p>c. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.</p>	10 menit

b. Pertemuan Ke-2 (2x 45 menit)**Indikator:**

1. Siswa dapat menganalisis dampak produk bioteknologi bagi kesejahteraan manusia
2. Melalui eksperimen, siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape)

Tujuan:

1. Melalui flash card, siswa mampu menganalisis dampak produk bioteknologi bagi kesejahteraan manusia dengan benar
2. Melalui eksperimen, siswa mampu membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape) secara berkelompok dengan benar

Metode Pembelajaran: Eksperimen**Model Pembelajaran: *Problem Based Learning***

NO	Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
1	Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> a. Guru mengucapkan salam, kemudian meminta ketua kelas untuk menyiapkan berdo'a sebelum memulai pembelajaran. b. Guru mengabsen siswa. c. Apersepsi: Guru menanyakan kebiasaan siswa yang gemar mengonsumsi yoghurt. d. Motivasi: Guru menayangkan video mengenai bayi tabung. e. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran atau KD yang akan dicapai. f. Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan atau tugas pada pertemuan 	10 menit

		ini.	
2	Inti	<p>a. Siswa berkumpul bersama kelompok masing-masing</p> <p>b. Setiap kelompok mengamati petunjuk praktikum pada buku siswa halaman 23.</p> <p>c. Siswa mengamati permasalahan yang ada pada LKS (nilai yang ditanamkan: rasa ingin tahu)</p> <p>d. Setiap kelompok melakukan praktikum sesuai prosedur pada LKS dan meminta setiap kelompok menyimpan produk bioteknologi konvensional selama 3 hari (nilai yang ditanamkan: kreatif, inovatif, berjiwa wirausaha)</p> <p>e. Siswa duduk kembali ke bangku masing-masing.</p> <p>f. Mereview dan menyajikan masalah: Guru membagikan flash card ke setiap siswa dan meminta siswa mengamati gambar yang terdapat pada <i>flash card</i>.</p> <p>g. Menyusun strategi: Guru memberi waktu siswa untuk menemukan jawaban dari flash card tersebut.</p> <p>h. Menerapkan strategi: Siswa mengerjakan <i>flash card</i> berdasarkan sumber belajar yang ada, misalkan buku dan internet.</p> <p>i. Siswa yang ditunjuk guru maju ke depan untuk menyampaikan argumen mengenai flash card yang didapat.</p> <p>j. Membahas dan mengavaluasi hasil:</p>	70 menit

		<p>Guru dan siswa secara bersama-sama menganalisis satu per satu jawaban dari siswa.</p> <p>k. Salah satu siswa mengomunikasikan argumen dan menambahkan jawaban berdasarkan pengetahuan yang mereka miliki.</p> <p>l. Guru meminta siswa membuka buku halaman 34 tentang penemuan-penemuan bioteknologi.</p> <p>m. Guru dan siswa mengelompokkan penemuan-penemuan bioteknologi tersebut ke dalam teknologi rekayasa genetik yang mana.</p> <p>n. Guru membenarkan atau menambahkan apabila terdapat konsep yang salah maupun yang kurang.</p>	
3	Penutup	<p>a. Guru bersama siswa menyimpulkan pembelajaran hari ini.</p> <p>b. Guru memberikan tugas lanjut membawa hasil produk bioteknologi konvensional dan membawa LKS praktikum.</p> <p>c. Ketua kelas untuk menyiapkan berdo'a sebelum menutup pembelajaran.</p> <p>d. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.</p>	10 menit

c. Pertemuan Ke-3 (2x 45 menit)**Indikator:**

1. Melalui eksperimen, siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape)

Tujuan:

1. Melalui eksperimen, siswa mampu membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape) secara berkelompok dengan benar

Metode Pembelajaran: Diskusi**Model Pembelajaran: *Problem Based Learning***

NO	Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
1	Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> a. Guru mengucapkan salam, kemudian meminta ketua kelas untuk menyiapkan berdo'a sebelum memulai pembelajaran. b. Guru mengabsen siswa. c. Guru menanyakan siswa mengenai produk bioteknologi konvensional yang telah mereka buat. d. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran atau KD yang akan dicapai. e. Guru menyampaikan garis besar cakupan materi dan penjelasan tentang kegiatan yang akan dilakukan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan atau tugas pada pertemuan ini. 	10 menit
2	Inti	<ol style="list-style-type: none"> a. Guru meminta siswa mengeluarkan hasil produk yang mereka buat. b. Satu perwakilan dari setiap kelompok maju ke depan sebagai taster (nilai yang 	70 menit

		<p>ditanamkan: bertanggungjawab).</p> <p>c. Siswa yang dipilih sebagai taster mencicipi semua hasil produk dari semua kelompok.</p> <p>d. Siswa yang lain mencatat dan mengisi hasil pengamatan serta mengisi pertanyaan-pertanyaan pada LKS (nilai yang ditanamkan: kerjasama dan bertanggungjawab).</p> <p>e. Mereview dan menyajikan masalah: Guru meminta siswa membuka buku halaman 24.</p> <p>f. Menyusun strategi dan menerapkan strategi: Siswa mencari informasi melalui buku maupun internet untuk menjawab permasalahan dan pertanyaan-pertanyaan pada LKS.</p> <p>g. Membahas dan mengevaluasi hasil: Guru dan siswa secara bersama-sama menganalisis satu per satu pertanyaan pada LKS dan hasil pengamatan yang didapat.</p> <p>h. Satu perwakilan dari masing-masing kelompok menyampaikan argumen mengenai hasil pengamatan membuat produk bioteknologi konvensional.</p> <p>i. Guru membenarkan atau menambahkan apabila terdapat konsep yang salah maupun yang kurang.</p>	
3	Penutup	a. Guru mengevaluasi pengetahuan yang didapat siswa melalui <i>posttest</i> .	10 menit

		<p>b. Guru memberikan tugas lanjut membaca bab selanjutnya untuk minggu depan.</p> <p>c. Guru meminta ketua kelas untuk menyiapkan berdo'a sebelum menutup pembelajaran.</p> <p>d. Guru menutup pelajaran dengan mengucapkan salam.</p>	
--	--	---	--

D. Materi Pembelajaran

1. Sejarah dan pengertian bioteknologi
2. Jenis bioteknologi (konvensional dan modern)
3. Dampak bioteknologi bagi kehidupan

E. Penilaian

1. Jenis / teknik penilaian

- Uji Kompetensi tertulis melalui *pretest* dan *posttest*

2. Instrumen Penilaian

- Instrumen penilaian pengetahuan dan sikap (dilampirkan)

F. Model dan Metode Pembelajaran

a. Media, Alat, dan Sumber Pembelajaran

1. Media:

-) Video
-) Power Point
-) Flash Card

2. Alat/Bahan:

-) Laptop
-) LCD

3. Sumber Belajar:

A. Buku:

-) Campbell, N.A, Reece, J.B, and Mitchell, L.G. 2000. *Biologi Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
-) Purwaningsih, Eko. 2007. *Cara Pembuatan Tahu dan Manfaat Kedelai*. Bandung: Ganesa Exact.
-) Rukmana, H.R, dan Yuniarsih, Y. 2001. *Aneka Olahan Ubi Kayu*. Yogyakarta: Kanisius.

B. Jurnal:

-) Wusqo, Indah Urwatin. 2014. Upaya Mendorong Kemampuan Berfikir Kreatif Mahasiswa dalam Inovasi Konservasi Pangan. *Indonesian Journal of Conservation*. 3(1): 76.

Mengetahui

Kepala Sekolah

.....
NIP.

Jember,

Guru Mata Pelajaran,

.....
NIP.

Lampiran 1. Materi Pembelajaran

1. Sejarah dan pengertian bioteknologi

Dalam arti luas, bioteknologi ialah manipulasi organisme atau komponen organisme tersebut untuk melakukan tugas-tugas praktis atau menghasilkan produk yang bermanfaat (Campbell, 2000).

2. Jenis Bioteknologi (konvensional dan modern)

Sejalan dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, bioteknologi dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

a. Bioteknologi Konvensional

Bioteknologi konvensional tanpa rekayasa genetika fokus pada cara seleksi alam mikroba yang digunakan dalam modifikasi lingkungan untuk memperoleh produk optimal misal: pembuatan tape, tempe, roti, bir dan lain-lain (Wusqo, 2014).

b. Bioteknologi Modern

Bioteknologi modern dengan rekayasa genetika memanfaatkan keterampilan manusia dalam melakukan manipulasi makhluk hidup agar dapat digunakan untuk menghasilkan barang yang diinginkan dalam bidang produksi pangan misalkan tanaman transgenik (Wusqo, 2014).

Bioteknologi modern telah memanfaatkan metode-metode bioteknologi, antara lain:

a. Rekayasa Genetika

- 1) Teknologi DNA Rekombinan
- 2) Kloning
- 3) Teknologi Hibridoma

3. Dampak bioteknologi bagi kehidupan

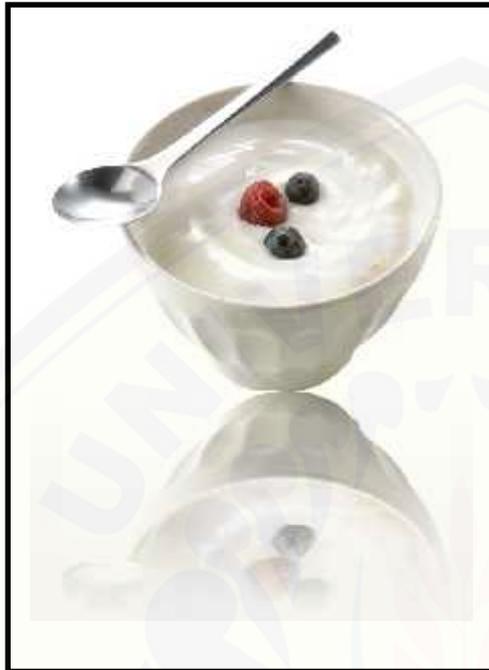
A. Dampak Positif

- a. Bidang Pangan
- b. Bidang Peternakan
- c. Bidang Kesehatan
- d. Bidang Pertanian

B. Dampak Negatif

Lampiran 2. Media Pembelajaran

Flash Card





Lampiran 3. Lembar Kerja Siswa (LKS)

Kelompok :

Nama Anggota :

1.
2.
3.

Pembuatan Produk Bioteknologi Konvensional (Tempe dan Tape)**G. Kompetensi Inti (KI)**

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

H. Kompetensi Dasar (KD)

4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan

C. Indikator:

Siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape)

D. Tujuan:

Melalui eksperimen, siswa mampu membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape) secara berkelompok dengan benar

Materi:

Pembuatan tempe dan tape tidak lepas dari adanya proses fermentasi. Fermentasi merupakan suatu proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana. Dalam proses mikrobiologi, fermentasi dilakukan oleh mikroba yang menghasilkan atau mempunyai enzim yang sesuai dengan proses tersebut. Berdasarkan produk yang dihasilkan, fermentasi digolongkan menjadi dua macam, yaitu sebagai berikut:

1. Fermentasi alkoholis, yaitu fermentasi yang menghasilkan alkohol sebagai produk akhir disamping produk lainnya. Misalnya pada pembuatan wine, cider, dan tape.
2. Fermentasi non-alkoholis, yaitu fermentasi yang tidak menghasilkan alkohol sebagai produk akhir selain bahan lainnya. Misalnya pada pembuatan tempe, antibiotik, dan lain-lain (Rukmana dan Yuniarsih, 2001).

Tempe adalah makanan tradisional Indonesia yang merupakan hasil fermentasi kedelai. Fermentasi tempe terjadi karena aktivitas kapang *Rhizopus* sp. pada kedelai sehingga membentuk massa yang padat dan kompak. Selama proses fermentasi, banyak bahan dalam kedelai menjadi bersifat lebih larut dalam air dan lebih mudah dicerna. Separuh dari kandungan protein awal dipecah menjadi produk yang lebih kecil dan larut dalam air, misalnya asam amino dan peptida. Demikian pula dengan kandungan lemak dan kedelai. Fermentasi kedelai selama 48 jam akan meningkatkan jumlah asam lemak bebas dari satu persen pada kedelai 30 persen. Asam lemak terbaru yang diproduksi adalah asam lemak linolenat. Kenaikan asam lemak linolenat ini penting dari segi gizi karena merupakan asam lemak tidak jenuh esensial. Tempe di Indonesia ternyata mengandung vitamin B12 sangat tinggi yang sangat diperlukan mereka yang menu sehari-harinya hanya terdiri dari bahan nabati. Bahan nabati umumnya

kurang atau tidak mengandung vitamin B12. Kekurangan vitamin ini dapat menghambat pembentukan sel darah merah dan menimbulkan penyakit anemia pernisiiosa (Purwaningsih, 2007).

Sedangkan tape dihasilkan melalui proses fermentasi oleh sejenis khamir (yeast) *Saccharomyces cerevisiae* dan kapang *Aspergillus* sp. Khamir dan kapang tersebut biasanya terdapat di dalam ragi tape. Dalam pembuatan tape, khamir dan kapang merupakan mikroba yang mengubah karbohidrat yang terkandung dalam bahan, menjadi gula. Peranan ragi dalam pembuatan tape adalah mengubah gula menjadi alkohol. Rasa manis pada tape dipengaruhi oleh kadar gula yang ada dalam tape tersebut.

Dalam pembuatan tape, kadang-kadang sering dijumpai adanya tape yang berasa masam. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya kontaminasi sejenis bakteri karena proses pembuatan tape yang kurang teliti. Misalnya, penambahan ragi yang berlebihan dan penutupan bahan pada saat fermentasi berlangsung serta waktu fermentasi yang terlalu lama.

Kualitas ragi tape sangat mempengaruhi proses pembuatan dan kualitas tape yang dihasilkan. Bila ragi tape berkualitas baik, maka tape yang dihasilkan juga akan baik. namun sebaliknya, bila kualitas ragi tape yang dipergunakan kurang baik, maka tape yang dihasilkan juga akan berkualitas rendah (Rukmana dan Yuniarsih, 2001).

Permasalahan:

Tempe dan tape merupakan makanan yang sering kita temui di warung maupun toko oleh-oleh. Kedua makanan ini sangat mudah dalam produksinya. Tidak membutuhkan alat maupun bahan yang mahal untuk bisa membuatnya. Kedua makanan ini dapat dibuat dalam skala rumah tangga.

Namun, apakah kamu pernah memikirkan? Bagaimanajikabahan dasar, kadar ragi dan pembungkus yang digunakan dalam pembuatan tempe maupun tape tersebut berbeda-beda?

Pembuatan Tempe dan Tape

Lakukanlah praktikum ini secara berkelompok!

A. Alat dan Bahan

1) Alat

- Sendok
- Baskom

2) Bahan

- Kedelai rebus
- Singkong rebus
- Ketan rebus
- Ragi tempe
- Ragi tape
- Lidi
- Kertas label
- Kemasan

B. Lakukanlah langkah-langkah di bawah ini!

1. Cobalah kalian amati jenis kedelai dan singkong yang ada di sekitar rumah kalian.
2. Tanyakan pada saudara atau tetangga kalian manakah dari bahan-bahan tersebut yang memiliki kualitas terbaik.
3. Carilah di buku maupun di internet cara pembuatan tempe atau tape.
4. Lakukanlah pembuatan tempe atau tape dengan benar sesuai prosedur tersebut.
5. Bawalah hasil produk kalian ke sekolah setelah fermentasi selama 3 hari.
6. Analisislah hasil produk kelompok kalian dan bandingkan dengan kelompok yang lain.
7. Presentasikan hasil produk pembuatan tempe atau tape yang telah kalian lakukan.

Diskusikan dengan teman sekelompok kalian!

1. Bagaimanakah hasil pengamatan dari kelompok kalian?
2. Bagaimanakah reaksi fermentasi dalam pembuatan tempe dan tape?
3. Bagaimanakah perbedaan hasil produk menggunakan ragi yang berbeda-beda? Jelaskan mengapa demikian!
4. Bagaimanakah perbedaan hasil produk menggunakan bahan dasar dan kemasan yang berbeda-beda? Jelaskan mengapa demikian!
5. Manakah yang lebih menguntungkan untuk dijual (secara ekonomi)?
6. Apa saja faktor yang mempengaruhi pembuatan bioteknologi konvensional (tape dan tempe)?

Kesimpulan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Lampiran 4. Instrumen Penilaian Pengetahuan(Pretestdan Posttest)**I. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!**

1. Yang mendapat julukan bapak bioteknologi adalah...
 - A. Carolus Linnaeus
 - B. Louis Pasteur
 - C. Alexander Fleming
 - D. Aristoteles
 - E. Charles Darwin
2. Berikut ini contoh-contoh bioteknologi konvensional, adalah....
 - A. Inseminasi buatan
 - B. Rekayasa genetik
 - C. Ikan transgenik
 - D. Hibridoma
 - E. Yoghurt
3. Semangka adalah buah yang memiliki kadar air yang tinggi. Namun memakan semangka sangat menyulitkan karena adanya biji. Maka untuk menghasilkan semangka tanpa biji, perlu digunakan teknik...
 - A. Hibridoma
 - B. Kloning
 - C. Transgenik
 - D. Rekayasa genetik
 - E. Kultur jaringan
4. Jika kita lihat pada pembuatan tempe, salah satu bahan penting adalah ragi. Apa fungsi ragi sehingga dapat merubah kedelai menjadi tempe?
 - A. Ragi berperan sebagai katalis
 - B. Ragi dapat menghasilkan karbondioksida pada proses fermentasi
 - C. Ragi tempe adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae*
 - D. Ragi memiliki kemampuan untuk merubah pati menjadi glukosa
 - E. Ragi membantu dalam proses fermentasi aerob

5. Bondowoso terkenal sebagai kota produksi tape. Jika kalian analisis pada pembuatan tape, mengapa singkong dapat berubah menjadi manis ketika sudah berbentuk tape?
- A. Karena adanya ragi tape yang dapat menghasilkan glukosa pada proses fermentasi
 - B. Rasa manis didapat dari adanya glukosa yang ditambahkan pada saat pembuatan tape
 - C. Karena adanya proses fermentasi yang menghasilkan oksigen
 - D. Glukosa didapatkan dari saripati singkong
 - E. Karena glukosa terbentuk dari hasil katabolisme

II. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Jika kita berbicara mengenai limbah, kita sering mendengar istilah bioremediasi. Bagaimanakah proses bioremediasi?
2. Kultur jaringan merupakan salah satu metode di dalam bioteknologi modern. Apakah kamu setuju dengan pernyataan tersebut? Berikan alasan!

KISI-KISI SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST*

Jenis Sekolah : Sekolah Menengah Atas Alokasi Waktu : 10 menit
 Mata Pelajaran : Biologi Jumlah Soal : 5
 Kurikulum Acuan : Kurikulum 2013 edisi revisi Bentuk Soal : Pilihan Ganda
 Penyusun : Nina Asmayah

No.	Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No Soal	Soal	Jawaban	Tingkat Kesulitan
1.	KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta	3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia	Siswa dapat menjelaskan sejarah dan pengertian bioteknologi	1	1. Yang mendapat julukan bapak bioteknologi adalah... A. Carolus Linnaeus B. Louis Pasteur C. Alexander Fleming D. Aristoteles E. Charles Darwin	B. Louis Pasteur	C1

	menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.						
2.	<p>KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan</p>	<p>3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia</p>	<p>Siswa dapat membedakan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern</p>	2	<p>2. Berikut ini contoh-contoh bioteknologi konvensional, adalah....</p> <p>A. Inseminasi buatan</p> <p>B. Rekayasa genetik</p> <p>C. Ikan transgenik</p> <p>D. Hibridoma</p> <p>E. Yoghurt</p>	E. Yoghurt	C2

	pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.						
3.	KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada	3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia	Siswa dapat menganalisis dampak produk bioteknologi bagi kesejahteraan manusia dengan benar	3	3. Semangka adalah buah yang memiliki kadar air yang tinggi. Namun memakan semangka sangat menyulitkan karena adanya biji. Maka untuk menghasilkan semangka tanpa biji, perlu digunakan teknik... A. Hibridoma B. Kloning C. Transgenik D. Rekayasa genetik E. Kultur	D. Rekayasa genetik	C4

	bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.				jaringan		
4.	KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.	4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan	Siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape)	4	4. Jika kita lihat pada pembuatan tempe, salah satu bahan penting adalah ragi. Apa fungsi ragi sehingga dapat merubah kedelai menjadi tempe? A. Ragi berperan sebagai katalis B. Ragi dapat menghasilkan karbondioksida pada proses fermentasi C. Ragi tempe adalah khamir <i>Saccharomyc</i>	B. Ragi dapat menghasilkan karbondioksida pada proses fermentasi	C3

					<p><i>es cerevisiae</i></p> <p>D. Ragi memiliki kemampuan untuk merubah pati menjadi glukosa</p> <p>E. Ragi membantu dalam proses fermentasi aerob</p>		
5.	<p>KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai</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</p>	<p>Siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape)</p>	5	<p>5. Bondowoso terkenal sebagai kota produksi tape. Jika kalian analisis pada pembuatan tape, mengapa singkong dapat berubah menjadi manis ketika sudah berbentuk tape?</p> <p>A. Karena adanya ragi tape yang dapat</p>	<p>A. Karena adanya ragi tape yang dapat menghasilkan glukosa pada proses fermentasi</p>	C4

	kaidah keilmuan.	dilaksanakan			<p>menghasilkan glukosa pada proses fermentasi</p> <p>B. Rasa manis didapat dari adanya glukosa yang ditambahkan pada saat pembuatan tape</p> <p>C. Karena adanya proses fermentasi yang menghasilkan oksigen</p> <p>D. Glukosa didapatkan dari saripati singkong</p> <p>E. Karena glukosa terbentuk dari hasil katabolisme</p>		
--	------------------	--------------	--	--	---	--	--

KISI-KISI SOAL *PRETEST* DAN *POSTTEST*

Jenis Sekolah : Sekolah Menengah Atas Alokasi Waktu : 20 menit
 Mata Pelajaran : Biologi Jumlah Soal : 2
 Kurikulum Acuan : Kurikulum 2013 edisi revisi Bentuk Soal : Essay
 Penyusun : Nina Asmayah

No.	Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator	No Soal	Soal	Jawaban	Tingkat Kesulitan
1.	KI 3: Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait	3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia	Siswa dapat menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses	1	Jika kita berbicara mengenai limbah, kita sering mendengar istilah bioremediasi. Bagaimanakah proses bioremediasi?	Bioremediasi dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain bioremediasi intrinsik, biostimulasi, bioaugmentasi. Bioremediasi intrinsik merupakan cara yang paling alami yaitu dengan membiarkan daerah yang mengandung polutan, pulih dengan sendirinya. Hal ini bisa terjadi karena secara natural, baik di tanah, air, maupun udara, terdapat mikroorganisme yang merupakan pengurai sehingga dapat menetralkan zat asing yang ada di lingkungannya, termasuk menguraikan polutan. Jika zat pencemar terlalu banyak atau pekat sehingga	C4

<p>fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>				<p>mikroorganisme alami kesulitan menguraikannya, dapat ditempuh cara kedua yaitu biostimulasi. Bioremediasi ini dilakukan dengan cara menambahkan nutrisi dan oksigen pada tempat yang tercemar, baik tanah maupun perairan, agar mikroorganisme pengurai yang secara alami ada di tempat tersebut dapat lebih aktif untuk menguraikan polutan. Keuntungan dari cara ini adalah tidak perlu menambahkan mikroorganisme sedangkan kekurangannya adalah kita tidak dapat mengendalikan jumlah dan jenis mikroorganisme yang bekerja dalam proses bioremediasi tersebut. Cara bioremediasi yang ketiga adalah dengan bioaugmentasi. Cara ini dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme tertentu yang dapat membantu memproses zat pencemar. Contohnya adalah dengan menggunakan bakteri <i>Arthobacter</i> untuk menguraikan limbah berupa</p>	
---	--	--	--	--	--

					<p>minyak. Bakteri tersebut merupakan hasil dari rekayasa genetik dan tidak terdapat secara alami di lingkungan. Kesulitan dalam pelaksanaan bioremediasi dengan cara ini salah satunya adalah bakteri <i>Arthobactor</i> harus menyesuaikan diri terlebih dahulu dengan lingkungan barunya sebelum dapat melakukan metabolisme atau aktivitas alaminya yang dapat merubah ikatan hidrokarbon dari minyak menjadi senyawa yang tidak berbahaya yaitu air dan karbon dioksida. Penemuan yang terdapat adalah dengan penggunaan <i>immobilized enzymes</i>. Jika ketiganya sebelumnya melibatkan mikroorganisme dalam prosesnya, maka cara ini hanya menggunakan enzim yang diekstrak dari mikroorganisme khusus yang dapat menguraikan polutan tertentu. Sehingga, jika bioaugmentasi menggunakan bakteri <i>Arthobactor</i> untuk mengur</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					<p>aikan limbah berupa minyak, maka dengan cara <i>immobilized enzymes</i>, yang digunakan hanya enzim yang dihasilkan oleh bakteri <i>Arthobactor</i>. Enzim yang telah diisolasi atau dipisahkan dari makhluk hidup penghasilnya, dimasukkan dalam wadah khusus atau sejenis kapsul sehingga hanya substrat berupa minyak dan produknya yang berupa air dan karbondioksida saja yang dapat masuk dan keluar dari kapsul tersebut sedangkan enzim tetap di dalam kapsul (<i>immobilize</i>). Cara ini menguntungkan karena enzim yang digunakan dalam proses bioremediasi dapat dipakai berulang-ulang.</p>		
2.	KI 3: Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan,	3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan	Siswa dapat membedakan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern	2	Kultur jaringan merupakan salah satu metode di dalam bioteknologi modern. Apakah kamu setuju dengan pernyataan tersebut? Berikan	Kultur jaringan merupakan salah satu teknik dalam bioteknologi konvensional, karena di dalam prosesnya tidak melibatkan adanya dogma sentral. Dogma sentral adalah proses ekspresi gen yang mengikuti tahapan-tahapan dalam info genetik yang terdiri proses	C3

<p>teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>	<p>produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia</p>			<p>alasan!</p>	<p>dasar replikasi DNA, transkripsi DNA menjadi RNA, dan translasi RNA menjadi protein atau polipeptida. Dalam sentral dogma, bahwa semua sel memiliki DNA yang merupakan kode genetik yang dapat dipergunakan untuk memproduksi protein dengan cara memproduksi mRNA. Perlunya mRNA dalam produksi protein karena DNA merupakan kode genetik yang sangat berharga sehingga perlu dibuat salinannya, yaitu dengan proses transkripsi. Setelah diperoleh salinan, maka salinan tersebut ditranslasi (diterjemahkan) menjadi urutan AA (asam amino). Sedangkan pada bioteknologi modern, pasti melibatkan dogma sentral dalam proses pembuatan produknya.</p>	
--	---	--	--	----------------	---	--

Lampiran 5. Rubrik Penilaian Sikap

A. Petunjuk umum

1. Instrumen penilaian sikap siswa ini berupa *Lembar Observasi*
2. Instrumen ini diisi oleh guru yang mengajar peserta didik yang dinilai

B. Petunjuk penilaian

Petunjuk Penilaian Sikap

Berdasarkan pengamatan selama proses pembelajaran, menilai sikap dan keterampilan nilai peserta didik dengan memberi skor 3,2 dan 1 dengan ketentuan sebagai berikut:

3 = apabila SERING melakukan perilaku yang diamati

2 = apabila KADANG-KADANG melakukan perilaku yang diamati

1 = apabila TIDAK melakukan perilaku yang diamati

C. Lembar observasi

Indikator Sikap

Indikator sikap	Deskripsi	Skor
1. Rasa ingin tahu	Siswa memiliki rasa ingin tahu yang tinggi saat melakukan praktikum	3
	Siswa kurang memiliki rasa ingin tahu yang tinggi saat melakukan praktikum	2
	Siswa tidak memiliki rasa ingin tahu yang tinggi saat melakukan praktikum	1
2. Kreatif	Siswa kreatif pada saat praktikum pembuatan produk bioteknologi konvensional	3
	Siswa kurang kreatif pada saat praktikum pembuatan produk bioteknologi konvensional	2

	Siswa tidak kreatif pada saat praktikum pembuatan produk bioteknologi konvensional	1
3. Inovatif	Siswa inovatif pada saat praktikum pembuatan produk bioteknologi konvensional	3
	Siswa kurang inovatif pada saat praktikum pembuatan produk bioteknologi konvensional	2
	Siswa tidak inovatif pada saat praktikum pembuatan produk bioteknologi konvensional	1
4. Berjiwa wirausaha	Siswa memiliki jiwa wirausaha, tercermin pada saat praktikum	3
	Siswa kurang memiliki jiwa wirausaha, tercermin pada saat praktikum	2
	Siswa tidak memiliki jiwa wirausaha, tercermin pada saat praktikum	1
5. Kerjasama	Siswa selalu ikutserta selama praktikum	3
	Siswa jarang ikutserta selama praktikum	2
	Siswa tidak ikutserta selama praktikum	1
6. Bertanggungjawab	Siswa dapat menyelesaikan diskusi tepat waktu saat praktikum	3
	Siswa kurang dapat menyelesaikan diskusi tepat waktu saat praktikum	2
	Siswa tidak dapat menyelesaikan diskusi tepat waktu saat praktikum	1

Lampiran 6. Rubrik Penilaian *Pretest* dan *Posttest*

I. Pilihan Ganda

No. Soal	Skor	Deskripsi
1	4	Jika siswa menjawab benar
	0	Jika siswa menjawab salah
2	4	Jika siswa menjawab benar
	0	Jika siswa menjawab salah
3	4	Jika siswa menjawab benar
	0	Jika siswa menjawab salah
4	4	Jika siswa menjawab benar
	0	Jika siswa menjawab salah
5	4	Jika siswa menjawab benar
	0	Jika siswa menjawab salah

II. Essay

No.SoaI	Skor	Deskripsi
1	40	Jika siswa menjawab benar dan menyertakan alasan dengan tepat
	30	Jika siswa menjawab benar tetapi tidak menyertakan alasan dengan tepat
	10	Jika siswa menjawab salah dan tidak menyertakan alasan dengan tepat
2	40	Jika siswa menjawab benar dan menyertakan alasan yang tepat
	30	Jika siswa menjawab benar tetapi tidak menyertakan alasan yang tepat
	10	Jika siswa menjawab salah dan tidak menyertakan alasan dengan tepat

Lampiran 7. Instrumen Penilaian Siswa

Lembar Penilaian Pengetahuan

No.	Nama Siswa	Skor <i>Pretest</i>	Skor <i>Post-test</i>
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10...dst			

Lembar Penilaian Sikap

No .	Nama Siswa	Penilaian					
		Rasa ingin tahu	Kreatif	Inovatif	Berjiwa wirausaha	Kerjasama	Bertanggung jawab
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10. ..ds t							

Lampiran F LKS**Lembar Kerja Siswa (LKS)**

Kelompok :

Nama Anggota :

1.
2.
3.

Pembuatan Produk Bioteknologi Konvensional (Tempe dan Tape)**A. Kompetensi Inti (KI)**

KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar (KD)

4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan

C. Indikator:

Siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape)

D. Tujuan:

Melalui eksperimen, siswa mampu membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape) secara berkelompok dengan benar

Materi:

Pembuatan tempe dan tape tidak lepas dari adanya proses fermentasi. Fermentasi merupakan suatu proses pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang sederhana. Dalam proses mikrobiologi, fermentasi dilakukan oleh mikroba yang menghasilkan atau mempunyai enzim yang sesuai dengan proses tersebut. Berdasarkan produk yang dihasilkan, fermentasi digolongkan menjadi dua macam, yaitu sebagai berikut:

1. Fermentasi alkoholis, yaitu fermentasi yang menghasilkan alkohol sebagai produk akhir disamping produk lainnya. Misalnya pada pembuatan wine, cider, dan tape.
2. Fermentasi non-alkoholis, yaitu fermentasi yang tidak menghasilkan alkohol sebagai produk akhir selain bahan lainnya. Misalnya pada pembuatan tempe, antibiotik, dan lain-lain (Rukmana dan Yuniarsih, 2001).

Tempe adalah makanan tradisional Indonesia yang merupakan hasil fermentasi kedelai. Fermentasi tempe terjadi karena aktivitas kapang *Rhizopus* sp. pada kedelai sehingga membentuk massa yang padat dan kompak. Selama proses fermentasi, banyak bahan dalam kedelai menjadi bersifat lebih larut dalam air dan lebih mudah dicerna. Separuh dari kandungan protein awal dipecah menjadi produk yang lebih kecil dan larut dalam air, misalnya asam amino dan peptida. Demikian pula dengan kandungan lemak dan kedelai. Fermentasi kedelai selama 48 jam akan meningkatkan jumlah asam lemak bebas dari satu persen pada kedelai 30 persen. Asam lemak terbaru yang diproduksi adalah asam lemak linolenat. Kenaikan asam lemak linolenat ini penting dari segi gizi karena merupakan asam lemak tidak jenuh esensial. Tempe di Indonesia ternyata mengandung vitamin B12 sangat tinggi yang sangat diperlukan mereka yang menu sehari-harinya hanya terdiri dari bahan nabati. Bahan nabati umumnya

kurang atau tidak mengandung vitamin B12. Kekurangan vitamin ini dapat menghambat pembentukan sel darah merah dan menimbulkan penyakit anemia pernisiiosa (Purwaningsih, 2007).

Sedangkan tape dihasilkan melalui proses fermentasi oleh sejenis khamir (yeast) *Saccharomyces cerevisiae* dan kapang *Aspergillus* sp. Khamir dan kapang tersebut biasanya terdapat di dalam ragi tape. Dalam pembuatan tape, khamir dan kapang merupakan mikroba yang mengubah karbohidrat yang terkandung dalam bahan, menjadi gula. Peranan ragi dalam pembuatan tape adalah mengubah gula menjadi alkohol. Rasa manis pada tape dipengaruhi oleh kadar gula yang ada dalam tape tersebut.

Dalam pembuatan tape, kadang-kadang sering dijumpai adanya tape yang berasa masam. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya kontaminasi sejenis bakteri karena proses pembuatan tape yang kurang teliti. Misalnya, penambahan ragi yang berlebihan dan penutupan bahan pada saat fermentasi berlangsung serta waktu fermentasi yang terlalu lama.

Kualitas ragi tape sangat mempengaruhi proses pembuatan dan kualitas tape yang dihasilkan. Bila ragi tape berkualitas baik, maka tape yang dihasilkan juga akan baik. namun sebaliknya, bila kualitas ragi tape yang dipergunakan kurang baik, maka tape yang dihasilkan juga akan berkualitas rendah (Rukmana dan Yuniarsih, 2001).

Permasalahan:

Tempe dan tape merupakan makanan yang sering kita temui di warung maupun toko oleh-oleh. Kedua makanan ini sangat mudah dalam produksinya. Tidak membutuhkan alat maupun bahan yang mahal untuk bisa membuatnya. Kedua makanan ini dapat dibuat dalam skala rumah tangga.

Namun, apakah kamu pernah memikirkan? Bagaimanajikabahan dasar, kadar ragi dan pembungkus yang digunakan dalam pembuatan tempe maupun tape tersebut berbeda-beda?

Pembuatan Tempe dan Tape

Lakukanlah praktikum ini secara berkelompok!

A. Alat dan Bahan

1) Alat

- Sendok
- Baskom

2) Bahan

- Kedelai rebus
- Singkong rebus
- Ketan rebus
- Ragi tempe
- Ragi tape
- Lidi
- Kertas label
- Kemasan

B. Lakukanlah langkah-langkah di bawah ini!

1. Cobalah kalian amati jenis kedelai dan singkong yang ada di sekitar rumah kalian.
2. Tanyakan pada saudara atau tetangga kalian manakah dari bahan-bahan tersebut yang memiliki kualitas terbaik.
3. Carilah di buku maupun di internet cara pembuatan tempe atau tape.
4. Lakukanlah pembuatan tempe atau tape dengan benar sesuai prosedur tersebut.
5. Bawalah hasil produk kalian ke sekolah setelah fermentasi selama 3 hari.
6. Analisislah hasil produk kelompok kalian dan bandingkan dengan kelompok yang lain.
7. Presentasikan hasil produk pembuatan tempe atau tape yang telah kalian lakukan.

Diskusikan dengan teman sekelompok kalian!

1. Bagaimanakah hasil pengamatan dari kelompok kalian?
2. Bagaimanakah reaksi fermentasi dalam pembuatan tempe dan tape?
3. Bagaimanakah perbedaan hasil produk menggunakan ragi yang berbeda-beda? Jelaskan mengapa demikian!
4. Bagaimanakah perbedaan hasil produk menggunakan bahan dasar dan kemasan yang berbeda-beda? Jelaskan mengapa demikian!
5. Manakah yang lebih menguntungkan untuk dijual (secara ekonomi)?
6. Apa saja faktor yang mempengaruhi pembuatan bioteknologi konvensional (tape dan tempe)?

Kesimpulan:

.....

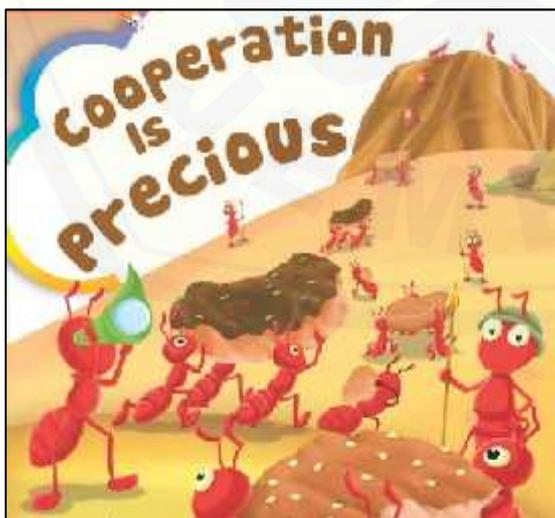
.....

.....

.....

.....

.....



Peluang-peluang besar tidak bisa dimasuki seorang diri. Ia harus dimasuki secara beramai-ramai dalam ikatan kerjasama yang kokoh.

(Abdurahman , 2013)

	fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.						
2.	KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan	3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia	Siswa dapat membedakan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern	2	2. Berikut ini contoh-contoh bioteknologi konvensional, adalah.... A. Inseminasi buatan B. Rekayasa genetik C. Ikan transgenik D. Hibridoma E. Yoghurt	E. Yoghurt	C2

	kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.						
3.	KI 3 : Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan	3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru untuk meningkatkan kesejahteraan manusia	Siswa dapat menganalisis dampak produk bioteknologi bagi kesejahteraan manusia dengan benar	3	3. Semangka adalah buah yang memiliki kadar air yang tinggi. Namun memakan semangka sangat menyulitkan karena adanya biji. Maka untuk menghasilkan semangka tanpa biji, perlu digunakan teknik... A. Hibridoma B. Kloning C. Transgenik D. Rekayasa	D. Rekayasa genetik	C4

	pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.				genetik E. Kultur jaringan		
4.	<p>KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.</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>Siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape)</p>	4	<p>4. Jika kita lihat pada pembuatan tempe, salah satu bahan penting adalah ragi. Apa fungsi ragi sehingga dapat merubah kedelai menjadi tempe?</p> <p>A. Ragi berperan sebagai katalis</p> <p>B. Ragi dapat menghasilkan karbondioksida pada proses fermentasi</p> <p>C. Ragi tempe adalah</p>	<p>B. Ragi dapat menghasilkan karbondioksida pada proses fermentasi</p>	C3

					<p>khamir <i>Saccharomyces cerevisiae</i></p> <p>D. Ragi memiliki kemampuan untuk merubah pati menjadi glukosa</p> <p>E. Ragi membantu dalam proses fermentasi aerob</p>		
5.	<p>KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu</p>	<p>4.10 Merencanakan dan melakukan percobaan dalam penerapan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional untuk menghasilkan produk dan mengevaluasi produk yang</p>	<p>Siswa dapat membuat produk bioteknologi konvensional (tempe dan tape)</p>	5	<p>5. Bondowoso terkenal sebagai kota produksi tape. Jika kalian analisis pada pembuatan tape, mengapa singkong dapat berubah menjadi manis ketika sudah berbentuk tape?</p> <p>A. Karena adanya</p>	<p>A. Karena adanya ragi tape yang dapat menghasilkan glukosa pada proses fermentasi</p>	C4

	<p>menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.</p>	<p>dihasilkan serta prosedur yang dilaksanakan</p>		<p>ragi tape yang dapat menghasilkan glukosa pada proses fermentasi</p> <p>B. Rasa manis didapat dari adanya glukosa yang ditambahkan pada saat pembuatan tape</p> <p>C. Karena adanya proses fermentasi yang menghasilkan oksigen</p> <p>D. Glukosa didapatkan dari saripati singkong</p> <p>E. Karena glukosa terbentuk dari hasil katabolisme</p>		
--	---	--	--	--	--	--

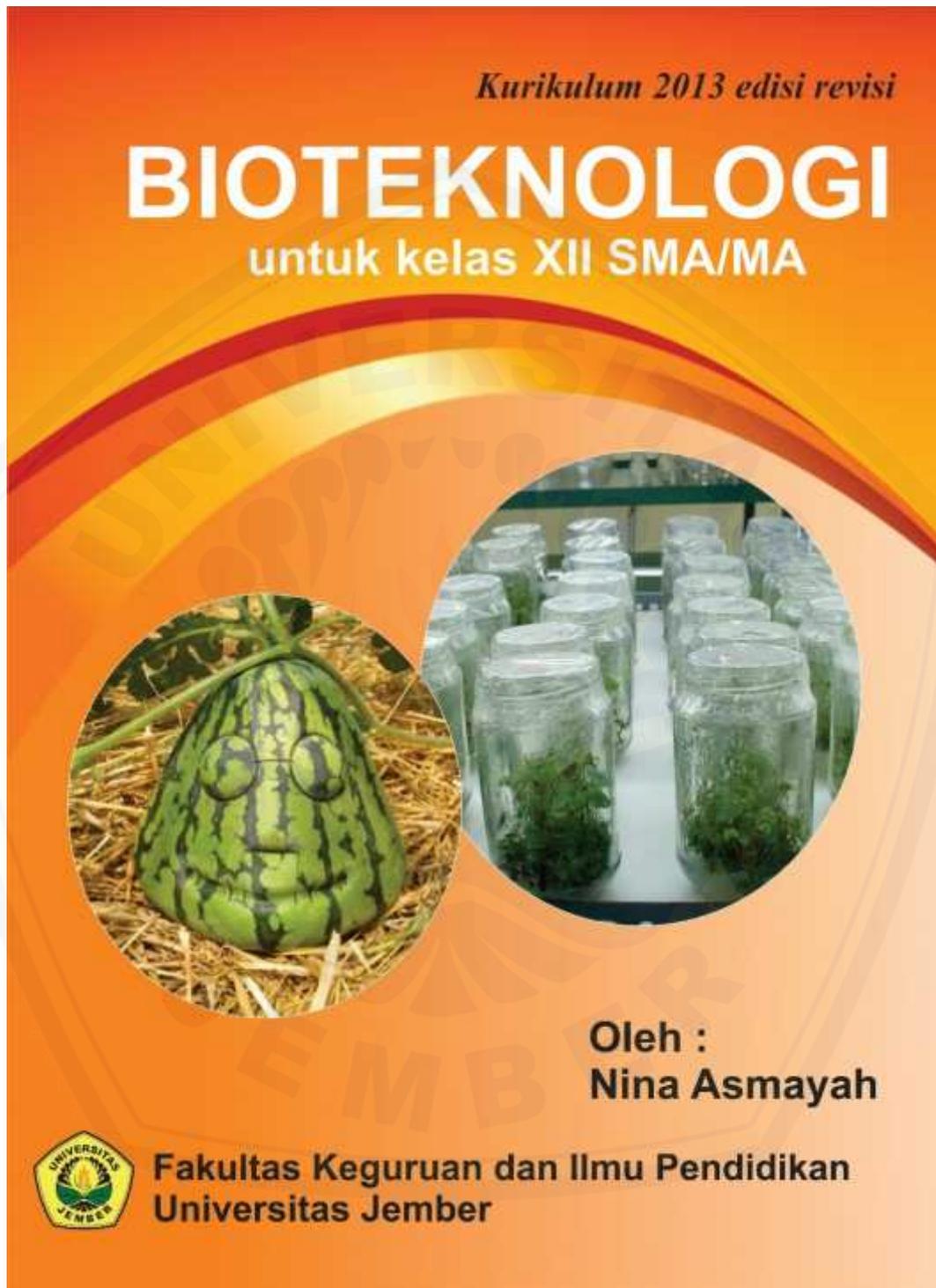
<p>kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>					<p>kesulitan menguraikannya, dapat ditempuh cara kedua yaitu biostimulasi. Bioremediasi ini dilakukan dengan cara menambahkan nutrisi dan oksigen pada tempat yang tercemar, baik tanah maupun perairan, agar mikroorganisme pengurai yang secara alami ada di tempat tersebut dapat lebih aktif untuk menguraikan polutan. Keuntungan dari cara ini adalah tidak perlu menambahkan mikroorganisme sedangkan kekurangannya adalah kita tidak dapat mengendalikan jumlah dan jenis mikroorganisme yang bekerja dalam proses bioremediasi tersebut. Cara bioremediasi yang ketiga adalah dengan bioaugmentasi. Cara ini dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme tertentu yang dapat membantu memproses zat pencemar. Contohnya adalah dengan menggunakan bakteri <i>Arthobacter</i> untuk menguraikan limbah berupa minyak. Bakteri tersebut</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					<p>merupakan hasil dari rekayasa genetik dan tidak terdapat secara alami di lingkungan. Kesulitan dalam pelaksanaan bioremediasi dengan cara ini salah satunya adalah bakteri <i>Arthobacter</i> harus menyesuaikan diri terlebih dahulu dengan lingkungan barunya sebelum dapat melakukan metabolisme atau aktivitas alaminya yang dapat merubah ikatan hidrokarbon dari minyak menjadi senyawa yang tidak berbahaya yaitu air dan karbon dioksida. Penemuan yang tercanggih adalah dengan penggunaan <i>immobilized enzymes</i>. Jika ketiga cara sebelumnya melibatkan mikroorganisme dalam prosesnya, maka cara ini hanya menggunakan enzim yang diekstrak dari mikroorganisme khusus yang dapat menguraikan polutan tertentu. Sehingga, jika bioaugmentasi menggunakan bakteri <i>Arthobacter</i> untuk menguraikan limbah berupa minyak,</p>	
--	--	--	--	--	--	--

						<p>maka dengan cara <i>immobilized enzymes</i>, yang digunakan hanya enzim yang dihasilkan oleh bakteri <i>Arthobactor</i>. Enzim yang telah diisolasi atau dipisahkan dari makhluk hidup penghasilnya, dimasukkan dalam wadah khusus atau sejenis kapsul sehingga hanya substrat berupa minyak dan produknya yang berupa air dan karbondioksida saja yang dapat masuk dan keluar dari kapsul tersebut sedangkan enzim tetap di dalam kapsul (<i>immobilize</i>). Cara ini menguntungkan karena enzim yang digunakan dalam proses bioremediasi dapat dipakai berulang-ulang.</p>	
2.	<p>KI 3: Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni,</p>	<p>3.10 Menganalisis prinsip-prinsip bioteknologi yang menerapkan bioproses dalam menghasilkan produk baru</p>	<p>Siswa dapat membedakan bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern</p>	2	<p>Kultur jaringan merupakan salah satu metode di dalam bioteknologi modern. Apakah kamu setuju dengan pernyataan tersebut? Berikan alasan!</p>	<p>Kultur jaringan merupakan salah satu teknik dalam bioteknologi konvensional, karena di dalam prosesnya tidak melibatkan adanya dogma sentral. Dogma sentral adalah proses ekspresi gen yang mengikuti tahapan-tahapan dalam info genetik yang terdiri proses dasar replikasi DNA, transkripsi</p>	C3

<p>budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.</p>	<p>untuk meningkatkan kesejahteraan manusia</p>				<p>DNA menjadi RNA, dan translasi RNA menjadi protein atau polipeptida. Dalam sentral dogma, bahwa semua sel memiliki DNA yang merupakan kode genetik yang dapat dipergunakan untuk memproduksi protein dengan cara memproduksi mRNA. Perlunya mRNA dalam produksi protein karena DNA merupakan kode genetik yang sangat berharga sehingga perlu dibuat salinannya, yaitu dengan proses transkripsi. Setelah diperoleh salinan, maka salinan tersebut ditranslasi (diterjemahkan) menjadi urutan AA (asam amino). Sedangkan pada bioteknologi modern, pasti melibatkan dogma sentral dalam proses pembuatan produknya.</p>	
---	---	--	--	--	--	--

Lampiran H Cover Buku





Nina Asmayah, adalah wanita kelahiran Desa Kedungdalem Kecamatan Dringu Kabupaten Probolinggo, tanggal 28 Juni 1994. Menyelesaikan pendidikan menengah dasar, menengah pertama dan menengah atas di kota kelahirannya. Berkuliah di Universitas Jember, Program Pendidikan Biologi. Mantan pengurus REMUS (Remaja Mushola) semasa duduk di Sekolah Menengah Atas. Pada saat di bangku kuliah, pernah mengikuti organisasi kerohanian.

Lampiran I Hasil *Pretest* dan *Posttest*

NO.	NAMA SISWA	NILAI <i>PRETEST</i>	NILAI <i>POSTTEST</i>
1	AFFAN ICHLASUL AKBAR	44	84
2	AFIF BUSTHOMY	48	86
3	AHMAD BUDI SAMLAN	48	72
4	ALBERT RAMADANI HALIM	28	78
5	ALVIANDA RICKY L P	48	76
6	ARIEF PAMUNGKAS YUDHianto	32	88
7	BELLINDA TRAVIATA PRAKARTI	56	96
8	BUNGA SABRINA ULINNUHA	28	78
9	CINDY LUKNA VITARIA	44	96
10	DEBY CHRISNA SUNARYA	52	96
11	DEFINTA ANISA TAMARA CAHYONO	44	76
12	DIAZ MUDZAKIR ARDIANSYAH	56	88
13	DWI WULANSARI	36	70
14	DYAKSA ANGGAKALOKA MUISCADAFIA	32	88
15	EKA WINDRA DEWI	52	96
16	EKKY CHANDRA WIBOWO	24	78
17	HESTIKA YUSTISIA ARISTYADELITA	48	82
18	INDAH NURLAILI JAMIL	24	86
19	IQBAL REFODIKARA MAHDIYASA	22	76
20	MARYORIE DAGNA TERTIA	60	86
21	MAULIDI ARSIH UMAROH ISLAMIAH	56	86
22	MU'AMAR KADAFI	48	86
23	MUDRIKA BERLIANA	22	78
24	NABILA ULFA SANTOSO	72	86
25	NADHIA LUTHFI BRIDANTARI	52	86
26	NIGITHA NOVIA PERMATA SARI	56	96
27	NOVAN STRADIVARI SEPRISTIO FIRMANSYAH	40	76
28	REGIALIFTA RIZKA IMANIAR	36	82
29	RENDA SHANIA ALICIA	20	76
30	RIDHO DWI RAMADHANI	32	88
31	RIZKY DEWATA AYYUBI AKBAR SUBEKTI	32	86
32	RIZKY MAULANA IQBAL	52	86
33	SAHRUL IZHA FIRMANSYAH	32	88
34	SETYO PUJO SANTOSO	48	96
35	SHANIA ANNADIRA	42	76
36	SHINTA PURI	58	86
Rata-Rata		42,3	84,28

Hasil Pretest

Nama : Cindy Lelena Vikaresa

Kelas : XII MIPA 7

Absen : 9

~~1. C~~

~~2. D~~

~~3. C.~~

~~4. C~~

5. A.

1. Proses Bioremediasi

- memisahkan limbah (plastik, kertas, organik, dll)

30 - memilih jenis limbah yang akan didaur ulang

- Memproses limbah yang telah dipilih sesuai dengan jenisnya

- hasil dari proses daur ulang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari

- bisa berupa kompos, bio gas, pupuk kandang, dll. Serta dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan mengurangi sampah yg menumpuk

60 fa. karena kultur jaringan termasuk dalam metode bioteknologi modern dan termasuk mudah untuk ditempuh, serta hasil dari kultur jaringan sangat baik.

44

Hasil Posttest

Nama : Cindy Lukna Victoria

Kelas : XII MIPA 7

Absen : 9

96

1 B

2 E

3 D

~~4 E~~

5 A

1. Proses Bioremediasi

a. Koagulasi → memisahkan air dari limbah kotoran

b. flokulasi → menjadikan kotoran menjadi flok-flok

40 c. klarifikasi → memisahkan flok-flok dari air

d. Filtrasi → penyaringan air (bisa dengan media pasir)

e. Disinfeksi → penambahan zat disinfektan untuk membunuh kuman

contoh : penambahan klorin, penambahan ozon

f. Reserpsi → penampungan air sebelum disalurkan ke masyarakat

40 2. tidak setuju, karena dalam bioteknologi modern ada rekayasa genetik dalam dogma sentralnya. Sedangkan itu tidak terjadi dalam proses kultur jaringan. Jadi kultur jaringan termasuk dalam bioteknologi konvensional.

Lampiran J Hasil Analisis

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	42.33	36	12.860	2.143
	Posttest	84.28	36	7.284	1.214

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pretest & Posttest	36	.435	.008

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Pretest - Posttest	-41.944	11.706	1.951	-45.905	-37.984	-21.499	.000	

Lampiran K Foto Kegiatan



Gambar K1 Foto Praktikum Pembuatan Tempe dan Tape



Gambar K2 Foto Hasil Pembuatan Tape Ketan



Gambar K3 Foto Tes Organoleptik



Gambar K4 Foto Kegiatan Diskusi LKS



Gambar K5 Foto Kegiatan *Pretest*



Gambar K6 Foto Kegiatan *Posttest*

Lampiran L Surat Ijin Penelitian

AGENDA NO. :	556
DITERIMA TGL. :	20-11-2016
KODE :	MM
PARAF :	ll

 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: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : /UN25.1.5/LT/2016
Lampiran :
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Kepala SMA Negeri 2
Jember

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa FKIP Universitas Jember di bawah ini:
Nama : Nina Asmayah
NIM : 130210103047
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi: Pendidikan Biologi

Berkenaan dengan penyelesaian studinya, mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di SMA Negeri 2 Jember yang Saudara pimpin dengan judul "**Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berkarakter Berbasis *Scientific Approach* dengan PBL (*Problem-Based Learning*) Pada Materi Bioteknologi Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa (Kelas XII MIPA Tahun Ajaran 2016/2017)**".

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

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik kami sampaikan terima kasih,

Jember, 22 November 2016
a.n. Dekan
Pembantu Dekan I,


Dr. Sekatman, M.Pd.
NIP 19640123 199512 1 001

Lampiran M Surat Sesudah Penelitian

	PEMERINTAH KABUPATEN JEMBER DINAS PENDIDIKAN SMA NEGERI 2 JEMBER	
<small>Alamat : Jl. Jawa No. 16 Telp (0331)321375 Fax. 324811 Kode Pos. 68121 Jember Email: info@smn2jember.sch.id website : www.sman2jember.sch.id</small>		
SURAT KETERANGAN Nomor : 421.3 / 069 / 101.6.5.2 / 2017		
Yang bertanda tangan di bawah ini :		
Nama	: HARIYONO, S.TP	
NIP	: 19580525 198103 1 016	
Pangkat/Gol.Ruang	: Pembina Tk.I IV/b	
Jabatan	: Kepala SMA Negeri 2 Jember	
Menerangkan bahwa :		
Nama	: NINA ASMAYAH	
NIM	: 130210103047	
Program Studi	: Pendidikan Biologi	
Jurusan	: Pendidikan MIPA	
Fakultas	: FKIP	
Universitas	: Universitas Jember	
<p>Yang bersangkutan telah mengadakan penelitian / riset berkenaan dengan penyelesaian tugas studinya dengan judul " Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berkarakter Berbasis Scientific Approach dengan PBL (Problem-Based Learning) Pada Materi Bioteknologi Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XII MIPA ", di SMA Negeri 2 Jember pada Tanggal 8 Pebruari sampai dengan Tanggal 16 Pebruari 2017.</p> <p>Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>		
<p>Jember, 20 Pebruari 2017 Kepala Sekolah</p>  <p>HARIYONO, S.TP 19580525 198103 1 016</p>		