

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING*
BERBASIS ETNOSAINS TERHADAP KETERAMPILAN PROSES
SAINS DAN PEMAHAMAN KONSEP PADA
MATERI BIOTEKNOLOGI DI SMP**

TESIS

**OLEH
RISKI KURNIA DARI
NIM P2A523024**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PASCASARJANA
UNIVERSITAS JAMBI
JULI 2025**

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING*
BERBASIS ETNOSAINS TERHADAP KETERAMPILAN PROSES
SAINS DAN PEMAHAMAN KONSEP PADA
MATERI BIOTEKNOLOGI DI SMP**

TESIS

Karya Tulis untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Magister Pendidikan IPA

**OLEH
RISKI KURNIA DARI
NIM P2A523024**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PASCASARJANA
UNIVERSITAS JAMBI
JULI 2025**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: RISKI KURNIA DARI
Tempat/Tanggal Lahir	: Palembang, 12 Februari 1997
NIM	: P2A523024
Program Studi	: Magister Pendidikan IPA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Seluruh data, informasi, interpretasi serta pernyataan dalam pembahasan dan kesimpulan yang disajikan dalam tesis/karya ilmiah ini, kecuali disebutkan sumbernya, adalah merupakan hasil pengamatan, pengolahan serta pemikiran saya melalui pengarahan dari pembimbing I dan pembimbing II yang ditetapkan.
2. Tesis atau karya ilmiah yang saya tulis ini adalah asli dan belum pernah disajikan untuk mendapat gelar akademik, baik di Universitas Jambi ataupun di perguruan tinggi lainnya.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari ditemukan adanya bukti ketidakbenaran dalam pernyataan di atas, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pembatalan gelar yang saya peroleh melalui pengajuan tesis/karya ilmiah ini.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab serta ditandatangani di atas materai.

Jambi, Juli 2025
Yang Membuat Pernyataan



RISKI KURNIA DARI
NIM P2A52302

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Penelitian Tesis berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP” yang disusun oleh RISKI KURNIA DARI, NIM P2A523024 telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing.

Jambi, Juli 2025
Pembimbing I



Dr. Afreni Hamidah, S.Pt., M.Si.
NIP. 19730421199032001

Jambi, Juli 2025
Pembimbing II



Dr. Dra. Evita Anggercini, M.Si.
NIP. 196703071991032002

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP” yang disusun oleh RISKI KURNIA DARI, NIM P2A523024 telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 04 Juli 2025.

Dewan Penguji

1. Dr. Afreni Hamidah, S.Pt., M.Si.
NIP. 19730421199032001

Ketua

2. Dr. Dra. Evita Anggereini, M.Si.
NIP. 196703071991032002

Sekretaris

3. Prof. Dr.rer.nat. H. Rayandra Asyhar, M.Si.
NIP. 196108161988031006

Penguji Utama

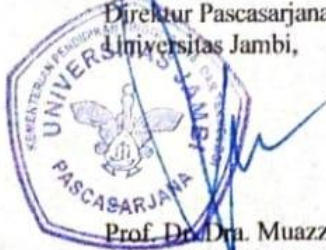
4. Dr. Ali Sadikin, S.Pd.I., M.Pd.
NIP. 198501212008121002

Anggota

5. Prof. Dr. Drs. Haryanto, M.Kes.
NIP. 196803131993031003

Anggota

Mengesahkan,
Direktur Pascasarjana,
Universitas Jambi,



Prof. Dr. Dra. Muazza, M.Si.
NIP. 196711081995112001

Jambi, Juli 2025

Mengetahui,
Ketua Program Studi,
Magister Pendidikan IPA

Dr. Afreni Hamidah, S.Pt., M.Si.
NIP. 197304211999032001

ABSTRAK

Dari, R.K. 2025. Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP. Tesis. Program Magister Pendidikan IPA Universitas Jambi, Pembimbing I. Dr. Afreni Hamidah, S.Pt., M.Si. Pembimbing II. Dr. Dra. Evita Anggereini, M.Si.

Inovasi pembelajaran yang relevan dengan konteks budaya penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan, khususnya dalam menghadapi tantangan era modern yang menuntut keterampilan proses sains dan pemahaman konsep yang mendalam. Model PjBL dipilih karena mampu memfasilitasi pembelajaran aktif dan kontekstual melalui proyek nyata, sementara integrasi etnosains dapat menjembatani pengetahuan ilmiah dengan kearifan lokal, menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan aplikatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) berbasis Etnosains terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman konsep pada materi bioteknologi di SMP. Penelitian ini menggunakan metode Quasi Eksperimen dengan desain *nonequivalent control group design*. Sampel diambil secara random sampling dan diambil sebanyak tiga kelas yaitu kelas control, eksperimen 1 dan eksperimen 2. Hasil penelitian pada kelas eksperimen 2 keterampilan proses sains didapat hasil rata-rata 2,78, sedangkan untuk pemahaman konsep didapatkan rata-rata 79, hasil tersebut lebih tinggi dari kelas control dan eksperimen 1. Kesimpulannya model pembelajaran PjBL berbasis etnosains efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep pada materi bioteknologi di SMP. Oleh karena itu, model ini direkomendasikan sebagai alternatif pembelajaran inovatif yang dapat diterapkan untuk meningkatkan mutu pendidikan sains, khususnya di daerah yang memiliki kekayaan etnosains.

Kata Kunci: Model *project based learning*, etnosains, keterampilan proses sains, pemahaman konsep.

ABSTRACT

Dari, R.K. 2025. The Influence of Project Based Learning Model Based on Ethnoscience on Science Process Skills and Concept Understanding in Biotechnology Material in Junior High School. Thesis of Master of Science Education Program, University of Jambi. Supervisor I. Dr. Afreni Hamidah, S.Pt., M.Si. Supervisor II. Dr. Dra. Evita Anggercini, M.Si.

Learning innovations that are relevant to the cultural context are important to improve the quality of education, especially in facing the challenges of the modern era that demand science process skills and in-depth understanding of concepts. The PjBL model was chosen because it is able to facilitate active and contextual learning through real projects, while the integration of ethnoscience can bridge scientific knowledge with local wisdom, making learning more meaningful and applicable. This study aims to analyze the effect of the Project Based Learning (PjBL) learning model based on Ethnoscience on science process skills and conceptual understanding of biotechnology material in junior high schools. This study uses the Quasi Experiment method with a nonequivalent control group design. Samples were taken by random sampling and taken as many as three classes, namely the control class, experiment 1 and experiment 2. The results of the study in the experimental class 2 science process skills obtained an average result of 2.78, while for conceptual understanding an average of 79 was obtained, these results were higher than the control class and experiment 1. In conclusion, the PjBL learning model based on ethnoscience is effective in improving science process skills and conceptual understanding of biotechnology material in junior high schools. Therefore, this model is recommended as an alternative innovative learning that can be applied to improve the quality of educational science, especially in areas that have a wealth of ethnoscience.

Keywords: Project based learning model, ethnoscience, science process skills, conceptual understanding

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya yang melimpah, penulis dapat menyelesaikan tesis berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran *Project-Based Learning* Berbasis Etnosains terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP". Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita semua mendapatkan syafaatnya di hari akhir kelak. Amin ya rabbal alamin

Dengan tulus dan rendah hati, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan dorongan selama penyusunan tesis ini. Secara khusus, saya ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Helmi, S.H., M.H. selaku Rektor Universitas Jambi, atas dukungan dan kesempatan yang diberikan selama masa studi.
2. Prof. Dr. Dra. Muazza, M.Si. selaku Direktur Pascasarjana Universitas Jambi atas segala fasilitas dan dukungan akademik yang telah diberikan.
3. Ibu Dr. Afreni Hamidah, S.Pt., M.Si., Ketua Program Magister Pendidikan IPA Universitas Jambi dan sebagai dosen pembimbing I yang memberikan meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, arahan, saran, masukan serta motivasi dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Ibu Dr. Dra Evita Anggereini, M.Si. sebagai dosen pembimbing II yang memberikan motivasi secara tulus dan Ikhlas dalam mengarahkan bimbingan sehingga sampai pada persetujuan judul tesis.

5. Bapak Dr. Ilham Falani, S.Pd., M.Si., Sekretaris Program Magister Pendidikan IPA Universitas Jambi yang telah membantu dalam proses administrasi serta memberikan motivasi dan arahan selama mengikuti Pendidikan.
6. Bapak Prof. Dr.rer.nat. H. Rayandra Asyhar M.Si. sebagai Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik, saran, masukan dan arahan dalam menyelesaikan tesis ini.
7. Bapak Dr. Ali Sadikin S.Pd.I., M.Pd. sebagai Penguji II yang telah memberi kritik, saran, masukan dan arahan dalam menyelesaikan tesis ini.
8. Bapak dan ibu dosen Program Magister Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Jambi yang telah viii berikan bekal ilmu pengetahuan, sehingga menambah wawasan penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
9. Keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan moril dan materiil, serta semua pihak yang membantu dalam penulisan tesis ini

Akhir kata, penulis berharap tesis ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jambi,
Penulis



RISKI KURNIA DARI
NIM P2A523024

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Batasan Penelitian	7
1.6 Definisi Istilah	8
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 9
2.1 Teori Pembelajaran	9
2.2 Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> (PjBL).....	11
2.3 Etnosains Jambi	14
2.4 Keterampilan Proses Sains	17
2.5 Pemahaman Konsep Sains.....	19
2.5 Materi Pembelajaran.....	20
2.6 Hipotesis Penelitian.....	26
2.7 Kerangka Berpikir	27
 BAB III METODE PENELITIAN.....	 28
3.1 Rancangan Penelitian	28
3.2 Populasi dan Sampel.....	29
3.3 Instrumen Penelitian.....	29
3.3.1 Lembar Wawancara.....	29
3.3.2 Lembar Observasi Awal Peserta Didik.....	30
3.3.3 Pretest dan Posttest.....	30
3.3.4 Instrumen Keterlaksanaan Proses Pembelajaran.....	31
3.3.5 Instrumen Keterampilan Proses Sains.....	32
3.3.6 Angket.....	34
3.4 Validasi Instrumen	35
3.5 Pengumpulan Data.....	35
3.6 Teknik Analisis Data.....	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil Penelitian.....	40
4.2 Pembahasan	55
 BAB V PENUTUP.....	 66
5.1 Kesimpulan.....	66
5.2 Saran.....	67
 DAFTAR RUJUKAN	 68

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Sintak PjBL	12
2. 2 Aspek dan Indikator Keterampilan Proses Sains	18
3. 1 Desain Penelitian.....	28
3. 2 Kisi-kisi Lembar Wawancara Guru	29
3. 3 Lembar Observasi Awal Peserta Didik.....	30
3. 4 Indikator Pretest dan Posttest Peserta Didik	30
3. 5 Keterlaksanaan Proses Pembelajaran.....	31
3. 6 Aspek dan Indikator Keterampilan Proses Sains	32
3. 7 Aspek dan Indikator Keterampilan Proses Sains Terintegrasi	33
3. 8 Kategori tingkat keterampilan proses sains	34
3. 9 Respon siswa terhadap penerapan pembelajaran berbasis etnosains	34
4. 1 Hasil Rata-rata Keterampilan Proses Sains Siswa	41
4. 2 Analisis data hasil keterampilan proses sains kelas Kontrol	42
4. 3 Analisis data hasil keterampilan proses sains kelas Eksperimen 1	43
4. 4 Analisis data hasil keterampilan proses sains kelas Eksperimen 2	43
4. 5 Uji Realibilitas	44
4. 6 Uji Tingkat Kesukaran Soal	45
4. 7 Hasil Pretest dan Posttest Siswa.....	45
4. 8 Tes Normalitas.....	46
4. 9 Tes Homogenitas	47
4. 10 Kriteria Pemahaman Konsep Sains.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Yogurt	22
2. 2 Keju	23
2. 3 Roti	23
2. 4 Kecap	24
2. 5 Tempe	25
2. 6 Kerangka Berpikir	27
4. 1 Hasil Pretes dan Postes kelas Eksperimen 2	53
4. 2 Perbandingan Hasil Observasi KPS	54
4. 3 Respon Siswa	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara yang kaya dengan budaya luhur dan adat istiadat yang menjadikan Indonesia kaya akan suku dan bangsa. Nilai-nilai luhur yang terkandung dalam budaya dan adat istiadat merupakan fondasi moral bangsa yang penting untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Nilai-nilai luhur budaya dan adat istiadat ini merupakan ciri khas Bangsa Indonesia, oleh sebab itu penting bagi penerus bangsa untuk tahu dan mengimplementasikan nilai-nilai luhur tersebut kedalam kehidupan sehari-hari.

Di Provinsi Jambi, etnosains memiliki potensi besar untuk diintegrasikan ke dalam pembelajaran sains, mengingat kekayaan budaya lokal yang dimiliki. Penggunaan etnosains dalam pembelajaran bioteknologi, misalnya, dapat membantu siswa memahami konsep bioteknologi modern melalui praktik-praktik tradisional yang sudah lama dikenal masyarakat, seperti fermentasi makanan, pengolahan tumbuhan obat, dan teknik pertanian lokal. Dengan demikian, peserta didik dapat lebih memahami dan menghargai sains yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari mereka, serta meningkatkan keterampilan proses sains seperti observasi, analisis, dan eksperimen dalam pembelajaran.

Pendidikan dan pembelajaran selain berfungsi untuk meningkatkan kemampuan, bakat dan minat Peserta didik juga dapat menjadi sarana dalam melestarikan budaya dan adat istiadat bangsa Indonesia. Pembelajaran berbasis etnosains mengaitkan pembelajaran dengan budaya yang berkembang dimasyarakat (Eko Atmojo, 2017). Menurut (Hadi & Ahied, 2017) Pembelajaran

sains yang memperhatikan budaya daerah, karakteristik serta pengetahuan Masyarakat adalah pembelajaran berbasis dengan etnosains.

Pembelajaran berbasis etnosains merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan nilai-nilai budaya dan menghargai keberagaman budaya yang dimiliki peserta didik, dengan pendekatan ini pembelajaran yang dilaksanakan terintegrasi dengan budaya yang dimiliki oleh masing-masing siswa sehingga siswa dapat belajar untuk saling menghargai, toleransi dan pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Kekayaan budaya dan adat istiadat dapat menjadi sumber belajar yang relevan dan bermakna bagi siswa, khususnya dalam konteks pembelajaran sains. Integrasi nilai-nilai budaya dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan relevansi materi yang dipelajari dalam kehidupan siswa. Integrasi ini dapat dilakukan dengan menerapkan pembelajaran berbasis etnosains. Dengan pembelajaran berbasis etnosains Peserta Didik diharapkan dapat mengenal budaya dan adat istiadatnya dan mengintegrasikannya kedalam pembelajaran sehingga pembelajaran yang dilaksanakan menjadi lebih kompleks dan bermakna.

Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) adalah Model pembelajaran berbasis proyek dalam proses pembelajarannya. Dengan mengintegrasikan suatu Project dalam Pembelajaran, dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran. Dengan menggunakan Model Pembelajaran PjBL dapat merangsang peserta didik untuk lebih kreatif dan kritis terhadap Permasalahan yang dihadapi oleh Peserta Didik (Mulyani & Arif, 2021).

Implementasi model pembelajaran berbasis proyek yang memadukan etnosains masih jarang dilakukan di sekolah-sekolah. Guru sering kali kesulitan

menghubungkan materi pelajaran dengan budaya lokal karena kurangnya sumber daya atau panduan implementasi yang jelas. Selain itu, keterampilan proses sains siswa di Indonesia juga termasuk dalam kategori rendah. Menurut Suprayitno (2019) berdasarkan survei PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2018, kemampuan siswa Indonesia dalam sains masih di bawah rata-rata internasional, yang menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan kontekstual.

Dihadapkan pada tantangan dan peluang yang dihadirkan oleh perkembangan teknologi dan globalisasi berkembang yang masuk ketengah-tengah masyarakat Indonesia mengakibatkan Masyarakat dan terutama generasi muda penerus bangsa lupa akan warisan budaya dan adat istiadat daerahnya masing-masing. Semakin lunturnya warisan budaya dan adat istiadat akan berdampak pada lunturnya jati diri bangsa Indonesia. Menurut (Sarini et al., 2019) menyatakan bahwa pembelajaran yang tidak mengintegrasikan budaya kedalamnya membuat peserta didik tidak menghargai pengetahuan dan kebudayaannya, Berdasarkan hasil observasi sebanyak 48,1% peserta didik belum mengetahui mengenai pembelajaran berbasis etnosains.

Pentingnya relevansi topik ini juga dapat dilihat dari pesatnya perkembangan industri bioteknologi saat ini. Industri ini memerlukan tenaga kerja yang memiliki keterampilan proses sains yang baik, seperti kemampuan analisis, inovasi, dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, pembelajaran bioteknologi di sekolah perlu didesain sedemikian rupa agar peserta didik siap menghadapi tantangan di dunia nyata. Penggunaan Model Pembelajaran PjBL berbasis etnosains diharapkan

mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik serta memberikan bekal keterampilan yang dibutuhkan oleh industri masa depan.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan disekolah, peserta didik memiliki Suku yang beranekaragam mulai dari Suku Jambi, Jawa, Melayu, Batak, Minang, Aceh, Sunda, Bugis, Tanjung dll. Beragamnya suku peserta didik menjadikan pengetahuan tentang budaya setiap suku pun beragam sehingga dapat menjadi sumber belajar etnosains yang mampu menjadi sarana untuk melestarikan budaya. Namun guru disekolah belum mengimplementasikan pembelajaran berbasis etnosains kedalam pembelajaran. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan tentang etnosains dan tidak semua materi dapat dikaitkan dengan etnosains. Selain permasalahan tersebut permasalahan lainnya adalah terkait proses pembelajaran di kelas. Dimana biasanya guru melaksanakan pembelajaran dengan diskusi, ceramah, serta mencatat materi pembelajaran. Sebanyak 48,1% peserta didik menginginkan inovasi dalam pembelajarannya.

Keterampilan proses sains adalah kemampuan yang harus dimiliki oleh siswa dalam pembelajaran IPA, terutama untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan kreatif siswa. Keterampilan ini tidak hanya berfokus pada pengetahuan teoretis, tetapi juga pada keterampilan praktis yang melibatkan eksperimen, pengamatan, perumusan hipotesis, serta analisis data dan kesimpulan. Kemampuan ini mendukung pembelajaran yang lebih mendalam, di mana siswa dapat memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep sains dalam kehidupan sehari-hari. Di sekolah, Pembelajaran IPA lebih terfokus pada teori dan hafalan, yang mengurangi pengembangan keterampilan proses sains. Selain itu siswa juga sering kali melihat sains sebagai mata pelajaran yang hanya mengandalkan hafalan

konsep dan rumus, tanpa menyadari bahwa sains juga melibatkan keterampilan untuk mengeksplorasi, menguji, dan menyimpulkan fenomena alam. Hal ini menyebabkan kurangnya minat dan partisipasi aktif dari siswa yang menyebabkan keterampilan proses sains siswa cenderung rendah.

Pada pembelajaran Bioteknologi di sekolah, kebanyakan peserta didik hanya memahami bahwasannya bioteknologi konvensional merupakan pengolahan makanan yang dilakukan adalah pengelolaan makanan yang sudah dilakukan oleh orang tua atau generasi sebelumnya dan banyak yang tidak mengetahui bahwasannya ada konsep sains dan keterampilan sains pada pengolahan makanan secara konvensional tersebut. Selain itu, kecenderungan peserta didik untuk menghafal materi yang ada di buku menyebabkan pemahaman konsep siswa terhadap materi bioteknologi ini masuk dalam kategori rendah yang disebabkan dikarenakan siswa hanya menghafal dan kurang memahami konsep dasar pada materi bioteknologi tersebut. Berdasarkan hal tersebut penting penelitian mengenai Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep peserta didik pada Materi Bioteknologi di SMP.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini antara lain adalah

1. Bagaimana pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains pada materi bioteknologi di SMP?

2. Bagaimana pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap pemahaman konsep pada materi bioteknologi di SMP?
3. Bagaimana pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman konsep pada materi bioteknologi di SMP?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains pada materi bioteknologi di SMP.
2. Untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap pemahaman konsep pada materi bioteknologi di SMP.
3. Untuk menganalisis pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman konsep pada materi bioteknologi di SMP.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains diharapkan dapat meningkatkan keterampilan Proses Sains dan pemahaman konsep pada materi Bioteknologi di SMP.

2. Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan kemampuan observasi, eksperimen, analisis data, dan komunikasi ilmiah peserta didik melalui proyek-proyek yang relevan dengan konteks budaya lokal.
3. Dengan mengaitkan materi bioteknologi dengan praktik etnosains Jambi, pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan bermakna, sehingga meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.
4. Penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran peserta didik terhadap kekayaan budaya daerah mereka.
5. Hasil penelitian ini dapat menghasilkan model pembelajaran PjBL berbasis etnosains yang efektif dan dapat diterapkan di sekolah-sekolah lain, sehingga meningkatkan kualitas pembelajaran sains.
6. Hasil penelitian ini dapat memberikan masukan berharga bagi pengembangan kurikulum sains yang lebih kontekstual dan berbasis budaya lokal.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Etnosains yang dimaksud dalam penelitian ini adalah etnosains masyarakat Jambi terkait makanan atau produk yang termasuk kedalam bioteknologi.
2. Penelitian ini berfokus pada materi Bioteknologi dalam kurikulum IPA, dengan menekankan keterkaitan konsep bioteknologi dengan budaya lokal Jambi.

1.6 Definisi Istilah

Istilah-istilah yang ada dalam Penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) adalah Model pembelajaran yang berpusat pada siswa, di mana peserta didik secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran melalui proyek yang dirancang untuk menyelesaikan permasalahan atau tantangan nyata.
2. Etnosains merupakan pengetahuan mengenai suatu budaya dan adat istiadat setempat atau yang dimiliki oleh suatu suku.
3. Keterampilan proses sains adalah seperangkat keterampilan yang digunakan untuk mengamati, memahami, menganalisis, dan menyelesaikan masalah dalam sains melalui pendekatan ilmiah. Keterampilan ini mencakup berbagai aspek yang memungkinkan seseorang tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga memahami cara kerja ilmu pengetahuan secara praktis dan mendalam.
4. Pemahaman konsep sains merupakan kemampuan dalam memahami, menguasai, dan menghubungkan ide-ide dan prinsip-prinsip dasar dalam sains sehingga dapat diaplikasikan untuk menjelaskan fenomena alam, menyelesaikan masalah, atau membuat prediksi. Pemahaman ini mencakup lebih dari sekadar menghafal fakta; melainkan mencakup pemahaman menyeluruh tentang bagaimana dan mengapa suatu fenomena terjadi, berdasarkan teori dan prinsip ilmiah.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Pembelajaran

Keterampilan proses sains (KPS) adalah kemampuan dasar yang penting dalam pembelajaran sains. Keterampilan ini memungkinkan siswa untuk memahami konsep sains secara mendalam, mengembangkan pemikiran kritis, dan memecahkan masalah secara ilmiah. Sedangkan Pemahaman konsep peserta didik adalah kemampuan siswa untuk memahami dan mengaitkan konsep-konsep yang dipelajari secara bermakna. Beberapa teori belajar yang relevan dengan pengembangan KPS dan pemahaman konsep peserta didik antara lain:

1. Teori Konstruktivisme

Teori ini menekankan bahwa siswa membangun pengetahuan mereka sendiri berdasarkan pengalaman dan interaksi dengan lingkungan. Dalam konteks KPS, konstruktivisme mendorong siswa untuk aktif melakukan pengamatan, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, dan menarik kesimpulan. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam proses penemuan dan pemahaman konsep sains.

2. Teori Belajar Penemuan (*Discovery Learning*)

Teori ini berfokus pada pembelajaran melalui penemuan aktif. Siswa didorong untuk mengeksplorasi, menyelidiki, dan menemukan sendiri konsep-konsep sains. Pendekatan ini sangat sesuai untuk mengembangkan keterampilan seperti mengamati, mengklasifikasi, dan menyimpulkan.

3. Teori Belajar Pengalaman (*Experiential Learning*)

Teori ini menekankan pentingnya pengalaman langsung dalam pembelajaran. Siswa belajar melalui tindakan, refleksi, dan penerapan pengetahuan dalam situasi nyata. Dalam konteks KPS, teori ini mendorong siswa untuk melakukan praktikum, eksperimen, dan proyek ilmiah.

4. Teori Belajar Kognitif

Teori ini berfokus pada proses mental yang terlibat dalam pembelajaran, seperti perhatian, memori, dan pemecahan masalah. KPS melibatkan keterampilan kognitif tingkat tinggi seperti menganalisis data, merumuskan hipotesis, dan menarik kesimpulan. Teori belajar kognitif membantu memahami bagaimana siswa memproses informasi dan mengembangkan keterampilan berpikir ilmiah.

Teori belajar Kognitif fokus pada bagaimana siswa memproses, menyimpan, dan menggunakan informasi sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

5. Teori Belajar Bermakna (*Ausubel*)

Teori Belajar ini Menekankan pentingnya mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan yang sudah ada (struktur kognitif) agar pembelajaran menjadi bermakna. Pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa dapat menghubungkan konsep baru dengan konsep yang relevan dalam struktur kognitif mereka.

2. 2 Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) meningkatkan kemampuan peserta didik berupa kemampuan berpikir kritis siswa dan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik (Muhibbuddin et al., 2020). Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dapat merangsang peserta didik untuk lebih kreatif dan kritis terhadap Permasalahan yang dihadapi oleh peserta didik (Mulyani & Arif, 2021). Selain itu Implementasi Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dapat membantu peserta didik dalam memahami Konsep dan meningkatkan kreativitas (Prajoko et al., 2023). Model pembelajaran berbasis proyek memiliki potensi yang amat besar untuk membuat pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermanfaat bagi siswa (Romadhoni et al., 2024)

Pembelajaran berbasis proyek mendorong siswa untuk aktif dalam proses belajar. Dengan merumuskan dan menyelidiki masalah yang kompleks, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah. Waktu yang cukup panjang yang dialokasikan untuk setiap proyek memungkinkan siswa untuk menggali lebih dalam materi pelajaran dan menghasilkan karya yang lebih berkualitas. Selain itu, Melalui proyek-proyek yang relevan dengan kehidupan nyata, pembelajaran berbasis proyek membekali siswa dengan keterampilan yang dibutuhkan di dunia kerja, seperti kreativitas, inovasi, dan kerja sama tim. Dengan menghasilkan produk

nyata, siswa tidak hanya belajar teori, tetapi juga mengaplikasikan pengetahuan mereka secara langsung dan melihat dampak nyata dari pembelajaran mereka (Romadhoni et al., 2024).

Menurut Ediana et al (2023), Implementasi pembelajaran berbasis proyek dapat membantu dalam pengembangan keterampilan holistik siswa, termasuk keterampilan sosial, kreativitas, pemecahan masalah, dan kemampuan berpikir kritis. Model ini membantu siswa memahami materi pelajaran secara lebih mendalam karena mereka terlibat langsung dalam proses penyelesaian masalah yang relevan dengan lingkungan mereka. Proyek yang dikerjakan dalam PjBL menuntut siswa untuk bekerja sama dalam tim, melakukan riset, dan menghasilkan solusi yang dapat diaplikasikan dalam konteks nyata.

Menurut Hardian et al., (2024) tahapan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PjBL antara lain menentukan pertanyaan mendasar, mendesain proyek, menyusun jadwal, memonitoring perkembangan proyek, menilai hasil proyek dan melakukan evaluasi proyek. Selama proses pembelajaran guru menjadi fasilitator dan motivator dalam pengerjaan proyek tersebut. Adapun sintak PjBL antara lain sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Sintak PjBL

No	Sintak PjBL	Indikator keterlaksanaan
1	Menentukan Pertanyaan Mendasar	Guru memberikan pengantar singkat mengenai topik yang akan dibahas Guru mengajukan pertanyaan yang merangsang pemikiran peserta didik Guru menggunakan video sebagai visualisasi konsep yang sedang dipelajari

		Guru menggunakan pertanyaan untuk mendorong peserta didik mencari tahu lebih lanjut
2	Mendesain Perencanaan Proyek	Guru membentuk kelompok belajar yang heterogen, memadukan siswa dengan berbagai kemampuan Guru memberikan Lembar Kerja Peserta Didik kepada setiap kelompok Guru memberikan arahan yang jelas kepada peserta didik agar dapat menyelesaikan tugas
3	Membuat Jadwal	Guru dan peserta didik bersama-sama menyusun rencana kerja yang jelas mengenai tahapan-tahapan penyelesaian proyek Guru meminta peserta didik untuk membuat perencanaan yang matang agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu
4	Mengawasi perkembangan proyek	Guru mengawasi peserta didik dalam pengerjaan proyeknya. Guru menjadi fasilitator dan motivator untuk menyelesaikan project
5	Penilaian Hasil	Guru memberikan penilaian terhadap kualitas dan kuantitas hasil proyek yang dihasilkan
6	Evaluasi Pengalaman Belajar	Guru melakukan evaluasi dan refleksi terhadap proses pelaksanaan project.

Sumber: Hardian et al., (2024)

Dalam konteks pembelajaran sains, khususnya bioteknologi, PjBL sangat relevan karena topik-topik bioteknologi sering kali memerlukan pemahaman yang mendalam serta keterampilan proses sains, seperti observasi, analisis, eksperimen, dan penarikan kesimpulan (Wardani, 2019). Penggunaan PjBL di kelas bioteknologi memungkinkan siswa untuk terlibat dalam proyek yang berhubungan langsung dengan topik seperti fermentasi, rekayasa genetika, atau pengolahan bahan alam menjadi produk bermanfaat. Dengan cara ini, siswa dapat mengembangkan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep bioteknologi secara lebih baik (Situmorang, 2020).

Meskipun banyak manfaat yang dapat diperoleh dari implementasi PjBL, ada beberapa tantangan yang dihadapi dalam penerapannya di sekolah. Menurut Ismail (2018), salah satu tantangan utama adalah kurangnya keterampilan guru dalam

merancang proyek yang efektif dan relevan dengan kurikulum. Selain itu, PjBL juga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk pelaksanaan, sehingga sering kali menyulitkan dalam alokasi waktu pembelajaran yang terbatas (Yuliani, 2021).

Dalam hal ini, penerapan PjBL berbasis etnosains Jambi dapat menjadi solusi yang inovatif. Dengan mengintegrasikan elemen budaya lokal dalam proyek pembelajaran sains, siswa dapat lebih memahami materi bioteknologi dalam konteks yang dekat dengan kehidupan mereka sehari-hari. Misalnya, dengan mempelajari teknik tradisional dalam pengolahan bahan-bahan alam di Jambi, siswa dapat lebih mudah memahami konsep-konsep bioteknologi modern dan mengaitkannya dengan budaya lokal (Hendriani, 2020).

2.3 Etnosains

Etnosains dapat dikatakan sebagai suatu kegiatan mentransformasikan antara sains yang ada di masyarakat sekitar dengan sains secara ilmiah (Sarini et al., 2019). Penerapan etnosains dapat dilakukan dengan beberapa tahapan, diawali dengan mengajak peserta didik untuk mengamati budaya lokal yang ada di sekitar lingkungan sekolah, guru membantu peserta didik dalam mengaitkan pembelajaran dengan budaya lokal yang ada, kemudian guru mengajak siswa mempelajari budaya lokal tersebut selanjutnya guru memberikan waktu kepada peserta didik untuk menjelaskan dan mengambil kesimpulan dari hasil pengamatan yang dilakukan tersebut (Lestari & Nabila, 2024)

Pembelajaran yang mengintegrasikan budaya dan kearifan lokal akan memberikan dampak positif bagi budaya masyarakat karena berpotensi membuka potensi daerah (Carolina et al., 2024). Provinsi Jambi merupakan salah satu Provinsi yang memiliki pengetahuan dan kearifan lokal yang khas. Salah satunya adalah mengenai makanan khas Jambi yang sangat beranekaragam. Makanan khas daerah Jambi ini dapat diintegrasikan kedalam pembelajaran dikelas.

Daerah-daerah di Provinsi Jambi memiliki potensi etnosains di bidang makanan yang cukup berlimpah, misalnya di kecamatan Sungai Gelam yang terdapat produksi nanas dan buah naga yang berlimpah yang diolah oleh Masyarakat sekitar sebagai makanan khas yang bernilai jual tinggi (Budiarti et al., 2020). Makanan khas Jambi biasanya diolah dari sumber daya yang ada dilingkungan Masyarakat sekitar yang menjadi khas wilayah tersebut. Beberapa contoh makanan dan minuman khas Jambi antara lain adalah Gulai Tepek, Tempoyak, daging masak hitam, ikan kerutup, gangan palapa, kota, itu keras, padamaran, kubang buayo, bolu kojo, dll (Kusmana, 2021). Dari beberapa makanan khas Jambi ini ada yang menggunakan produk fermentasi yang dapat diintegrasikan kedalam pembelajaran bioteknologi berbasis etnosains Jambi.

Pada penelitian ini etnosains Jambi yang diangkat adalah makanan khas Jambi yaitu tempoyak Jambi. Tempoyak adalah salah satu warisan kuliner kebanggaan Jambi yang telah diakui sebagai Warisan Budaya Takbenda Indonesia.

Hidangan unik ini merupakan hasil olahan daging durian yang difermentasi, memanfaatkan melimpahnya buah durian saat musim panen tiba. Sejarah tempoyak berakar kuat pada kearifan lokal masyarakat Jambi (dan beberapa wilayah Melayu lainnya) dalam mengolah dan mengawetkan hasil alam.

Zaman dahulu tanpa teknologi pendingin modern, fermentasi menjadi metode cerdas untuk memperpanjang masa simpan durian yang berlimpah, mencegah pembusukan, sekaligus menciptakan cita rasa baru yang khas. Prosesnya cukup sederhana namun efektif: daging durian yang sudah matang dipisahkan dari bijinya, ditambahkan sedikit garam sebagai pengawet alami, lalu disimpan dalam wadah kedap udara selama beberapa hari. Proses fermentasi inilah yang mengubah gula alami dalam durian menjadi asam laktat, memberikan tempoyak cita rasa asam yang dominan, berpadu dengan sentuhan manis, gurih, dan tentu saja, aroma durian yang tak bisa dihilangkan. Seiring waktu, tempoyak bukan hanya sekadar makanan awetan, melainkan berkembang menjadi bumbu dasar yang tak terpisahkan dari berbagai masakan khas Jambi, dengan gulai tempoyak ikan patin sebagai ikon utamanya. Kehadiran tempoyak dalam hidangan mencerminkan adaptasi dan kreativitas masyarakat dalam memanfaatkan potensi sumber daya alam mereka menjadi warisan kuliner yang kaya rasa dan bermakna.

2.4 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan Proses Sains dapat meliputi menyusun prediksi, melakukan percobaan, mengolah/menganalisis data, dan mengomunikasikan hasil percobaan (Marcelina* et al., 2022). Keterampilan proses sains merupakan keterampilan atau tindakan dalam proses belajar mengajar untuk menciptakan kondisi dan lingkungan belajar peserta didik yang aktif melalui metode ilmiah dalam proses pembelajaran. Dengan menggunakan keterampilan-keterampilan untuk memproses pengetahuan yang diperoleh selama pembelajaran, siswa mampu menemukan konsep sains materi yang dipelajari, untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya ataupun untuk melakukan komunikasi yang baik terhadap penemuan yang tidak sesuai (Trihono, 2022).

Keterampilan proses adalah serangkaian kemampuan yang saling terkait dan terus berkembang, memungkinkan individu untuk berpikir secara kritis, kreatif, dan sistematis. Mulai dari merumuskan pertanyaan hingga menarik kesimpulan, setiap tahap dalam proses ini melibatkan penggunaan berbagai strategi kognitif. Keterampilan ini tidak hanya penting dalam konteks akademik, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam menghadapi masalah yang kompleks dan tidak terstruktur (Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan, 2024).

Ada enam keterampilan proses dalam pembelajaran IPA yang urutan langkahnya tidak baku antara lain yaitu mengamati, mempertanyakan,

memprediksi, merencanakan, dan menyelidiki, dan memproses. Keterampilan proses sains adalah kemampuan proses dan menganalisis data serta informasi; menilai dan mempertimbangkan; dan menyampaikan hasil. Adaptasi keterampilan proses dapat dilakukan dengan mengurangi, menambahkan, atau mengganti keterampilan yang setara dan terpadu dalam proses pembelajaran. Ini dapat dilakukan berdasarkan perkembangan, karakteristik, dan kebutuhan siswa (Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan, 2024).

Keterampilan Proses Sains pada Fase D dirancang untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan sistematis siswa. Melalui serangkaian aktivitas seperti merumuskan pertanyaan, merancang eksperimen, dan menganalisis data, siswa diajak untuk berpikir secara logis dan rasional dalam memecahkan masalah, dengan indikator capaian pembelajaran sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Aspek dan Indikator Keterampilan Proses Sains

No	Aspek Keterampilan Proses Sains	Indikator
1	Mengamati	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengamati berbagai fenomena dan peristiwa di sekitar mereka. Mereka mampu mencatat detail-detail penting dari objek yang diamati, seperti karakteristik fisik, pola, atau perubahan yang terjadi.
2	Mempertanyakan dan memprediksi	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang mengesankan dalam merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang dapat diuji secara ilmiah. Mereka tidak hanya sekadar bertanya, tetapi juga mampu mengajukan dugaan awal sebagai dasar untuk melakukan penyelidikan lebih lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mulai memahami pentingnya berpikir kritis dalam mencari jawaban atas berbagai permasalahan
3	Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang baik dalam melakukan penyelidikan ilmiah. Mereka mampu merancang eksperimen, memilih alat ukur yang tepat, dan mengumpulkan data secara akurat. Selain itu, siswa juga menyadari pentingnya mengontrol variabel yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah memiliki pemahaman yang baik tentang metode ilmiah.

4	Memproses, menganalisis Data dan informasi	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang mengesankan dalam menganalisis data hasil penelitian mereka. Mereka mampu menyajikan data dalam bentuk yang mudah dipahami, seperti tabel dan grafik, serta mengidentifikasi pola atau tren yang menarik. Selain itu, siswa juga mampu menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan temuan mereka dan menarik kesimpulan yang logis
5	Mengevaluasi dan refleksi	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengevaluasi hasil penelitian mereka. Mereka mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keakuratan data dan mengajukan penjelasan alternatif yang mungkin. Selain itu, siswa juga proaktif dalam menyarankan perbaikan untuk penelitian di masa mendatang. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kesadaran akan pentingnya menjaga kualitas penelitian.
6	Mengomunikasikan hasil	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang mengesankan dalam menyampaikan hasil penelitian mereka. Mereka mampu menyusun laporan yang jelas, terstruktur, dan didukung oleh bukti-bukti yang kuat. Bahasa yang digunakan juga sesuai dengan konteks penelitian, sehingga memudahkan pembaca untuk memahami temuan yang mereka sajikan

Sumber: (Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan, 2024)

2.5 Pemahaman Konsep Sains

Pemahaman Konsep terdiri dari dua kata yaitu “pemahaman” dan “konsep”.

Pemahaman menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah proses atau cara atau perbuatan dalam memahami atau memahamkan. Sedangkan konsep menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia dapat diartikan sebagai rancangan ataupun ide atau sesuatu yang dipahami. Pemahaman konsep merupakan kemampuan dalam memahami sejumlah Pelajaran, mengungkap serta menceritakan kembali serta mampu menerapkan dan mengimplementasikannya dengan mudah (Tanjung et al., 2022) . Sedangkan menurut (Trihono, 2022) Pemahaman konsep sains mencakup semua tingkat kemampuan, keterampilan, dan kemampuan berpikir yang dimiliki siswa untuk menanggapi proses pembelajaran melalui berbagai macam evaluasi hasil belajar yang didasarkan pada taksonomi pencapaian di bidang kognitif,

afektif, dan psikomotor. Membandingkan, menyimpulkan, membedakan, dan menerangkan adalah empat komponen yang diperlukan untuk memahami konsep (Rahayu et al., n.d.).

Pemahaman konsep peserta didik dapat berpengaruh terhadap prestasi peserta didik dalam belajar (Vančugovienė et al., 2024). Kesulitan dalam pemahaman konsep sains ini juga memberikan pengaruh terhadap prestasi dan keterampilan siswa (Soeharto & Csapó, 2022). Pemahaman konsep sains yang baik akan membantu peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal dan memahami materi dengan Tingkat kesulitan yang berbeda (Soeharto & Csapó, 2021). Selain itu, pemahaman konsep sains juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan memecahkan masalah (İnce et al., 2015).

2.5 Materi Pembelajaran

a. Pengertian Bioteknologi

Bioteknologi, gabungan dari kata "bio" yang berarti hidup dan "teknologi", merupakan pemanfaatan organisme hidup atau komponennya untuk menghasilkan produk atau proses baru demi memenuhi kebutuhan manusia. Dengan kata lain, bioteknologi adalah penerapan prinsip-prinsip ilmiah dan teknik untuk mengolah makhluk hidup guna memperoleh manfaat yang lebih besar. Materi konsep bioteknologi meliputi konsep dasar bioteknologi, mekanisme bioteknologi, konsep bioteknologi tradisional, dan bioteknologi tingkat lanjut (Suratno et al., 2020).

Bioteknologi modern yang mencakup berbagai bidang seperti kedokteran, farmasi, industri makanan, pertanian, dan biologi semakin diminati di Turki dan di tempat lain di dunia (Barış & Kırbaşlar, 2015).

b. Jenis bioteknologi

Bioteknologi dibedakan menjadi dua yaitu bioteknologi konvensional dan bioteknologi Modern.

1. Bioteknologi Konvensional

Bioteknologi konvensional adalah bioteknologi yang memanfaatkan mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur, secara langsung untuk menghasilkan atau mengubah produk dengan prinsip, teknologi, dan prinsip tertentu

Memanfaatkan mikroorganisme secara langsung dan utuh adalah salah satu ciri bioteknologi konvensional. Prinsip fermentasi biasanya digunakan untuk metode atau prinsip yang alami dengan menggunakan bahan dan alat sederhana, pembuatannya tidak memerlukan keahlian khusus, serta biaya yang digunakan dan skala produksinya lebih kecil. Beberapa industri menggunakan bioteknologi konvensional.

a. Bidang Makanan

Mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur, berperan sebagai agen ajaib dalam mengubah bahan pangan. Melalui proses fermentasi, mikroorganisme ini memecah senyawa kompleks dalam bahan makanan menjadi senyawa yang lebih sederhana, menghasilkan rasa, aroma, dan tekstur yang unik. Contohnya, bakteri asam laktat

mengubah laktosa dalam susu menjadi asam laktat yang memberi rasa asam pada yoghurt, sementara ragi mengubah gula dalam adonan roti menjadi gas karbondioksida yang membuat roti mengembang.

b. Yogurt

Yogurt merupakan hasil transformasi susu melalui proses fermentasi yang melibatkan bakteri khusus seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri-bakteri ini berperan aktif mengubah laktosa, gula alami dalam susu, menjadi asam laktat. Selain itu, fermentasi juga memicu pemecahan protein susu, menghasilkan tekstur yang lebih kental dan rasa asam yang khas pada yogurt. Proses biokimia ini, yang dikenal sebagai fermentasi asam laktat, mengubah susu cair menjadi produk susu fermentasi yang kaya nutrisi dan lezat.



Gambar 2. 1 Yogurt
(Dokumentasi Pribadi)

c. Keju

Keju merupakan hasil transformasi susu melalui proses pengentalan protein. Proses ini dimungkinkan berkat peran bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang menghasilkan enzim renin. Enzim renin berperan penting dalam memecah protein susu, mengubahnya menjadi gumpalan padat yang disebut dadih. Selain itu, enzim ini juga mengubah gula laktosa menjadi asam

laktat, memberikan rasa khas pada keju. Dadih yang terbentuk kemudian diolah lebih lanjut melalui berbagai tahap pematangan untuk menghasilkan beragam jenis keju dengan cita rasa dan tekstur yang unik.



Gambar 2. 2 Keju

d. Roti

Proses pembuatan roti melibatkan peran penting yeast atau khamir. Yeast merupakan mikroorganisme yang mengubah gula dalam adonan menjadi gas karbondioksida dan alkohol. Gas karbondioksida yang dihasilkan terperangkap dalam adonan, menyebabkan adonan mengembang dan membentuk pori-pori. Proses pengembangan ini memberikan tekstur yang lembut dan berongga pada roti. Sementara itu, alkohol yang terbentuk akan menguap saat pemanggangan, memberikan aroma khas pada roti.



Gambar 2. 3 Roti
(Dokumentasi Pribadi)

e. Kecap

Pembuatan kecap melibatkan proses fermentasi dan perendaman. Pada tahap awal, kedelai difermentasikan dengan bantuan jamur *Aspergillus wentii*. Jamur ini memecah protein kedelai menjadi komponen-komponen yang lebih kecil, menghasilkan asam amino, asam organik, dan senyawa aroma yang khas. Setelah fermentasi, kedelai yang telah berubah menjadi koji kemudian direndam dalam larutan garam untuk menghasilkan kecap. Proses perendaman ini memungkinkan ekstraksi senyawa-senyawa hasil fermentasi dan memberikan rasa asin pada kecap.



Gambar 2. 4 Kecap
(Dokumentasi Pribadi)

f. Tempe

Tempe merupakan hasil transformasi biji kedelai melalui proses fermentasi. Jamur *Rhizopus* yang ditambahkan pada kedelai akan tumbuh dan membentuk hifa yang menyatukan biji kedelai menjadi satu kesatuan. Selain itu, jamur juga menghasilkan enzim protease yang memecah protein kompleks dalam kedelai menjadi asam amino yang lebih mudah dicerna tubuh. Proses fermentasi ini tidak hanya mengubah tekstur dan aroma kedelai, tetapi juga meningkatkan kandungan

nutrisi tempe.



Gambar 2. 5 Tempe
(Dokumentasi Pribadi)

g. Cuka

Cuka, yang memberikan rasa asam pada berbagai masakan, dihasilkan melalui proses biokimia yang menarik. Bahan dasar pembuatan cuka adalah etanol, sebuah jenis alkohol yang dihasilkan dari fermentasi bahan organik seperti buah-buahan atau biji-bijian. Dalam proses pembuatan cuka, bakteri asam asetat seperti *Acetobacter* dan *Gluconobacter* berperan penting dalam mengoksidasi etanol menjadi asam asetat, senyawa yang memberikan rasa asam khas pada cuka.

2. Bioteknologi Modern

Bioteknologi modern adalah ilmu yang memanfaatkan prinsip-prinsip biologi dan teknologi untuk mengembangkan produk dan proses yang bermanfaat bagi manusia. Melalui rekayasa genetika, para ilmuwan dapat memodifikasi organisme hidup untuk menghasilkan produk yang lebih baik. Selain itu, bioteknologi modern juga memanfaatkan potensi mikroorganisme dalam menghasilkan berbagai senyawa bioaktif yang memiliki nilai komersial tinggi. Bioteknologi modern mengandalkan potensi mikroorganisme dalam menghasilkan berbagai produk

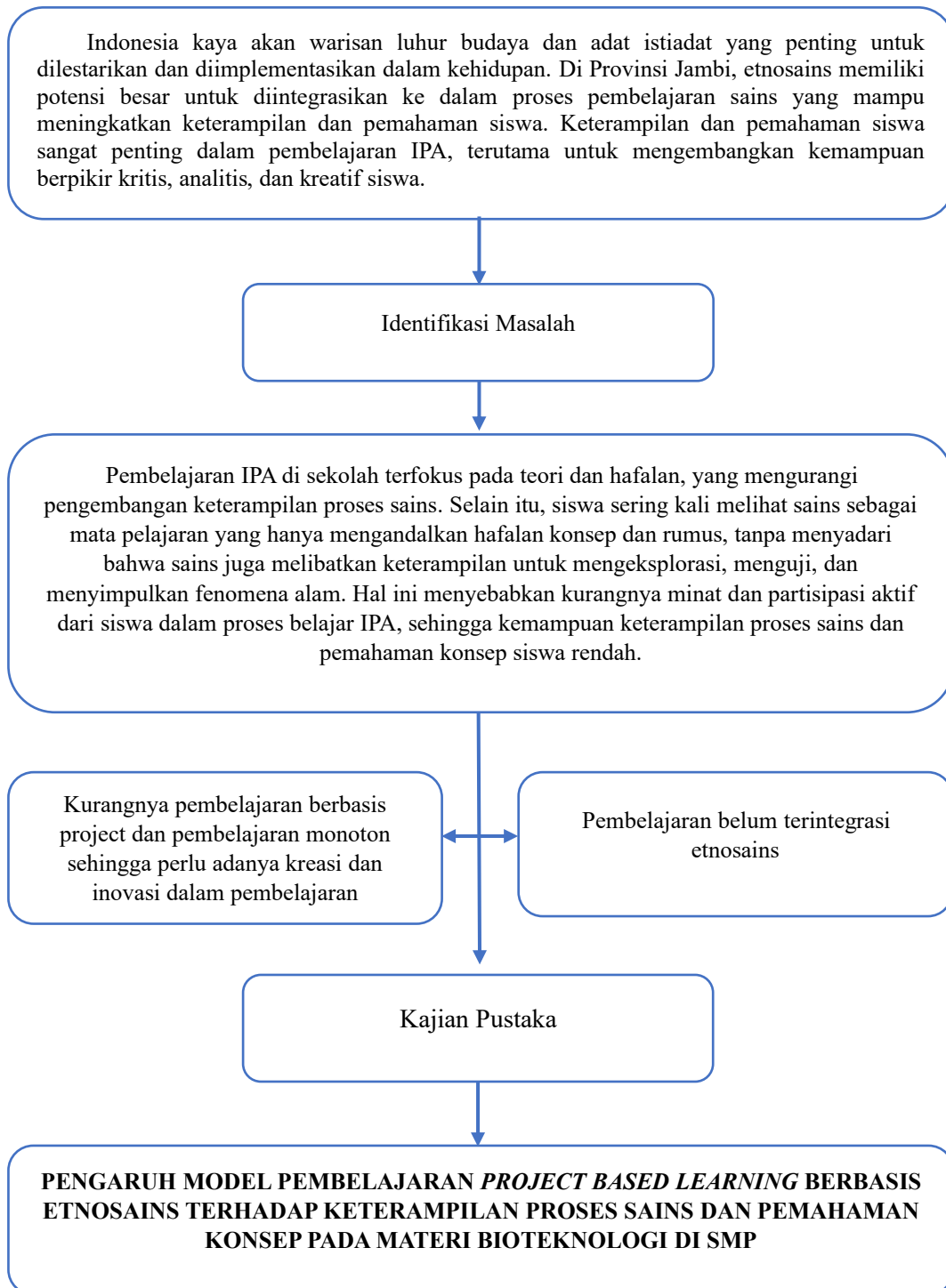
bernilai. Dengan memanfaatkan bagian-bagian tertentu dari mikroorganisme, seperti gen atau enzim, para ilmuwan dapat merancang proses produksi yang lebih efisien dan efektif. Contoh penerapan bioteknologi modern adalah produksi protein rekombinan, yang memiliki peran penting dalam bidang farmasi.

2.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. H_0 : Tidak terdapat pengaruh model pembelajaran PjBL berbasis etnosains terhadap KPS dan pemahaman konsep pada materi bioteknologi di SMP
- b. H_1 : Berdasarkan penelitian yang relevan dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains
- c. H_2 : Berdasarkan penelitian yang relevan dapat dikatakan bahwa ada pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap pemahaman konsep pada materi bioteknologi Di SMP

2.7 Kerangka Berpikir



Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menguji Pengaruh Model PjBL berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman konsep pada materi bioteknologi di SMP. Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuasi-eksperimen dengan menggunakan rancangan kelompok kontrol non-ekivalen (*Non Equivalent Control Group Design*). Desain yang spesifik digunakan adalah pra-uji coba dan pasca-uji coba dengan kelompok kontrol (*Pretest-Posttest Control Group Design*). Untuk memastikan objektivitas, tiga kelas dipilih secara acak (random) sebagai sampel penelitian. Desain Penelitian ini dapat dilihat pada table 3.1 berikut ini:

Tabel 3. 1 Desain Penelitian

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Kontrol	O	P0	O
Eksperimen 1	O	P1	O
Eksperimen 2	O	P2	O

Keterangan:

O : Observasi dan angket

P0 : Kelas Kontrol menggunakan model PBL

P1 : Perlakuan menggunakan Model PjBL

P2 : Perlakuan menggunakan Model *Project Based Learning* (PjBL) Berbasis Etnosains Jambi

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam Penelitian ini antara lain adalah siswa kelas IX di SMP Negeri 17 Kota Jambi dengan sampel penelitian terdiri dari tiga kelas yaitu kelas IX.A (Kontrol), IX.B (Eksperimen 1) dan IX.C (Eksperimen 2). Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik random sampling, dimana pemilihan dilakukan secara acak. Sampel yang terpilih mencerminkan keseluruhan populasi.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah lembar wawancara untuk guru, lembar observasi peserta didik, pretest dan posttest, instrument keterlaksanaan proses pembelajaran, instrument keterampilan proses sains dan respon peserta didik terhadap penerapan pembelajaran berbasis etnosains.

3.3.1 Lembar Wawancara

Lembar wawancara dibuat untuk kebutuhan wawancara untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam Penelitian.

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Lembar Wawancara Guru

No	Kisi-kisi Lembar Wawancara Guru	Item
1.	Kurikulum yang digunakan	1
2.	Masalah atau kendala yang dihadapi selama proses pembelajaran	2,3
3.	Model Pembelajaran yang digunakan	4
4.	Media yang digunakan	5,6
5.	Metode pembelajaran yang dilakukan	7
6	Pembelajaran berbasis etnosains	8
7	Kemampuan/Keterampilan peserta didik yang belum dikuasai	9

8	Bentuk penilaian untuk peserta didik	10
---	--------------------------------------	----

3.3.2 Lembar Observasi Awal Peserta Didik

Lembar Observasi ini digunakan untuk melihat dan mengumpulkan data terkait peserta didik, seperti latar belakang peserta didik dalam hal ini yaitu latar belakang suku peserta didik, pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki peserta didik dll.

Tabel 3. 3 Lembar Observasi Awal Peserta Didik

No	Kisi-kisi Lembar Observasi Peserta Didik	Item
1.	Identitas peserta didik	1,2,3
2.	Model atau Metode Pembelajaran yang digunakan dalam Pembelajaran IPA	4
3.	Pembelajaran yang diinginkan peserta didik	5
4.	Keterampilan yang belum dikuasai atau dimiliki	6
5.	Keterampilan yang ingin ditingkatkan	7
6	Pembelajaran berbasis etnosains	8,9,10

3.3.3 Pretest dan Posttest

Pretest dan Posttest ini digunakan untuk melihat Pemahaman Konsep Sains peserta didik sebelum dan sesudah eksperimen dilakukan.

Tabel 3. 4 Indikator Pretest dan Posttest Peserta Didik

No	Indikator	Kisi-kisi	Nomor Soal
1	Menyatakan ulang konsep	Peserta didik dapat menyatakan konsep bioteknologi, bioteknologi modern dan tujuan bioteknologi	1, 12, 15
2	Mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya)	Peserta didik dapat menganalisis mikroorganisme yang berperan dalam Bioteknologi	17, 19
3	Memberikan contoh dan non-contoh dari konsep	Peserta didik dapat memberikan contoh produk bioteknologi	2, 4, 9, 16

4	Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi	Peserta didik dapat menjabarkan keuntungan, alasan penggunaan dari Bioteknologi	6, 10, 13, 18
5	Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep	Peserta didik dapat menganalisis kondisi yang diperlukan untuk proses fermentasi	8
6	Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu	Peserta didik dapat memanfaatkan dan memilih prosedur dengan benar	3, 5, 11, 14
7	Mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah	Peserta didik dapat menjabarkan tantangan dan dampak dalam penerapan Bioteknologi	7, 20

3.3.4 Instrumen Keterlaksanaan Proses Pembelajaran

Instrumen ini digunakan untuk melihat keterlaksanaan proses pembelajaran yang dilaksanakan apakah sesuai dengan sintak Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL).

Tabel 3. 5 Keterlaksanaan Proses Pembelajaran

No	Sintak PjBL	Indikator keterlaksanaan	Item
1	Menentukan Pertanyaan Mendasar	Guru memberikan pengantar singkat mengenai topik yang akan dibahas Guru mengajukan pertanyaan yang merangsang pemikiran peserta didik Guru menggunakan video sebagai visualisasi konsep yang sedang dipelajari Guru menggunakan pertanyaan untuk mendorong peserta didik mencari tahu lebih lanjut	1,2,3,4
2	Mendesain Perencanaan Proyek	Guru membentuk kelompok belajar yang heterogen, memadukan siswa dengan berbagai kemampuan Guru memberikan Lembar Kerja Peserta Didik kepada setiap kelompok Guru memberikan arahan yang jelas kepada peserta didik agar dapat menyelesaikan tugas	5,6,7
3	Membuat Jadwal	Guru dan peserta didik bersama-sama menyusun rencana kerja yang jelas mengenai tahapan-tahapan penyelesaian proyek Guru meminta peserta didik untuk membuat perencanaan yang matang agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu	8,9
4	Mengawasi perkembangan proyek	Guru mengawasi peserta didik dalam pengerjaan proyeknya. Guru menjadi fasilitator dan motivator untuk menyelesaikan project	10,11
5	Penilaian Hasil	Guru memberikan penilaian terhadap kualitas dan kuantitas hasil proyek yang dihasilkan	12,13
6	Evaluasi Pengalaman Belajar	Guru melakukan evaluasi dan refleksi terhadap proses pelaksanaan project.	14,15

Sumber: Hardian et al., (2024)

3.3.5 Instrumen Keterampilan Proses Sains

Untuk mengukur perkembangan KPS siswa, peneliti menggunakan lembar observasi sebagai instrumen utama. Lembar observasi ini diisi oleh pengamat selama proses pembelajaran berlangsung, baik itu keterampilan proses sains dasar maupun terintegrasi. Dengan demikian, peneliti dapat melacak peningkatan keterampilan peserta didik dari waktu ke waktu (Tyas et al., 2020). Lembar observasi keterampilan proses sains dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel 3. 6 Aspek dan Indikator Keterampilan Proses Sains

No	Aspek Keterampilan Proses Sains	Indikator	Item
1	Mengamati	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengamati berbagai fenomena dan peristiwa di sekitar mereka. Mereka mampu mencatat detail-detail penting dari objek yang diamati, seperti karakteristik fisik, pola, atau perubahan yang terjadi.	1, 2, 3
2	Mempertanyakan dan memprediksi	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang mengesankan dalam merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang dapat diuji secara ilmiah. Mereka tidak hanya sekadar bertanya, tetapi juga mampu mengajukan dugaan awal sebagai dasar untuk melakukan penyelidikan lebih lanjut. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah mulai memahami pentingnya berpikir kritis dalam mencari jawaban atas berbagai permasalahan	4,5
3	Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang baik dalam melakukan penyelidikan ilmiah. Mereka mampu merancang eksperimen, memilih alat ukur yang tepat, dan mengumpulkan data secara akurat. Selain itu, siswa juga menyadari pentingnya mengontrol variabel yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa siswa telah memiliki pemahaman yang baik tentang metode ilmiah.	6, 7
4	Memproses, menganalisis Data dan informasi	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang mengesankan dalam menganalisis data hasil penelitian mereka. Mereka mampu menyajikan data dalam bentuk yang mudah dipahami, seperti tabel dan grafik, serta mengidentifikasi pola atau tren yang menarik. Selain itu, siswa juga mampu menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan temuan mereka dan menarik kesimpulan yang logis	8
5	Mengevaluasi dan refleksi	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengevaluasi hasil penelitian mereka. Mereka mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat	9

		mempengaruhi keakuratan data dan mengajukan penjelasan alternatif yang mungkin. Selain itu, siswa juga proaktif dalam menyarankan perbaikan untuk penelitian di masa mendatang. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kesadaran akan pentingnya menjaga kualitas penelitian.	
6	Mengomunikasikan hasil	Siswa telah menunjukkan kemampuan yang mengesankan dalam menyampaikan hasil penelitian mereka. Mereka mampu menyusun laporan yang jelas, terstruktur, dan didukung oleh bukti-bukti yang kuat. Bahasa yang digunakan juga sesuai dengan konteks penelitian, sehingga memudahkan pembaca untuk memahami temuan yang mereka sajikan	10

Keterampilan Proses Sains Terintegrasi adalah kemampuan yang lebih kompleks dan tingkat lanjut dalam pendekatan ilmiah, yang merupakan gabungan dan pengembangan dari keterampilan proses sains dasar. Keterampilan ini penting untuk melakukan penyelidikan ilmiah yang lebih mendalam, merumuskan masalah, merancang eksperimen, dan menarik kesimpulan yang valid.

Tabel 3. 7 Aspek dan Indikator Keterampilan Proses Sains Terintegrasi

No	Aspek Keterampilan Proses Sains	Indikator
1	Menginterpretasi data	• Mengidentifikasi hubungan antar variable yang diamati • Menginterpretasi data guna menarik kesimpulan yang valid • Memeriksa kebenaran, keakuratan, dan kegunaan data
2	Mengontrol variable	• Mengklasifikasikan variabel menjadi bebas, terikat, dan control • Menetapkan faktor-faktor yang berpotensi memengaruhi hasil penelitian, kemudian mengisolasi variabel bebas untuk diuji • Mengidentifikasi semua faktor yang mungkin berperan dalam hasil eksperimen, lalu memilih satu atau beberapa variabel sebagai fokus utama penelitian • Mengontrol dan Mempertahankan kondisi variabel yang terkendali selama eksperimen.
3	Membuat hipotesis	• Membedakan pernyataan yang dapat diverifikasi secara empiris dengan yang bersifat spekulatif • Memformulasikan pertanyaan atau hipotesis yang dapat diverifikasi melalui eksperimen • Merumuskan hipotesis tentang keberadaan suatu faktor dalam suatu kondisi tertentu. • Memprediksi secara tepat dampak dari adanya suatu faktor.

4	Mendefinisikan secara operasional	• Menjelaskan prosedur pengukuran variabel eksperimen secara detail. • Menjabarkan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mengukur variabel. • Menentukan batasan penelitian dan prosedur pengumpulan data yang sesuai dengan tujuan penelitian
5	Melakukan eksperimen	• Menentukan variabel kunci yang akan menjadi focus yang akan diamati • Mendesain penelitian yang tepat untuk menguji kebenaran hipotesis. • Membuat Batasan penelitian atau eksperimen yang dilakukan • Menerapkan protokol keselamatan yang ketat selama pelaksanaan percobaan

Untuk mengetahui sejauh mana peserta didik mencapai tujuan pembelajaran pada setiap aspek yang dinilai, dilakukan perhitungan rata-rata skor. Rata-rata skor ($\bar{x}$) diperoleh dengan membagi jumlah total skor yang dicapai oleh seluruh peserta (Σx) dengan jumlah keseluruhan peserta (N), menggunakan rumus $\bar{x} = \Sigma x / N$.

Tabel 3. 8 kategori tingkat keterampilan proses sains (Widoyoko. 2012)

No	Interval rata-rata skor Penilaian	Kategori
1	$3,26 < X \leq 4,00$	sangat baik
2	$2,50 < X \leq 3,25$	Baik
3	$1,75 < X \leq 2,49$	Kurang
4	$1,00 < X \leq 1,74$	sangat kurang

3.3.6 Angket

Instrumen ini digunakan untuk mengukur respon siswa terhadap penerapan pembelajaran berbasis etnosains.

Tabel 3. 9 Respon siswa terhadap penerapan pembelajaran berbasis etnosains

No	Kisi-kisi	Item
1	Pembelajaran berbasis etnosains membuat pelajaran lebih menarik.	1
2	Pemahaman terhadap materi yang diajarkan dengan berbasis etnosains	2
3	Etnosains membantu meningkatkan keterampilan proses sains	3
4	Motivasi belajar	4
5	Relevansi etnosains dengan kehidupan sehari-hari saya	5
6	Guru menjelaskan konsep etnosains dengan baik	6
7	Pembelajaran etnosains menyenangkan	7

8	Pembelajaran berbasis etnosains membantu saya memahami hubungan antara sains dan budaya	8
9	Peningkatan rasa percaya diri peserta didik	9
10	Pembelajaran berbasis etnosains meningkatkan kemampuan saya dalam berpikir kritis	10

3.4 Validasi Instrumen

Validasi instrument dilakukan oleh validator yang berkompeten dibidangnya. Validasi instrument dilakukan agar instrument yang digunakan sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan.

3.5 Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data yang relevan, penelitian ini mengadopsi beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi dilakukan untuk memetakan dan mengidentifikasi kendala serta permasalahan yang dihadapi peserta didik. Selain itu, observasi dilakukan untuk mengamati serta menganalisis kemampuan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep sains siswa.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mengungkapkan persepsi peserta didik terhadap efektivitas model pembelajaran project-based learning yang mengintegrasikan konsep etnosains.

c. Tes

Tes bertujuan untuk mengukur seberapa jauh siswa memahami konsep sains yang telah diajarkan.

d. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk mengetahui dan mengarsipkan data Peserta Didik, dari jumlah Peserta Didik, daftar hadir peserta didik, foto kegiatan pembelajaran dll.

3.6 Teknik Analisis Data

Untuk menganalisis data hasil penelitian, digunakan beberapa uji statistik. Data pretes dan postes dianalisis menggunakan analisis kovarian (ANCOVA) dengan pretes sebagai variabel kovariat. Hal ini bertujuan untuk mengontrol pengaruh awal peserta terhadap hasil akhir. Sementara itu, data keterampilan proses sains dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis. Sebelum melakukan uji-uji tersebut, dilakukan uji normalitas (menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov) dan uji homogenitas (menggunakan uji Levene) untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi yang diperlukan.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menentukan apakah data penelitian mengikuti distribusi normal atau tidak, sebuah asumsi penting dalam banyak analisis statistik.

dengan melakukan uji normalitas, kita dapat mengetahui apakah data sampel memenuhi syarat untuk dilakukan analisis parametrik. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan SPSS 25.

Keputusan kriteria uji sebagai berikut:

H_0 : Populasi data berdistribusi normal

H_1 : Populasi data tidak berdistribusi normal

Jika probabilitas $\text{sig} > \alpha 0,05$ maka H_0 diterima, H_1 ditolak

Jika probabilitas $\text{sig} < \alpha 0,05$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima

2. Uji homogenitas

Sesudah pengujian normalitas berikutnya dijalankan pengujian homogenitas.

Pengujian ini dalam menelusuri dalam dua sampel yang memiliki varian yang sama atau pun tidak pengujian homogenitas yang dipergunakan ialah varian yang paling besar daripada varian yang paling kecil. Pengujian yang dipergunakan dalam melakukan uji coba homogenitas varians kedua variabel mempergunakan pengujian F menggunakan SPSS 25.

Pengujian homogenitas varians memiliki tujuan dalam menelusuri pada pasangan data yang akan diuji perbedaan tersebut menjadi wakil variansi yang termasuk homogen dengan mempergunakan program *SPSS* versi 25. Perihal ini dijalankan sebab dalam mempergunakan uji beda sehingga varians dari kelompok data yang akan diuji harus sama. Varians data homogen apabila $\text{Sig} > 0,05$ dengan

mempergunakan tingkat signifikan 5 %. Standar dalam riset ini jika hasil pengujian homogenitas nilai Sig melebihi dari nilai alpha/tingkat signifikansi pengujian 0,05 sehingga data berdistribusi homogen.

3. Uji Hipotesis

Uji hipotesis ini dilakukan terhadap perolehan data untuk melihat apakah ada pengaruh dari model pembelajaran PjBL berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa pada materi Bioteknologi di SMP pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada pengujian hipotesis ini menggunakan paired sample t-test dalam tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$.

Hipotesis I: Hipotesis dari uji *paired t-test* untuk variabel keterampilan proses sains:

$$H_0: \mu_0 = \mu_1$$

$$H_0: \mu_0 \neq \mu_1$$

Adapun rumusan hipotesisnya adalah

H₀: tidak terdapat pengaruh model pembelajaran PjBL berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains

H₁: ada pengaruh model pembelajaran PjBL berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains

Hipotesis II: Hipotesis dari uji *paired t-test* untuk variabel pemahaman konsep sains

H₀: tidak terdapat pengaruh model pembelajaran PjBL berbasis etnosains jambi terhadap pemahaman konsep siswa pada materi bioteknologi di SMP

H2: terdapat pengaruh model pembelajaran PjBL berbasis etnosains jambi terhadap pemahaman konsep peserta didik pada materi bioteknologi di SMP

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Mei 2025 di SMP Negeri 17 Kota Jambi. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap kemampuan proses sains dan pemahaman konsep pada materi Bioteknologi di SMP.

Semua instrument yang digunakan di validasi oleh validator yang merupakan ahli dibidangnya dan dinyatakan valid dan dapat digunakan dalam penelitian. Sampel penelitian diambil dengan cara random sampling dan dipilihlah tiga kelas dari Sembilan kelas yang ada di Rombel kelas Sembilan secara acak. Kelas yang dipilih tersebut mencerminkan seluruh populasi.

Sebelum dilakukan eksperimen, siswa yang terpilih menjadi sampel diberikan pretest yang bertujuan untuk mengetahui pengetahuan awal siswa mengenai materi bioteknologi. Penelitian ini dilakukan ditiga kelas yang berbeda yaitu kelas control (kelas IX.B) yang menggunakan model *problem based learning*, kelas eksperimen 1 (kelas IX.D) menggunakan model pembelajaran *project based learning*, dan kelas eksperimen 2 (kelas IX.E) menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains. Pada akhir pertemuan diberikan posttest untuk melihat pengaruh dari perlakuan yang sudah dilakukan. Hasil penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

4.1.1 Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Proses Sains pada Materi Bioteknologi di SMP

Ada sepuluh indikator keterampilan proses sains yang diamati dalam penelitian ini. Menurut Sani, (2021) ada 10 aspek keterampilan proses sains adalah mengamati, mengklasifikasi, menginterpretasi, memprediksi, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, mengkomunikasikan, dan melaksanakan percobaan. Data pengamatan keterampilan proses sains siswa yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Rata-rata Keterampilan Proses Sains Siswa

No	Indikator KPS	Kelas Kontrol	Eksperimen 1	Eksperimen 2
1	Mengamati	2,69	2,82	3,00
2	Mengklasifikasikan	2,00	2,36	3,34
3	Menafsirkan Data	2,00	2,36	2,50
4	Memprediksi	3,13	3,18	3,16
5	Mengidentifikasi Masalah	2,06	2,48	2,50
6	Merencanakan Percobaan	3,22	3,45	3,38
7	Menggunakan Alat dan Bahan	2,69	2,85	3,25
8	Menganalisis	1,41	1,45	2,50
9	Menarik Kesimpulan	1,34	2,42	2,63
10	Mengkomunikasikan	1,44	1,45	1,59
	TOTAL	2,20	2,47	2,78

Berdasarkan tabel 4.1 Data keterampilan proses sains setiap aspek menunjukkan perbedaan yang signifikan dari kelas control, kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2. Hal ini menunjukkan ada pengaruh penerapan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains siswa.

Hasil analisis dari hasil observasi keterampilan proses sains pada kelas kontrol yang diberikan perlakuan yaitu menggunakan model pembelajaran *problem based learning* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 2 Analisis data hasil keterampilan proses sains kelas Kontrol

No	Indikator KPS	Rata-rata	Kategori
1	Mengamati	2,69	Baik
2	Mengklasifikasikan	2,00	Kurang Baik
3	Menafsirkan Data	2,00	Kurang Baik
4	Memprediksi	3,13	Baik
5	Mengidentifikasi Masalah	2,06	Kurang Baik
6	Merencanakan Percobaan	3,22	Baik
7	Menggunakan Alat dan Bahan	2,69	Baik
8	Menganalisis	1,41	Sangat Kurang
9	Menarik Kesimpulan	1,34	Sangat Kurang
10	Mengkomunikasikan	1,44	Sangat Kurang

Berdasarkan data diatas dari sepuluh indikator keterampilan proses pada kelas kontrol, terdapat empat indikator yang dikategorikan baik (mengamati, memprediksi, merencanakan percobaan dan menggunakan alat dan bahan), tiga indikator dikategorikan kurang baik (mengklasifikasikan, menafsirkan, dan mengidentifikasi masalah) dan tiga indikator dikategorikan sangat kurang (menganalisis, menarik Kesimpulan dan mengkomunikasikan). Kelas control menggunakan model *Problem Based Learning*. Model problem based learning (PBL) mempunyai kelemahan yaitu, jika siswa tidak mempunyai kepercayaan bahwa masalah yang dipelajari sulit untuk dipecahkan, maka siswa akan merasa enggan untuk mencoba (Wulandari et al., 2023).

Hasil analisis dari hasil observasi keterampilan proses sains pada kelas eksperimen 1 yang diberikan perlakuan yaitu menggunakan model pembelajaran *project based learning* dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 3 Analisis data hasil keterampilan proses sains kelas Eksperimen 1

No	Indikator KPS	Rata-rata	Kategori
1	Mengamati	2,82	Baik
2	Mengklasifikasikan	2,36	Kurang Baik
3	Menafsirkan Data	2,36	Kurang Baik
4	Memprediksi	3,18	Sangat Baik
5	Mengidentifikasi Masalah	2,48	Kurang Baik
6	Merencanakan Percobaan	3,45	Sangat Baik
7	Menggunakan Alat dan Bahan	2,85	Baik
8	Menganalisis	1,45	Sangat Kurang
9	Menarik Kesimpulan	2,42	Kurang Baik
10	Mengkomunikasikan	1,45	Sangat Kurang

Berdasarkan data diatas dari sepuluh indikator keterampilan proses pada kelas eksperimen 1, terdapat dua indikator dikategorikan sangat baik (memprediksi, merencanakan percobaan), terdapat dua indikator yang dikategorikan baik (mengamati dan menggunakan alat dan bahan), empat indikator dikategorikan kurang baik (mengklasifikasikan, menafsirkan, dan mengidentifikasi masalah dan menarik kesimpulan) dan dua indikator dikategorikan sangat kurang (menganalisis dan mengkomunikasikan).

Sedangkan Hasil analisis dari hasil observasi keterampilan proses sains pada kelas eksperimen 1 yang diberikan perlakuan yaitu menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 4 Analisis data hasil keterampilan proses sains kelas Eksperimen 2

No	Indikator KPS	Rata-rata	Kategori
1	Mengamati	3,00	Baik
2	Mengklasifikasikan	3,34	Sangat Baik
3	Menafsirkan Data	2,50	Baik
4	Memprediksi	3,16	Baik
5	Mengidentifikasi Masalah	2,50	Baik
6	Merencanakan Percobaan	3,38	Sangat Baik
7	Menggunakan Alat dan Bahan	3,25	Sangat Baik
8	Menganalisis	2,50	Baik
9	Menarik Kesimpulan	2,63	Baik
10	Mengkomunikasikan	1,59	Kurang

Berdasarkan data diatas dari sepuluh indikator keterampilan proses pada kelas eksperimen 2, terdapat tiga indikator yang dikategorikan sangat baik (mengklasifikasikan, merencanakan percobaan dan menggunakan alat dan bahan), enam indikator dikategorikan baik (mengamati, menafsirkan, memprediksi, menganalisis, dan menarik kesimpulan) dan satu indikator dikategorikan kurang (mengkomunikasikan).

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwasannya PjBL berbasis etnosains berdampak pada keterampilan proses siswa. Menurut Kamaruddin et al., (2024) PjBL merupakan pendekatan pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar mendalam melalui proyek-proyek nyata, sedangkan etnosains mengintegrasikan pengetahuan lokal dalam proses pembelajaran. Kedua konsep ini, ketika digabungkan, dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang relevan dengan konteks budaya dan lingkungan. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) cukup efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains (Rina Rahayu & Riva Ismawati, 2022).

4.1.2 Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP

Sebelum dilakukan percobaan instrument yang digunakan sudah divalidasi dan dinyatakan valid untuk digunakan. Selain itu, instrument yang digunakan juga sudah di uji Tingkat realibilitasnya. Hasil uji realibilitas instrument yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 5 Uji Realibilitas

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.648	20

Jika Nilai Cronbach's Alpha $> 0,6$, maka instrument yang digunakan sudah reliabel dan instrument siap untuk digunakan.

Selanjutnya dilakukan uji Tingkat kesukaran soal yang didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Uji Tingkat Kesukaran Soal

No	Butir Soal	Mean	Kategori Tingkat Kesukaran soal
1	P1	0,73	Mudah
2	P2	0,90	Mudah
3	P3	0,93	Mudah
4	P4	0,63	Sedang
5	P5	0,53	Sedang
6	P6	0,40	Sedang
7	P7	0,87	Mudah
8	P8	0,60	Sedang
9	P9	0,93	Mudah
10	P10	0,87	Mudah
11	P11	0,50	Sedang
12	P12	0,77	Mudah
13	P13	0,73	Mudah
14	P14	0,53	Sedang
15	P15	0,87	Mudah
16	P16	0,73	Mudah
17	P17	0,80	Mudah
18	P18	0,23	Sukar
19	P19	0,13	Sukar
20	P20	0,50	Sedang

Keterangan:

0,00-0,30 = Sukar

0,31-0,70 = Sedang

0,71-1,00 = Mudah

Analisis pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains dilakukan dengan melihat data hasil pretest dan posttest peserta didik. Selanjutnya data akan dianalisis kembali menggunakan SPSS 25. Berdasarkan data yang didapatkan diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4. 7 Hasil Pretest dan Posttest Siswa

Kelas	Pretest	Posttest
Kontrol	47,97	65,63
Eksperimen 1	53,52	56,30

Eksperimen 2	39,84	78,75
--------------	-------	-------

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwasannya ada perbedaan yang cukup signifikan dari hasil pretest dan posttest yang dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang dilakukan berdampak pada pemahaman konsep siswa pada mata Pelajaran Bioteknologi. Data hasil percobaan yang dilakukan diolah dan dianalisis menggunakan SPSS 25, berikut hasil uji yang telah dilakukan:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah metode statistik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu kumpulan data berdistribusi normal atau mengikuti sebaran normal. Jika asumsi normalitas ini tidak terpenuhi, hasil analisis statistik parametrik tersebut bisa menjadi tidak valid atau tidak akurat.

Tabel 4. 8 Tes Normalitas

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	Pretest Kelas Kontrol	.169	32	.020	.939	32	.070
	Posttest Kelas Kontrol	.139	32	.122	.945	32	.106
	Pretest Eksperimen 1	.138	28	.186	.941	28	.120
	Posttest Eksperimen 1	.118	28	.200*	.950	28	.196
	Pretest Eksperimen 2	.171	32	.018	.941	32	.082
	Posttest Eksperimen 2	.175	32	.014	.943	32	.092

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

a. Lilliefors Significance Correction

Untuk uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov ini syaratnya adalah datanya harus lebih dari 100, sedangkan Shapiro-Wilk ini dapat digunakan adalah kurang dari 100. Data yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan

masing-masing variable hanya sekitar 30-35 sehingga digunakan Shapiro-Wilk. Untuk uji normalitas apabila $\text{Sig} > 0,05$ maka data dapat dikatakan berdistribusi normal, sedangkan apabila $\text{Sig} < 0,05$ maka data berdistribusi tidak normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah varians dari dua atau lebih kelompok data sama atau homogen. Singkatnya, untuk memastikan bahwa kelompok-kelompok data yang kita bandingkan memiliki tingkat penyebaran (variasi) yang serupa

Tabel 4. 9 Tes Homogenitas

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	1.786	2	89	.174
	Based on Median	1.956	2	89	.148
	Based on Median and with adjusted df	1.956	2	80.802	.148
	Based on trimmed mean	1.793	2	89	.172

Jika nilai Sig pada Based on Mean $> 0,05$, maka Data Homogen

Jika nilai Sig pada Based on Mean $< 0,05$, maka Data Tidak Homogen

Jika asumsi homogenitas ini tidak terpenuhi (artinya varians antar kelompok tidak sama atau heterogen), hasil dari uji statistik parametrik tersebut bisa menjadi tidak akurat atau tidak valid. Ini karena perbedaan yang kita amati antar kelompok mungkin bukan karena efek perlakuan atau perbedaan yang sebenarnya, melainkan karena perbedaan variasi data dasar antar kelompok.

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk membuat keputusan atau menarik kesimpulan tentang suatu populasi, berdasarkan data yang kita kumpulkan dari sampel.

1. Uji Paired Sample T Test

Paired sampel T test digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang berpasangan. Yang dimaksud dua sampel berpasangan adalah sampel yang sama namun mempunyai dua data, contohnya yaitu data pretest dan posttest.

Uji pada Kelas Kontrol

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	PRETEST - POSTEST	-17.65625	11.42891	2.02036	-21.77681	-13.53569	-8.739	31	.000

Jika nilai Sig < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest.

Uji pada Kelas Eksperimen 1

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	PRETEST - POSTEST	-2.67857	6.00650	1.13512	-5.00765	-.34949	-2.360	27	.026

Jika nilai Sig < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest.

Uji pada Kelas Eksperimen 2

Paired Samples Test									
		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	PRETEST - POSTEST	-38.90625	12.74656	2.25329	-43.50188	-34.31062	-17.266	31	.000

Jika nilai Sig < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest.

2. Uji Independent Sample T test

Uji Independent Samle T Test digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan.

Uji pada Kelas Kontrol dan Eksperimen 1

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai	Equal variances assumed	.481	.491	2.506	58	.015	9.375	3.741	1.887	16.863
	Equal variances not assumed			2.524	57.935	.014	9.375	3.715	1.939	16.811

Jika nilai Sig < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen,

Uji pada Kelas Kontrol dan Eksperimen 2

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai	Equal variances assumed	3.916	.052	-4.096	62	.000	-13.125	3.205	-19.531	-6.719
	Equal variances not assumed			-4.096	53.763	.000	-13.125	3.205	-19.551	-6.699

Jika nilai $\text{Sig} < 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, dimana perlakuan kelas eksperimen ini mempengaruhi nilai siswa sehingga menyebabkan nilainya lebih tinggi dari kelas kontrol.

Uji pada Kelas Eksperimen 1 dan Eksperimen 2

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Nilai	Equal variances assumed	1.297	.259	-7.343	58	.000	-22.500	3.064	-28.633	-16.367
	Equal variances not assumed			-7.195	48.916	.000	-22.500	3.127	-28.785	-16.215

Jika nilai $\text{Sig} < 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, dimana perlakuan kelas eksperimen ini mempengaruhi nilai siswa sehingga menyebabkan nilainya lebih tinggi dari kelas control

3. Uji ANCOVA

Uji ANCOVA digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata dua atau lebih kelompok dengan mempertimbangkan pengaruh variable kovarian (variable yang memiliki pengaruh terhadap variable dependen. Uji ANCOVA dilakukan untuk menganalisis hasil eksperimen yang didapatkan memang benar hasil yang didapatkan dari perlakuan yang diberikan bukan karena kemampuan awal siswa.

Uji pada Kelas Kontrol dan Eksperimen 1

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Posttest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8866.633 ^a	2	4433.317	55.360	.000
Intercept	1727.047	1	1727.047	21.566	.000
Pretest	7554.133	1	7554.133	94.331	.000
Model_Pembelajaran	2762.494	1	2762.494	34.496	.000
Error	4564.617	57	80.081		
Total	238525.000	60			
Corrected Total	13431.250	59			

a. R Squared = .660 (Adjusted R Squared = .648)

Pada kelas kontrol digunakan model PBL, sedangkan di kelas Eksperimen 1 digunakan model PjBL. Jika Nilai $Sig < 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan dari penggunaan dua model diatas. Nilai Sig yang didapat adalah 0,000 yang bearti lebih kecil dari 0,05. Hal ini membuktikan bahwa Model pembelajaran yang digunakan dikelas eksperimen 1 berpengaruh secara signifikan.

Uji pada Kelas Kontrol dan Eksperimen 2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Posttest

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6398.558 ^a	2	3199.279	29.817	.000
Intercept	13482.007	1	13482.007	125.650	.000
Pretest	3642.308	1	3642.308	33.946	.000
Model_Pembelajaran	4538.547	1	4538.547	42.298	.000
Error	6545.192	61	107.298		
Total	346450.000	64			
Corrected Total	12943.750	63			

a. R Squared = .494 (Adjusted R Squared = .478)

Pada kelas kontrol digunakan model PBL, sedangkan di kelas Eksperimen 2 digunakan model PjBL Berbasis Etnosains Jambi. Jika Nilai $Sig < 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan dari penggunaan dua model diatas. Nilai Sig yang didapat adalah 0,000 yang bearti lebih kecil dari 0,05. Hal ini membuktikan bahwa Model pembelajaran yang digunakan dikelas eksperimen 1 berpengaruh secara signifikan.

Uji pada Kelas Eksperimen 1 dan Eksperimen 2

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Posttest

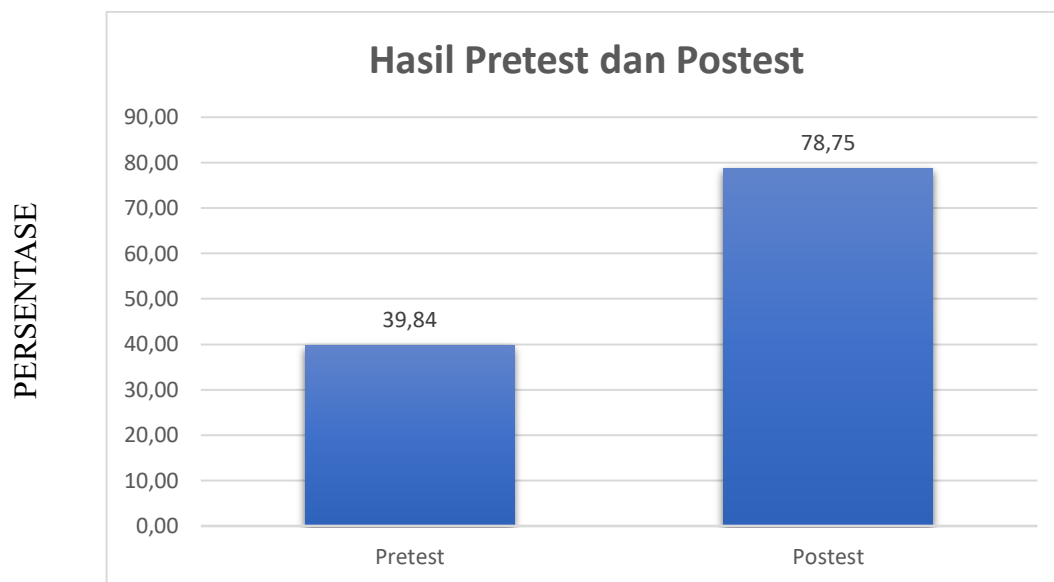
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11428.395 ^a	2	5714.198	76.406	.000
Intercept	7167.990	1	7167.990	95.846	.000
Pretest	3868.395	1	3868.395	51.726	.000
Model_Pembelajaran	11175.619	1	11175.619	149.433	.000
Error	4262.855	57	74.787		
Total	295175.000	60			
Corrected Total	15691.250	59			

a. R Squared = .728 (Adjusted R Squared = .719)

Pada kelas Eksperimen 1 digunakan model PjBL, sedangkan di kelas Eksperimen 2 digunakan model PjBL Berbasis Etnosains Jambi. Jika Nilai $Sig < 0,05$ maka terdapat perbedaan yang signifikan dari penggunaan dua model diatas. Nilai Sig yang didapat adalah 0,000 yang bearti lebih kecil dari 0,05. Hal ini membuktikan bahwa Model pembelajaran yang digunakan dikelas eksperimen 2 berpengaruh secara

4.1.3 Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP

Berdasarkan hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan dikelas eksperimen 2 didapatkan hasil sebagai berikut:

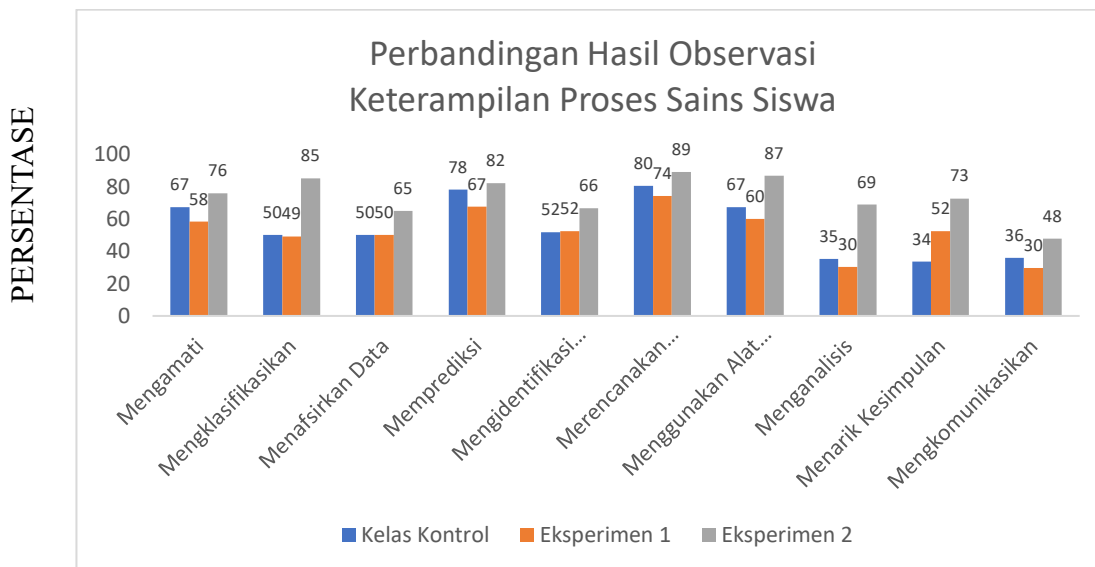


Gambar 4. 1 Hasil Pretes dan Postes kelas Eksperimen 2 (Menggunakan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains)

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa perlakuan yang dilakukan berdampak pada pemahaman konsep siswa pada materi Bioteknologi di SMP. Hasil dari pretest menunjukkan bahwa rata-rata yang didapatkan siswa adalah 39,84, sedangkan setelah diberikan perlakuan didapat hasil posttest dengan rata-rata 78,75. Dari data ini dapat dikatakan bahwa model pembelajaran PjBL berbasis etnosains berpengaruh terhadap pemahaman konsep siswa.

Sedangkan untuk keterampilan proses sains dari hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan di kelas kontrol, eksperimen 1 dan eksperimen 2

didapatkan hasil perbandingan hasil observasi keterampilan proses sains siswa didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Perbandingan Hasil Observasi KPS

4.1.3 Respon Siswa terhadap Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains

Respon siswa terhadap pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains ini diambil untuk melihat bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Respons siswa terhadap pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains umumnya sangat positif dan beragam, mencerminkan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan bermakna. Pendekatan ini menggabungkan beberapa elemen kunci yang secara kolektif meningkatkan keterlibatan, pemahaman, dan keterampilan siswa.

Respon siswa terhadap pembelajaran berbasis etnosains ini dapat digunakan sebagai bahan refleksi dan evaluasi terhadap pelaksanaan pembelajaran model

pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan Pendidikan di sekolah.



Gambar 4. 3 Respon Siswa terhadap pembelajaran berbasis etnosains

4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa pada materi bioteknologi di SMP. Sebelum dilakukan penelitian instrument yang digunakan sudah divalidasi oleh ahli sehingga instrument yang digunakan sudah valid dan bisa digunakan. Sampel penelitian ini adalah siswa – siswi ditiga kelas yaitu kelas IX. B sebagai kelas kontrol, IX. D sebagai kelas eksperimen 1 dan kelas IX. E sebagai kelas eksperimen 2. Pada kelas kontrol menggunakan model pembelajaran *problem based learning*, kelas eksperimen 1 menggunakan model pembelajaran *project based learning* dan kelas eksperimen 2 menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbasis

etnosains jambi. Pada kelas eksperimen 1 proyek yang diterapkan pada sampel adalah proyek pembuatan bioteknologi yang ada pada kehidupan sehari-hari, sedangkan pada kelas eksperimen 2 proyek yang diterapkan menfokuskan pada produk bioteknologi yang berkaitan dengan etnosains jambi seperti tempoyak dan bekasam.

4.2.1 Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Proses Sains pada Materi Bioteknologi di SMP

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan hasil bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains jambi berpengaruh pada keterampilan proses sains peserta didik. Hal ini dapat terlihat dari indikator-indikator keterampilan proses sains yang didapatkan dari hasil penelitian.

Hasil analisis keterampilan proses sains pada kelas eksperimen 2 sebanyak tiga indikator termasuk katagori sangat baik yaitu mengklasifikasikan, merencanakan percobaan, dan menggunakan alat, sedangkan sebanyak enam indikator termasuk dalam kategori baik yaitu mengamati, menafsirkan data, memprediksi, mengidentifikasi masalah, menganalisis dan menarik kesimpulan, sedangkan untuk indikator mengkomunikasikan dikategorikan kurang. Untuk rata-rata seluruh indikator keterampilan proses sains didapatkan rata-rata sebesar 2,78 yang dapat dikategorikan baik. Berdasarkan data diatas dapat dilihat pengaruh signifikan terhadap keterampilan proses siswa yang diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran *project based learning*. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Sari et al., (2018) yang menyatakan bahwa penerapan model

pembelajaran berbasis project berpengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa.

Pembelajaran *Project Based Learning* efektif meningkatkan kemampuan siswa dalam menafsirkan data, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi, mendefinisikan dan melakukan percobaan karena pembelajaran *Project Based Learning* dapat melatih siswa memecahkan masalah dan merancang sebuah proyek yang membutuhkan kemampuan menafsirkan data sebelum dilakukan analisis dalam pemecahan berbagai masalah (Maghfiroh et al., 2016). Penerapan PjBL memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa (Sutaryani et al., 2024). Dengan model pembelajaran PjBL siswa dapat belajar secara mandiri, kreatif, dan bereksplorasi dalam pembelajaran, PjBL juga dapat membantu dalam proses mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, memprediksi, mengajukan pertanyaan, hipotesis, merencanakan merumuskan percobaan sederhana, menggunakan alat dan bahan, menerapkan konsep, mengkomunikasikan dan melaksanakan percobaan secara mandiri, dan dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa (Nurdiansah & Makiyah, 2021).

Berdasarkan tabel 4.1 dari sepuluh indikator keterampilan proses sains siswa, keterampilan dengan rata-rata tertinggi yaitu pada indikator memprediksi dan merencanakan percobaan, sedangkan untuk rata-rata terendah yaitu pada aspek menganalisis dan mengkomunikasikan. Faktor yang dapat memengaruhi rendahnya keterampilan proses sains siswa terjadi karena kurangnya optimalisasi pembelajaran yang melibatkan peran siswa, sehingga siswa kurang terampil dan aktif mengikuti proses pembelajaran, siswa cenderung lebih banyak diam dan sekedar memperhatikan materi yang disampaikan (Bahri et al., 2022).

4.2.2 Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP

Pemahaman konsep merupakan suatu kemampuan menerima, menyerap, serta mengerti suatu materi maupun informasi yang diperoleh melalui serangkaian peristiwa yang dapat dilihat langsung maupun didengar yang disimpan di dalam pikiran yang nantinya dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari (Erina Susanti et al., 2021). Tingkat pemahaman konsep siswa dapat menunjukkan kemampuan siswa dibidang kognitif dan dapat menggambarkan pengetahuan serta pemahaman siswa terhadap materi yang dipelajarinya.

Ada tujuh indikator pemahaman konsep sains antara lain yaitu menyatakan ulang konsep, mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya), memberikan contoh dan non-contoh dari konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi, mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep, menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu, serta mengaplikasikan konsep atau algoritma pemecahan masalah (Lestari et al., 2024). Hal ini juga sesuai dengan Martiasari (2021) yang menyatakan bahwa kategori memahami mencakup tujuh proses kognitif yaitu Menafsirkan (*interpreting*), yaitu mengubah dari suatu bentuk informasi ke bentuk informasi lainnya, memberikan contoh (*exemplifying*), yaitu memberikan contoh dari suatu konsep atau prinsip yang bersifat umum, mengklasifikasikan (*classifying*), yaitu mengenali bahwa sesuatu (benda atau fenomena) masuk dalam kategori tertentu, meringkas (*summarizing*), yaitu membuat suatu pernyataan yang mewakili seluruh informasi atau membuat suatu abstrak dari sebuah tulisan;

menarik inferensi (*inferring*), yaitu menemukan suatu pola dari sederetan contoh atau fakta, embandingkan (*comparing*), yaitu mendeteksi persamaan dan perbedaan yang dimiliki dua objek, ide ataupun situasi; dan menjelaskan (*explaining*), yaitu mengkonstruksi dan menggunakan model sebab-akibat dalam suatu sistem.

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan hasil bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains jambi berpengaruh pada pemahaman konsep siswa pada materi bioteknologi. Hal ini dapat dilihat dari hasil tes yang sudah dilakukan di tiga kelas yang dibagi menjadi kelas control, eksperimen 1 dan eksperimen 2. Pada hasil uji menggunakan SPSS 25 menggunakan uji Paired Sample Test didapatkan Sig 0,000, yang berarti Sig < 0,05, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang dilakukan membawa dampak signifikan pada kelas eksperimen tersebut. Hal ini juga dibuktikan dari hasil uji menggunakan Independent tes, dimana didapatkan sig sebesar 0,000. Jika nilai Sig < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, dimana perlakuan kelas eksperimen ini mempengaruhi nilai siswa sehingga menyebabkan nilainya lebih tinggi dari kelas kontrol.

Uji ancova yang dilakukan pada kelas kontrol, eksperimen 1 dan eksperimen 2 didapatkan hasil pada kelas kontrol yang menggunakan model PBL, sedangkan di kelas Eksperimen 1 menggunakan model PjBL, didapatkan nilai Sig yang didapat adalah 0,000 yang berarti lebih kecil dari 0,05. Hal ini membuktikan bahwa Model pembelajaran yang digunakan dikelas eksperimen 1 berpengaruh secara signifikan. Analisis kedua pada kelas kontrol digunakan model PBL, sedangkan di kelas Eksperimen 2 digunakan model PjBL Berbasis Etnosains Jambi, didapatkan nilai Sig adalah 0,000 yang berarti lebih kecil dari 0,05. Hal ini

membuktikan bahwa Model pembelajaran yang digunakan dikelas eksperimen 2 berpengaruh secara signifikan. Pada analisis ketiga yaitu membandingkan kelas Eksperimen 1 dan kelas Eksperimen 2. Nilai Sig yang didapat adalah 0,000 yang berarti lebih kecil dari 0,05. Hal ini membuktikan bahwa Model pembelajaran yang digunakan dikelas eksperimen 2 yaitu model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains berpengaruh secara signifikan.

Penggunaan model pembelajaran berbasis project menekankan aktivitas siswa beragam dalam melakukan keterampilan, seperti mengelola proyek, mengelola waktu, mengorganisasi, bekerja dalam kelompok, melakukan penelitian, mencari bahan, memecahkan masalah dunia nyata. Hal ini sangat mendukung dalam memahami konsep dengan lebih mudah dan bertahan lama dalam ingatan siswa (Handayani et al., 2015). Hal inilah yang menyebabkan siswa dapat lebih menguasai konsep yang diajarkan dikarenakan siswa ikut terlibat aktif dalam pembelajaran yang berbasis proyek tersebut dan menambah pengalaman Pelajaran siswa. Kegiatan dengan menggunakan PjBL memberikan siswa pembelajaran secara kontekstual sehingga siswa dapat merasakan pembelajaran yang lebih bermakna dan dapat mengeksplorasi kemampuan dan keterampilannya (Asyhar, 2025).

Siswa yang telah memahami suatu konsep diindikasikan dengan siswa dapat menjelaskan konsep-konsep menggunakan bahasa sendiri, siswa mampu membedakan contoh dan bukan contoh dari konsep, dan siswa dapat menyimpulkan suatu konsep tanpa ada gambaran atau simbol tertentu (Martiasari, 2021). Tingkat pemahaman konsep sains peserta didik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi pemahaman konsep yaitu cara atau proses belajar yang dilakukan,

minat belajar siswa dan kemampuan kognitif siswa (Safitri et al., 2021). Selain itu rendahnya pemahaman konsep siswa dapat disebabkan oleh kurangnya minat dan motivasi belajar siswa; kedua guru masih dominan dalam proses pembelajaran IPA sehingga pembelajaran berpusat pada guru dan yang terakhir kurangnya inovasi dalam penggunaan media pembelajaran (Sa'adah et al., 2025). Selain itu, sering dijumpai rendahnya pemahaman konsep sains siswa karena guru yang hanya memberikan pelajaran dengan ceramah, jarang melakukan eksperimen, serta kurangnya pemahaman guru terhadap konsep sains (Nilamsari & Madiun, 2024).

4.2.3 Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP

Model Pembelajaran *Project Based Learning* memiliki banyak kelebihan sehingga dapat membantu mengembangkan keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa. Kelebihan model *Project Based Learning* antara lain meningkatkan motivasi, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, meningkatkan kerja sama tim, membuat suasana belajar menjadi lebih menyenangkan, memberikan pengalaman kepada siswa untuk merancang proyek dan menyediakan peluang unik (Asyhar, 2025).

Pemahaman konsep IPA merupakan suatu kemampuan siswa dalam memahami makna dari suatu konsep dalam sebuah pembelajaran, dan sejauh mana siswa mengerti atas apa yang ia baca. Seorang siswa yang memiliki pemahaman ia mampu menjelaskan kembali materi yang sudah dipelajarinya berdasarkan pemahamannya sendiri sehingga pembelajaran akan menjadi bermakna (Suteja et al., 2022).

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan hasil bahwa pembelajaran menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains jambi berpengaruh pada keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa pada materi bioteknologi di SMP. Hal ini dapat terlihat dari hasil yang didapatkan di kelas eksperimen² yang menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains jambi mendapatkan hasil yang lebih baik dari kelas eksperimen satu dan kelas control.

Menurut Erina Susanti et al., (2021) data ketuntasan klasikal hasil tes pemahaman konsep sains dapat dilihat pada table berikut:

Tabel 4. 10 Kriteria Pemahaman Konsep Sains

Presentase Skor	Kriteria	Predikat
93-100	Sangat Baik	A
85-92	Baik	B
76-84	Cukup Baik	C
<76	Kurang	D

Berdasarkan hasil tes yang dilakukan didapatkan hasil tes posttest pada kelas eksperimen sebesar 79, hal ini dapat dikategorikan dalam kategori cukup baik. Pendekatan etnosains menawarkan potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran sains melalui pengaitan konsep-konsep ilmiah dengan budaya dan pengetahuan local (Hidayati, 2025). Mengaplikasikan Etnosains kedalam pembelajaran merupakan inovasi sebagai bahan materi maupun tugas yang esensial bagi siswa (Sholikhah & Sudibyo, 2021). Pembelajaran dengan mengeksplorasi, mengimplementasikan, dan melestarikan potensi lokal dapat membangun identitas dan karakter siswa yang berbudaya dan dapat menciptakan karakter persatuan dan keragaman di setiap wilayah (Dewi et al., 2024). Dalam

pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran berpendekatan etnosains siswa terlibat aktif dalam pembelajaran sehingga memiliki pemahaman yang lebih baik dari siswa yang belajar secara konvensional (Alimah, 2012).

Keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran menunjukkan bahwa pembelajaran tersebut berkualitas, keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran dapat didorong dengan diterapkannya model *project based learning* (Janah & Hidayati, 2025). Model ini efektif terhadap keterampilan proses sains (Wanggi et al., 2023). Hal ini juga sesuai dengan pendapat Pertiwi et al., (2024) model PjBL berbasis etnosains efektif untuk meningkatkan keterampilan peserta didik. Pembelajaran Berbasis Proyek berpengaruh terhadap Keterampilan Proses Sains (Nawawi et al., 2017).

Berdasarkan hasil yang didapatkan, pada perlakuan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terlihat adanya pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains terhadap keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa. Hal ini dikarenakan karena keterampilan proses sains yang dimiliki siswa dapat membantu siswa dalam mengemabangan pemahaman konsep siswa pada materi yang dipelajari. Keterampilan proses sains dan pemahaman konsep sains merupakan perpaduan yang saling melengkapi. Penerapan keterampilan proses sains dapat meningkatkan pemahaman sains siswa (Wedyawati et al., 2016) dan penguasaan konsep sains dapat mendukung dan berperan dalam mengembangkan keterampilan proses sains (Bahri et al., 2022).

Pemahaman konsep merupakan bagian yang paling penting dalam pembelajaran IPA, karena dengan menguasai konsep dengan baik akan

memudahkan siswa dalam mempelajari maupun mengerjakan soal-soal IPA. Untuk menanamkan suatu konsep dalam pelajaran, seorang guru perlu mengajarkannya dalam konteks nyata dengan mengaitkannya terhadap lingkungan sekitar (Martiasari, 2021). Salah satu caranya yaitu dengan pembelajaran berbasis etnosains ini, sehingga pembelajaran berbasis etnosains ini dapat direkomendasi untuk dapat meningkatkan kualitas pembelajaran.

4.2.4 Respon Siswa terhadap Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains

Setelah dilakukan penelitian, diakhir sesi peneliti memberikan angket yang diberikan kepada sampel dikelas eksperimen 2 yaitu kelas yang perlakuannya adalah menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains. Tujuannya yaitu untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains jambi.

Berdasarkan data yang sudah didapatkan, respon siswa terhadap pembelajaran *project based learning* berbasis etnosains ini sebanyak 79% siswa berpendapat bahwa pembelajaran dengan menggunakan *project based learning* berbasis etnosains ini membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan 73% dapat membantu siswa memahami materi yang dipelajari, dan sebanyak 67% berpendapat mampu meningkatkan percaya diri siswa dan sebanyak 72% membuat siswa termotivasi dalam belajar. Hal ini sesuai juga dengan pendapat Siswanti et al., (2022) hasil respon peserta didik, tentang ungkapan perasaan, pengalaman peserta didik selama mengikuti pelajaran dengan menggunakan model pembelajaran

project based learning, peserta didik menyukai model PjBL dan meminta guru menjelaskan kembali materi yang dihubungkan dengan proyek yang sudah dibuat.

Selain itu pembelajaran berbasis etnosains ini mampu meningkatkan keterampilan proses sains siswa, hal ini dibuktikan sebanyak 77% siswa berpendapat pembelajaran berbasis etnosains ini dapat membantu meningkatkan keterampilan. Menurut Siswanti et al., (2022) pembelajaran menggunakan model PjBL dapat meningkatkan motivasi belajar siswa juga meningkat sehingga pola pikir peserta didik juga meningkat, Kepercayaan diri peserta didik dalam pembelajaran dapat dibangun dengan kegiatan pembelajaran berbasis proyek. Peserta didik yang memiliki percaya diri dalam proses pembelajara dapat menunjukkan keterampilan pengamatan yang semakin mahir pula, sehingga berimbas pada meningkatnya nilai indikator-indikator KPS yang lain.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, pada kelas kontrol rata-rata keterampilan proses siswa didapatkan rata-rata 2,20 yang dapat dikategorikan kurang baik. Pada kelas eksperimen 1 rata-rata keterampilan proses siswa didapatkan rata-rata 2,47 yang dapat dikategorikan kurang. Sedangkan Pada kelas eksperimen 2 rata-rata keterampilan proses siswa didapatkan rata-rata 2,78 yang dapat dikategorikan baik. Hal ini dapat disimpulkan bahwa Penerapan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Berpengaruh Terhadap Keterampilan Proses Sains pada Materi Bioteknologi di SMP.
2. Hasil dari pretest menunjukkan bahwa rata-rata yang didapatkan siswa adalah 39,84, sedangkan setelah diberikan perlakuan didapat hasil posttest dengan rata-rata 78,75. Hal ini menunjukkan bahwa Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Berpengaruh Terhadap Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP

3. Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Berpengaruh Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Materi Bioteknologi di SMP, serta berbagai keterbatasan yang teridentifikasi, beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan generalisasi dan validitas eksternal, peneliti selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan desain eksperimen yang berbeda, seperti desain kuasi-eksperimen di lingkungan yang lebih alami, desain faktorial untuk menguji interaksi antar variabel, atau studi longitudinal untuk mengamati efek jangka panjang.
2. Penelitian ini dilakukan pada sampel siswa yang berada di daerah perkotaan, sangat disarankan untuk mereplikasi penelitian ini pada populasi atau kelompok yang berbeda serta dalam konteks yang berbeda untuk menguji konsistensi temuan dan batas generalisasinya.

DAFTAR RUJUKAN

- Alimah, S. (2012). Profil keterampilan proses sains dan apresiasi siswa terhadap pengrajin tempe dalam pembelajaran IPA berpendekatan etnosains. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(2), 131–140. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/5792/4726>
- Asyhar, R. (2025). *Praktis Penerapan Model Project-Based Learning di Perguruan Tinggi*. PT. Pena Persada Kerta Utama.
- Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan. (2024). SK BSKAP 032/H/KR/2024 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah Pada Kurikulum Merdeka. In *Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan* (Issue 021). https://kurikulum.kemdikbud.go.id/file/1718471412_manage_file.pdf
- Bahri, A., Saparuddin, & Hidayat, W. (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa di Kabupaten Jenepono. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*, 479–491.
- Barış, Ç. Ç., & Kırbaşlar, F. G. (2015). A Study of Certain Biology and Biotechnology Concepts in Secondary School and High School Course Books in Terms of Scientific Competency. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 420–426. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.684>
- Budiarti, R. S., Aina, M., Subagyo, A., Studi, P., & Biologi, P. (2020). Peningkatan Perekonomian Masyarakat Melalui Pelatihan Pemanfaatan Kulit Buah Naga Sebagai Nata De Dragon Fruits Skin. *DEDIKASI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(2), 250–257.
- Carolina, H. S., Liliawati, W., & Sriyati, S. (2024). Kajian Etnosains pada Kuliner Khas Lampung Seruit: Integrasi ke dalam Konsep Biologi SMA. *Jurnal Biotek*, 12, 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/jb.v12i1.47597>
- Dewi, E. K., Suriswo, S., & Muljani, S. (2024). Pengembangan Bahan Ajar IPAS Menggunakan Metode Project Based Learning Bermuatan Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SD. *Journal of Education Research*, 5(3), 3095–3102. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i3.1419>
- Ediana, D., Andriani, N., Ilmi, A. R. M., & Zulfikhar, R. (2023). Pembelajaran Berbasis Proyek Melalui Aplikasi Dan Platform Web: Kajian Literatur Terhadap Pengembangan Keterampilan Holistik Siswa. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 6(3), 860–866. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/19498>

- Eko Atmojo, S. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Ipa Terpadu Berpendekatan Etnosains. *Jurnal Pendidikan Sains (JPS)*, 6(1), 5–13. <http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPKIMIA>
- Erina Susanti, N. K., Asrin, A., & Khair, B. N. (2021). Analisis Tingkat Pemahaman Konsep IPA Siswa Kelas V SDN Gugus V Kecamatan Cakranegara. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(4), 686–690. <https://doi.org/10.29303/jipp.v6i4.317>
- Hadi, W. P., & Ahied, M. (2017). Kajian Etnosains Madura dalam Proses Produksi Garam sebagai Media Pembelajaran IPA Terpadu. *Rekayasa*, 10(2), 79. <https://doi.org/10.21107/rys.v10i2.3608>
- Handayani, I. D. A. T., Karyasa, I. W., & Suardana, I. N. (2015). Komparasi Peningkatan Pemahaman Konsep Dan Sikap Ilmiah Siswa Sma Yang Dibelajarkan Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning. *E- Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 5, 1–12.
- Hardian, M., Destiana, R. N. F., & Syafina, S. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 8(3), 386. <https://doi.org/10.30998/sap.v8i3.17622>
- Hidayati, F. (2025). Integrasi Pendekatan Etnosains dalam Pembelajaran Sains untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Didaktika: Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 31(1), 101–112. <https://doi.org/10.30587/didaktika.v31i1.9578>
- İnce, E., Güneş, Z. Ö., Yaman, Y., Kırbaşlar, F. G., Yolcu, Ö., & Yolcu, E. (2015). The Effectiveness of the IUVRILAB on Undergraduate Students' Understanding of Some Physics Concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 1785–1792. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.382>
- Janah, F. R., & Hidayati, S. N. (2025). Analisis Pemahaman Konsep IPA Siswa SMP di Surabaya. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 15(1), 204–209.
- Kamaruddin, I., Subrayanti, D., Viktor Purhanudin, M., Amri, N., Negeri Makassar, U., P Pettarani, J. A., Rappocini, K., Makassar, K., Selatan, S., Bina Insani Sakti, A., & Sri Sudewi Maschun Sofwan Kawasan Sentiong Kec Sungai Bungkal, J. D. (2024). Project Based Learning (PjBL) Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Mahasiswa: Tinjauan Pustaka. *Journal on Education*, 06(03), 17734–17743.
- Kusmana, A. (2021). Lexical Meanings the Names of Traditional Food Dishes

Typical of Jambi Province. *Titian: Jurnal Ilmu Humaniora*, 5(2), 300–310.
<https://doi.org/10.22437/titian.v5i2.27580>

- Lestari, L., & Nabila. (2024). Penerapan Etnosains dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dan Sosial Kelas IV di MI As-Sunni Pamekasan. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 8(2), 675–682.
<https://doi.org/10.35931/am.v8i2.3461>
- Lestari, L., Puspita, C., & Gumilar, A. (2024). Analisis Pemahaman Konsep Dalam Pelajaran Ipa Pada Siswa Kelas Iv SD. *Journal of Education Research*, 4(Analisis Pemahaman Konsep Dalam Pelajaran Ipa Pada Siswa Kelas IV SD), 1.
- Maghfiroh, N., Susilo, H., & Gofur, A. (2016). Pengaruh Project Based Learning Terhadap Kerampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMA Negeri Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan*, 1(8), 1588–1593.
- Marcelina*, S., Miranda, Y., Sinaga, S., & Hartanto, T. J. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain Berbasis Masalah Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep pada Topik Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(4), 705–716.
<https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i4.25846>
- Martiasari, M. (2021). Pemahaman Konsep Belajar IPA Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Model Pembelajaran Inkuiri dengan Metode Cooperative Learning. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(11), 1916–1927.
<https://doi.org/10.59141/japendi.v2i11.339>
- Muhibbuddin, Yustina, N., & Safrida. (2020). Implementation Of Project-Based Learning (PJBL) Model In Growth And Development Learning To Increase The Students' Science Literacy And Critical Thinking Skills. *IJAEDU-International E-Journal of Advances in Education*, 6(16), 66–72.
<https://doi.org/10.18768/ijaedu.616008>
- Mulyani, D. F., & Arif, S. (2021). Implementation of Project Based Learning (Pjbl) Based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (Stem) To Improve Metacognitive Thinking Ability. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 2(1), 117–129.
<https://doi.org/10.21154/insecta.v2i1.2931>
- Nawawi, S., Amilda, A., & Sari, M. P. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Proses Sains Pada. *Jurnal Pena Sains Vol.*, 4(2), 88–96.
- Nilamsari, S. R., & Madiun, U. P. (2024). Upaya Meningkatkan Pemahaman

Konsep Sains Melalui Model Project Based Learning Berbantuan Media Canva Pada Siswa Kelas IV SDN 01 Nambangan Kidul. *Prosiding Konferensi Ilmiah Dasar*, 5, 874–879.

Nurdiansah, I., & Makiyah, Y. S. (2021). Efektivitas Modul Hybrid Project Based Learning (H-Pjbl) Berbasis Laboratorium Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 7(2), 104–110. <https://doi.org/10.29303/jpft.v7i2.2750>

Pertiwi, P. M., Anggrella, D. P., & Sudrajat, A. K. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Berbasis Etnosains terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa (Aulia , 2020 ; Lestari et al ., 2021). kelompok , yang mendorong mereka . *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 000, 175–183.

Prajoko, S., Sukmawati, I., Maris, A. F., & Wulanjani, A. N. (2023). Project Based Learning (Pjbl) Model With Stem Approach on Students' Conceptual Understanding and Creativity. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(3), 401–409. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i3.42973>

Rahayu, V., Rosana, D., Si, M., Setianingsih, W., & Pd, M. (n.d.). *Perbedaan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik yang Diberi Perlakuan Model Problem Based Learning (PBL) Dan Project Based Learning (PJBL) pada Tema Penjernihan Air*.

Rina Rahayu, & Riva Ismawati. (2022). Efektifitas Online Project Based Learning Berbasis Ethnosains Pada Pembelajaran IPA terhadap Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Selama Pandemi. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(4), 1065–1071. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i4.738>

Romadhoni, N., Rochmiyati, S., Sudigdo, A., Ngentak, S. D., Sanden, K., Bantul, K., & Yogyakarta, D. I. (2024). *Children ' s voice dalam iklan : pengembangan jiwa kewirausahaan anak berbasis Project Based Learning*. 15(2), 141–149.

Sa'adah, S. A., Wakhidah, N., Arum, W. F., Hidayati, S., & Indayati, T. (2025). Analisis Tingkat Pemahaman Konsep Siswa Pada Pembelajaran IPA Analyzing The Level of Understanding of Student Concepting in Science Learning. *Edu-Sains*, 14(1), 1–23.

Safitri, S., Muharrami, L. K., Hadi, W. P., & Wulandari, A. Y. R. (2021). Faktor Penting Dalam Pemahaman Konsep Siswa Smp: Two-Tier Test Analysis. *Natural Science Education Research*, 4(1), 45–55. <https://doi.org/10.21107/nser.v4i1.8150>

- Sani, D. (2021). Penerapan Pendekatan Pembelajaran Berbasis Etnosains yang Bersumber pada Kearifan Lokal untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas X MIPA 4 SMA Negeri 3 Boyolali. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia (JSEI)*, 3(1), 22–26.
- Sari, M. P., Amilda, A., & Nawawi, S. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas Vii. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 4(1), 25–29. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v4i1.1733>
- Sarini, P., Selamat, K., & No, V. (2019). Wahana Pengembangan Bahan Ajar Etnosains Bali bagi Calon Guru IPA Wahana Matematika dan Sains : Jurnal Matematika , Sains , dan. *Wahana Matematika Dan Sains : Jurnal Matematika,Sains, Dan Pembelajarannya*, 13(1), 27–39.
- Sholikhah, Q. A., & Sudibyo, E. (2021). Kevalidan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Etnosains Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 9(1), 59–66. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/38502>
- Siswanti, L., Subagyo, A., Raden Mattaher No, J., Jambi, P., Jambi, K., & Artikel, I. (2022). Penerapan Model Project Based Learning Pada Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMPN 30 Muaro Jambi. *BIODIK: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 08(3), 110–114. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik>
- Soeharto, S., & Csapó, B. (2021). Evaluating item difficulty patterns for assessing student misconceptions in science across physics, chemistry, and biology concepts. *Heliyon*, 7(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08352>
- Soeharto, S., & Csapó, B. (2022). Exploring Indonesian student misconceptions in science concepts. *Heliyon*, 8(9). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10720>
- Suprayitno, T. (2019). Programme for International Student Assessment. In *Pendidikan* (Vol. 1, Issue 2).
- Suratno, Komaria, N., Hobri, Husniah, F., Novenda, I. L., & Fahroyin, M. (2020). Biotechnology concept: Questioning of analysis with lesson study for learning community (LSLC) for higher ordered thinking skill on coffee area plantation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1563(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012040>
- Sutaryani, L. G., Pujani, N. M., & Tika, I. N. (2024). Project-Based Learning on Science Process Skills and Learning Outcomes in High School Physics : A

- Quasi-Experimental Study on the Topic of Fluids. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 8(4), 806–815.
- Suteja, L. F., Sa'odah, & Nurfadillah, S. (2022). Analisis Pemahaman Konsep IPA SD Kelas 4 Pada Pembelajaran Jarak Jauh di SDN Buaran Jati 2. *Trapsila: Jurnal Pendidikan Dasar*, 4(2), 34–41.
- Tanjung, M. R., Emilya, W. T., Festiyed, F., & Mufit, F. (2022). Literatur Review Pengembangan Instrumen Asesmen Pemahaman Konseptual Pada Pembelajaran Sains. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 219–226. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i2.12176>
- Trihono, T. (2022). Hubungan antara Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Matematika dengan Pemahaman Konsep Sains dalam Pembelajaran Penemuan Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(3), 747–753. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.675>
- Tyas, R. A., Wilujeng, I., & Suyanta, S. (2020). Pengaruh pembelajaran IPA berbasis discovery learning terintegrasi jajanan lokal daerah terhadap keterampilan proses sains Science learning based on discovery integrated regional local snacks on student science process skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 6(1), 114–125.
- Vančugovienė, V., Södervik, I., Lehtinen, E., & McMullen, J. (2024). Individual differences in secondary school students' conceptual knowledge: Latent profile analysis of biology concepts. *Learning and Individual Differences*, 111(February). <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102436>
- Wanggi, S. L., Santoso, D., & Lestari, T. A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi Etnosains Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Mata Pelajaran IPA Kelas VII di SMPN 2 Pujut. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 1920–1926. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1660>
- Wedyawati, N., Syafruddin, D., & Dedi, T. (2016). Peningkatan Pemahaman Sains Siswa Melalui Penerapan Keterampilan Proses Sains Pada Pembelajaran Sains Di Sd Negeri No. 03 Ranyai Hilir Kecamatan Seberuang Tahun Pelajaran 2015/2016. 7(1), 73–81.
- Wulandari, F., Studi, P., Guru, P., Dasar, S., Sidoarjo, U. M., Program, D., Pendidikan, S., Sekolah, G., & Sidoarjo, U. M. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis Etnosains Terhadap Kemampuan Literasi Sains Sekolah Dasar [The Effect of Problem Based Learning (PBL) based Ethnoscience towards science literacy ability of Elementry School]. 1–10.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

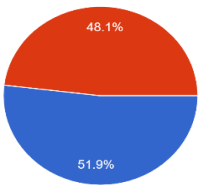
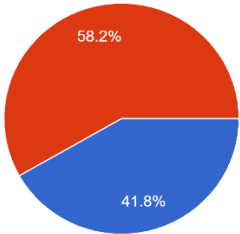
1. Hasil Wawancara Guru Mata Pelajaran

No	Pertanyaan	Hasil Wawancara
1.	Kurikulum apa yang digunakan di sekolah Ibu?	Kurikulum Merdeka
2.	Permasalahan/Kendala apa yang sering Ibu hadapi selama proses pembelajaran?	Peserta didik kurang focus dan kurang termotivasi saat pembelajaran. Pembelajaran dirasa kurang menarik dan kurang minat belajar.
3.	Apa kesulitan/tantangan yang dihadapi selama proses pembelajaran?	Membuat peserta didik tertarik dengan belajar dan membuat pembelajaran menjadi lebih menyenangkan bagi peserta didik.
4.	Model Pembelajaran apa yang digunakan pada saat belajar?	Model Pembelajaran Problem Based Learning
5.	Media yang digunakan dalam proses pembelajaran?	Video, aplikasi virtual pHET
6.	Apa kendala yang sering dihadapi saat menggunakan media pembelajaran pada saat belajar?	Keterbatasan waktu serta Sarana dan prasarana kurang memadai
7.	Metode pembelajaran apa yang digunakan saat belajar?	Diskusi
8.	Apakah pembelajaran Berbasis Etnosains sudah dilakukan di sekolah?	Sudah dilakukan, tetapi hanya pada materi tertentu tidak disemua materi
9.	Kemampuan atau keterampilan apa yang belum Peserta Didik Kuasai?	Kemampuan komunikasi, bertanya, menganalisis data dan soal.
10.	Bagaimana asesmen atau penilaian yang dilakukan selama proses belajar?	Melalui tugas-tugas, ulangan harian, dan UTS

2. Hasil Observasi Awal Peserta Didik

No	Pertanyaan	Hasil
1	Kelas	IX A IX B IX C IX D IX E IX F IX G IX H IX I
2	Suku	Jawa Jambi Melayu Batak Minang Lainnya Jambi dan Padang aceh

		- Minang (koto) - Sunda - Tanjung - Bugis - Caniago
3	Model atau Metode Pembelajaran apa yang sering digunakan dalam Pembelajaran IPA?	- Ceramah - Diskusi - Demonstrasi - Pembelajaran Berbasis Masalah - Pembelajaran Berbasis Project - Lainnya - Ketika gurur lagi menjelaskan materi a... - Menyatat - Banyak mencatat - praktikum , diskusi
4	Pembelajaran seperti apa yang ananda inginkan?	- Pembelajaran Berbasis Project - Pembelajaran Berbasis Masalah - Pembelajaran Berbasis Etnosains/Ke... - Lainnya - Ketika sesudah gurur mebjelaskan lan... - Tentang menjelaskan pembelajaran y... - Demonstrasi - Kerja sama - Banyak mencatat - lebih banyak menjelaskan agar semua mengerti, dan di tes satu agar memastikan benar benar paham
5	Keterampilan apa yang belum ananda miliki?	- Mengamati - Mempertanyakan dan Memprediksi - Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan - Memproses, Menganalisis Data dan Informasi - Mengevaluasi dan Refleksi - Mengomunikasikan Hasil 4 C (Communication, Collaboration, Critical thinking and Problem Solving,...)
6	Keterampilan apa yang ingin ananda tingkatkan?	- Mengamati - Mempertanyakan dan Memprediksi - Merencanakan dan Melakukan Penyelidikan - Memproses, Menganalisis Data dan I... - Mengevaluasi dan Refleksi - Mengomunikasikan Hasil - Lainnya - menyelesaikan masalah dengan tepat - Dalam segala hal yang baik
7	Apakah ananda mengetahui mengenai pembelajaran berbasis etnosains/ kearifan lokal?	

		 ● Ya, Mengetahui ● Tidak Mengetahui
8	Apakah Pembelajaran IPA dilakukan dengan berbasis etnosains/kearifan lokal?	 ● Tidak ● Iya
9	Etnosains/kearifan lokal apa yang ananda ketehui?	Ada peserta didik yang belum mengetahui mengenai etnosains, namun ada peserta didik juga yang mengetahui mengenai etnosains, bahkan ada memberi contoh mengenai etnosains
10	Saran ananda untuk pembelajaran selanjutnya	Banyak ananda yang memberikan saran untuk melakukan pembelajaran dengan praktek serta membangun dan menciptakan pembelajaran yang menyenangkan, serta membantu memahami materi yang dipelajari.

3. Instrumen Pretest dan Posttest untuk mengetahui Pemahaman Konsep Peserta Didik

Bagian 1: Identitas Responden

1. Nama:
2. Kelas:

Petunjuk: Pilih jawaban yang paling benar dengan memberi tanda (✓) pada pilihan yang tersedia.

Bagian 2: Pemahaman Konsep Bioteknologi

1. Bioteknologi adalah ilmu yang memanfaatkan...

- ☐ A. Sumber daya alam hayati
- ☒ B. Mahluk hidup termasuk mikroorganisme
- ☐ C. Sumber daya alam tanpa proses biologis
- ☐ D. Rekayasa lingkungan tanpa keterlibatan makhluk hidup

2. Contoh produk bioteknologi tradisional adalah...

- ☒ A. Tempe dan yogurt
- ☐ B. Tahu dan bakso
- ☐ C. Permen dan jelly
- ☐ D. Roti dan selai

3. Proses fermentasi dalam pembuatan tape menggunakan mikroorganisme...

- ☐ A. *Aspergillus wentii*
- ☐ B. *Lactobacillus bulgaricus*
- ☒ C. *Saccharomyces cerevisiae*
- ☐ D. *Rhizopus oligosporus*

4. Bioteknologi modern dapat menghasilkan produk seperti...

- ☐ A. Obat herbal dan antibiotik
- ☒ B. Insulin dan tanaman transgenik
- ☐ C. Kultur jaringan dan vitamin
- ☐ D. Vitamin dan hewan transgenik

5. **Teknik rekayasa genetika yang digunakan dalam bioteknologi modern adalah...**
- ☐ A. Bioremediasi
 - ☐ B. Kultur jaringan
 - ☐ C. Bayu tabung
 - ☒ D. Kloning DNA
6. **Keuntungan bioteknologi dalam bidang pangan adalah...**
- ☐ A. Meningkatkan rasa makanan tanpa memperbaiki kualitas gizi
 - ☒ B. Mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan hama
 - ☐ C. Menghasilkan makanan tanpa menggunakan bahan alami
 - ☐ D. Menghasilkan produksi plastic yang lebih ramah lingkungan
7. **Dampak negatif bioteknologi modern yang perlu diwaspadai adalah...**
- ☐ A. Peningkatan produktivitas ternak
 - ☒ B. Reaksi alergi dan gangguan lingkungan
 - ☐ C. Mempercepat pertumbuhan tanaman
 - ☐ D. Menurunkan produktivitas pangan
8. **Proses fermentasi umumnya melibatkan mikroorganisme untuk menghasilkan energi melalui pemecahan senyawa organik dalam kondisi...**
- ☐ A. Aerobik
 - ☒ B. Anaerobik
 - ☐ C. Kurang nutrisi
 - ☐ D. Suhu tinggi
9. **Contoh produk hasil bioteknologi di bidang kesehatan adalah...**
- ☒ A. Antibiotik dan vaksin
 - ☐ B. Vitamin dan hormon
 - ☐ C. Vaksin dan vitamin
 - ☐ D. Obat herbal dan vaksin
10. **Salah satu alasan utama penggunaan bioteknologi dalam pertanian adalah...**

- ☒ A. Meningkatkan hasil panen dan ketahanan terhadap hama
- ☐ B. Meningkatkan penggunaan pestisida dan insektisida
- ☐ C. Meningkatkan proses perkembangan hama tanaman
- ☐ D. Meningkatkan stress tumbuhan terhadap lingkungan

11. Tujuan utama dari proses fermentasi dalam pengolahan makanan adalah, kecuali...

- ☐ A. Meningkatkan daya simpan makanan
- ☐ B. Meningkatkan nilai gizi makanan
- ☒ C. Mempercepat proses pembusukan
- ☐ D. Menciptakan rasa dan aroma yang khas

12. Tujuan utama bioteknologi dalam bidang kesehatan adalah...

- ☐ A. Mengurangi populasi manusia
- ☒ B. Pengembangan obat dan vaksin
- ☐ C. Menciptakan penyakit baru
- ☐ D. Menghilangkan semua bakteri

13. Padi yang telah dimodifikasi secara genetik untuk menghasilkan lebih banyak vitamin A disebut...

- ☐ A. Padi unggul
- ☒ B. Padi transgenik
- ☐ C. Padi organik
- ☐ D. Padi hibrida

14. Pembuatan vaksin menggunakan prinsip...

- ☒ A. Pembentukan antibodi oleh tubuh
- ☐ B. Peningkatan racun dalam tubuh
- ☐ C. Pengurangan daya tahan tubuh
- ☐ D. Eliminasi semua bakteri dalam tubuh

15. Tanaman transgenik adalah tanaman yang...

- ☒ A. Dihasilkan dari rekayasa genetika
- ☐ B. Ditumbuhkan menggunakan pupuk

- ☐ C. Dibudidayakan dengan cara tradisional
- ☐ D. Tidak mengalami perubahan genetik

16. Salah satu contoh tanaman hasil bioteknologi modern adalah...

- ☐ A. Padi organik
- ☒ B. Jagung Bt
- ☐ C. Sawi organik
- ☐ D. Padi hibrida

17. Proses pembuatan tempe melibatkan mikroorganisme dari kelompok...

- ☐ A. Alga
- ☒ B. Jamur
- ☐ C. Bakteri
- ☐ D. Protozoa

18. Keuntungan kultur jaringan dalam bioteknologi adalah...

- ☐ A. Mempercepat produksi tanaman dalam jumlah besar
- ☐ B. Memperbanyak tanaman tanpa memerlukan tanah
- ☐ C. Menghasilkan tanaman yang seragam
- ☒ D. Semua jawaban benar

19. Faktor berikut dapat mempengaruhi laju fermentasi, *kecuali*...

- ☐ A. Temperatur udara
- ☐ B. Tingkat keasamaan
- ☐ C. Ketersediaan substrat
- ☒ D. Kelembaban udara

20. Salah satu tantangan dalam penerapan bioteknologi adalah...

- ☐ A. Biaya penelitian yang tinggi
- ☐ B. Keanekaragaman hayati naik
- ☐ C. Aliran gen dan dampak non-target
- ☒ D. Modifikasi genetik makhluk hidup

4. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA

Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Nama :
 Kelas :
 Mata Pelajaran :
 Pengamat :
 Petunjuk Pengisian :

1. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.
2. Skala penilaian:
 1 = Sangat Kurang Baik
 2 = Kurang Baik
 3 = Baik
 4 = Sangat Baik
3. Pengamat diharapkan mengamati dan menilai keterampilan proses sains yang ditunjukkan oleh peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pengamatan Anda.

No	Keterampilan Proses Sains	1	2	3	4
1	Mengamati: Menggunakan pancaindra untuk mengumpulkan data atau informasi				
2	Mengklasifikasikan: Mengelompokkan objek atau fenomena berdasarkan persamaan atau perbedaan				
3	Menafsirkan Data: Menginterpretasikan data yang diperoleh dari pengamatan atau percobaan.				
4	Meramalkan: Memprediksi hasil atau kejadian berdasarkan pola atau data yang ada.				
5	Mengidentifikasi Masalah: Menyusun pertanyaan yang relevan untuk investigasi lebih lanjut.				
6	Merencanakan Percobaan: Menentukan langkah-langkah atau prosedur yang tepat untuk melakukan eksperimen.				
7	Menggunakan Alat dan Bahan: Menggunakan alat dan bahan dengan tepat dan aman				
8	Menganalisis: Menelaah dan menilai hasil percobaan atau pengamatan.				
9	Menarik Kesimpulan: Membuat kesimpulan yang sesuai dengan data atau hasil pengamatan.				
10	Mengkomunikasikan: Menyampaikan hasil pengamatan atau percobaan dengan jelas dan tepat, baik secara lisan maupun tertulis.				

Catatan:

5. Lembar Respon Peserta Didik terhadap Penerapan Pembelajaran Berbasis Etnosains

LEMBAR RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS ETNOSAINS

Petunjuk Pengisian:

1. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.
2. Skala penilaian:
 - 1 = Sangat Tidak Setuju
 - 2 = Tidak Setuju
 - 3 = Setuju
 - 4 = Sangat Setuju

Bagian 1: Identitas Responden

1. Nama: _____
2. Kelas: _____

No	Pernyataan	1	2	3	4
1	Pembelajaran berbasis etnosains/budaya jambi membuat pelajaran lebih menarik				
2	Saya lebih memahami materi pelajaran ketika dikaitkan dengan budaya daerah				
3	Metode pembelajaran berbasis etnosains/budaya jambi membantu meningkatkan keterampilan proses sains seperti keterampilan mengamati, mengklasifikasikan, mengukur, memprediksi, menyimpulkan dan mengkomunikasikan				
4	Saya merasa lebih termotivasi untuk belajar dengan pembelajaran berbasis etnosains				
5	Pembelajaran berbasis etnosains relevan dengan kehidupan sehari-hari saya				
6	Guru menjelaskan konsep etnosains dengan cara yang mudah dipahami				
7	Saya merasa senang belajar tentang budaya lokal melalui pembelajaran berbasis etnosains				
8	Pembelajaran berbasis etnosains membantu saya memahami hubungan antara sains dan budaya				
9	Saya merasa lebih percaya diri saat mengerjakan tugas yang berkaitan dengan pembelajaran berbasis etnosains				

10	Pembelajaran berbasis etnosains meningkatkan kemampuan saya dalam berpikir kritis				
----	---	--	--	--	--

Saran/masukan atau kesan dan pesan:

6. Lembar Observasi Aktivitas Guru Model Pembelajaran Problem Based Learning

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS GURU MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING*

Pertemuan ke :

Hari/Tanggal :

Petunjuk :

1. Cermatilah kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru
2. Berilah tanda ceklis (√) pada kolom penilaian pada setiap kegiatan
3. Tambahkan catatan terkait kegiatan yang dilaksanakan

No	Sintak Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	Kegiatan	Keterlaksanaan	
			Terlaksana	Tidak Terlaksana
1	Tahap I : Mengorientasi peserta didik pada masalah	1. Guru meminta peserta didik untuk melihat video yang dishare oleh guru		
		2. Guru meminta peserta didik untuk menganalisis permasalahan yang ada di dalam video tersebut		
2	Tahap II: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	1. Guru membagi peserta didik dalam kelompok dan meminta peserta didik untuk duduk sesuai dengan kelompoknya masing-masing		
		2. Guru membagikan LKPD		
3	Tahap III: Membimbing penyelidikan	1. Guru membimbing peserta didik, serta menjadi fasilitator dalam mengerjakan tugas di LKPD yang telah dibagi dan membimbing dalam penyelidikan masalah		
4	Tahap IV: Mengembangkan dan menyajikan hasil	1. Guru mengecek keadaan dan progress setiap kelompok		
		2. Guru memandu masing-masing kelompok untuk dapat mempresentasikannya hasil diskusi kelompoknya		
5	Tahap V : Meng evaluasi proses pemecahan	1. Guru bersama peserta didik memberikan umpan balik pada tiap kelompok		

	masalah	2. Guru bersama peserta didik memberikan penilaian pada tiap kelompok yang tampil		
		Jumlah =		
		Nilai		

Observer,

.....

7. Lembar Observasi Aktivitas Guru Model Pembelajaran Project Based Learning

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS GURU MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING*

Pertemuan ke :

Hari/Tanggal :

Petunjuk :

4. Cermatilah kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru
5. Berilah tanda ceklis (√) pada kolom penilaian pada setiap kegiatan
6. Tambahkan catatan terkait kegiatan yang dilaksanakan

No	Sintak Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i>	Kegiatan	Keterlaksanaan	
			Terlaksana	Tidak Terlaksana
1	Tahap I : Menentukan pertanyaan mendasar	1. Guru bertanya mengenai pengetahuan peserta didik tentang produk –produk bioteknologikonvensional		
		2. Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik terkait bahan-bahan yang dapat digunakan untuk membuat produk bioteknologi		
2	Tahap II: Mendesain perencanaan Project	1. Guru menanyakan video tentang perbedaan bioteknologi konvensional dan modern serta contoh pembuatan bioteknologi konvensional yang akan dibuat		
		2. Guru membagi peserta didik dalam Kelompok		
		3. Guru menjelaskan proyek yang akan dilakukan		
		4. Guru membagikan LKPD		
		5. Guru membimbing peserta didik dalam membuat kerangka proyek yang akan dibuat		
3	Tahap III: Penyusunan Jadwal Pelaksanaan	1. Guru membimbing peserta didik untuk Menyusun pengerjaan proyek yang akan dilakukan		
4	Tahap IV: Memonitoring keaktifan dan perkembangan project	1. Guru mengecek keadaan dan progress setiap kelompok		
5	Tahap V : Menguji Hasil	1. Guru memandu peserta didik dalam menyajikan hasil		

		2. Guru Bersama peserta didik memberikan umpan balik pada tiap kelompok		
		3. Guru Bersama peserta didik memberikan penilaian pada tiap kelompok yang tampil		
6	Tahap VI : Evaluasi dan Refleksi	1. Guru Bersama peserta didik melakukan refleksi dan evaluasi terhadap aktifitas dan hasil project yang sudah dijalankan		
		Jumlah =		
		Nilai		

Observer,

.....

8. Lembar Observasi Aktivitas Guru Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Etnosains

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS GURU MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING BERBASIS ETNOSAINS

Pertemuan ke :

Hari/Tanggal :

Petunjuk :

1. Cermatilah kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru
2. Berilah tanda ceklis (√) pada kolom penilaian pada setiap kegiatan
3. Tambahkan catatan terkait kegiatan yang dilaksanakan

No	Sintak Model Pembelajaran <i>Project Based Learning</i>	Kegiatan	Keterlaksanaan	
			Terlaksana	Tidak Terlaksana
1	Tahap I : Menentukan pertanyaan mendasar	Guru bertanya mengenai pengetahuan peserta didik tentang produk -produk bioteknologikonvensional yang di kaitkan tempoyak dan bahan baku tempoyak sehingga harga tempoyak mahal.		
		Guru menanyakan kepada siswa bahan yang dapat di gunakan untuk membuat tempoyak dan cara pembuatannya		
2	Tahap II: Mendesain perencanaan Project	Guru menanyakan video tentang perbedaan produk bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern dan cara pembuatan tempoyak		
		Guru membagi peserta didik dalam kelompok		
		Guru menjelaskan proyek yang akan dilakukan		
		Guru membagikan LKPD		
		Guru membimbing peserta didik dalam membuat kerangka proyek yang akan dibuat		
3	Tahap III: Penyusunan Jadwal Pelaksanaan	Guru membimbing peserta didik untuk menyusun pengerjaan proyek yang akan dilakukan		
4	Tahap IV: Memonitoring keaktifan dan perkembangan project	Guru mengecek keadaan dan progress setiap kelompok		
5	Tahap V : Menguji Hasil	Guru memandu peserta didik dalam menyajikan hasil		
		Guru Bersama peserta didik memberikan umpan balik pada tiap kelompok		

		Guru Bersama peserta didik memberikan penilaian pada tiap kelompok yang tampil		
6	Tahap VI : Evaluasi dan Refleksi	Guru Bersama peserta didik melakukan refleksi dan evaluasi terhadap aktifitas dan hasil project yang sudah dijalankan		
		Jumlah =		
		Nilai		

Observer,

.....

9. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Model Pembelajaran Project Based Learning

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK MODEL PEMBELAJARAN *PROJECTBASED LEARNING*

Materi :
 Pertemuan Ke :
 Kelas/Semester :
 Hari/Tanggal :
 Kelompok :
 Nama Anggota kelompok :
 Petunjuk:

Isilah lembar observasi aktivitas tersebut berdasarkan kegiatan pembelajaran .
 Berilah tanda (√) pada kolom “ No. Peserta Didik” jika unjuk kerja yang ditunjukkan oleh peserta didik muncul sesuai dengan deskriptor yang tertera.

No	Indikator yang diamati	Deskriptor	Peserta Didik				
			1	2	3	4	Dst
1.	Menentukan Pertanyaan Mendasar	a. Peserta didik mengetahui dan mengkomunikasikan bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan bioteknologi konvensional					
2	Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	a. Peserta didik menyaksikan video yang ditayangkan					
		b. Peserta didik membentuk kelompok					
		c. Peserta didik membuat kerangka project					
3	Menyusun jadwal pelaksanaan project	a. Peserta didik membuat perencanaan jadwal project					
		b. Peserta didik membagi tugas antar teman dalam satu kelompok					
4	Memonitoring keaktifan dan perkembangan project	a. Peserta didik menjelaskan progress yang sudah dilakukan					
		b. Peserta didik melakukan diskusi kelompok dan melakukan persiapan persentasi kelompok					
5	Menguji hasil	a. Peserta didik menyajikan produk bioteknologi yang sudah dibuat					
		b. Peserta didik menerima umpan balik dari kelompok lain dan guru					
6	Merefleksi dan mengevaluasi proses pembelajaran	a. Peserta didik merefleksi dan mengevaluasi proses pembuatan bioteknologi konvensional yang telah dilakukan					

Observer,

10. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Etnosains

LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK MODEL PEMBELAJARAN *PROJECTBASED LEARNING*

Materi :
 Pertemuan Ke :
 Kelas/Semester :
 Hari/Tanggal :
 Kelompok :
 Nama Anggota kelompok :
 Petunjuk:

Isilah lembar observasi aktivitas tersebut berdasarkan kegiatan pembelajaran .
 Berilah tanda (√) pada kolom “ No. Peserta Didik” jika unjuk kerja yang ditunjukkan oleh peserta didik muncul sesuai dengan deskriptor yang tertera.

No	Indikator yang diamati	Deskriptor	Peserta Didik				
			1	2	3	4	Dst
1.	Menentukan Pertanyaan Mendasar	b. Peserta didik mengetahui dan mengkomunikasikan bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan bioteknologi konvensional					
2	Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	d. Peserta didik menyaksikan video yang ditayangkan					
		e. Peserta didik membentuk kelompok					
		f. Peserta didik membuat kerangka project					
3	Menyusun jadwal pelaksanaan project	c. Peserta didik membuat perencanaan jadwal project					
		d. Peserta didik membagi tugas antar teman dalam satu kelompok					
4	Memonitoring keaktifan dan perkembangan project	c. Peserta didik menjelaskan progress yang sudah dilakukan					
		d. Peserta didik melakukan diskusi kelompok dan melakukan persiapan persentasi kelompok					
5	Menguji hasil	c. Peserta didik menyajikan produk bioteknologi yang sudah dibuat					
		d. Peserta didik menerima umpan balik dari kelompok lain dan guru					
6	Merefleksi dan mengevaluasi proses pembelajaran	b. Peserta didik merefleksi dan mengevaluasi proses pembuatan bioteknologi konvensional yang telah dilakukan					

Observer

11. Hasil Uji Realibilitas Soal

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
P1	12.42	8.518	.266	.632
P2	12.26	8.331	.568	.608
P3	12.23	9.181	.108	.647
P4	12.52	7.858	.481	.601
P5	12.61	8.112	.360	.618
P6	12.77	9.047	.038	.662
P7	12.29	8.946	.169	.642
P8	12.58	8.452	.241	.635
P9	12.26	8.531	.447	.619
P10	12.29	8.413	.444	.616
P11	12.65	9.170	-.007	.669
P12	12.39	8.578	.260	.632
P13	12.42	8.118	.430	.611
P14	12.61	7.845	.461	.603
P15	12.29	9.213	.037	.654
P16	12.45	8.923	.098	.653
P17	12.39	8.112	.460	.608
P18	12.94	8.862	.144	.646
P19	13.03	10.366	-.490	.699
P20	12.68	8.359	.269	.631

12. Data Deskripsi Pemahaman Konsep Peserta Didik

Case Processing Summary

	Kelas	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Hasil	Pretest Kelas Kontrol	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%
	Posttest Kelas Kontrol	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%
	Pretest Eksperimen 1	28	100.0%	0	0.0%	28	100.0%
	Posttest Eksperimen 1	28	100.0%	0	0.0%	28	100.0%
	Pretest Eksperimen 2	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%
	Posttest Eksperimen 2	32	100.0%	0	0.0%	32	100.0%

Descriptives

	Kelas	Statistic	Std. Error
Hasil	Pretest Kelas Kontrol	Mean	47.97
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound
			Upper Bound
		5% Trimmed Mean	48.30
		Median	50.00
		Variance	212.676
		Std. Deviation	14.583
		Minimum	20
		Maximum	70
		Range	50
		Interquartile Range	19
		Skewness	-.385
		Kurtosis	-.645
	Posttest Kelas Kontrol	Mean	65.63

		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	60.17	
			Upper Bound	71.08	
		5% Trimmed Mean		66.32	
		Median		67.50	
		Variance		228.629	
		Std. Deviation		15.120	
		Minimum		25	
		Maximum		90	
		Range		65	
		Interquartile Range		15	
		Skewness		-.777	.414
		Kurtosis		.341	.809
	Pretest Eksperimen 1	Mean		53.57	2.608
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	48.22	
			Upper Bound	58.92	
		5% Trimmed Mean		52.82	
		Median		50.00	
		Variance		190.476	
		Std. Deviation		13.801	
		Minimum		30	
		Maximum		95	
		Range		65	
		Interquartile Range		15	
		Skewness		.946	.441
		Kurtosis		1.814	.858
	Posttest Eksperimen 1	Mean		56.25	2.580
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	50.96	
			Upper Bound	61.54	
		5% Trimmed Mean		55.60	
		Median		55.00	
		Variance		186.343	
		Std. Deviation		13.651	

		Minimum		35	
		Maximum		95	
		Range		60	
		Interquartile Range		19	
		Skewness		.564	.441
		Kurtosis		1.099	.858
	Pretest Eksperimen 2	Mean		39.84	2.392
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	34.97	
			Upper Bound	44.72	
		5% Trimmed Mean		39.44	
		Median		35.00	
		Variance		183.039	
		Std. Deviation		13.529	
		Minimum		15	
		Maximum		70	
		Range		55	
		Interquartile Range		20	
		Skewness		.525	.414
		Kurtosis		-.518	.809
	Posttest Eksperimen 2	Mean		78.75	1.768
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	75.14	
			Upper Bound	82.36	
		5% Trimmed Mean		78.89	
		Median		80.00	
		Variance		100.000	
		Std. Deviation		10.000	
		Minimum		60	
		Maximum		95	
		Range		35	
		Interquartile Range		15	
		Skewness		-.123	.414
		Kurtosis		-.811	.809

13. Rekapitulasi Hasil Pretest dan Posttest Kelas Kontrol

REKAPITULASI HASIL PRETEST DAN POSTEST SISWA KELAS KONTROL

No	Nama Siswa	Nilai Pretest	Nilai Posttest
1	Ahmad Refanza	20	45
2	Aisyah Zalfa Humairah	20	25
3	Akbar Ridho Al Fadli	45	40
4	Alpino Usman	45	75
5	Alvin Irvan	55	60
6	Andrean Saputra	65	60
7	Arjuna Putra Albizar	45	75
8	Assyfa Dwi Batrisya	45	70
9	Asyraf Kheisa Aprilio	60	80
10	Athifa Alya Fiqrani	60	75
11	Dave Kevin Imanuel	70	80
12	Dinatiur Sitorus	60	65
13	Gendis Asmara	45	70
14	Gilang Saputra	45	45
15	Holland Canro Sagala	50	75
16	Ilhaam Alfareza. N	50	75
17	Josh Christhian Jeremy Pakpahan	55	60
18	Lita Putri S.M	30	65
19	M Zaki Zarkasih S	60	80
20	Nadia Fitria	50	65
21	Nadya Nofigirly Rizkillah	70	90
22	Nayla Alkalipi Rahma Doni	30	40
23	Nazila Azalia	50	65
24	Nita Andriani Siregar	65	80
25	Nuraini Putri	25	55
26	Queen Nafeeza Kindari	45	50
27	Raffa Raditya Sayuti	70	85
28	Sahat Parulian	25	60
29	Sahila Pariha Muri	30	60
30	Valentino Rian	50	75
31	Yudhoyono Batara Siregar	60	85
32	Zevanya Adara Cantika	40	70
	TOTAL	1535	2100
	RATA-RATA	47,97	65,63

14. Rekapitulasi Hasil Pretest dan Posttest Eksperimen 1

REKAPITULASI HASIL PRETEST DAN POSTEST SISWA KELAS EKSPERIMEN 1

No	Nama Siswa	Nilai Pretest	Nilai Posttest
1	Adi Nugroho	55	55
2	Aisya Nadhifa Ulhaq	50	70
3	Alissa Alya Ramadhani	60	60
4	Andri Syahril	45	45
5	Arta Pasha	60	55
6	Caesar Sakti	30	35
7	Elka Osaria	35	35
8	Fawwazah Khairun Niswah	50	50
9	Jihan Anisa	50	55
10	Khairul Yahya	75	75
11	Kirana Asipa Ziqra	95	95
12	M. Arya Zaki	45	45
13	Moh. Fariz Alghifari Zulkarnain	45	60
14	Muhammad Al Basyid Fawaz Hidayat	40	40
15	Muhammad Arpa Rizi	65	65
16	Muhammad Faliqh Azzam	75	75
17	Muhammad Raffi Rabbani Alhamdi	50	65
18	Naila Nuzul Salsabila	55	55
19	Naila Syakirah Riewanti	50	50
20	Pristha Aura Naswa Nasution	55	55
21	Reyhan Febriansyah Putra	50	50
22	Sayra Azzahra	45	60
23	Wandi Muhammad Saputra	55	60
24	Zakiyah Qonita	65	65
25	Zeevanna Aurelia Pasmah	65	65
26	Zhyvana Azzhury	40	40
27	Zivia Anandita Pratiwi	35	35
28	Felisha Aliyah Putri Alexandra	60	60
	TOTAL	1445	1520
	RATA-RATA	53,52	56,30

15. Rekapitulasi Hasil Pretest dan Posttest Eksperimen 2

REKAPITULASI HASIL PRETEST DAN POSTEST SISWA
KELAS EKSPERIMEN 2

No	Nama Siswa	Nilai Pretest	Nilai Posttest
1	Ahmad Barri Irobi	30	60
2	Aqila Istiqomah	50	75
3	Daffa Erlangga Sitanggang	30	90
4	Daffa Wira Pratama	25	70
5	Dimas Raka Oktavian	45	95
6	Dwi Octa Riansya	35	80
7	Egi Febrian Pratama	30	90
8	Jian Azzahra Putri Udia	50	80
9	Lasnaya Ismayni	30	80
10	M. Abiyu Lakeswara	40	85
11	M. Dzaky	30	60
12	Mailani Putri	60	85
13	Mei Ubdatul Hisan	55	90
14	Muhammad Coolzi Delizo	25	80
15	Muhammad Haikal Putra Rahmatullah	35	95
16	Muhammad Rizky Ramadhan	25	65
17	Nur Hafizah Husaini	55	80
18	Nuur Alifah Guslinawita	35	70
19	Olivia Nayla Syahrani	40	70
20	Raaida Alifah	15	65
21	Rabbil Maulana	35	90
22	Reyhan Pirmansyah	35	80
23	Ridho Rifaldo	30	85
24	Risa Suandari	25	70
25	Rizky Amelia Firli	65	95
26	Safira Adhillah Ramadhani	30	70
27	Salman Eka Saputra	60	80
28	Sherly Putri Isnawati	40	70
29	Syaza Lailatul Ramadhani	55	80
30	Syifa Kiran Siregar	40	70
31	Zahra Talita Dzakira	70	85
32	Zahrotul Nisa	50	80
	TOTAL	1275	2520
	RATA-RATA	39,84	78,75

16. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Kontrol

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS KONTROL

No	Nama Siswa	Indikator Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa										Skor Total	Persentasi (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Ahmad Refanza	3	2	2	2	2	4	3	1	1	2	22	55
2	Aisya Zalfa Humairah	3	3	2	3	3	3	2	1	1	2	23	57,5
3	Akbar Ridho Al Fadli	2	2	2	2	2	3	3	2	2	1	21	52,5
4	Alpino Usman	3	2	2	3	2	4	3	1	1	2	23	57,5
5	Alvin Irvan	2	3	2	3	3	3	2	2	2	1	23	57,5
6	Andrean Saputra	3	2	3	3	2	4	3	1	1	1	23	57,5
7	Arjuna Putra Albizar	3	2	2	4	2	3	3	1	1	2	23	57,5
8	Assyfa Dwi Batrisya	2	1	2	3	3	2	2	2	2	1	20	50
9	Asyraf Kheisa Aprilio	3	2	3	2	2	3	3	1	1	1	21	52,5
10	Athifa Alya Fiqrani	2	2	2	4	2	4	3	2	3	2	26	65
11	Dave Kevin Imanuel	3	1	2	3	3	3	3	2	1	1	22	55
12	Dinatiur Sitorus	2	2	2	4	2	3	2	1	2	2	22	55
13	Gendis Asmara	3	2	3	3	2	4	3	1	1	1	23	57,5
14	Gilang Saputra	2	1	2	4	2	2	3	2	1	1	20	50
15	Holland Canro Sagala	4	2	2	3	3	3	2	1	1	2	23	57,5
16	Ilhaam Alfareza. N	2	2	2	2	2	3	3	1	2	1	20	50
17	Josh Christhian Jeremy P	3	3	4	3	2	4	3	2	1	1	26	65
18	Lita Putri S.M	2	2	2	4	3	4	2	1	1	2	23	57,5
19	M Zaki Zarkasih S	2	1	2	2	2	3	3	1	1	2	19	47,5
20	Nadia Fitria	3	2	1	4	2	4	3	2	1	1	23	57,5
21	Nadya Nofigirly Rizkillah	3	2	2	3	1	2	2	2	2	3	22	55
22	Nayla Alkalipi Rahma Doni	2	1	2	3	2	4	3	1	1	1	20	50
23	Nazila Azalia	3	2	1	3	2	3	3	1	1	2	21	52,5
24	Nita Andriani Siregar	3	2	2	2	2	2	2	2	1	1	19	47,5
25	Nuraini Putri	2	3	2	4	1	3	3	1	1	1	21	52,5
26	Queen Nafeeza Kindari	3	2	1	3	2	3	3	2	1	1	21	52,5
27	Raffa Raditya Sayuti	3	2	2	3	2	3	2	1	4	3	25	62,5
28	Sahat Parulian	2	2	2	3	1	4	3	1	1	1	20	50
29	Sahila Pariha Muri	3	2	1	4	2	4	3	2	1	1	23	57,5
30	Valentino Rian	3	2	2	4	2	2	2	1	1	1	20	50
31	Yudhoyono Batara Siregar	4	3	1	3	1	3	3	2	1	1	22	55
32	Zevanya Adara Cantika	3	2	2	4	2	4	3	1	1	1	23	57,5
Jumlah		86	64	64	100	66	103	86	45	43	46		
		0,7	0,5	0,5	0,8	0,5	0,8	0,7	0,4	0,3	0,4		
Persentasi		67	50	50	78	52	80	67	35	34	36		
Rata-rata		2,7	2	2	3,1	2,1	3,2	2,7	1,4	1,3	1,4		2,20

17. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Eksperimen 1

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA KELAS EKSPERIMEN 1

No	Nama Siswa	Indikator Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa										Skor Total	Persentasi (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Adi Nugroho	3	3	2	3	2	4	3	1	2	1	24	60
2	Aisya Nadhifa Ulhaq	2	2	3	4	3	3	2	2	3	2	26	65
3	Alissa Alya Ramadhani	3	2	2	4	2	4	2	1	2	8	22	55
4	Andri Syahril	3	3	2	4	3	4	2	1	3	2	27	67,5
5	Arta Pasha	2	2	2	3	3	3	3	1	2	2	23	57,5
6	Caesar Sakti	3	3	3	4	2	4	2	2	3	1	27	67,5
7	Elka Osaria	3	2	2	3	3	4	3	1	3	2	26	65
8	Fawwazah Khairun Niswah	2	2	2	2	3	3	2	2	2	1	21	52,5
9	Jihan Kamilatun Zahra	3	2	2	4	3	3	4	1	3	2	27	67,5
10	Khairul Yahya	2	3	2	3	3	3	3	2	2	1	24	60
11	Kirana Asipa Ziqra	3	2	3	2	2	4	2	1	3	2	24	60
12	M. Arya Zaki	3	2	2	3	2	3	3	1	3	1	23	57,5
13	Moh. Fariz Alghifari Zulkarnain	2	3	2	2	3	2	4	1	3	2	24	60
14	Muhammad Al Basyid Fawaz H	3	3	3	3	2	3	2	1	2	2	24	60
15	Muhammad Arpa Rizi	3	2	2	3	3	3	3	2	2	1	24	60
16	Muhammad Faliqh Azzam	2	2	2	3	3	4	3	1	2	1	23	57,5
17	Muhammad Raffi Rabbani A	3	3	3	3	3	3	4	2	2	2	28	70
18	Naila Nuzul Salsabila	4	2	2	4	2	4	3	1	3	1	26	65
19	Naila Syakirah Riewanti	2	2	3	2	2	4	2	2	2	1	22	55
20	Pristha Aura Naswa Nasution	3	2	2	4	2	4	3	2	2	1	25	62,5
21	Reyhan Febriansyah Putra	2	2	3	3	2	4	4	1	3	1	25	62,5
22	Sayra Azzahra	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	22	55
23	Wandi Muhammad Saputra	3	3	3	3	3	4	3	1	3	1	27	67,5
24	Zakiyah Qonita	2	2	2	3	2	3	4	2	2	2	24	60
25	Zeevanna Aurelia Pasmah	4	2	2	3	2	4	2	3	2	1	25	62,5
26	Zhyvana Azzhury	4	3	3	4	3	3	3	1	3	1	28	70
27	Zivia Anandita Pratiwi	3	2	2	3	2	4	3	1	2	2	24	60
28	Felisha Aliyah Putri Alexandra	3	2	3	4	2	4	3	1	3	1	26	65
	Jumlah	77	65	66	89	69	98	79	40	69	39		
		1	0	1	1	1	1	1	0	1	0		
	Persentasi	58	49	50	67	52	74	60	30	52	30		
	Rata-rata	3	2	2	3	2	4	3	1	2	1		2,47

18. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Eksperimen 2

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK KELAS EKSPERIMEN 2

No	Nama Siswa	Indikator Aspek Keterampilan Proses Sains Siswa										Skor Total	Persentasi (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Ahmad Barri Irobi	3	3	2	3	2	2	4	3	2	1	25	62,5
2	Aqila Istiqomah	3	3	2	3	3	3	3	2	3	1	26	65
3	Daffa Erlangga Sitanggang	2	4	3	4	2	4	4	2	2	2	29	72,5
4	Daffa Wira Pratama	3	3	2	3	3	4	2	3	3	2	28	70
5	Dimas Raka Oktavian	2	3	3	3	2	2	3	2	2	1	23	57,5
6	Dwi Octa Riansya	3	4	2	3	3	3	4	3	3	2	30	75
7	Egi Febrian Pratama	2	3	2	4	2	4	3	2	2	2	26	65
8	Jian Azzahra Putri Udia	4	4	3	3	2	3	2	2	2	1	26	65
9	Lasnaya Ismayni	3	3	3	2	3	3	4	3	4	2	30	75
10	M. Abiyu Lakeswara	2	3	2	3	2	4	3	2	2	2	25	62,5
11	M. Dzaky	3	4	3	3	3	2	4	3	3	1	29	72,5
12	Mailani Putri	4	3	2	3	3	3	3	3	2	2	28	70
13	Mei Ubdatul Hisan	3	4	3	4	2	4	2	3	3	2	30	75
14	Muhammad Coolzi Delizo	2	3	2	4	3	4	3	2	2	1	26	65
15	Muhammad Haikal Putra R	3	4	3	3	2	2	4	3	4	2	30	75
16	Muhammad Rizky Ramadhan	2	3	2	3	3	4	4	2	2	2	27	67,5
17	Nur Hafizah Husaini	4	3	3	3	3	4	3	3	3	1	30	75
18	Nuur Alifah Guslinawita	2	3	2	4	2	4	2	2	2	2	25	62,5
19	Olivia Nayla Syahrani	3	3	3	3	3	4	3	3	3	1	29	72,5
20	Raaida Alifah	3	3	3	3	2	3	3	2	4	2	28	70
21	Rabbil Maulana	3	3	2	2	3	3	4	3	2	2	27	67,5
22	Reyhan Pirmansyah	4	4	3	3	2	4	3	2	3	1	29	72,5
23	Ridho Rifaldo	3	4	2	3	3	4	4	3	2	2	30	75
24	Risa Suandari	3	3	3	4	2	3	3	3	4	1	29	72,5
25	Rizky Amelia Firli	4	4	2	3	3	4	4	2	2	2	30	75
26	Safira Adhillah Ramadhani	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	27	67,5
27	Salman Eka Saputra	3	4	3	3	2	3	3	2	3	2	28	70
28	Sherly Putri Isnawati	3	3	2	3	3	4	3	3	2	1	27	67,5
29	Syaza Lailatul Ramadhani	4	4	3	4	2	3	4	2	3	2	31	77,5
30	Syifa Kiran Siregar	3	3	2	3	3	4	3	3	2	2	28	70
31	Zahra Talita Dzakira	4	3	3	4	2	3	4	2	3	2	30	75
32	Zahrotul Nisa	3	3	2	3	2	4	3	2	2	1	25	62,5
Jumlah		97	109	83	105	85	114	111	88	93	61		
		0,8	0,9	0,6	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,5		
Persentasi		76	85	65	82	66	89	87	69	73	48		
Rata-rata		3	3,3	2,5	3,2	2,5	3,4	3,3	2,5	2,6	1,6		2,78

19. Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS
DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS JAMBI
PASCASARJANA

PRODI MAGISTER PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Akreditasi Unggul (SK LAMDIK No. 1393/SK/LAMDIK/Ak/M/IX/2024)
Alamat: Jl. Raden Mattaher No. 16 – Jambi Kode Pos: 36133
Laman: www.mpipa.unja.ac.id, email: mpipa@unja.ac.id




Jambi, 21 APR 2025

Nomor : 40/UN21.10.5/PT.01.04/2025
 Lampiran : -
 Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Yth. Ibu Kepala SMP Negeri 17 Kota Jambi
 di Tempat

Dengan Hormat,

Bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa kami:

Nama : Riski Kurnia Dari
 NIM : P2A523008
 Program Studi : Magister Pendidikan IPA

Akan melakukan penelitian ~~tesis~~ berjudul "Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP". Untuk itu kami mohon perkenan Ibu untuk mengizinkan dan membantu mahasiswa tersebut mengadakan penelitian di Instansi yang Ibu pimpin.

Demikian atas bantuan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Hormat Kami,



Dr. Afreni Hamidah, S.Pt., M.Si.
 NIP. 197304211999032001

"MPIPA UNJA Menjadi Pusat Unggulan Pendidikan IPA yang Berwawasan Kewirausahaan di Tingkat Nasional dan Internasional Pada Tahun 2029"

20. Surat Telah Selesai Penelitian



PEMERINTAH KOTA JAMBI
DINAS PENDIDIKAN
SMP NEGERI 17 KOTA JAMBI
Jl. Arief Rahman Hakim No.122 Telanaipura Kota Jambi
Kode Pos. 36124, Laman. www.smpn17kotajambi.sch.id



SURAT KETERANGAN IZIN PENELITIAN
No. 300.4/206/SMP.17/V/2025

Berdasarkan surat dari Universitas Jambi Nomor : 40/UN21.10.5/PT.01.04/2025,
Perihal Permohonan Izin Penelitian dengan maksud dan tujuan tersebut kami menerangkan
bahwa :

Nama : **RISKI KURNIA DARI**
NIM : P2A523008
Program Studi : Magister Pendidikan IPA

Benar telah melaksanakan Penelitian di SMP Negeri 17 Kota Jambi untuk penyusunan
Tesis yang berjudul *"Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning berbasis
Etnosains Jambi terhadap keterampilan Proses Sain dan Pemahaman Konsep Siswa pada
Materi Bioteknologi di SMP"*.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya dan dapat digunakan
sebagaimana mestinya.

Jambi, 22 Mei 2025
Kepala Sekolah,

RIRI H. MAWATI, M.Pd
NIP. 19710922 199602 2 001

21. Bukti Kerja Siswa

LEMBAR JAWABAN PRETEST

Nama : REVON22 (20)
 Kelas : IX-B/00
 Mata Pelajaran : IPA

Petunjuk: Pilih jawaban yang paling benar dengan memberi tanda (X) pada pilihan yang tersedia

1	☒	B	C	D	☒
2	☒	B	C	D	☒
3	A	B	☒	D	☒
4	☒	B	C	D	☒
5	A	☒	C	D	☒
6	A	B	☒	D	☒
7	A	☒	C	D	☒
8	A	B	☒	D	☒
9	A	☒	C	D	☒
10	A	B	☒	D	☒

11	A	B	C	☒	☒
12	☒	B	C	D	☒
13	A	B	☒	D	☒
14	A	☒	C	D	☒
15	☒	B	C	D	☒
16	A	B	C	☒	☒
17	☒	B	C	D	☒
18	A	☒	C	D	☒
19	A	B	☒	D	☒
20	☒	B	C	D	☒

LEMBAR JAWABAN PRETEST

Nama : Anisa bakti iswari (20)
 Kelas : IX E
 Mata Pelajaran :

Petunjuk: Pilih jawaban yang paling benar dengan memberi tanda (X) pada pilihan yang tersedia

1	A	☒	C	D	☒
2	☒	B	C	D	☒
3	A	B	☒	D	☒
4	A	☒	C	D	☒
5	☒	B	C	D	☒
6	A	B	☒	D	☒
7	A	☒	C	D	☒
8	A	B	☒	D	☒
9	A	☒	C	D	☒
10	A	☒	C	D	☒

11	A	☒	C	D	☒
12	☒	B	C	D	☒
13	A	B	☒	D	☒
14	A	☒	C	D	☒
15	A	B	C	☒	☒
16	A	B	C	☒	☒
17	A	☒	C	D	☒
18	A	B	☒	D	☒
19	☒	B	C	D	☒
20	A	B	☒	D	☒

22. Lembar Observasi KPS

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK

Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Nama : AHMAD BAKAR KOB
Kelas : 9A
Mata Pelajaran : IPA
Pengamat :
Petunjuk Pengisian :
1. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.
2. Skala penilaian:
1 = Sangat Kurang Baik
2 = Kurang Baik
3 = Baik
4 = Sangat Baik
3. Pengamat diharapkan mengamati dan menilai keterampilan proses sains yang ditunjukkan oleh peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pengamatan Anda.

No	Keterampilan Proses Sains	1	2	3	4
1	Mengamati: Menggunakan pancaindra untuk mengumpulkan data atau informasi			✓	
2	Mengklasifikasi: Mengelompokkan objek atau fenomena berdasarkan persamaan atau perbedaan			✓	
3	Menafsirkan Data: Menginterpretasikan data yang diperoleh dari pengamatan atau percobaan		✓		
4	Meramalkan: Memprediksi hasil atau kejadian berdasarkan pola atau data yang ada			✓	
5	Mengidentifikasi Masalah: Menyusun pertanyaan yang relevan untuk investigasi lebih lanjut		✓		
6	Merencanakan Percobaan: Menentukan langkah-langkah atau prosedur yang tepat untuk melakukan eksperimen		✓		
7	Menggunakan Alat dan Bahan: Menggunakan alat dan bahan dengan tepat dan aman				✓
8	Menganalisis: Menelaah dan menilai hasil percobaan atau pengamatan			✓	
9	Menarik Kesimpulan: Membuat kesimpulan yang sesuai dengan data atau hasil pengamatan		✓		
10	Mengkomunikasikan: Menyampaikan hasil pengamatan atau percobaan dengan jelas dan tepat, baik secara lisan maupun tertulis	✓			

Catatan:

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK

Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Nama : AHMAD BAKAR KOB
Kelas : 9A
Mata Pelajaran : IPA
Pengamat :
Petunjuk Pengisian :
1. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.
2. Skala penilaian:
1 = Sangat Kurang Baik
2 = Kurang Baik
3 = Baik
4 = Sangat Baik
3. Pengamat diharapkan mengamati dan menilai keterampilan proses sains yang ditunjukkan oleh peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pengamatan Anda.

No	Keterampilan Proses Sains	1	2	3	4
1	Mengamati: Menggunakan pancaindra untuk mengumpulkan data atau informasi			✓	
2	Mengklasifikasi: Mengelompokkan objek atau fenomena berdasarkan persamaan atau perbedaan		✓		
3	Menafsirkan Data: Menginterpretasikan data yang diperoleh dari pengamatan atau percobaan		✓		
4	Meramalkan: Memprediksi hasil atau kejadian berdasarkan pola atau data yang ada			✓	
5	Mengidentifikasi Masalah: Menyusun pertanyaan yang relevan untuk investigasi lebih lanjut		✓		
6	Merencanakan Percobaan: Menentukan langkah-langkah atau prosedur yang tepat untuk melakukan eksperimen				✓
7	Menggunakan Alat dan Bahan: Menggunakan alat dan bahan dengan tepat dan aman			✓	
8	Menganalisis: Menelaah dan menilai hasil percobaan atau pengamatan		✓		
9	Menarik Kesimpulan: Membuat kesimpulan yang sesuai dengan data atau hasil pengamatan		✓		
10	Mengkomunikasikan: Menyampaikan hasil pengamatan atau percobaan dengan jelas dan tepat, baik secara lisan maupun tertulis		✓		

Catatan:

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK

Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Nama : AHMAD BAKAR KOB
Kelas : 9A
Mata Pelajaran : IPA
Pengamat :
Petunjuk Pengisian :
1. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.
2. Skala penilaian:
1 = Sangat Kurang Baik
2 = Kurang Baik
3 = Baik
4 = Sangat Baik
3. Pengamat diharapkan mengamati dan menilai keterampilan proses sains yang ditunjukkan oleh peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pengamatan Anda.

No	Keterampilan Proses Sains	1	2	3	4
1	Mengamati: Menggunakan pancaindra untuk mengumpulkan data atau informasi			✓	
2	Mengklasifikasi: Mengelompokkan objek atau fenomena berdasarkan persamaan atau perbedaan			✓	
3	Menafsirkan Data: Menginterpretasikan data yang diperoleh dari pengamatan atau percobaan		✓		
4	Meramalkan: Memprediksi hasil atau kejadian berdasarkan pola atau data yang ada			✓	
5	Mengidentifikasi Masalah: Menyusun pertanyaan yang relevan untuk investigasi lebih lanjut		✓		
6	Merencanakan Percobaan: Menentukan langkah-langkah atau prosedur yang tepat untuk melakukan eksperimen				✓
7	Menggunakan Alat dan Bahan: Menggunakan alat dan bahan dengan tepat dan aman			✓	
8	Menganalisis: Menelaah dan menilai hasil percobaan atau pengamatan		✓		
9	Menarik Kesimpulan: Membuat kesimpulan yang sesuai dengan data atau hasil pengamatan		✓		
10	Mengkomunikasikan: Menyampaikan hasil pengamatan atau percobaan dengan jelas dan tepat, baik secara lisan maupun tertulis	✓			

Catatan:

23. Lembar Respon Siswa terhadap Pembelajaran Berbasis Etnosains

LEMBAR RESPON PESERTA DIDIK TERHADAP PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS ETNOSAINS JAMBI

Petunjuk Pengisian:

4. Berikan tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda.
 5. Skala penilaian:
 1 = Sangat Tidak Setuju
 2 = Tidak Setuju
 3 = Setuju
 4 = Sangat Setuju
- Bagian 1: Identitas Responden
1. Nama: Dian Az Zahra P.y
 2. Kelas: ix E

No	Pernyataan	1	2	3	4
1	Pembelajaran berbasis etnosains/budaya jambi membuat pelajaran lebih menarik				✓
2	Saya lebih memahami materi pelajaran ketika dikaitkan dengan budaya daerah				✓
3	Metode pembelajaran berbasis etnosains/budaya jambi membantu meningkatkan keterampilan proses sains seperti keterampilan mengamati, mengklasifikasikan, mengukur, memprediksi, menyimpulkan dan mengkomunikasikan				✓
4	Saya merasa lebih termotivasi untuk belajar dengan pembelajaran berbasis etnosains			✓	
5	Pembelajaran berbasis etnosains relevan dengan kehidupan sehari-hari saya				✓
6	Guru menjelaskan konsep etnosains dengan cara yang mudah dipahami				✓
7	Saya merasa senang belajar tentang budaya lokal melalui pembelajaran berbasis etnosains				✓
8	Pembelajaran berbasis etnosains membantu saya memahami hubungan antara sains dan budaya				✓
9	Saya merasa lebih percaya diri saat mengerjakan tugas yang berkaitan dengan pembelajaran berbasis etnosains			✓	
10	Pembelajaran berbasis etnosains meningkatkan kemampuan saya dalam berpikir kritis				✓

Saran/masukan atau kesan dan pesan:

Pelajaran ini sangat asik dan seru 😊

24. LKPD Siswa

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Nama Anggota : 1. Dimas ratna O
kelompok 5 2. Nur Alifah G.
3. Nur Hafidha H.
4. Rabil Maulana
5. Zahra Talita
6. Olivia Nayla S.

Kelas : IX E

Hari/ tanggal : 22 - 04 - 2025

Materi pokok : Bioteknologi (Penerapan bioteknologi dalam kehidupan)

Tujuan pembelajaran : 1. Peserta didik mampu menganalisis penerapan bioteknologi dalam kehidupan
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di dalam kehidupan sehari-hari
3. Peserta didik dapat menerapkan profil pelajar Pancasila pada setiap tahap-tahapan dalam pembelajaran

Petunjuk

- Perhatikan makanan dan minuman yang terbuat dari fermentasi
- Kerjakan soal diskusi dibawah ini dengan teman kelompokmu.
- Analisislah masalah yang ada pada LKPD.
- Presentasikan dan simpulkan hasil diskusi kelompok.

A. Perhatikan produk bioteknologi konvensional yang telah disiapkan di depan kelas !

Produk tersebut menunjukkan contoh produk bioteknologi konvensional yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Carilah beberapa contoh dari sumber lain mengenai bioteknologi konvensional. Identifikasi nama produk bioteknologi, organisme yang berperan, dan bahan bakunya. Tugaskan jawaban anda dalam tabel berikut ini :

No	Nama produk	Mikroorganisme yang berperan	Bahan baku
1	Lempuyak	<i>Betulae</i> <i>laccaria</i>	Durian
2	Tape	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Singkong
3	Keju	<i>Lactococcus</i> sp	Susu
4	Tahu	<i>Lactobacillus</i> <i>flavus</i>	Kacang kedelai
5	Roti	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	tepung terigu dan air

B. Coba pikirkan bahan baku pangan di lingkungan tempat tinggal kalian yang dapat dikembangkan menjadi produk bioteknologi konvensional. Isikan pada tabel berikut:

No	Nama bahan baku	Produk bioteknologi	Proses pembuatan	Alternatif bahan baku lain yang dapat digunakan
1	Singkong / kacang ketan	Kepo	memontokkan ragi yang fermentasi dengan	Sagu, kacang di
2	Kacang kedelai	Kecap	Fermentasi kedelai	Ikan dan kacang koro palang
3	Sawi Hijau	Soyurasi	Sawi hijau yang dimasak dengan beberapa hari	Sawi Putih
4	Durian	Lempuyak	menghancurkan durian lalu di fermentasi selama seminggu	-

Diskusikan dan jawablah pertanyaan berikut !

- Pilihlah produk bioteknologi yang akan kamu buat menggunakan bahan baku yang sudah diidentifikasi pada tabel tersebut !
- Buatlah rancangan proyek pembuatan produk bioteknologi yang kamu pilih setidaknya memuat beberapa hal berikut :
 - Judul proyek
 - Tujuan proyek
 - Alat dan bahan yang digunakan
 - Langkah kerja
 - Jadwal kegiatan (dibuat setelah disepakatinya jadwal)
 - Pembahasan (dibuat setelah melaksanakan proyek)
 - kesimpulan (dibuat setelah melaksanakan proyek)

1) Lempuyak

2) a. Cara membuat lempuyak
b. untuk lebih penerapan bioteknologi di bidang pangan
yaitu pembuatan lempuyak khas gambi
c. tape, durian matang, garam
d. - bersihkan durian
- potong durian
- campurkan dengan garam
- fermentasi : tutup wadah dengan rapat, biarkan selama seminggu.
e. 22-23 April 2025 perencanaan proyek dan pembuatan lempuyak khas gambi
24 April 2025 Laporan hasil proyek

1) Bioteknologi merupakan ilmu yang mempelajari penggunaan organisme atau agen biologis, seperti mikroorganisme, enzim, atau asam DNA untuk membuat suatu produk. Contohnya adalah lempuyak, lempuyak adalah makanan olahan dari buah durian yang difermentasikan dengan menggunakan ragi buah durian yang sudah matang yang direpas dari bijinya, ditambah dengan garam dan disimpan dalam toples / wadah selama kurang lebih tiga hari

2) Dari pembuatan produk bioteknologi lempuyak
Pembuatan lempuyak kita tahu bahwa proses fermentasi ini mengubah tekstur durian menjadi semi solid, menghasilkan aroma yang khas, dan menghasilkan nilai gizi dengan meningkatkan asam amino esensial dan menurunkan anti gizi.

Kelompok 5
 Nama anggota: 1) Dimas Raka O
 2) Rabbil Maulana
 3) Nuur Afifah
 4) Nur Hafizah H.
 5) Zahra Falita
 6) Olivia Nayla S.

TABEL PENGAMATAN

No	Hal yang diamati	Sebelum Fermentasi	Sesudah Fermentasi
1	Rasa	1 tidak asam	3 asam
2	Aroma	2 agak tajam	4 sangat tajam
3	Tekstur	2 agak lunak	5 amat sangat lunak
4	Warna	2 kuning muda	3 Kuning

Keterangan:

Rasa (1=tidak asam; 2=agak asam; 3= asam; 4=sangat asam; 5=Amat sangat asam)

Warna (1=Putih kekuningan; 2= kuning muda; 3= kuning; 4=kuning tua; 5=Kuning kecoklatan)

Tekstur (1=tidak lunak 2=agak lunak; 3= lunak; 4=sangat lunak; 5=Amat sangat lunak)

Aroma (1=tidak tajam; 2=agak tajam; 3= tajam; 4=sangat tajam; 5=Amat sangat tajam)

25. Dokumentasi Penelitian

DOKUMENTASI PENELITIAN KELAS KONTROL



Orientasi peserta didik pada masalah



Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar



Membimbing penyelidikan



Mengembangkan dan menyajikan hasil



Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

DOKUMENTASI PENELITIAN KELAS EKSPERIMEN



Menentukan pertanyaan mendasar



Membuat desain proyek dan Menyusun penjadwalan



Memonitor kemajuan proyek



Produk hasil Bioteknologi



Produk hasil Bioteknologi



Penilaian hasil dan evaluasi pengalaman

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN PRETEST DAN POSTEST PEMAHAMAN KONSEP SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian Tesis oleh Riski Kurnia Dari (P2A523008) dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP**”, dimohon untuk kesedian Bapak/Ibu untuk menilai instrumen penelitian yang telah disusun. Adapun tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu atas instrument pretest dan posttest pemahaman konsep sains peserta didik pada materi bioteknologi, agar dapat digunakan dalam memperoleh data selama penelitian.

Nama Validator : Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si

Hari, Tanggal : Kamis, 17 April 2025

A. Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi berisi 10 pernyataan yang dapat ditanggapi oleh validator dengan memberikan tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Kolom skor berisi skor 1-4 yang memiliki skala penilaian tertentu, yakni:
 - a. Skor 4 = Sangat baik/sangat lengkap/sangat sesuai/sangat tepat
 - b. Skor 3 = Baik/lengkap/sesuai/tepat
 - c. Skor 2 = Tidak baik/tidak lengkap/tidak sesuai/tidak tepat
 - d. Skor 1 = Sangat Tidak baik/sangat tidak lengkap/sangat tidak sesuai/sangat tidak tepat
3. Mohon sekiranya Bapak/Ibu memberikan pendapat, saran dan mengisi lembar lembar validasi ini sesuai kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi instrumen ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Pernyataan Lembar Validasi Instrumen

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
1	Butir pertanyaan dirumuskan dengan jelas				√	
2	Butir pertanyaan dalam setiap bagian angket sesuai dengan kisi-kisi instrumen yang telah disusun			√		
3	Pertanyaan pada angket analisis disusun menggunakan bahasa Indonesia yang sesuai EYD (Ejaan Yang Disempurnakan) dan KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia)				√	
4	Butir pertanyaan disusun dengan kalimat jelas dan tidak ambigu				√	
5	Butir pertanyaan disusun dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami			√		
6	Butir pertanyaan menggambarkan arah tujuan yang dilakukan peneliti			√		
7	Butir pertanyaan menggambarkan tentang pemahaman konsep sains siswa terhadap materi bioteknologi				√	
8	Butir pertanyaan menggambarkan pengetahuan siswa terhadap materi Bioteknologi				√	
9	Butir pertanyaan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai				√	
10	Hanya ada satu kunci jawaban				√	
Jumlah Total Skor						

Adapun komentar dan saran secara keseluruhan dari kualitas instrumen yang telah disusun, yakni:

Mahasiswa yang bersangkutan sudah merevisi sesuai dengan saran

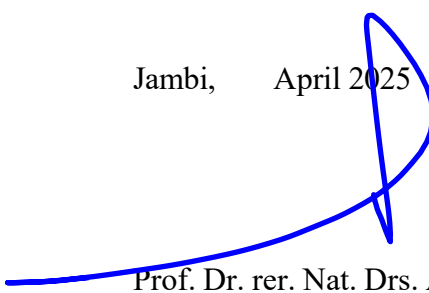
Kesimpulan

Instrumen dinyatakan

- a. Layak digunakan
- ☒ b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak Layak

*Lingkari salah satu

Jambi, April 2025



Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN OBSERVASI KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian Tesis oleh Riski Kurnia Dari (P2A523008) dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP**”, dimohon untuk kesedian Bapak/Ibu untuk menilai instrumen penelitian yang telah disusun. Adapun tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu atas instrument observasi keterampilan proses sains peserta didik, agar dapat digunakan dalam memperoleh data selama penelitian.

Nama Validator : Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si

Hari, Tanggal : Kamis, 17 April 2025

A. Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi berisi 10 pernyataan yang dapat ditanggapi oleh validator dengan memberikan tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Kolom skor berisi skor 1-4 yang memiliki skala penilaian tertentu, yakni:
 - a. Skor 4 = Sangat baik/sangat lengkap/sangat sesuai/sangat tepat
 - b. Skor 3 = Baik/lengkap/sesuai/tepat
 - c. Skor 2 = Tidak baik/tidak lengkap/tidak sesuai/tidak tepat
 - d. Skor 1 = Sangat Tidak baik/sangat tidak lengkap/sangat tidak sesuai/sangat tidak tepat
3. Mohon sekiranya Bapak/Ibu memberikan pendapat, saran dan mengisi lembar lembar validasi ini sesuai kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi instrumen ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Pernyataan Lembar Validasi Instrumen

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
1	Lembar Observasi KPS dirumuskan dengan jelas				√	
2	Setiap bagian lembar observasi sesuai dengan indikator keterampilan proses sains				√	
3	Pertanyaan pada Lembar Observasi KPS disusun menggunakan bahasa Indonesia yang sesuai EYD (Ejaan Yang Disempurnakan) dan KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia)				√	
4	Lembar Observasi KPS disusun dengan kalimat jelas dan tidak ambigu				√	
5	Lembar Observasi KPS disusun dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami			√		
6	Lembar Observasi KPS menggambarkan arah tujuan yang dilakukan peneliti				√	
7	Lembar Observasi KPS yang dikembangkan memuat arahan disertai penjelasan singkat mengenai indikator yang digunakan untuk menyamakan persepsi antara yang dimaksudkan dan yang dipahami oleh peserta didik				√	
8	Lembar Observasi KPS menggambarkan keterampilan proses sains yang dimiliki oleh peserta didik				√	
9	Lembar Observasi KPS yang dibuat memiliki kesesuaian yang baik untuk melatih tahapan keterampilan proses sains				√	

10	Lembar Observasi KPS yang dibuat memuat fenomena yang sesuai konsep			√		
Jumlah Total Skor						

Adapun komentar dan saran secara keseluruhan dari kualitas instrumen yang telah disusun, yakni:

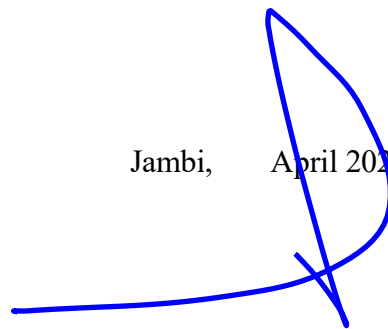
Kesimpulan

Instrumen dinyatakan

- a. Layak digunakan
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak Layak

*Lingkari salah satu

Jambi, April 2025



Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PEMBELAJARAN BERBASIS ETNOSAINS

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian Tesis oleh Riski Kurnia Dari (P2A523008) dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP**”, dimohon untuk kesedian Bapak/Ibu untuk menilai instrumen penelitian berupa angket respon siswa terhadap pembelajaran berbasis etnosains yang telah disusun. Adapun tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu atas instrumen angket respon siswa terhadap pembelajaran berbasis etnosains, agar dapat digunakan dalam memperoleh data selama penelitian.

Nama Validator : Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si

Hari, Tanggal : Kamis, 17 April 2025

A. Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi berisi 10 pernyataan yang dapat ditanggapi oleh validator dengan memberikan tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Kolom skor berisi skor 1-4 yang memiliki skala penilaian tertentu, yakni:
 - a. Skor 4 = Sangat baik/sangat lengkap/sangat sesuai/sangat tepat
 - b. Skor 3 = Baik/lengkap/sesuai/tepat
 - c. Skor 2 = Tidak baik/tidak lengkap/tidak sesuai/tidak tepat
 - d. Skor 1 = Sangat Tidak baik/sangat tidak lengkap/sangat tidak sesuai/sangat tidak tepat
3. Mohon sekiranya Bapak/Ibu memberikan pendapat, saran dan mengisi lembar lembar validasi ini sesuai kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi instrumen ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Pernyataan Lembar Validasi Instrumen

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian				Komentar
		1	2	3	4	
1	Angket dirumuskan dengan jelas				√	
2	Butir pertanyaan dalam setiap bagian angket sesuai dengan kisi-kisi instrumen yang telah disusun				√	
3	Pertanyaan pada angket analisis disusun menggunakan bahasa Indonesia yang sesuai EYD (Ejaan Yang Disempurnakan) dan KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia)				√	
4	Butir pertanyaan disusun dengan kalimat jelas dan tidak ambigu				√	
5	Butir pertanyaan disusun dengan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami				√	
6	Butir pertanyaan menggambarkan arah tujuan yang dilakukan peneliti				√	
7	Butir pertanyaan menggambarkan respon siswa terhadap pembelajaran berbasis etnosains				√	
8	Butir pertanyaan menggambarkan manfaat pembelajaran berbasis etnosains			√		
9	Butir pertanyaan menggambarkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan				√	
10	Angket yang dibuat dapat menjawab tujuan penelitian				√	
Jumlah Total Skor						

Adapun komentar dan saran secara keseluruhan dari kualitas instrumen yang telah disusun, yakni:

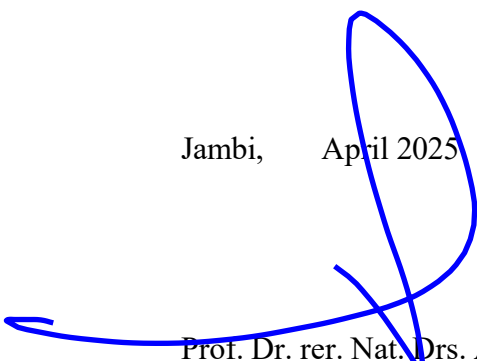
Kesimpulan

Instrumen dinyatakan

- a. Layak digunakan
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak Layak

*Lingkari salah satu

Jambi, April 2025



Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

**LEMBAR VALIDASI LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS GURU
MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING***

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian Tesis oleh Riski Kurnia Dari (P2A523008) dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP**”, dimohon untuk kesedian Bapak/Ibu untuk menilai instrumen penelitian yang telah disusun. Adapun tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, saran dan koreksi dari Bapak atas instrument yang telah dibuat, agar dapat digunakan dalam memperoleh data selama penelitian.

Nama Validator : Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si

Hari, Tanggal : Kamis, 17 April 2025

A. Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi berisi 10 pernyataan yang dapat ditanggapi oleh validator dengan memberikan tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Kolom skor berisi skor 1-4 yang memiliki skala penilaian tertentu, yakni:
 - a. Skor 4 = Sangat baik/sangat lengkap/sangat sesuai/sangat tepat
 - b. Skor 3 = Baik/lengkap/sesuai/tepat
 - c. Skor 2 = Tidak baik/tidak lengkap/tidak sesuai/tidak tepat
 - d. Skor 1 = Sangat Tidak baik/sangat tidak lengkap/sangat tidak sesuai/sangat tidak tepat
3. Mohon sekiranya Bapak/Ibu memberikan pendapat, saran dan mengisi lembar lembar validasi ini sesuai kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi instrumen ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Pernyataan Lembar Validasi Instrumen

No	Kegiatan Pembelajaran dan Sintak PjBl	Aspek yang diamati	Penilaian				Komentar dan Saran
			1	2	3	4	
	Tahap I :	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru bertanya mengenai pengetahuan peserta didik tentang				√	

	Menentukan pertanyaan mendasar	produk –produk bioteknologi konvensional					
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru mengajukan pertanyaan kepada peserta didik terkait bahan-bahan yang dapat digunakan untuk membuat produk Bioteknologi				√	
	Tahap II: Mendesain perencanaanProject	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru menayangkan video tentang perbedaan bioteknologi konvensional dan modern serta contoh pembuatan bioteknologi konvensional yang akan dibuat			√		
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membagi peserta didik dalam kelompok				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru menjelaskan proyek yang akan dilakukan				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membagikan LKPD				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membimbing peserta didik dalam membuat kerangka proyek yang akan dibuat				√	
	Tahap III: Penyusunan Jadwal Pelaksanaan	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membimbing peserta didik untuk menyusun langkah-langkah pengerjaan proyek				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas guru membimbing menyusun pengerjaan proyek yang akan dilakukan				√	
	Tahap IV: Memonitoring keaktifan dan perkembangan project	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru mengecek keadaan dan progress setiap kelompok				√	
	Tahap V : Menguji Hasil	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru memandu peserta didik dalam menyajikan hasil				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru bersama peserta didik memberikan umpan balik pada tiap kelompok				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru bersama peserta didik memberikan penilaian pada tiap kelompok yang tampil			√		
	Tahap VI : Evaluasi dan Refleksi	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru bersama peserta didik				√	

		melakukan refleksi dan evaluasi terhadap aktifitas dan hasil project yang sudah dijalankan					
--	--	--	--	--	--	--	--

Adapun komentar dan saran secara keseluruhan dari kualitas instrumen yang telah disusun, yakni:

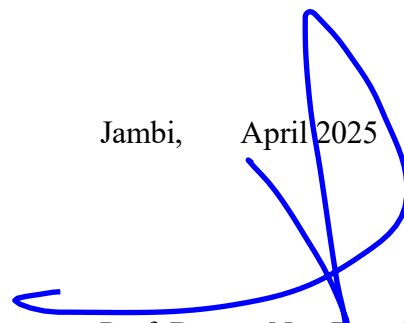
Kesimpulan

Instrumen dinyatakan

- ☒ a. Layak digunakan
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak Layak

*Lingkari salah satu

Jambi, April 2025



Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

**LEMBAR VALIDASI LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS GURU
MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* BERBASIS
ETNOSAINS JAMBI**

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian Tesis oleh Riski Kurnia Dari (P2A523008) dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP**”, dimohon untuk kesedian Bapak/Ibu untuk menilai instrumen penelitian yang telah disusun. Adapun tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu atas instrument yang telah dibuat, agar dapat digunakan dalam memperoleh data selama penelitian.

Nama Validator : Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si

Hari, Tanggal : Kamis, 17 April 2025

A. Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi berisi 10 pernyataan yang dapat ditanggapi oleh validator dengan memberikan tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Kolom skor berisi skor 1-4 yang memiliki skala penilaian tertentu, yakni:
 - a. Skor 4 = Sangat baik/sangat lengkap/sangat sesuai/sangat tepat
 - b. Skor 3 = Baik/lengkap/sesuai/tepat
 - c. Skor 2 = Tidak baik/tidak lengkap/tidak sesuai/tidak tepat
 - d. Skor 1 = Sangat Tidak baik/sangat tidak lengkap/sangat tidak sesuai/sangat tidak tepat
3. Mohon sekiranya Bapak/Ibu memberikan pendapat, saran dan mengisi lembar lembar validasi ini sesuai kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi instrumen ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Pernyataan Lembar Validasi Instrumen

No	Kegiatan Pembelajaran dan Sintak PjBl	Aspek yang diamati	Penilaian				Komentar dan Saran
			1	2	3	4	
	Tahap I : Menentukan pertanyaan mendasar	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru bertanya mengenai pengetahuan peserta didik tentang produk –produk bioteknologi konvensional yang di kaitkan tempoyak dan bahan baku tempoyak sehingga harga tempoyak mahal.				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru menanyakan kepada siswa bahan yang dapat di gunakan untuk membuat tempoyak dan cara pembuatannya				√	
	Tahap II: Mendesain perencanaanProject	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru menyangkan video tentang perbedaan produk bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern dan cara pembuatan tempoyak			√		
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membagi peserta didik dalam kelompok				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru menjelaskan proyek yang akan dilakukan				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membagikan LKPD				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membimbing peserta didik dalam membuat kerangka proyek yang akan dibuat				√	
	Tahap III: Penyusunan Jadwal Pelaksanaan	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membimbing peserta didik untuk menyusun pengerjaan proyek yang akan dilakukan				√	
	Tahap IV: Memonitoring keaktifan dan perkembangan Project	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru mengecek keadaan dan progress setiap kelompok				√	
	Tahap V : Menguji Hasil	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru memandu peserta didik dalam menyajikan hasil				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru bersama peserta didik memberikan umpan balik pada tiap kelompok				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru bersama peserta didik			√		

		memberikan penilaian pada tiap kelompok yang tampil					
	Tahap VI : Evaluasi dan Refleksi	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru bersama peserta didik melakukan refleksi dan evaluasi terhadap aktifitas dan hasil project yang sudah dijalankan				√	

Adapun komentar dan saran secara keseluruhan dari kualitas instrumen yang telah disusun, yakni:

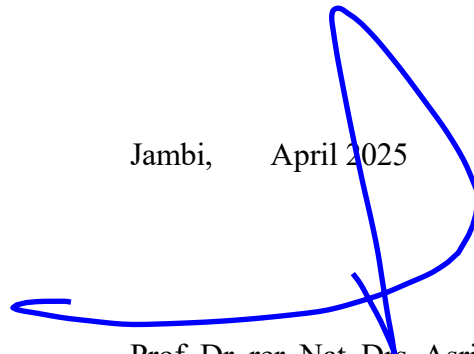
Kesimpulan

Instrumen dinyatakan

- a. ☒ Layak digunakan
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak Layak

*Lingkari salah satu

Jambi, April 2025



Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

**LEMBAR VALIDASI LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS GURU
MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING***

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian Tesis oleh Riski Kurnia Dari (P2A523008) dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP**”, dimohon untuk kesedian Bapak/Ibu untuk menilai instrumen penelitian yang telah disusun. Adapun tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu atas instrument yang telah dibuat, agar dapat digunakan dalam memperoleh data selama penelitian.

Nama Validator : Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si

Hari, Tanggal : Kamis, 17 April 2025

A. Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi berisi 10 pernyataan yang dapat ditanggapi oleh validator dengan memberikan tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Kolom skor berisi skor 1-4 yang memiliki skala penilaian tertentu, yakni:
 - a. Skor 4 = Sangat baik/sangat lengkap/sangat sesuai/sangat tepat
 - b. Skor 3 = Baik/lengkap/sesuai/tepat
 - c. Skor 2 = Tidak baik/tidak lengkap/tidak sesuai/tidak tepat
 - d. Skor 1 = Sangat Tidak baik/sangat tidak lengkap/sangat tidak sesuai/sangat tidak tepat
3. Mohon sekiranya Bapak/Ibu memberikan pendapat, saran dan mengisi lembar lembar validasi ini sesuai kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi instrumen ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Pernyataan Lembar Validasi Instrumen

No	Kegiatan Pembelajaran dan Sintak PjBl	Aspek yang diamati	Penilaian				Komentar dan Saran
			1	2	3	4	
1	Tahap I : Mengorientasi peserta didik pada masalah	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru meminta peserta didik untuk melihat video yang dishare oleh guru			√		
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru meminta peserta didik untuk menganalisis permasalahan yang ada di dalam video tersebut				√	
2	Tahap II: Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membagi peserta didik dalam kelompok dan meminta peserta didik untuk duduk sesuai dengan kelompoknya masing-masing				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membagikan LKPD				√	
3	Tahap III: Membimbing penyelidikan	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru membimbing peserta didik, serta menjadi fasilitator dalam mengerjakan tugas di LKPD yang telah dibagi dan membimbing dalam penyelidikan masalah				√	
4	Tahap IV: Mengembangkan dan menyajikan hasil	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru mengecek keadaan dan progress setiap kelompok				√	
		Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru memandu masing-masing kelompok untuk dapat mempresentasikannya hasil diskusi kelompoknya				√	
5	Tahap V : Meng evaluasi proses pemecahan masalah	Kesesuaian antar sintak dengan aktivitas Guru bersama peserta didik memberikan umpan balik pada tiap kelompok				√	

Adapun komentar dan saran secara keseluruhan dari kualitas instrumen yang telah disusun, yakni:

Kesimpulan

Instrumen dinyatakan

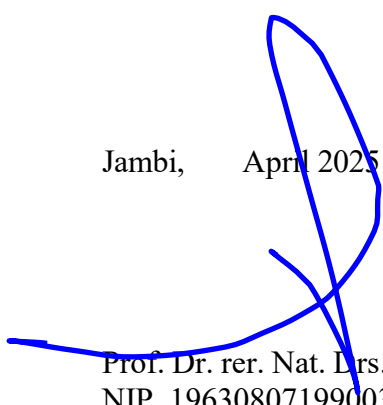
a. ☒ Layak digunakan

b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran

c. Tidak Layak

*Lingkari salah satu

Jambi, April 2025



Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

LEMBAR VALIDASI LEMBAR OBSERVASI AKTIVITAS PESERTA DIDIK

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian Tesis oleh Riski Kurnia Dari (P2A523008) dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP**”, dimohon untuk kesedian Bapak/Ibu untuk menilai instrumen penelitian yang telah disusun. Adapun tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu atas instrument yang telah dibuat, agar dapat digunakan dalam memperoleh data selama penelitian.

Nama Validator : Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si

Hari, Tanggal : Kamis, 17 April 2025

A. Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi berisi 10 pernyataan yang dapat ditanggapi oleh validator dengan memberikan tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Kolom skor berisi skor 1-4 yang memiliki skala penilaian tertentu, yakni:
 - a. Skor 4 = Sangat baik/sangat lengkap/sangat sesuai/sangat tepat
 - b. Skor 3 = Baik/lengkap/sesuai/tepat
 - c. Skor 2 = Tidak baik/tidak lengkap/tidak sesuai/tidak tepat
 - d. Skor 1 = Sangat Tidak baik/sangat tidak lengkap/sangat tidak sesuai/sangat tidak tepat
3. Mohon sekiranya Bapak/Ibu memberikan pendapat, saran dan mengisi lembar lembar validasi ini sesuai kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi instrumen ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Pernyataan Lembar Validasi Instrumen

No	Indikator yang diamati	Deskriptor	Penilaian				Komentar dan saran
			1	2	3	4	
1.	Menentukan Pertanyaan Mendasar	a. Peserta didik mengetahui dan mengkomunikasikan bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan bioteknologi konvensional			√		
2	Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	a. Peserta didik menyaksikan video yang ditayangkan			√		
		b. Peserta didik membentuk kelompok				√	
		c. Peserta didik membuat kerangka project				√	
3	Menyusun jadwal pelaksanaan project	a. Peserta didik membuat perencanaan jadwal project				√	
		b. Peserta didik membagi tugas antar teman dalam satu kelompok				√	
4	Memonitoring keaktifan dan perkembangan project	a. Peserta didik menjelaskan progress yang sudah dilakukan				√	
		b. Peserta didik melakukan diskusi kelompok dan melakukan persiapan persentasi kelompok				√	
5	Menguji hasil	a. Peserta didik menyajikan produk bioteknologi yang sudah dibuat				√	
		b. Peserta didik menerima umpan balik dari kelompok lain dan guru			√		
6	Merefleksi dan mengevaluasi proses pembelajaran	a. Peserta didik merefleksi dan mengevaluasi proses pembuatan bioteknologi konvensional yang telah dilakukan				√	

Adapun komentar dan saran secara keseluruhan dari kualitas instrumen yang telah disusun, yakni:

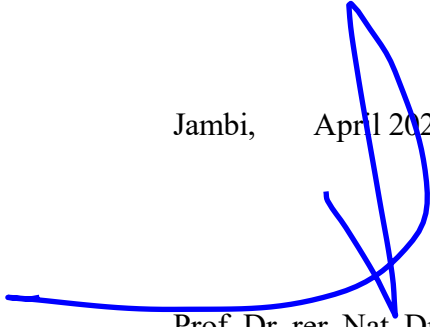
Kesimpulan

Instrumen dinyatakan

- ☒ a. Layak digunakan
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak Layak

*Lingkari salah satu

Jambi, April 2025



Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR
MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING*

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian Tesis oleh Riski Kurnia Dari (P2A523008) dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP**”, dimohon untuk kesedian Bapak/Ibu untuk menilai instrumen penelitian yang telah disusun. Adapun tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu atas instrument yang telah dibuat, agar dapat digunakan dalam memperoleh data selama penelitian.

Nama Validator : Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si

Hari, Tanggal : Kamis, 17 April 2025

A. Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi berisi 10 pernyataan yang dapat ditanggapi oleh validator dengan memberikan tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Kolom skor berisi skor 1-4 yang memiliki skala penilaian tertentu, yakni:
 - a. Skor 4 = Sangat baik/sangat lengkap/sangat sesuai/sangat tepat
 - b. Skor 3 = Baik/lengkap/sesuai/tepat
 - c. Skor 2 = Tidak baik/tidak lengkap/tidak sesuai/tidak tepat
 - d. Skor 1 = Sangat Tidak baik/sangat tidak lengkap/sangat tidak sesuai/sangat tidak tepat
3. Mohon sekiranya Bapak/Ibu memberikan pendapat, saran dan mengisi lembar lembar validasi ini sesuai kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi instrumen ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Pernyataan Lembar Validasi Instrumen

No.	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Kelengkapan dan kesesuaian komponen modul ajar yang meliputi identitas modul, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik, jumlah peserta didik, model pembelajaran, materi pokok, tujuan kegiatan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran, asesmen, media ajar, daftar pustaka				√
2.	Kesesuaian capaian pembelajaran				√
3.	Ketepatan penggunaan kata kerja operasional			√	
4.	Kesesuaian indikator capaian pembelajaran berdasarkan alur tujuan pembelajaran			√	
5.	Kesesuaian materi dengan indikator dan tujuan pembelajaran				√
6.	Keruntutan dan kesistematian kegiatan pembelajaran				√
7.	Kesesuaian model pembelajaran <i>Project Based Learning</i> dengan tujuan dan materi pembelajaran				√
8.	Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan kegiatan pembelajaran				√
9.	Memuat isu-isu sains dan teknologi dimasyarakat				√
10.	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar				√

Adapun komentar dan saran secara keseluruhan dari kualitas instrumen yang telah disusun, yakni:

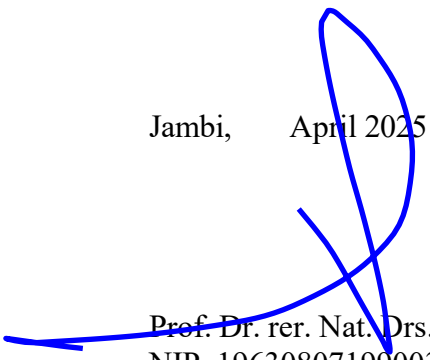
Kesimpulan

Instrumen dinyatakan

- a. Layak digunakan
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak Layak

*Lingkari salah satu

Jambi, April 2025


Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

LEMBAR VALIDASI MODUL AJAR
MODEL PEMBELAJARAN *PROJECT BASED LEARNING* BERBASIS
ETNOSAINS JAMBI

Sehubungan dengan akan dilaksanakannya penelitian Tesis oleh Riski Kurnia Dari (P2A523008) dengan judul “**Pengaruh Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP**”, dimohon untuk kesedian Bapak/Ibu untuk menilai instrumen penelitian yang telah disusun. Adapun tujuan dari lembar validasi ini adalah untuk mendapatkan pendapat, kritik, saran dan koreksi dari Bapak/Ibu atas instrumen yang telah dibuat, agar dapat digunakan dalam memperoleh data selama penelitian.

Nama Validator : Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si

Hari, Tanggal : Kamis, 17 April 2025

A. Petunjuk Pengisian:

1. Lembar validasi berisi 10 pernyataan yang dapat ditanggapi oleh validator dengan memberikan tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Kolom skor berisi skor 1-4 yang memiliki skala penilaian tertentu, yakni:
 - a. Skor 4 = Sangat baik/sangat lengkap/sangat sesuai/sangat tepat
 - b. Skor 3 = Baik/lengkap/sesuai/tepat
 - c. Skor 2 = Tidak baik/tidak lengkap/tidak sesuai/tidak tepat
 - d. Skor 1 = Sangat Tidak baik/sangat tidak lengkap/sangat tidak sesuai/sangat tidak tepat
3. Mohon sekiranya Bapak/Ibu memberikan pendapat, saran dan mengisi lembar lembar validasi ini sesuai kolom yang telah disediakan. Atas kesediaan Bapak/Ibu dalam mengisi lembar validasi instrumen ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Pernyataan Lembar Validasi Instrumen

No.	Aspek yang dinilai	Skor			
		1	2	3	4
1.	Kelengkapan dan kesesuaian komponen modul ajar yang meliputi identitas modul, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target peserta didik, jumlah peserta didik, model pembelajaran, materi pokok, tujuan kegiatan pembelajaran, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik, kegiatan pembelajaran, asesmen, media ajar, daftar pustaka				√
2.	Kesesuaian capaian pembelajaran				√
3.	Ketepatan penggunaan kata kerja operasional			√	
4.	Kesesuaian indikator capaian pembelajaran berdasarkan alur tujuan pembelajaran			√	
5.	Kesesuaian materi dengan indikator dan tujuan pembelajaran				√
6.	Keruntutan dan kesistematian kegiatan pembelajaran				√
7.	Kesesuaian model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> dengan tujuan dan materi pembelajaran				√
8.	Kelengkapan langkah-langkah dalam setiap tahapan kegiatan pembelajaran (pembuka, inti, penutup)				√
9.	Memuat isu-isu sains dan teknologi dimasyarakat				√
10.	Kesesuaian penggunaan bahasa dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar				√

Adapun komentar dan saran secara keseluruhan dari kualitas instrumen yang telah disusun, yakni:

Kesimpulan

Instrumen dinyatakan

- a. Layak digunakan
- b. Layak digunakan dengan revisi sesuai saran
- c. Tidak Layak

*Lingkari salah satu

Jambi, April 2025

Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

No.	Aspek Penilaian	Sangat Tidak Baik (1)	Tidak Baik (2)	Baik (3)	Sangat Baik (4)
1	Kelengkapan komponen modul ajar	Nol sampai tiga dari lima belas komponen modul ajar lengkap	Empat sampai enam dari lima belas komponen modul ajar lengkap	Tujuh sampai sembilan dari lima belas komponen modul ajar lengkap	Lima belas dari lima belas komponen modul ajar lengkap
2	Kesesuaian capaian pembelajaran	Satu dari dua Capaian pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka namun tidak sesuai fase	Dua dari dua Capaian pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka namun tidak sesuai fase	Satu dari Dua Capaian pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka dan fase	Dua dari dua Capaian pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka dan fase.
3	Ketepatan penggunaan kata kerja operasional	1 dari 4 penggunaan kata kerja operasional sesuai dengan taksonomi bloom C4-C6	2 dari 4 penggunaan kata kerja operasional sesuai dengan taksonomi bloom C4-C6	3 dari 4 penggunaan kata kerja operasional sesuai dengan taksonomi bloom C4-C6	4 dari 4 penggunaan kata kerja operasional sesuai dengan taksonomi bloom C4- C6
4	Kesesuaian indikator capaian pembelajaran	1-2 dari 6 indikator capaian pembelajaran sesuai dengan alur tujuan pembelajaran	3-4 dari 6 indikator capaian pembelajaran sesuai dengan alur tujuan pembelajaran	5 dari 6 indikator capaian pembelajaran sesuai dengan alur tujuan pembelajaran	6 dari 6 indikator capaian pembelajaran sesuai dengan alur tujuan pembelajaran
5	Kesesuaian materi dengan indikator dan tujuan	Materi tidak mendukung indikator dan tujuan pembelajaran sama sekali	Materi mendukung 1-2 indikator dan tujuan pembelajaran	Materi mendukung 3-4 indikator dan tujuan pembelajaran	Materi mendukung semua indikator dan tujuan pembelajaran
6	Keruntutan dan kesistematian kegiatan pembelajaran	Tidak ada urutan atau sistematika dalam kegiatan pembelajaran	Hanya 1-2 kegiatan pembelajaran yang runtut dan sistematis	3-4 kegiatan pembelajaran runtut dan sistematis	Semua kegiatan pembelajaran runtut dan sistematis
7	Kesesuaian model PjBL dengan tujuan dan materi	Model PjBL tidak relevan dengan	Model PjBL relevan untuk 1-2 tujuan atau	Model PjBL relevan untuk 3-4 tujuan	Model PjBL sepenuhnya relevan dengan

SURAT KETERANGAN VALIDITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Prof. Dr. rer. nat. Drs. Asrial M.Si
NIP 196308071990031002
Jabatan Fungsional : Guru Besar
Unit Kerja : Universitas Jambi

Menyatakan dengan sesungguhnya telah melakukan validasi produk mahasiswa Program Magister Pendidikan IPA :

Nama : Riski Kurnia Dari
NIM : P2A523008

Berupa :

- ☐ Media pembelajaran
- ☒ Modul atau bahan ajar
- ☐ Model Pembelajaran
- ☒ Instrumen penelitian
- ☐ Lain-lain :

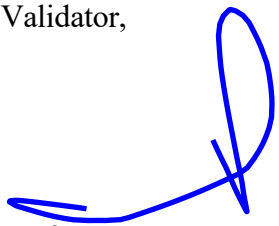
Dengan judul :

Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Etnosains Jambi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Bioteknologi di SMP

Keputusan hasil validasi adalah : ~~Sangat Baik/Baik/Cukup Baik~~*)

Demikianlah keterangan validitas ini dibuat sesuai dengan kaidah akademik dan keilmuan serta dapat dipertanggungjawabkan. Selanjutnya agar dapat dipergunakan sebagaimana seperlunya.

Jambi, April 2025
Validator,



Prof. Dr. rer. Nat. Drs. Asrial, M.Si
NIP. 196308071990031002

Keterangan:

- 1) Beri tanda cek (v) pada kotak yang sesuai
- 2) Coret yang tidak perlu *)



MODUL AJAR BIOTEKNOLOGI

Tahun Ajaran 2024/2025



Disusun oleh:

Riski Kurnia Dari

INFORMASI UMUM

A. IDENTITAS PENULIS MODUL

Nama Penyusun	: RISKI KURNIA DARI
Nama Sekolah	: SMP Negeri 17 Kota Jambi
Jenjang Kelas/Fase	: Kelas IX/ Fase D
Alokasi Waktu	: 3 JP x 40 menit (2 x Pertemuan)
Topik Materi	: Bioteknologi (Penerapan Bioteknologi Dalam Kehidupan& Dampak Penerapan Bioteknologi)
Mata Pelajaran	: IPA
Tahun Ajar/Semester	: 2024-2025/ Genap

B. KOMPETENSI AWAL

3.9 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari

3.9 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di kehidupan sehari-hari

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

- Beriman kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak mulia
- Berkebhinekaan Global
- Bergotong royong
- Mandiri
- Bernalar Kritis
- Kreatif

D. SARANA DAN PRASARANA

Sarana: Laptop, Proyektor, infocus, Pranala Video, Sumber belajar, LKPD, Link Video.

Prasarana: Gedung Kelas dan Sekolah

E. TARGET PESERTA DIDIK

Kategori peserta didik dalam pembelajaran ini adalah peserta didik reguler/umum, dimana mereka tidak menemui kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

Jumlah peserta didik dalam satu kelas: 16 orang

F. MODEL PEMBELAJARAN YANG DIGUNAKAN

Model pembelajaran yang digunakan adalah Model Pembelajaran Berbasis Masalah (*Problem Based Learning*). Keterlibatan siswa dimulai dari kegiatan merencanakan, membuat rancangan, melaksanakan, dan melaporkan hasil kegiatan berupa produk dan laporan pelaksanaannya. Model Pembelajaran ini lebih menekankan pada proses pembelajaran jangka panjang, siswa terlibat secara langsung dengan berbagai isuan persoalan kehidupan sehari-hari, belajar bagaimana memahami dan menyelesaikan persoalan nyata, bersifat *inter disipliner*, dan melibatkan siswa sebagai pelaku utama dalam merancang, melaksanakan dan melaporkan hasil kegiatan (*student centered*). Berikut sintak dari model pembelajaran PBL:

- 1) Orientasi peserta didik pada masalah;
- 2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar;
- 3) Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok;
- 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya; dan
- 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

G. METODE PEMBELAJARAN

Adapun metode yang digunakan yaitu metode diskusi, observasi dan presentasi kelompok.

KOMPONEN INTI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan dapat:

1. Peserta didik mampu menganalisis penerapan bioteknologi dalam kehidupan
2. Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di dalam kehidupan sehari-hari
3. Dapat menerapkan profil pelajar Pancasila pada setiap tahap-tahapan dalam pembelajaran

B. ASESMEN

1. Asesmen sebelum pembelajaran (Diagnostik)

a. Asesmen diagnostik non kognitif

Teknik pelaksanaan dibahas	Lisan
Tempat dan waktu pelaksanaan	Di dalam kelas dan sebelum satu topik (capaian pembelajaran)
Daftar pertanyaan	1. Apa yang dimaksud dengan bioteknologi ? 2. apa produk yang kalian ketahui mengenai bioteknologi ? 3. apa itu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern ?

b. Asesmen diagnostik kognitif

Teknik pelaksanaan dibahas	Tertulis
Tempat dan waktu pelaksanaan	Di dalam kelas dan sebelum satu topik (capaian pembelajaran)
Topik yang perlu dikuasai dari jenjang sebelumnya	Penerapan bioteknologi dalam kehidupan
Daftar pertanyaan	Pertanyaan materi dasar : 1. apa yang terpikirkan mengenai bioteknologi ? apa saja contoh dalam bioteknologi ? pertanyaan sesuai topik pembelajaran :

	1. menurut anda apakah penerapan bioteknologi termasuk bioteknologi konvensional ? 2. menurut anda apakah penerapan bioteknologi termasuk bioteknologi modern ? 3. jika iya, apa saja bentuk pemanfaatan yang digunakan ?
--	---

2. Asesmen selama pembelajaran (Formatif) Terlampir

LKPD

3. Asesmen pada akhir pembelajaran (Sumatif)

Asesmen ini dalam bentuk pilihan ganda (pre test).

Silahkan pilih jawaban yang paling tepat (setiap poin bernilai 20)

1. Perhatikan beberapa produk bioteknologi konvensional berikut !

- 1) Tempe
- 2) Yoghurt
- 3) Kecap
- 4) Keju

Produk bioteknologi yang dibuat dengan bantuan bakteri adalah nomor..

- a. 1 & 4
- b. 1 & 3
- c. 2 & 3
- d. 2 & 4

2. Berikut ini ilmu-ilmu yang mendukung dalam penerapan bioteknologi, kecuali..

- A. Biokimia
- B. Genetika
- C. Fisika
- D. Kimia

3. Bioteknologi konvensional berbeda dengan bioteknologi modern. Bioteknologi konvensional...

- A. Berkembang sejak ditemukannya DNA
 - B. Menerapkan prinsip rekayasa genetika
 - C. Menggunakan berbagai teknologi canggih
 - D. Menggunakan secara langsung hasil fermentasi mikroorganisme
4. Ketika tapai singkong dibiarkan terlalu lama, maka akan terasa pahit. Rasa pahit pada tapai singkong disebabkan oleh terbentuknya ..
- A. Asam cuka oleh bakteri *Acetobacter* sp.
 - B. Metana oleh bakteri *metanobacterium* sp.
 - C. Jamur oleh jamur *aspergillus flavus*
 - D. Alkohol oleh jamur *saccharomyces*
5. Penggunaan makhluk hidup dalam bioteknologi adalah sebagai berikut, kecuali...
- A. Mudah bereproduksi
 - B. Dapat dikloning
 - C. Produk yang dihasilkan bervariasi
 - D. Mudah diperoleh

C. PEMAHAMAN BERMAKNA

Penerapan bioteknologi tidak hanya diterapkan dalam pengolahan produk makanan dan minuman saja, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti bidang industri, pertanian, peternakan, bahkan reproduksi. Pemanfaatan bioteknologi tidak hanya sebatas yang telah disebutkan, namun masih terus dikembangkan seiring perkembangan zaman dan kebutuhan manusia.

D. PERTANYAAN PEMANTIK

Pernahkah kalian memakan makanan seperti keju, yoghurt dan tapai ? pernahkah kalian mendengar bayi tabung, tanaman kapas yang tahan hama dan domba dolly ? bagaimana dapat tercipta domba dolly dan tanaman kapas tahan hama ? pernahkah kalian vaksin ? tahukah kalian bahwa produk tersebut merupakan bagian dari hasil bioteknologi ?

E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Pertemuan 2

Langkah- Langkah <i>Problem Based Learning</i>	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan		15'
	- Guru membuka pelajaran dengan membaca salam dan menanyakan kabar peserta didik. - Guru memeriksa kesiapan peserta didik untuk belajar - Guru mengajak peserta didik berdoa sesuai kepercayaan masing-masing (profil pelajar Pancasila beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berakhlak mulia) - Guru mengecek kehadiran peserta didik. - Guru memfokuskan peserta didik untuk mengikuti kegiatan pembelajaran - Guru menyampaikan tema dan tujuan pembelajaran. (Penerapan pembelajaran yang aman, nyaman aspek kurikulum, guru menyampaikan tujuan pembelajaran). Apersepsi - Guru memberikan apersepsi dengan menampilkan makanan bioteknologi konvensional seperti tapai, tempe, yoghurt, domba dolly, rekayasa genetika tumbuhan dan hewan dan hasil olahan bioteknologi lainnya dan menanyakan kepada siswa bahwa mana yang termasuk bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern. Motivasi Guru menyampaikan pertanyaan pemantik : “sebelumnya kalian telah mengetahui bahwa makanan seperti keju, yoghurt dan tapai termasuk olah bioteknologi konvensional. Tahukah kalian bahwa produk tersebut merupakan bagian dari hasil bioteknologi dari berbagai penerapan. Termasuk apakah makanan dan minuman tersebut dalam penerapan bioteknologi ? - Guru menjelaskan mekanisme atau langkah-langkah pada pembelajaran. Guru memotivasi siswa dengan menyampaikan pemahaman bermakna: “Penerapan bioteknologi tidak hanya diterapkan dalam pengolahan produk makanan	

	dan minuman saja, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti bidang industri, pertanian, peternakan, bahkan reproduksi. Pemanfaatan bioteknologi tidak hanya sebatas yang telah disebutkan, namun masih terus dikembangkan seiring perkembangan zaman dan kebutuhan manusia.”	
Kegiatan Inti		85’
<i>Orient student to the problem</i> (Orientasi peserta didik kepada masalah)	- Guru mengajak peserta didik untuk melakukan KSE teknik STOP dengan tujuan untuk memfokuskan peserta didik. PENERAPAN CRT (CULTURALLY RESPONSIVE TEACHING) - Guru menampilkan sebuah gambar berupa perbedaan kedelai dan tempe.  - Guru meminta peserta didik untuk menganalisis gambar yang ditayangkan. (profil pelajar Pancasila : berfikir kritis) - Peserta didik mengajukan pertanyaan/masalah yang ingin mereka ketahui sebanyak mungkin berdasarkan hasil pengamatan video (diharapkan fokus pada materi penerapan bioteknologi), dan mempersilahkan peserta didik lain untuk menjawab. - Guru meluruskan dan memperbaiki jawaban yang diberikan peserta didik bahwa dari gambar tersebut merupakan penerapan bioteknologi dalam bidang pangan yang memiliki gizi yang bernilai tinggi.	

<i>Organize students for study</i> (Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar)	FASE DIFERENSIASI PROSES • Guru membagi peserta didik menjadi berdasarkan gaya belajar • 1 kelompok visual • 1 kelompok kinestetik • 1 kelompok auditori • Guru membagikan LKPD ke setiap kelompok (soal LKPD berdasarkan pada gaya belajar masing-masing kelompok) • Guru meminta peserta didik untuk bekerja sama dalam penyelesaian LKPD (profil pelajar Pancasila : gotong royong)	
<i>Assist independent and group investigation</i> (Membimbing penyelidikan kelompok)	DIFERENSIASI KEMAMPUAN (TaRL) • Guru membimbing peserta didik berdiskusi dengan teman sekelompoknya untuk memecahkan masalah yang ada di LKPD. • Guru memberitahu peserta didik untuk menggunakan sumber/referensi lain selain dari buku paket • Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab LKPD dari buku maupun internet. (Penerapan Pembelajaran yang aman, nyaman aspek Guru yaitu Guru sebagai fasilitator). • Peserta didik berdiskusi untuk bertukar pendapat.	
<i>Develop and present artifact and exhibits</i> (Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)	• Peserta didik memverifikasi hasil yang telah didapatkan • Guru meminta semua kelompok untuk bermusyawarah untuk menentukan perwakilan kelompok dari masing-masing gaya belajar untuk mempresentasikan (mengkomunikasikan) hasil diskusinya di depan kelas. Pengenalan kelompok presentasi dilakukan dengan menggunakan bahasa daerah dan penyampaian pantun daerah (CULTURALLY RESPONSIVE TEACHING) • Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain yang mempunyai jawaban berbeda dari kelompok penyaji pertama untuk mengkomunikasikan hasil diskusi kelompoknya. Apabila ada lebih dari satu kelompok, maka guru meminta	

	peserta didik bermusyawarah menentukan urutan penyajian. • Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk memberikan tanggapan, pertanyaan kepada kelompok yang mempresentasikan dan ditanggapi oleh kelompok yang presentasi.	
<i>Analyze and evaluating the problemsolving process</i> (Menganalisa dan mengevaluasi proses Pemecahan masalah)	• Guru memberikan tanggapan dan masukan pada setiap kelompok. • Guru menjelaskan konsep yang belum dipahami terkait materi pembelajaran dan mengaitkan dengan permasalahan sampah yang ada dilaut. • Guru mengajak semua peserta didik untuk bertepuk tangan sebagai bentuk penghargaan atas pembelajaran yang dilakukan hari ini.	
Penutup		20'
<i>Penutup</i>	• Resume, guru membimbing Peserta didik menyimpulkan pelajaran dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik terlebih dahulu untuk menyampaikannya. (penerapan pembelajaran yang aman nyaman aspek pedagogik yaitu pembelajaran berpusat pada peserta didik) • Guru membimbing peserta didik untuk menghubungkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan dengan kehidupan sehari-hari dalam masyarakat sehingga pembelajaran lebih bermakna. • Guru menampilkan video singkat untuk melakukan penanaman karakter pada peserta didik. • Guru memberikan evaluasi kepada peserta didik • Guru menanyakan perasaan peserta didik selama pembelajaran • Guru meminta peserta didik untuk mengisi lembar penilaian diri, teman sejawat dan refleksi kegiatan pembelajaran. • Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya dan meminta peserta didik untuk membuat ringkasan materi untuk	

	pembelajaran yang akan datang. Guru mengucapkan salam sebagai penutup pertemuan dan mengajak peserta didik berdoa.	
--	---	--

Pertemuan 2

Langkah- Langkah <i>Problem Based Learning</i>	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
	Pendahuluan	15'
	- Guru membuka pelajaran dengan membaca salam dan menanyakan kabar peserta didik. - Guru memeriksa kesiapan peserta didik untuk belajar - Guru mengajak peserta didik berdoa sesuai kepercayaan masing-masing (profil pelajar Pancasila beriman, bertakwa kepada tuhan yang maha esa dan berakhlak mulai) - Guru mengecek kehadiran peserta didik. - Guru memfokuskan peserta didik untuk mengikuti kegiatan pembelajaran - Guru menyampaikan tema dan tujuan pembelajaran. (Penerapan pembelajaran yang aman, nyaman aspek kurikulum, guru menyampaikan tujuan pembelajaran). Apersepsi - Guru memberikan apersepsi dengan menampilkan gambar tempe goreng, tape ketan, puding nata de coco sebagai contoh bioteknologi dalam bidang pangan. Motivasi - Guru menyampaikan pertanyaan pemantik : “Perhatikan gambar dipapan tulis. Gambar tersebut merupakan gambar limbah pabrik. Apakah kalian pernah melihat limbah ini ? apakah dampak yang akan terjadi ?” - Guru menjelaskan mekanisme atau langkah-langkah pada pembelajaran. - Guru memotivasi siswa dengan menyampaikan pemahaman bermakna: “Dampak bioteknologi dalam berbagai aspek kehidupan tidak selalu bermanfaat baik bagi kehidupan sehari-hari	

	akan tetapi juga berdampak buruk bagi kehidupan. Adapun dampak positif dari bioteknologi salah satunya ialah dapat mengatasi kekurangan makanan kerana dapat diproduksi secara cepat dan efisien tempat untuk proses pembuatannya misalnya menghasilkan obat-obatan, antibodi, hormon insulin dan lain sebagainya. Sedangkan yang menimbulkan dampak negatif yaitu adanya kloning yang menimbulkan pro dan kontra masyarakat, mengubah bakteri menjadi ganas yang digunakan sebagai senjata biologi dan lain sebagainya”.	
Kegiatan inti		85'
<i>Orient student to the problem</i> (Orientasi peserta didik kepada masalah)	- Guru mengajak peserta didik untuk melakukan KSE teknik STOP dengan tujuan untuk memfokuskan peserta didik. PENERAPAN CRT (CULTURALLY RESPONSIVE TEACHING) - Guru menampilkan gambar pembelajaran mengenai dampak bioteknologi mengenai limbah pabrik  - Guru meminta peserta didik untuk menganalisis gambar pembelajaran yang ditayangkan. (profil pelajar Pancasila : berfikir kritis) - Peserta didik mengajukan pertanyaan/masalah yang ingin mereka ketahui sebanyak mungkin berdasarkan hasil pengamatan gambar (diharapkan fokus pada materi dampak penerapan bioteknologi), dan mempersilahkan peserta didik lain untuk menjawab. - Guru meluruskan dan memperbaiki jawaban yang diberikan peserta didik bahwa dari gambar tersebut bahwa limbah pabrik yang sangat	

	berdampak bagi kesehatan manusia dan juga merupakan dampak negatif dari bioteknologi.	
<i>Organize students for study</i> (Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar)	FASE DIFERENSIASI PROSES • Guru membagi peserta didik menjadi 3 kelompok • Guru membagikan LKPD ke setiap kelompok • Guru menyiapkan alat & bahan melanjutkan pengerjaan produk yang telah dikerjakan sebelumnya di rumah yaitu pembuatan tempe. • Guru mengecek alat dan bahan yang dibawa oleh setiap kelompok. • Guru meminta peserta didik untuk bekerja sama dalam penyelesaian produk yang telah disiapkan dan mengerjakan LKPD (profil pelajar Pancasila : gotong royong)	
<i>Assist independent and group investigation</i> (Membimbing penyelidikan kelompok)	• Guru membimbing peserta didik berdiskusi dengan teman sekelompoknya untuk memecahkan masalah yang ada di LKPD yaitu cara atau langkah-langkah pembuatan tempe. • Guru memberitahu peserta didik untuk menggunakan sumber/referensi lain selain dari buku paket • Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab LKPD dari buku maupun internet. (Penerapan Pembelajaran yang aman, nyaman aspek Guru yaitu Guru sebagai fasilitator). • Peserta didik bekerja sama dan berdiskusi untuk bertukar pendapat.	
<i>Develop and present artifact and exhibits</i> (Mengembangkan dan menyajikan hasil karya)	• Peserta didik memverifikasi hasil yang telah didapatkan • Guru meminta semua kelompok untuk bermusyawarah untuk menentukan perwakilan kelompok dari masing-masing gaya belajar untuk mempresentasikan (mengkomunikasikan) hasil diskusi dan produknya di depan kelas. Pengenalan kelompok presentasi dilakukan dengan menggunakan bahasa daerah dan penyampaian pantun daerah (CULTURALLY RESPONSIVE TEACHING) • Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain yang mempunyai jawaban	

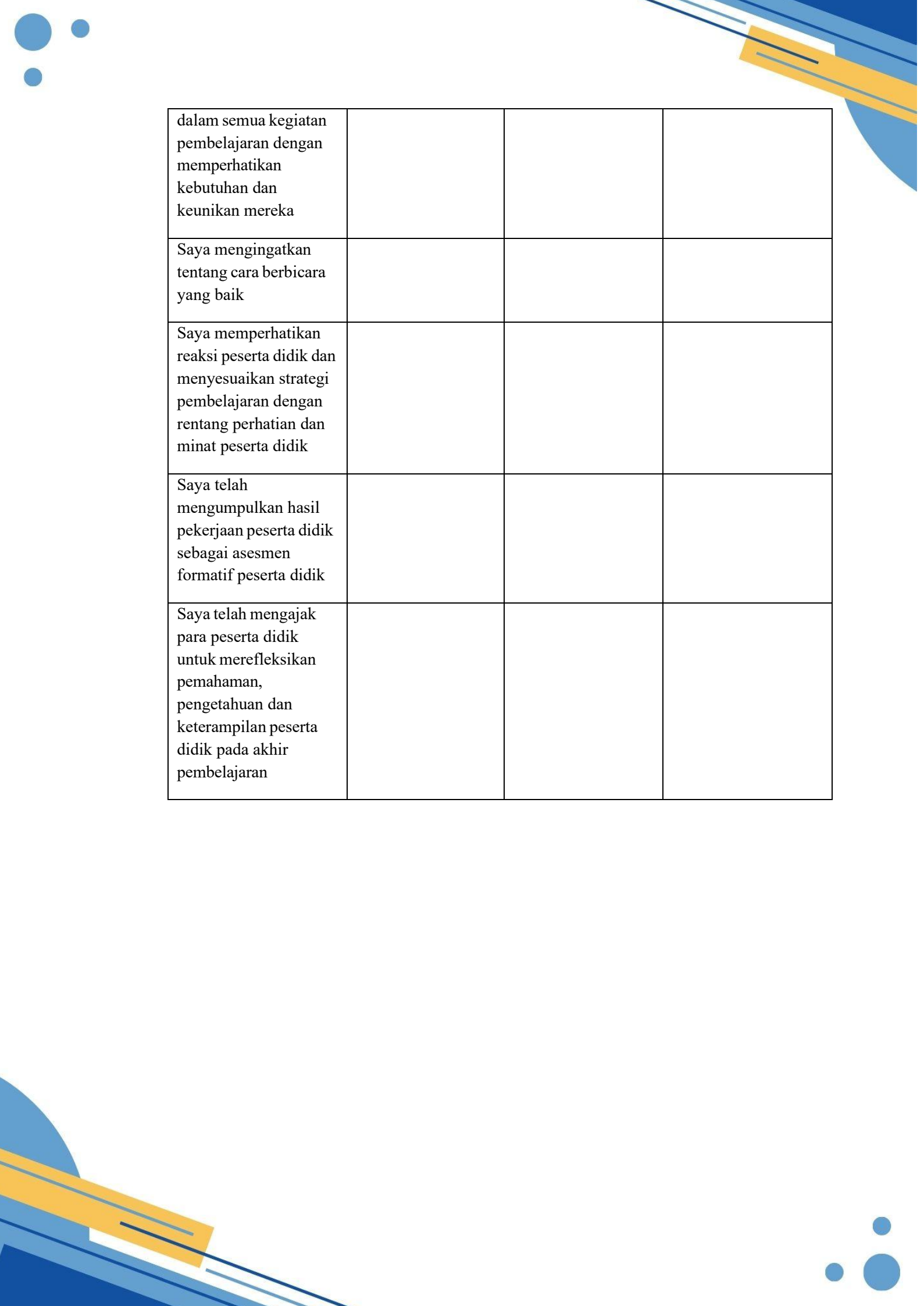
	berbeda dari kelompok penyaji pertama untuk mengkomunikasikan hasil diskusi kelompoknya. Apabila ada lebih dari satu kelompok, maka guru meminta peserta didik bermusyawarah menentukan urutan penyajian. • Guru memberikan kesempatan kepada kelompok lain untuk memberikan tanggapan, pertanyaan kepada kelompok yang mempresentasikan dan ditanggapi oleh kelompok yang presentasi.	
<i>Analyze and evaluating the problemsolving process</i> (Menganalisa dan mengevaluasi proses Pemecahan masalah)	• Guru memberikan tanggapan dan masukan pada setiap kelompok. • Guru menjelaskan konsep yang belum dipahami terkait materi pembelajaran dan mengaitkan dengan permasalahan sampah yang ada dilaut. • Guru mengajak semua peserta didik untuk bertepuk tangan sebagai bentuk penghargaan atas pembelajaran yang dilakukan hari ini.	
Penutup		20'
<i>Penutup</i>	• Resume, guru membimbing Peserta didik menyimpulkan pelajaran dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik terlebih dahulu untuk menyampaikannya. (penerapan pembelajaran yang aman nyaman aspek pedagogik yaitu pembelajaran berpusat pada peserta didik) • Guru membimbing peserta didik untuk menghubungkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan dengan kehidupan sehari-hari dalam masyarakat sehingga pembelajaran lebih bermakna. • Guru menampilkan video singkat untuk melakukan penanaman karakter pada peserta didik. • Guru memberikan evaluasi kepada peserta didik • Guru menanyakan perasaan peserta didik selama pembelajaran • Guru meminta peserta didik untuk mengisi lembar penilaian diri, teman sejawat dan refleksi kegiatan pembelajaran.	

	• Guru menyampaikan rencana pembelajaran selanjutnya dan meminta peserta didik untuk membuat ringkasan materi untuk pembelajaran yang akan datang. • Guru menyampaikan bahwa untuk pertemuan selanjutnya agar mempersiapkan diri untuk belajar karena akan melakukan ulangan. • Guru mengucapkan salam sebagai penutup pertemuan dan mengajak peserta didik berdoa.	
--	---	--

F. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a. Refleksi guru

Pendekatan/strategi	Sudah dilakukan	Dilakukan tetapi belum efektif	Perlu tingkatkan lagi
Saya menyiapkan media dan alat peraga sebelum memulai pembelajaran			
Saya melakukan kegiatan pendahuluan dan mengajak peserta didik berdiskusi, membuat prediksi terhadap tema yang akan dibahas			
Saya meminta peserta didik mengamati gambar			
Saya memberikan alternatif kegiatan pendampingan dan pengayaan sesuai dengan kompetensi peserta didik			
Saya melibatkan para peserta didik dengan kebutuhan khusus			



dalam semua kegiatan pembelajaran dengan memperhatikan kebutuhan dan keunikan mereka			
Saya mengingatkan tentang cara berbicara yang baik			
Saya memperhatikan reaksi peserta didik dan menyesuaikan strategi pembelajaran dengan rentang perhatian dan minat peserta didik			
Saya telah mengumpulkan hasil pekerjaan peserta didik sebagai asesmen formatif peserta didik			
Saya telah mengajak para peserta didik untuk merefleksikan pemahaman, pengetahuan dan keterampilan peserta didik pada akhir pembelajaran			

b. Refleksi peserta didik

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagian mana materi yang kalian rasa paling sulit ?	
2	Apa yang kalian lakukan untuk dapat lebih memahami materi ini ?	
3	Apakah kalian memiliki cara tersendiri untuk memahami materi ini ?	
4	Kepada siapa kalian meminta bantuan untuk memahami materi ini ?	
5	Jika kalian di minta memberikan bintang 1-5, berapa bintang yang akan kalian berikan pada usaha yang kalian lakukan untuk memahami materi ini ?	

LAMPIRAN

1. LKPD

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

MATERI BIOTEKNOLOGI

SMP NEGERI 17 KOTA JAMBI

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

Kelas :

Hari/ tanggal :

Materi pokok : Bioteknologi (Penerapan bioteknologi dalam kehidupan)

Tujuan pembelajaran : 1. Peserta didik mampu menganalisis penerapan bioteknologi dalam kehidupan

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di dalam kehidupan sehari-hari
2. Peserta didik dapat menerapkan profil pelajar Pancasila pada setiap tahap-tahapan dalam pembelajaran

Petunjuk :

- Tontonlah video dibawah ini
- Kerjakan soal diskusi dengan kelompok masing-masing
- Analisislah masalah yang ada pada LKPD

- Presentasikan hasil dan kesimpulan dari diskusi kelompok Anda



<https://youtube.com/watch?v=VkJ7nq2Jy68&feature=shares>

A. Perhatikan video di atas !

Hubungkanlah dengan garis pada bahan makanan di sebelah kiri dan pasangkan dengan nama mikroorganisme disebelah kanan !



Lactobacillus bulgarius



Acetobacter xylinum



Rhizopus oligosporus



Saccharomyces cerevisiae



Aspergillus oryzae

B. Urutan langkah-langkah proses pembuatan tempe !

Mengupas kulit ari

Mencuci kedelai dan merendam

Memfermentasikan

Membungkus kedelai

Merebus kedelai

C. Coba pikirkan bahan baku pangan dilingkungan tempat tinggal kalian yang dapat dikembangkan menjadi produk bioteknologi konvensional. Isikan pada tabel berikut :

No	Nama Bahan Baku	Produk Bioteknologi	Proses Pembuatan	Alternatif Bahan Baku Lain Yang Dapat Digunakan
1				
2				
3				
4 dsb..				

DAFTAR PUSTAKA

- Bioteknologi Modern.<http://www.artikelbiologi.com/2013/04/bioteknologi-modern.html>
- Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam: Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah Kelas IX Edisi 4. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Ganawati, Dewi, Sudarmana dan Wiwik Radyuni. 2008.
- Fahrudin. (2014). *Bioteknologi Lingkungan*. Bandung: Alfabeta
- Jakarta: PT RajaGrafindo Persada. Harmoni, Ati. 1992. Pengantar Ilmu Alamiah Dasar (IAD). Depok: Gunadarma. Anonim. 2013.
- Nurcahyo, Heru. (2017). *Bioteknologi Modern dan Aplikasi*. Yogyakarta: Magister Pendidikan Biologi Program Pascasarjana 292
- Ramlawati, dkk. (2017). *Sumber Belajar Penunjang PLPG 2017 Mata Pelajaran IPA Bab XII Bioteknologi*. - : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
- Sardjoko. (1991). *Bioteknologi: Latar Belakang dan Beberapa Penerapannya*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wariyono, Sukis dan Yani Muharomah. 2008. Mari Belajar Ilmu Alam Sekitar Panduan Belajar IPA Terpadu Untuk Kelas IX SMP/MTs. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Kuswanti, Nur dkk. 2008.
- Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Terpadu dan Kontekstual IX. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jasin, Maskoeri. 2013. Ilmu Alamiah Dasar.



MODUL AJAR

BIOTEKNOLOGI

Untuk Siswa SMP Kelas 9

**Disusun Oleh :
RISKI KURNIA DARI**



A. IDENTITAS PENULIS MODUL

Nama Penyusun	: Riski Kurnia Dari, S.Pd
Nama Sekolah	: SMP Negeri 17 Kota Jambi
Jenjang Kelas/Fase	: Kelas IX/ Fase D
Alokasi Waktu	: 3 JP x 40 menit (2 x Pertemuan)
Topik Materi	: Bioteknologi (Penerapan Bioteknologi Dalam Kehidupan & Dampak Penerapan Bioteknologi)
Mata Pelajaran	: IPA
Tahun Ajar/Semester	: 2024-2025/ Genap

B. KOMPETENSI AWAL

3.9 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari

3.9 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di kehidupan sehari-hari

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

- Beriman kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak mulia
- Berkebhinekaan Global
- Bergotong royong
- Mandiri
- Bernalar Kritis
- Kreatif

D. SARANA DAN PRASARANA

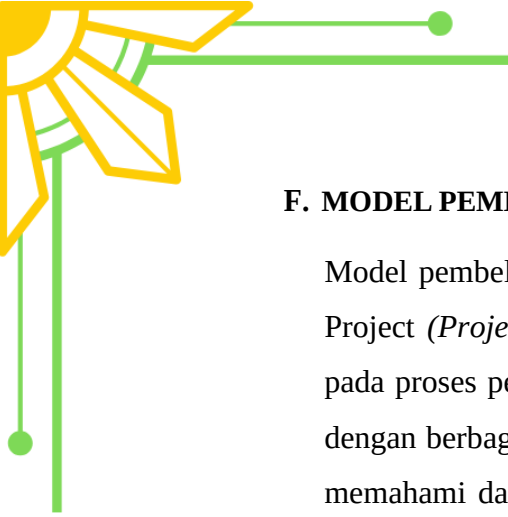
Sarana: Laptop, Proyektor, infocus, Pranala Video, Sumber belajar, LKPD, Link Video.

Prasarana: Gedung Kelas dan Sekolah

E. TARGET PESERTA DIDIK

Kategori peserta didik dalam pembelajaran ini adalah peserta didik reguler/umum, dimana mereka tidak menemui kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

Jumlah peserta didik dalam satu kelas: 16 orang



F. MODEL PEMBELAJARAN YANG DIGUNAKAN

Model pembelajaran yang digunakan adalah Model Pembelajaran Berbasis Project (*Project Based Learning*). Model Pembelajaran ini lebih menekankan pada proses pembelajaran jangka panjang, siswa terlibat secara langsung dengan berbagai isudan persoalan kehidupan sehari-hari, belajar bagaimana memahami dan menyelesaikan persoalan nyata, bersifat *inter disipliner*, dan melibatkan siswa sebagai pelaku utama dalam merancang, melaksanakan dan melaporkan hasil kegiatan (*student centered*). Berikut sintak dari model pembelajaran PJBL:

- 1) Menentukan Pertanyaan Dasar
- 2) Membuat Desain Proyek
- 3) Menyusun Penjadwalan
- 4) Memonitor Kemajuan Proyek
- 5) Penilaian Hasil
- 6) Evaluasi Pengalaman

G. METODE PEMBELAJARAN

Adapun metode yang digunakan yaitu metode diskusi, observasi dan presentasi kelompok.



A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan dapat:

1. Peserta didik mampu menganalisis penerapan bioteknologi dalam kehidupan
2. Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di dalam kehidupan sehari-hari
3. Dapat menerapkan profil pelajar Pancasila pada setiap tahap-tahapan dalam pembelajaran

B. ASESMEN

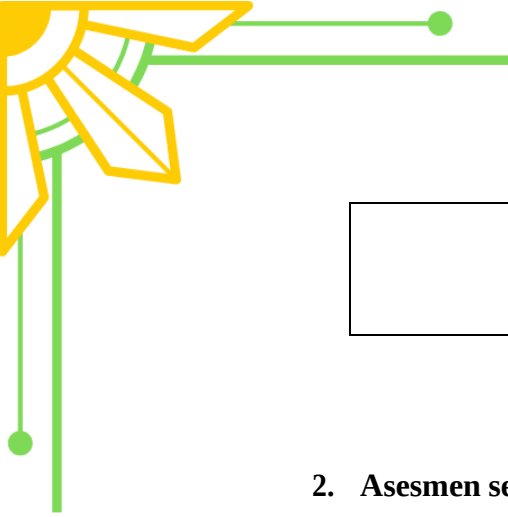
1. Asesmen sebelum pembelajaran (Diagnostik)

a. Asesmen diagnostik non kognitif

Teknik pelaksanaan dibahas	Lisan
Tempat dan waktu pelaksanaan	Di dalam kelas dan sebelum satu topik (capaian pembelajaran)
Daftar pertanyaan	1. Apa yang dimaksud dengan bioteknologi ? 2. Apa produk yang kalian ketahui mengenai bioteknologi ? 3. Apa itu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern ?

b. Asesmen diagnostik kognitif

Teknik pelaksanaan dibahas	Tertulis
Tempat dan waktu pelaksanaan	Di dalam kelas dan sebelum satu topik (capaian pembelajaran)
Topik yang perlu dikuasai dari jenjang sebelumnya	Penerapan bioteknologi dalam kehidupan
Daftar pertanyaan	Pertanyaan materi dasar : 1. Apa yang terpikirkan mengenai bioteknologi ? apa saja contoh dalam bioteknologi ? Pertanyaan sesuai topik pembelajaran : 1. menurut anda apakah penerapan bioteknologi termasuk bioteknologi konvensional ? 2. menurut anda apakah penerapan bioteknologi termasuk bioteknologi modern ?



	jika iya, apa saja bentuk pemanfaat yang digunakan ?
--	--

2. Asesmen selama pembelajaran (Formatif) Terlampir

LKPD

3. Asesmen pada akhir pembelajaran (Sumatif)

Asesmen ini dalam bentuk pilihan ganda (pre test).

Silahkan pilih jawaban yang paling tepat (setiap poin bernilai 20)

1. Perhatikan beberapa produk bioteknologi konvensional berikut !

- 1) Tempe
- 2) Yoghurt
- 3) Kecap
- 4) Keju

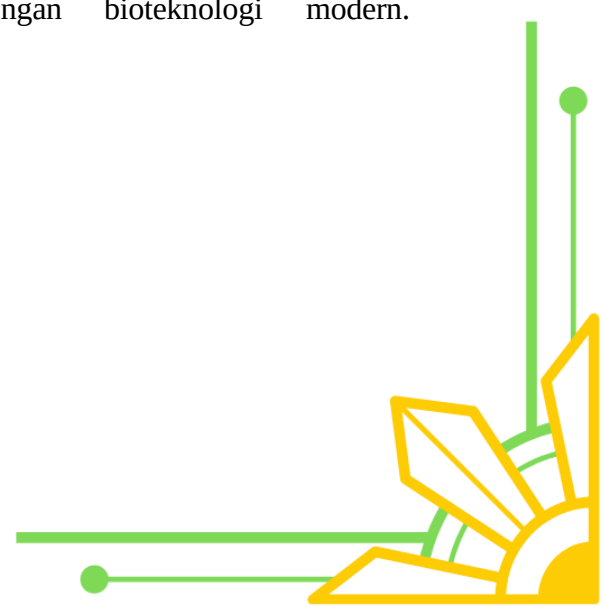
Produk bioteknologi yang dibuat dengan bantuan bakteri adalah nomor..

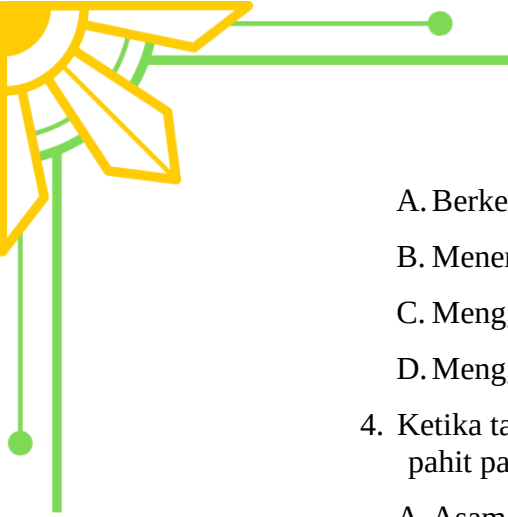
- a. 1 & 4
- b. 1 & 3
- c. 2 & 3
- d. 2 & 4

2. Berikut ini ilmu-ilmu yang mendukung dalam penerapan bioteknologi, kecuali..

- A. Biokimia
- B. Genetika
- C. Fisika
- D. Kimia

3. Bioteknologi konvensional berbeda dengan bioteknologi modern.
Bioteknologi konvensional...



- 
- A. Berkembang sejak ditemukannya DNA
 - B. Menerapkan prinsip rekayasa genetika
 - C. Menggunakan berbagai teknologi canggih
 - D. Menggunakan secara langsung hasil fermentasi mikroorganisme
4. Ketika tapai singkong dibiarkan terlalu lama, maka akan terasa pahit. Rasa pahit pada tapai singkong disebabkan oleh terbentuknya ..
- A. Asam cuka oleh bakteri *Acetobacter* sp.
 - B. Metana oleh bakteri *metanobacterium* sp.
 - C. Jamur oleh jamur *aspergillus flavus*
 - D. Alkohol oleh jamur *saccharomyces*
5. Penggunaan makhluk hidup dalam bioteknologi adalah sebagai berikut, kecuali...
- A. Mudah bereproduksi
 - B. Dapat dikloning
 - C. Produk yang dihasilkan bervariasi
 - D. Mudah diperoleh

C. PEMAHAMAN BERMAKNA

Penerapan bioteknologi tidak hanya diterapkan dalam pengolahan produk makanan dan minuman saja, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti bidang industri, pertanian, peternakan, bahkan reproduksi. Pemanfaatan bioteknologi tidak hanya sebatas yang telah disebutkan, namun masih terus dikembangkan seiring perkembangan zaman dan kebutuhan manusia.

D. PERTANYAAN PEMANTIK

Pernahkah kalian memakan makanan seperti keju, yoghurt dan tapai? pernahkah kalian mendengar bayi tabung, tanaman kapas yang tahan hama dan domba dolly? bagaimana dapat tercipta domba dolly dan tanaman kapas tahan hama? pernahkah kalian vaksin? tahukah kalian bahwa produk tersebut merupakan bagian dari hasil bioteknologi?



E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Aktivitas guru	Aktivitas siswa	
Pendahuluan	Orientasi ➤ Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam ➤ Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik. Aperpepsi ➤ Mengaitkan materi jenis-jenis Bioteknologi dengan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi produk bioteknologi (tempe dari kombinasi kedelai dan jagung) ➤ Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. ➤ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. Motivasi ➤ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. ➤ Apabila materi tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang materi :	➤ Siswa menjawab salam ➤ Perwakilan peserta didik memimpin do'a ➤ Siswa menjawab kabar mereka ➤ Siswa menjawab pertanyaan yang di berikan guru	15 Menit

	<i>Produk Bioteknologi (Tempe dari kombinasi kedelai dan jagung)</i> ➤ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung Menguji pemahaman awal siswa dengan melakukan preteks tentang materi bioteknologi		
Sintaks Model Project Based Learning (PJBL) Fase 1 Penentuan Pertanyaan Mendasar	➤ Menanyakan kepada peserta didik mengenai pengetahuan peserta didik tentang produk – produk bioteknologi konvensional yang di kaitkan tempe dan masalah kenaikan bahan baku tempe sehingga tempe sudah mulai mahal. ➤ Menanyakan kepada siswa selain kedelai adalah bahan alternative lain yang dapat di gunakan ? ➤ Guru menanyakan kepada peserta didik makanan apa saja yang terbuat dari jagung ? di kaitkan dengan produk bioteknologi konvensional	➤ Diharapkan peserta didik mengetahui bahan baku tempe dan mengetahui penyebab kenaikan harga kedelai ➤ Diharapkan peserta didik menjawab bahan baku lain yang bisa di buat tempe adalah jagung ➤ Diharapkan peserta didik menjawab keadaan jagung di Gorontalo Peserta didik menjawab makanan yang terbuat dari jagung ..	60 menit
Fase 2 Mendesain perencanaan Project	➤ Guru menanyakan video tentang perbedaan produk bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern dan cara pembuatan tempe https://www.youtube.com/watch?v=LqktVEj3NHg ➤ Guru membagi peserta didik menjadi 4-5 kelompok secara heterogen ➤ Guru menjelaskan proyek yang akan di lakukan ➤ Guru membagikan LKPD ➤ Membimbing peserta didik dalam kerangka proyek pembuatan tempe dari jagung	➤ Peserta didik menyaksikan video perbedaan perbedaan produk bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern serta cara pembuatan tempe ➤ Bergabung bersama kelompok yang sudah di tentukan. ➤ Membuat kerangka proyek yang akan di lakukan Membuat perencanaan tahap-tahap pembuatan tempe jagung dan mengembangkan gagasan proyek yang akan dilakukan	

Fase ke- 3 Penyusunan Jadwal Pelaksanaan	➤ Guru membimbing peserta didik dalam menyusun pengerjaan proyek pembuatan tempe	➤ Peserta didik melakukan perencanaan jadwal proyek pembuatan tempe jagung ➤ Peserta didik membagi tugas antar kelompok	
Kegiatan Penutup	➤ Guru mengingatkan kembali tugas dan waktu pengumpulan pada pertemuan berikutnya ➤ Guru menutup pembelajaran dengan doa dan mengucapkan salam	➤ Peserta didik menyimak dan mencatat apa yang disampaikan oleh guru ➤ Berdo'a dan menjawab salam	15 menit

2. PERTEMUAN KE DUA

Kegiatan	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Aktivitas guru	Aktivitas siswa	
Pendahuluan	Orientasi ➤ Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam ➤ Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik. Aperpepsi ➤ Mengaitkan materi/tema/kegiatan proyek yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya ➤ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. Motivasi ➤ Memberikan gambaran tentang manfaat	➤ Siswa menjawab salam ➤ Perwakilan peserta didik memimpin do'a ➤ Siswa menjawab kabar mereka ➤ Siswa menjawab pertanyaan yang diberikan guru	15 Menit

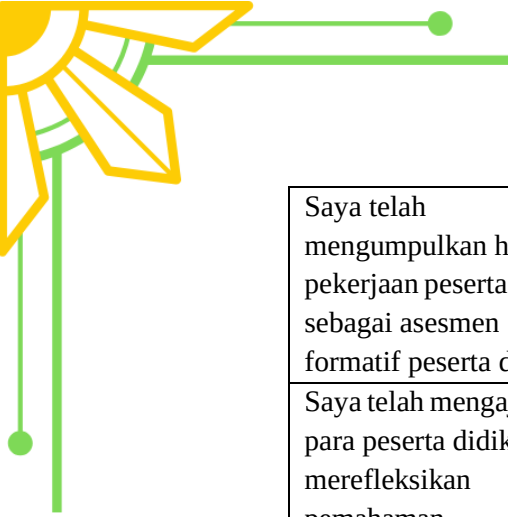
	mempelajari pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. ➤ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung		
Kegiatan Inti			
Sintaks Model Project Based Learning (PJBL) FASE 4 Memonitoring keaktifan dan perkembangan project	Guru mengecek kondisi setiap kelompok	➤ Peserta didik menjelaskan progress/perkembangan yang sudah dilakukan Diskusi kelompok dan persiapan presentasi tentang produk tempe jagung yang sudah dibuat	60 menit
FASE 5 Mengujihasil	➤ Memandu peserta didik dalam menyajikan proyek (pembuatan tempe dari kombinasi tempe dan jagung) yang ditampilkan. ➤ Memberi umpan balik pada tiap kelompok. ➤ Menilai penyajian tiap kelompok..	➤ Peserta didik Penyajian produk bioteknologi konvensional (pembuatan tempe dari jagung) sebagai hasil proyek. ➤ Menerima umpan balik dari kelompok lain dan guru. Mendengarkan penyaji dari kelompok lain.	
FASE 6	➤ Melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan	➤ Mengevaluasi pelaksanaan tahap tahap pembuatan tempe dari jagung	
Kegiatan Penutup	➤ Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan dari materi pembelajaran ➤ Guru memberikan penghargaan terhadap individu/kelompok peserta didik yang berkinerja baik ➤ Memberikan tes evaluasi (post test). ➤ Guru mengkonfirmasi materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya ➤ Guru membimbing siswa untuk berdo'a setelah belajar Guru menutup pembelajaran	➤ Membuat kesimpulan dalam proses pembelajaran. ➤ Peserta didik menerima penghargaan ➤ Peserta didik mengerjakan postesk dari pembelajaran yang sudah di lakukan Siswa berdo'a setelah mengikuti pembelajaran	15 menit

	dengandoa dan mengucapkan salam		
--	---------------------------------	--	--

F. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a. Refleksi guru

Pendekatan/strategi	Sudah dilakukan	Dilakukan tetapi belum efektif	Perlu tingkatkan lagi
Saya menyiapkan media dan alat peraga sebelum memulai pembelajaran			
Saya melakukan kegiatan pendahuluan dan mengajak peserta didik berdiskusi, membuat prediksi terhadap tema yang akan dibahas			
Saya meminta peserta didik mengamati gambar			
Saya memberikan alternatif kegiatan pendampingan dan pengayaan sesuai dengan kompetensi peserta didik			
Saya melibatkan para peserta didik dengan kebutuhan khusus dalam semua kegiatan pembelajaran dengan memperhatikan kebutuhan dan keunikan mereka			
Saya mengingatkan tentang cara berbicara yang baik			
Saya memperhatikan reaksi peserta didik dan menyesuaikan strategi pembelajaran dengan rentang perhatian dan minat peserta didik			

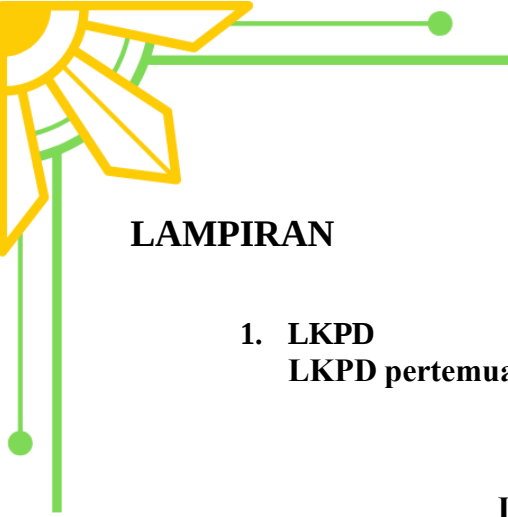


Saya telah mengumpulkan hasil pekerjaan peserta didik sebagai asesmen formatif peserta didik			
Saya telah mengajak para peserta didik untuk merefleksikan pemahaman, pengetahuan dan keterampilan peserta didik pada akhir pembelajaran			

b. Refleksi peserta didik

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagian mana materi yang kalian rasa paling sulit ?	
2	Apa yang kalian lakukan untuk dapat lebih memahami materi ini ?	
3	Apakah kalian memiliki cara tersendiri untuk memahami materi ini ?	
4	Kepada siapa kalian meminta bantuan untuk memahami materi ini ?	
5	Jika kalian di minta memberikan bintang 1-5, berapa bintang yang akan kalian berikan pada usaha yang kalian lakukan untuk memahami materi ini ?	





LAMPIRAN

1. LKPD LKPD pertemuan 2

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

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

Kelas :

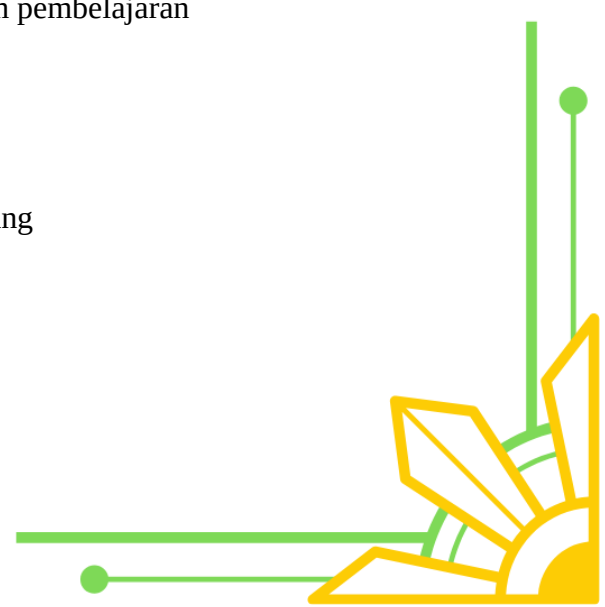
Hari/ tanggal :

Materi pokok : Bioteknologi (Penerapan bioteknologi dalam kehidupan)

Tujuan pembelajaran :

1. Peserta didik mampu menganalisis penerapan bioteknologi dalam kehidupan
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di dalam kehidupan sehari-hari
3. Peserta didik dapat menerapkan profil pelajar Pancasila pada setiap tahap-tahapan dalam pembelajaran

Petunjuk :

- Tontonlah video dibawah ini
 - Kerjakan soal diskusi dengan kelompok masing-masing
 - Analisislah masalah yang ada pada LKPD
- 

- Presentasikan hasil dan kesimpulan dari diskusi kelompok Anda



<https://youtube.com/watch?v=VkJ7nq2Jy68&feature=shares>

A. Perhatikan video di atas !

Hubungkanlah dengan garis pada bahan makanan di sebelah kiri dan pasangkan dengan nama mikroorganisme disebelah kanan !



Lactobacillus bulgarius



Acetobacter xylinum



Rhizopus oligosporus



Saccharomyces cerevisiae



Aspergillus oryzae

B. Urutan langkah-langkah proses pembuatan tempe !

Mengupas kulit ari

Mencuci kedelai dan merendam

Memfermentasikan

Membungkus kedelai

Merebus kedelai

C. Coba pikirkan bahan baku pangan dilingkungan tempat tinggal kalian yang dapat dikembangkan menjadi produk bioteknologi konvensional. Isikan pada tabel berikut

:

No	Nama Bahan Baku	Produk Bioteknologi	Proses Pembuatan	Alternatif Bahan Baku Lain Yang Dapat Digunakan
1				
2				
3				
4 dsb..				

Diskusikan dan jawablah pertanyaan berikut !

- 1) Pilihlah produk bioteknologi yang akan kamu buat menggunakan bahan baku yang sudah diidentifikasi pada tabel tersebut !

- 2) Buatlah rancangan proyek pembuatan produk bioteknologi yang kamu pilih setidaknya memuat beberapa hal berikut :
- Judul proyek
 - Tujuan proyek
 - Alat dan bahan yang digunakan
 - Langkah kerja
 - jadwal kegiatan (dibuat setelah disepakatinya jadwal)
 - pembahasan (dibuat setelah melaksanakan proyek)
 - kesimpulan (dibuat setelah melaksanakan proyek)

1. Penilaian Formatif Tabel

Asesmen Sikap

No.	Nama	Sikap					Jumlah	Ket.
		1	2	3	4	5		

Indikator Sikap

No. Sikap	Profil	Indikator
1	Bernalar Kritis	Mengajukan pertanyaan
		Mengidentifikasi dengan panca indera
		Mengolah informasi dan gagasan
		Merefleksi pemikirannya sendiri
2	Mandiri	Memiliki inisiatif
		Kepercayaan diri
		Disiplin
		Bertanggung jawab
3	Bergotong royong	Bekerja sama
		Berkomunikasi positif
		Tanggap terhadap keadaan
		Mau berbagi hal-hal positif
4	Kreatif	Memperkaya gagasan yang ada
		Luwes dalam berpikir
		Memunculkan kebaruan
		Memilih solusi

Kriteria Penskoran

Kategori	Skor
Empat indikator terpenuhi	4
Tiga indikator terpenuhi	3
Dua indikator terpenuhi	2
Satu indikator terpenuhi	1

Perhitungan skor akhir menggunakan rumus :

$$\frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 4 = \text{skor ak}$$

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : $3,33 < \text{skor} \leq 4,00$

Baik : apabila memperoleh skor : $2,33 < \text{skor} \leq 3,33$

Cukup : apabila memperoleh skor : $1,33 < \text{skor} \leq 2,33$

Kurang : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 1,33$

Penilaian Presentasi

No	Indikator	Deskripsi kriteria	Skor
1	Penguasaan materi	Sangat menguasai	4
		Menguasai	3
		Cukup menguasai	2
		Kurang menguasai	1
2	Kerjasama	Sangat Baik	4
		Baik	3
		Cukup	2
		Kurang	1
3	Penyampaian/Performance	Sangat menarik	4
		Menarik	3
		Cukup menarik	2
		Kurang menarik	1

$$\text{Nilai Laporan} = \frac{\text{jumlah nilai yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum (16)}} \times 100$$

LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN DISKUSI KELOMPOK

Berilah tanda (√) pada kolom skor untuk aktivitas siswa aspek sikap berdasarkan rubrik yang disediakan

No	Aspek Penilaian	Skor				Ket.
		1	2	3	4	
1	rkjasama dalam kelompok					
2	nggung jawab mengumpulkan tugas atau laporan					
3	nghargai pendapat orang lain					
4	sopanan menyampaikan pendapat					

Rubrik Penilaian Sikap

No	Aspek	Skor	Keterangan
1	Kerjasama kelompok	1	Siswa keluar ruangan tidak ikut serta pada saat percobaan dan diskusi kelompok.
		2	Siswa ikut terlibat dalam percobaan sambil main-main pada saat percobaan dan diskusi kelompok
		3	Siswa ikut terlibat dalam percobaan dengan tidak semangat untuk melakukan percobaan
		4	Siswa ikut terlibat dalam percobaan dengan penuh semangat untuk melakukan percobaan.
2	Tanggung Jawab pengumpulan laporan	1	Siswa tidak mengumpulkan laporan
		2	Siswa mengumpulkan laporan kurang rapi, dan terlambat
		3	Siswa mengumpulkan laporan dengan kurang rapi tetapi tepat waktu.
		4	Siswa mengumpulkan laporan dengan benar, rapi, dan tepat waktu
3	Menghargai pendapat orang lain	1	Tidak mau menerima saran dan masukan atau pendapat dari teman satu kelompok maupun kelompok lain.
		2	Menerima saran dan masukan atau pendapat dari teman satu kelompok maupun kelompok lain tetapi sambil marah-marah.
		3	Menerima saran dan masukan atau pendapat dari teman satu kelompok maupun kelompok lain dengan kurang suka.
		4	Menerima saran dan masukan atau pendapat dari teman satu kelompok maupun kelompok lain dengan baik.
4	Kesopanan Menyampaikan Pendapat	1	Menyampaikan pendapat dengan marah-marah.
		2	Menyampaikan pendapat dengan bahasa yang kurang sopan.
		3	Menyampaikan pendapat dengan bahasa yang biasa-biasa saja.
		4	Menyampaikan pendapat dengan bahasa yang halus, sopan, dan tidak marah-marah.

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 =$$

BAHAN BACAAN

Bioteknologi dideskripsikan sebagai suatu teknologi yang menggunakan dan memanfaatkan sistem hayati untuk mendapatkan barang dan jasa yang berguna bagi kesejahteraan manusia. Bioteknologi tradisional (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. 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. Keduanya dapat digunakan untuk konservasi pangan.

Penggunaan bioteknologi konvensional digunakan untuk meningkatkan nilai gizi dan cita rasa suatu bahan pangan, sedangkan bioteknologi modern berperan sebagai salah satu cara untuk memproduksi suatu bahan pangan dalam jumlah besar, memperbaiki nilai gizinya menggunakan rekayasa genetika (Widianti, *et al.*, 2014). Bioteknologi adalah teknologi yang didasarkan atas sistem kehidupan mikroba untuk mengembangkan proses-proses tertentu untuk memperoleh produk komersial melalui beberapa teknik, yaitu teknik rekombinan DNA, pemidahan gen, manipulasi dan pemindahan embrio, regenerasi tumbuhan, kultur sel, antibodi monoklonal, dan rekayasa bioproses (Sardjoko, 1991). Teknik rekayasa genetika atau dikenal dengan istilah teknik DNA rekombinan adalah proses mengkombinasikan DNA mikroorganisme ke dalam mikroorganisme lain. Organisme yang menggunakan bagian gen dari organisme lain dalam tubuhnya dikenal dengan organisme transgenik.

1. Penerapan Bioteknologi dalam Kehidupan

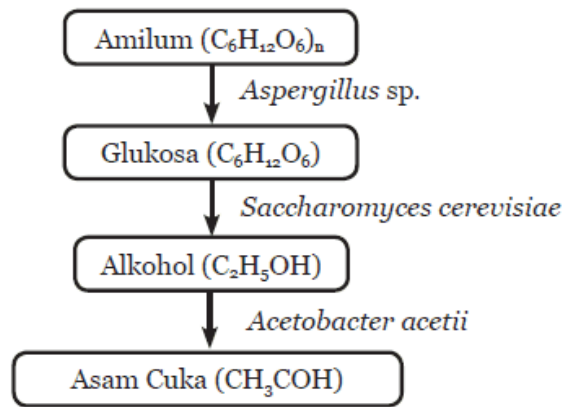
a) Bioteknologi Pangan

Digunakan untuk menghasilkan produk makanan dengan memanfaatkan mikroorganisme.

1) Tapai

Makanan dengan rasa manis dan masam yang terbuat dari bahan singkong atau beras ketan. Mikroorganisme yang dimanfaatkan dalam pembuatan tapai adalah khamir *Saccharomyces cerevisiae*, jamur *Aspergillus* sp., dan bakteri *Acetobacter aceti*. Dalam proses pembuatan tapai terjadi hidrolisis (pemecahan) pati/amilum menjadi glukosa dengan bantuan jamur *Aspergillus* sp. yang menghasilkan rasa manis. Glukosa kemudian difermentasi oleh khamir *Saccharomyces cerevisiae* menjadi alkohol yang menghasilkan aroma khas.

Selama proses fermentasi, mikroorganisme melakukan respirasi anaerob (tidak memerlukan oksigen). Rasa masam pada tapai disebabkan oleh asam cuka (asam asetat) yang dihasilkan dari proses fermentasi alkohol oleh bakteri *Acetobacter aceti* secara aerob (memerlukan oksigen). Fermentasi ini terjadi saat pembungkus tapai terbuka, sehingga tapai harus ditutup rapat agar rasanya tidak terlalu masam.



Gambar 1. Fermentasi tapai singkong

Sumber: <https://tarbiyatul.com>



Gambar 2. Tapei beras ketan

Sumber: www.resepkoki.id

2) Tempe

Tempe merupakan makanan favorit khas Indonesia, terbuat dari bahan dasar biji kedelai yang telah direbus kemudian difermentasi dengan menumbuhkan jamur *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus*. Jamur akan menghasilkan benang-benang (hifa) sehingga biji kedelai saling terikat dan membentuk struktur seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tempe

Sumber: www.respository.usu.ac.id

3) Kecao

4) Kecap

Terbuat dari kacang kedelai yang melibatkan proses hidrolisis dan fermentasi menggunakan jamur *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sojae*, dan *Aspergillus wentii*. Jamur berkembang menghasilkan enzim yang mampu menghidrolisis amilum menjadi gula sederhana dan menghidrolisis protein menjadi asam amino. Gula sederhana dan asam amino membentuk ikatan amino glikosida yang menghasilkan warna coklat gelap.



Gambar 4. Kecap

5) Yoghurt

Makanan berbahan dasar susu sapi yang mengalami proses fermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat yang terdiri dari *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus casei*, dan sebagainya. Fermentasi digunakan sebagai teknologi pengawetan dalam pengolahan susu (Hafsah dan Astriana, 2012: 96). Langkah awal pembuatan yoghurt dimulai dengan mendidihkan susu pada suhu 85-90°C agar bakteri-bakteri dalam susu mati dan protein susu terdenaturasi (mengalami kerusakan). Bakteri asam laktat mampu mengubah laktosa menjadi asam laktat yang menyebabkan rasa masam pada yoghurt. Produksi asam laktat mengakibatkan pH turun. Turunnya pH menyebabkan denaturasi protein, pelepasan kalsium, serta fosfat dari protein kasein susu, sehingga protein kasein tidak stabil dan mengalami pengendapan. Hal ini yang membuat yoghurt bertekstur kental.

Yoghurt memiliki nilai gizi lebih tinggi dibandingkan susu segar karena meningkatnya total padatan, sehingga zat gizi juga meningkat (Hafsah dan Astriana, 2012: 97). Yoghurt yang berkualitas baik memiliki kadar lemak lebih rendah dibandingkan susu sapi. Tidak semua orang dapat mencerna susu karena tidak terpecahnya laktosa (gula susu) menjadi komponen-komponen sederhana yang dapat diserap oleh tubuh sehingga menyebabkan gangguan pencernaan.

Yoghurt lebih baik dibandingkan susu karena lebih mudah diserap dinding usus manusia. Yoghurt dapat dikonsumsi oleh golongan orang yang tidak tahan laktosa, karena kandungan laktosanya telah turun akibat fermentasi menjadi asam laktat dan meningkatkan nilai gizi susu disebabkan oleh bakteri yang aktif selama fermentasi (Sayuti, 1993). Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas yoghurt yaitu kualitas susu, lama penyimpanan, suhu inkubasi, dan jenis bakteri yang digunakan.



Gambar 5. Yoghurt

Sumber: <http://www.kaskus.co.id>

6) Keju

Dihasilkan dari proses koagulasi (pengentalan protein) kasein susu. Proses pengentalan ini dilakukan dengan bantuan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Bakteri ini akan menghasilkan enzim renin, sehingga protein pada susu akan menggumpal dan membagi susu menjadi bentuk cair dan padat (dadih). Enzim renin akan mengubah gula laktosa dalam susu menjadi asam dan protein yang ada pada dadih. Dadih inilah yang akan diproses lebih lanjut melalui proses pematangan dan pengemasan sehingga terbentuk olahan makanan yang dikenal dengan keju

7) Roti

Pembuatan roti (roti tawar) juga memanfaatkan peristiwa fermentasi yang dibantu oleh *yeast* atau khamir. *Yeast* atau khamir sejenis jamur (sel tunggal) yang ditambah pada adonan tepung dan air akan menimbulkan proses fermentasi. Proses ini akan menghasilkan gas karbondioksida dan alkohol. Gas karbondioksida berperan dalam mengembangkan roti, sedangkan alkohol akan menghasilkan aroma dan memberi rasa pada roti. Adonan akan lebih mengembang dan membesar saat adonan dimasukkan ke dalam oven, karena gas akan mengembang pada suhu tinggi.

b) Bioteknologi Pertanian

Bioteknologi konvensional dalam bidang pertanian diantaranya adalah:

1) Kultur Jaringan

Kultur artinya pembudidayaan, sedangkan jaringan artinya sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama. Kultur jaringan berarti membudidayakan suatu jaringan makhluk hidup menjadi individu baru yang mempunyai sifat sama seperti induknya. Pelaksanaan teknik kultur jaringan tumbuhan dilakukan berdasarkan teori sel yang dikemukakan oleh Schwann dan Schleiden, yaitu sel tumbuhan memiliki kemampuan totipotensi. Totipotensi

merupakan kemampuan setiap sel tumbuhan (dari bagian mana saja sel tersebut diambil) apabila diletakkan dalam lingkungan yang sesuai, akan tumbuh menjadi tumbuhan yang sempurna. Kultur jaringan akan lebih besar keberhasilannya jika menggunakan jaringan meristem. Jaringan meristem adalah jaringan yang terdiri dari sel-sel yang selalu membelah, dindingnya tipis, belum memiliki penebalan dari zat pektin, plasmanya penuh, dan vakuolanya kecil.

2) Pembastaran

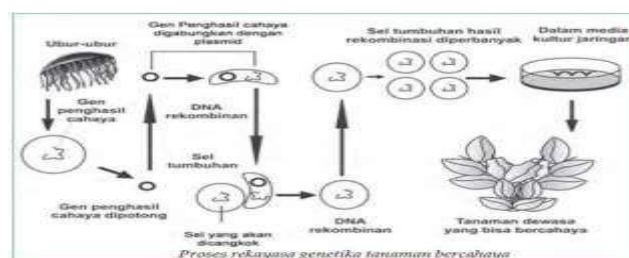
Pembastaran atau persilangan merupakan perkawinan antara dua individu tanaman yang berbeda varietas, tetapi masih dalam satu spesies. Pembastaran merupakan cara yang sederhana, murah, dan mudah untuk menghasilkan tanaman pangan varietas unggul. Misalnya, padi varietas X yang memiliki produksi gabah tinggi dan tidak cepat rebah dikawinkan dengan padi varietas Y yang memiliki sifat tahan hama dan umur panen pendek menghasilkan padi varietas baru yang memiliki sifat perpaduan dari keduanya, yaitu produksi gabah tinggi, tahan hama, tidak cepat rebah, dan umur panen pendek.

Bioteknologi modern dalam pertanian berpotensi meningkatkan produksi tanaman budidaya dan mengurangi pemakaian bahan kimia berbahaya seperti pestisida. Bioteknologi modern dalam pertanian menerapkan teknik rekayasa genetika dengan memanipulasi susunan gen suatu organisme yang diambil dari organisme lain atau dengan menghilangkan gen tertentu dalam organisme tersebut. Tanaman yang telah dimanipulasi gennya disebut tanaman transgenik. Contoh tanaman transgenik yaitu, jagung, padi, kedelai, tomat, dan pepaya.



Gambar 8. Teknik rekayasa genetika dengan bantuan bakteri *Agrobacterium tumefaciens*

Sumber: <http://www.student.unud.ac.id>

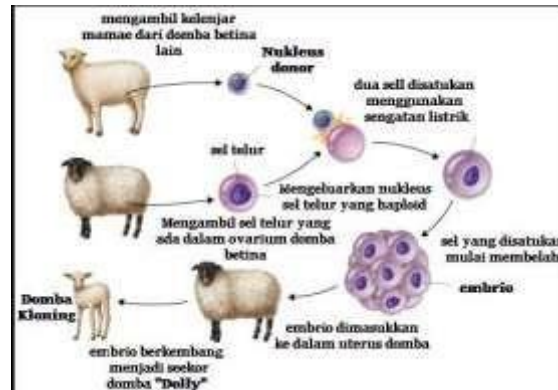


Gambar 9. Teknik rekayasa genetika agar tanaman bercahaya

Sumber: <http://www.biomagz.com>

a) Bioteknologi Peternakan

Bioteknologi tradisional di bidang peternakan, misalnya sapi *Jersey* yang diseleksi oleh manusia agar menghasilkan susu dengan kandungan krim lebih banyak. Teknik yang banyak digunakan dalam bioteknologi dalam bidang peternakan adalah kloning. Kloning merupakan pembentukan individu yang identik secara genetik melalui pemisahan embrio atau penggantian sel inti. Tujuan dari kloning adalah menghasilkan individu baru yang seragam dan mendapatkan jenis-jenis hewan unggul.



Gambar 10. Kloning Domba Dolly
Sumber: <http://www.brainly.co.id>

b) Bioteknologi Kesehatan

Bioteknologi juga digunakan dalam bidang kesehatan misalnya *antibiotik penisilin* yang digunakan untuk pengobatan, diisolasi dari bakteri dan jamur, dan vaksin yang merupakan mikroorganisme yang toksinnya telah dimatikan bermanfaat untuk meningkatkan imunitas.

DAMPAK BIOTEKNOLOGI

A. Dampak Negatif Penerapan Bioteknologi

Bioteknologi, terutama rekayasa genetika, pada awalnya diharapkan dapat menjelaskan berbagai macam persoalan dunia seperti, polusi, penyakit, pertanian, dan sebagainya. Akan tetapi, dalam kenyataannya juga menimbulkan dampak yang membawa kerugian (Wariyono, 2008: 106).

1. Dampak terhadap Lingkungan

Pelepasan organisme transgenik (berubah secara genetik) ke alam bebas dapat menimbulkan dampak berupa pencemaran biologi yang dapat lebih berbahaya daripada pencemaran kimia dan nuklir. Dengan keberadaan rekayasa genetika, perubahan genotype tidak terjadi secara alami sesuai dengan dinamika populasi, melainkan menurut kebutuhan pelaku bioteknologi itu. Perubahan drastis ini akan menimbulkan bahaya, bahkan kehancuran. “Menciptakan” makhluk hidup yang seragam bertentangan dengan prinsip di dalam biologi sendiri, yaitu keanekaragaman (Wariyono, 2008: 106).

2. Dampak terhadap Kesehatan

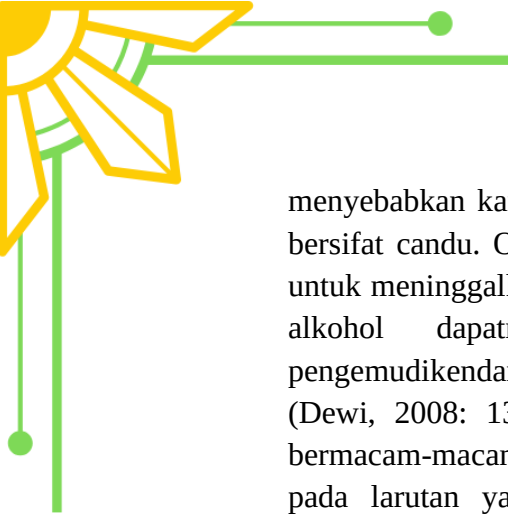
Produk rekayasa di bidang kesehatan dapat juga menimbulkan masalah serius. Contohnya adalah penggunaan insulin hasil rekayasa telah menyebabkan 31 orang meninggal di Inggris. Tomat *Flavr Savr* diketahui mengandung gen resisten terhadap antibiotik. Susu sapi yang disuntik dengan hormon BGH disinyalir mengandung bahan kimia baru yang punya potensi berbahaya bagi kesehatan manusia (Wariyono, 2008:106).

3. Dampak di Bidang Sosial dan Ekonomi

Beragam aplikasi rekayasa menunjukkan bahwa bioteknologi mengandung dampak ekonomi yang membawa pengaruh kepada kehidupan masyarakat. Produk bioteknologi dapat merugikan petani kecil. Penggunaan hormon pertumbuhan sapi (bovine growth hormone:BGH) dapat meningkatkan produksi susu sapi sampai 20% niscaya akan mengusur peternak kecil. Dengan demikian, bioteknologi dapat menimbulkan kesenjangan ekonomi (Wariyono, 2008: 106).

Dalam waktu yang tidak terlalu lama lagi, tembakau, cokelat, kopi, gula, kelapa, vanili, ginseng, dan opium akan dapat dihasilkan melalui modifikasi genetika tanaman lain, sehingga akan menyingkirkan tanaman aslinya. Dunia ketiga sebagai penghasil tanaman-tanaman tadi akan menderita kerugian besar (Wariyono, 2008: 106).

Produk minuman beralkohol seperti bir, anggur, wiski, dan air tapeterkadang juga menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan. Dampak tersebut berupa kebiasaan meminum minuman beralkohol tersebut sehingga mabuk. Minuman beralkohol bila diminum dalam jumlah banyak bersifat memabukkan dan

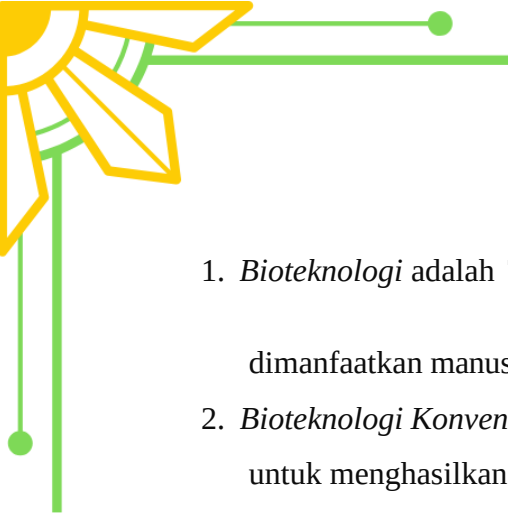


menyebabkan kantuk karenamenekan aktivitas otak (Dewi, 2008: 136).Alkohol juga bersifat candu. Orang yang sering minum alkohol dapat menjadi ketagihan dan sulit untuk meninggalkan kebiasaan minum minuman beralkohol. Walaupun tidak beracun, alkohol dapat menimbulkan angka kematian yang tinggi, misalnya pengemudikendaraan yang dalam keadaan mabuk menimbulkan kecelakaan lalulintas (Dewi, 2008: 136) Alkohol yang terdapat dalam minuman beralkohol kadarnya bermacam-macam. Secara alami alkohol hasil fermentasi kadarnya 12-15% karena pada larutan yang berkadar sebesar ini ragi akan mati. Tetapi melalui proses penyulingan dapat diperoleh alkohol sampai 95,5%(Dewi, 2008: 136).

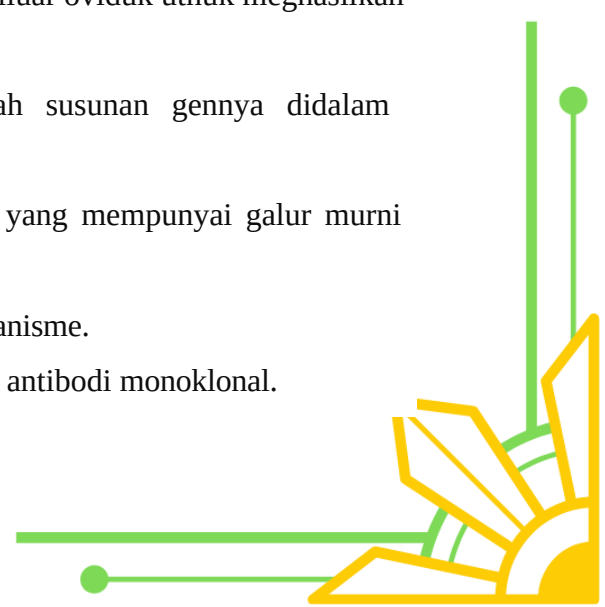
4. Dampak terhadap Etika

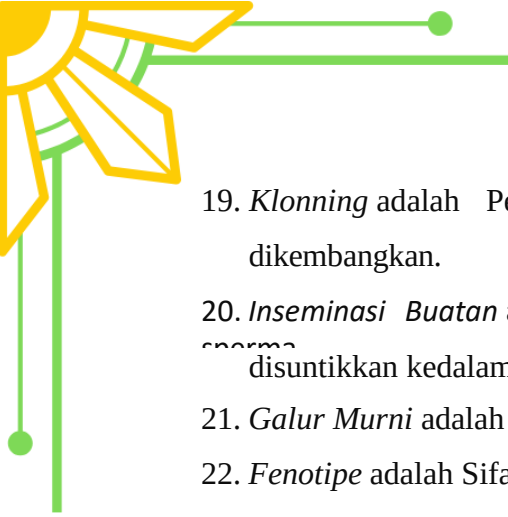
Menyisipkan gen makhluk hidup lain memiliki dampak etika yang serius. Menyisipkan gen makhluk hidup lain yang tidak berkerabat dianggap melanggar hukum alam dan sulit diterima masyarakat. Mayoritas orang Amerika berpendapat bahwa pemindahan gen itu tidak etis, 90% menentang pemindahan gen manusia ke hewan, 75% menentang pemindahan gen hewan ke hewan lain (Wariyono, 2008:107). Bahan pangan transgenik yang tidak berlabel juga membawa konsekuensi bagi penganut agama tertentu. Bagaimana hukumnya bagi penganut agama Islam, kalau gen babi disisipkan ke dalam buah semangka? Penerapan hak paten pada makhluk hidup hasil rekayasa merupakan pemberian hak pribadi atas makhluk hidup. Hal itu bertentangan dengan banyak nilai-nilai budaya yang menghargai nilai intrinsik makhluk hidup.





GLOSARIUM

1. *Bioteknologi* adalah Teknik yang bermanfaat untuk membuat suatu produk yang dapat dimanfaatkan manusia.
 2. *Bioteknologi Konvensional* adalah Bioteknologi yang mengandalkan jasa mikroorganisme untuk menghasilkan makanan atau produk.
 3. *Fermentasi* adalah Perkembangan ragi pada suatu bahan makanan ditempat yang hangat dan gelap.
 4. *Bioteknologi Modern* adalah Bioteknologi yang mengandalkan DNA Rekombinan atau rekayasa reproduksi atau rekayasa genetika.
 5. *DNA (Deoxyribo Nucleat Acid)* adalah zat kimia yang menyusun pembawa sifat makhluk hidup pada kromosom dan gen.
 6. *DNA Rekombinan* adalah Penggabungan dua DNA sehingga menghasilkan DNA baru.
 7. *Hidroponik* adalah Tanaman yang ditanam tanpa media tanah.
 8. *Pangan Fermentatif* adalah Makanan hasil dari proses fermentasi.
 9. *Terapi Genetik* adalah Penyembuhan penyakit menurun dengan menyisipkan gen yang kurang pada penderita.
 10. *Protein Sel Tunggal* adalah Protein yang dihasilkan dari organisme bersel tunggal (seperti Bakteri, Jamur atau Ganggang).
 11. *Fusi Protoplasma* adalah Usaha untuk menggabungkan protoplasma (isi sel) dari dua macam sel yang berbeda pada tumbuhan tingkat tinggi.
 12. *Hibridoma* adalah Sel-sel yang dihasilkan dari fusi sel pembentuk antibodi (*limfosit-betha*) dengan sel kanker.
 13. *Rekayasa Reproduksi* adalah Suatu usaha yang senga
 14. Ja dari manusia dalam mengembangkan biakkan organisme dan memecahkan masalah reproduksi.
 15. *Bayi Tabung* adalah Pertemuan sel telur dan sel sperma diluar oviduk utnuk meghasilkan suatu zygot.
 16. *Organisme Transgenik* adalah Organisme yang diubah susunan gennya didalam kromosom.
 17. *Hibridasi* adalah Penggabungan sifat dari dua individu yang mempunyai galur murni yang berbeda.
 18. *Sel Somatis* adalah sel tubuh yang ada didalam tubuh organisme.
 18. *Sel Myeloma* adalah Sel kanker yang dapat menghasilkan antibodi monoklonal.
- 

- 
- 
19. *Klonning* adalah Pengambilan sel atau jaringan dari salah satu tubuhnya dan dikembangkan.
 20. *Inseminasi Buatan* adalah Suatu proses perkawinan organisme dimana sel sperma disuntikkan kedalam ovarium betina.
 21. *Galur Murni* adalah Organisme yang memiliki sifat fenotipe dan genotipe tetap.
 22. *Fenotipe* adalah Sifat yang tampak dan dapat dirasakan
 23. *Genotipe* adalah Sifat yang tak Nampak
 24. *Alel* adalah Anggota gen yang mempunyai pengaruh berlawanan.



DAFTAR PUSTAKA

- Bioteknologi Modern.<http://www.artikelbiologi.com/2013/04/bioteknologi-modern.html> Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam: Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah Kelas IX Edisi 4. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Ganawati, Dewi, Sudarmana dan Wiwik Radyuni. 2008.
- Fahrudin. (2014). *Bioteknologi Lingkungan*. Bandung: Alfabeta
- Jakarta: PT RajaGrafindo Persada. Harmoni, Ati. 1992. Pengantar Ilmu Alamiah Dasar (IAD).
Depok: Gunadarma. Anonim. 2013.
- Nurchahyo, Heru. (2017). *Bioteknologi Modern dan Aplikasi*. Yogyakarta: Magister Pendidikan Biologi Program Pascasarjana 292
- Ramlawati, dkk. (2017). *Sumber Belajar Penunjang PLPG 2017 Mata Pelajaran IPA Bab XII Bioteknologi*. - : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
- Sardjoko. (1991). *Bioteknologi: Latar Belakang dan Beberapa Penerapannya*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wariyono, Sukis dan Yani Muharomah. 2008. Mari Belajar Ilmu Alam Sekitar Panduan Belajar IPA Terpadu Untuk Kelas IX SMP/MTs. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Kuswanti, Nur dkk. 2008. Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Terpadu dan Kontekstual IX. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jasin, Maskoeri. 2013. Ilmu Alamiah Dasar.



UNIVERSITAS JAMBI

MODUL AJAR BIOTEKNOLOGI



Prepared by :

RISKI KURNIA DARI



A. IDENTITAS PENULIS MODUL

Nama Penyusun : Riski Kurnia Dari, S.Pd
Nama Sekolah : SMP Negeri 17 Kota Jambi
Jenjang Kelas/Fase : Kelas IX/ Fase D
Alokasi Waktu : 3 JP x 40 menit (2 x Pertemuan)
Topik Materi : Bioteknologi (Penerapan Bioteknologi Dalam Kehidupan & Dampak Penerapan Bioteknologi)
Mata Pelajaran : IPA
Tahun Ajar/Semester : 2024-2025/ Genap

B. KOMPETENSI AWAL

3.9 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari

3.9 Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di kehidupan sehari-hari

C. PROFIL PELAJAR PANCASILA

- Beriman kepada Tuhan Yang Maha Esa dan Berakhlak mulia
- Berkebhinekaan Global
- Bergotong royong
- Mandiri
- Bernalar Kritis
- Kreatif

D. SARANA DAN PRASARANA

Sarana: Laptop, Proyektor, infocus, Pranala Video, Sumber belajar, LKPD, Link Video.

Prasarana: Gedung Kelas dan Sekolah

E. TARGET PESERTA DIDIK

Kategori peserta didik dalam pembelajaran ini adalah peserta didik regular/umum, dimana mereka tidak menemui kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

Jumlah peserta didik dalam satu kelas: 30 orang

F. MODEL PEMBELAJARAN YANG DIGUNAKAN

Model pembelajaran yang digunakan adalah Model Pembelajaran Berbasis Project (*Project Based Learning*). Model Pembelajaran ini lebih menekankan pada proses pembelajaran jangka panjang, siswa terlibat secara langsung dengan berbagai isudan persoalan kehidupan sehari-hari, belajar bagaimana memahami dan menyelesaikan persoalan nyata, bersifat *inter disipliner*, dan melibatkan siswa sebagai pelaku utama dalam merancang, melaksanakan dan melaporkan hasil kegiatan (*student centered*). Berikut sintak dari model pembelajaran PJBL:

- 1) Menentukan Pertanyaan Dasar
- 2) Membuat Desain Proyek
- 3) Menyusun Penjadwalan
- 4) Memonitor Kemajuan Proyek
- 5) Penilaian Hasil
- 6) Evaluasi Pengalaman

G. METODE PEMBELAJARAN

Adapun metode yang digunakan yaitu metode diskusi, observasi dan presentasi kelompok.

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan dapat:

1. Peserta didik mampu menganalisis penerapan bioteknologi dalam kehidupan
2. Mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di dalam kehidupan sehari-hari
3. Dapat menerapkan profil pelajar Pancasila pada setiap tahap-tahapan dalam pembelajaran

B. ASESMEN

1. Asesmen sebelum pembelajaran (Diagnostik)

a. Asesmen diagnostik non kognitif

Teknik pelaksanaan dibahas	Lisan
Tempat dan waktu pelaksanaan	Di dalam kelas dan sebelum satu topik (capaian pembelajaran)
Daftar pertanyaan	1. Apa yang dimaksud dengan bioteknologi ? 2. Apa produk yang kalian ketahui mengenai bioteknologi ? 3. Apa itu bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern ?

b. Asesmen diagnostik kognitif

Teknik pelaksanaan dibahas	Tertulis
Tempat dan waktu pelaksanaan	Di dalam kelas dan sebelum satu topik (capaian pembelajaran)
Topik yang perlu dikuasai dari jenjang sebelumnya	Penerapan bioteknologi dalam kehidupan
Daftar pertanyaan	Pertanyaan materi dasar : 1. Apa yang terpikirkan mengenai bioteknologi ? Apa saja contoh dalam bioteknologi ? 2. Pertanyaan sesuai topik pembelajaran :

	a) Menurut anda apakah penerapan bioteknologi termasuk bioteknologi konvensional ? b) Menurut anda apakah penerapan bioteknologi termasuk bioteknologi modern ? c) Jika iya, apa saja bentuk pemanfaat yang digunakan ?
--	--

2. Asesmen selama pembelajaran (Formatif) Terlampir

LKPD

3. Asesmen pada akhir pembelajaran (Sumatif)

Asesmen ini dalam bentuk pilihan ganda (pre test).

Silahkan pilih jawaban yang paling tepat (setiap poin bernilai 20)

1. Perhatikan beberapa produk bioteknologi konvensional berikut !

- 1) Tempe
- 2) Yoghurt
- 3) Kecap
- 4) Keju

Produk bioteknologi yang dibuat dengan bantuan bakteri adalah nomor..

- a. 1 & 4
- b. 1 & 3
- c. 2 & 3
- d. 2 & 4

2. Berikut ini ilmu-ilmu yang mendukung dalam penerapan bioteknologi, kecuali..

- A. Biokimia
- B. Genetika
- C. Fisika
- D. Kimia

3. Bioteknologi konvensional berbeda dengan bioteknologi modern. Bioteknologi konvensional...

- 
- A. Berkembang sejak ditemukannya DNA
 - B. Menerapkan prinsip rekayasa genetika
 - C. Menggunakan berbagai teknologi canggih
 - D. Menggunakan secara langsung hasil fermentasi mikroorganisme
4. Ketika tapai singkong dibiarkan terlalu lama, maka akan terasa pahit. Rasa pahit pada tapai singkong disebabkan oleh terbentuknya ..
- A. Asam cuka oleh bakteri *Acetobacter* sp.
 - B. Metana oleh bakteri *metanobacterium* sp.
 - C. Jamur oleh jamur *aspergillus flavus*
 - D. Alkohol oleh jamur *saccharomyces*
5. Penggunaan makhluk hidup dalam bioteknologi adalah sebagai berikut, kecuali...
- A. Mudah bereproduksi
 - B. Dapat dikloning
 - C. Produk yang dihasilkan bervariasi
 - D. Mudah diperoleh

C. PEMAHAMAN BERMAKNA

Penerapan bioteknologi tidak hanya diterapkan dalam pengolahan produk makanan dan minuman saja, tetapi juga dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti bidang industri, pertanian, peternakan, bahkan reproduksi. Pemanfaatan bioteknologi tidak hanya sebatas yang telah disebutkan, namun masih terus dikembangkan seiring perkembangan zaman dan kebutuhan manusia.

D. PERTANYAAN PEMANTIK

Pernahkah kalian memakan makanan seperti terasi, bekasam dan tempoyak? pernahkah kalian mendengar bayi tabung, tanaman kapas yang tahan hama dan domba dolly? bagaimana dapat tercipta domba dolly dan tanaman kapas tahan hama? pernahkah kalian vaksin? tahukah kalian bahwa produk tersebut merupakan bagian dari hasil bioteknologi?



E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

Kegiatan	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Aktivitas guru	Aktivitas siswa	
Pendahuluan	Orientasi ➤ Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam ➤ Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik. Aperpepsi ➤ Mengaitkan materi jenis-jenis Bioteknologi dengan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi produk bioteknologi (Tempoyak) ➤ Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. ➤ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. Motivasi ➤ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. ➤ Apabila materi tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang materi : <i>Produk Bioteknologi</i> (	➤ Siswa menjawab salam ➤ Perwakilan peserta didik memimpin do'a ➤ Siswa menjawab kabar mereka ➤ Siswa menjawab pertanyaan yang di berikan guru	15 Menit

	<i>Tempoyak</i>) ➤ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung Menguji pemahaman awal siswa dengan melakukan preteks tentang materi bioteknologi		
Sintaks Model Project Based Learning (PJBL) Fase 1 Penentuan Pertanyaan Mendasar	➤ Menanyakan kepada peserta didik mengenai pengetahuan peserta didik tentang produk – produk bioteknologi konvensional yang di kaitkan tempoyak dan bahan baku tempoyak sehingga harga tempoyak mahal. ➤ Menanyakan kepada siswa bahan yang dapat di gunakan ?	➤ Diharaapkan peserta didik mengetahui bahan baku temped dan mengetahui penyebab kenaikan harga kedelai ➤ Diharapkan peserta didik menjawab bahan baku lain pembuatan tempoyak	60 menit
Fase 2 Mendesain perencanaan Project	➤ Guru menanyakan video tentang perbedaan produk bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern dan cara pembuatan tempoyak https://www.youtube.com/watch?v=do660yqZPcg ➤ Guru membagi peserta didik menjadi 4-5 kelompok secara heterogen ➤ Guru menjelaskan proyek yang akan di lakukan ➤ Guru membagikan LKPD ➤ Membimbing peserta didik dalam kerangka proyek pembuatan tempoyak	➤ Peserta didik menyaksikan video perbedaan perbedaan produk bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern serta cara pembuatan tempoyak ➤ Bergabung bersama kelompok yang sudah di tentukan. ➤ Membuat kerangka proyek yang akan di lakukan	
Fase ke- 3 Penyusunan Jadwal Pelaksanaan	➤ Guru membimbing peserta didik dalam menyusun pengerjaan proyek pembuatan tempoyak	➤ Peserta didik melakukan perencanaan jadwal proyek ➤ pembuatan tempoyak ➤ Peserta didik membagi tugas antar kelompok	
Kegiatan Penutup	➤ Guru mengingatkan kembali tugas dan waktu pengumpulan pada pertemuan berikutnya	➤ Peserta didik menyimak dan mencatat apa yang di sampaikan ole guru	15 menit

	➤ Guru menutup pembelajaran dengan doa dan mengucapkan salam	➤ Berdo'a dan menjawab salam	
--	--	------------------------------	--

2. PERTEMUAN KE DUA

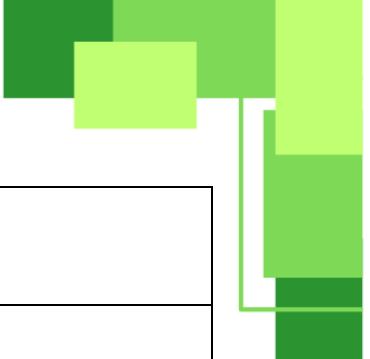
Kegiatan	Kegiatan pembelajaran		Alokasi waktu
	Aktivitas guru	Aktivitas siswa	
Pendahuluan	Orientasi ➤ Guru membuka kegiatan pembelajaran dengan mengucapkan salam ➤ Guru menanyakan kabar peserta didik dan mengecek kehadiran peserta didik. Aperpepsi ➤ Mengaitkan materi/tema/kegiatan proyek yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya ➤ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. Motivasi ➤ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. ➤ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung	➤ Siswa menjawab salam ➤ Perwakilan peserta didik memimpin do'a ➤ Siswa menjawab kabar mereka ➤ Siswa menjawab pertanyaan yang di berikan guru	15 Menit

Kegiatan Inti			
Sintaks Model Project Based Learning (PJBL) FASE 4 Memonitoring keaktifan dan perkembangan project	Guru mengecek kondisi setiap kelompok	➤ Peserta didik menjelaskan progress/perkembangan yang sudah dilakukan Diskusi kelompok dan persiapan presentasi tentang produk tempoyak yang sudah dibuat	60 menit
	FASE 5 Mengujihasil	➤ Memandu peserta didik dalam menyajikan proyek (pembuatan tempoyak) yang ditampilkan. ➤ Memberi umpan balik pada tiap kelompok. ➤ Menilai penyajian tiap kelompok..	
	FASE 6	➤ Melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan ➤ Mengevaluasi pelaksanaan tahap tahap pembuatan tempoyak	
Kegiatan Penutup		➤ Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan dari materi pembelajaran ➤ Guru memberikan penghargaan terhadap individu/kelompok peserta didik yang berkinerja baik ➤ Memberikan tes evaluasi (post test). ➤ Guru mengkonfirmasi materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya ➤ Guru membimbing siswa untuk berdo'a setelah belajar ➤ Guru menutup pembelajaran dengan doa dan mengucapkan salam	15 menit

F. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

a. Refleksi guru

Pendekatan/strategi	Sudah dilakukan	Dilakukan tetapi belum efektif	Perlu tingkatkan lagi
Saya menyiapkan media dan alat peraga sebelum memulai pembelajaran			
Saya melakukan kegiatan pendahuluan dan mengajak peserta didik berdiskusi, membuat prediksi terhadap tema yang akan dibahas			
Saya meminta peserta didik mengamati gambar			
Saya memberikan alternatif kegiatan pendampingan dan pengayaan sesuai dengan kompetensi peserta didik			
Saya melibatkan para peserta didik dengan kebutuhan khusus dalam semua kegiatan pembelajaran dengan memperhatikan kebutuhan dan keunikan mereka			
Saya mengingatkan tentang cara berbicara yang baik			
Saya memperhatikan reaksi peserta didik dan menyesuaikan strategi pembelajaran dengan rentang perhatian dan minat peserta didik			
Saya telah mengumpulkan hasil pekerjaan peserta didik			



sebagai asesmen formatif peserta didik			
Saya telah mengajak para peserta didik untuk merefleksikan pemahaman, pengetahuan dan keterampilan peserta didik pada akhir pembelajaran			

b. Refleksi peserta didik

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagian mana materi yang kalian rasa paling sulit ?	
2	Apa yang kalian lakukan untuk dapat lebih memahami materi ini ?	
3	Apakah kalian memiliki cara tersendiri untuk memahami materi ini ?	
4	Kepada siapa kalian meminta bantuan untuk memahami materi ini ?	
5	Jika kalian di minta memberikan bintang 1-5, berapa bintang yang akan kalian berikan pada usaha yang kalian lakukan untuk memahami materi ini ?	



LAMPIRAN

1. LKPD LKPD pertemuan 2

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

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

Kelas :

Hari/ tanggal :

Materi pokok : Bioteknologi (Penerapan bioteknologi dalam kehidupan)

Tujuan pembelajaran : 1. Peserta didik mampu menganalisis penerapan bioteknologi dalam kehidupan
2. Peserta didik mampu mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam memenuhi kebutuhan pangan di dalam kehidupan sehari-hari
3. Peserta didik dapat menerapkan profil pelajar Pancasila pada setiap tahap-tahapan dalam pembelajaran

Petunjuk

- Perhatikan makanan dan minuman yang terbuat dari fermentasi yang telah disiapkan didepan kelas.
- Kerjakan soal diskusi dibawah ini dengan teman kelompokmu.
- Analisislah masalah yang ada pada LKPD.
- Presentasikan dan simpulkan hasil diskusi kelompok.

A. Perhatikan produk bioteknologi konvensional yang telah disiapkan didepan kelas !

Produk tersebut menunjukkan contoh produk bioteknologi konvensional yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Carilah beberapa contoh dari sumber lain mengenai bioteknologi konvensional. Identifikasi nama produk bioteknologi, organisme yang berperan, dan bahan bakunya. Tuangkan jawaban anda dalam tabel berikut ini :

Produk/ gambar	Nama produk	Mikroorganisme yang berperan	Bahan baku
1			
2			
3			
4			
5			
6			

B. Coba pikirkan bahan baku pangan dilingkungan tempat tinggal kalian yang dapat dikembangkan menjadi produk bioteknologi konvensional. Isikan pada tabel berikut:

No	Nama bahan baku	Produk bioteknologi	Proses pembuatan	Alternatif bahan baku lain yang dapat digunakan
1				
2				
3				
4 dsb..				

Diskusikan dan jawablah pertanyaan berikut !

- 1) Pilihlah produk bioteknologi yang akan kamu buat menggunakan bahan baku yang sudah diidentifikasi pada tabel tersebut !
- 2) Buatlah rancangan proyek pembuatan produk bioteknologi yang kamu pilih setidaknya memuat beberapa hal berikut :
 - a. Judul proyek
 - b. Tujuan proyek
 - c. Alat dan bahan yang digunakan
 - d. Langkah kerja
 - e. Jadwal kegiatan (dibuat setelah disepakatinya jadwal)
 - f. Pembahasan (dibuat setelah melaksanakan proyek)
 - g. kesimpulan (dibuat setelah melaksanakan proyek)

1. Penilaian Formatif Tabel

Asesmen Sikap

No.	Nama	Sikap					Jumlah	Ket.
		1	2	3	4	5		

Indikator Sikap

No. Sikap	Profil	Indikator
1	Bernalar Kritis	Mengajukan pertanyaan
		Mengidentifikasi dengan panca indera
		Mengolah informasi dan gagasan
		Merefleksi pemikirannya sendiri
2	Mandiri	Memiliki inisiatif
		Kepercayaan diri
		Disiplin
		Bertanggung jawab
3	Bergotong royong	Bekerja sama
		Berkomunikasi positif
		Tanggap terhadap keadaan
		Mau berbagi hal-hal positif
4	Kreatif	Memperkaya gagasan yang ada
		Luwes dalam berpikir
		Memunculkan kebaruan
		Memilih solusi

Kriteria Penskoran

Kategori	Skor
Empat indikator terpenuhi	4
Tiga indikator terpenuhi	3
Dua indikator terpenuhi	2
Satu indikator terpenuhi	1

Perhitungan skor akhir menggunakan rumus :

$$\frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 4 = \text{skor ak}$$

Sangat Baik : apabila memperoleh skor : $3,33 < \text{skor} \leq 4,00$

Baik : apabila memperoleh skor : $2,33 < \text{skor} \leq 3,33$

Cukup : apabila memperoleh skor : $1,33 < \text{skor} \leq 2,33$

Kurang : apabila memperoleh skor : $\text{skor} \leq 1,33$

Penilaian Presentasi

No	Indikator	Deskripsi kriteria	Skor
1	Penguasaan materi	Sangat menguasai	4
		Menguasai	3
		Cukup menguasai	2
		Kurang menguasai	1
2	Kerjasama	Sangat Baik	4
		Baik	3
		Cukup	2
		Kurang	1
3	Penyampaian/Performance	Sangat menarik	4
		Menarik	3
		Cukup menarik	2
		Kurang menarik	1

$$\text{Nilai Laporan} = \frac{\text{jumlah nilai yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimum (16)}} \times 100$$

LEMBAR OBSERVASI PENILAIAN DISKUSI KELOMPOK

Berilah tanda (√) pada kolom skor untuk aktivitas siswa aspek sikap berdasarkan rubrik yang disediakan

No	Aspek Penilaian	Skor				Ket.
		1	2	3	4	
1	Kerjasama dalam kelompok					
2	Tanggung jawab mengumpulkan tugas atau laporan					
3	Menghargai pendapat orang lain					
4	Sopan dalam menyampaikan pendapat					

Rubrik Penilaian Sikap

No	Aspek	Skor	Keterangan
1	Kerjasama kelompok	1	Siswa keluar ruangan tidak ikut serta pada saat percobaan dan diskusi kelompok.
		2	Siswa ikut terlibat dalam percobaan sambil main-main pada saat percobaan dan diskusi kelompok
		3	Siswa ikut terlibat dalam percobaan dengan tidak semangat untuk melakukan percobaan
		4	Siswa ikut terlibat dalam percobaan dengan penuh semangat untuk melakukan percobaan.
2	Tanggung Jawab pengumpulan laporan	1	Siswa tidak mengumpulkan laporan
		2	Siswa mengumpulkan laporan kurang rapi, dan terlambat
		3	Siswa mengumpulkn laporan dengan kurang rapi tetapi tepat waktu.
		4	Siswa mengumpulkan laporan dengan benar, rapi, dan tepat waktu
3	Menghargai pendapat orang lain	1	Tidak mau menerima saran dan masukan atau pendapat dari teman satu kelompok maupun kelompok lain.
		2	Menerima saran dan masukan atau pendapat dari teman satu kelompok maupun kelompok lain tetapi sambil marah-marah.
		3	Menerima saran dan masukan atau pendapat dari teman satu kelompok maupun kelompok lain dengan kurang suka.
		4	Menerima saran dan masukan atau pendapat dari teman satu kelompok maupun kelompok lain dengan baik.
4	Kesopanan Menyampaikan Pendapat	1	Menyampaikan pendapat dengan marah-marah.
		2	Menyampaikan pendapat dengan bahasa yang kurang sopan.
		3	Menyampaikan pendapat dengan bahasa yang biasa-biasa saja.
		4	Menyampaikan pendapat dengan bahasa yang halus, sopan, dan tidak marah-marah.

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100 =$$

BAHAN BACAAN

Tempoyak merupakan salah satu kuliner khas Jambi yang berbahan dasar durian. Durian yang sudah melalui proses fermentasi akan menghasilkan tempoyak dengan cita rasa yang unik. Tempoyak dapat diolah menjadi berbagai macam hidangan, seperti sambal tempoyak, gulai tempoyak, dan brengkes tempoyak.

Sejarah Tempoyak Jambi

Tempoyak sudah dikenal sejak lama oleh masyarakat Jambi. Kata "tempoyak" sendiri berasal dari kata "poyak" yang berarti mengoyak daging durian. Durian yang dikupas kemudian disimpan di dalam wadah kedap udara selama kurang lebih seminggu.

Hingga kini tempoyak dapat ditemukan di berbagai daerah di Pulau Sumatera. Antara lain Jambi, Aceh Selatan, Lampung, dan Bengkulu. Meskipun begitu, masing-masing daerah memiliki ciri khas tempoyak yang berbeda. Di daerah Palembang misalnya, tempoyak biasanya dicampur dengan pepes atau yang dikenal sebagai brengkes.

Cara Membuat Tempoyak

Untuk membuat tempoyak, bahan-bahan yang dibutuhkan adalah buah durian, garam, dan wadah kedap udara. Berikut adalah langkah-langkah pembuatan tempoyak:

1. Pilih buah durian yang sudah matang dan memiliki kualitas yang baik.
2. Kupas durian dan ambil daging buahnya.
3. Tambahkan garam secukupnya pada daging durian.
4. Aduk rata daging durian dan garam.
5. Masukkan campuran daging durian dan garam ke dalam wadah kedap udara.
6. Tutup rapat wadah dan biarkan selama beberapa hari hingga proses fermentasi terjadi.
7. Setelah beberapa hari, tempoyak sudah jadi dan siap untuk diolah menjadi berbagai macam hidangan.

Cara Mengonsumsi Tempoyak

Tempoyak dapat dikonsumsi dengan berbagai cara. Biasanya, tempoyak dicampur dengan sambal dan disajikan sebagai lauk pendamping nasi. Tempoyak juga dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam berbagai masakan, seperti gulai tempoyak ikan patin dan brengkes tempoyak.

Manfaat Tempoyak

Tempoyak memiliki rasa yang unik dan lezat, serta memiliki beberapa manfaat kesehatan. Tempoyak mengandung serat yang baik untuk pencernaan. Selain itu, tempoyak juga mengandung antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari kerusakan radikal bebas.

Resep Gulai Tempoyak Ikan Patin

Berikut adalah salah satu resep masakan yang menggunakan tempoyak:

Bahan-bahan:

- 500 gram ikan patin, potong-potong
- 100 gram tempoyak
- 65 ml santan instan
- 3 buah cabai merah, haluskan
- 2 siung bawang merah, haluskan
- 1 siung bawang putih, haluskan
- 1 ruas kunyit, haluskan
- 1 ruas lengkuas, memarkan

- 
- 1 lembar daun kunyit, ikat simpul
 - Garam secukupnya
 - Gula pasir secukupnya
 - Air secukupnya
 - Minyak goreng secukupnya

Cara Membuat:

1. Tumis bumbu halus hingga harum.
 2. Masukkan lengkuas dan daun kunyit, aduk rata.
 3. Tuang santan, aduk rata.
 4. Masukkan tempoyak, aduk rata.
 5. Tambahkan ikan patin, aduk rata.
 6. Bumbui dengan garam dan gula pasir secukupnya.
 7. Masak hingga ikan patin matang dan bumbu meresap.
 8. Sajikan gulai tempoyak ikan patin dengan nasi hangat.
- 

RIWAYAT HIDUP



RISKI KURNIA DARI, lahir di Palembang pada tanggal 12 Februari 1997. Anak pertama dari dua bersaudara pasangan Ayahanda Galuh dan Ibunda Sri Mulyani. Mulai menempuh Pendidikan sekolah dasar di SDN 169/IX Desa Marga, dan melanjutkan sekolah di SMP Negeri 13 Muaro Jambi. Pendidikan SMA ditempuh di SMA Negeri 4 Muaro Jambi dan melanjutkan Pendidikan tinggi di Universitas Jambi dengan mengambil Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Setelah itu melanjutkan Pendidikan Profesi Guru (PPG) Prajabatan di Universitas Jambi selama satu tahun. Setelah menyelesaikan studi PPG Prajabatan langsung melanjutkan Pendidikan di Pasca Sarjana Universitas Jambi Program Studi Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam. Motto hidup: “Kita boleh salah, tapi jangan sampai berbohong, jadikan kesalahan itu sebagai motivasi untuk bangkit dan memperbaiki diri, jadilah Bintang yang mampu bersinar terang tanpa meredupkan sinar Bintang lainnya”.