

LAMPIRAN

Lampiran 1 Bahan Ajar

A. Konsep Dasar

2. Prinsip Dasar

Bioteknologi adalah cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup (bakteri, fungi, virus, dan lain-lain) maupun produk dari makhluk hidup (enzim, alkohol) dalam proses produksi untuk menghasilkan barang dan jasa.

Bioteknologi berasal dari kata bio (makhluk hidup), tekno (teknologi), dan logos (ilmu) yang secara harafiah berarti ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip biologi. Secara klasik atau konvensional, bioteknologi dapat didefinisikan sebagai teknologi yang memanfaatkan organisme atau bagian-bagiannya untuk mendapatkan barang atau jasa dalam skala industri untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Menurut *European Federation of Biotechnology* (EFB), Bioteknologi sebagai perpaduan dari ilmu pengetahuan alam dan ilmu rekayasa yang bertujuan untuk meningkatkan aplikasi organisme hidup, sel, bagian dari organisme hidup, dan/atau analog molekuler untuk menghasilkan barang dan jasa. Perkembangan bioteknologi tidak hanya didasari pada biologi semata, tetapi juga pada ilmu-ilmu terapan dan murni lain, seperti biokimia, komputer, biologi molekular, mikrobiologi, genetika, kimia, matematika, dan lain sebagainya.

Bioteknologi secara sederhana sudah dikenal oleh manusia sejak ribuan tahun yang lalu. Sebagai contoh, di bidang teknologi pangan adalah pembuatan bir, roti, maupun keju yang sudah dikenal sejak abad ke-19, pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas-varietas baru di bidang pertanian, serta pemuliaan dan reproduksi hewan. Di bidang medis, penerapan bioteknologi di masa lalu dibuktikan antara lain dengan penemuan vaksin, antibiotik, dan insulin walaupun masih dalam jumlah yang terbatas akibat proses fermentasi yang tidak sempurna. Perubahan signifikan terjadi setelah penemuan Bioreaktor oleh Louis Pasteur.

Dalam tahun 1981 Perhimpunan Bioteknologi Eropa mendefinisikan Bioteknologi sebagai penggunaan biokimia mikrobiologi dan rekayasa kimia secara terpadu dengan tujuan untuk mencapai penerapan teknologi dari kapasitas mikroba dan sel-sel jaringan yang dibiakkan. Sesuai dengan definisi ini bioteknologi melibatkan mikrobiologi, biokimia/kimia, rekayasa genetika, biologi molekuler dan rekayasa proses dan teknik kimia untuk menghasilkan produk dan jasa.

Prinsip Dasar Bioteknologi:

- a. Fermentasi
- b. Seleksi dan persilangan
- c. Analisis genetic
- d. Kultur jaringan
- e. Rekombinasi DNA
- f. Analisis DNA

Nilai Tambah Pengembangan Bioteknologi:

- a. Sumber makanan dan minuman baru
- b. Farmasi dan kedokteran
- c. Pertanian
- d. Hama tanaman
- e. Pertambangan
- f. Industri

3. Jenis-Jenis Bioteknologi

- a. Bioteknologi Konvensional

Bioteknologi konvensional merupakan bioteknologi yang memanfaatkan mikroorganisme, proses biokimia, dan proses genetic alami untuk memproduksi alkohol, asam asetat, gula, atau bahan makanan, Mikroorganisme dapat mengubah bahan pangan. Ciri khas yang tampak pada bioteknologi konvensional, yaitu adanya penggunaan makhluk hidup secara langsung dan belum tahu adanya penggunaan enzim.

Ciri- ciri bioteknologi konvensional:

- a. sasaran: makhluk hidup secara langsung.
- b. landasan: tanpa prinsip ilmiah.
- c. dasar: ketrampilan turun-temurun.
- d. hasil: tidak secara masal.
- e. alat sederhana.
- f. contoh: tempe, tape, oncom

Kelebihan Bioteknologi Konvensional:

- a. Biaya produksi murah.
- b. Teknologi menggunakan peralatan sederhana.
- c. Pengaruh jangka panjang sudah diketahui.

Kelemahan Bioteknologi Konvensional:

- a. Perbaikan genetic tidak terarah.
- b. Memerlukan waktu relative lama.
- c. Belum ada pengkajian prinsip-prinsip ilmiah.
- d. Hasil tidak dapat diperkirakan sebelumnya.
- e. Tidak mengatasi ketidaksesuaian genetic.
- f. Hanya diproduksi dalam skala kecil.
- g. Prosesnya relative belum steril sehingga kualitas hasilnya belum terjamin.



b. Bioteknologi Modern

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, para ahli teknologi mulai mengembangkan bioteknologi dengan memanfaatkan prinsip ilmiah melalui penelitian dan berupaya menghasilkan produk secara efektif dan efisien. Bioteknologi tidak hanya dimanfaatkan dalam industri makanan, tetapi telah mencakup berbagai bidang seperti rekayasa genetika, penanganan polusi, penciptaan sumber energi dan lainnya. Dengan adanya penelitian serta perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, maka bioteknologi makin besar manfaatnya untuk masa yang akan datang. Rekayasa genetika, kultur jaringan, DNA rekombinan, pengembangbiakan sel induk, kloning, dan lain-lain. Teknologi ini memungkinkan kita untuk memperoleh penyembuhan penyakit-penyakit genetik maupun kronis yang belum dapat disembuhkan, seperti kanker ataupun AIDS.

Ciri- ciri bioteknologi modern:

- a. sasaran: makhluk hidup secara langsung.
- b. landasan: dengan prinsip ilmiah.
- c. dasar: kajian dari berbagai prinsip ilmu.
- d. hasil: secara masal.
- e. alat modern
- f. contoh: bir, kloning, bayi tabung.

Kelebihan Bioteknologi Modern:

- a. Hasil dapat diperhitungkan.
- b. Dapat mengatasi kendala ketidaksesuaian genetic.
- c. Perbaikan sifat genetic dapat dilakukan secara terarah.
- d. Dapat menghasilkan organisme yang sifat barunya tidak ada pada sifat alaminya.

Kelemahan Bioteknologi Modern:

- a. Biaya produksi relatif lebih mahal.
- b. Memerlukan teknologi canggih.

c. Pengaruh jangka panjang belum diketahui.

c. Rekayasa Genetika

Rekayasa genetika adalah teknik memanipulasigen melalui penambahan dan pengurangan ADN dariluar sehingga dihasilkan rekombinasi ADN baru dengan cara plasmit dan hibridoma. Urutan proses rekayasa genetika

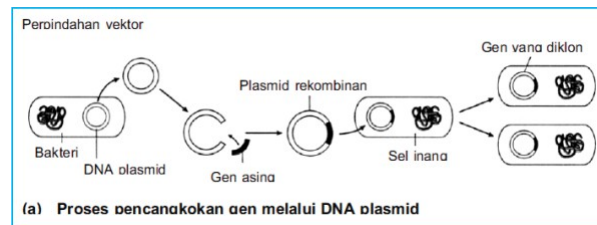
- a. Identifikasi gen yang disisipkan.
- b. Memotong gen dengan menggunakan enzim restriksi.
- c. Ekstraksi gen yang dipotong.
- d. Ekstraksi plasmit bakteri.
- e. Penyisipan gen dengan enzim endonuklease.
- f. Memasukan plasmit ke bakteri.
- g. Mengembangkan bakteri.
- h. Memanen produk

Manipulasi dalam bioteknologi modern ditujukan pada susunan gen dalamkromosom organism karena itu bioteknologi modern dikenal dengan rekayasa genetika. Rekayasa genetika adalahsemua proses yang ditujukan untuk menghasilkan organism transgenik. Organisme transgenik adalah organisme yang urutaninformasi genetik dalam kromosomnya telah diubah sehinggamempunyai sifat menguntungkan yang dikehendaki. Ada beberapa prinsip dasar dalam rekayasa genetika yaitu DNArekombinan, fusi protoplasma, dan kultur jaringan.

d. DNA Rekombinan

Perubahan susunan DNA diperoleh melalui teknik DNA rekombinan. Teknologi DNA rekombinan banyak melibatkan bakteri atauvirus sebagai vektor (perantara). Proses DNA rekombinan melalui3 tahapan. Tahap pertama yaitu mengisolasi DNA, tahap kedua memotong dan menyambung DNA (transplantasi gen/DNA), tahap ketiga memasukkan DNA ke dalam sel hidup. Isolasi DNA dilakukan untuk memilih dan memisahkan DNAMAupun gen yang dikehendaki. Isolasi ini dilakukan denganmengeksrak kromosom dari organisme donor.

DNA dalam kromosom yang dipilih harus dipotong terlebih dahulu. Pemotongan gen dalam satu untai DNA menggunakan enzim endonuklease restriksi yang berperan sebagai gunting biologi.



Plasmid dipotong terlebih dahulu agar dapat digunakan sebagai vektor. Pemotongan ini juga menggunakan enzim endonuklease restriksi. Gen atau DNA yang telah diisolasi kemudian dicangkokkan ke dalam plasmid. Proses ini dikenal dengan transplantasi gen. Transplantasi dilakukan dengan cara mencangkokkan (menyambung) gen yang telah diisolasi ke dalam DNA plasmid vektor. Penyambungan gen menggunakan enzim ligase yang mampu menyambung ujung-ujung nukleotida dan berperan sebagai lem biologi. Setelah penyambungan ini maka vektor mengandung DNA asli dan DNA sisipan (asing). Dengan demikian, diperoleh organisme dengan rantai DNA gabungan atau kombinasi baru sehingga rantai DNA ini disebut DNA rekombinan.

Fusi Protoplasma/teknologi hibridoma

Fusi protoplasma adalah penggabungan dua sel dari jaringan yang sama atau dua sel dari organisme yang berbeda dalam suatu medan listrik. Hal ini akan mengakibatkan kedua sel akan tertarik satu sama lain dan akhirnya mengalami fusi (melebur). Prinsip ini dapat dilakukan pada sel tumbuhan maupun sel hewan.

Kultur jaringan

Teori yang melandasi teknik kultur jaringan ini adalah teori Totipotensi, yaitu kemampuan untuk tumbuh menjadi individu baru bila ditempatkan pada lingkungan yang sesuai. Tahap-tahap kultur jaringan dalam membentuk embrio dari sel somatik serupa pada tahap perkembangan zigot menjadi embrio. Perkembangan

tersebut dimulai dari sel → globular → bentuk jantung → bentuk torpedo → bentuk kotiledon → bentuk plantlet (tumbuhan muda).

Kultur jaringan merupakan perbanyakan vegetative menggunakan jaringan atau sel pada medium buatan (biasanya berupa agar-agar yang diperkaya dengan hormon, vitamin, dan unsur hara). Kultur jaringan merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan tanaman baru yang mempunyai sifat sama dengan induknya. Teknik ini hanya membutuhkan jaringan maupun sel dari tumbuhan dan akan didapatkan tanaman sejenis dalam jumlah besar. Kultur jaringan sering disebut sebagai perbanyakan secara *in vitro* karena jaringan ditanam (dikultur) pada suatu media buatan (bukan alami).

a. Pemanfaatan Mikroorganisme

Mikroorganisme berperan penting yaitu pertumbuhan mikroorganisme yang sangat cepat, mudah dimodifikasi, mengandung protein tinggi, mudah ditumbuhkan pada berbagai media dan tidak membutuhkan katalis atau reaktan dari luar.

Penerapan bioteknologi

- a. Bidang pangan, Contoh: PST dan mikoprotein
 - b. Bidang pertanian dan peternakan, Contoh: padi transgenik, buah tahan busuk, tembakau resisten terhadap virus, dan ikan salmon raksasa
 - c. Bidang kedokteran, Contoh: pembuatan insulin, vaksin, dan antibodi monoklonal
- b. Peranan/ manfaat bioteknologi Bidang kedokteran
- Antibody monoklonal: antibody yang diperoleh dari suatu sumber tunggal. Manfaat antibody monoklonal antara lain: mendeteksi kandungan hormone korionik gonadotropin dalam urine wanita hamil, mengikat racun dan menonaktifkannya, mencegah penolakan tubuh terhadap hasil transplantasi jaringan lain.
 - Pembuatan vaksin: vaksin digunakan untuk mencegah serangan penyakit terhadap tubuh yang berasal dari mikroorganisme. Vaksin berasal dari virus dan bakteri yang telah dilemahkan atau racunnya diambil.

Contoh vaksin:

Vaksin BCG : untuk mencegah penyakit TBC

Vaksin kotipa : mencegah penyakit kolera, tifus, paratifus
Vaksin varisela : mencegah penyakit cacar air

Vaksin MMR : mencegah penyakit campak, gondong, rubella

DPT/DT : mencegah penyakit difteri, pertusis, tetanus

- Pembuatan antibiotik: antibiotic adalah zat yang dihasilkan oleh organism tertentu dan berfungsi untuk menghambat pertumbuhan organism lain yang ada di sekitarnya. Antibiotic dapat diperoleh dari jamur atau bakteri tertentu.

Contoh antibiotik

No	Antibiotik	Mikroorganisme
1.	Streptomycin	<i>Streptomyces griseus</i>
2.	Polymyxin	<i>Bacillus polymyxa</i>
3.	Pinisilin	<i>Pinicilium notatum</i>
4.	Griseofulvin	<i>Pinicilium griseofulvum</i>
5.	Sefalosporin	<i>Cepalosporium acremonium</i>

- Pembuatan hormon: dengan rekayasa DNA telah digunakan mikroorganisme tertentu untuk memproduksi hormone, misalnya: hormone insulin, testosterone, pertumbuhan, kortison.

e. Bidang Pertanian

Dihasilkan tumbuhan yang mampu mengikat nitrogen: tanaman selain Leguminosae dapat mengikat nitrogen karena diinjeksi dengan bakteri rhizobium yang hidup pada akar tanaman Leguminosae. Dihasilkan tumbuhan tahan hama: misalnya tembakau tahan penyakit mozaik daun.

Penghasil PST (Protein Sel Tunggal):

No.	Mikroorganisme	Kegunaan
1	<i>Methylophilus methylotrophus</i>	Makanan ternak agar menghasilkan daging dan susu yang berkualitas
2	<i>Spirulina</i>	Sumber pangan kaya protein bagi manusia

3	<i>Chlorella</i>	Sumber pangan kaya protein bagi manusia
4	<i>Fusarium</i>	Makanan tambahan ternak
5	<i>Saccharomyces cereviceae</i>	Suplemen makanan ternak
6	<i>Candida utilis</i>	Suplemen makanan ternak

f. Bidang lingkungan hidup

- Dihasilkan mikroorganisme yang digunakan untuk mengatasi pencemaran yang disebabkan oleh tumpahan minyak, yaitu *Xanthomonas campestris* dan *Pseudomonas*.
- Memproduksi plastik yang dapat diuraikan oleh bakteri.
- Mengolah limbah cair menjadi bahan bakar, misalnya limbah dari organik dengan bantuan mikroorganisme diubah menjadi bahan bakar alternative, yaitu biogas (dari feses hewan), gasahol (alkohol dari fermentasi gula tebu).

4. Dampak bioteknologi

a) Dampak terhadap lingkungan

Dampak positif

- Penemuan tumbuhan yang tahan terhadap serangan hama,
- Peningkatan aktivitas pengolahan bahan tambang sehingga mengurangi pencemaran limbah.

Dampak negatif

- Dapat menyebabkan gulma menjadi resisten sehingga populasinya melimpah,
- Dapat menimbulkan ketidakseimbangan ekosistem

b) Dampak di bidang sosial ekonomi,

Dampak positif

- Kalangan industri giat mencari tanaman atau hewan varietas baru agar nilai jualnya lebih tinggi,
- Pasar komersial banyak menyediakan produk-produk hasil rekayasa genetika.

Dampak negatif

- Terjadi kesenjangan dan kecemburuan dalam masyarakat karena produk-produk dari petani tradisional mulai tersisih.

c) Dampak terhadap kesehatan

Dampak positif

- Penemuan-penemuan produk obat atau hormon menyebabkan produk tersebut murah dan mudah didapat oleh masyarakat

Dampak negatif

- Penggunaan produk kesehatan juga dapat menimbulkan gejala-gejala lain dari suatu penyakit, misalnya alergi.

d) Dampak etika moral

- Manusia diharapkan dapat bertindak bijaksana dalam merekayasa alam.

Lampiran 2 Modul Ajar Kelas Eksperimen

MODUL AJAR BIOTEKNOLOGI

TAHUN AJARAN 2023/2024



MODUL AJAR (Kelas Eksperimen)

Informasi Umum	
Satuan Pendidikan	SMA Negeri 1 Jatiwaras
Jenjang/ Kelas/ Fase	SMA/ X/E
Semester	1 (Satu)/ Genap
Materi Pokok	Bioteknologi
Alokasi Waktu	4 x 45 menit (2 x Pertemuan)
Tahun Pelajaran	2023/2024
Penyusun/ NPM	Putri Ayudyaningsih/ 202154079
Profil Pelajar Pancasila	Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia, berkebinekaan global, bergotong royong, mandiri, serta bernalar kritis
Elemen Capaian Pembelajaran	Pemahaman biologi, Keterampilan proses
Sarana dan Prasarana	Power point, Proyektor, Handphone, Laptop, LKPD, Papan tulis dan Spidol
Target Peserta Didik	Reguler/Umum
Pendekatan	Saintifik
Metode	Diskusi, ceramah, tanya jawab
Model Pembelajaran	<i>Project Based Learning</i> (PjBL)

Pertemuan	Pertama
Tema	Pengertian, Jenis Bioteknologi serta Penerapan dalam Kehidupan sehari-hari

Model	: <i>Project Based Learning</i>
Metode	: Ceramah Interaktif, Diskusi, Tanya Jawab
Pengelolaan Kelas	: Dilakukan pembagian kelompok menjadi 4 kelompok dengan pola tempat duduk sesuai dengan kelompoknya. Dan diperbolehkan mencari referensi materi dari sumber internet dengan diberi himbauan tidak membuka aplikasi lain.

KOMPONEN INTI PENDAHULUAN	
Tujuan Pembelajaran	KD 3.10: - Peserta didik mampu mengidentifikasi prinsip-prinsip dasar bioteknologi konvensional dan modern dengan menggunakan buku teks, jurnal ilmiah, dan sumber informasi lainnya yang relevan. - Peserta didik mampu menjelaskan pemanfaatan bioteknologi konvensional dan modern dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan contoh kasus dari sumber informasi yang relevan. - Peserta didik mampu membandingkan bioteknologi konvensional dan modern berdasarkan prinsip dan penerapannya dengan menggunakan tabel atau diagram. KD 4.10: - Peserta didik mampu membuat presentasi yang menjelaskan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional dan modern serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan software presentasi. - Peserta didik mampu menyusun poster yang menggambarkan aplikasi bioteknologi konvensional dan modern dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan alat bantu grafis. - Peserta didik mampu menulis artikel ilmiah tentang hasil analisis bioteknologi konvensional dan modern serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan format yang sesuai standar ilmiah.
Pemahaman Bermakna	Peserta didik memahami bahwa bioteknologi konvensional adalah penerapan teknik biologis sederhana yang telah digunakan manusia selama ribuan tahun untuk mengolah bahan pangan, obat-obatan, dan produk lainnya, serta dapat mengaplikasikan teknik-teknik tersebut dalam membuat produk yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari

Pertanyaan Pemantik	<i>"Apa saja produk yang dihasilkan melalui bioteknologi konvensional?"</i> <i>"Bagaimana prinsip-prinsip dasar bioteknologi konvensional diterapkan dalam proses pembuatan produk tersebut?"</i> <i>"Apa manfaat dan tantangan dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional?"</i>
Pembukaan (Apresepsi)	- Guru memulai pembelajaran dengan menayangkan video atau gambar produk-produk yang dihasilkan dari bioteknologi konvensional, seperti keju, yoghurt, tempe, dan tape. - Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa: <i>"Apakah kalian pernah mengonsumsi produk-produk ini? Bagaimana menurut kalian proses pembuatannya?"</i>
PERSIAPAN PEMBELAJARAN	

KEGIATAN INTI (60 menit)		
Sintaks (Model) / Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
Penentuan Pertanyaan Mendasar/ Esensial	- Guru membuka pembelajaran dengan mengajukan pertanyaan pemicu untuk menstimulasi rasa ingin tahu siswa tentang bioteknologi. - Contoh pertanyaan: <i>"Bagaimana bioteknologi dapat digunakan untuk meningkatkan produksi pangan"</i>	- Peserta didik mendengarkan pertanyaan pemicu dari guru dan berdiskusi dengan teman sekelompok tentang pertanyaan tersebut. - Peserta didik mencatat ide-ide awal dan asumsi yang mereka miliki tentang bioteknologi. - Peserta didik ada yang menunjukkan rasa ingin tahu dan mulai bertanya lebih detail tentang

	dan kesehatan manusia?" - Guru memberikan konteks sejarah dan perkembangan bioteknologi secara singkat. - Guru memberikan gambaran umum tentang bioteknologi dan menyediakan referensi dan sumber bacaan yang relevan.	aplikasi bioteknologi. - Ada peserta didik yang mungkin sudah memiliki pengetahuan dasar tentang bioteknologi dan berbagi dengan teman-temannya. - Beberapa peserta didik mungkin merasa bingung atau kurang memahami konsep awal dan butuh penjelasan lebih lanjut.
Mendesain perencanaan Project	- Guru mengarahkan siswa untuk merancang proyek yang terkait dengan aplikasi bioteknologi. - Peserta didik dibagi ke dalam kelompok dan masing-masing kelompok memilih topik spesifik (misalnya membuat tape singkong, donat, yoghurt, dll). - Guru membantu kelompok dalam menentukan tujuan proyek, pertanyaan penelitian, dan metode yang akan digunakan.	- Menyusun jadwal pelaksanaan proyek dengan menentukan tenggat waktu untuk setiap tahap, seperti penelitian, eksperimen, analisis data, dan pembuatan laporan. - Membagi tugas dalam kelompok untuk memastikan setiap anggota berkontribusi secara maksimal. - Siswa mungkin merasa terbebani dengan jadwal yang padat dan memerlukan bantuan dalam mengatur waktu dengan efektif. - Ada siswa yang sangat terorganisir dan siap

	- Memberikan panduan dan format perencanaan proyek. - Menyediakan contoh proyek sebelumnya sebagai referensi. - Mengarahkan siswa untuk mencari literatur ilmiah dan sumber informasi yang dapat dipercaya.	memimpin kelompok dalam menyusun jadwal yang realistis. - Beberapa siswa mungkin merasa perlu mengubah jadwal sesuai dengan perkembangan proyek mereka.
Penyusunan Jadwal Penelitian	- Guru secara rutin memantau perkembangan setiap kelompok melalui pertemuan berkala. - Guru memberikan feedback dan saran perbaikan sesuai dengan perkembangan proyek. - Mengadakan sesi konsultasi untuk membantu kelompok yang mengalami kesulitan. - Menyediakan materi tambahan atau alat yang diperlukan untuk eksperimen.	- Melakukan penelitian dan eksperimen sesuai dengan rencana proyek. - Mendokumentasikan hasil penelitian dan eksperimen secara sistematis. - Berkonsultasi dengan guru secara berkala untuk mendapatkan masukan dan memperbaiki metode atau pendekatan yang digunakan. - Siswa mungkin menemukan kendala teknis dalam eksperimen dan membutuhkan solusi dari guru. - Ada kemungkinan siswa merasa kesulitan dalam menganalisis data

	- Memberikan contoh analisis data yang benar.	dan memerlukan panduan lebih lanjut. - Beberapa siswa mungkin sangat mandiri dan progresif, menunjukkan kemajuan signifikan dalam proyek mereka.
KEGIATAN PENUTUP (10 menit)		
Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
Melakukan kegiatan refleksi sesuai tujuan pembelajaran.	- Guru memberikan apresiasi atau penghargaan kepada siswa yang bertanya, berargumen atau yang memiliki kinerja dan kerja sama yang baik selama proses pembelajaran berlangsung. Misal dengan berkata “Untuk minggu depan diharapkan semuanya menyiapkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk membuat suatu penyajian dari bioteknologi pangan.”	- Peserta didik menyimak guru yang sedang melakukan apresiasi.
Menyampaikan informasi/penugasan/instru	- Guru menginstruksik	- Peserta didik mendengarkan dan

ksi untuk pertemuan selanjutnya.	an peserta didik untuk mengecek tanamannya setiap harinya hingga pertemuan selanjutnya.	mencatat instruksi dari guru.
Siswa menyampaikan lesson learned dari hasil pembelajaran.	- Guru mempersilahkan siswa untuk menyampaikan <i>lesson learned</i> dari hasil pembelajaran.	- Peserta didik menyampaikan <i>leseen learned</i> pada pertemuan ini.
Menutup kegiatan pembelajaran.	- Guru memberikan motivasi semangat belajar dan menutup kegiatan dengan	- Peserta didik membaca doa dan menjawab salam.

Pertemuan	Kedua
Tema	Pengertian, Jenis Bioteknologi serta Penerapan dalam Kehidupan sehari-hari

Model	: <i>Project Based Learning</i>
Metode	: Ceramah Interaktif, Diskusi, Tanya Jawab
Pengelolaan Kelas	: Dilakukan pembagian kelompok menjadi 4 kelompok dengan pola tempat duduk sesuai dengan kelompoknya. Dan diperbolehkan mencari referensi materi dari sumber internet dengan diberi himbauan tidak membuka aplikasi lain.

KOMPONEN INTI PENDAHULUAN	
Tujuan Pembelajaran	KD 3.10: - Peserta didik mampu mengidentifikasi prinsip-prinsip dasar bioteknologi konvensional dan modern dengan menggunakan buku teks, jurnal ilmiah, dan sumber informasi lainnya yang relevan.

	- Peserta didik mampu menjelaskan pemanfaatan bioteknologi konvensional dan modern dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan contoh kasus dari sumber informasi yang relevan. - Peserta didik mampu membandingkan bioteknologi konvensional dan modern berdasarkan prinsip dan penerapannya dengan menggunakan tabel atau diagram. KD 4.10: - Peserta didik mampu membuat presentasi yang menjelaskan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional dan modern serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan software presentasi. - Peserta didik mampu menyusun poster yang menggambarkan aplikasi bioteknologi konvensional dan modern dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan alat bantu grafis. - Peserta didik mampu menulis artikel ilmiah tentang hasil analisis bioteknologi konvensional dan modern serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan format yang sesuai standar ilmiah.
Pemahaman Bermakna	Peserta didik memahami bahwa bioteknologi konvensional adalah penerapan teknik biologis sederhana yang telah digunakan manusia selama ribuan tahun untuk mengolah bahan pangan, obat-obatan, dan produk lainnya, serta dapat mengaplikasikan teknik-teknik tersebut dalam membuat produk yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari
Pertanyaan Pemantik	<i>"Apa saja produk yang dihasilkan melalui bioteknologi konvensional?"</i> <i>"Bagaimana prinsip-prinsip dasar bioteknologi konvensional diterapkan dalam proses pembuatan produk tersebut?"</i> <i>"Apa manfaat dan tantangan dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional?"</i>

Pembukaan (Apresepsi)	- Guru memulai pembelajaran dengan menayangkan video atau gambar produk-produk yang dihasilkan dari bioteknologi konvensional, seperti keju, yoghurt, tempe, dan tape. - Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa: <i>"Apakah kalian pernah mengonsumsi produk-produk ini?"</i> <i>Bagaimana menurut kalian proses pembuatannya?"</i>
PERSIAPAN PEMBELAJARAN	

KEGIATAN INTI (60 menit)		
Sintaks (Model) / Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
Memonitoring keaktifan dan perkembangan <i>project</i>.	- Guru secara rutin memantau perkembangan setiap kelompok melalui pertemuan berkala. - Guru memberikan feedback dan saran perbaikan sesuai dengan perkembangan proyek. - Mengadakan sesi konsultasi untuk membantu kelompok yang mengalami kesulitan. - Menyediakan materi tambahan atau alat yang diperlukan untuk eksperimen. - Memberikan contoh analisis data yang benar.	- Peserta didik melakukan penelitian dan eksperimen sesuai dengan rencana proyek. - Peserta didik mendokumentasikan hasil penelitian dan eksperimen secara sistematis. - Peserta didik berkonsultasi dengan guru secara berkala untuk mendapatkan masukan dan memperbaiki metode atau pendekatan yang digunakan. - Peserta didik ada yang menemukan kendala teknis dalam eksperimen dan

		membutuhkan solusi dari guru. - Ada peserta didik yang kemungkinan siswa merasa kesulitan dalam menganalisis data dan memerlukan panduan lebih lanjut. - Beberapa peserta didik mungkin sangat mandiri dan progresif, menunjukkan kemajuan signifikan dalam proyek mereka.
Menguji Hasil	- Guru menilai hasil proyek yang telah diselesaikan oleh setiap kelompok. - Penilaian mencakup presentasi proyek, laporan tertulis, dan produk atau hasil eksperimen. - Memberikan rubrik penilaian yang jelas dan transparan. - Mengadakan sesi tanya jawab setelah presentasi untuk memperdalam pemahaman siswa.	- Peserta didik menyusun laporan akhir proyek yang mencakup tujuan, metode, hasil, dan kesimpulan. - Peserta didik menyiapkan presentasi proyek untuk dipresentasikan di depan kelas dan guru. - Peserta didik mengajukan hasil eksperimen atau produk bioteknologi yang telah mereka buat. - Peserta didik mungkin merasa gugup saat presentasi dan

		memerlukan dukungan dari guru dan teman-teman. - Ada kemungkinan siswa sangat bangga dengan hasil kerja mereka dan siap untuk menunjukkan hasil eksperimen mereka. - Beberapa siswa mungkin menerima umpan balik dengan baik dan menggunakan masukan untuk memperbaiki proyek mereka.
Mengevaluasi	- Guru bersama siswa melakukan refleksi terhadap proses dan hasil proyek. - Guru mengajak siswa untuk mengevaluasi kekuatan dan kelemahan dari proyek yang telah dikerjakan. - Memfasilitasi diskusi reflektif dengan pertanyaan pemandu. - Memberikan umpan balik konstruktif yang dapat digunakan siswa untuk	

	proyek di masa depan.	
KEGIATAN PENUTUP (10 menit)		
Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
Melakukan kegiatan refleksi sesuai tujuan pembelajaran.	- Guru memberikan apresiasi atau penghargaan kepada siswa yang bertanya, berargumen atau yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik selama proses pembelajaran berlangsung. Misal dengan berkata: <i>“Terimakasih atas keaktifan dan kinerja kalian dalam proyek ini, untuk minggu depan diharapkan semuanya menyiapkan diri untuk kegiatan ulangan harian mengenai bioteknologi.”</i>	- Peserta didik memperhatikan guru saat melakukan apresiasi.
Menyampaikan informasi/penugasan/instruksi untuk pertemuan selanjutnya.	- Guru menyampaikan video pembuatan produk untuk di upload pada link yang sudah di sediakan.	- Peserta didik menyimak penjelasan guru tentang penugasan yang diberikan.

Siswa menyampaikan <i>lesson learned</i> dari hasil pembelajaran.	- Guru mempersilahkan kepada peserta didik untuk menyampaikan <i>lesson learned</i> pembelajaran kali ini.	- Peserta didik menyampaikan <i>lesson learned</i> pembelajaran kali ini.
Menutup kegiatan pembelajaran.	- Guru memberikan motivasi semangat belajar dan menutup kegiatan dengan membaca doa dan salam.	- Peserta didik membaca doa dan menjawab salam dari guru.

I. Perangkat Asesmen

1. Asesmen Diagnostik

Teknik penilaian/Instrumen : Nontes/Lembar Observasi Guru
(Terlampir)

2. Asesmen Formatif

No.	Aspek	Bentuk	Instrumen Penelitian
1.	Kognitif	Tes	Posttes dengan tipe soal <i>Multiple Choice dan Essay</i> (Terlampir)

Tasikmalaya, 2024

Putri Ayudyaningsih
202154079

Lampiran 3 LKPD Kelas Eksperimen

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Sekolah : SMAN 1 Jatiwaras

Kelas : X8

Pertemuan : Ke- 1 & 2

Alokasi Waktu : 2 x 40 menit

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik mampu menerapkan dan mengolah data percobaan prinsip-prinsip bioteknologi.
- Peserta didik mampu menyajikan laporan hasil percobaan penerapan bioteknologi konvensional dan moderen.

A. Memahami Cara Membuat Produk pangan dengan prinsip Bioteknologi konvensional :

Kegiatan ini dimulai dengan mengeksplor sumber berikut mengenai cara membuat produk pangan dengan prinsip bioteknologi konvensional. Jawablah pertanyaan berikut untuk menuntun anda memecahkan masalah menggunakan berbagai sumber. Selanjutnya untuk mengenali produk pangan dengan prinsip bioteknologi konvensional silahkan anda jawab beberapa pertanyaan berikut!

1. Pilihlah Produk pangan dengan prinsip bioteknologi konvensional!
2. Tuliskan prinsip dasar bioteknologi konvensional dalam pembuatan produk pangan tersebut!
3. Bahan apa yang kalian gunakan untuk membuat Produk pangan dengan prinsip bioteknologi konvensional tersebut!
4. Bagaimana tahapan dalam membuat produk pangan dengan prinsip bioteknologi konvensional tersebut!

B. Menghubungkan Masalah dengan sumber-sumber bacaan (*Process and Investigation*) :

Gunakan Informasi yang kalian dapatkan pada bagian A, buatlah hasil analisis hubungan antara masalah dengan jawaban kalian pada pertanyaan esensial. Hasil analisis terhadap jawaban tersebut bisa kalian masukkan pada table di bawah ini.

MONITORING KEGIATAN PROYEK

No	Tahap pelaksanaan proyek	Tanggal	Hasil
1	Persiapan		
2			
3			
4			
5			

MENGEVALUASI HASIL PROYEK

Buatlah Lembar Laporan Praktikum menggunakan kertas Folio dengan tamplet yang harus diisi sebagai berikut :

1. Judul Produk

- Penjelasan Bahan dasar Produk dan Inovasi yang akan disajikan dipertemuan selanjutnya.

2. Persiapan Pembuatan Produk

- Bahan dan Alat yang digunakan apa saja

3. Proses Pembuatan

- Buatlah video proses pembuatan berdurasi maximal 5 menit minimal 1 menit sekreatif mungkin!
- Buatlah data perkembangan dan kendala yang terjadi pada proses pembuatan produk 1 - 7 hari.

4. Presentasikan di pertemuan selanjutnya dan bawa sengan sajian sekreatif mungkin sesuai inovasi produk yang sudah kalian rancang.

Lampiran 4 Modul Ajar Kelas Kontrol

MODUL AJAR BIOTEKNOLOGI

TAHUN AJARAN 2023/2024



Informasi Umum	
Satuan Pendidikan	SMA Negeri 1 Jatiwaras
Jenjang/ Kelas/ Fase	SMA/ X/E
Semester	1 (Satu)/ Genap
Materi Pokok	Bioteknologi
Alokasi Waktu	4 x 45 menit (2 x Pertemuan)
Tahun Pelajaran	2023/2024
Penyusun/ NPM	Putri Ayudyaningsih/ 202154079
Profil Pelajar Pancasila	Beriman, bertakwa kepada Tuhan YME, dan berakhlak mulia, berkebinekaan global, bergotong royong, mandiri, serta bernalar kritis
Elemen Capaian Pembelajaran	Pemahaman biologi, Keterampilan proses
Sarana dan Prasarana	Power point, Proyektor, Handphone, Laptop, LKPD, Papan tulis dan Spidol
Target Peserta Didik	Reguler/Umum
Pendekatan	Saintifik
Metode	Diskusi, ceramah, tanya jawab
Model Pembelajaran	Discovery Learning (DL)

Pertemuan	Pertama
Tema	Pengertian, Jenis Bioteknologi serta Penerapan dalam Kehidupan sehari-hari

Model	: Discovery Learning (DL)
Metode	: Ceramah Interaktif, Diskusi, Tanya Jawab
Pengelolaan Kelas	: Dilakukan pembagian kelompok menjadi 4 kelompok dengan pola tempat duduk sesuai dengan kelompoknya. Dan diperbolehkan mencari referensi materi dari sumber internet dengan diberi himbauan tidak membuka aplikasi lain.

KOMPONEN INTI PENDAHULUAN (10 menit)	
Tujuan Pembelajaran	KD 3.10: - Peserta didik mampu mengidentifikasi prinsip-prinsip dasar bioteknologi konvensional dan modern dengan menggunakan buku teks, jurnal ilmiah, dan sumber informasi lainnya yang relevan. - Peserta didik mampu menjelaskan pemanfaatan bioteknologi konvensional dan modern dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan contoh kasus dari sumber informasi yang relevan. - Peserta didik mampu membandingkan bioteknologi konvensional dan modern berdasarkan prinsip dan penerapannya dengan menggunakan tabel atau diagram. KD 4.10: - Peserta didik mampu membuat presentasi yang menjelaskan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional dan modern serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan software presentasi. - Peserta didik mampu menyusun poster yang menggambarkan aplikasi bioteknologi konvensional dan modern dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan alat bantu grafis. - Peserta didik mampu menulis artikel ilmiah tentang hasil analisis bioteknologi konvensional dan modern serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan format yang sesuai standar ilmiah.
Pemahaman Bermakna	Peserta didik memahami bahwa bioteknologi konvensional dan modern menggunakan prinsip-prinsip biologis untuk menciptakan produk dan teknologi yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, serta dapat menganalisis perbedaan dan kesamaan antara kedua pendekatan tersebut.
Pertanyaan Pemantik	<i>Apa perbedaan utama antara bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern?"</i>

	<i>"Bagaimana cara kerja fermentasi dalam pembuatan produk seperti yoghurt atau tempe?"</i> <i>"Apa saja aplikasi bioteknologi modern yang bisa kita temukan di bidang kesehatan atau pertanian?"</i>
Pembukaan (Apresepsi)	- Guru memulai pembelajaran dengan menunjukkan video atau gambar tentang produk-produk yang dihasilkan dari bioteknologi konvensional dan modern. - Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa: "Apakah kalian pernah mengonsumsi atau menggunakan produk ini?" - <i>Apa yang kalian ketahui tentang proses pembuatannya?"</i> Respons Siswa: • Siswa berbagi pengalaman mereka terkait produk-produk tersebut. • Siswa mungkin akan memberikan jawaban seperti: <i>"Saya sering makan tempe, tapi tidak tahu bagaimana cara membuatnya."</i> atau <i>"Saya pernah mendengar tentang insulin untuk diabetes, tapi bagaimana cara membuatnya?"</i>

PERSIAPAN PEMBELAJARAN		
KEGIATAN INTIN (10 menit)		
Sintaks (Model) / Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
<i>Stimulation</i>	- Guru memulai pembelajaran dengan memberikan stimulus yang menarik perhatian siswa, seperti video pendek tentang aplikasi bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari	- Peserta didik memperhatikan video yang ditayangkan oleh Guru. - Mendiskusikan dalam kelompok tentang apa yang mereka lihat dan menarik dari video tersebut. - Siswa mungkin merasa tertarik dan bertanya lebih lanjut

	(misalnya, produksi insulin, tanaman transgenik, atau bioremediasi). - Mengajukan pertanyaan pemicu terkait video tersebut untuk menumbuhkan rasa ingin tahu siswa. - Menyediakan berbagai sumber visual dan multimedia yang relevan. - Memberikan petunjuk dan bimbingan untuk membantu siswa memahami konten video.	tentang aplikasi bioteknologi yang baru mereka lihat. - Beberapa siswa mungkin berbagi pengalaman atau pengetahuan mereka yang relevan dengan topik. - Ada kemungkinan siswa merasa bingung dan membutuhkan penjelasan lebih lanjut tentang konten video. (Mengamati)
<i>Problem Statement</i>	- Guru meminta siswa untuk mengidentifikasi masalah atau pertanyaan yang muncul dari stimulus yang telah diberikan. - Membimbing siswa dalam merumuskan masalah atau pertanyaan penelitian yang akan mereka selidiki. - Membantu siswa dalam merumuskan masalah dengan jelas dan spesifik.	- Peserta didik mengidentifikasi masalah atau pertanyaan dari video yang telah ditonton. - Peserta didik merumuskan masalah atau pertanyaan penelitian yang akan mereka selidiki secara individu atau kelompok. - Siswa mungkin mengajukan berbagai masalah atau pertanyaan yang menarik perhatian mereka. - Beberapa siswa mungkin kesulitan merumuskan masalah yang spesifik dan

	- Memberikan contoh-contoh masalah penelitian yang relevan dengan topik bioteknologi.	membutuhkan bimbingan lebih lanjut. - Ada kemungkinan siswa mengajukan masalah yang sangat kreatif dan inovatif. (Menanya)
Data Colacting	- Guur membagikan LKPD kepada peserta didik. - Guru mengarahkan siswa untuk mengumpul-kan data yang diperlukan untuk menjawab masalah atau pertanyaan yang telah dirumuskan. - Mendorong siswa untuk mencari informasi dari berbagai sumber, seperti buku teks, jurnal ilmiah, internet, dan wawancara dengan ahli. - Menyediakan daftar sumber referensi yang kredibel dan relevan. - Mengajarkan teknik-teknik pencarian informasi yang efektif. - Memberikan bimbingan dalam penggunaan alat dan metode	- Peserta didik menerima LKPD dari guru. - Peserta didik mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber, seperti buku, artikel ilmiah, internet, dan wawancara. - Peserta didik mendokumentasikan data yang telah mereka kumpulkan dengan cara yang sistematis. - Siswa mungkin sangat antusias mencari informasi dan mengumpulkan data. - Beberapa siswa mungkin kesulitan menemukan sumber yang kredibel dan relevan. - Ada kemungkinan siswa bekerja sama dengan baik dalam kelompok untuk mengumpulkan data yang diperlukan. (Mengumpulkan Data)

	pengumpulan data.	
Data Prosesing	- Guru meminta siswa untuk mengolah data yang telah dikumpulkan, seperti mengelompokkan, menganalisis, dan membuat interpretasi dari data tersebut. - Mengarahkan siswa untuk menggunakan alat bantu seperti tabel, grafik, dan software analisis data. - Memberikan contoh-contoh cara pengolahan data yang benar. - Membimbing siswa dalam menggunakan alat bantu analisis data. - Mengadakan sesi konsultasi untuk membantu siswa yang mengalami kesulitan dalam pengolahan data.	- Mengolah data yang telah dikumpulkan dengan mengelompokkan, menganalisis, dan membuat interpretasi dari data tersebut. - Menggunakan alat bantu seperti tabel, grafik, dan software analisis data. - Siswa mungkin merasa tertantang dalam mengolah data dan mencari cara terbaik untuk menganalisisnya. - Beberapa siswa mungkin kesulitan dalam menggunakan alat bantu analisis data dan membutuhkan bimbingan lebih lanjut. - Ada kemungkinan siswa menemukan pola atau tren menarik dari data yang telah mereka olah. (Mengasosiasikan Data)
KEGIATAN PENUTUP (10 menit)		
Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
Melakukan kegiatan refleksi sesuai tujuan pembelajaran.	- Guru memberikan apresiasi atau penghargaan kepada siswa yang bertanya, berargumen atau	- Peserta didik menyimak guru yang sedang melakukan apresiasi. - Peserta didik mendengarkan

	yang memiliki kinerja dan kerja sama yang baik selama proses pembelajaran berlangsung. Misal dengan berkata: <i>“Terimakasih kepada kelompok 5 yang telah mempresentasikan materi dengan baik serta kepada siswa yang telah bertanya, berargumen, dan turut aktif dalam pembelajaran kali ini.”</i>	instruksi dari guru mengenai pengerjaan <i>posttest</i>. - Peserta didik mengerjakan kuis yang diberikan oleh guru mengenai materi yang telah disampaikan pada pertemuan tersebut oleh guru.
Menyampaikan informasi/penugasan/ instruksi untuk pertemuan selanjutnya.	- Guru menginstruksikan peserta didik yang belum presentasi kelompoknya pertemuan selanjutnya presentasi kelompok dan akan dilakukan ulangan harian.	- Peserta didik mendengarkan dan mencatat instruksi dari guru untuk mempersiapkan diri pertemuan selanjutnya.
Siswa menyampaikan lesson learned dari hasil pembelajaran.	- Guru mempersilahkan siswa untuk menyampaikan <i>lesson learned</i> dari hasil pembelajaran	- Peserta didik menyampaikan lesson learned pada pertemuan ini.
Menutup kegiatan pembelajaran.	- Guru memberikan motivasi semangat belajar dan menutup kegiatan dengan membaca doa dan salam.	- Peserta didik membaca doa dan menjawab salam.

Pertemuan	Kedua
Tema	Pengertian, Jenis Bioteknologi serta Penerapan dalam Kehidupan sehari-hari

Model	: <i>Discovery Learning</i>
Metode	: Ceramah Interaktif, Diskusi, Tanya Jawab
Pengelolaan Kelas	: Dilakukan pembagian kelompok menjadi 4 kelompok dengan pola tempat duduk sesuai dengan kelompoknya. Dan diperbolehkan mencari referensi materi dari sumber internet dengan diberi himbauan tidak membuka aplikasi lain.

KOMPONEN INTI PENDAHULUAN	
Tujuan Pembelajaran	KD 3.10: - Peserta didik mampu mengidentifikasi prinsip-prinsip dasar bioteknologi konvensional dan modern dengan menggunakan buku teks, jurnal ilmiah, dan sumber informasi lainnya yang relevan. - Peserta didik mampu menjelaskan pemanfaatan bioteknologi konvensional dan modern dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan contoh kasus dari sumber informasi yang relevan. - Peserta didik mampu membandingkan bioteknologi konvensional dan modern berdasarkan prinsip dan penerapannya dengan menggunakan tabel atau diagram. KD 4.10: - Peserta didik mampu membuat presentasi yang menjelaskan prinsip-prinsip bioteknologi konvensional dan modern serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan software presentasi. - Peserta didik mampu menyusun poster yang menggambarkan aplikasi bioteknologi konvensional dan modern dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan alat bantu grafis. - Peserta didik mampu menulis artikel ilmiah tentang hasil analisis bioteknologi konvensional

	dan modern serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan format yang sesuai standar ilmiah.
Pemahaman Bermakna	Peserta didik memahami bahwa bioteknologi konvensional adalah penerapan teknik biologis sederhana yang telah digunakan manusia selama ribuan tahun untuk mengolah bahan pangan, obat-obatan, dan produk lainnya, serta dapat mengaplikasikan teknik-teknik tersebut dalam membuat produk yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari
Pertanyaan Pemantik	<i>"Apa saja produk yang dihasilkan melalui bioteknologi konvensional?"</i> <i>"Bagaimana prinsip-prinsip dasar bioteknologi konvensional diterapkan dalam proses pembuatan produk tersebut?"</i> <i>"Apa manfaat dan tantangan dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional?"</i>
Pembukaan (Apresepsi)	- Guru memulai pembelajaran dengan menayangkan video atau gambar produk-produk yang dihasilkan dari bioteknologi konvensional, seperti keju, yoghurt, tempe, dan tape. - Guru mengajukan pertanyaan kepada siswa: <i>"Apakah kalian pernah mengonsumsi produk-produk ini? Bagaimana menurut kalian proses pembuatannya?"</i>

PERSIAPAN PEMBELAJARAN		
KEGIATAN INTIN (10 menit)		
Sintaks (Model) / Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
Verivication	- Guru meminta siswa untuk memverifikasi hasil pengolahan data mereka dengan teori atau	- Memverifikasi hasil pengolahan data mereka dengan teori atau konsep yang telah

	konsep yang telah dipelajari sebelumnya. - Mendorong siswa untuk membandingkan hasil mereka dengan temuan dari sumber lainya. - Menyediakan referensi teoritis yang relevan untuk memverifikasi hasil siswa. - Memberikan umpan balik dan klarifikasi terhadap hasil verifikasi siswa.	dipelajari sebelumnya. - Membandingkan hasil mereka dengan temuan dari sumber lainnya. - Siswa mungkin merasa puas ketika hasil mereka sesuai dengan teori atau konsep yang telah dipelajari. - Beberapa siswa mungkin menemukan hasil yang tidak sesuai dan perlu melakukan pengolahan data ulang. - Ada kemungkinan siswa memperdebatkan hasil temuan mereka dalam kelompok atau kelas.
Generalization	- Guru membimbing siswa untuk membuat generalisasi atau kesimpulan dari hasil verifikasi mereka. - Mengajak siswa untuk mendiskusikan implikasi dari temuan mereka terhadap	- Membuat generalisasi atau kesimpulan dari hasil verifikasi mereka. - Mendiskusikan implikasi dari temuan mereka terhadap pemahaman bioteknologi dan aplikasinya dalam

	pemahaman bioteknologi dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. - Membantu siswa merumuskan kesimpulan yang logis dan berdasarkan data. - Mengadakan diskusi kelas untuk memperdalam pemahaman siswa. - Memberikan umpan balik konstruktif terhadap generalisasi yang dibuat oleh siswa.	kehidupan sehari-hari. - Siswa mungkin merasa bangga dengan kesimpulan yang mereka buat dan siap untuk mempresentasikan - Beberapa siswa mungkin merasa ragu dengan kesimpulan mereka dan membutuhkan umpan balik dari guru atau teman sekelas. - Ada kemungkinan siswa menghasilkan kesimpulan yang mendalam dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.
KEGIATAN PENUTUP (10 menit)		
Tahapan Kegiatan	Aktivitas Guru / Bantuan yang diberikan Guru	Aktivitas Siswa / Prediksi Respons yang Mungkin dimunculkan Siswa
Melakukan kegiatan refleksi sesuai tujuan pembelajaran.	- Guru memberikan apresiasi atau penghargaan kepada siswa yang bertanya, berargumen atau yang memiliki kinerja dan kerja sama yang baik	- Peserta didik menyimak guru yang sedang melakukan apresiasi. - Peserta didik mendengarkan instruksi dari guru mengenai

	selama proses pembelajaran berlangsung. Misal dengan berkata: <i>“Terimakasih kepada kelompok 3 yang telah mempresentasikan materi dengan baik serta kepada siswa yang telah bertanya, berargumen, dan turut aktif dalam pembelajaran kali ini.”</i>	pengerjaan <i>posttest</i>. Peserta didik mengerjakan kuis yang diberikan oleh guru mengenai materi yang telah disampaikan pada pertemuan tersebut oleh guru.
Menyampaikan informasi/penugasan/ instruksi untuk pertemuan selanjutnya.	- Guru menginstruksikan peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya.	- Peserta didik mendengarkan dan mencatat instruksi dari guru untuk mempelajari materi selanjutnya.
Siswa menyampaikan lesson learned dari hasil pembelajaran.	- Guru mempersilahkan siswa untuk menyampaikan <i>lesson learned</i> dari hasil pembelajaran	- Peserta didik menyampaikan <i>lessen learned</i> pada pertemuan ini.
Menutup kegiatan pembelajaran.	- Guru memberikan motivasi semangat belajar dan menutup kegiatan dengan membaca doa dan salam.	- Peserta didik membaca doa dan menjawab salam.

I. Perangkat Asesmen

1. Asesmen Diagnostik

Teknik penilaian/Instrumen : Nontes/Lembar Observasi Guru
(Terlampir)

2. Asesmen Formatif

No.	Aspek	Bentuk	Instrumen Penelitian
1.	Kognitif	Tes	Posttes dengan tipe soal <i>Multiple Choice dan Essay</i> (Terlampir)

Tasikmalaya, 2024

Putri Ayudyaningsih

202154079

Lampiran 5 LKPD Kelas Kontrol

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Sekolah : SMAN 1 Jatiwaras

Kelas : X2

Pertemuan : Ke- 1 & 2

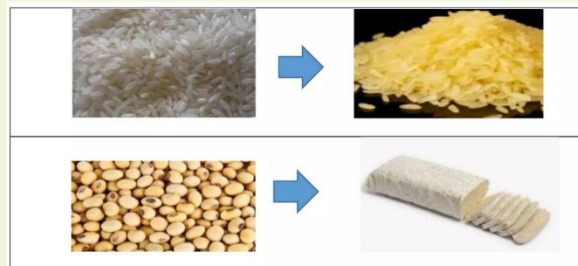
Alokasi Waktu : 2 x 40 menit

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Peserta didik mampu membandingkan bioteknologi konvensional dan modern.
- Peserta didik mampu menganalisis penerapan serta kelebihan dan kekurangan bioteknologi konvensional dan modern.

Amatilah Gambar berikut ini!

Stimulation



Amatilah Gambar berikut ini!

Problem Statement

Carilah informasi yang berkaitan dengan pertanyaan yang ada dibawah ini!

1. Berdasarkan gambar di atas apa yang dapat anda kaitkan dengan bioteknologi?

2. Kategorikan produk dibawah ini dengan memberikan garis pada produk bioteknologi yang sama!

Yogurt

Kultur Jaringan

Tempe

Antibiotik Penisilin

Domba Doli

Rice Gold

Hidroponik

Nata de Coco

Pupuk Kompos

Tomat Transgenik

Vaksin

Insulin





3. Amatilah pertanyaan pada tabel dibawah ini dan jawablah dengan benar!

 Gambar 1	 Gambar 2
Gambar 1 merupakan jenis bioteknologi manakah?	Gambar 2 merupakan jenis bioteknologi manakah?

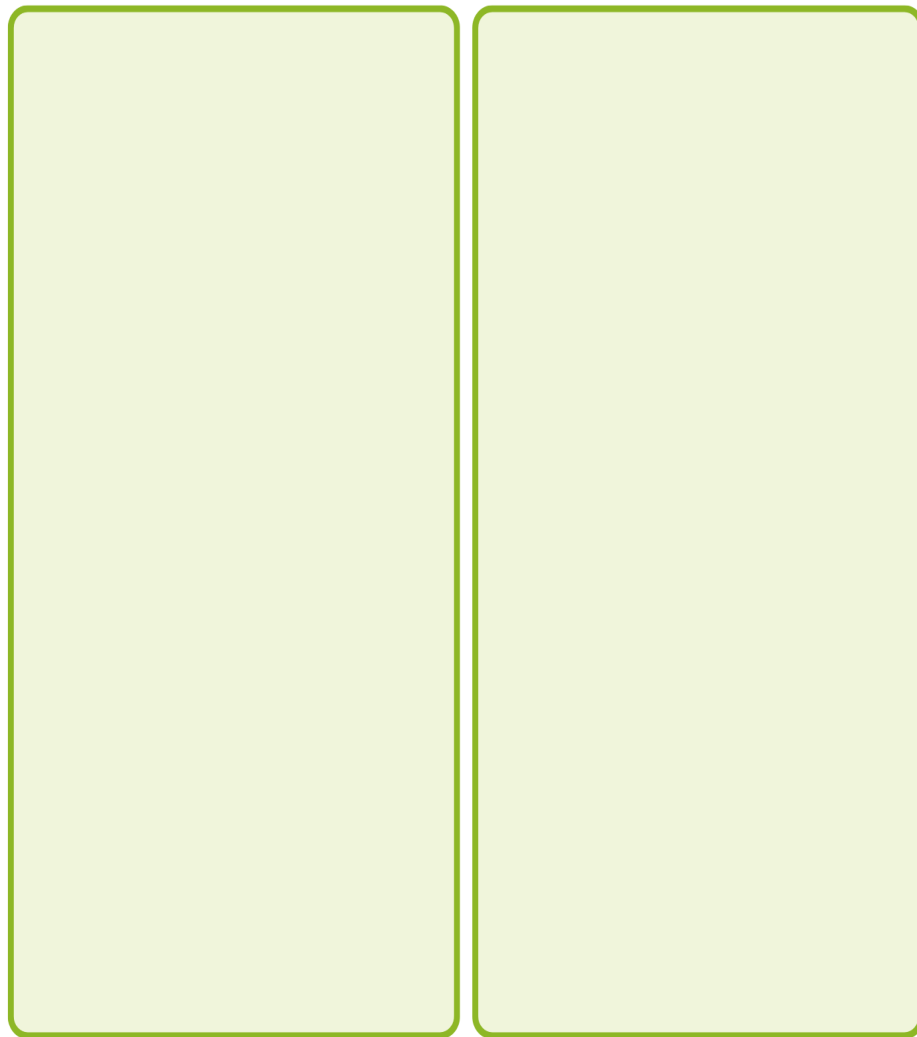
4. Berdasarkan gambar diatas, jelaskan bagaimana dampak secara umum dari produk bioteknologi gambar 1 dan gamba 2 tersebut!

5. Bandingkan kedua jenis bioteknologi sesuai yang sudah anda ketahui dari gambar 1 dan 2!

Nama produk	Kelebihan	Kekurangan
Gambar 1		
Gambar 2		

5. Setelah menyelesaikan semua tugas ini, buatlah kesimpulan pembelajaran dan tuliskan rancangan produk yang akan dibuat dan bagaimana cara anda mempublikasikannya (melalui video youtube, poster atau kesepakatan kelompok)!

Generalitation



-SELAMAT MENERJAKAN-

Lampiran Asesmen Diagnostik

Lembar Observasi Guru

Berikanlah tanda $\checkmark$ pada gambar sesuai kondisi emosi yang dirasakan selama proses pembelajaran!

No	Nama	Emosi		
				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Dst.,				

Lampiran 6 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Keterampilan Berpikir Kreatif

Indikator Berpikir Kreatif	Sub Indikator Berpikir Kreatif	Waktu Tes	Kriteria Berpikir Kreatif	No. Soal	Jumlah Soal	Jumlah Soal yang valid
<i>Fluency</i>	Permulaan Kata	2 menit	Menghasilkan banyak gagasan/jawaban yang relevan	1 dan 2* 3*	3	1
	Menyusun Kata	2 menit	Arus pemikiran lancar			
<i>Flexibility</i>	Membentuk kalimat tiga kata	2 menit	Menghasilkan gagasan yang seragam	4* dan 5 6	3	2
	Kesamaan sifat	2 menit	Arah pemikiran yang berbeda			
<i>Originality</i>	Penggunaan tidak lazim	2 menit	Memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang.	7, 8, dan 9*	3	2
<i>Elaboration</i>	Apa akibatnya?	2 menit	Elaborasi memikirkan segala sesuatu yang terjadi sebagai akibat dari suatu kejadian. Subjek dituntut memiliki kemampuan elaborasi gagasan.	10, 11. dan 12*	3	2
Total					12	7

Keterangan : Tanda bintang (*) soal tidak digunakan.

Lampiran 7 Kisi-Kisi Instrumen Penelitian Literasi Sains

Indikator Literasi Sains	Waktu Tes	Kriteria Literasi Sains	No. Soal	Jumlah Soal	Jumlah soal yang valid
Mengidentifikasi pendapat ilmiah yang tepat.	2 menit	Mengenali syarat sebagai bukti dan hipotesis yang mendukung bukti ilmiah.	1, 2, 3 dan 4	4	4
Menggunakan pencarian literatur yang efektif.	2 menit	Membedakan antara jenis sumber, mengidentifikasi opini, luas cakupan serta kecakapan dalam menentukan literatur.	5, 6, 7, dan 8	4	4
Evaluasi dalam menggunakan informasi saintifik.	2 menit	Menggali etika yang valid dan menganalisis bidang kajian ilmu pengetahuan pemerintah, industry, keakuratan media, ekonomi dan tertekan politik untuk membuat keputusan.	9, 10, 11 dan 12*	4	3
Memahami elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap penemuan saintifik.	2 menit	Mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam desain penelitian yang berkaitan dengan ukuran sampel, pengecekan dan eksperimental kontrol.	13, 14*, 15*, dan 16*	4	1
Membuat grafik yang dapat merepresentasikan data.	2 menit	Mengidentifikasi format yang sesuai untuk representasi grafis dari data yang diberikan.	17*, 18, 19* dan 20*	4	1

Indikator Literasi Sains	Waktu Tes	Kriteria Literasi Sains	No. Soal	Jumlah Soal	Jumlah soal yang valid
Membaca dan menginterpretasikan data.	2 menit	Menafsirkan data yang disajikan secara grafis untuk membuat kesimpulan tentang studi temuan.	21, 22*, 23*, 24, dan 25	5	3
Pemecahan masalah dengan menggunakan kemampuan kuantitatif termasuk statistik probabilitas.	2 menit	Menghitung presentase dan frekuensi untuk menarik kesimpulan.	26, 27, 28, 29, dan 30	5	5
Memahami dan mampu menginterpretasikan statistik dasar.	2 menit	Memahami kebutuhan statistik untuk mengukur ketidakpastian pada data.	31, 32*, 33, 34*, dan 35	5	3
Menyuguhkan kesimpulan, prediksi, berdasarkan data kuantitatif.	2 menit	Menafsirkan data dan kritik desain eksperimen untuk mengevaluasi hipotesis mengakui kelemahan dalam argumen.	36, 37*, 38, 39, dan 40*	5	3
Total			40		22

Keterangan : Tanda bintang (*) soal tidak digunakan.

Lampiran 8 Hasil Validitas Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif

Rata2= 20,89
 Simpang Baku= 5,70
 KorelasiXY= 0,49
 Reliabilitas Tes= 0,65
 Nama berkas: C:\USERS\HP\DOCUMENTS\LITERASI SAINS (11).AUR

No Butir Baru	No Butir Asli	Tkt. Kesukaran(%)	Tafsiran	Korelasi	Signifikansi
1	1	77,78	Mudah	0,603	Signifikan
2	2	44,44	Sedang	0,589	Signifikan
3	3	44,44	Sedang	0,516	Signifikan
4	4	55,56	Sedang	0,486	Signifikan
5	5	44,44	Sedang	0,574	Signifikan
6	6	68,52	Sedang	0,487	Signifikan
7	7	83,33	Mudah	0,356	-
8	8	61,11	Sedang	0,567	Signifikan
9	9	50,00	Sedang	0,666	Sangat Signifikan
10	10	37,04	Sedang	0,811	Sangat Signifikan
11	11	61,11	Sedang	0,760	Sangat Signifikan
12	12	66,67	Sedang	0,899	Sangat Signifikan

Lampiran 9 Hasil Validitas Instrumen Literasi Sains

Reliabilitas Tes= 0,86						
Butir Soal= 40						
Jumlah Subyek= 35						
Nama berkas: C:\USERS\ASUS\ONEDRIVE\DOCUMENTS\ANATES AYUD\PG (KREATIF).ANA						
Btr Baru	Btr Asli	D.Pembeda(%)	T. Kesukaran	Korelasi	Sign.	Korelasi
1	1	66,67	Sedang	0,505	Sangat	Signifikan
2	2	66,67	Sedang	0,407	Sangat	Signifikan
3	3	66,67	Mudah	0,795	Sangat	Signifikan
4	4	66,67	Mudah	0,795	Sangat	Signifikan
5	5	100,00	Sedang	0,901	Sangat	Signifikan
6	6	33,33	Mudah	0,340	Signifikan	
7	7	100,00	Sedang	0,901	Sangat	Signifikan
8	8	66,67	Sedang	0,548	Sangat	Signifikan
9	9	33,33	Mudah	0,340	Signifikan	
10	10	66,67	Sedang	0,535	Sangat	Signifikan
11	11	66,67	Sedang	0,585	Sangat	Signifikan
12	12	0,00	Sangat Sukar	NAN	NAN	
13	13	66,67	Mudah	0,795	Sangat	Signifikan
14	14	33,33	Sedang	0,183	-	
15	15	66,67	Sedang	0,523	Sangat	Signifikan
16	16	0,00	Sangat Mudah	-0,162	-	
17	17	-33,33	Sedang	-0,187	-	
18	18	0,00	Sedang	-0,056	-	
19	19	0,00	Sangat Sukar	NAN	NAN	
20	20	0,00	Mudah	-0,104	-	
21	21	33,33	Sukar	0,310	Signifikan	
22	22	0,00	Sangat Sukar	NAN	NAN	
23	23	0,00	Sangat Mudah	NAN	NAN	
24	24	33,33	Mudah	0,340	Signifikan	
25	25	33,33	Mudah	0,340	Signifikan	
26	26	33,33	Mudah	0,340	Signifikan	
27	27	66,67	Sedang	0,548	Sangat	Signifikan
28	28	100,00	Sedang	0,901	Sangat	Signifikan
29	29	100,00	Sedang	0,901	Sangat	Signifikan
30	30	33,33	Sedang	0,385	Signifikan	
31	31	66,67	Mudah	0,795	Sangat	Signifikan
32	32	0,00	Sangat Mudah	NAN	NAN	
33	33	100,00	Sedang	0,901	Sangat	Signifikan
34	34	0,00	Sangat Mudah	NAN	NAN	
35	35	66,67	Mudah	0,795	Sangat	Signifikan
36	36	66,67	Sedang	0,548	Sangat	Signifikan
37	37	0,00	Sangat Sukar	NAN	NAN	
38	38	33,33	Mudah	0,340	Signifikan	
39	39	100,00	Sedang	0,901	Sangat	Signifikan
40	40	0,00	Sangat Sukar	NAN	NAN	

Lampiran 10 Rekap Data Hasil Uji Coba Keterampilan Berpikir Kreatif

Nomor Urut	Nomor Subyek	No. Butir Baru ----->	Skor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		No. Butir Asli --->		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Nama Skor Ideal ->		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	4	Dimas	30	3	2	1	2	2	3	3	2	3	3	3	3
2	5	Zavina	30	3	2	1	2	2	3	3	2	3	3	3	3
3	6	Indri	28	3	2	1	2	2	2	3	2	3	2	3	3
4	1	Niami	27	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	3	3
5	2	Yuda	27	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	3	3
6	3	Delvia	27	3	2	1	2	2	2	3	2	2	2	3	3
7	13	Ridho	26	3	1	3	2	2	3	3	2	1	1	2	3
8	14	Tasya	26	3	1	3	2	2	3	3	2	1	1	2	3
9	15	Saepul	26	3	1	3	2	2	3	3	2	1	1	2	3
10	7	Ade Risma	25	2	3	2	3	1	3	1	2	3	2	1	2
11	8	Salma	25	2	3	2	3	1	3	1	2	3	2	1	2
12	9	Azril	25	2	3	2	3	1	3	1	2	3	2	1	2
13	10	Nani	25	2	3	2	3	1	3	1	2	3	2	1	2
14	16	Rikal	25	3	1	3	2	2	1	3	2	2	1	2	3
15	17	Allfin	25	3	1	3	2	2	1	3	2	2	1	2	3
16	18	Leli	25	3	1	3	2	2	1	3	2	2	1	2	3
17	11	Wahyu	24	2	3	2	3	1	2	1	2	3	2	1	2
18	12	Mulan	24	2	3	2	3	1	2	1	2	3	2	1	2
19	19	Nabila	18	1	1	1	2	1	3	2	1	2	1	1	2
20	20	Rizki	18	1	1	1	2	1	3	2	1	2	1	1	2
21	21	Fazia	17	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
22	22	Mugni	17	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
23	23	Siska	17	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
24	24	Dini	16	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2
25	31	Andini	15	3	1	1	0	2	1	2	1	1	1	1	1
26	32	Zakiyah	15	3	1	1	0	2	1	2	1	1	1	1	1
27	33	Dini	15	3	1	1	0	2	1	2	1	1	1	1	1
28	34	Fikri	15	3	1	1	0	2	1	2	1	1	1	1	1
29	35	Andika	15	3	1	1	0	2	1	2	1	1	1	1	1
30	26	Intan	14	1	1	1	2	0	2	2	2	1	0	1	1
31	27	Devi	14	1	1	1	2	0	2	2	2	1	0	1	1
32	28	Khaysa	14	1	1	1	2	0	2	2	2	1	0	1	1
33	29	Putra	14	1	1	1	2	0	2	2	2	1	0	1	1
34	30	Melisa	14	1	1	1	2	0	2	2	2	1	0	1	1
35	25	Aldi	13	1	1	1	2	0	1	2	2	1	0	1	1

Lampiran 11 Rekap Data Hasil Uji Coba Literasi Sains

Nomor Urut	No. Butir Baru ---->	Skor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
	No. Butir Asli ---->		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40		
	Nama Subyek Kunci ->		C	B	E	D	C	C	A	A	D	D	C	E	A	D	E	C	A	A	C	D	A	C	B	D	A	A	C	E	A	B	C	D	C	D	A	C	C	A	B	E		
1		12	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-		
2	Yuda	12	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-		
3	Delia	12	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-		
4	Dimas	12	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-		
5	Zavina	12	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-		
6	Indri	12	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-		
7	Ade Risma	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
8	Salma	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
9	Azil	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
10	Nani	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
11	Wahyu	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
12	Mulan	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
13	Ridho	19	1	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	-		
14	Tasya	19	1	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-		
15	Saeput	19	1	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	-		
16	Rikal	19	1	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	1	1	-		
17	Afin	19	1	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-		
18	Leli	19	1	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-		
19	Nabila	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
20	Riski	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
20	Riski	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
21	Fazia	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
22	Mugni	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
23	Siska	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
24	Dini	33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
25	Aldi	26	1	-	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-
26	Intan	26	1	-	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-
27	Devi	26	1	-	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-
28	Khayssa	26	1	-	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-
29	Putra	26	1	-	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-
30	Melisa	25	-	-	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1	1	-
31	Andri	27	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
32	Zakiyah	27	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
33	Dini	27	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	
34	Fikri	27	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	

Lampiran 12 INSTRUMEN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF MATERI BIOTEKNOLOGI

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
<i>Fluency</i>	Permulaan Kata	1. Bioteknologi pangan adalah penggunaan teknologi dalam manipulasi genetika atau mikroorganisme untuk meningkatkan produksi, kualitas, dan keamanan pangan. Bagaimana bioteknologi dapat digunakan untuk meningkatkan produksi pangan secara berkelanjutan dan efisien, sambil mempertimbangkan dampak atau risiko dari tanaman transgenik? Jelaskan teknologi atau metode bioteknologi yang dapat diterapkan dalam pertanian atau produksi pangan untuk mencapai tujuan tersebut.	a. Pengembangan Varietas Tanaman Transgenik: - Varietas transgenik meningkatkan produktivitas & ketahanan tanaman terhadap kondisi lingkungan tertentu. b. Pemanfaatan Biopestisida: - Biopestisida mengurangi penggunaan pestisida kimia yang berpotensi merusak lingkungan. c. Pengembangan Pupuk Mikroba: - Pupuk mikroba meningkatkan ketersediaan nutrisi tanaman dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. d. Teknik Kultur Jaringan: - Kultur jaringan memperbanyak tanaman	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban yang relevan.	3
				Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban yang relevan.	2
				Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban yang relevan.	1
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban yang relevan.	0

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
			secara cepat dan selektif, memastikan kualitas yang seragam. e. Peningkatan Nutrisi pada Produk Pangan: - Bioteknologi meningkatkan kandungan nutrisi dalam produk pangan, memenuhi kebutuhan gizi secara lebih baik.		
	Menyusun Kata	2. Sebagai dampak positif atau negatif, bagaimana bioteknologi dapat memengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan dalam konteks pertanian? Diskusikan potensi manfaat dan risiko penggunaan bioteknologi dalam meningkatkan produksi pangan, resistensi tanaman terhadap hama, atau perubahan nilai nutrisi pada produk pangan. Juga, pertimbangkan dampak lingkungan seperti	a. Peningkatan Produksi Pangan: - Bioteknologi dapat meningkatkan produktivitas pertanian dengan varietas tanaman transgenik yang tahan terhadap hama, penyakit, dan kondisi lingkungan ekstrem. b. Reduksi Penggunaan Pestisida: - Tanaman transgenik mengurangi ketergantungan petani pada	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban yang relevan.	3
				Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban yang relevan.	2
				Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban yang relevan.	1
				Tidak menjawab dengan menghasilkan	0

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
		risiko pencemaran genetik dan gangguan ekosistem yang mungkin timbul dari penggunaan teknologi ini.	pestisida kimia, mengurangi risiko pencemaran lingkungan dan paparan pestisida pada manusia. c. Peningkatan Nilai Nutrisi: - Bioteknologi meningkatkan kandungan nutrisi pada tanaman, seperti vitamin, mineral, atau protein dalam hasil panen. <u>Risiko:</u> a. Kecemasan Kesehatan: - Penggunaan tanaman transgenik menimbulkan kekhawatiran terhadap efek jangka panjang terhadap kesehatan manusia, termasuk potensi alergenitas atau efek samping yang belum teridentifikasi. b. Resistensi Hama dan Gulma:	gagasan/jawaban yang relevan.	

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
			- Kemungkinan terciptanya hama atau gulma yang resisten terhadap varietas transgenik memerlukan penggunaan teknik manajemen terpadu dalam pengendalian. c. Dampak Lingkungan: - Risiko pencemaran genetik dari tanaman transgenik dapat mengakibatkan penurunan keragaman genetik dan gangguan ekosistem.		
		3. Perhatikan gambar klasifikasi bioteknologi dalam kehidupan berdasarkan warnanya di bawah ini! 	Bioteknologi berdasarkan ranah obyek pengembangannya, dibagi kedalam empat macam, yakni: - Bioteknologi Merah, yakni bioteknologi yang berkaitan dengan pelayanan Kesehatan seperti industri farmasi, obat-obatan dan medis lainnya (<i>Health Care</i>).	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban dengan arus pemikiran yang lancar.	3
				Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban yang dengan arus pemikiran yang lancar.	2

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
		Jelaskan setiap warna dari gambar di atas dan berikan contohnya dalam kehidupan sehari - hari!	- Bioteknologi Hijau, yakni bioteknologi yang berkaitan dengan pengembangan kebutuhan pangan dan pakan serta industri yang berasal dari pertanian dan perkebunan serta perikanan lainnya, atau disebut juga sebagai <i>Agro food sector</i>. - Bioteknologi Biru, yaitu bioteknologi yang berkaitan dengan pengembangan kelautan, baik yang terkait pangan, pakan, maupun kesehatan. - Bioteknologi putih, yakni bioteknologi yang berkaitan dengan pengembangan bahan-bahan kimia, industri, dan bioenergi.	Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban yang dengan arus pemikiran yang lancar.	1
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban yang dengan arus pemikiran yang lancar.	0
<i>Flexibility</i>	Membentuk Tiga Kalimat	4. Bagaimanakah cara mengatasi dampak pencemaran lingkungan yang ditimbulkan dari pembuatan produk	- Membuat filter pada cerobong asap buangan.	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban yang seragam.	3

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
		bioteknologi konvensional tersebut?	- Mengelola air limbah dengan baik. - Mengelola sampah padatan dari pembuatan produk bioteknologi konvensional tersebut dengan benar, misalnya dibuat pupuk.	Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban yang seragam.	2
				Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban yang seragam.	1
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban yang seragam.	0
	Kesamaan Sifat	5. Bagaimana dampak negatif yang mungkin timbul pada lingkungan sebagai akibat dari pembuatan produk bioteknologi konvensional dalam bidang pangan? Jelaskan implikasinya terhadap keberlanjutan lingkungan dan cara mengatasinya!	Dalam pembuatan produk bioteknologi konvensional dalam bidang pangan, beberapa dampak negatif pada lingkungan dapat timbul, antara lain: - Pencemaran Genetik: Tanaman transgenik dapat menyebar polen ke tanaman liar atau varietas tradisional, mengakibatkan perubahan genetik yang tidak diinginkan dalam populasi tanaman alami.	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda.	3
				Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda.	2

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
			- Gangguan Ekosistem: Penggunaan pestisida atau herbisida yang terkait dengan tanaman transgenik dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan mempengaruhi organisme <i>non target</i> seperti serangga yang bermanfaat. - Kehilangan Keragaman Hayati: Dominasi tanaman transgenik tertentu dapat mengarah pada penurunan keragaman genetik dalam agroekosistem, yang dapat mengurangi keberlanjutan jangka panjang dan ketahanan terhadap perubahan lingkungan. Untuk mengatasi dampak negatif ini, beberapa langkah yang dapat diambil adalah: - Pengawasan Ketat:	Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda.	1
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda.	0

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
			Menegakkan regulasi yang ketat terkait dengan pengujian, penggunaan, dan penyebaran tanaman transgenik untuk mengurangi risiko pencemaran genetik. - Pengembangan Varian Tanaman Lebih Aman: Fokus pada pengembangan varietas tanaman transgenik yang memiliki dampak lingkungan yang lebih rendah, seperti varietas yang memerlukan penggunaan pestisida yang lebih sedikit. - Promosi Pertanian Berkelanjutan: Mendorong praktik pertanian berkelanjutan yang mengurangi ketergantungan pada input kimia an memperkuat keberlanjutan ekosistem pertanian. - Peningkatan Kesadaran dan Pendidikan:		

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
			Meningkatkan pemahaman masyarakat tentang risiko dan manfaat teknologi bioteknologi dalam pertanian untuk memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih bijaksana dalam penggunaannya.		
<i>Oroginality</i>	Penggunaan Tidak Lazim	Perhatikan gambar tape singkong dibawah ini!  6. Dari percobaan pembuatan tape akan timbul rasa manis.	Timbulnya rasa manis pada pemptana tape disebabkan karena adanya proses fermentasi pada amilum. Proses fermentasi ini akan menghasilkan gula dan alkohol dengan bantuan mikroorganisme	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang	3

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
		Mengapa hal demikian dapat terjadi?		diberikan kebanyakan orang	
				Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang	2
				Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang	1

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
				diberikan kebanyakan orang	
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang	0
		7. Peristiwa pembentukan biogas dari limbah rumah tangga yang mengandung protein, lemak, dan karbohidrat dilakukan melalui proses fermentasi oleh mikroorganisme tertentu yaitu? Jelaskan secara singkat peran mikroorganisme dalam proses fermentasi pembentukan biogas tersebut!	Bakteri metanogen. Bakteri metanogen adalah mikroorganisme yang berperan dalam mengubah bahan organik seperti protein, lemak, dan karbohidrat yang terdapat dalam limbah rumah tangga menjadi biogas melalui proses fermentasi anaerobik. Bakteri ini menghasilkan metana (CH_4)	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain,	3

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
			sebagai produk sampingan dari proses fermentasi tersebut. Metana adalah komponen utama dalam biogas yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif.	yang jarang diberikan kebanyakan orang	
				Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang	2
				Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain,	1

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
				yang jarang diberikan kebanyakan orang	
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang	0
		8. Jelaskan keunggulan pemberantasan hama dengan radiasi dibandingkan secara kimia!	Keunggulan pemberantasan hama dengan radiasi dibandingkan secara kimia adalah lebih ramah lingkungan dan tidak meninggalkan residu kimia pada hasil pertanian. Metode ini juga tidak menyebabkan resistensi pada hama, karena tidak melibatkan	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain	3

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
			penggunaan pestisida kimia yang dapat memicu perkembangan resistensi. Selain itu, penggunaan radiasi dalam pemberantasan hama cenderung lebih selektif, karena dapat diatur dosis radiasinya sesuai dengan jenis hama yang ditargetkan tanpa merusak tanaman atau lingkungan sekitarnya.	dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang	
				Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang	2
				Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban dengan arah pemikiran yang berbeda Dan memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain	1

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
				dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang	
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban yang relevan.	0
<i>Elaboration</i>	Apa Akibatnya?	9. Jelaskan konsep dan proses yang terlibat dalam teknik pemuliaan tanaman konvensional. Berikan contoh bagaimana teknik ini digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan.	Pemuliaan tanaman konvensional adalah teknik yang melibatkan seleksi dan persilangan tanaman untuk menghasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang diinginkan, seperti resistensi terhadap penyakit, peningkatan produktivitas, atau adaptasi terhadap lingkungan tertentu. Contoh teknik yang digunakan adalah seleksi varietas unggul berdasarkan ciri-ciri tertentu seperti ukuran buah, rasa, atau ketahanan terhadap hama dan penyakit. Misalnya, pemuliaan tanaman padi untuk	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban yang elaborasi.	3
				Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban yang elaborasi.	2
				Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban yang elaborasi.	1
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban yang elaborasi.	0

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
			meningkatkan hasil panen atau ketahanannya terhadap banjir dan kekeringan.		
		10. Jelaskan bagaimana perkembangan hibridisasi tanaman pada bioteknologi konvensional mempengaruhi sifat-sifat tanaman yang diinginkan. Berikan contoh spesifik dari hasil-hasil hibridisasi yang telah memberikan dampak signifikan dalam pertanian.	Hibridisasi tanaman pada bioteknologi konvensional menggabungkan sifatsifat yang diinginkan dari dua varietas tanaman yang berbeda untuk menghasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang unggul. Contoh yang dapat disebutkan adalah pengembangan varietas jagung yang lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit serta memiliki hasil panen yang lebih tinggi daripada varietas aslinya. Hibridisasi juga dapat meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim seperti suhu tinggi atau rendah.	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban yang elaborasi.	3
				Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban yang elaborasi.	2
				Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban yang elaborasi.	1
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban yang elaborasi.	0
		11. Jelaskan prinsip dan langkah-langkah yang terlibat dalam pemuliaan ternak secara konvensional. Sebutkan	Pemuliaan ternak konvensional melibatkan seleksi dan persilangan hewan untuk meningkatkan kualitas genetik	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban yang elaborasi.	3

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
		beberapa contoh hasil pemuliaan ternak yang telah memberikan manfaat yang signifikan bagi industri peternakan.	dan sifat-sifat yang diinginkan seperti pertumbuhan, produksi susu atau daging, kekuatan tulang, dan ketahanan terhadap penyakit. Contoh hasil pemuliaan ternak adalah sapi perah yang menghasilkan susu lebih banyak atau ayam broiler yang memiliki pertumbuhan yang lebih cepat. Proses pemuliaan ini dapat memakan waktu bertahun-tahun untuk menghasilkan hasil yang diinginkan	Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban yang elaborasi.	2
				Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban yang elaborasi.	1
				Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban yang elaborasi.	0
	12. Uraikan proses fermentasi sebagai salah satu aplikasi utama dalam bioteknologi konvensional. Berikan contoh produk-produk fermentasi yang dihasilkan dan jelaskan peran mereka dalam industri makanan atau minuman.	Fermentasi adalah proses bioteknologi konvensional yang melibatkan penggunaan mikroorganisme seperti bakteri, ragi, atau jamur untuk mengubah bahan organik menjadi produk yang berguna seperti makanan, minuman, atau bahan kimia. Contoh produk fermentasi termasuk yogurt, kefir, kecap, anggur, bir, dan asam laktat. Proses fermentasi	Menjawab dengan menghasilkan 3 gagasan/jawaban yang elaborasi.	3	
			Menjawab dengan menghasilkan 2 gagasan/jawaban yang elaborasi.	2	
			Menjawab dengan menghasilkan 1 gagasan/jawaban yang elaborasi.	1	

Indikator	Sub Indikator	Soal	Alternatif Jawaban	Kriteria Penilaian	Skor
			ini memberikan produk dengan rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi yang berbeda dan juga meningkatkan daya tahan serta kandungan nutrisi.	Tidak menjawab dengan menghasilkan gagasan/jawaban yang elaborasi.	0

Lampiran 13 INSTRUMEN LITERASI SAINS MATERI BIOTEKNOLOGI

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
1.	Mengidentifikasi pengertian dan ciri umum bioteknologi.	CIKI	Penerapan bioteknologi merupakan salah satu cara dalam peningkatan kualitas kehidupan manusia. Ciri umum bioteknologi adalah menggunakan.... A. Sel Hewan B. Sel Tumbuhan C. Mikroorganisme D. Vektor Virus E. E. Makhluk Hidup	C	1
2.		C1K2	Pengertian bioteknologi yang tepat adalah.... A. Pemanfaatan organisme, sel, atau komponen biologis untuk mengembangkan produk atau proses yang bermanfaat bagi manusia. B. Suatu bidang ilmu yang menggunakan teknologi untuk memanipulasi materi genetik organisme hidup guna mencapai tujuan tertentu. C. Proses manipulasi genetik yang hanya terbatas pada mikroorganisme untuk memproduksi obat-obatan. D. Penerapan teknologi dalam menciptakan organisme hidup yang memiliki sifat-sifat yang diinginkan. E. Studi tentang kehidupan mikroba dan penggunaan mereka dalam berbagai industri.	B	1
3.	Mengidentifikasi jenis-jenis bioteknologi.	C1K1	Berdasarkan perkembangannya bioteknologi terbagi menjadi.... A. Fermentasi dan Rekayasa Genetika	E	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			B. Rekayasa Genetika dan Modern C. Modern dan Fermentasi D. Konvensional dan Fermentasi E. Konvensional dan Modern		
4.		C1K1	Reaksi yang terjadi pada bioteknologi konvensional adalah.... A. Kimia B. Farmasi C. Biologi D. Fermentasi E. Fisika	D	1
5.	Menyebutkan jenis dan contoh bioteknologi.	C1K1	Perhatikan produk bioteknologi berikut. (1) Keju (2) Yoghurt (3) Kultur jaringan (4) Insulin buatan (5) Nata de coco (6) Hewan transgenik Bioteknologi yang tidak menggunakan prinsip dasar fermentasi adalah.... A. 1, 2, 5 B. 2, 3, 5 C. 3, 4, 6 D. 4, 5, 6 E. 1, 4, 6	C	1
6.		C1K1	Salah satu mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan	C	1

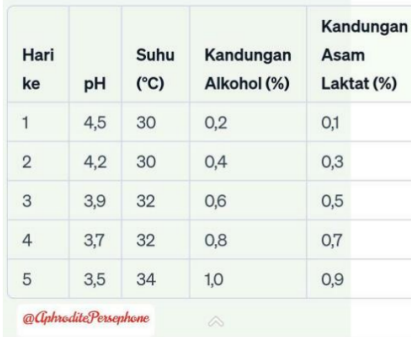
No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			tempe adalah.... A. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> B. <i>Aspergillus wentii</i> C. <i>Rhizopus oryzae</i> D. <i>Streptococcus thermophilus</i> E. . <i>Saccharomyces cerevisiae</i>		
7.		C1K1	Bahan dasar dari pembuatan produk bioteknologi di atas adalah.... A. Beras Ketan B. Singkong C. Tape D. <i>Saccharomyces cerevisiae</i> E. <i>Mucor sp.</i>	A	1
8.		C1K1	Salah satu produk bioteknologi di bidang kedokteran adalah.... A. Pembuatan hormon insulin B. Kultur jaringan C. Bioremediasi D. Pembuatan PST dan mikoprotein E. E. Tanaman transgenik	A	1
9.	Membedakan jenis-jenis bioteknologi.	C2K1	Gambar di atas merupakan salah satu produk bioteknologi, yaitu.... A. Insulin Buatan B. Tanaman Transgenik C. Kultur Jaringan	D	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			D. Hewan Transgenik E. Golden Rice		
10.		C2K1	Perbedaan yang tepat antara kultur jaringan dan tanaman transgenik adalah.... A. Tanaman transgenik melibatkan penyisipan gen dari organisme lain ke dalam genom tanaman untuk menciptakan sifat yang diinginkan, sedangkan kultur jaringan adalah teknik pembiakan tanaman dengan mengisolasi dan mengkultur sel-sel tanaman dalam kondisi laboratorium yang terkendali. B. Kultur jaringan merupakan proses pengembangan tanaman dari sel-sel individu atau organ yang diisolasi, sedangkan tanaman transgenik adalah tanaman yang genomnya dimodifikasi dengan memasukkan gen dari organisme lain untuk memperoleh sifat yang diinginkan. C. Tanaman transgenik adalah tanaman yang diperoleh melalui manipulasi genetik dengan memasukkan gen dari organisme lain, sedangkan kultur jaringan adalah teknik pembiakan tanaman dengan memperbanyak jaringan tanaman dalam kondisi laboratorium yang terkendali D. Kultur jaringan melibatkan pertumbuhan dan perbanyakan tanaman dari jaringan tanaman yang sudah ada, tanpa memasukkan materi genetik baru, sedangkan tanaman transgenik melibatkan manipulasi genetik untuk menyisipkan gen baru ke dalam genom tanaman.	D	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor										
			E. Tanaman transgenik melibatkan modifikasi genetik untuk memperkenalkan sifat baru ke dalam tanaman, sedangkan kultur jaringan melibatkan teknik pembiakan tanaman dengan memperbanyak sel-sel tanaman dalam lingkungan laboratorium yang terkendali.												
11.	Membandingkan jenis-jenis bioteknologi.	C2K1	<table><tr><td>a. Tempe</td><td>1) <i>Rhizopus oligosporus</i> atau <i>Rhizopus oryzae</i>.<i>Bacillus subtilis</i> atau <i>Pseudomonas spp.</i></td></tr><tr><td>b. Tahu</td><td>2) <i>Bacillus subtilis</i> atau <i>Pseudomonas spp.</i></td></tr><tr><td>c. Yogurt</td><td>3) <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i>.</td></tr><tr><td>d. Keju</td><td>4) <i>Bifidobacterium lactis</i>.</td></tr><tr><td>e. Susu</td><td>5) <i>Streptococcus</i>.</td></tr></table> Berdasarkan tabel di atas, contoh produk pangan bioteknologi konvensional dan nama mikroorganisme yang membantu dalam pembuatannya yang tepat adalah.... A. a 1) dan e 5) B. a 1) dan b 2) C. a 1) dan c 3) D. b 2) dan c 3) E. c 3) dan e 5)	a. Tempe	1) <i>Rhizopus oligosporus</i> atau <i>Rhizopus oryzae</i> . <i>Bacillus subtilis</i> atau <i>Pseudomonas spp.</i>	b. Tahu	2) <i>Bacillus subtilis</i> atau <i>Pseudomonas spp.</i>	c. Yogurt	3) <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i> .	d. Keju	4) <i>Bifidobacterium lactis</i> .	e. Susu	5) <i>Streptococcus</i> .	C	1
a. Tempe	1) <i>Rhizopus oligosporus</i> atau <i>Rhizopus oryzae</i> . <i>Bacillus subtilis</i> atau <i>Pseudomonas spp.</i>														
b. Tahu	2) <i>Bacillus subtilis</i> atau <i>Pseudomonas spp.</i>														
c. Yogurt	3) <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i> .														
d. Keju	4) <i>Bifidobacterium lactis</i> .														
e. Susu	5) <i>Streptococcus</i> .														
12.		C2K1	Manakah di antara berikut yang merupakan aplikasi bioteknologi yang melibatkan modifikasi genetik untuk	E	1										

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			memasukkan gen dari organisme lain ke dalam genom tanaman? A. Kultur jaringan. B. Produksi tempe. C. Fermentasi yogurt. D. Pembuatan keju. E. E. Tanaman transgenik.		
13.		C2K1	<i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i> adalah mikroorganisme yang berperan dalam pembuatan.... A. Yoghurt B. Tempe C. Keju D. Kecap E. Tape	A	1
14.	Memahami peran mikroorganisme terhadap bioteknologi.	C2K1	Penduduk desa Sukamaju selalu menggunakan ragi yang di dalamnya terkandung mikroorganisme <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , mereka mencampurkan ke dalam adonan dan dilakukan fermentasi beberapa waktu. Hasil akhir produksi makanan yang tepat adalah...	D	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			A.  B.  C.  D.  E. 		
15.		C2K1	Bagaimana peran mikroorganisme dalam pembuatan keju? A. Memberikan warna dan aroma pada keju. B. Mencegah pertumbuhan bakteri pada susu. C. Menghasilkan gula sebagai bahan dasar keju. D. Meningkatkan tekstur keju melalui proses enzimatik. E. E. Meningkatkan keasaman susu untuk menghasilkan keju.	E	1
16.		C2K1	Apa kontribusi mikroorganisme dalam pengolahan limbah organik melalui proses biodegradasi? A. Merusak struktur molekuler limbah organik. B. Membuat limbah organik tidak dapat terurai. C. Meningkatkan keberlanjutan limbah organik. D. Menghasilkan gas beracun selama proses biodegradasi. E. E. Menyebabkan penumpukan limbah organik.	C	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
17.	Menganalisis dan merepresentasikan data hasil tanaman transgenik.	C4K2	 Tabel Hasil Fermentasi Tape Singkong Berdasarkan grafik di atas, apa kesimpulan yang dapat diambil tentang proses fermentasi tape singkong selama periode 5 hari? A. pH tape singkong cenderung meningkat seiring berjalannya waktu, menunjukkan peningkatan aktivitas fermentasi. B. pH tape singkong cenderung menurun seiring berjalannya waktu, menunjukkan penurunan aktivitas fermentasi. C. Tidak ada perubahan yang signifikan dalam pH tape singkong selama periode fermentasi. D. pH tape singkong mengalami fluktuasi yang besar selama periode fermentasi, menunjukkan ketidakstabilan proses fermentasi.	A	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			E. pH tape singkong stabil pada nilai tertentu sepanjang periode fermentasi, menunjukkan proses fermentasi yang seimbang.		
18.		C4K2	Kadar Asam Laktat (%) Lama Penyimpanan ⌘ Suhu 4-10°C ▨ Suhu 10-16°C Berdasarkan grafik di atas, apa kesimpulan yang dapat diambil tentang proses fermentasi susu selama 90 hari? A. Kadar asam laktat dalam susu cenderung meningkat seiring berjalannya waktu, menunjukkan peningkatan aktivitas fermentasi. B. Kadar asam laktat dalam susu cenderung menurun seiring berjalannya waktu, menunjukkan penurunan aktivitas fermentasi. C. Tidak ada perubahan yang signifikan dalam kadar asam laktat dalam susu selama periode fermentasi.	A	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			D. Kadar asam laktat dalam susu mengalami fluktuasi yang besar selama periode fermentasi, menunjukkan ketidakstabilan proses fermentasi. E. Kadar asam laktat dalam susu stabil pada nilai tertentu sepanjang periode fermentasi, menunjukkan proses fermentasi yang seimbang		

No	Indikator	Jenis Soal	Soal		KJ	Skor												
19.	Mengurutkan prosedur pembuatan produk bioteknologi	C3K3		<table><tr><td>(1)Persiapan Bahan Baku:</td><td> • Siapkan kedelai yang sudah direndam semalam dan kemudian dikukus sampai lunak. • Bahan tambahan lainnya dapat mencakup garam, gula, dan ragi tempe. </td></tr><tr><td>(2) Perebusan:</td><td> • Setelah fermentasi selesai, kedelai yang telah diolah tersebut direbus dalam air untuk melepaskan sari kedelai. • Setelah sari kedelai diperoleh, tambahkan garam dan gula secukupnya sesuai dengan resep. </td></tr><tr><td>(3) Pengemasan:</td><td> • Terakhir, kecap yang sudah matang dan siap dikonsumsi dipindahkan ke dalam botol atau kemasan yang sesuai sebelum didistribusikan ke pasar atau digunakan di rumah. </td></tr><tr><td>(4) Pemurnian:</td><td> • Sari kedelai yang sudah direbus kemudian disaring untuk memisahkan ampasnya. • Cairan yang tersaring ini akan menjadi bahan dasar kecap. </td></tr><tr><td>(5) Pengasinan dan Pematangan:</td><td> • Bahan dasar kecap yang telah disaring kemudian ditambahkan garam. • Setelah itu, cairan kecap dibiarkan untuk difermentasi lebih lanjut dan matang selama beberapa bulan. </td></tr><tr><td>(6) Penyaringan dan Penyimpanan:</td><td> • Setelah proses fermentasi dan pematangan selesai, kecap disaring lagi untuk mendapatkan tekstur yang halus. • Kemudian, kecap disimpan dalam wadah yang bersih dan kedap udara untuk mencegah kontaminasi dan menjaga kualitasnya. </td></tr></table>	(1)Persiapan Bahan Baku:	• Siapkan kedelai yang sudah direndam semalam dan kemudian dikukus sampai lunak. • Bahan tambahan lainnya dapat mencakup garam, gula, dan ragi tempe.	(2) Perebusan:	• Setelah fermentasi selesai, kedelai yang telah diolah tersebut direbus dalam air untuk melepaskan sari kedelai. • Setelah sari kedelai diperoleh, tambahkan garam dan gula secukupnya sesuai dengan resep.	(3) Pengemasan:	• Terakhir, kecap yang sudah matang dan siap dikonsumsi dipindahkan ke dalam botol atau kemasan yang sesuai sebelum didistribusikan ke pasar atau digunakan di rumah.	(4) Pemurnian:	• Sari kedelai yang sudah direbus kemudian disaring untuk memisahkan ampasnya. • Cairan yang tersaring ini akan menjadi bahan dasar kecap.	(5) Pengasinan dan Pematangan:	• Bahan dasar kecap yang telah disaring kemudian ditambahkan garam. • Setelah itu, cairan kecap dibiarkan untuk difermentasi lebih lanjut dan matang selama beberapa bulan.	(6) Penyaringan dan Penyimpanan:	• Setelah proses fermentasi dan pematangan selesai, kecap disaring lagi untuk mendapatkan tekstur yang halus. • Kemudian, kecap disimpan dalam wadah yang bersih dan kedap udara untuk mencegah kontaminasi dan menjaga kualitasnya.	C	1
(1)Persiapan Bahan Baku:	• Siapkan kedelai yang sudah direndam semalam dan kemudian dikukus sampai lunak. • Bahan tambahan lainnya dapat mencakup garam, gula, dan ragi tempe.																	
(2) Perebusan:	• Setelah fermentasi selesai, kedelai yang telah diolah tersebut direbus dalam air untuk melepaskan sari kedelai. • Setelah sari kedelai diperoleh, tambahkan garam dan gula secukupnya sesuai dengan resep.																	
(3) Pengemasan:	• Terakhir, kecap yang sudah matang dan siap dikonsumsi dipindahkan ke dalam botol atau kemasan yang sesuai sebelum didistribusikan ke pasar atau digunakan di rumah.																	
(4) Pemurnian:	• Sari kedelai yang sudah direbus kemudian disaring untuk memisahkan ampasnya. • Cairan yang tersaring ini akan menjadi bahan dasar kecap.																	
(5) Pengasinan dan Pematangan:	• Bahan dasar kecap yang telah disaring kemudian ditambahkan garam. • Setelah itu, cairan kecap dibiarkan untuk difermentasi lebih lanjut dan matang selama beberapa bulan.																	
(6) Penyaringan dan Penyimpanan:	• Setelah proses fermentasi dan pematangan selesai, kecap disaring lagi untuk mendapatkan tekstur yang halus. • Kemudian, kecap disimpan dalam wadah yang bersih dan kedap udara untuk mencegah kontaminasi dan menjaga kualitasnya.																	

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor															
			(7) Fermentasi: - Setelah kedelai dikukus, biarkan dingin dan campurkan dengan ragi tempe. - Proses fermentasi ini akan mengubah komponen kedelai menjadi bahan utama kecap. Urutan langkah-langkah pembuatan kecap yang tepat adalah.... A. (1), (3), (4), (2), (5), (6), (7) B. (1), (6), (7), (5), (2), (4), (3) C. (1), (2), (7), (4), (5), (6), (3) D. (4), (2), (7), (3), (5), (1), (6) E. (4), (2), (3), (5), (1), (7), (6)																	
20.		C3K1	<table> <tr> <th>No</th> <th>Hasil</th> <th>Mikroba yang berperan</th> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>Tempe</td> <td><i>Lactobacillus bulgaricus</i></td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Keju</td> <td><i>Rhizopus stolonifer</i></td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Tape</td> <td><i>Streptococcus</i></td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td>Nata de coco</td> <td><i>Acetobacter xylinum</i></td> </tr> </table> Pasangan yang tepat antara hasil fermentasi dan mikroba yang berperan dalam proses pembuatannya adalah.... A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. Semua benar	No	Hasil	Mikroba yang berperan	1.	Tempe	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	2.	Keju	<i>Rhizopus stolonifer</i>	3.	Tape	<i>Streptococcus</i>	4.	Nata de coco	<i>Acetobacter xylinum</i>	B	1
No	Hasil	Mikroba yang berperan																		
1.	Tempe	<i>Lactobacillus bulgaricus</i>																		
2.	Keju	<i>Rhizopus stolonifer</i>																		
3.	Tape	<i>Streptococcus</i>																		
4.	Nata de coco	<i>Acetobacter xylinum</i>																		

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor																				
21.	Menginterpretasikan data tentang bioteknologi.	C4K1	<table><tr><th>Starter</th><th>Protein (%)</th><th>Lemak (%)</th><th>Laktosa (%)</th></tr><tr><td>Kontrol / susu</td><td>2,48</td><td>0,54</td><td>1,95</td></tr><tr><td>Susu + <i>Lactobacillus bulgaricus</i></td><td>0,0017</td><td>0,38</td><td>1,93</td></tr><tr><td>Susu + <i>Streptococcus thermophilus</i></td><td>2,87</td><td>0,54</td><td>1,90</td></tr><tr><td>Susu + Kombinasi (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> + <i>Streptococcus thermophilus</i>)</td><td>2,18</td><td>0,30</td><td>1,94</td></tr></table> Berdasarkan grafik di atas, apa kesimpulan yang dapat diambil tentang kandungan protein dalam yogurt yang dihasilkan menggunakan Starter kontrol/susu dibandingkan dengan Starter susu + kombinasi diatas? A. Kandungan protein dalam yogurt dengan Starter kontrol/susu lebih tinggi 0,30% dibandingkan dengan yogurt yang menggunakan susu + kombinasi. B. Kandungan protein dalam yogurt dengan Starter kontrol/susu lebih rendah dibandingkan dengan yogurt yang menggunakan susu + kombinasi. C. Tidak ada perbedaan kandungan protein antara yogurt dengan Starter kontrol/susu dan susu + kombinasi. D. Kandungan protein dalam yogurt dengan Starter kontrol/susu berbeda 2% sementara yogurt dengan Starter susu + kombinasi. E. Kandungan protein dalam yogurt dengan Starter kontrol/susu 2,48% sedangkan yogurth dengan Starter	Starter	Protein (%)	Lemak (%)	Laktosa (%)	Kontrol / susu	2,48	0,54	1,95	Susu + <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	0,0017	0,38	1,93	Susu + <i>Streptococcus thermophilus</i>	2,87	0,54	1,90	Susu + Kombinasi (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> + <i>Streptococcus thermophilus</i>)	2,18	0,30	1,94	A	1
Starter	Protein (%)	Lemak (%)	Laktosa (%)																						
Kontrol / susu	2,48	0,54	1,95																						
Susu + <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	0,0017	0,38	1,93																						
Susu + <i>Streptococcus thermophilus</i>	2,87	0,54	1,90																						
Susu + Kombinasi (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> + <i>Streptococcus thermophilus</i>)	2,18	0,30	1,94																						

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor																																			
			susu + kombinasi 1,94%.																																					
22.		C4K1	Tabel 4. Hasil analisis komposisi nutrisi keju nabati <table><tr><th>Pengujian</th><th>Susu Kedelai Segar, Inokulum 15%, perisa 0,7%</th><th>Susu Kedelai Segar, Inokulum 15%, perisa0,9%</th><th>Susu Kedelai Bubuk, Inokulum 15%, perisa 1,3%</th><th>SNI*</th></tr><tr><td>Kadar air (%)</td><td>62,84 ± 0,97a</td><td>66,30 ± 0,30b</td><td>67,18 ± 0,11b</td><td><45%</td></tr><tr><td>Kadar abu (%)</td><td>3,42 ± 0,01a</td><td>3,27 ± 0,1a</td><td>3,71 ± 0,03a</td><td><5,5%</td></tr><tr><td>Kadar protein (%)</td><td>27,02 ± 1,00a</td><td>26,74 ± 1,13a</td><td>20,62 ± 1,63b</td><td>>19,5%</td></tr><tr><td>Kadar lemak (%)</td><td>0,36 ± 0,02a</td><td>0,36 ± 0,02a</td><td>0,14 ± 0,01a</td><td>> 25%</td></tr><tr><td>FDM (%)</td><td>0,36 ± 0,02a</td><td>0,36 ± 0,02a</td><td>0,14 ± 0,01a</td><td>>25%</td></tr><tr><td>MFFB (%)</td><td>63,07 ± 0,99a</td><td>66,53 ± 0,28b</td><td>67,28 ± 0,10b</td><td>-</td></tr></table> ^aAngka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan). FDM : fat content in dry matter MFFB : moisture free fat basis Sumber : * SNI Keju Cheddar Olahan (SNI 01-2980-1992) Perhatikan gambar diatas untuk menjawab soal no 22 dan 23! Berdasarkan tabel hasil analisis komposisi keju nabati di atas, dapat di ambil kesimpulan yang salah kecuali? A. Perisa pada setiap susu kedelai yang diuji sama yaitu 1,3% tetapi inokulumnya sama yaitu 15%. B. Perisa pada setiap susu kedelai yang diuji berbeda-beda tetapi inokulumnya sama yaitu 15%. C. Perisa pada setiap susu kedelai yang diuji sama yaitu 0,7% tetapi inokulumnya sama yaitu 15%. D. Perisa pada setiap susu kedelai yang diuji selalu lebih dari 1% tetapi inokulumnya sama yaitu 15%. E. M. Perisa pada setiap susu kedelai yang diuji kurang dari 1% tetapi inokulumnya sama yaitu 15%.	Pengujian	Susu Kedelai Segar, Inokulum 15%, perisa 0,7%	Susu Kedelai Segar, Inokulum 15%, perisa0,9%	Susu Kedelai Bubuk, Inokulum 15%, perisa 1,3%	SNI*	Kadar air (%)	62,84 ± 0,97a	66,30 ± 0,30b	67,18 ± 0,11b	<45%	Kadar abu (%)	3,42 ± 0,01a	3,27 ± 0,1a	3,71 ± 0,03a	<5,5%	Kadar protein (%)	27,02 ± 1,00a	26,74 ± 1,13a	20,62 ± 1,63b	>19,5%	Kadar lemak (%)	0,36 ± 0,02a	0,36 ± 0,02a	0,14 ± 0,01a	> 25%	FDM (%)	0,36 ± 0,02a	0,36 ± 0,02a	0,14 ± 0,01a	>25%	MFFB (%)	63,07 ± 0,99a	66,53 ± 0,28b	67,28 ± 0,10b	-	C	1
Pengujian	Susu Kedelai Segar, Inokulum 15%, perisa 0,7%	Susu Kedelai Segar, Inokulum 15%, perisa0,9%	Susu Kedelai Bubuk, Inokulum 15%, perisa 1,3%	SNI*																																				
Kadar air (%)	62,84 ± 0,97a	66,30 ± 0,30b	67,18 ± 0,11b	<45%																																				
Kadar abu (%)	3,42 ± 0,01a	3,27 ± 0,1a	3,71 ± 0,03a	<5,5%																																				
Kadar protein (%)	27,02 ± 1,00a	26,74 ± 1,13a	20,62 ± 1,63b	>19,5%																																				
Kadar lemak (%)	0,36 ± 0,02a	0,36 ± 0,02a	0,14 ± 0,01a	> 25%																																				
FDM (%)	0,36 ± 0,02a	0,36 ± 0,02a	0,14 ± 0,01a	>25%																																				
MFFB (%)	63,07 ± 0,99a	66,53 ± 0,28b	67,28 ± 0,10b	-																																				
23.		C4K1	Berdasarkan tabel hasil analisis komposisi keju nabati di atas,	B	1																																			

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor																				
			uji apa saja yang telah dilakukan? A. Hasil analisis komposisi keju nabati melakukan pengujian pada kadar air, abu, dan protein saja. B. Hasil analisis komposisi keju nabati melakukan pengujian pada kadar air, abu, protein, lemak, FDM dan MFFB. C. Hasil analisis komposisi keju nabati melakukan pengujian FDM dan MFFB. D. Hasil analisis komposisi keju nabati tidak melakukan pengujian pada FDM dan MFFB. E. Hasil analisis komposisi keju nabati tidak melakukan pengujian pada kadar air, abu, dan protein.																						
24.		C4K1	<table><tr><th>Starter</th><th>Protein (%)</th><th>Lemak (%)</th><th>Laktosa (%)</th></tr><tr><td>Kontrol / susu</td><td>2,48</td><td>0,54</td><td>1,95</td></tr><tr><td>Susu + <i>Lactobacillus bulgaricus</i></td><td>0,0017</td><td>0,38</td><td>1,93</td></tr><tr><td>Susu + <i>Streptococcus thermophilus</i></td><td>2,87</td><td>0,54</td><td>1,90</td></tr><tr><td>Susu + Kombinasi (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> + <i>Streptococcus thermophilus</i>)</td><td>2,18</td><td>0,30</td><td>1,94</td></tr></table> Semakin tinggi kadar protein susu, semakin baik kualitas yoghurt yang dihasilkan. Yoghurt yang berkualitas baik memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan bahan dasarnya yaitu susu sapi. Yoghurt yang baik menghasilkan kadar laktosa yang lebih rendah dari bahan pembuatan. Rumusan masalah ditinjau dari aspek biologi sesuai dengan data tersebut adalah A. Bagaimana pengaruh protein terhadap kualitas yoghurt?	Starter	Protein (%)	Lemak (%)	Laktosa (%)	Kontrol / susu	2,48	0,54	1,95	Susu + <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	0,0017	0,38	1,93	Susu + <i>Streptococcus thermophilus</i>	2,87	0,54	1,90	Susu + Kombinasi (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> + <i>Streptococcus thermophilus</i>)	2,18	0,30	1,94	D	1
Starter	Protein (%)	Lemak (%)	Laktosa (%)																						
Kontrol / susu	2,48	0,54	1,95																						
Susu + <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	0,0017	0,38	1,93																						
Susu + <i>Streptococcus thermophilus</i>	2,87	0,54	1,90																						
Susu + Kombinasi (<i>Lactobacillus bulgaricus</i> + <i>Streptococcus thermophilus</i>)	2,18	0,30	1,94																						

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			B. Bagaimana pengaruh lemak terhadap kualitas yoghurt? C. Bagaimana pengaruh laktosa terhadap kualitas yoghurt? D. D.Bagaimana pengaruh variasi starter/bakteri terhadap kualitas yoghurt? E. Semua benar		
25.		C5K1	Gambar 136. Bakteri sebagai agen biokontrol tanaman terhadap patogen yang merusak tanaman. (Sumber: Haas & Defago, 2005) Perhatikan gambar di atas! Gambar di atas menunjukkan penggunaan agen biokontrol dalam bidang pertanian. Berdasarkan teks di atas, mikroba yang biasa digunakan sebagai agen biokontrol antara lain... A. <i>Bacillus thuringiensis</i> B. <i>Fosforus anisopliae</i> C. <i>Ganoderma bassiana</i> D. <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> E. <i>Methazium thuringiensis</i>	A	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
26.	Memecahkan masalah dengan menggunakan kemampuan kuantitatif termasuk statistik probabilitas tentang bioteknologi.	C2K2	Di sajikan data nama mikroorganisme: 1. <i>Rhizopus oligosporus</i> 2. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> 3. <i>Monillia sitophilia</i> 4. <i>Streptococcus sp</i> Bioteknologi konvensional sering dipakai dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Pada pembuatan tempe terjadi proses fermentasi mengubah protein menjadi asam amino sedangkan pembuatan yogurt terjadi fermentasi mengubah laktosa menjadi asam laktat, mikroorganisme yang digunakan untuk membuat tempe dan yogurt adalah nomor... A. 1 dan 2 B. 2 dan 3 C. 2 dan 4 D. 4 dan 1 E. Semua Benar	A	1
27.		C2K2	Sebuah perusahaan bioteknologi mengembangkan tanaman transgenik untuk meningkatkan hasil pertanian. Mereka menguji dua varietas tanaman, A dan B, pada lahan yang sama selama satu musim tanam. Setelah panen, hasil produksi daritanaman A adalah 800 kg, sedangkan hasil dari tanaman B adalah 950 kg. Berdasarkan data ini, berapa persen peningkatan hasil tanaman B dibandingkan dengan tanaman A?	C	1

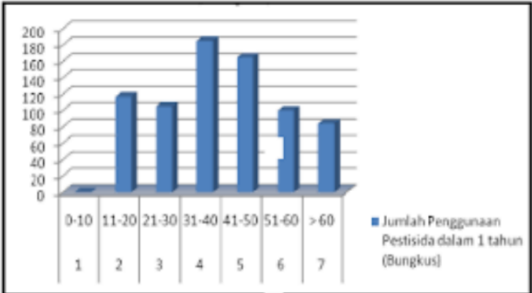
No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			A. 15% B. 20% C. 25% D. 30% E. 35%		
28.		C2K2	Seorang peneliti menggunakan metode bioteknologi untuk menciptakan tanaman yang lebih tahan terhadap serangga hama. Dia membagi lahan uji coba menjadi dua kelompok, kelompok kontrol (tanaman non-transgenik) dan kelompok eksperimen (tanaman transgenik). Setelah satu bulan, dia mengamati bahwa jumlah serangga hama yang menyerang tanaman kontrol adalah 50 ekor, sedangkan pada tanaman transgenik hanya 20 ekor. Berdasarkan data ini, berapa persen pengurangan serangga hama pada tanaman transgenik dibandingkan dengan tanaman kontrol? A. 40% B. 45% C. 55% D. 60% E. 50%	E	1
29.		C2K2	Sebuah perusahaan bioteknologi mengembangkan obat baru menggunakan teknologi rekombinan DNA. Mereka melakukan uji klinis pada dua kelompok pasien: kelompok A yang menerima obat baru dan kelompok B yang menerima plasebo. Setelah pengamatan selama 3 bulan, kelompok A	A	1

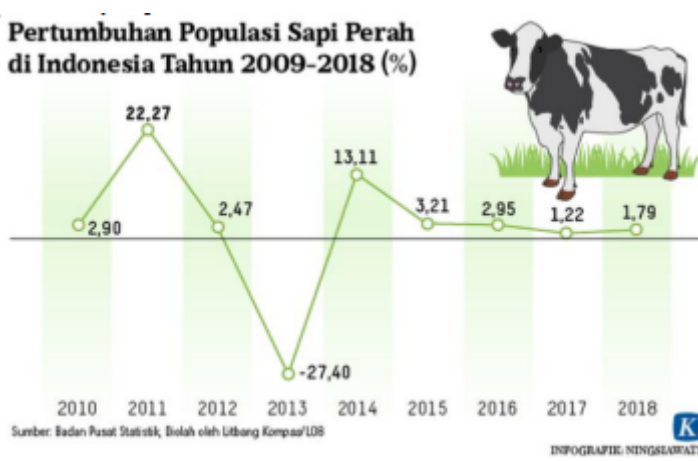
No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			menunjukkan penurunan tingkat penyakit sebesar 30%, sementara kelompok B hanya menunjukkan penurunan 10%. Berdasarkan data ini, berapa persen efektivitas obat baru dibandingkan dengan plasebo? A. 20% B. 10% C. 15% D. 25% E. 30%		
30.		C2K2	Seorang peneliti mengembangkan bakteri rekombinan untuk mengurai limbah plastik. Dia melakukan eksperimen dengan dua jenis bakteri, X dan Y, pada lingkungan yang sama. Setelah sebulan, dia mengukur kemampuan kedua bakteri tersebut dalam mendekomposisi plastik dan menemukan bahwa bakteri X mampu mendekomposisi 200 gram plastik, sedangkan bakteri Y hanya mampu mendekomposisi 150 gram. Berdasarkan data ini, berapa persen peningkatan kemampuan bakteri X dibandingkan dengan bakteri Y? A. 20% B. 25% C. 30% D. 35% E. 40%	B	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
31.	Memahami dan mampu menginterpretasikan statistik dasar tentang bioteknologi.	C2K2	Sebuah laboratorium bioteknologi melakukan pengukuran tinggi tanaman transgenik selama 10 minggu. Data tinggi tanaman (dalam sentimeter) adalah sebagai berikut: 120, 125, 118, 122, 130, 124, 121, 126, 128, 123. Nilai rata-rata tinggi tanaman tersebut adalah.... A. 122 B. 124 C. 126 D. 128 E. 130	C	1
32.		C2K2	Seorang peneliti membandingkan dua metode produksi enzim dalam laboratorium. Data hasil produksi enzim (dalam satuan tertentu) adalah sebagai berikut: Metode A – 45, 50, 42, 48, 55; Metode B – 40, 38, 44, 41, 46. Selisih rata-rata produksi enzim antara Metode A dan Metode B adalah.... A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 E. 6	D	1
33.		C2K2	Sebuah perusahaan bioteknologi menguji keberhasilan vaksin baru pada 100 peserta uji klinis. Dari jumlah tersebut, 75 peserta menunjukkan respons positif terhadap vaksin. Berapa persen peserta uji klinis yang menunjukkan respons positif terhadap vaksin?	C	1

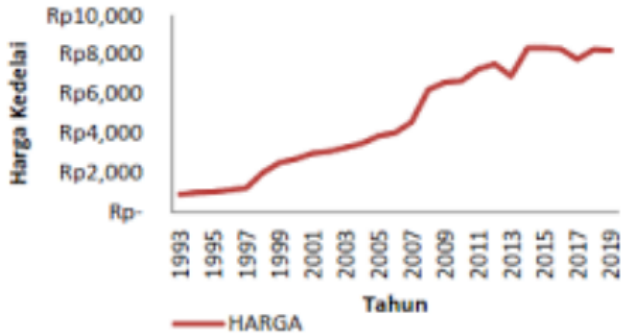
No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			A. 60% B. 70% C. 75% D. 80% E. 90%		
34.		C2K2	Seorang ahli genetika mengukur ekspresi gen tertentu dalam dua kelompok sel selama tiga hari berturut-turut. Data ekspresi gen (dalam unit relatif) adalah sebagai berikut: Kelompok 1 – 50, 48, 55; Kelompok 2 – 45, 42, 50. Median ekspresi gen untuk kedua kelompok sel tersebut adalah.... A. 48 B. 49 C. 50 D. 51 E. 52	D	1
35.		C2K2	Sebuah penelitian di laboratorium bioteknologi mengukur efisiensi konversi substrat menjadi produk dalam dua kondisi reaksi yang berbeda. Data efisiensi (dalam persen) adalah sebagai berikut: Kondisi A - 80, 85, 78, 82, 79; Kondisi B - 75, 72, 80, 77, 76. Modus efisiensi konversi untuk kedua kondisi reaksi adalah.... A. 75 B. 77 C. 78	A	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			D. 80 E. 82		
36.	Menyuguhkan kesimpulan, prediksi, berdasarkan data kuantitatif tentang bioteknologi.	C6K2	Manakah dari pernyataan berikut yang menunjukkan adanya keterlibatan bioteknologi? A. Peningkatan produksi pangan melalui penggunaan sinar UV pembuatan tape dengan menambahkan jamur ragi. B. <i>Saccharomyces sp.</i> C. Pengobatan penyakit diabetes dengan menggunakan teknik rekayasa genetika. D. Pembuatan agar-agar dari alga merah <i>Eucheuma spinosum</i> . E. Semua Benar	C	1
37.		C6K2	 Daridata kuantitatif yang menunjukkan hasil panen jagung setelah penggunaan teknologi bioteknologi selama lima tahun terakhir, apa kesimpulan yang dapat diambil? A. Penggunaan bioteknologi tidak memiliki dampak signifikan pada hasil panen jagung. B. Hasil panen jagung cenderung menurun setelah penggunaan bioteknologi selama lima tahun.	C	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			C. Terjadi peningkatan yang signifikan dalam hasil panen jagung setelah penggunaan bioteknologi selama lima tahun. D. Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam hasil panen jagung sebelum dan sesudah penggunaan bioteknologi. E. Penggunaan bioteknologi menyebabkan penurunan hasil panen jagung.		
38.		C6K2	 Dari data kuantitatif tentang penggunaan pestisida dalam pertanian setelah menerapkan teknologi bioteknologi selama satu tahun, prediksi apa yang dapat dibuat tentang dampak penggunaan bioteknologi dalam jangka panjang? A. Penggunaan pestisida akan meningkat karena bioteknologi tidak efektif mengendalikan hama dan penyakit. B. Penggunaan pestisida akan tetap stabil karena bioteknologi hanya memberikan dampak sementara.	A	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor																				
			C. Penggunaan pestisida akan berkurang secara signifikan karena bioteknologi membantu mengendalikan hama dan penyakit. D. Tidak ada perubahan yang signifikan dalam penggunaan pestisida setelah menerapkan bioteknologi. E. Penggunaan pestisida akan meningkat karena bioteknologi menyebabkan peningkatan resistensi hama dan penyakit.																						
39.		C6K1	Pertumbuhan Populasi Sapi Perah di Indonesia Tahun 2009-2018 (%)  <table><tr><th>Tahun</th><th>Pertumbuhan (%)</th></tr><tr><td>2010</td><td>2,90</td></tr><tr><td>2011</td><td>22,27</td></tr><tr><td>2012</td><td>2,47</td></tr><tr><td>2013</td><td>-27,40</td></tr><tr><td>2014</td><td>13,11</td></tr><tr><td>2015</td><td>3,21</td></tr><tr><td>2016</td><td>2,95</td></tr><tr><td>2017</td><td>1,22</td></tr><tr><td>2018</td><td>1,79</td></tr></table> Sumber: Badan Pusat Statistik, Diolah oleh Litbang Kompas/LOS INFOGRAFI: NINGSLAWATI Hasil survei BPS tersebut juga menunjukkan, dari 33 provinsi di Indonesia, penurunan populasi antara lain terjadi	Tahun	Pertumbuhan (%)	2010	2,90	2011	22,27	2012	2,47	2013	-27,40	2014	13,11	2015	3,21	2016	2,95	2017	1,22	2018	1,79	B	1
Tahun	Pertumbuhan (%)																								
2010	2,90																								
2011	22,27																								
2012	2,47																								
2013	-27,40																								
2014	13,11																								
2015	3,21																								
2016	2,95																								
2017	1,22																								
2018	1,79																								

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Populasi sapi dan kerbau di Jawa B 1 161 Timur tahun 2013 tercatat turun sekitar 24 persen dari 5,1 juta ekor di tahun 2011 menjadi 3,8 juta ekor tahun 2013. Sementara itu, di Jawa Tengah populasi sapi dan kerbau turun menjadi lebih kurang 1,7 juta ekor pada 2013. Hasil pemeriksaan BPK semester II tahun 2012 atas program Swasembada Daging Sapi tahun 2010-2012 memperkuat kenyataan banyaknya penyembelihan sapi betina produktif, termasuk sapi perah. Penyembelihan sapi betina produktif (SBP) di Indonesia telah mencapai tingkat yang membahayakan bagi keberlangsungan pengembangan populasi sapi nasional, yaitu sebanyak 200.000 ekor per tahun. Berdasarkan data kuantitatif tentang populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah, apa prediksi yang dapat dibuat tentang dampaknya terhadap program Swasembada Daging Sapi? A. Program Swasembada Daging Sapi akan berhasil mencapai target karena penurunan populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah tidak signifikan. B. Penurunan populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah akan menyebabkan kegagalan program C. Swasembada Daging Sapi karena kurangnya pasokan hewan untuk diproduksi.		

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			D. Program Swasembada Daging Sapi akan berhasil mencapai target karena penyembelihan sapi betina E. produktif telah mencapai tingkat yang membahayakan bagi populasi sapi nasional. D. Penurunan populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah tidak akan berdampak signifikan terhadap program Swasembada Daging Sapi karena adanya surplus sapi betina produktif. E. Program Swasembada Daging Sapi akan mengalami peningkatan karena penurunan populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah akan mendorong program pemuliaan sapi.		
40.		C6K4	 Gambar 2. Grafik Perkembangan Harga Kedelai di Provinsi Jawa Tengah Tahun 1993-2019	E	1

No	Indikator	Jenis Soal	Soal	KJ	Skor
			Berdasarkan data kuantitatif tentang populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah, apa prediksi yang dapat dibuat tentang dampaknya terhadap program Swasembada Daging Sapi? A. Program Swasembada Daging Sapi akan berhasil mencapai target karena penurunan populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah tidak signifikan. B. Penurunan populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah akan menyebabkan kegagalan program Swasembada Daging Sapi karena kurangnya pasokan hewan untuk diproduksi. C. Program Swasembada Daging Sapi akan berhasil mencapai target karena penyembelihan sapi betin produktif telah mencapai tingkat yang membahayakan bagi populasi sapi nasional. D. Penurunan populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah tidak akan berdampak signifikan terhadap program Swasembada Daging Sapi karena adanya surplus sapi betina produktif. E. Program Swasembada Daging Sapi akan mengalami peningkatan karena penurunan populasi sapi dan kerbau di Jawa Timur dan Jawa Tengah akan mendorong program pemuliaan sapi.		

Lampiran 14 Dokumentasi Proses Pembelajaran**Kelas Eksperimen**

Pertemuan ke-1



Pertemuan ke-2

**Kelas Kontrol**

Pertemuan ke-1



Pertemuan ke-2





Dokumentasi Produk Bioteknologi Pangan Kelas Eksperimen

<https://drive.google.com/drive/folders/1bC22SXMTh9BDs8bOX8wuPE935O8GaheJ?usp=sharing>



Salad Buah



Tape Singkong Goreng



Keju



Donat

Lampiran 15 Instrumen Uji Pra-Penelitian

No.	Pertanyaan	Kriteria Penilaian
1.	Saya selalu menghasilkan banyak ide terkait aplikasi bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari dalam waktu yang terbatas.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
2.	Saya selalu mengadaptasi ide-ide bioteknologi untuk menyelesaikan masalah yang berbeda secara kreatif.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
3.	Saya selalu menghasilkan ide-ide unik yang belum pernah dipikirkan sebelumnya terkait dengan aplikasi bioteknologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
4.	Saya selalu menguraikan ide-ide mereka secara rinci dan mendalam tentang bagaimana aplikasi bioteknologi dapat diterapkan dalam situasi tertentu.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
5.	Saya selalu kesulitan dalam menghasilkan beragam gagasan yang relevan terkait dengan topik.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)

6.	Saya selalu mengalami kesulitan dalam menjaga kelancaran arus pemikiran mereka saat menghasilkan gagasan.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
7.	Saya cenderung menghasilkan gagasan yang bervariasi secara tidak konsisten.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
8.	Saya cenderung memberikan jawaban yang umum dan tidak membedakan diri dari yang telah diberikan oleh orang lain.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
9.	Saya tidak memberikan penjelasan yang memadai atau mendalam terhadap gagasan mereka, meninggalkan beberapa aspek yang penting tidak dijelaskan secara rinci.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
10.	Saya selalu mengidentifikasi pendapat ilmiah yang tepat dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
11.	Saya selalu melakukan pencarian literatur yang efektif dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS)

		Sangat Tidak Setuju (STS)
12.	Saya selalu mengevaluasi dalam menggunakan informasi saintifik dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
13.	Saya selalu memahami elemen desain penelitian dan bagaimana dampaknya terhadap penemuan saintifik dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
14.	Saya selalu mampu membuat grafik yang dapat merepresentasikan data dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
15.	Saya cenderung tidak mampu membaca dan menginterpretasikan data dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
16.	Saya cenderung tidak mampu memecahkan masalah dengan menggunakan kemampuan kuantitatif termasuk statistik probabilitas dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)

17.	Saya cenderung tidak mampu memahami dan mampu menginterpretasikan statistik dasar dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
18.	Saya cenderung tidak mampu menyuguhkan kesimpulan, prediksi, berdasarkan data kuantitatif dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)
19.	Saya selalu mengidentifikasi pendapat ilmiah yang tepat dalam pembelajaran Biologi.	Sangat Setuju (SS) Setuju (S) Tidak Setuju (TS) Sangat Tidak Setuju (STS)

Lampiran 16 Perolehan Skor Keterampilan Berpikir Kreatif Kelas Eksperimen

No.	Nama	Soal											Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Adelia Fitri Rani	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33
2	Ahmad Sanusi	2	3	1	1	2	2	3	3	3	2	3	25
3	Anandiva Zalfa Aulia	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	30
4	Andri Anugrah	2	3	2	2	3	2	3	2	3	2	3	27
5	Anisa Yulistia	2	3	2	3	3	3	3	2	2	3	2	28
6	Astia Srinita	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	29
7	Banyu Araya Basani	2	2	2	1	2	2	3	3	2	3	3	25
8	Dara Sri Rahayu	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	30
9	Deja Arzetty	2	3	2	3	1	2	2	3	2	2	3	25
10	Fadhilah Rihadatul	2	1	2	1	2	2	3	2	1	2	2	20
11	Fauzan Nuriman	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	28
12	Gian Subagja	1	3	2	2	3	2	3	2	2	1	2	23
13	Jesika Aulia	2	1	2	2	3	1	3	1	3	3	3	24
14	Jimi Muldiana	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	30
15	Keysha Nuradela I.M	3	3	2	3	3	2	2	2	1	2	2	25
16	Klara Prawidianata	2	2	1	2	2	2	3	2	1	2	2	21
17	Muhammad Haikal Al Fathan	3	3	3	3	3	2	1	1	1	1	1	22
18	Muhamad Hasan Rival Saputra	3	3	2	2	1	2	1	3	2	2	1	22
19	Muhamad Rafi Al Majid	2	1	3	1	1	1	3	1	3	1	3	20
20	Naufal Dwi Al Maulidan	1	2	2	2	0	2	1	2	3	1	2	18
21	Pebriyana	1	1	3	2	1	2	2	3	3	0	2	20

22	Rahma Suci Utami	1	3	0	1	2	2	1	2	3	2	3	20
23	Raka Bagja Pamungkas	2	1	2	1	3	2	3	2	2	2	2	22
24	Refan Nugraha	2	3	2	1	1	2	3	2	1	2	3	22
25	Renaldi	1	2	2	2	3	1	3	2	2	3	1	22
26	Repan	1	1	2	1	1	2	3	2	1	2	2	18
27	Revant Muhamad S	3	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	29
28	Rifki Ikbal Pazan	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
29	Ripal Alparizi	1	1	1	1	3	2	3	2	1	1	2	18
30	Silvia Fujiana	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
31	Siska Amalia	2	3	2	2	1	2	1	2	1	1	1	18
32	Syifa Zauza Ramadhania	1	1	2	1	1	2	3	2	3	3	1	20
33	Tiara Mulyasari	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
34	Virly Indah Pratiwi	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
35	Yusril Mubarok	2	3	2	1	3	2	3	3	3	2	3	27
Total		70	84	70	66	81	71	92	76	82	70	79	841

Rata-rata Skor per Indikator

Keterangan	1	2	3	4	Total
Total skor Indikator	224	218	250	149	841
Rata-rata perindikator/jumlah pernyataan indikator	24,8889	24,2222	27,7778	37,25	114,139
Rata-rata perindikator/PD	0,71111	0,69206	0,79365	1,06429	3,26111

Lampiran 17 Perolehan Skor Keterampilan Berpikir Kreatif Kelas Kontrol

No.	Nama	Soal											Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Adis Sri Rahayu	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
2	Afwim Zaynuri	2	3	1	1	2	2	3	3	3	2	3	25
3	Ajeng Ramandayu Meila	3	2	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
4	Almadya Resti Nuratni	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
5	Arip Nur Arizal Rahman	2	3	2	1	3	2	3	2	2	3	2	25
6	Arya Ahmad Akbar	3	1	2	1	1	2	1	2	3	2	2	20
7	Azma Trianisa Hapsari	2	2	2	1	2	3	2	2	2	1	1	20
8	Bella Andika Permadi	2	2	1	1	3	2	1	2	3	2	1	20
9	Citra Ciptawati	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	20
10	Dameria BR Sirait	2	1	2	1	2	2	3	2	1	2	2	20
11	Desta Laura Furty	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
12	Diara Rachmadina	2	3	2	2	3	2	3	3	3	2	3	28
13	Farel Tri Marsya Putra	2	1	2	3	3	2	3	2	3	2	2	25
14	Faturahman Fauzi	2	1	2	1	1	2	1	2	3	2	1	18
15	Fina Pitriasari	1	3	1	1	3	2	1	2	1	2	1	18
16	Hadil Hadya Desyana	2	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	16
17	Herdian	2	2	1	1	1	2	3	1	1	1	1	16
18	Hida Sapta	2	2	2	1	1	2	1	2	3	2	1	19
19	Hilman Maulana	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10
20	Jauza Rihadatul Al-a'isy	1	2	2	2	0	2	1	2	3	1	2	18

21	Lutfi Suryana	1	1	2	2	1	2	2	1	3	0	2	17
22	Muhammad Rapi	1	3	0	1	2	2	1	2	3	2	0	17
23	Muhanmmad Ihsan	2	1	2	1	3	2	3	2	0	2	2	20
24	Nayla Cahyani Lathopah	2	3	2	1	1	2	3	2	1	2	0	19
25	Rahma Fadilah Sungkar	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
26	Rapli Juliansyah	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
27	Riana Natasya	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
28	Rifal Herdiana	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
29	Rifka Destian	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
30	Rifki Herdiansyah	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
31	Rifka Nurhalimah	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
32	Ririn Nurjanah	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
33	Rivan Fauzi Nurhidayat	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
34	Shilva Marthaca	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
35	Suci Sri Rahayu	2	3	2	1	3	2	3	2	3	2	2	25
Total		67	82	61	40	81	70	86	68	87	64	60	766

Rata-rata Skor per Indikator

Keterangan	1	2	3	4	Total
Total skor Indikator	210	191	241	124	766
Rata-rata perindikator/jumlah pernyataan indikator	23,3333	21,2222	26,7778	31	102,333
Rata-rata perindikator/PD	0,66667	0,60635	0,76508	0,88571	2,92381

22	Rahma Suci Utami	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	
23	Raka Bagja Pamungkas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	23	
24	Refan Nugraha	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	24	
25	Renaldi	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	18	
26	Repan	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	19
27	Revant Muhamad S	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	17	
28	Rifki Ikbal Pazan	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	17	
29	Ripal Alparizi	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	11	
30	Silvia Fujiana	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	12	
31	Siska Amalia	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	13	
32	Syifa Zauza Ramadhania	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	13	
33	Tiara Mulyasari	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	11	
34	Virly Indah Pratiwi	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	25	
35	Yusril Mubarak	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	23	
Total		27	22	24	25	25	24	24	27	23	24	22	26	22	30	21	23	24	28	24	25	25	22	26	22	30	21	26	662	

Rata-rata Skor per Indikator

Keterangan	LS1	LS2	LS3	LS4	LS5	LS6	LS7	LS8	LS9	Total
Total skor Indikator	98	100	69	26	22	74	126	70	77	662
Rata-rata perindikator/jumlah pernyataan indikator	6,125	6,25	8	26	22	8,222222	5,04	7,777778	8,555556	97,9706
Rata-rata perindikator/PD	0,175	0,17857	0,22857	0,74286	0,62857	0,23492	0,144	0,22222	0,24444	2,79916

Lampiran 19 Perolehan Skor Literasi Sains Kelas Kontrol

No.	Nama	Soal																											Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	Adis Sri Rahayu	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	22
2	Afwim Zaynuri	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24
3	Ajeng Ramandayu Meila	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	25
4	Almadya Resti Nuratni	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	18
5	Arip Nur Arizal Rahman	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	15
6	Arya Ahmad Akbar	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	14
7	Azma Trianisa Hapsari	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	15
8	Bella Andika Permadi	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	13
9	Citra Ciptawati	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	10
10	Dameria BR Sirait	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	10
11	Desta Laura Furty	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	13
12	Diara Rachmadina	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	18
13	Farel Tri Marsya Putra	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	19
14	Faturahman Fauzi	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	17
15	Fina Pitriasari	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	7
16	Hadil Hadya Desyana	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	7
17	Herdian	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	20
18	Hida Sapta	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	13
19	Hilman Maulana	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	12
20	Jauza Rihadatul Al-a'isy	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	12
21	Lutfi Suryana	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	16

22	Muhammad Rapi	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	16
23	Muhanmmad Ihsan	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	16
24	Nayla Cahyani Lathopah	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	16
25	Rahma Fadilah Sungkar	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	16
26	Rapli Juliansyah	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
27	Riana Natasya	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
28	Rifal Herdiana	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	19
29	Rifka Destian	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	15
30	Rifki Herdiansyah	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	16
31	Rifka Nurhalimah	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	15
32	Ririn Nurjanah	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	17
33	Rivan Fauzi Nurhidayat	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
34	Shilva Marthaca	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	16
35	Suci Sri Rahayu	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	16
Total		25	24	20	23	18	23	18	19	16	20	14	21	17	23	17	17	18	16	16	15	19	17	23	17	17	18	18	509

Rata-rata Skor per Indikator

Keterangan	LS1	LS2	LS3	LS4	LS5	LS6	LS7	LS8	LS9	Total
Total skor Indikator	92	78	50	21	17	57	84	57	53	509
Rata-rata perindikator/jumlah pernyataan indikator	5,75	4,875	5,55556	21	17	6,333333	3,36	6,333333	5,888889	76,0961
Rata-rata perindikator/PD	0,16429	0,13929	0,15873	0,6	0,48571	0,18095	0,096	0,18095	0,16825	2,17417

Lampiran 20 Perhitungan Data Tabel

Distribusi Frekuensi Keterampilan Berpikir Kreatif Kelas Eksperimen

- Banyaknya kelas interval (k)

$$k = 1 + 3,3 \times (\log N) = 1 + 3,3 \times (\log 35)$$

$$k = 1 + 5,129$$

$$k = 6,12$$

- Rentang (r)

$$r = \text{data terbesar} - \text{data terkecil}$$

$$r = 33 - 18$$

$$r = 15$$

- Panjang kelas (p)

$$p = r/k$$

$$p = 15/6 = 2,445 \text{ Dibulatkan menjadi } 3$$

No.	Kelas Interval	Frekuensi	Batas Kelas
1.	18 – 20	9	17,5 – 20,5
2.	21 – 23	7	20,5 – 23,5
3.	24 – 26	9	23,5 – 26,5
4.	27 – 29	6	26,5 – 29,5
5.	30 – 32	3	29,5 – 32,5
6.	33 – 35	1	32,5 – 35,5
Jumlah		$\Sigma f = 35$	

Distribusi Frekuensi Literasi Sains Kelas Eksperimen

- Banyaknya kelas interval (k)

$$k = 1 + 3,3 \times (\log N) = 1 + 3,3 \times (\log 35)$$

$$k = 1 + 5,129$$

$$k = 6,12$$

- Rentang (r)

$$r = \text{data terbesar} - \text{data terkecil}$$

$$r = 22 - 5$$

$$r = 17$$

- Panjang kelas (p)

$$p = r/k$$

$$p = 17/6 = 2,77$$

$$\text{Dibulatkan menjadi } 3$$

No.	Kelas Interval	Frekuensi	Batas Kelas
1.	10 – 12	6	9,5 - 12,5
2.	13 – 15	5	12,5 - 15,5
3.	16 – 18	6	15,5 - 18,5
4.	19 – 21	9	18,5 - 21,5
5.	22 – 24	3	21,5 - 24,5
6.	25 - 27	6	25,5 - 27,5
Jumlah		$\Sigma f = 35$	

Distribusi Frekuensi Keterampilan Berpikir Kreatif Kelas Kontrol

- Banyaknya kelas interval (k)

$$k = 1 + 3,3 \times (\log N) = 1 + 3,3 \times (\log 35)$$

$$k = 1 + 5,129$$

$$k = 6,12$$

- Rentang (r)

$$r = \text{data terbesar} - \text{data terkecil}$$

$$r = 27 - 10$$

$$r = 17$$

- Panjang kelas (p)

$$p = r/k$$

$$p = 17/6 = 2,77$$

Dibulatkan menjadi 3

No.	Kelas Interval	Frekuensi	Batas Kelas
1.	10 – 12	6	9,5 - 12,5
2.	13 – 15	5	12,5 - 15,5
3.	16 – 18	6	15,5 - 18,5
4.	19 – 21	9	18,5 - 21,5
5.	22 – 24	3	21,5 - 24,5
6.	25 - 27	6	25,5 - 27,5
Jumlah		$\Sigma f = 35$	

Distribusi Frekuensi Literasi Sains Kelas Kontrol

- Banyaknya kelas interval (k)

$$k = 1 + 3,3 \times (\log N) = 1 + 3,3 \times (\log 35)$$

$$k = 1 + 5,129$$

$$k = 6,12$$

- Rentang (r)
 - $r = \text{data terbesar} - \text{data terkecil}$
 - $r = 25 - 3$
 - $r = 22$
- Panjang kelas (p)
 - $p = r/k$
 - $p = 22/6 = 3,58$
 - Dibulatkan menjadi 4

No.	Kelas Interval	Frekuensi	Batas Kelas
1.	3 – 6	3	2,5 - 6,5
2.	7 – 10	4	5,5 - 10,5
3.	11 – 14	7	8,5 - 14,5
4.	15 – 18	15	11,5 - 18,5
5.	19 – 22	4	18,5 - 22,5
6.	23 - 25	2	22,5 -25,5
Jumlah		$\Sigma f = 35$	

Lampiran 21 Teknik Pengolahan Analisi Data

Statistik Skor

Descriptives				
	Kelas		Statistic	Std. Error
Keterampilan Berpikir Kreatif	1	Mean	24.06	.677
		95% Confidence Interval		
		Lower Bound	22.68	
		Upper Bound	25.43	
		5% Trimmed Mean	23.97	
		Median	25.00	
		Variance	16.055	
		Std. Deviation	4.007	
		Minimum	18	
		Maximum	33	
		Range	15	
		Interquartile Range	7	
		Skewness	.238	.398
		Kurtosis	-.722	.778
	2	Mean	18.43	.826
		95% Confidence Interval		
		Lower Bound	16.75	
		Upper Bound	20.11	
		5% Trimmed Mean	18.44	
		Median	18.00	
		Variance	23.899	
		Std. Deviation	4.889	
		Minimum	10	
		Maximum	28	
		Range	18	
		Interquartile Range	7	
		Skewness	.069	.398
		Kurtosis	-.744	.778

a. Keterampilan Berpikir Kreatif

Descriptives

	Kelas		Statistic	Std. Error
Literasi Sains	Kelas Eksperimen	Mean	18.43	.870
		95% Confidence Interval for Mean		
		Lower Bound	16.66	
		Upper Bound	20.20	
		5% Trimmed Mean	18.42	
		Median	19.00	
		Variance	26.487	
		Std. Deviation	5.147	
		Minimum	10	
		Maximum	27	
		Range	17	
		Interquartile Range	8	
		Skewness	.070	.398
		Kurtosis	-.860	.778
	Kelas Kontrol	Mean	14.43	.877
		95% Confidence Interval for Mean		
		Lower Bound	12.65	
		Upper Bound	16.21	
		5% Trimmed Mean	14.50	
		Median	15.00	
		Variance	26.899	
		Std. Deviation	5.186	
		Minimum	3	
		Maximum	25	
		Range	22	
		Interquartile Range	5	
		Skewness	-.416	.398
		Kurtosis	.376	.778

b. Literasi Sains

Uji Normalitas

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Keterampilan Berpikir	1	.125	35	.186	.953	35	.143
Kreatif	2	.139	35	.084	.952	35	.130

a. Lilliefors Significance Correction

a. Keterampilan Berpikir Kreatif

Tests of Normality							
	Kelas	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Literasi Sains	Kelas	.095	35	.200*	.952	35	.127
	Eksperimen						
	Kelas Kontrol	.144	35	.064	.956	35	.170

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

a. Lilliefors Significance Correction

b. Literasi Sains

Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances					
		Levene			
		Statistic	df1	df2	Sig.
Keterampilan Berpikir	Based on Mean	.906	1	68	.345
Kreatif	Based on Median	.781	1	68	.380
	Based on Median and with adjusted df	.781	1	65.402	.380
	Based on trimmed mean	.896	1	68	.347

a. Keterampilan Berpikir Kreatif

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Literasi Sains	Based on Mean	.104	1	68	.749
	Based on Median	.187	1	68	.667
	Based on Median and with adjusted df	.187	1	66.594	.667
	Based on trimmed mean	.115	1	68	.735

b. Literasi Sains

Uji One Way Anova

ANOVA

Keterampilan Berpikir Kreatif

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	554.414	1	554.414	27.752	.000
Within Groups	1358.457	68	19.977		
Total	1912.871	69			

a. Keterampilan Berpikir Kreatif

ANOVA

Literasi Sains

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	280.000	1	280.000	10.490	.002
Within Groups	1815.143	68	26.693		
Total	2095.143	69			

b. Literasi Sains

Lampiran 22 Usulan Pengajuan Judul



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
Jalan Siliwangi Nomor 24 Kota Tasikmalaya Kode Pos 46115 Telepon (0265) 330634

USULAN JUDUL

Yang akan dibahas oleh

Nama : Putri Ayudyaningsih

NPM : 202154079

Jurusan : Pendidikan Biologi

JUDUL

**“Pengaruh Model *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap
Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik pada Materi Bioteknologi”
(Studi Eksperimen di kelas X SMAN 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024)**

Tasikmalaya, 27 November 2023

Mengetahui

Pembimbing I,

Dr. Romv Faisal Mustofa, M.Pd.
NIDN. 0426097804

Pembimbing II,

Egi Nuryadin, S.Pd., M.Si.
NIDN. 0019038901

Lampiran 23 Pengajuan Usulan Judul ke DBS (Dosen Pembimbing Skripsi)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
Jalan Siliwangi Nomor 24 Kota Tasikmalaya Kode Pos 46115 Telepon (0265) 330634

SURAT PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini, Dewan Bimbingan Skripsi Jurusan Pendidikan Biologi FKIP Universitas Siliwangi, menerangkan bahwa judul Skripsi :

JUDUL

“Pengaruh Model *Project Based Learning* (PjBL) Terhadap Keterampilan Berfikir Kreatif dan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi”

(Studi Eksperimen di Kelas XII MIPA SMA Negeri 1 Jatiwaras)

Yang akan dibahas oleh :

Nama : Putri Ayudyaningsih

NPM : 202154079

Jurusan : Pendidikan Biologi

BELUM ADA YANG MEMBAHAS

Sehingga pihak dewan Bimbingan Skripsi pada dasarnya :

MENERIMA

Judul Skripsi Tersebut,

Tasikmalaya, 27 November 2023

Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd.

Egi Nuryadin, S.Pd., M.Si.

Dr. Purwati Kuswarini Suprpto, M.Si

Drs. Suharsono, M.Pd

Dr. Diana Hernawati, S.Pd., M.Pd.

Ketua DBS

Sekretaris

Anggota 1

Anggota 2

Anggota 3

Lampiran 24 Surat Permohonan Validasi Instrumen

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN

Lampiran : Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kretaif dan Literasi Sains
Hal : Pedoman Validasi Instrumen

Kepada Yth
Bapak Samuel Agus Triyanto, S.Pd., M.Pd.
Di Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putri Ayudyaningsih
NPM 202154079
Jurusan : Pendidikan Biologi
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Siliwangi

Memohon kesediaan Bapak untuk melakukan validasi instrumen yang akan saya gunakan untuk penelitian skripsi yang berjudul **“PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI”** (Studi Eksperimen di kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024).

Demikian surat permohonan ini sampaikan. Atas perhatian dan kesediaan Bapak saya ucapkan terimakasih.

Tasikmalaya, 21 Februari 2024

Peneliti,



Putri Ayudyaningsih
NPM. 202154079

Dosen Pembimbing 1.



Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd.
NIDN.0426097804

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES KETERAMPILAN BERPIKIR
KREATIF DAN LITERASI SAINS
MATERI BIOTEKNOLOGI**

Judul Penelitian: **PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN
LITERASI SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI
BIOTEKNOLOGI** (Studi Eksperimen di kelas X SMA Negeri 1
Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024).

Peneliti : Putri Ayudyaningsih
Expert Judgement : Samuel Agus Triyanto, S.Pd., M.Pd.

Lembar penilaian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak pada instrumen penelitian yang peneliti buat untuk mengumpulkan data penelitian. Tujuan penilaian ini untuk memperoleh instrumen yang valid. Sehubungan dengan hal tersebut, saya memohon kepada Bapak untuk memberikan tanda ceklis (✓) pada kolom penilaian. Apabila penilaian Bapak tidak valid, maka saya mohon atas kritik dan saran yang membangun pada kolom keterangan yang tersedia.

A. Aspek Penilaian

No.	Aspek Penilaian	Skor Validitas		Keterangan
		Valid	Tidak Valid	
1.	Kesesuaian soal dengan indikator soal	✓		
2.	Kesesuaian soal dengan materi	✓		
3.	Kesesuaian soal dengan kunci jawaban	✓		

B. Komentar dan Saran

.....
Instrumen ini telah disesuaikan dengan saran masukan yang telah diberikan.
Kesesuaian soal dengan indikator, materi, dan kunci jawaban dapat
dipertanggungjawabkan, sehingga dapat digunakan untuk pengambilan data.
.....
.....
.....
.....
.....

Berdasarkan penilaian yang sudah dilakukan, maka instrumen validasi untuk ahli media ini dinyatakan:

1. Layak digunakan untuk mengumpulkan data penelitian
2. Layak digunakan untuk mengumpulkan data penelitian sesuai revisi dan saran
3. Tidak layak digunakan untuk mengumpulkan data penelitian

*) Mohon dilingkari nomor yang sesuai dengan kesimpulan Bapak

Tasikmalaya, 18 Maret 2024

Expert Judgement



Samuel Agus Triyanto, S.Pd., M.Pd.

NIP.199108112019031015

Lampiran 25 Kartu Bimbingan Proposal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
Jalan Siliwangi No. 24 Tlp. (0265) 323532 Fax. 323532 Tasikmalaya-46115
E-mail : fkip_unsil@unsil.ac.id Web Site : fkip.unsil.ac.id

KARTU BIMBINGAN PROPOSAL

Nama : Putri Ayudyaningsih Pembimbing 1 : Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd.
NPM : 202154079 NIDN : 0426097804
Jurusan : Pendidikan Biologi

JUDUL

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN LITERASI SAINS PESERTA
DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI
(Studi Eksperimen di kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras
Tahun Ajaran 2023/2024)**

No.	Tanggal	Kegiatan	Tanda Tangan
1.	29 Desember 2023	Bimbingan mengenai kerangka konseptual	
2.	09 Januari 2024	Bimbingan mengenai latar belakang	
3.	16 Januari 2024	Bimbingan mengenai latar belakang	
4.	02 Februari 2024	Bimbingan BAB 1 - BAB 3	
5.	12 Februari 2024	ACE BAB 1 - BAB 3	
6.			
7.			
8.			

Tasikmalaya, 12 Februari 2024
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi,

Mufti Ali, S.Pd., M.Pd.
NIDN 0022079701



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
Jalan Siliwangi No. 24 Tlp. (0265) 323532 Fax. 323532 Tasikmalaya-46115
E-mail : fkip_unsil@unsil.ac.id Web Site : fkip.unsil.ac.id

KARTU BIMBINGAN PROPOSAL

Nama : Putri Ayudyaningsih Pembimbing 2 : Egi Nuryadin, S.Pd., M.Si.
NPM : 202154079 NIDN : 0019038901
Jurusan : Pendidikan Biologi

JUDUL

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL)
TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN LITERASI SAINS PESERTA
DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI**
(Studi Eksperimen di kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras
Tahun Ajaran 2023/2024)

No.	Tanggal	Kegiatan	Tanda Tangan
1.	03 November 2023	Bimbingan terkait judul penelitian	
2.	07 November 2023	Mengirimkan file proposal BAB 1-3	
3.	15 November 2023	Mengirimkan revisi BAB 1-3	
4.	28 Desember 2023	Bimbingan terkait revisi BAB 1-3	
5.	17 Januari 2024	Bimbingan terkait revisi BAB 1-3	
6.	01 Februari 2024	Bimbingan terkait revisi BAB 1-3	
7.	12 Februari 2024	ACC revisi proposal BAB 1-3	
8.			

Tasikmalaya, 12 Februari 2024
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi,

Mufti Ali, S.Pd., M.Pd.
NIDN 0022079701



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SILIWANGI

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI

Jalan Siliwangi No. 24 Tlp. (0265) 323532 Fax. 323532 Tasikmalaya-46115

E-mail : fkip_unsil@unsil.ac.id Web Site : fkip.unsil.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Putri Ayudyaningsih Pembimbing 1 : Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd
NPM : 202154079 NIDN : 0426097804
Jurusan : Pendidikan Biologi

JUDUL SKRIPSI :

PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) TERHADAP
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI BIOTEKNOLOGI

(Studi Eksperimen di kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024)

No.	Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan
1.	19/07 - 2024	Abstrak dan Bab 1 & 5	
2.	24/07 - 2024	Bab 1 dan Bab 5	
3.	31/07 - 2024	Abstrak, Latar Belakang	
4.	01/08 - 2024	ACC Skripsi	
5.			
6.			
7.			
8.			

Tasikmalaya, 02 Agustus 2024

Ketua Jurusan Pendidikan
Biologi,

Mufti Ali, S.Pd., M.Pd.
NIDN 0022079701



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
Jalan Siliwangi No. 24 Tlp. (0265) 323532 Fax. 323532 Tasikmalaya-46115
E-mail : fkip_unsil@unsil.ac.id Web Site : fkip.unsil.ac.id

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Putri Ayudyaningsih Pembimbing 2 : Egi Nuryadin, S.Pd., M.Si.
NPM : 202154079 NIDN : 0019038901
Jurusan : Pendidikan Biologi

JUDUL SKRIPSI :

PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* (PjBL) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI BIOTEKNOLOGI

(Studi Eksperimen di kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024)

No.	Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda Tangan
1.	02/07 - 2024	Abstrak, Metode Penelitian	
2.	05/07 - 2024	Abstrak, Definisi Operasional	
3.	09/07 - 2024	Hasil Penelitian	
4.	16/07 - 2024	Hasil Penelitian	
5.	19/07 - 2024	Pembahasan	
6.	23/07 - 2024	Pembahasan + seluruh Draft	
7.	29/07 - 2024	Draft Artikel	
8.	30/07 - 2024	Acc Skripsi	

Tasikmalaya, 02 Agustus 2024
Ketua Jurusan Pendidikan
Biologi,

Mufti Ali, S.Pd., M.Pd.
NIDN 0022079701

Lampiran 26 Surat Keterangan Revisi Proposal



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
Jl. Siliwangi No.24 Tasikmalaya Tlp.(0265)32353 Tasikmalaya 46115

KETERANGAN REVISI PROPOSAL

Berdasarkan hasil seminar proposal rencana penelitian, ketua sidang menerangkan bahwa:

Nama : Putri Ayudyaningsih
NPM : 202154079
Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah menyelesaikan perbaikan proposal sesuai dengan arahan/saran para dosen penelaah pada saat seminar proposal pada tanggal 05 Maret 2024.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Penelaah 1 : Dr. Purwati Kuswarini Suprpto, M.Si.

Penelaah 2 : Dr. Dani Ramdani, M.Pd.

Penelaah 3 : Mufti Ali, M.Pd.

Penelaah 4 : Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd.

Penelaah 5 : Egi Nuryadin, M.Si.

Tasikmalaya, Maret 2024
Ketua Sidang,

Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd.
NIDN. 0426097804



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
Jalan Siliwangi No. 24 Tlp. (0265) 323532 Fax. 323532 Tasikmalaya-46115
E-mail : fkip_unsil@unsil.ac.id Web Site : fkip.unsil.ac.id

KETERANGAN REVISI SEMINAR HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil Ujian Sidang Seminar Hasil Penelitian, Dewan Bimbingan Skripsi menerangkan bahwa

Nama : Putri Ayudyaningsih
NPM : 202154079
Jurusan : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Model *Project Based Learning* (Pjbl) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi (Studi Eksperimen di Kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024)

Telah menyelesaikan perbaikan skripsi dengan arahan/saran para dosen penguji pada saat ujian sidang seminar hasil penelitian, tanggal 06 Agustus 2024.

NO.	PENGUJI	TANDA TANGAN	TANGGAL
1.	Dr. Purwati Kuswarini Suprpto, M.Si.		11/Agustus - 2024
2.	Dr. Dani Ramdani, M.Pd.		12/8/24
3.	Mufti Ali, M.Pd.		09/Agustus - 2024
4.	Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd.		12/8 2024
5.	Egi Nuryadin, M.Si.		12/8 - 2024

Tasikmalaya, Agustus 2024

Ketua Jurusan Pendidikan

Biologi.

Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd.
NIDN 0622079701



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
Jalan Siliwangi No. 24 Tlp. (0265) 323532 Fax. 323532 Tasikmalaya-46115
E-mail : fkip_unsil@unsil.ac.id Web Site : fkip.unsil.ac.id

KETERANGAN REVISI SIDANG SKRIPSI

Berdasarkan hasil Ujian Sidang Skripsi, Dewan Bimbingan Skripsi menerangkan bahwa

Nama : Putri Ayudyaningsih
Nomor Pokok Mahasiswa : 202154079
Jurusan : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Model *Project Based Learning* (Pjbl) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Literasi Sains Peserta Didik pada Materi Bioteknologi (Studi Eksperimen di kelas X SMA Negeri 1 Jatiwaras Tahun Ajaran 2023/2024)

telah menyelesaikan perbaikan skripsi sesuai dengan arahan/saran para dosen penguji pada saat ujian sidang skripsi, tanggal 20 Agustus 2024.

No.	Dosen Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Purwati Kuswarini, M.Si.		27/08/2024
2.	Dr. Dani Ramdani, M.Pd.		27/08/2024
3.	Mufti Ali, M.Pd.		27/08/2024
4.	Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd.		28/8/2024
5.	Egi Nuryadin, M.Si.		27/08/2024

Tasikmalaya, 28 Agustus 2024
Ketua Sidang,

Dr. Romy Faisal Mustofa, M.Pd.
NIDN 00426097804

Lampiran 27 Surat Uji Coba Instrumen



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Siliwangi Nomor 24 Tlp. (0265) 323532 Fax. 323532 Tasikmalaya - 46115
E-mail : fkip@unsil.ac.id Web Site : fkip.unsil.ac.id

Nomor : 1479/UN58.10/KM.SKOP/2024
Lampiran : -
Perihal : **Izin Uji Coba Instrumen**

Kepada Yth. : Kepala SMA N 1 JATIWARAS
Di Tempat

Dalam rangka penyusunan Skripsi sebagai salah satu syarat dalam menempuh / menyelesaikan program pendidikan, mahasiswa kami:

Nama : Putri Ayudyaningsih
Nomor Pokok : 202154079
Program Studi : Pendidikan Biologi

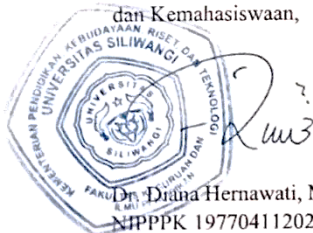
bermaksud untuk mengadakan penelitian / observasi di SMA N 1 JATIWARAS. Adapun Judul Skripsi :

Pengaruh Model Project Based Learning (PJBL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Literasi Sains Peserta Didik Pada Materi Bioteknologi (Studi Eksperimen di Kelas X MIPA SMA Negeri 1 Jatiwaras).

Untuk maksud tersebut di atas, kami mohon bantuan kesediaan Bapak/Ibu agar mahasiswa kami dapat memperoleh data yang diperlukan.

Atas segala perhatian dan partisipasi Bapak/Ibu, kami mengucapkan terima kasih.

Tasikmalaya, 17 Juli 2024
a.n. Dekan,
Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan,



Dr. Diana Hernawati, M.Pd.
NIPPPK 197704112021212003

Lampiran 28 Surat Penelitian/ Observasi Kelapangan



Nomor : 070/014 SMAN 1 JATIWARAS-CADISDIK WIL XII/2024
 Lampiran : -
 Perihal : Balasan Permohonan Izin Observasi/Penelitian

Kepada

Yth. Wakil Dekan Akademik dan Kemahasiswaan Universitas Siliwangi

di-

tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan surat saudara Nomor : 66/UN58.10/KM.SKOP/2024, tanggal 09 Januari 2024, perihal permohonan Izin Observasi/Penelitian, dengan identitas Mahasiswa:

nama : Putri Ayudyaningsih

nomor pokok : 202154079

program studi : Pendidikan Biologi,

pada prinsipnya kami tidak keberatan dan dapat mengijinkan untuk melakukan Observasi/Penelitian.

Demikian surat balasan dari kami, atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Tasikmalaya, 15 Januari 2024

Kepala Sekolah,

Asap Riris Triyadi, S.Pd., M.M.
 NIP. 197210242006041007

Lampiran 29 SK Bimbingan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SILIWANGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Siliwangi No.24 Kota Tasikmalaya Kode Pos 46115
Telepon (0265) 330634, 333092 Faksimil (0265) 325812
Laman : www.unsil.ac.id Posel : info@unsil.ac.id

KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SILIWANGI

NOMOR : 2492/UN58.04/AK/2023

TENTANG

PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR

MAHASISWA JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SILIWANGI

DEKAN FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS SILIWANGI

- Menimbang** : a. Bahwa untuk kelancaran dalam penyusunan dan penulisan Skripsi/Tugas Akhir bagi mahasiswa Jurusan pendidikan biologi Fakultas keguruan dan ilmu pendidikan perlu penunjukan Dosen Pembimbing.
- b. bahwa untuk kepentingan tersebut di atas, perlu mempertimbangkan Keputusan Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Siliwangi;
- Mengingat** : 1. Undang-Undang Republik Indonesia :
a. Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
b. Nomor 14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen;
c. Nomor 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia :
a. Nomor 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional
b. Nomor 13 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
3. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2014 tentang Pendidikan Universitas Siliwangi;
4. Keputusan Rektor Universitas Siliwangi Nomor 4920/UN58/KP/2010 tentang Pengantian Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Periode Tahun 2018 - 2022.
5. Keputusan Rektor Universitas Siliwangi Nomor 5288/UN58/KP/2018 tentang Pengangkatan Dosen dengan tugas tambahan di lingkungan Universitas Siliwangi Periode Tahun 2018 - 2022.
6. Keputusan Rektor Universitas Siliwangi Nomor 938.SK/US-BU/SP.2.VIII/2012 tentang Penetapan Besarnya Biaya Kerja Praktek, Seminar dan Skripsi/Tugas Akhir bagi Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Siliwangi

MEMUTUSKAN

- Menetapkan** : Pembimbing Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Siliwangi
- KECATU** : Menunjuk kepada yang namanya tersebut dibawah ini :
1. Nama : Dr. Romy Faisal Mustofa S.Pd., M.Pd. (Reviewer)
NIDN : 0426097804
2. Nama : Egi Nuryadin S.Pd., M.Si.
NIDN : 0019038901
- Sebagai pembimbing dalam penyusunan Skripsi/Tugas Akhir, untuk mahasiswa tersebut dibawah ini :
- N a m a : PUTRI AYUDYANINGSIH
N P M : 202154079
- KEDUA** : Pelaksanaan bimbingan penyusunan Skripsi/Tugas Akhir dilaksanakan sesuai jadwal yang telah di tentukan.
- KETIGA** : Dalam melaksanakan tugasnya Pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan.
- KEEMPAT** : Keputusan ini berlaku untuk jangka waktu 6 bulan, sejak tanggal 01 November 2023 s.d 01 November 2024 dan dapat diperpanjang paling lama untuk jangka waktu 4 bulan.
- KELIMA** : Apabila terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Tasikmalaya
Desember 2023

Dr. Nard Ratnaningsih, M.Pd.
NIP. 196605302021212001

Tembusan, :

1. Ketua Jurusan pendidikan biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Siliwangi
2. Bendahara Pengeluaran Pembantu Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Siliwangi