

DAFTAR PUSTAKA

- Afdania, T., Purba, A. S., & Ahwani, N. (2024). Studi Literatur: Analisis Penerapan Model Pembelajaran PBL, PJBL dan Deep Learning pada Guru Biologi dan Siswa Kelas XII SMAN 1 Labuhan Deli. *Journal BIONatural*, 12(1), 167–186.
- Ahmad, Saputra, E. E., & Suziman, A. (2025). Integrasi Pendekatan Teori Belajar Konstruktivisme Melalui Model Project-Based Learning pada Pembelajaran Ips di Sekolah Dasar. *Sulawesi Tenggara Educational Journal*, 5(1), 469–475.
- Aini, S. D., & Irawati S. (2019). Strategi Pembelajaran Quick on the Draw untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Interpolasi. *Numerical: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(1), 19-30.
- Apriliani, I., Pahrudin, A., & Syafril, S. (2024). *Management of Inclusive Education : An Implementation*. 5, 112–125.
- Assidiqi, A. H., Sadiyah, D., Islam, P. A., Islam, M. S. (2025). *Implementasi Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) Di Sekolah Dasar Sebagai Penguatan*. 02.
- Auliya, A. (2025). Mengintegrasikan Phyphox ke dalam Lembar Kerja Elektronik Interaktif untuk Melatih Keterampilan Kolaboratif: Model Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Pendidikan Fisika. Lampung: Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Azzahra, U., Arsih, F., & Alberida, H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Baseed Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Pada Pembelajaran Biologi: Literature Review. *Biochepy: Journal of Science Education*, 03(01), 49–60. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i2.33827>
- Chairul, A. R. (2024). Analisis Peran Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Kreativitas Siswa pada Mata Pelajaran Produk Kreatif dan Kewirausahaan di SMK. *BORJUIS: Journal of Economy*, 1(3), 63–72.
- Destriani., Nopriyeni., Irwandi., & Irdalisa. (2023). Influence of Outdoor Learning Approaches to Student's Biology Learning Result. *DE_JOURNAL (Dharmas Education Journal)*, 4(2). 573-580.
- Diputera, A. M., Zulpan., Eza, G. N. Memahami Konsep Pendekatan Deep Learning dalam Pembelajaran Anak Usia Dini yang Meaningful, Mindful dan Joyful: Kajian melalui Filsafat Pendidikan. *Jurnal Bunga Rampai Usia Emas (BRUE)*, 10(2).
- Efrahutatera., Syahfitri, J., & Hartati, M. S. (2025). Validity Test of Digital Science Teaching Materials Based on Case Method Learning Integrated with P5P2RA. *JPIPA: Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(6). 726-733.

<https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i6.10852>

- Fatmawati, T., Jaya, A., Rasid, R., & Abubakar, A. (2024). Transformasi Pendidikan Dasar melalui Kurikulum Merdeka: Analisis Dampak pada Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa. *Jurnal Ilmu Manajemen Sosial Humaniora (JIMSH)*, 7(1), 14–30. <https://doi.org/10.51454/jimsh.v7i1.811>
- Ferdi, R. A., Gusnita, W., Elida, & Sari, Y. I. (2025). Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Penerapan Project-Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Projek Kreatif Dan Kewirausahaan Pada Siswa Tata Boga Di Smkn 2 Bukittinggi (Implementation Of Project-Based Learning To Improve Learning Outcomes Of Creati. *Jurnal Pendidikan Tata Boga Dan Teknologi*, 6(3), 406–414. <https://doi.org/10.24036/jptbt.v6i3.26987>
- Fuldariatman, & Ekaputra, F. (2023). *Analysis of Students ' 4C Skills Based on Project Based Learning through Chemo Entrepreneurship Media*. 3(3), 2017–2022.
- Gaffar, R. J., & M. Juaini, J. R. (2023). Peningkatan Minat Belajar Peserta Didik Melalui Penerapan Model Project Based Learning (PjBL). *Journal of Classroom Action Research*, 5(3), 193–197.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2012). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10th ed.). Pearson Education.
- Hartini, A. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *ELSE (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 1(2a), 6–16.
- Hayati, R., & Almuslim, U. (2025). *Peran Deep Learning Dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa*. 6(1), 29–39.
- Hermawan, A., & Syarifuddin, Y. (2022). Kajian Teoretik Penerapan Project Based Learning dalam Praktikum Ilmu Pengetahuan Alam. *Science Education Research (Search) Journal Program Studi Tadris IPA*, 1(1), 42–47.
- Irwandi, Hartati, M. S., & Lestari, P. D. (2022). Effectiveness Online Learning at Biology Subject in Student's Perception at Senior High School at Mukomuko. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 14(3). 4645-4658. 10.35445/alishlah.v14i3.1796
- Jannah, N., & Khairuna. (2022). The Influence of Learning Outcomes Using the Entrepreneurship- Based of Project Based Learning (PJBL) Model: The Application to the First Grade (X th class) of Senior High School Student in Mushroom Material Pengaruh Model Pembelajaran Project Based. *Jurnal Pembelajaran Dan Biologi Nukleus*, 8(2), 430–441.
- Juriati., Muslimin., & Salam, A. (2025). Penerapan Metode Pembelajaran Aktif dalam Pengembangan Minat Belajar Siswa di SDN 61 Karara Kota Bima. *Modeling:*

Jurnal Program Studi PGMI, 12(2). 15-24.

- Khotimah, D. K., & Abdan, M. R. (2025). Analisis Pendekatan Deep Learning untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran PAI di SMKN Pringkuku. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 5(2). 866-879. <https://doi.org/10.53299/jppi.v5i2.1466>
- Kristiyanto, D. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Matematika dengan Model Project Based Learning (PJBL) 1 Dedi Kristiyanto 1 Prodi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 25(1), 1–10.
- La'ia, H. T., & Harefa, D. (2021). Hubungan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dengan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 7(2), 463. <https://doi.org/10.37905/aksara.7.2.463-474.2021>
- Lestari, W. B. (2019). Penerapan metode project-based learning untuk meningkatkan minat dan prestasi belajar berwirausaha pada pembelajaran prakarya kewirausahaan. *Wiyata Dharma: Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 7(1), 107–119. <https://doi.org/10.30738/wd.v7i1.3766>
- Lourensius, N., Baroroh, K., & Larasati, R. (2021). Pendidikan Ekonomi Kerakyatan dalam Membentuk Jiwa Entrepreneur. *Penerapan Taksonomi Bloom Revisi Pada Pengembangan Soal Kimia Ranah Pengetahuan*, 6(1), 1–10.
- Magdalena, I., Annisa, M. N., Ragin, G., & Ishaq, A. R. (2021). Analisis Penggunaan Teknik Pre-Test dan Post-Test Pada Mata Pelajaran Matematika dalam Keberhasilan Evaluasi Pembelajaran di Sdn Bojong 04. *Nusantara : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*. 3 (2). 150-165. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/assabiqun>
- Malmqvist, J., Edström, K., Rosén, A., Hugo, R., & Campbell, D. (2020). Optional Cdio Standards: Sustainable Development, Simulation-Based Mathematics, Engineering Entrepreneurship, Internationalisation & Mobility. *Proceedings of the International CDIO Conference*, 1(June 2020), 48–59.
- Mariani, R., Ansori, H., & Mawaddah, S. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Menurut Teori Anderson Dan Krathwohl Pada Siswa Smp Kelas IX. *Jurmadijka (Jurnal Mahasiswa Pendidikan Matematika)*. 1(1). 49-55. <http://jtam.ulm.ac.id/index.php/jurmadijka>
- Maulana, M. R., Suriansyah, A., & Harsono, A. M. B (2025). Implementasi Pendekatan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*) pada Siswa Kelas Rendah Sekolah Dasar. *JPIM: Jurnal Penelitian Ilmiah Multidisipliner*. 2(3). 473-486.
- Mea, F. (2024). Peningkatan Efektivitas Pembelajaran melalui Kreativitas Dan Inovasi Guru dalam Menciptakan Kelas yang Dinamis. *Inculco Journal of Christian Education*, 4(3). 252-275.

- Mendrofa, V., Mendrofa, N. K., Mendrofa, R. N., & Lase, S. (2025). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP Negeri 1 Hiliduho. *VENN: Journal of Sustainable Innovation on Education, Mathematics and Natural Sciences*. 4(3). 355-366 <https://doi.org/10.53696/venn.v4i3.345>
- Mutmainnah, N., Adrias, & Zulkarnaini, A. P. (2021). Implementasi Pendekatan Deep Learning Terhadap Pembelajaran Matematika Di Sekolah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 858–871.
- Nugroho, A., & Astuti, D. (2024). Project-based learning in science education: Connecting theory and practice through entrepreneurship. *Journal of Science Education and Practice*, 5(1), 45-56.
- Nur, H. (2025). *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kepercayaan Diri Dan Kesiapan Wirausaha Siswa Sekolah Menengah Kejuruan*. 5, 2651–2663.
- Nurbayani, D., & Hindriana, A. F. (2023). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) Terhadap Peningkatan Keterampilan Rekayasa dan Sikap Kewirausahaan*. 15, 54–64. <https://doi.org/10.25134/quagga.v15i1.6469.Received>
- Nurhamidah, S., & Nurachadijat, K. (2023). *Project Based Learning dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa*. 3, 42–50.
- Oktaviana, D., & Prihatin, I. (2018). Analisis Hasil Belajar Siswa Pada Materi Perbandingan Berdasarkan Ranah Kognitif Revisi Taksonomi Bloom. *Buana Matematika : Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(2:), 81–88. https://doi.org/10.36456/buana_matematika.8.2:1732.81-88
- Pratama, D. B., Fadly, W., & Winarno, N. (2023). Project Based Learning Berbasis Kegiatan Sains Aestetik: Tinjauan Metode Ganda Terhadap Kecemasan Belajar Siswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 20(02), 56–67.
- Primayana, K. H., Lasmawan, I. W., & Adnyana, P. B. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kontekstual Berbasis Lingkungan Terhadap Hasil Belajar IPA Ditinjau dari Minat Outdoor Pada Siswa Kelas IV. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*. 9(2). 72-79.
- Putra, W., Siregar, I., Syafruddin, A., & Sutiawan, R. (2024). Strategi Penggunaan Teknik Dan Instrumen Evaluasi Untuk Mengukur Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik. *TIRAI: Jurnal Program Studi Manajemen Pendidikan Islam*, 5(1), 28–45.
- Putri, M. E., Zuhuda, R. & Putri, D. A. E. (2025). Implementasi Kurikulum Merdeka dan Media Pembelajaran Inovasi Pendidikan Ekonomi di Indonesia.

INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research, 5(1). 4262-4281. <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

- Rahmawati, N., & Aulia, S. K. (2025). *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Kewirausahaan Siswa Kelas XII MAN 5 Jombang*. 1(1), 1–7.
- Rahmawati, D., & Sulistyowati, E. (2023). Integrasi pembelajaran IPA dan kewirausahaan: Analisis kebutuhan dan dampak pembelajaran. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 10(2), 156-171.
- Rajak, S. Y., Lukum, A., Thayban, Kunuasa, W. R., & Munandar, H. (2025). Jurnal : Entropi. *Jurnal Entropi*, 20(1), 585–623.
- Ramadhani, M. H., Haryani, S., Marwoto, P., & Mulyono, S. E. (2023). *Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SD Negeri Ngijo 02 Gunungpati*. 9(1), 168–176. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i1.4518>
- Regina., Narimo., S., Fathoni, A., & Muhibbin, A. (2025). Implementasi Pembelajaran Kolaboratif Untuk Mengoptimalkan Critical Thinking Siswa Mata Pelajaran Produk Kreatif dan Kewirausahaan di Sekolah Menengah Kejuruan. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(2). 3293-3302. <https://jurnaldidaktika.org/>
- Robbani, H., Sunan, U., & Surabaya, G. (2019). *ABDUSSALAM : Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Islam ABDUSSALAM : Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan Islam*. 01, 85–92.
- Rose, A. E., Nancy, A., Sudira, E., Haria, Y., & Suryanda, A. (2024). Eksplorasi Strategi Inovatif Pembelajaran Biologi di Abad 21. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 102–107. <https://doi.org/10.54259/diajar.v3i1.2270>
- Sari, S. P., Manzilatusifa, U., & Handoko, S. (2019). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Ekonomi Akuntansi*, 5(2), 119–131.
- Sartika, R., Ruyani, A., & Wardana, R. W. (2024). *Pengembangan Buku Panduan Praktikum IPA Terapan Pada Budidaya Cacing Sutra untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa*.
- Setiawati, I., Abdul Hakim, S., Sari, Z., & Dwi Fajri, M. (2025). Relevansi dan Respons Pendidikan Muhammadiyah terhadap Tantangan Era Disrupsi Digital. *Paedagogie: Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 6(02), 43–57. <https://doi.org/10.52593/pgd.06.2.03>
- Simanungkalit, K. E. (2025). Deep Learning untuk Pembelajaran Bahasa Indonesia: Strategi, Efektivitas, dan Peluang. *Boraspati Journal: Journal of Bilingualism, Organization, Research, Articles, Studies in Pedagogy, Anthropology, Theory, and Indigenous Cultures*, 2(3), 203–2015. <https://doi.org/10.64674/boraspatijournal.v2i3.25>

- Wafa, A., Syarifah, S., & Nadhif, M. (2025). Transformasi Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Berbasis Deep Learning: Dari Pendekatan Hafalan Menuju Internalisasi Nilai. *Academicus: Journal of Teaching and Learning*, 4(2), 103–116. <https://doi.org/10.59373/academicus.v4i2.95>
- Wardana, M. Y. S., & Rifaldiyah, Y. (2019). Penerapan Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 2(1), 2615–6105. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v8i2.566>
- Wibowo, G., Gunawan, D., & Mardiana, D. (2025). Implementasi Pendekatan Pembelajaran Mendalam (*Deep Learning*) dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa di Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3). 2548-6950.
- Widiana, I. W., Gading, I. K., Teguh, I. M., & Antara, P. A. A. (2020). Validasi Penyusunan Instrumen Penelitian Pendidikan. Depok: Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT).
- Yani, A., Adriani., Arafah, M., Upe, A., & Suryani, S. D. (2023). The Effectiveness of the Questioning, Answering, Sharing, Extending, and Evaluating Learning Model on Improving Students Critical Thinking Skills. *JPPIPA: Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(1). 2201-2206. 10.29303/jppipa.v9i4.1952
- Zhang, W., Guan, Y., & Hu, Z. (2024). The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking among students: A meta-analysis of 31 experiments and quasi-experiments. *Education and Information Technologies*. 14513–14545. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12392-2>
- Zubaidah, S. (2018). Keterampilan Abad ke-21: Keterampilan yang Diajarkan melalui Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Biologi*, June, 1–25.

L

A

M

P

I

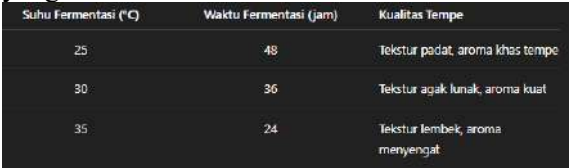
R

A

N

Lampiran 1 Instrumen Soal Tes Pemecahan Masalah

A. Daftar Pertanyaan (Bioteknologi – Pembuatan tempe)

No	Indikator Pemecahan Masalah	Soal	Level Kognitif Pemecahan Masalah	Kunci Jawaban
1	Identifikasi masalah	Mengapa kedelai yang digunakan untuk membuat tempe harus melalui proses perendaman dan perebusan terlebih dahulu sebelum diberi ragi?	C3 (Menerapkan)	Proses perendaman dan perebusan berfungsi melunakkan struktur biji kedelai, menghilangkan senyawa antinutrisi (seperti tripsin inhibitor), serta menciptakan kondisi steril dan lembap agar <i>Rhizopus sp.</i> dapat tumbuh optimal selama fermentasi (Ari, 2020).
2	Pengumpulan data	Perhatikan tabel berikut yang menunjukkan hubungan antara suhu fermentasi dan kualitas tempe yang dihasilkan:  <p>Berdasarkan data di atas, bagaimana pengaruh suhu fermentasi terhadap aktivitas mikroorganisme <i>Rhizopus sp.</i> dan kualitas tempe yang dihasilkan? Jelaskan alasan ilmiahnya berdasarkan konsep bioteknologi!</p>	C4 (Menganalisis)	Semakin tinggi suhu fermentasi, aktivitas <i>Rhizopus sp.</i> meningkat sehingga fermentasi berlangsung lebih cepat. Namun, suhu yang terlalu tinggi ($\geq 35^{\circ}\text{C}$) dapat merusak struktur miselium jamur dan menyebabkan produksi metabolit berlebih yang menghasilkan aroma menyengat dan tekstur lembek. Suhu optimal fermentasi tempe berada pada $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$, karena pada rentang ini jamur tumbuh baik dan menghasilkan tempe berkualitas (Tortora, 2019; Campbell & Urry, 2017).
3	Analisis data	Dalam proses pembuatan tempe, kapang <i>Rhizopus sp.</i> tumbuh pada permukaan biji kedelai selama fermentasi. Pertumbuhan kapang dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, terutama suhu ruang tempat fermentasi. Suhu yang terlalu rendah memperlambat pertumbuhan, sedangkan suhu yang	C4 (Menganalisis)	Pertumbuhan optimal <i>Rhizopus sp.</i> terjadi pada suhu $30\text{--}35^{\circ}\text{C}$. Suhu terlalu rendah ($<25^{\circ}\text{C}$) memperlambat pertumbuhan kapang, sementara suhu terlalu tinggi ($>40^{\circ}\text{C}$) menyebabkan kapang mati dan tempe gagal terbentuk (Wahyudi, 2018).

		terlalu tinggi dapat merusak miselium kapang. Bagaimana pengaruh suhu ruang fermentasi terhadap kecepatan pertumbuhan kapang <i>Rhizopus sp.</i> pada tempe?		
4	Pemecahan masalah berdasarkan data	Dalam proses pembuatan tempe, kedelai yang telah direbus dan diberi ragi akan mengalami proses fermentasi. Fermentasi yang berhasil akan menghasilkan tempe dengan tekstur padat, berwarna putih, dan beraroma khas. Namun, pada beberapa kondisi, tempe yang dihasilkan dapat berbau asam, berlendir, dan bertekstur lembek. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi gangguan dalam proses fermentasi. Berdasarkan informasi tersebut, bagaimana cara memperbaiki proses pembuatan tempe agar fermentasi dapat berlangsung dengan baik dan menghasilkan tempe berkualitas?	C5 (Mengevaluasi)	Solusinya adalah menjaga kebersihan bahan, menurunkan suhu fermentasi, dan mengatur waktu fermentasi optimal (36–40 jam) (Wibowo, 2025).
5	Pemilihan cara untuk pemecahan masalah	Ada berbagai cara perbaikan mutu tempe seperti pengaturan suhu, kebersihan, jenis ragi, atau waktu fermentasi. Dari berbagai cara perbaikan mutu tempe tersebut, menurut Anda, cara mana yang paling efektif untuk menghasilkan tempe berkualitas baik?	C5 (Mengevaluasi)	Cara paling efektif adalah menjaga kebersihan bahan dan alat serta mengatur suhu fermentasi pada 30°C. Faktor ini berpengaruh langsung terhadap keberhasilan pertumbuhan <i>Rhizopus sp.</i> tanpa kontaminasi mikroba lain (Hikmah, 2018).
6	Perencanaan penerapan masalah	Tempe merupakan salah satu produk hasil bioteknologi konvensional yang banyak dikembangkan di masyarakat. Pengembangan tempe dapat dilakukan melalui berbagai inovasi produk, pengemasan, atau pemanfaatan limbah produksinya. usulkan ide pengembangan produk	C6 (Menciptakan)	Membuat produk “Tempe Organik Sehat” dari kedelai lokal, dengan kemasan ramah lingkungan dan label gizi, kemudian dipasarkan melalui koperasi sekolah atau bazar kewirausahaan (Yudiono, 2020).

		tempe menjadi usaha kewirausahaan berbasis bioteknologi ramah lingkungan di sekolah. Jelaskan alasan dan langkah singkat penerapan ide Anda agar dapat dijalankan secara realistis.		
--	--	---	--	--

B. Daftar Pertanyaan (Virus – Pembuatan Disinfektan)

No	Indikator Pemecahan Masalah	Soal	Level Kognitif	Jawaban
1	Identifikasi masalah	Mengapa desinfektan efektif digunakan untuk mencegah penyebaran virus, khususnya virus yang menyerang sistem pernapasan manusia?	C3 (Menerapkan)	desinfektan mengandung surfaktan (misalnya sodium lauryl sulfate) yang dapat melarutkan lapisan lipid (lemak) pada selubung virus, sehingga virus kehilangan struktur dan menjadi tidak aktif (Shalsabila, 2021).
2	Pengumpulan data	Beberapa bahan aktif dalam desinfektan diketahui dapat merusak lapisan lipid virus sehingga membuat virus kehilangan kemampuan untuk menginfeksi. Contoh bahan yang umum digunakan antara lain surfaktan, alkohol, dan natrium hidroksida. Berdasarkan informasi tersebut, tentukan satu bahan aktif dalam desinfektan yang dapat menghancurkan lapisan lipid virus dan jelaskan mekanisme kerjanya secara ilmiah	C4 (Menganalisis)	Surfaktan seperti Sodium Lauryl Sulfate (SLS) , alkohol , dan natrium hidroksida efektif menghancurkan lapisan lipid virus dengan menurunkan tegangan permukaan dan melarutkan membran lipid (Maulidya, 2017). Bahan aktif: Surfaktan seperti <i>Sodium Lauryl Sulfate (SLS)</i> , atau alkohol. Mekanisme kerja: Surfaktan menurunkan tegangan permukaan dan melarutkan lapisan lipid pada membran virus, sehingga struktur virus menjadi tidak

				stabil dan kehilangan kemampuannya untuk menempel pada sel inang. Alkohol juga bekerja dengan melarutkan lipid dan mendenaturasi protein virus, menyebabkan kerusakan pada selubung virus.																				
3	Analisis data	<p>Berikut ini adalah hasil uji kemampuan membersihkan minyak pada disinfektan dengan variasi konsentrasi bahan aktif <i>Sodium Lauryl Sulfate (SLS)</i>:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sampel</th> <th>Konsentrasi SLS (%)</th> <th>Daya Bersih (Skor 1-5)</th> <th>Keterangan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>Banyak residu minyak tersisa</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>10</td> <td>4</td> <td>Membersihkan cukup efektif</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>15</td> <td>5</td> <td>Membersihkan paling efektif, busa stabil</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>Efektif tetapi menyebabkan kulit terasa kering</td> </tr> </tbody> </table> <p>Berdasarkan data tersebut, analisis hubungan antara konsentrasi bahan aktif SLS dengan kemampuan membersihkan disinfektan.</p>	Sampel	Konsentrasi SLS (%)	Daya Bersih (Skor 1-5)	Keterangan	A	5	2	Banyak residu minyak tersisa	B	10	4	Membersihkan cukup efektif	C	15	5	Membersihkan paling efektif, busa stabil	D	20	5	Efektif tetapi menyebabkan kulit terasa kering	C4 (Menganalisis)	Konsentrasi optimal SLS adalah 10-15%. Konsentrasi terlalu rendah menyebabkan daya bersih kurang, sedangkan terlalu tinggi membuat disinfektan kasar di kulit (Sharon, 2025).
Sampel	Konsentrasi SLS (%)	Daya Bersih (Skor 1-5)	Keterangan																					
A	5	2	Banyak residu minyak tersisa																					
B	10	4	Membersihkan cukup efektif																					
C	15	5	Membersihkan paling efektif, busa stabil																					
D	20	5	Efektif tetapi menyebabkan kulit terasa kering																					
4	pemecahan masalah berdasarkan data	Berdasarkan tabel yang disajikan pada soal no 3, beberapa disinfektan menunjukkan hasil yang terlalu kental atau tidak menghasilkan busa optimal. Analisislah penyebab perbedaan hasil antar sampel dan jelaskan cara memperbaiki disinfektan yang terlalu kental atau berbusa.		C5 (Mengevaluasi)	disinfektan terlalu kental karena kelebihan pengental (CMC); berbusa karena kadar surfaktan tinggi. Solusi: menyesuaikan komposisi air 70-75%, SLS 10-15%, CMC 0,3-0,5% (Hayyinatuzzulfa, 2024).																			
5	Pemilihan cara untuk pemecahan masalah	Dalam formulasi disinfektan antibakteri, sering ditambahkan bahan tambahan seperti gliserin, aloe-vera, atau essential oil), Bahan tambahan tersebut berfungsi untuk meningkatkan mutu disinfektan, baik dari segi kelembutan, aroma, maupun efek antibakteri. Namun, tidak semua bahan memberikan keseimbangan antara efektivitas antibakteri dan keamanan kulit. bahan mana yang paling		C5 (Mengevaluasi)	(Jawaban variatif) Contohnya: Aloe vera paling sesuai karena mengandung senyawa polisakarida dan vitamin E yang melembapkan dan menenangkan kulit tanpa menurunkan efektivitas surfaktan (Vani, 2022).																			

		sesuai untuk menjaga efektivitas antibakteri dan tetap aman di kulit? Jelaskan pilihanmu.		
6	Perencanaan penerapan masalah	desinfektan merupakan salah satu produk bioteknologi sederhana yang dapat dikembangkan dengan bahan alami, seperti minyak kelapa, lidah buaya, atau minyak esensial. Usulkan ide pengembangan produk desinfektan alami yang inovatif, ramah lingkungan, dan bermanfaat bagi masyarakat. Jelaskan bahan utama yang digunakan, keunggulan produk, serta strategi sederhana untuk memperkenalkannya kepada konsumen.	C6 (Menciptakan)	desinfektan berbahan alami dianggap ramah lingkungan karena tidak mengandung deterjen sintetis atau bahan kimia yang sulit terurai di alam. Bahan seperti minyak kelapa mengandung asam laurat yang bersifat antibakteri dan dapat terurai secara biologis. Lidah buaya memiliki senyawa saponin dan polisakarida yang lembut di kulit dan membantu regenerasi sel. Produk alami ini aman bagi kulit dan tidak mencemari air saat dibuang. Secara bioteknologi, proses pembuatan desinfektan alami memanfaatkan reaksi saponifikasi (penyabunan) antara minyak nabati dan basa yang menghasilkan desinfektan serta gliserol alami tanpa bahan kimia tambahan berbahaya (Tortora, 2019; Kampf, 2020).

C. RUBRIK PENILAIAN

No	Indikator	Skor 4 (Sangat Baik)	Skor 3 (Baik)	Skor 2 (Cukup)	Skor 1 (Kurang)
1	Mengidentifikasi masalah	Siswa mampu menjelaskan masalah dengan jelas, relevan dengan konsep biologi, dan menunjukkan pemahaman mendalam terhadap konteks proyek (tempe/desinfektan).	Siswa dapat menjelaskan masalah namun masih umum dan belum mendalam.	Siswa mengenali masalah tetapi penjelasan kurang tepat atau kurang relevan.	Siswa tidak dapat mengidentifikasi masalah atau tidak sesuai dengan konteks.
2	Mengumpulkan data	Siswa mengumpulkan data lengkap, akurat, dan relevan melalui observasi, eksperimen, atau sumber ilmiah yang valid.	Siswa mengumpulkan data yang cukup relevan namun kurang lengkap atau kurang mendalam.	Siswa mengumpulkan sebagian data, tetapi tidak akurat atau tidak sesuai kebutuhan.	Siswa tidak mengumpulkan data atau data tidak relevan dengan masalah.
3	Menganalisis data	Siswa mampu menganalisis data secara sistematis, menginterpretasi hubungan antarvariabel, dan menarik kesimpulan logis.	Siswa mampu menganalisis data namun kesimpulan masih bersifat umum.	Siswa menganalisis sebagian data tetapi tanpa hubungan logis yang kuat.	Siswa tidak menganalisis data atau analisis tidak sesuai.
4	pemecahan masalah berdasarkan data	Siswa mengusulkan solusi berdasarkan hasil analisis dengan argumentasi ilmiah yang kuat dan realistis.	Siswa mengusulkan solusi yang sesuai tetapi argumentasi kurang kuat.	Siswa memberikan solusi tanpa dasar analisis yang cukup.	Siswa tidak mampu memberikan solusi atau solusi tidak relevan.
5	Memilih cara untuk pemecahan masalah	Siswa mampu memilih metode paling efektif berdasarkan data dan mampu menjelaskan	Siswa memilih cara yang cukup tepat tetapi alasan masih umum.	Siswa memilih cara yang kurang sesuai atau tanpa penjelasan alasan.	Siswa tidak mampu menentukan cara pemecahan masalah.

		alasan ilmiah serta dampaknya terhadap hasil proyek.			
6	Merencanakan penerapan masalah	Siswa menyusun rencana penerapan hasil proyek (produk tempe/desinfektan) dengan konsep kewirausahaan yang inovatif dan berkelanjutan.	Siswa menyusun rencana penerapan sederhana namun belum inovatif.	Siswa menyusun rencana tanpa memperhatikan keberlanjutan atau nilai ekonomi.	Siswa tidak menyusun rencana penerapan.

(Kemdikbud, 2016)

Lampiran 2 Instrumen Soal Tes Kognitif

Tujuan Pembelajaran	Indikator	Soal	Level Kognitif
Siswa memahami prinsip-prinsip pengelompokkan makhluk hidup.	Menjelaskan ciri-ciri umum Phylum dalam Kingdom Fungi.	Jamur yang termasuk dalam Phylum Zygomycota memiliki ciri khas yang membedakannya dari jamur lain. Ciri yang paling tepat dari Zygomycota adalah...	C3 (Menerapkan)
Siswa mendeskripsikan ciri-ciri dan jenis-jenis jamur berdasarkan hasil pengamatan, percobaan, dan kajian literatur serta peranannya bagi kehidupan.		Dalam proyek pembuatan tempe, siswa mengamati pertumbuhan <i>Rhizopus oligosporus</i> . Berdasarkan ciri morfologinya, jamur ini termasuk dalam Phylum...	C3 (Menerapkan)
	Membandingkan reproduksi pada jamur	Perbedaan utama antara reproduksi seksual pada Ascomycota dan Basidiomycota adalah...	C4 (Menganalisis)
		Saat fermentasi kedelai, <i>Rhizopus oligosporus</i> berkembang biak secara cepat. Hal ini menunjukkan jenis reproduksi...	C4 (Menganalisis)
	Membuat laporan tertulis hasil pengamatan jenis-jenis jamur di lingkungan sekitarnya (dengan gambarnya).	Dalam kegiatan pengamatan di lingkungan sekolah ditemukan beberapa jenis jamur: kapang roti, jamur kuping, dan ragi. Langkah paling tepat dalam menyusun laporan hasil pengamatan tersebut adalah...	C5 (Mengevaluasi)
	Menyajikan data contoh peran jamur bagi kehidupan yakni dengan membuat tempe	Peran <i>Rhizopus oligosporus</i> dalam pembuatan tempe menunjukkan bahwa jamur memiliki kemampuan...	C3 (Menerapkan)
	Membandingkan jamur dengan tumbuhan tingkat tinggi.	Berikut pernyataan yang membedakan jamur dengan tumbuhan tingkat tinggi adalah...	C4 (Menganalisis)

Tujuan Pembelajaran	Indikator	Soal	Level Kognitif
Menerapkan pemahaman tentang virus berkaitan dengan ciri, replikasi, dan peran virus dalam aspek kesehatan masyarakat.	Menjelaskan ciri-ciri virus: struktur dan reproduksi secara tepat berdasarkan studi literatur.	Dalam proyek pembuatan desinfektan antiseptik, siswa mempelajari struktur virus penyebab flu. Virus tersebut tersusun atas asam nukleat dan selubung protein yang disebut...	C3 (Menerapkan)
Menyajikan data tentang ciri, replikasi, dan peran virus dalam aspek kesehatan dalam bentuk model/charta/media presentasi.		Ketika siswa meneliti efektivitas desinfektan buatan terhadap virus, mereka memahami bahwa virus hanya dapat bereplikasi di dalam sel inang. Hal ini menunjukkan bahwa virus bersifat...	C4 (Menganalisis)
Menyajikan data tentang ciri, replikasi, dan peran virus dalam aspek kesehatan dalam bentuk model/charta/media presentasi.	Mengklasifikasikan peranan virus yang merugikan dan menguntungkan dalam kehidupan sehari-hari secara benar berdasarkan studi literatur.	Saat siswa mencari literatur untuk proyek, mereka menemukan bahwa virus dapat digunakan untuk terapi gen. Hal ini menunjukkan bahwa virus juga dapat...	C4 (Menganalisis)
		Dalam diskusi reflektif proyek desinfektan, kelompok siswa menjelaskan bahwa desinfektan antiseptik buatan mereka dapat membantu mencegah penyebaran virus seperti influenza dan SARS-CoV-2. Virus tersebut dikategorikan sebagai...	C3 (Menerapkan)
	Menyajikan model/skema tentang daur litik dan lisogenik virus melalui media presentasi secara sistematis.	Dalam laporan proyek desinfektan, siswa menggambar daur litik untuk menjelaskan mekanisme infeksi virus. Langkah awal yang terjadi dalam daur litik adalah...	C3 (Menerapkan)
		Siswa membuat animasi presentasi yang membandingkan daur litik dan lisogenik. Hasil	C5 (Mengevaluasi)

Tujuan Pembelajaran	Indikator	Soal	Level Kognitif
		analisis mereka menunjukkan bahwa pada daur lisogenik, DNA virus...	
	Menyajikan data/gambar yang berkaitan dengan upaya meminimalisir dampak infeksi virus dalam kehidupan sehari-hari secara sistematis melalui media presentasi.	Dalam proyek kewirausahaan, kelompok siswa membuat desinfektan herbal dengan minyak atsiri. Zat aktif dalam desinfektan tersebut dapat menghancurkan lapisan lipid virus. Lapisan lipid tersebut berfungsi untuk...	C4 (Menganalisis)
		Setelah uji efektivitas desinfektan, siswa menyimpulkan bahwa mencuci tangan dengan desinfektan selama 20 detik mampu menonaktifkan virus. Hal ini karena desinfektan ...	C6 (Mencipta)

Lampiran 3 Kisi-kisi Instrumen Soal Tes Siswa

1. Tes Pemecahan Masalah

Adapun kriteria yang dapat dijadikan indikator dalam keterampilan pemecahan masalah adalah sebagai berikut.

Tabel Indikator Keterampilan Pemecahan Masalah

Komponen Kemampuan Pemecahan Masalah	Deksriptor Kemampuan Pemecahan Masalah
1. Mengidentifikasi masalah	-
2. Mengumpulkan data	-
3. Menganalisis data	-
4. Pemecahan masalah berdasarkan data	-
5. Memilih cara untuk menyelesaikan masalah	-
6. Merencanakan penerapan masalah	-

(Ramadhani, Haryani, Marwoto & Mulyono, 2023:169).

2. Tes Kognitif

Indikator tes kognitif siswa mengukur kemampuan berpikir dari tingkat rendah hingga tinggi, merujuk pada Taksonomi Bloom: Mengingat (C1), Memahami (C2), Mengaplikasikan (C3), Menganalisis (C4), Mengevaluasi (C5), dan Mencipta (C6), yang meliputi kemampuan mengingat fakta, menjelaskan konsep, menggunakan pengetahuan, mengurai masalah, menilai sesuatu, hingga menghasilkan ide baru. Indikator ini membantu guru menilai penguasaan materi dan proses berpikir siswa melalui berbagai bentuk soal seperti pilihan ganda, uraian, atau penugasan.

Lampiran 4 Instrumen Soal Tes Siswa

INSTRUMEN SOAL PRETEST DAN POSTEST

Tujuan Pembelajaran	Indikator	Soal	Level Kognitif	Tipe Soal	No Soal	Kunci Jawaban	Keterkaitan PjBL & Deep Learning
Siswa memahami prinsip-prinsip pengelompokkan makhluk hidup.	Menjelaskan ciri-ciri umum Phylum dalam Kingdom Fungi.	Jamur yang termasuk dalam Phylum Zygomycota memiliki ciri khas yang membedakannya dari jamur lain. Ciri yang paling tepat dari Zygomycota adalah...	C3 (Menerapkan)	Pilihan Ganda	1	A. Dinding sel mengandung selulosa dan tidak memiliki hifa B. Hifa bersekat dan membentuk basidiospora C. Hifa tidak bersekat dan menghasilkan zigospora saat reproduksi seksual <input checked="" type="checkbox"/> (Campbell, 2010). D. Memiliki tubuh buah berbentuk cawan yang menghasilkan askospora	Siswa memahami konsep klasifikasi Fungi dengan pengalaman langsung (observasi nyata dalam proyek tempe).
		Dalam proyek pembuatan tempe, siswa mengamati pertumbuhan <i>Rhizopus oligosporus</i> . Berdasarkan ciri morfologinya, jamur ini termasuk dalam Phylum...	C3 (Menerapkan)	Pilihan Ganda	2	A. Basidiomycota B. Zygomycota <input checked="" type="checkbox"/> (Campbell, 2010). C. Ascomycota D. Deuteromycota	
Siswa mendeskripsikan ciri-ciri dan jenis-jenis jamur berdasarkan hasil pengamatan, percobaan, dan kajian literatur serta peranannya bagi kehidupan.	Membandingkan reproduksi pada jamur	Perbedaan utama antara reproduksi seksual pada Ascomycota dan Basidiomycota adalah...	C4 (Menganalisis)	Pilihan Ganda	3	A. Ascomycota membentuk askospora dalam askus, sedangkan Basidiomycota membentuk basidiospora pada basidium <input checked="" type="checkbox"/> (Alexopoulos, 1996). B. Ascomycota bereproduksi aseksual dengan spora, sedangkan Basidiomycota dengan konidia	Siswa menganalisis proses reproduksi berdasarkan hasil proyek nyata (fermentasi).

Tujuan Pembelajaran	Indikator	Soal	Level Kognitif	Tipe Soal	No Soal	Kunci Jawaban	Keterkaitan PjBL & Deep Learning
						C. Basidiomycota tidak memiliki hifa, sedangkan Ascomycota berhifa D. Ascomycota hanya bereproduksi secara aseksual	
		Saat fermentasi kedelai, <i>Rhizopus oligosporus</i> berkembang biak secara cepat. Hal ini menunjukkan jenis reproduksi...	C4 (Menganalisis)	Pilihan Ganda	4	A. Seksual dengan pembentukan askospora B. Aseksual melalui pembentukan sporangiospora ✓ (Alexopoulos, 1996). C. Seksual dengan basidiospora D. Vegetatif dengan pembentukan hifa bersekat	
	Membuat laporan tertulis hasil pengamatan jenis-jenis jamur di lingkungan sekitarnya (dengan gambarnya).	Dalam kegiatan pengamatan di lingkungan sekolah ditemukan beberapa jenis jamur: kapang roti, jamur kuping, dan ragi. Langkah paling tepat dalam menyusun laporan hasil pengamatan tersebut adalah...	C5 (Mengevaluasi)	Pilihan Ganda	5	A. Menuliskan kesimpulan terlebih dahulu, kemudian menentukan tujuan B. Menyusun data hasil pengamatan, melampirkan gambar jamur, serta menuliskan ciri morfologinya secara sistematis ✓ (Kemdikbud, 2017). C. Mengambil gambar dari internet untuk memperindah laporan D. Mengelompokkan jamur berdasarkan warna tanpa keterangan ilmiah	Siswa melakukan refleksi dan analisis data dari proyek kolaboratif untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat.
	Menyajikan data contoh peran jamur bagi kehidupan yakni dengan membuat tempe	Peran <i>Rhizopus oligosporus</i> dalam pembuatan tempe menunjukkan bahwa jamur memiliki kemampuan...	C3 (Menerapkan)	Pilihan Ganda	6	A. Menghasilkan alkohol dari karbohidrat B. Menguraikan protein menjadi asam amino yang meningkatkan nilai gizi kedelai ✓ (Steinkraus, 1995); (Hidayat, 2019).	Siswa memahami proses ilmiah yang berdampak langsung pada kualitas produk kewirausahaan.

Tujuan Pembelajaran	Indikator	Soal	Level Kognitif	Tipe Soal	No Soal	Kunci Jawaban	Keterkaitan PjBL & Deep Learning
						C. Menyerap nitrogen dari udara untuk bahan tempe D. Mengubah lemak menjadi gas karbon dioksida	
	Membandingkan jamur dengan tumbuhan tingkat tinggi.	Berikut pernyataan yang membedakan jamur dengan tumbuhan tingkat tinggi adalah...	C4 (Menganalisis)	Pilihan Ganda	7	A. Jamur bersifat autotrof dan memiliki klorofil B. Jamur tidak memiliki dinding sel, sedangkan tumbuhan memiliki C. Jamur menyerap makanan secara heterotrof, sedangkan tumbuhan membuat makanan sendiri melalui fotosintesis ✓ (Campbell, 2017). D. Jamur berkembang biak hanya dengan biji, sedangkan tumbuhan dengan spora	Siswa mengintegrasikan konsep biologi (jamur vs tumbuhan) dengan pengalaman praktis selama proyek.
Menerapkan pemahaman tentang virus berkaitan dengan ciri, replikasi, dan peran virus dalam aspek kesehatan masyarakat.	Menjelaskan ciri-ciri virus: struktur dan reproduksi secara tepat berdasarkan studi literatur.	Dalam proyek pembuatan disinfektan antiseptik, siswa mempelajari struktur virus penyebab flu. Virus tersebut tersusun atas asam nukleat dan selubung protein yang disebut...	C3 (Menerapkan)	Pilihan Ganda	8	A. Peptidoglikan B. Kapsid ✓ (Campbell, 2010). C. Flagela D. Endospora	Mengaitkan konsep struktur virus dengan upaya pencegahan infeksi melalui disinfektan antiseptik yang dibuat dalam proyek.
Menyajikan data tentang ciri, replikasi, dan peran virus dalam aspek kesehatan dalam bentuk		Ketika siswa meneliti efektivitas disinfektan buatan terhadap virus, mereka memahami bahwa virus hanya dapat bereplikasi di dalam sel inang. Hal	C4 (Menganalisis)	Pilihan Ganda	9	A. Autotrof B. Parasit obligat ✓ (Tortora, 2019) C. Heterotrof fakultatif D. Saprofit	Menghubungkan pengetahuan ilmiah dengan praktik eksperimen kewirausahaan dalam proyek pembuatan disinfektan.

Tujuan Pembelajaran	Indikator	Soal	Level Kognitif	Tipe Soal	No Soal	Kunci Jawaban	Keterkaitan PjBL & Deep Learning
model/charta/media presentasi.		ini menunjukkan bahwa virus bersifat...					
	Mengklasifikasikan peranan virus yang merugikan dan menguntungkan dalam kehidupan sehari-hari secara benar berdasarkan studi literatur.	Saat siswa mencari literatur untuk proyek, mereka menemukan bahwa virus dapat digunakan untuk terapi gen. Hal ini menunjukkan bahwa virus juga dapat...	C4 (Menganalisis)	Pilihan Ganda	10	A. Digunakan dalam bidang kesehatan sebagai pembawa gen tertentu ✓ (Willey, 2017) B. Menyebabkan penyakit tanpa manfaat apapun C. Menghasilkan antibiotik alami D. Menghambat pertumbuhan bakteri baik	
		Dalam diskusi reflektif proyek desinfektan, kelompok siswa menjelaskan bahwa desinfektan antiseptik buatan mereka dapat membantu mencegah penyebaran virus seperti influenza dan SARS-CoV-2. Virus tersebut dikategorikan sebagai...	C3 (Menerapkan)	Pilihan Ganda	11	A. Virus yang menguntungkan B. Virus patogen ✓ (Madigan, 2018). C. Virus simbiosis D. Virus rekombinan	Mengaitkan pengetahuan tentang virus patogen dengan penerapan produk berbasis kesehatan dalam PjBL.
	Menyajikan model/skema tentang daur litik dan lisogenik virus melalui media presentasi secara sistematis.	Dalam laporan proyek desinfektan, siswa menggambar daur litik untuk menjelaskan mekanisme infeksi virus. Langkah awal yang terjadi dalam daur litik adalah...	C3 (Menerapkan)	Pilihan Ganda	12	A. Pelepasan virus dari sel inang B. Penempelan virus pada permukaan sel inang ✓ (Campbell, 2017). C. Replikasi DNA virus D. Sintesis kapsid	Menggunakan visualisasi ilmiah (skema) untuk memahami proses infeksi virus sebagai dasar pembuatan desinfektan antiseptik.

Tujuan Pembelajaran	Indikator	Soal	Level Kognitif	Tipe Soal	No Soal	Kunci Jawaban	Keterkaitan PjBL & Deep Learning
		Siswa membuat animasi presentasi yang membandingkan daur litik dan lisogenik. Hasil analisis mereka menunjukkan bahwa pada daur lisogenik, DNA virus...	C5 (Mengevaluasi)	Pilihan Ganda	13	A. Menghancurkan sel inang secara langsung B. Mengintegrasikan ke dalam kromosom inang dan bereplikasi bersama DNA inang ✓ (Tortora, 2019). C. Dikeluarkan tanpa menimbulkan infeksi D. Tidak pernah menyebabkan kerusakan sel	Melatih kemampuan berpikir reflektif dan integratif melalui media digital (deep learning visual & analitik)
	Menyajikan data/gambar yang berkaitan dengan upaya meminimalisir dampak infeksi virus dalam kehidupan sehari-hari secara sistematis melalui media presentasi.	Dalam proyek kewirausahaan, kelompok siswa membuat desinfektan herbal dengan minyak atsiri. Zat aktif dalam desinfektan tersebut dapat menghancurkan lapisan lipid virus. Lapisan lipid tersebut berfungsi untuk...	C4 (Menganalisis)	Pilihan Ganda	14	A. Melindungi materi genetik virus dari sinar UV B. Membentuk enzim replikasi C. Melindungi dan membantu virus menempel pada sel inang ✓ (Neuman, 2020) D. Menyimpan energi untuk replikasi	Menghubungkan struktur virus dengan inovasi formula produk (deep learning berbasis praktik)
		Setelah uji efektivitas desinfektan, siswa menyimpulkan bahwa mencuci tangan dengan desinfektan selama 20 detik mampu menonaktifkan virus. Hal ini karena desinfektan ...	C6 (Mencipta)	Pilihan Ganda	15	A. Membunuh virus dengan panas tinggi B. Mengikat protein kapsid virus sehingga tidak aktif C. Menguraikan lapisan lipid virus, menyebabkan struktur virus rusak ✓ (Kampf, 2020) D. Mengubah RNA virus menjadi inaktif	Siswa menarik kesimpulan ilmiah dari hasil proyek nyata yang berdampak sosial dan ekonomis.

Lampiran 5 RPP Bioteknologi

LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN				
<p>Judul Penelitian : Pengaruh Model <i>Project Based Learning</i> Berbasis <i>Entrepreneurship</i> dengan pendekatan <i>Deep Learning</i> untuk Menumbuhkembangkan Keterampilan pemecahan masalah dan kognitif Siswa dalam Pembelajaran Biologi SMAN Kota Bengkulu. Oleh: Ricce Oktasari</p>				
<p>Petunjuk Penggunaan Lembar Penilaian Berilah skor 4 dalam tampilan sangat baik, (3) baik, (2) cukup baik, dan (1) belum baik. Hitung skor total dan rata-rata penampilan dan jumlah skor dibagi jumlah komponen Catatan : Revisi</p>				
No	Fokus	Butir Penilaian	Skor	Catatan
A	Perumusan	a. Kejelasan rumusan		
		b. Kelengkapan cakupan rumusan		
		c. Kesesuaian dengan kompetensi dasar.		
B	Pemilihan dan	Kesesuaian materi ajar dengan:		
		b) karakteristik peserta didik		
		c) alokasi waktu		
		d) keurutan dan sistematik materi		
C	Pemilihan	Kesesuaian media/alat pembelajaran		
		b. materi pembelajaran		
		c. karakteristik peserta didik.		
D	Skenario/kegia	Kesesuaian strategi dan metode		
		b. materi pembelajaran		
		c. karakteristik peserta didik.		
		d. Kelengkapan langkah-langkah dalam		
E	Pemilihan	Kesesuaian sumber belajar dengan:		
		b. materi pembelajaran		
		c. karateristik peserta didik.		
F	Penilaian hasil	a. Kesesuaian teknik penilaian dengan		
		b. Kejelasan prosedur penilaian		
		c.. Kelengkapan instrumen		
Jumlah Skor				
Skor Rata-rata				

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMA Negeri Kota Bengkulu
Mata Pelajaran	: Biologi
Materi	: Bioteknologi
Kelas	: X
Alokasi Waktu	: 6 X 45'

Standar kompetensi :

2. Memahami prinsip-prinsip pengelompokkan makhluk hidup.

Kompetensi dasar :

2.4. Mendeskripsikan ciri-ciri dan jenis-jenis jamur berdasarkan hasil pengamatan, percobaan, dan kajian literatur serta peranannya bagi kehidupan.

Indikator

- Menjelaskan ciri-ciri umum Phillum dalam Kingdom Fungi.
- Membandingkan reproduksi pada jamur.
- Membuat laporan tertulis hasil pengamatan jenis-jenis jamur di lingkungan sekitarnya (dengan gambarnya).
- Menyajikan data contoh peran jamur bagi kehidupan yakni dengan membuat tempe.

I. Tujuan Pembelajaran:

- Memberikan pengalaman belajar *Entrepreneurship* kepada siswa mengembangkan usaha kecil di bidang pengolahan kedelai dengan produksi tempe, yakni pemahaman produk dan proses produksi, analisis pasar dan pemasaran serta manajemen produksi pengelolaan keuangan.
- Untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu selama proses pembuatan tempe.
- Mengembangkan produk bioteknologi sederhana (tempe) yang bernilai ekonomi.
- Menunjukkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif.

- Menumbuhkan semangat kewirausahaan berbasis sains yang etis dan ramah lingkungan.

II. Materi Pembelajaran:

Jamur (Fungi)

Ciri-ciri jamur.

Jamur merupakan organisme eukariotik, bersifat uniselular atau multiselular, dengan dinding sel dari glukosa, mannan, dan kitin, tidak berklorofil, memperoleh nutrisi dengan menyerap, berkembang biak secara aseksual dan seksual.

Pengelompokan jamur.

Jamur dikelompokkan menjadi 4 golongan, antara lain : Zygomycotina membentuk zygospora hasil pembiakan secara kawin; Ascomycotina membentuk spora generatif di dalam askus; Basidiomycotina membentuk spora generatif pada basidium dan umumnya memiliki tubuh buah berukuran besar; Deuteromycotina membentuk spora secara vegetatif dan belum diketahui fase kawinnya. Bentuk pengelompokan lain pada jamur adalah Khamir (jamur uniselular, memperbanyak diri dengan budding), Kapang (jamur bermiselium), Cendawan (jamur yang memiliki tubuh buah makroskopis)

Reproduksi jamur.

Jamur berkembangbiak dengan tunas (budding) dan spora (vegetatif dan generatif).

Peranan jamur dalam kehidupan.

Tempe merupakan salah satu jenis makanan hasil fermentasi yang dilakukan oleh spesies jamur tertentu. Proses terjadinya tempe melibatkan fermentasi kacang kedelai oleh kapang dari genus *Rhizopus* (ragi tempe) setelah kedelai mengalami serangkaian proses, yaitu pembersihan, perendaman, pengupasan kulit, pencucian, perebusan, pendinginan, serta penambahan ragi dan pengemasan. Kapang ini akan mengikat kedelai dengan miseliumnya, membentuk adonan padat yang khas.

Jamur *Rhizopus* (sp. atau oligosporus) adalah jenis kapang yang berperan penting dalam pembuatan tempe, berfungsi untuk memfermentasi kacang kedelai dengan menghasilkan miselia putih yang mengikat biji kedelai dan menguraikan protein serta lemak kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah dicerna. Kehadiran

jamur ini mengubah kedelai menjadi tempe, yang memiliki peningkatan kandungan gizi seperti protein, vitamin, mineral, dan antioksidan.

Peran Jamur Rhizopus dalam Pembuatan Tempe:

Fermentasi:

Jamur Rhizopus melakukan proses fermentasi pada kedelai yang telah direbus dan dikupas kulitnya, sehingga kedelai menjadi padat dan memiliki struktur seperti tempe.

Produksi Enzim:

Jamur ini menghasilkan berbagai enzim, termasuk lipase (untuk memecah lemak), protease (untuk memecah protein), dan amilase (untuk memecah karbohidrat). Enzim-enzim ini berperan penting dalam meningkatkan nilai gizi tempe dengan mengurai senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana.

Pembentukan Miselia:

Miselial jamur Rhizopus, yang berwarna putih, tumbuh dan menjalar di antara biji kedelai, membentuk jalinan yang menyatukan biji-biji tersebut.

Peningkatan Kualitas Gizi:

Proses fermentasi yang dilakukan oleh jamur Rhizopus meningkatkan kandungan gizi pada tempe, seperti protein, vitamin B, mineral, dan antioksidan.

Jenis Jamur Rhizopus yang Umum Digunakan:

Rhizopus oligosporus:

Merupakan spesies yang paling umum dan populer digunakan dalam pembuatan tempe, sering dijuluki "jamur tempe".

Rhizopus oryzae:

Spesies lain yang juga digunakan dalam proses fermentasi tempe, terutama di Indonesia.

Ciri-Ciri Jamur pada Tempe:

Warna Putih:

Warna putih yang terlihat pada permukaan tempe adalah miselia jamur Rhizopus yang tumbuh.

Jalanan yang Kuat:

Jaringan miselia yang padat dan kuat ini mengikat biji kedelai, menciptakan struktur tempe yang kompak.

III. Metode Pembelajaran

- *Project Based Learning* berbasis Entrepreneurship Profesional Learning Community (PjBL-EPLC)
- *Pendekatan: Deep Learning*

IV. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Tabel 1 Sintaks Pembelajaran Biologi dengan Model PjBL-E

Tahapan	Tingkah-laku Guru
Tahap 1: Perumusan pertanyaan yang mendasar	Guru bersama praktisi memberikan stimulus atau ransangan tentang proyek berupa masalah-masalah kehidupan sehari-hari melalui gambar-gambar, video, dan menceritakan suatu pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan topik proyek yang ada muatan <i>Entrepreneurship</i> . Guru dan praktisi mendorong siswa untuk memunculkan pertanyaan pokok yang harus diselesaikan melalui proyek nantinya.
Tahap 2: Mendesain proyek.	Guru dan praktisi membantu siswa untuk menyusun langkah-langkah penyelesaian proyek Entrepreneurship.
Tahap 3: Membuat schedul atau jadwal proyek	Guru dan praktisi membantu siswa untuk membuat jadwal penyelesaian proyek Entrepreneurship
Tahap 4: Siswa mengerjakan proyek	Siswa mengerjakan proyek Entrepreneurship sesuai dengan langkah-langkah yang sudah disusunnya.
Tahap 5: Monitor kemajuan proyek	Guru dan praktisi memonitor kemajuan pelaksanaan proyek Entrepreneurship yang dikerjakan siswa, untuk melihat hambatan yang ditemui, upaya yang akan dilakukan mengatasi hambatan, ketepatan waktu penyelesaian, serta bantuan tambahan yang diperlukan.
Tahap 6: Evaluasi proyek	Siswa melaporkan hasil proyek Entrepreneurship di depan kelas. Guru dan praktisi mengadakan evaluasi tentang pelaksanaan proyek Entrepreneurship baik pengetahuan, keterampilan, maupun sikap serta hal-hal yang akan dikerjakan sebagai tindak lanjut dari proyek.

Integrasi *Entrepreneur* dan *Deep Learning* di dalam sintak pembelajaran PjBL

Tahap PjBL	Aktivitas Guru dan Siswa (Integrasi <i>Entrepreneurship</i>)	Integrasi <i>Deep Learning</i>
1. Perumusan Pertanyaan Mendasar (Start with Essential Question)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memicu rasa ingin tahu dengan menghadirkan praktisi (ahli) tentang industri tempe. - Siswa didorong menyusun pertanyaan reflektif seperti: “Bagaimana jamur dapat dimanfaatkan dalam produksi tempe bernilai ekonomi tinggi?”. - Aspek wirausaha: menggali peluang bisnis dari produk hasil bioteknologi lokal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa menelaah masalah dari berbagai sudut (biologi, sosial, ekonomi). - Aktivitas berpikir: analyzing (C4) & evaluating (C5).
2. Mendesain Proyek (Design the Project)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing siswa mendesain proyek pembuatan produk tempe. - Siswa menentukan bahan, alat, target produk, dan strategi pemasaran sederhana. - Aspek wirausaha: analisis pasar, perencanaan modal, dan pembagian peran tim (produksi, promosi, evaluasi). 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa merancang solusi dengan pendekatan ilmiah dan analitik (C5–C6). - Siswa mengintegrasikan konsep bioteknologi dengan ekonomi kreatif.
3. Menyusun Jadwal Kegiatan (Create a Schedule)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru dan siswa membuat timeline proyek (penelitian, produksi, evaluasi, promosi). - Siswa mengatur waktu produksi, fermentasi, dan dokumentasi laporan. - Aspek wirausaha: efisiensi waktu dan manajemen sumber daya. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengembangkan kemampuan self-management dan reflective planning. - Aktivitas berpikir: organizing & planning (C4–C5).
4. Melaksanakan dan Memonitor Proyek (Monitor the Students and the Progress)	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa melakukan proyek pembuatan tempe/ desinfektan cair sesuai rancangan. - Guru dan praktisi (wirausaha lokal) menjadi mentor lapangan. - Aspek wirausaha: monitoring kualitas produk, uji hasil, serta perhitungan biaya produksi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa menerapkan konsep ilmiah ke praktik nyata (transfer learning). - Aktivitas berpikir: applying scientific concepts (C3–C5).
5. Menguji dan Mempresentasikan Produk (Test and Present the Product)	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mempresentasikan hasil proyek dalam bentuk laporan dan pameran produk tempe. - Aspek wirausaha: branding, analisis pasar, kemasan produk, dan promosi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa melakukan metacognitive reflection: menilai efektivitas strategi dan hasil proyek. - Aktivitas berpikir: evaluating & creating (C5–C6).
6. Refleksi dan Evaluasi (Evaluation and Reflection)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru, praktisi, dan siswa melakukan refleksi bersama: kelebihan, tantangan, serta peluang pengembangan usaha. - Siswa menuliskan refleksi pribadi terkait pembelajaran dan nilai ekonomi dari proyek. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengaitkan pengetahuan biologi dengan konteks sosial-ekonomi (transfer of learning). - Aktivitas berpikir: reflective evaluation (C6).

*warna menunjukkan keterkaitan aspek

Integrasi Deep Learning dalam Pembelajaran

No	Dimensi Deep Learning (Fullan, 2018)	Implementasi dalam RPP PjBL Berbasis Entrepreneurship
1	Karakter	Siswa membangun tanggung jawab, kerja keras, dan integritas saat mengelola proyek tempe.
2	Kewarganegaraan	Siswa memahami dampak sosial produk ramah lingkungan terhadap masyarakat dan kesehatan.
3	Komunikasi	Kolaborasi antaranggota kelompok dalam riset, produksi, dan promosi produk.
4	Kolaborasi	Menyajikan hasil proyek secara sistematis melalui presentasi dan media digital.
5	Kreativitas	Inovasi dalam bentuk kemasan, varian produk, dan strategi pemasaran.
6	Berpikir Kritis	Analisis ilmiah terhadap proses dan keberhasilan tempe.

V. Alat dan Sumber bahan:

Sumber:

Buku Paket :

- D.A. Pratiwi, Dra. Dkk. 2007. Biologi SMA Kelas X, Jakarta : Erlangga
- Bagod Sudjadi. 2006. Biologi Sains Dalam Kehidupan : Yudhistira

Alat dan Bahan

1. Baskom ukuran sedang 1 buah
2. Sendok makan plastic 1 buah
3. Pisau kecil 1 buah
4. Timbangan meja
5. 1000 gram kacang kedele
6. Jamur tempe secukupnya
7. Kantong plastik ukuran 0,25 kg 4 buah
8. Kompor 1 buah
9. Periuk ukuran kecil 1 buah
10. Air biasa secukupnya
11. Air asa yaitu air sisa rebusan kacang kedele secukupnya.

VI. Pengujian / Penilaian:

1. Lembar Tes kognitif C3-C6 (Konsep Bioteknologi)
2. Lembar Tes Pemecahan Masalah

Bengkulu, 2025

Kepala Sekolah

Guru Mata Pelajaran

.....
NIP.

Ricce Oktasari, S. Pd

Lampiran 6 RPP Virus dan Pencegahannya

LEMBAR VALIDASI RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN				
<p>Judul Penelitian : Pengaruh Model <i>Project Based Learning</i> Berbasis <i>Entrepreneurship</i> dengan pendekatan <i>Deep Learning</i> untuk Menumbuhkembangkan Keterampilan pemecahan masalah dan kognitif Siswa dalam Pembelajaran Biologi SMAN Kota Bengkulu. Oleh: Ricce Oktasari</p>				
<p>Petunjuk Penggunaan Lembar Penilaian Berilah skor 4 dalam tampilan sangat baik, (3) baik, (2) cukup baik, dan (1) belum baik</p>				
No.	Fokus Penilaian	Butir Penilaian	Skor	Catatan
A	Perumusan tujuan	a. Kejelasan rumusan		
		b. Kelengkapan cakupan rumusan		
		c. Kesesuaian dengan kompetensi		
B	Pemilihan dan	Kesesuaian materi ajar dengan:		
		b) karakteristik peserta didik		
		c) alokasi waktu		
		d) keurutan dan sistematik materi		
C	Pemilihan media/ alat	Kesesuaian media/alat		
		b. materi pembelajaran		
		c. karakteristik peserta didik.		
D	Skenario/kegiatan	Kesesuaian strategi dan metode		
		b. materi pembelajaran		
		c. karakteristik peserta didik.		
		d. Kelengkapan langkah-langkah		
E	Pemilihan sumber	Kesesuaian sumber belajar		
		b. materi pembelajaran		
		c. karateristik peserta didik.		
F	Penilaian hasil belajar	a. Kesesuaian teknik penilaian		
		b. Kejelasan prosedur penilaian		
		c.. Kelengkapan instrumen		
Jumlah Skor				
Skor Rata-rata				

Penilaian Umum :

:

Saran-saran :

Kesimpulan: Layak/Layak Perbaikan/Tidak Layak

Bengkulu, 2025
Validator,

.....
NIP/NIDN

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Sekolah	: SMA Negeri Kota Bengkulu
Mata Pelajaran	: Biologi
Materi	: Virus
Kelas	: X
Alokasi Waktu	: 6 X 45'

Standar kompetensi :

3. Menerapkan pemahaman tentang virus berkaitan dengan ciri, replikasi, dan peran virus dalam aspek kesehatan masyarakat.

Kompetensi dasar :

- 3.4 Menyajikan data tentang ciri, replikasi, dan peran virus dalam aspek kesehatan dalam bentuk model/charta/media presentasi.

Indikator

- Menjelaskan ciri-ciri virus: struktur dan reproduksi.
- Mengklasifikasikan peranan virus yang merugikan dan menguntungkan dalam kehidupan sehari-hari.
- Menyajikan model sederhana struktur dan daur hidup virus.
- Menyajikan gambar/data yang berkaitan dengan upaya meminimalisir dampak infeksi virus dalam kehidupan sehari-hari.

I. Tujuan Pembelajaran:

- Memberikan pengalaman belajar *Entrepreneurship* kepada siswa mengembangkan usaha kecil di bidang pengolahan kedelai dengan produksi tempe dan desinfektan, yakni pemahaman produk dan proses produksi, analisis pasar dan pemasaran serta manajemen produksi pengelolaan keuangan.
- Untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu selama proses pembuatan tempe dan disinfektan.
- Memahami struktur dan peran jamur/virus dalam kehidupan melalui kegiatan eksperimen berbasis proyek.

- Mengembangkan produk bioteknologi sederhana (tempe/ disinfektan) yang bernilai ekonomi.
- Menunjukkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif.
- Menumbuhkan semangat kewirausahaan berbasis sains yang etis dan ramah lingkungan.

II. Materi Pembelajaran:

Latar Belakang:

Pada awal Maret 2020 pandemi virus COVID-19 mengejutkan seluruh warga dunia. Sebagai salah satu upaya praktis dalam mencegah penyebaran virus ini adalah dengan menerapkan pola hidup sehat. Pola hidup sehat dapat dilakukan melalui pembuatan cairan desinfektan.

Tujuan Proyek:

1. Menghasilkan desinfektan yang aman, murah dan mudah untuk membuatnya.
2. Meningkatkan kesadaran siswa akan pentingnya hidup yang sehat.
3. Memberikan pengalaman belajar *Entrepreneurship* kepada siswa mengembangkan usaha di bidang pembuatan desinfektan.

Konsep

Virus merupakan agen mikroskopis yang hanya dapat berkembang biak di dalam sel hidup (bersifat parasit obligat). Virus tidak termasuk dalam kelompok makhluk hidup karena tidak memiliki sel (aseluler), tidak dapat melakukan metabolisme sendiri, dan hanya menunjukkan ciri kehidupan jika berada dalam sel inang.

Dalam konteks Project Based Learning, pemahaman tentang virus dapat dikaitkan dengan proyek pembuatan desinfektan antiseptik, di mana siswa menganalisis bagaimana desinfektan dapat menginaktivasi virus berlapis lipid (misalnya virus influenza dan SARS-CoV-2) melalui mekanisme ilmiah.

Virus memiliki struktur sederhana tetapi sangat efisien, terdiri dari:

- 1) Asam nukleat (DNA atau RNA) → berfungsi menyimpan informasi genetik virus.
- 2) Kapsid (selubung protein) → melindungi asam nukleat dan membantu menempel pada sel inang.
- 3) Selubung tambahan (envelope) pada beberapa virus → berasal dari membran sel inang dan mengandung lipid serta protein glikoprotein.

- 4) Spikes (tonjolan/glikoprotein) → berperan dalam mengenali dan menempel pada sel inang.

Contoh:

- 1) Virus Influenza: RNA beruntai tunggal, berselubung lipid.
- 2) Virus HIV: RNA beruntai tunggal, berselubung lipid dan memiliki enzim reverse transcriptase.
- 3) Bakteriofag T4: DNA beruntai ganda, berbentuk seperti robot dengan kepala dan ekor.

Peranan Virus dalam Kehidupan

Virus memiliki peranan yang sangat luas dalam kehidupan, baik yang bersifat merugikan maupun menguntungkan. Sebagian besar virus dikenal karena sifatnya yang patogen atau merugikan, yaitu dapat menyebabkan penyakit pada manusia, hewan, maupun tumbuhan. Contohnya adalah virus HIV penyebab AIDS, virus Influenza yang menyebabkan flu musiman, virus SARS-CoV-2 yang menimbulkan pandemi COVID-19, serta Tobacco Mosaic Virus (TMV) yang menyerang tanaman tembakau (Campbell & Urry, 2017). Virus-virus tersebut menyerang sel inang dan merusak fungsi fisiologisnya, sehingga menyebabkan gangguan kesehatan dan penurunan produktivitas organisme yang terinfeksi (Madigan, 2018).

Namun demikian, tidak semua virus bersifat merugikan. Beberapa jenis virus justru memiliki manfaat dalam bidang bioteknologi dan kesehatan. Misalnya, virus bakteriofag digunakan sebagai agen terapi untuk membunuh bakteri patogen yang resisten terhadap antibiotik, sedangkan adenovirus dan retrovirus telah dimodifikasi untuk digunakan dalam terapi gen (Tortora, Funke, & Case, 2019). Virus juga dimanfaatkan dalam pembuatan vaksin dan rekayasa genetika karena kemampuannya membawa dan menyalurkan materi genetik secara efisien (Willey, Sherwood, & Woolverton, 2017).

Melalui pendekatan deep learning, siswa dapat memahami bahwa virus tidak hanya sebagai penyebab penyakit, tetapi juga berpotensi dimanfaatkan sebagai agen bioteknologi yang berguna bagi manusia (Fullan, Quinn, & McEachen, 2018). Dalam konteks Project Based Learning berbasis Entrepreneurship, siswa dapat mengaitkan pemahaman ini dengan inovasi produk pencegah infeksi, seperti desinfektan alami yang memiliki nilai ekonomis dan manfaat sosial dalam kehidupan sehari-hari (Arends, 2012).

Upaya Pencegahan Infeksi Virus (Konsep Dasar Proyek Disinfektan)

Infeksi virus dapat dicegah melalui berbagai cara, baik dengan menjaga kebersihan diri, meningkatkan daya tahan tubuh, maupun menggunakan produk yang efektif menghancurkan struktur virus. Salah satu langkah paling sederhana dan efektif adalah mencuci tangan menggunakan desinfektan. Desinfektan bekerja dengan cara melarutkan lapisan lipid (lemak) yang menyelimuti virus, terutama pada virus yang berselubung seperti influenza dan SARS-CoV-2 (Kampf, Todt, Pfaender, & Steinmann, 2020). Lapisan lipid ini penting untuk stabilitas virus; ketika desinfektan memecah lapisan tersebut melalui mekanisme surfaktan seperti Sodium Lauryl Sulfate (SLS), virus kehilangan struktur proteinnya dan menjadi tidak aktif (Neuman, 2020). Oleh karena itu, mencuci tangan dengan desinfektan selama minimal 20 detik dapat secara signifikan mengurangi risiko infeksi virus (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2020).

Dalam konteks proyek pembuatan disinfektan berbasis biologi, siswa tidak hanya mempelajari mekanisme biokimia virus tetapi juga menerapkan konsep ilmiah untuk menghasilkan produk yang bermanfaat bagi masyarakat. Melalui kegiatan ini, siswa dilatih berpikir ilmiah, kreatif, dan reflektif—menghubungkan teori dengan praktik nyata sebagai bagian dari proses deep learning (Fullan, 2018). Unsur entrepreneurship terlihat ketika siswa mendesain kemasan, menentukan harga jual, dan memasarkan desinfektan hasil produksinya. Dengan demikian, pembelajaran konsep virus tidak hanya meningkatkan literasi sains, tetapi juga menumbuhkan jiwa wirausaha dan kepedulian sosial bahwa ilmu biologi dapat diterapkan untuk menghasilkan solusi nyata bagi kesehatan masyarakat (Thomas, 2000; Hosnan, 2014).

Virus adalah organisme mikroskopik (super kecil) yang tersebar di berbagai penjuru dunia dan cenderung bersifat parasit. Hampir semua ekosistem di dunia mengandung virus dan dianggap sebagai organisme yang paling banyak di planet bumi. Struktur utama virus adalah asam nukleat yang dapat berupa RNA atau DNA maupun tidak keduanya. Asam nukleat tersebut dikelilingi oleh subunit protein yang disebut dengan kapsomer. Virus dapat menginfeksi makhluk hidup, mulai dari manusia, hewan, tumbuhan, jamur, bahkan bakteri. Virus juga tidak bisa bereplikasi atau memperbanyak diri tanpa menumpang organisme lain. Oleh alasan inilah, virus diklasifikasikan sebagai organisme yang bersifat parasit obligat. Peran virus bagi manusia ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan. Virus yang menguntungkan dapat dimanfaatkan untuk membuat antibodi, melemahkan bakteri, dan memproduksi

vaksin. Virus yang merugikan dapat menyebabkan manusia, hewan, dan tumbuhan terserang penyakit

Disinfektan memiliki peran penting dalam mengendalikan penyebaran virus dengan cara membunuh atau menginaktivasi virus di permukaan benda mati. Berikut beberapa hubungan antara disinfektan dan virus:

- Menghancurkan Struktur Virus: Disinfektan dapat menghancurkan struktur protein dan lipid yang membentuk virus, sehingga virus menjadi tidak aktif dan tidak dapat menginfeksi sel.
- Menginaktivasi Virus: Disinfektan dapat menginaktivasi virus dengan cara mengganggu proses replikasi virus, sehingga virus tidak dapat berkembang biak dan menyebabkan infeksi.
- Mengurangi Risiko Penularan: Dengan menggunakan disinfektan pada permukaan benda mati, risiko penularan virus dapat dikurangi, karena virus yang berada di permukaan tersebut dapat dibunuh atau diinaktivasi.
- Pencegahan Penyebaran: Disinfektan dapat digunakan sebagai salah satu langkah pencegahan penyebaran virus, terutama di tempat-tempat umum seperti rumah sakit, sekolah, dan transportasi.

Kelas / Semester : X/1

Tujuan Pembelajaran

1. Memberikan pengalaman belajar *Entrepreneurship* kepada siswa mengembangkan usaha kecil di bidang pembuatan disinfektan, yakni pemahaman produk dan proses produksi, analisis pasar dan pemasaran serta manajemen produksi pengelolaan keuangan.
2. Untuk mengetahui langkah-langkah dan bahan baku dalam pembuatan disinfektan.

Waktu yang diperlukan : 13 jam pelajaran @ 45 menit.

Konsep yang ditanamkan : Struktur umum virus
 Cara berkembangbiak virus
 Cara pencegahan virus melalui disinfektan
 Prinsip berwirausaha

Kegiatan Proyek:**Bahan-bahan:**

1. 20-25 lembar daun sirih segar
2. 2-3 buah lemon
3. 1 liter air
4. 1 botol semprot
5. Saringan

Langkah-langkah:

1. Cuci daun sirih: Cuci daun sirih dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran dan bakteri.
2. Potong daun sirih: Potong daun sirih menjadi ukuran kecil untuk memudahkan proses ekstraksi.
3. Rebus daun sirih: Rebus daun sirih dalam 1 liter air selama 15-20 menit untuk mendapatkan ekstrak daun sirih.
4. Saring ekstrak: Saring ekstrak daun sirih untuk menghilangkan ampasnya.
5. Tambahkan air perasan lemon: Tambahkan air perasan lemon ke dalam ekstrak daun sirih dan aduk rata.
6. Diamkan: Diamkan campuran selama beberapa jam atau semalaman untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
7. Saring lagi: Saring campuran untuk menghilangkan ampas yang masih ada.
8. Masukkan ke botol semprot: Masukkan disinfektan alami ke dalam botol semprot dan siap digunakan.

Tips:

1. Gunakan daun sirih segar: Daun sirih segar memiliki khasiat yang lebih baik daripada daun sirih yang sudah kering.
2. Jangan terlalu banyak menggunakan lemon: Lemon dapat membuat disinfektan menjadi terlalu asam, jadi gunakan secukupnya.

Pertanyaan dan Diskusi.

1. Bagaimana pengaruh disinfektan terhadap struktur protein virus? Lengkapi jawaban anda dengan membuat gambar struktur virus. Bagian manakah struktur virus yang diserang disinfektan.
2. Apakah disinfektan dapat membunuh virus yang berada di permukaan benda mati?

3. Bagaimana perbedaan efektivitas disinfektan kimiawi dan alami terhadap virus?
4. Virus mempunyai kemampuan berkembangbiak atau memperbanyak diri. Proses ini disebut replikasi. Ada dua cara replikasi virus yaitu secara litik dan secara lisogenik. Jelaskan dengan gambar replikasi virus tersebut.
5. Bagaimanakah upaya anda untuk mempromosikan disinfektan yang dibuat untuk diproduksi secara besar supaya disinfektan yang dibuat diminati masyarakat untuk membelinya.

V. Metode Pembelajaran

- *Project Based Learning* berbasis Entrepreneurship Profesional Learning Community (PjBL-EPLC)
- *Pendekatan: Deep Learning*

VI. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Tabel 1 Sintaks Pembelajaran Biologi dengan Model PjBL-E

Tahapan	Tingkah-laku Guru
Tahap 1: Perumusan pertanyaan yang mendasar	Guru bersama praktisi memberikan stimulus atau ransangan tentang proyek berupa masalah-masalah kehidupan sehari-hari melalui gambar-gambar, video, dan menceritakan suatu pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan dengan topik proyek yang ada muatan <i>Entrepreneurship</i> . Guru dan praktisi mendorong siswa untuk memunculkan pertanyaan pokok yang harus diselesaikan melalui proyek nantinya.
Tahap 2: Mendesain proyek.	Guru dan praktisi membantu siswa untuk menyusun langkah-langkah penyelesaian proyek Entrepreneurship.
Tahap 3: Membuat schedul atau jadwal proyek	Guru dan praktisi membantu siswa untuk membuat jadwal penyelesaian proyek Entrepreneurship
Tahap 4: Siswa mengerjakan proyek	Siswa mengerjakan proyek Entrepreneurship sesuai dengan langkah-langkah yang sudah disunnya.
Tahap 5: Monitor kemajuan proyek	Guru dan praktisi memonitor kemajuan pelaksanaan proyek Entrepreneurship yang dikerjakan siswa, untuk melihat hambatan yang ditemui, upaya yang akan dilakukan mengatasi hambatan, ketepatan waktu penyelesaian, serta bantuan tambahan yang diperlukan.

Tahap 6: Evaluasi proyek	Siswa melaporkan hasil proyek Entrepreneurship di depan kelas. Guru dan praktisi mengadakan evaluasi tentang pelaksanaan proyek Entrepreneurship baik pengetahuan, keterampilan, maupun sikap serta hal-hal yang akan dikerjakan sebagai tindak lanjut dari proyek.
--------------------------	--

Integrasi *Entrepreneur* dan *Deep Learning* di dalam sintak pembelajaran PjBL

Tahap PjBL	Aktivitas Guru dan Siswa (<i>Integrasi Entrepreneurship</i>)	Integrasi <i>Deep Learning</i>
1. Perumusan Pertanyaan Mendasar (Start with Essential Question)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru memicu rasa ingin tahu dengan menghadirkan narasumber (ahli) tentang desinfektan herbal. - Siswa didorong menyusun pertanyaan reflektif seperti: “Bagaimana desinfektan buatan sendiri dapat membantu mengurangi penyebaran virus?” - Aspek wirausaha: menggali peluang bisnis dari produk hasil buatan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa menelaah masalah dari berbagai sudut (biologi, sosial, ekonomi). - Aktivitas berpikir: analyzing (C4) & evaluating (C5).
2. Mendesain Proyek (Design the Project)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru membimbing siswa mendesain proyek pembuatan produk desinfektan. - Siswa menentukan bahan, alat, target produk, dan strategi pemasaran sederhana. - Aspek wirausaha: analisis pasar, perencanaan modal, dan pembagian peran tim (produksi, promosi, evaluasi). 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa merancang solusi dengan pendekatan ilmiah dan analitik (C5–C6). - Siswa mengintegrasikan konsep virus dengan ekonomi kreatif.
3. Menyusun Jadwal Kegiatan (Create a Schedule)	<ul style="list-style-type: none"> - Guru dan siswa membuat timeline proyek (penelitian, produksi, evaluasi, promosi). - Siswa mengatur waktu produksi, fermentasi, dan dokumentasi laporan. - Aspek wirausaha: efisiensi waktu dan manajemen sumber daya. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengembangkan kemampuan <i>self-management</i> dan <i>reflective planning</i>. - Aktivitas berpikir: <i>organizing & planning</i> (C4–C5).
4. Melaksanakan dan Memonitor Proyek (Monitor the Students and the Progress)	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa melakukan proyek pembuatan desinfektan sesuai rancangan. - Guru dan praktisi (wirausaha lokal) menjadi mentor lapangan. - Aspek wirausaha: monitoring kualitas produk, uji hasil, serta perhitungan biaya produksi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa menerapkan konsep ilmiah ke praktik nyata (<i>transfer learning</i>). - Aktivitas berpikir: <i>applying scientific concepts</i> (C3–C5).
5. Menguji dan Mempresentasikan Produk (Test and Present the Product)	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mempresentasikan hasil proyek dalam bentuk laporan dan pameran produk tempe/ desinfektan. - Aspek wirausaha: branding, analisis pasar, kemasan produk, dan promosi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa melakukan metacognitive reflection: menilai efektivitas strategi dan hasil proyek. - Aktivitas berpikir: evaluating & creating (C5–C6).

6. Refleksi dan Evaluasi (Evaluation and Reflection)	- Guru, praktisi, dan siswa melakukan refleksi bersama: kelebihan, tantangan, serta peluang pengembangan usaha. - Siswa menuliskan refleksi pribadi terkait pembelajaran dan nilai ekonomi dari proyek.	- Siswa mengaitkan pengetahuan biologi dengan konteks sosial-ekonomi (<i>transfer of learning</i>). - Aktivitas berpikir: reflective evaluation (C6).
---	--	--

Integrasi *Deep Learning* dalam Pembelajaran

No	Dimensi Deep Learning (Fullan, 2018)	Implementasi dalam RPP PjBL Berbasis Entrepreneurship
1	Karakter	Siswa membangun tanggung jawab, kerja keras, dan integritas saat mengelola proyek desinfektan.
2	Kewarganegaraan	Siswa memahami dampak sosial produk ramah lingkungan terhadap masyarakat dan kesehatan.
3	Komunikasi	Kolaborasi antaranggota kelompok dalam riset, produksi, dan promosi produk.
4	Kolaborasi	Menyajikan hasil proyek secara sistematis melalui presentasi dan media digital.
5	Kreativitas	Inovasi dalam bentuk kemasan, varian produk, dan strategi pemasaran.
6	Berpikir Kritis	Analisis ilmiah terhadap proses dan efektivitas desinfektan terhadap virus.

V. Alat dan Sumber bahan:

Sumber:

- Campbell, N. A., & Urry, L. A. (2017). *Biology: A Global Approach* (11th ed.). New York: Pearson Education.
- Neuman, B. W. (2020). Structure and replication of coronaviruses. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 84(4), e00028-19.
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. Autodesk Foundation.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2019). *Microbiology: An Introduction* (13th ed.). Pearson Education.
- Willey, J. M., Sherwood, L. M., & Woolverton, C. J. (2017). *Prescott's Microbiology* (10th ed.). McGraw-Hill Education.

Alat dan Bahan

1. Baskom atau wadah pencampur
2. Sendok pengaduk atau mixer
3. Gelas ukur / timbangan

4. Corong dan botol kemasan
5. Kompor listrik / panci kecil
6. Termometer
7. Air bersih (1 liter)
8. Sodium Lauryl Sulfate (SLS) 100 gram
9. Texapon 50 gram (penghasil busa)
10. Natrium klorida (NaCl) 1 sdt (pengental)
11. Gliserin 1 sdm (pelembut kulit)
12. Minyak esensial (lemon, lavender, atau aloe vera) 5–10 tetes
13. Pewarna alami (opsional)

VI. Pengujian / Penilaian:

1. Lembar Tes kognitif C3-C6 (Konsep Virus)
2. Lembar Tes Pemecahan Masalah

Lampiran 9 Hasil Pretest (Tes Pemecahan Masalah) Kelas Kontrol Xc

Skala Penilaian 1-4 (Essay)

Responden	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	Jumlah Benar	Nilai
R1	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	36	75
R2	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	37	77
R3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	37	77
R7	3	3	3	4	3	2	2	3	4	3	3	3	36	75
R8	4	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	35	73
R9	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	36	75
R10	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	36	75
R11	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	35	73
R12	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	35	73
R13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R14	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	37	77
R15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	35	73
R17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	35	73
R18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	35	73
R19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	37	77

Lampiran 10 Hasil Posttest (Tes Pemecahan Masalah) Kelas Kontrol Xc

Skala Penilaian 1-4 (Essay)

Responden	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	Jumlah Benar	Nilai
R1	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	37	77
R3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	37	77
R4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R5	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	35	73
R6	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	37	77
R7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R8	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	35	73
R9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R11	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	35	73
R12	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	35	73
R13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R14	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	37	77
R15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R16	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	35	73
R17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	35	73
R18	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	35	73
R19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R22	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	37	77

Responden	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	Jumlah Benar	Nilai
R23	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	35	73
R24	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	35	73
R25	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	35	73
R26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R28	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	35	73
R29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	37	77
R31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	35	73
R32	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	35	73
R33	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	35	73
R34	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R35	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	34	70
R36	3	3	3	4	3	3	3	2	3	3	2	3	35	73
R37	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	36	75
R38	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	35	73
R39	4	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	4	36	75

Responden	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	Jumlah Benar	Nilai
R23	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	73
R24	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	12	80
R25	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	67
R26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	13	87
R27	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	11	73
R28	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	73
R29	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	11	73
R30	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	11	73
R31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	73
R32	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R33	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	12	80
R34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	12	80
R36	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R37	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	10	67
R38	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	10	67
R39	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	12	80

Lampiran 13 Hasil Pretest (Tes Kognitif) Kelas Kontrol Xc

Skala Penilaian 0-1 (Pilihan Ganda)

Responden	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	Jumlah Benar	Nilai
R1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	11	73
R2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	10	67
R3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	11	73
R4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	12	80
R5	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	11	73
R6	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	11	73
R7	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R8	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	13	87
R10	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	13	87
R11	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R12	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	13	87
R13	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	11	73
R14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	13	87
R15	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R16	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	13	87
R17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	12	80
R18	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	10	67
R19	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	13	87
R20	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	12	80
R21	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	12	80
R22	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	10	67

Responden	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	Jumlah Benar	Nilai
R23	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	12	80
R24	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	12	80
R25	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	10	67
R26	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	12	80
R27	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	11	73
R28	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	13	87
R29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	12	80
R30	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	13	87
R31	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	10	67
R32	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R33	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	12	80
R34	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	13	87
R35	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	12	80
R36	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R37	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12	80
R38	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R39	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	10	67

Lampiran 14 Hasil Posttest (Tes Kognitif) Kelas Kontrol Xc

Skala Penilaian 0-1 (Pilihan Ganda)

Responden	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	Jumlah Benar	Nilai
R1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	11	73
R2	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	10	67
R3	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	73
R4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	12	80
R5	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	11	73
R6	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12	80
R7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	13	87
R8	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12	80
R9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13	87
R10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	13	87
R11	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	12	80
R12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	13	87
R13	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	11	73
R14	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	87
R15	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	12	80
R16	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	13	87
R17	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	12	80
R18	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	67
R19	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	87
R20	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	12	80
R21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	12	80
R22	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	10	67

Lampiran 15 Hasil Analisis Data SPSS Uji Normalitas

Uji Normalitas Tes Kognitif

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kognitif Siswa	Pretest Eksperimen	.232	39	.010	.873	39	.268
	Posttest Eksperimen	.463	39	.080	.545	39	.091
	Pretest Kontrol	.280	39	.200	.849	39	.393
	Posttest Kontrol	.272	39	.200	.838	39	.530

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Normalitas Tes Pemecahan Masalah

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pemecahan masalah	Pretest Ekperimen	.307	39	.020	.738	39	.095
	Posttest Ekperimen	.341	39	.011	.727	39	.110
	Pretest Kontrol	.261	39	.167	.851	39	.300
	Posttest Kontrol	.238	39	.101	.842	39	.154

a. Lilliefors Significance Correction

Signifikan $\alpha > 0.05$ maka dinyatakan Berdistribusi Normal.

Lampiran 16 Hasil Analisis Data SPSS Uji Homogenitas

Uji Homogenitas Tes Kognitif

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	13.121	1	76	.278
	Based on Median	11.345	1	76	.402
	Based on Median and with adjusted df	11.345	1	65.028	.403
	Based on trimmed mean	12.042	1	76	.280

Signifikan 0.278 > 0.05 maka dinyatakan Homogen.

Uji Homogenitas Tes Kognitif

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Nilai	Based on Mean	7.924	3	152	.188
	Based on Median	1.895	3	152	.133
	Based on Median and with adjusted df	1.895	3	98.822	.135
	Based on trimmed mean	7.037	3	152	.200

Signifikan 0.188 > 0.05 maka dinyatakan Homogen.

Lampiran 17 Hasil Analisis Data SPSS Uji t-test

Uji *t*-test (Kognitif)

		Levene's Test for Equality of Variances		Independent Samples Test						
		F	Sig.	t-test for Equality of Means			95% Confidence Interval of the Difference			
				t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hasil	Equal variances assumed	13.121	.001	-15.959	76	.000	-19.128	1.199	-21.515	-16.741
	Equal variances not assumed			-15.959	53.050	.000	-19.128	1.199	-21.532	-16.724

Signifikan $0.001 < 0.05$ maka terdapat perbedaan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, terhadap kognitif siswa.

Uji *t*-test (Pemecahan Masalah)

		Levene's Test for Equality of Variances		Independent Samples Test						
		F	Sig.	t-test for Equality of Means			95% Confidence Interval of the Difference			
				t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Hasil	Equal variances assumed	23.285	.000	-56.039	76	.000	-23.94872	.42736	-24.79988	-23.09756
	Equal variances not assumed			-56.039	55.442	.000	-23.94872	.42736	-24.80501	-23.09242

Signifikan $0.000 < 0.05$ maka terdapat perbedaan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen, terhadap keterampilan pemecahan masalah siswa.

Lampiran 18 Hasil Validasi oleh Ahli

**LEMBAR VALIDASI
SOAL PEMECAHAN MASALAH**

Judul Tesis : Pengaruh model *project based-learning* berbasis *entrepreneurship* dengan pendekatan *deep learning* untuk menumbuhkembangkan keterampilan memecahkan masalah dan kognitif siswa dalam pembelajaran biologi SMAN 3 kota Bengkulu.

Pembimbing: 1. Dr. Irwandi, M.Pd
2. Dr. Siti Darwa Suryani, M.Si

Materi Pelajaran : Biologi
Pokok Bahasan : Bioteknologi dan Virus
Semester : I (Ganjil)
Kelas : X (Sepuluh)
Penunjuk:

1. Bapak Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberikan tanda Checklist (✓) pada kolom skor yang tersedia. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:
1 = Sangat kurang baik
2 = Kurang baik
3 = Cukup
4 = Baik
5 = Sangat Baik

2. Jika ada yang perlu dikomentari / di sarankan untuk perbaikan soal, dimohon ditulis pada bagian perbaikan / saran atau langsung pada lembar soal.


No	Aspek yang di telah	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Materi atau isi						
1.	Soal Sesuai KD yang ingin di capai					✓
2.	Soal sesuai dengan indikator kemampuan pemahaman konsep yang diukur					✓
3.	Soal sesuai kemampuan pemahaman konsep yang diukur					✓
B. Konstruksi						
4.	Adanya petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal					✓
5.	Tidak membuat peserta didik bingung dalam memahami soal			✓		
6.	Gambar yang digunakan dalam soal disajikan dengan jelas				✓	
7.	Soal tidak di ulang-ulang					✓
C. Bahasa						
8.	Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia					✓
9.	Menggunakan Bahasa yang komunikatif					✓
10.	Menggunakan kalimat yang jelas dan mudah dipahami					✓
		Jumlah skor				
		Jumlah Total				

Komentar dan Saran:

Soal dapat digunakan setelah direvisi sesuai masukan

Bengkulu, Oktober 2025

Validator,


Dr. Mariana Ade Cahaya, M. Pd

**LEMBAR VALIDASI
SOAL KOGNITIF SISWA**

Judul Tesis : Pengaruh model *project based-learning* berbasis *entrepreneurship* dengan pendekatan *deep learning* untuk menumbuhkembangkan keterampilan memecahkan masalah dan kognitif siswa dalam pembelajaran biologi SMAN 3 kota Bengkulu.

Pembimbing: 1. Dr. Irwandi, M.Pd
2. Dr. Siti Darwa Suryani, M.Si

Materi Pelajaran : Biologi
Pokok Bahasan : Bioteknologi dan Virus
Semester : I (Genap)
Kelas : X (Sepuluh)
Penunjuk:

3. Bapak Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberikan tanda Checklist (✓) pada kolom skor yang tersedia. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:
1 = Sangat kurang baik
2 = Kurang baik
3 = Cukup
4 = Baik
5 = Sangat Baik

4. Jika ada yang perlu dikomentari / di sarankan untuk perbaikan soal, dimohon ditulis pada bagian perbaikan / saran atau langsung pada lembar soal.

No	Aspek yang di telah	Skor				
		1	2	3	4	5
D. Materi atau isi						
1.	Soal Sesuai KD yang ingin di capai					✓
2.	Soal sesuai dengan indikator kemampuan pemahaman konsep yang diukur					✓
3.	Soal sesuai kemampuan pemahaman konsep yang diukur					✓
E. Konstruksi						
4.	Adanya petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal					✓
5.	Tidak membuat peserta didik bingung dalam memahami soal					✓
6.	Gambar yang digunakan dalam soal disajikan dengan jelas					✓
7.	Soal tidak di ulang-ulang					✓
F. Bahasa						
8.	Menggunakan Bahasa yang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia					✓
9.	Menggunakan Bahasa yang komunikatif					✓
10.	Menggunakan kalimat yang jelas dan mudah dipahami					✓
		Jumlah skor				
		Jumlah Total				

A. Penilaian Ditinjau Dari Beberapa Aspek

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian tujuan pencapaian hasil belajar dengan kompetensi dasar					✓
2.	Kejelasan tujuan pencapaian hasil belajar					✓
3.	Keterkaitan tujuan pencapaian hasil belajar					✓
4.	Keterkaitan antar tujuan pencapaian hasil belajar					✓
5.	Kesesuaian materi prasyarat dan materi yang akan diajarkan					✓
6.	Kesesuaian pengalaman belajar dengan tujuan pencapaian hasil belajar					✓
7.	Penggunaan Bahasa ditinjau dari kaidah Bahasa Indonesia					✓
8.	Sifat komunikasi Bahasa yang digunakan					✓
9.	Kesesuaian alokasi waktu dengan kegiatan yang dilakukan				✓	
10.	Kesesuaian alat dan sumber belajar					✓
11.	Kesesuaian aktivitas pembelajaran dengan Model Pembelajaran PjBl berbasis entrepreneurship, pemecahan masalah, dan literasi.					✓
12.	Kejelasan penjabaran aktivitas guru dan peserta didik					✓

Keterangan Skala penilaian:
 1: Tidak Baik 4: Baik
 2: Kurang Baik 5: Baik Sekali
 3: Cukup Baik

B. Penilaian Umum
 Simpulan penilaian secara umum:
 (Mohon diingkari angka dibawah ini sesuai penilaian Bapak / Ibu)

a. Rencana Pembelajaran ini 1: Tidak Baik 2: Kurang Baik 3: Cukup 4: Baik 5: Baik Sekali	b. Rencana Pembelajaran ini: 1: Belum dapat digunakan 2: Dapat digunakan dengan revisi banyak 3: Dapat digunakan dengan revisi sedikit 4: Dapat digunakan tanpa revisi
--	---

C. Komentar dan Saran Perbaikan
 SD dapat digunakan setelah direvisi sesuai saran

Bengkulu, Oktober 2025
 Validator,
 Dr. Marianna Ade Cahaya, M. Pd

Komentar dan Saran:
 SD dapat digunakan setelah direvisi sesuai saran

Bengkulu, Oktober 2025
 Validator,
 Dr. Marianna Ade Cahaya, M. Pd

Memberikan kesempatan kepada siswa untuk berfikir secara kritis dan sistematis

No	Butir Penilaian	Skor	Catatan
	Indikator Penilaian: Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran		
27.	Kesesuaian sumber belajar dengan materi pembelajaran		✓
	Indikator penilaian: Kesesuaian sumber belajar dengan tujuan pembelajaran		
28.	Kesesuaian sumber belajar dan materi pembelajaran		✓
	Indikator penilaian: kesesuaian sumber belajar dan karakteristik siswa		
29.	Kesesuaian sumber belajar dan karakteristik siswa		✓

G. KOMENTAR DAN SARAN

H. KESIMPULAN
 Berdasarkan penilaian diatas, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dikembangkan ini dinyatakan:

<input type="checkbox"/> Layak di uji cobakan tanpa revisi	
<input checked="" type="checkbox"/> Layak diuji cobakan dengan revisi	
<input type="checkbox"/> Tidak layak diuji cobakan	

(Mohon Bapak / Ibu melingkari salah satu huruf yang sesuai dengan kesimpulan)

Bengkulu, Oktober 2025
 Validator,
 Dr. Marianna Ade Cahaya, M. Pd

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

Judul Tesis : Pengaruh model *project based-learning* berbasis *entrepreneurship* dengan pendekatan *deep learning* untuk menumbuhkan keterampilan memecahkan masalah dan kognitif siswa dalam pembelajaran biologi SMAN 3 Kota Bengkulu.

Pembimbing : 1. Dr. Irwandi, M.Pd
2. Dr. Siti Darwa Suryani, M.Si

Materi Pelajaran : Biologi

Pokok Bahasan : Bioteknologi dan Virus

Semester : II (Genap)

Kelas : X (Sepuluh)

Lembar penilaian rencana pelaksanaan pembelajaran ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak / Ibu tentang kevalidan produk yang dituliskan untuk mengetahui layak atau tidaknya RPP tersebut digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Atas Kesediaan Bapak / Ibu untuk mengisi angket ini diucapkan terima kasih.

Petunjuk pengisian lembar penilaian:

- Bapak / Ibu dimohon memberikan penilaian dengan memberikan tanda centlist (✓) pada kolom skor penilaian yang tersedia. Adapun skala penilaian adalah sebagai berikut:
1: Tidak Baik
2: Kurang baik
3: Cukup Baik
4: Baik
5: Baik Sekali
- Kalau paling kanan berisi kolom komentar dan saran jika ada kesalahan, Bapak / Ibu dimohon memberi saran, kritik atau masukan pada lembar terakhir.

A. IDENTITAS MATA PELAJARAN

No	Butir Penilaian	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Indikator penilaian: Kejelasan dan Kelengkapan Identitas							
1.	Mencantumkan Nama satuan pendidikan					✓	
2.	Mencantumkan nama pelajaran					✓	
3.	Mencantumkan Kelas					✓	
4.	Mencantumkan Semester					✓	
5.	Mencantumkan kompetensi inti					✓	
6.	Mencantumkan Kompetensi dasar					✓	
7.	Mencantumkan Indikator/Tujuan					✓	
8.	Mencantumkan alokasi waktu/ jumlah pertemuan					✓	
Indikator Penilaian: Ketepatan Alokasi Waktu							
9.	Kelengkapan waktu yang di alokasikan untuk mencapai tujuan					✓	
10.	Kelengkapan waktu yang dialokasikan					✓	

B. RUMUSAN INDIKATOR DAN TUJUAN PEMBELAJARAN

No	Butir Penilaian	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Indikator Penilaian: Kejelasan rumusan Indikator dan Tujuan Dengan SK dan KD							
11.	Perjabaran Indikator Pencapaian kompetensi mengacu pada kompetensi dasar					✓	
12.	Perjabaran tujuan pembelajaran mengacu pada indikator pencapaian					✓	
13.	Menggunakan kata kerja operasional yang dapat diukur/diamati					✓	
14.	Keterkaitan dan keterpaduan antara Kompetensi Dasar, Indikator Pencapaian dan Tujuan Pembelajaran					✓	

C. MATERI PEMBELAJARAN

No	Butir Penilaian	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Indikator penilaian: Kesesuaian dengan Tujuan Pembelajaran							
15.	Kesesuaian materi pembelajaran yang disajikan dengan tujuan pembelajaran					✓	
Indikator Penilaian: Kesesuaian dengan kemampuan dan kebutuhan belajar siswa							
16.	Memperhatikan perbedaan tingkat kemampuan siswa					✓	
17.	Berorientasi pada kebutuhan belajar siswa					✓	

D. PEMILIHAN PENDEKATAN PEMBELAJARAN

No	Butir Penilaian	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Indikator Penilaian: Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran							
18.	Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan tujuan pembelajaran					✓	
Indikator Penilaian: Kesesuaian dengan materi pembelajaran							
19.	Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan materi pembelajaran					✓	
Indikator Penilaian: Kesesuaian dengan karakteristik siswa							
20.	Kesesuaian pendekatan pembelajaran dengan karakteristik siswa					✓	
21.	Pemberdayaan siswa dalam kegiatan pembelajaran					✓	



E. KEGIATAN PEMBELAJARAN

No	Butir Penilaian	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Indikator Penilaian: Kesesuaian dengan standar proses							
22.	Ketepatan asesori dan motivasi pada kegiatan pendahuluan					✓	
23.	Ketepatan REACT pada kegiatan inti					✓	
24.	Ketepatan penarikan kesimpulan, refleksi, penilaian dan umpan balik pada kegiatan penutup					✓	
Indikator Penilaian: Kesesuaian pembelajaran dengan saintifik							
25.	Kesesuaian dengan langkah-langkah pembelajaran					✓	

Lampiran 19 Dokumentasi Kegiatan Penelitian

No	Tanggal	Kegiatan	Gambar Dokumentasi	Penjelasan / Hasil
1	22/09/2025	Observasi ke sekolah		Observasi dan persiapan penelitian kepada kepala sekolah di SMAN Kota Bengkulu.

No	Tanggal	Kegiatan	Gambar Dokumentasi	Penjelasan / Hasil
2	04/12/2025	Validasi Instrumen Pemecahan Masalah dan Tes Kognitif Siswa	 	Validasi melalui apk Zoom. Penyampaian terfokus pada perbaikan instrumen pemecahan masalah, tes kognitif, dan rpp.

No	Tanggal	Kegiatan	Gambar Dokumentasi	Penjelasan / Hasil
3	07/12/2022	Uji Coba Terbatas Penelitian		Proyek pembuatan tempe dilakukan di SMAN 3 Kota Bengkulu.
4	16/12/2022	Perlakuan Kelas kontrol		Tanpa dilakukan perlakuan. Diberi soal pretest, pembelajaran biasa dan diakhiri dengan posttest.
5	20/12/2022	Perlakuan Kelas eksperimen	Proyek tempe (Bioteknologi)	<i>Pretest</i> , dilanjutkan dengan perlakuan pembelajaran PjBL dan <i>deep learning</i> berbasis <i>entrepreneurship</i> . Diakhiri dengan <i>posttest</i> .

No	Tanggal	Kegiatan	Gambar Dokumentasi	Penjelasan / Hasil
			 <p>Proyek Disinfektan (Virus dan Pencegahannya)</p>	

No	Tanggal	Kegiatan	Gambar Dokumentasi	Penjelasan / Hasil
				

Lampiran 20 Surat Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI BENGKULU
SMA NEGERI 3 KOTA BENGKULU

Jalan R.E. Martadinata Nomor 41, Pagar Dewa, Selebar, Bengkulu 38211,
 Laman smartibengkulu.sch.id. Pos-el sman3bengkulu@gmail.com



SURAT KETERANGAN
NOMOR: 070/1041/SMAN.3/2025

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : **Dr. H. Rustiyono, M.Pd.**
 NIP : **196905091994031004**
 Pangkat/Gol : **Pembina Utama Muda (IV/c)**
 Jabatan : **Kepala Sekolah**
 Unit Kerja : **SMA NEGERI 3 KOTA BENGKULU**

Dengan ini Menerangkan bahwa :

NO	NAMA MAHASISWA	NIM	PROGRAM STUDI
1	Dr.Irwandi, M.Pd	0026126301	Pendidikan Biologi
2	Dr.Siti Darwa Suryani, M. Si	6675005	Pendidikan Biologi
3	Dr.Nopriyeni, M.Pd	0203118801	Pendidikan Biologi
4	Elta Resmawati	2484105002	Pendidikan Biologi
5	Ricece Oktasari	2484105007	Pendidikan Biologi

Benar-benar telah melaksanakan Penelitian pada tanggal 11 Agustus s.d 11 Januari 2026 SMA Negeri 3 kota Bengkulu dengan judul:

“Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis Entrepreneurship (PjBL-E) dengan Pendekatan Deep Learning terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah dan Kognitif Siswa dalam Pembelajaran Biologi di SMAN 3 Kota Bengkulu.”

Demikianlah Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bengkulu, 10 November 2025
 Kepala



Dr. H. Rustiyono, M.Pd.
 Pembina Utama Muda (IV/c)
 NIP 196905091994031004

DAFTAR RIWAYAT HIDUP
(*CURRICULUM VITAE*)



A. IDENTITAS DIRI

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Nama | : Ricce Oktasari, S.Pd. |
| 2. Jenis Kelamin | : Perempuan |
| 3. Nomor Induk Kependudukan (NIK): | 1709065101860003 |
| 4. Tempat dan Tanggal Lahir | : Batu Lambang, Manna, Bengkulu Selatan, 11 Januari 1986 |
| 5. Agama | : Islam |
| 6. Status Perkawinan | : Kawin |
| 7. Alamat e-mail | : ricceoktasari@gmail.com |
| 8. Nomor Telepon / <i>Handphone</i> | : +62 853-6827-8744 |

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

- | | |
|-------------|-------------------------------------|
| 1992 – 1998 | : SDN 19 Manna |
| 1998 – 2001 | : SLTP N 9 Manna |
| 2001 – 2004 | : SMA N 1 Manna |
| 2004 – 2009 | : Universitas Muhammadiyah Bengkulu |

C. RIWAYAT PEKERJAAN

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| 2011 - sekarang | : SMPN 24 Bengkulu Tengah |
|-----------------|---------------------------|

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat keterangan yang tidak benar saya bersedia dituntut dimuka pengadilan, serta bersedia menerima segala tindakan/sanksi.

Bengkulu, 01 Maret 2026
Yang membuat,

Ricce Oktasari, S.Pd.