



Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA



SMA Kelas X
BIOLOGI

E-LKPD

Berbasis Literasi Sains

BIOTEKNOLOGI



Kelompok :
Nama Anggota :
Fase/Kelas :
Hari/ Tanggal :



Fenisa Okta Rahma
Elvira Destiansari, S.Pd., M.Pd.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan pengembangan produk Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik yang berbasis Literasi Sains dengan materi Bioteknologi yang dituju sebagai bahan ajar bagi peserta didik dalam proses pembelajaran.

Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik ini dikembangkan dengan memperhatikan indicator-indikator literasi sains. Indikator-indikator literasi sains yang dimuat dalam LKPD Elektronik diharapkan dapat meningkatkan literasi sains peserta didik.

Penulis menyadari bahwa LKPD Elektronik ini masih jauh dari kata sempurna. Dengan demikian, kritik dan saran yang berhubungan dengan penyempurnaan bahan ajar LKPD Elektronik ini sangat diharapkan. Terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses pengembangan LKPD Elektronik ini. Semoga LKPD Elektronik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terkait.

Indralaya, Juli 2025
Penulis

Fenisa Okta Rahma





PENDAHULUAN

A. Cara Menjelajah LKPD Elektronik ini

Banyak informasi yang dapat kita temukan dalam LKPD Elektronik berbasis literasi sains ini.

- Informasi Pendukung : Pada bagian ini, kamu dapat mengingat kembali materi dengan adanya ringkasan materi setiap kegiatan
- Fakta Seru : Pada bagian ini, kamu dapat menambahkan pengetahuan seputar materi berupa fakta seru
- Orientasi masalah : peserta didik diminta secara individu untuk membaca artikel atau video yang telah disajikan dalam E-LKPD
- Mengorganisasikan peserta didik : peserta didik diminta untuk berdiskusi kelompok dan membagi tugas
- Membimbing penyelidikan : peserta didik diminta untuk mengumpulkan informasi bersama kelompok mengenai materi bioteknologi
- Menyajikan dan Mengembangkan hasil karya : peserta didik melalui kelompok mempresentasikan hasil diskusinya kedepan kelas
- Menganalisis dan mengevaluasi masalah : peserta didik didorong untuk memberikan apresiasi setiap kelompok yang tampil. Guru bersama peserta didik menyimpulkan kegiatan yang telah dilakukan selama proses pembelajaran bersama dengan kelompok sesuai dengan masukan dari kelompok lain.

B. Petunjuk Belajar

1. Bacalah secara cermat materi terkait bioteknologi sebelum melakukan kegiatan.
2. Bacalah literatur lain untuk memperkuat pemahaman.
3. Bacalah tujuan pembelajaran dengan teliti.
4. Gunakan LKPD Elektronik secara aktif dan mandiri.
5. Fokus pada Literasi sains (Cermati Data, Gambar, dan Informasi Ilmiah yang disediakan, melatih pemahaman dalam mengamati, menalar, menganalisis, dan menarik kesimpulan berbasis bukti).
6. Konsultasi kepada guru jika menemui kesulitan dalam pengerjaan LKPD Elektronik berbasis Literasi Sains pada materi Bioteknologi.

C. Capaian Pembelajaran (Fase E)

Elemen: Pemahaman IPA

CP : IPA-F.5.1 Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan mengintegrasikan konsep biologi, kimia, dan ekologi untuk memahami penerapan bioteknologi, menyampaikan gagasan berdasarkan hasil pengamatan atau informasi dari berbagai sumber ilmiah, menjelaskan prinsip dasar bioteknologi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, serta menganalisis dan mengidentifikasi isu-isu bioteknologi dan dampaknya terhadap lingkungan dan manusia. Menganalisis peran sains dan teknologi dalam kehidupan sehari-hari dan keberlanjutan lingkungan. Mengintegrasikan konsep biologi (mikrobiologi), kimia, dan ekologi dalam menjelaskan fenomena nyata (Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan, 2024).

D. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan dalam LKPD Elektronik ini, peserta didik mampu :



Pertemuan 1 Eksplorasi Konsep Bioteknologi

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi masalah terkait kekurangan gizi (stunting) secara ilmiah setelah membaca artikel berita aktual dan melakukan diskusi kelompok dengan menyebutkan minimal dua faktor penyebab secara tepat.
2. Peserta didik dapat menganalisis peran dan penerapan bioteknologi dalam bio-pangan berbasis sel (cell-based food) melalui pengamatan video dan pemahaman isi artikel berita dengan mengaitkan konsep dengan kondisi pangan di Indonesia secara logis.
3. Peserta didik dapat menyajikan hasil penyelidikan ilmiah, dalam bentuk diskusi kelompok, secara sistematis dan mencerminkan kerja kolaboratif melalui pengamatan video dan pemahaman isi artikel berita.
4. Peserta didik dapat menunjukkan kemampuan pemikiran kritis, dengan menggunakan metode mencocokkan gambar dan namanya, kemudian menjelaskan prosedurnya.
5. Peserta didik mampu memahami dan menjelaskan inovasi teknologi biologi setelah mengikuti rangkaian kegiatan eksplorasi bioteknologi dengan menuliskan kesimpulan.



PERTEMUAN 1

Eksplorasi Konsep Bioteknologi

Informasi Pendukung

Pengertian Bioteknologi

Bioteknologi berasal dari kata Bio (hidup) dan Teknos (teknologi) yang berarti ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip biologi. Bioteknologi adalah ilmu yang memanfaatkan makhluk hidup (mikroorganisme, sel, enzim) atau bagian-bagiannya untuk menghasilkan barang dan jasa yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Secara klasik atau konvensional, bioteknologi berarti sebagai teknologi yang memanfaatkan organisme atau bagian-bagiannya untuk mendapatkan barang dan jasa dalam skala industri untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sementara itu, dalam perkembangan lebih lanjut bioteknologi dapat diratikan sebagai pemanfaatan prinsip-prinsip dan rekayasa terhadap organisme, sistem, atau proses biologi untuk meningkatkan potensi organisme maupun menghasilkan produk dan jasa bagi kepentingan hidup manusia (Siregar, 2006).

Bioteknologi merupakan cabang ilmu yang berfokus pada pemanfaatan organisme atau bagian-bagiannya guna menghasilkan produk yang memiliki nilai manfaat. Sejarah bioteknologi telah berlangsung sejak lama, mencakup praktik-praktik tradisional seperti pemuliaan selektif pada hewan ternak serta penggunaan mikroorganisme dalam proses fermentasi untuk produksi makanan dan minuman, seperti anggur dan keju. Seiring dengan perkembangannya, bioteknologi modern mencakup rekayasa genetika, yaitu proses manipulasi langsung terhadap gen dengan tujuan tertentu. Inovasi dalam bidang rekayasa genetika telah mendorong kemajuan pesat dalam bioteknologi, sehingga memperluas penerapannya di berbagai sektor, termasuk pertanian, forensik, serta penelitian di bidang kesehatan dan medis. Salah satu penerapannya adalah penggunaan teknologi DNA untuk menganalisis ekspresi gen pada jaringan sehat maupun jaringan yang mengalami mutasi, seperti pada kasus kanker, serta pemanfaatan data genetik dalam penelitian berbagai penyakit, termasuk kanker (Campbell, 2010).

Fakta Seru

Keju dan Yogurt adalah hasil kerja bakteri baik!

Produk susu seperti keju, yogurt, dan kefir terbentuk karena bantuan bakteri yang justru menyehatkan usus kita.

Aktivitas Peserta Didik



Orientasi Masalah

Yuk baca dan pahami artikel berita berikut ini !



Gambar 1. Perbandingan tinggi anak-anak sehat dan stunting

Mediaindonesia.com (12/10/2024) - Dalam mengadopsi dan mengembangkan inovasi berbasis bioteknologi di mana salah satunya untuk menekan angka stunting atau kekurangan gizi akibat minimnya asupan gizi di Indonesia. Menurut (Kemenkeu.com, 2023) - Secara rinci, data *stunting* per wilayah provinsi di Indonesia pada tahun 2022 terdiri dari : Aceh (31,2%), Sumut (21,1%), Sumbar (25,2%), Riau (17%), Jambi (18%), Sumsel (18,6%), Bengkulu (19,8%), Lampung (15,2%), Kep. Babel (18,5%), Kepri (15,4%), Jakarta (14,8%), Jabar (20,2%), Jateng (20,8%), Yogyakarta (16,4%), Jatim (19,2%), Banten (20 %), Bali (8%), NTB (32,7%), NTT (35,3%), Kalbar (27,8%), Kalteng (26,9%), Kalsel (24,6%), Kaltim (23,9%), Kaltara (22,1), Sulut (20,5%), Sulteng (28,2%), Sulsel (27,2%), Sultra (27,7%), Gorontalo (23,8%), Sulbar (35%), Maluku (26,1%), Maluku (26,1%), Pabab (30%), Papua (34,6%). Dampak Stunting bukan hanya urusan tinggi badan , tetapi yang paling berbahaya adalah rendahnya kemampuan anak untuk belajar, munculnya penyakit-penyakit kronis yang bisa masuk ke tubuh anak. Penyebab terjadinya *stunting* adalah kurangnya edukasi tentang pola makan yang seimbang dan asupan gizi yang cukup pada anak-anak dan ibu hamil, kurangnya layanan kesehatan, air bersih dan akses bahan makanan yang kaya nutrisi. Berdasarkan data dan penjelasan penyebab *stunting* dapat dilihat bahwa angkanya cukup tinggi, salah satu faktor penyebabnya adalah pola makan yang tidak teratur dan minimnya akses makanan yang kaya nutrisi, hal tersebut dapat disebabkan karena harga yang mahal. Oleh karena itu di butuhkan adanya pengembangan protein dari sel hewan, untuk mencukupi kebutuhan protein bagi anak-anak dan ibu hamil. Future Lestari menggelar dialog kolaboratif antara perwakilan dari pemerintah Indonesia dengan perwakilan perusahaan dari Korea Selatan. CEO of Simple Planet and S&S Lab, Dominic Jeong menjelaskan bahwa Simple Planet adalah perusahaan teknologi bio-pangan yang berbasis di Korea. Menurut Dominic, para ahli dari perusahaannya akan segera datang ke Indonesia untuk melakukan pengembangan protein dari sel hewan.

Untuk menekan angka stunting, ibu hamil dan anak-anak sebaiknya memenuhi asupan mineral dan vitamin. Hal tersebut bisa didapatkan dengan merakit zinc dan besi yang tinggi agar nutrisi perkembangan otak dan perkembangan anak-anak nanti bisa dicapai. "Kita ingin fokus juga mengurangi stunting rate di Indonesia dan disitu kita melihat banyak potensi dimana simple planet ini bisa menjadi bahan tambahan pangan bagi makanan yang ada di Indonesia. Nantinya makanan tersebut bisa lebih bernutrisi dan akhirnya kita bisa mencukupi kecukupan nutrisi bangsa dan mengurangi stunting," jelas Cynthia Krisanti. Future Lestari memiliki komitmen kuat untuk mendukung perkembangan sektor bioteknologi sebagai pintu pembuka dari berbagai kebaruan yang bermanfaat di masa depan. (H-2).

Untuk semakin memperkuat pemahamanmu, saksikan video berita dari Metro TV yang membahas tentang bioteknologi untuk tekan tingginya angka stunting berikut ini melalui youtube : <https://youtu.be/9Bl3gTJJCQE?si=m3mjrxhWZzxOKiSP> atau scan barkode di samping menggunakan handphone temanmu secara bergantian apabila terdapat kendala.



**Mengorganisasikan
Peserta Didik**

Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok.

Kemudian diskusikan pertanyaan berikut bersama anggota kelompokmu !

1. Setelah membaca artikel dan menyimak video menurutmu apa permasalahan yang diangkat ?



2. Setelah mendapatkan permasalahan, tuliskan permasalahan utama dalam bentuk pertanyaan !

3. Sebutkan 3 sebab dan akibat dari bioteknologi digunakan untuk mengatasi stunting!

4. Sebutkan manfaat ilmu bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari !



Membimbing Penyelidikan

Setelah merumuskan masalah, peserta didik diminta untuk menganalisis berita yang telah disajikan pada halaman sebelumnya. Kemudian peserta didik juga diminta untuk menyelidiki mengenai video proses pembuatan daging berbasis sel (*cell-based meat*) berikut ini melalui youtube : https://youtu.be/wNlnSMe8imo?si=D-IIbRAUe_r2fsuE atau scan barkode di samping menggunakan handphone temanmu secara bergantian apabila terdapat kendala.



Tahukah kamu bahwa daging kini tidak hanya bisa diperoleh dari hewan yang disembelih, tetapi juga bisa ditumbuhkan di laboratorium? Teknologi ini dikenal dengan nama daging berbasis sel atau *cell-based meat*. Semuanya dimulai dengan pengambilan sampel sel dari hewan hidup biasanya dari bagian otot sapi, ayam, atau ikan. Proses ini tidak menyakiti hewan dan hanya memerlukan sedikit jaringan. Setelah itu, sel-sel otot tersebut dimasukkan ke dalam media kultur, yaitu cairan nutrisi khusus yang mengandung protein, asam amino, vitamin, dan zat-zat pendukung lainnya. Media ini meniru kondisi di dalam tubuh hewan sehingga sel-sel dapat tumbuh dan membelah diri dengan cepat. Selanjutnya, sel-sel ini ditaruh dalam bioreaktor, semacam tangki besar yang menjaga suhu, pH, dan oksigen agar optimal untuk pertumbuhan sel. Di dalam bioreaktor, sel-sel akan terus berkembang menjadi jaringan otot yang merupakan komponen utama daging. Agar struktur daging lebih nyata seperti aslinya, digunakan *scaffold* atau kerangka yang memberikan bentuk dan tekstur. Scaffold ini biasanya terbuat dari bahan alami yang aman dan dapat terurai. Dalam beberapa minggu, sel-sel otot ini akan membentuk massa daging. Hasil akhirnya bisa diolah menjadi nugget, burger, atau bahkan filet, semuanya tanpa menyembelih hewan. Teknologi ini dikembangkan untuk menjawab tantangan besar, yaitu : mengatasi *stunting* akibat kekurangan protein, mengurangi dampak lingkungan dari peternakan, dan meningkatkan ketahanan pangan.



Setelah mengumpulkan informasi dari video dan narasi tentang cell- based meat, peserta didik dapat menyajikan hasilnya pada kolom yang telah disediakan.

1. Apa yang dimaksud dengan daging berbasis sel (cell-based meat)?

2. Dari bagian tubuh hewan manakah biasanya sampel sel diambil untuk membuat daging berbasis sel?

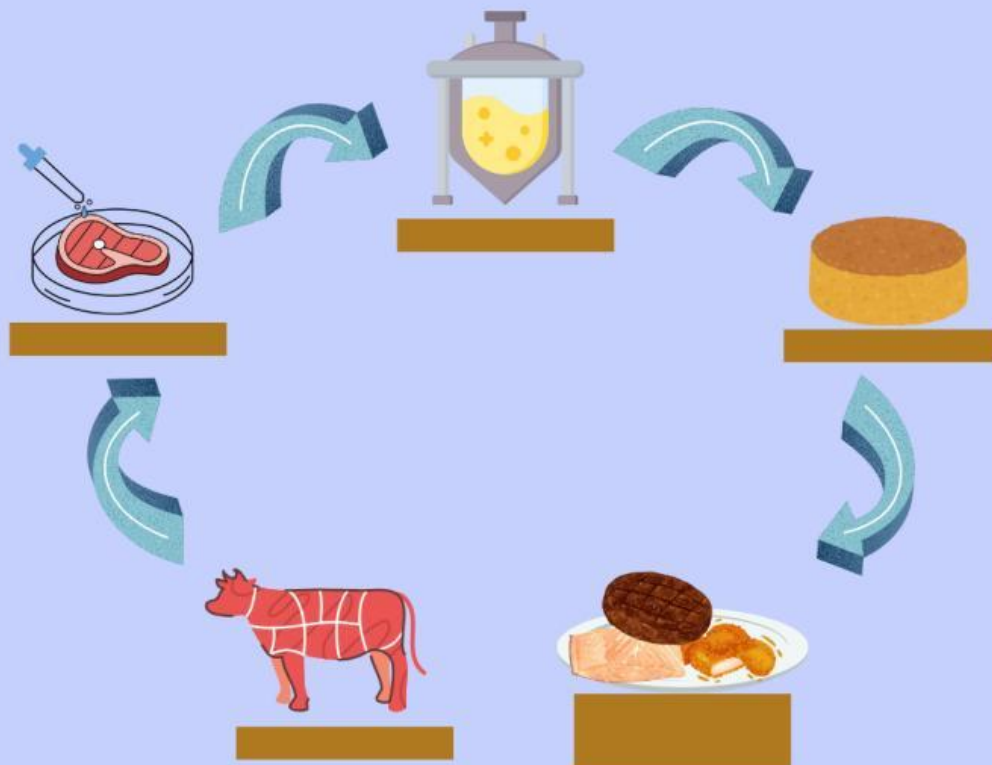
3. Apa fungsi dari media kultur dalam proses pembuatan daging berbasis sel ?

4. Sebutkan peran dari bioreaktor dalam proses ini?



Menyajikan dan Mengembangkan Hasil Karya

Setelah mengumpulkan informasi dari video dan narasi tentang cell- based meat, peserta didik diminta untuk meletakkan nama yang sesuai dengan dengan gambar yang ada!



Bioreaktor

Media kultur

sel-sel otot

Scaffold

Produk
(nugget, patty, filet)

Jelaskan prosedur cell- based meat diatas menggunakan bahasamu di kolom berikut ini!



Menganalisis dan Mengevaluasi Masalah

Bersama guru, buatlah kesimpulan berdasarkan kegiatan yang sudah kalian lakukan.
Tuliskan jawabanmu secara singkat dan jelas !

PENUTUP

Kesimpulan

Melalui kegiatan pembelajaran ini, peserta didik dapat memahami bahwa bioteknologi merupakan penerapan ilmu biologi dan teknologi yang memanfaatkan mikroorganisme, sel, atau bagian dari makhluk hidup untuk menghasilkan produk atau jasa yang berguna bagi kehidupan. Bioteknologi terbagi menjadi dua jenis, yaitu konvensional dan modern, dengan contoh penerapannya di bidang pangan, kesehatan, pertanian, energi, dan lingkungan. Peserta didik juga menyadari bahwa bioteknologi memiliki dampak positif yang besar, seperti meningkatkan produksi dan efisiensi, namun juga memiliki dampak negatif seperti risiko bagi lingkungan dan kesehatan yang perlu dikaji secara ilmiah dan etis. Melalui literasi sains, siswa diharapkan mampu berpikir kritis, memahami manfaat dan risiko bioteknologi, serta mengambil keputusan yang bertanggung jawab dalam menghadapi perkembangan teknologi.

Melalui kegiatan pembelajaran ini peserta didik tidak hanya mempelajari konsep-konsep dasar bioteknologi, tetapi juga terlibat aktif dalam membaca sumber aktual, mengamati video ilmiah, berdiskusi kelompok, melakukan penyelidikan, dan menyampaikan hasil secara kolaboratif. Dikemas kedalam tiga kegiatan yaitu pertama eksplorasi konsep bioteknologi yang mengangkat isu aktual yaitu stunting dan inovasi pangan berbasis sel, kemudian yang kedua yaitu jenis bioteknologi yang membahas tentang perbedaan bioteknologi konvensional dan modern dalam bidang pertanian, dan yang ketiga adalah bioteknologi berdasarkan bidang penerapan yang membahas tentang bioremediasi lingkungan.

Rubrik Penilaian LKPD Pertemuan 1

No	Tahapan Problem Based Learning (PBL)	Indikator Spesifik	Kriteria Penilaian	Skor
1	Orientasi Masalah	Memahami isi artikel dan video	Menunjukkan pemahaman mendalam terhadap artikel dan semua isi video	5
			Memahami sebagian besar isi artikel dan video	4
			Memahami sebagian isi dengan kurang mendalam	3
			Pemahaman sangat terbatas	2
			Tidak menunjukkan pemahaman	1
2	Mengorganisasikan Peserta Didik	Aktif berdiskusi dan menyumbang ide pada pertanyaan reflektif berita	Memberikan tanggapan kritis dan ide pada semua pertanyaan diskusi	5
			Memberikan ide atau menjawab sebagian besar pertanyaan diskusi	4
			Menjawab beberapa pertanyaan secara singkat	3
			Tidak menunjukkan partisipasi aktif	2
			Tidak ikut berdiskusi sama sekali	1
3	Membimbing Penyelidikan	Mengidentifikasi apa yang dimaksud dengan <i>cell-based meat</i>	Menjelaskan definisi secara tepat, lengkap, dan menggunakan istilah ilmiah yang relevan	5
			Menjelaskan definisi dengan cukup tepat dan mencakup ide utama	4
			Menjelaskan dengan kalimat sendiri tetapi kurang tepat secara ilmiah	3
			Menjawab dengan penjelasan yang salah arah atau sangat umum	2
			Tidak menjawab atau jawaban tidak sesuai	1
		Mengidentifikasi bagian tubuh hewan yang digunakan untuk membuat daging berbasis sel	Menyebutkan bagian tubuh secara spesifik dan benar (otot), serta menjelaskan alasan penggunaannya	5
			Menyebutkan bagian tubuh yang benar tetapi tanpa penjelasan mendalam	4
			Menyebut bagian tubuh secara umum dan belum spesifik	3
			Menyebut bagian tubuh yang tidak tepat	2
			Tidak menjawab atau jawaban tidak sesuai	1
		Menganalisis fungsi media kultur dalam proses pembuatan daging berbasis sel	Menjelaskan fungsi media kultur secara lengkap: nutrisi, pertumbuhan, dan kondisi menyerupai tubuh hewan	5
			Menjelaskan sebagian besar fungsi media kultur dengan benar	4
			Menyebutkan satu fungsi dengan benar namun kurang mendalam	3
			Jawaban kurang tepat atau menunjukkan miskonsepsi	2
			Tidak menjawab atau jawaban tidak sesuai	1
		Mengidentifikasi peran bioreaktor dalam proses ini	Menjelaskan secara menyeluruh peran bioreaktor dalam mengatur suhu, pH, oksigen, dan sebagian tempat pertumbuhan sel	5
			Menjelaskan peran bioreaktor dengan cukup tepat, meskipun tidak lengkap	4
			Hanya menyebutkan fungsi umum (misalnya "tempat pertumbuhan sel") tanpa detail	3
			Jawaban kurang tepat atau menunjukkan miskonsepsi	2
			Tidak menjawab atau jawaban tidak sesuai	1
4	Menyajikan dan mengembangkan hasil karya	Menyusun jawaban tertulis yang sistematis, informatif, dan berbasis data	Semua jawaban lengkap runtut, dengan bahasa ilmiah yang baik	5
			Jawaban lengkap dan cukup jelas	4
			Jawaban sebagian lengkap dengan kalimat kurang runtut	3
			Jawaban tidak lengkap dan kurang tepat	2
			Tidak mampu menyusun jawaban	1
		Menyampaikan hasil dalam diskusi/kelas dengan percaya diri dan argumentatif	Menyampaikan dengan percaya diri, logis, dan menjawab pertanyaan dengan baik	5
			Menyampaikan isi dengan cukup percaya diri dan logis	4
			Menyampaikan isi dengan keraguan dan terbatas	3
			Presentasi kurang jelas atau tidak selesai	2
			Tidak menyampaikan sama sekali	1
5	Menganalisis dan mengevaluasi masalah	Mampu menarik kesimpulan berdasarkan penyelidikan	Kesimpulan logis, mencerminkan pemahaman tentang bioteknologi sebagai solusi stunting	5
			Kesimpulan cukup tepat dan sesuai konteks	4
			Kesimpulan terlalu umum dan kurang logis	3
			Kesimpulan tidak relevan	2
			Tidak menarik kesimpulan	1

Penghitungan Skor

Skor Total :

$$\text{Nilai Akhir} = \left(\frac{\text{Skor Diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \right) \times 100$$

Konversi nilai angka ke Kategori:

Rentang Skor Total	Kategori Nilai	Deskripsi
90 – 100	A	Sangat Baik
80 – 89	B	Baik
70 – 79	C	Cukup
60 – 69	D	Kurang
< 60	E	Perlu Bimbingan

(Mergendoller, J.R et al., 2006)