

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR TABEL.....	ii
IDENTITAS LKPD	iii
Petunjuk Penggunaan LKPD	iii
Capaian Pembelajaran	v
Tujuan Pembelajaran.....	v
A. Pertanyaan Mendasar.....	2
B. Menyusun Perencanaan Proyek.....	6
C. Menyusun Jadwal.....	11
D. Memantau Peserta Didik Dan Kemajuan Proyek.....	12
E. Pengujian Hasil.....	13
F. evaluasi pengalaman.....	15
DAFTAR PUSTAKA	16



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.....	3
Gambar 2.....	3
Gambar 3.....	4
Gambar 4.....	5
<i>Barcode</i>	
<i>1.....</i>	<i>iv</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 1.....	7
Tabel 2.....	8
Tabel 3.....	11



Identitas LKPD

Satuan Pendidikan	: SMA
Kelas/ Semester	: XII/ Genap
Fase	: F
Mata Pelajaran	: Kimia
Materi Pokok	: Makromolekul
Sub Materi pokok	: Karbohidrat
Alokasi waktu	: 2 x 45 menit (2 x Pertemuan)

Petunjuk Penggunaan LKPD

Materi dan soal-soal latihan yang disajikan dalam LKPD ini, akan mengikuti serangkaian kegiatan berdasarkan langkah-langkah model pembelajaran Project Based Learning yang bertujuan memberi pengalaman belajar siswa dalam memahami karbohidrat, langkah-langkah tersebut diantaranya sebagai berikut:

A. PETUNJUK UNTUK GURU

1. LKPD ini merupakan LKPD berbasis Project Based Learning
2. Guru mengucapkan salam, menyuruh peserta didik berdoa, menanyakan kabar dan kondisi kesehatan peserta didik, mengecek kehadiran peserta didik, dan menyiapkan keadaan kelas
3. Sebelum memulai kegiatan pembelajaran, peserta didik perlu diberikan pretest yang bertujuan untuk melihat sejauh mana kesiapan belajar peserta didik terhadap materi prasyarat dari karbohidrat.
4. Pemberian LKPD disesuaikan dengan ketercapaian peserta didik terhadap materi prasyarat yang diberikan. Assesmen ini terdiri dari soal dengan isian singkat dan soalnya berhubungan satu sama lain.
5. Bagi peserta didik yang belum mampu menjawab semua soal tes, mulailah mengisi LKPD pada materi prasyarat
6. Bagi peserta didik yang mampu menjawab semua soal tes, mulailah mengisi LKPD pada kegiatan pembelajaran



7. Jawablah pertanyaan kuis pada link tes:
<https://forms.gle/3VnFKsC9qiiQVWmq7> atau scan barcode dibawah ini!



8. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran kepada peserta didik dan memulai pembelajaran.
9. Pada LKPD kimia berbasis model *project based learning* meliputi enam langkah yaitu penentuan pertanyaan mendasar, menyusun perencanaan proyek, menyusun jadwal, memantau peserta didik dan kemajuan proyek, pengujian hasil dan evaluasi pengalaman.
10. Pada langkah **penentuan pertanyaan mendasar** guru mendeskripsikan masalah-masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata dan menghubungkan dengan materi dan proyek yang akan dilaksanakan.
11. Pada langkah **menyusun perencanaan proyek** guru memberikan pertanyaan-pertanyaan pengiring menyangkut materi yang dipelajari dan meminta peserta didik mendiskusikan perencanaan proyek dengan membuat kebutuhan yang diperlukan dalam pelaksanaan proyek, seperti merancang alat dan bahan yang digunakan, dan prosedur pelaksanaan yang bersifat open ended.
12. Pada langkah **menyusun jadwal** guru mengarahkan peserta didik untuk membuat timeline atau alokasi waktu untuk menyelesaikan proyek, membuat tenggang waktu untuk menyelesaikan proyek, dan menyetujui penjadwalan dan mengarahkan peserta didik membuat draf kegiatan proyek sesuai waktu yang disepakati, mereview draf proyek, dan memperbaiki draf proyek



13. Pada langkah **memantau peserta didik dan kemajuan proyek** guru meminta peserta didik membuat kontrak kelompok yang berisikan peran masing-masing anggota kelompok, menyediakan sumber sebagai pedoman untuk peserta didik dalam menyelesaikan proyek dan memonitori/mengawasi pelaksanaan proyek dengan mengisi rubrik penilaian yang mencatat keseluruhan kegiatan peserta didik.
14. Pada langkah **pengujian hasil** guru meminta setiap kelompok untuk presentasi di depan kelas dan kelompok lain memberikan pertanyaan, saran dan kritikan untuk mengevaluasi kemajuan kelompok dan saling memberikan umpan balik dan Penilaian produk dilakukan saat masing-masing kelompok presentasi.
15. Pada tahap **evaluasi pengalaman** guru melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek dan meminta peserta didik mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek

PETUNJUK UNTUK PESERTA DIDIK

1. Bacalah capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran yang tercantum dalam LKPD.
2. Setiap peserta didik dalam kelompok masing-masing mengeksplorasi (mencermati dan mendiskusikan dalam kelompok) tentang informasi yang diberikan dalam LKPD.
3. Peserta didik yang telah menemukan jawaban dari suatu pertanyaan, bertanggung jawab untuk menjelaskan jawabannya kepada teman yang belum paham dalam kelompoknya.
4. Peserta didik yang belum mampu menjawab suatu pertanyaan, diharuskan membuat satu atau lebih pertanyaan dengan kalimat yang baik (kalimat sendiri, jelas dan singkat)
5. Untuk memperkuat ide-ide yang telah terbangun dan berlatih menerapkan ide -ide pada situasi yang baru, maka kerjakanlah soal aplikasi yang diberikan.
6. Setiap kelompok diharuskan menyampaikan kesimpulan hasil kinerja kelompoknya dan kelompok yang lain diminta untuk menanggapi, sedangkan guru melakukan penguatan sesuai dengan capaian pembelajaran dan alur tujuan pembelajaran.



Capaian Pembelajaran

Peserta didik mampu mengamati, menyelidiki dan menjelaskan fenomena sehari-hari sesuai kaidah kerja ilmiah dalam menjelaskan konsep kimia dalam keseharian; menerapkan operasi matematika dalam perhitungan kimia; mempelajari sifat, struktur dan interaksi partikel dalam membentuk berbagai senyawa termasuk pengolahan dan penerapannya dalam keseharian; memahami dan menjelaskan aspek energi, laju dan kesetimbangan reaksi kimia; menggunakan konsep asam-basa dalam keseharian; menggunakan transformasi energi kimia dalam keseharian termasuk termokimia dan elektrokimia; memahami kimia organik termasuk penerapannya dalam keseharian.

Tujuan Pembelajaran

Melalui model pembelajaran *Project Based Learning* melakukan penyelidikan untuk merancang dan membuat produk, peserta didik mampu mendesain, melakukan dan melaporkan hasil pembuatan suatu produk dari makromolekul karbohidrat untuk menyelesaikan masalah lingkungan seperti sampah plastik.



PENENTUAN PERTANYAAN MENDASAR



Gambar 1. Pencemaran lingkungan oleh sampah

Masalah sampah telah menjadi salah satu isu lingkungan yang paling mendesak di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, setiap tahunnya Indonesia menghasilkan jutaan ton sampah yang sebagian besar belum dikelola secara efektif.



Bioplastik adalah jenis plastik yang terbuat dari bahan baku alami yang dapat diperbarui, seperti pati, minyak nabati, selulosa, atau mikroorganisme, dan dirancang untuk mengurangi dampak negatif plastik terhadap lingkungan. Berbeda dengan plastik konvensional yang berbahan dasar minyak bumi, bioplastik memiliki sifat biodegradable sehingga dapat terurai secara alami oleh mikroorganisme, serta lebih ramah lingkungan. Bahan baku utama bioplastik, seperti pati jagung, singkong, atau tebu, diekstraksi dan diolah melalui modifikasi polimer dengan penambahan plastikizer seperti gliserol untuk meningkatkan fleksibilitas dan kekuatannya. Bioplastik hadir dalam berbagai jenis, seperti Polylactic Acid (PLA) dari pati jagung yang mudah terurai, atau Polyhydroxyalkanoates (PHA) yang diproduksi oleh mikroorganisme. Keunggulan utama bioplastik adalah kemampuannya untuk mengurangi emisi karbon, mengurangi ketergantungan pada minyak bumi, serta mendukung ekonomi sirkular dengan memanfaatkan limbah organik sebagai bahan baku. Bioplastik juga aman digunakan, karena tidak mengandung bahan kimia berbahaya seperti bisphenol A (BPA).



Namun, penggunaannya masih menghadapi tantangan seperti biaya produksi yang lebih tinggi dan keterbatasan fasilitas pengolahan sampah bioplastik. Meski demikian, bioplastik memiliki potensi besar untuk digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti kemasan makanan, alat makan sekali pakai, tas belanja, hingga komponen industri. Sebagai solusi inovatif untuk mengurangi pencemaran plastik, bioplastik menawarkan masa depan yang lebih ramah lingkungan, mendukung keberlanjutan, dan membantu melestarikan ekosistem bumi.

Bioplastik berbasis karbohidrat adalah inovasi ramah lingkungan yang menawarkan solusi untuk mengurangi masalah pencemaran plastik. Bioplastik ini menggunakan senyawa karbohidrat, seperti pati, selulosa, dan kitosan, yang berasal dari sumber daya hayati terbarukan seperti jagung, singkong, kentang, tebu, hingga limbah organik. Karbohidrat, sebagai polimer alami, memiliki struktur panjang dan fleksibel yang memungkinkan untuk dimodifikasi menjadi bahan dengan sifat menyerupai plastik. Dalam proses pembuatannya, karbohidrat diekstraksi, diolah melalui gelatinisasi dengan tambahan plastikizer seperti gliserol, kemudian dibentuk menjadi film plastik yang dapat dikeringkan untuk meningkatkan kekuatannya.

Pati, yang berasal dari tanaman seperti jagung, singkong, dan kentang, memiliki struktur polimer alami yang terdiri dari amilosa dan amilopektin, sehingga dapat diolah menjadi **Thermoplastic Starch (TPS)** dengan menambahkan plastikizer seperti gliserol untuk meningkatkan fleksibilitas. Selulosa, yang merupakan komponen struktural dinding sel tumbuhan, digunakan dalam bentuk turunannya seperti selulosa asetat untuk menghasilkan bioplastik yang kuat dan transparan. Sementara itu, kitosan, yang berasal dari kitin pada eksoskeleton hewan laut, memiliki sifat antibakteri dan mudah terurai, menjadikannya bahan ideal untuk aplikasi medis atau kemasan makanan. Karbohidrat berperan penting karena memiliki gugus hidroksil (-OH) yang dapat dimodifikasi melalui reaksi kimia, memungkinkan pembentukan bioplastik dengan sifat tertentu seperti fleksibilitas atau kekuatan yang tinggi. Selain itu, karbohidrat juga mendukung ekonomi sirkular karena limbah biomassa yang kaya karbohidrat, seperti kulit singkong atau ampas tebu, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bioplastik.

Sifat biodegradable pada bioplastik ini memungkinkan materialnya terurai secara alami oleh mikroorganisme tanpa meninggalkan residu mikroplastik yang mencemari lingkungan. Selain itu, penggunaan karbohidrat sebagai bahan utama juga mendukung prinsip ekonomi sirkular karena limbah organik yang kaya karbohidrat dapat didaur ulang menjadi bioplastik. Keunggulan lainnya adalah ketersediaan bahan baku yang melimpah dan kemampuannya mengurangi ketergantungan pada plastik berbahan dasar minyak bumi. Dengan memanfaatkan struktur kimia karbohidrat yang kaya akan gugus hidroksil (-OH), bioplastik ini dapat dimodifikasi untuk meningkatkan daya tahan, fleksibilitas, dan transparansinya. Bioplastik berbasis karbohidrat tidak hanya menawarkan solusi lingkungan yang berkelanjutan tetapi juga mendorong inovasi dalam teknologi hijau, menjadikannya langkah penting dalam pengelolaan limbah plastik dan pemanfaatan sumber daya alam secara lebih efisien.



MENYUSUN PERENCANAAN PROYEK

Berdasarkan uraian di atas desainlah rancangan proyek untuk pembuatan bioplastik dari makromolekul karbohidrat.

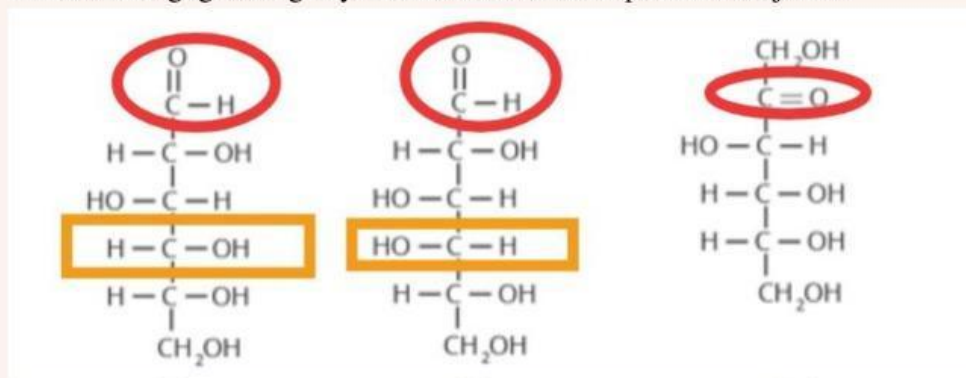
1. *Pertanyaan Pengiring*

Diskusikanlah pertanyaan penggiring di bawah ini bersama kelompok yang telah ditetapkan oleh gurumu. Pertanyaan penggiring ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman ananda terhadap materi makromolekul sub materi karbohidrat. ! Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan baik dan benar!

Kegiatan 1

karbohidrat merupakan senyawa karbon yang mengandung gugus fungsi.....

Berdasarkan gugus fungsinya karbohidrat dikelompokkan menjadi 2.



Gambar A

Gambar B

Gambar C

Gambar A dan B memiliki persamaan yaitu merupakan karbohidrat yang mengikat gugus fungsisehingga disebut

Sedangkan gambar C merupakan karbohidrat yang mengikat gugus fungsi yang kemudian disebut sebagai

Selain memiliki persamaan gambar A dan B memiliki perbedaan yaitu

Gambar A merupakan struktur dari

Gambar B merupakan struktur dari

Gambar C merupakan struktur dari

Aldehid

Ketosa

Keton

Aldosa



Fruktosa

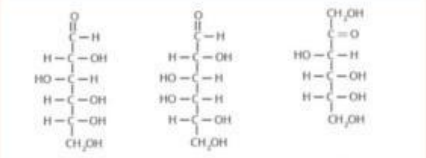
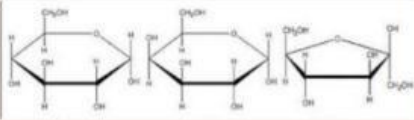
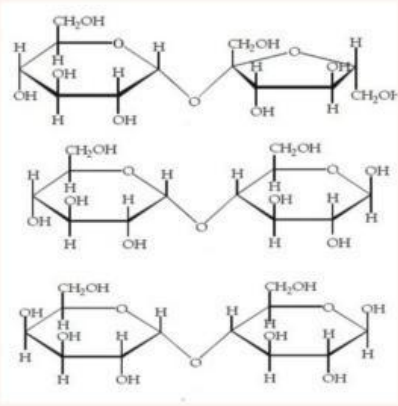
Glukosa

Galaktosa

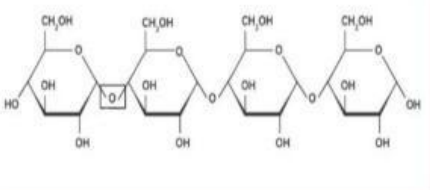
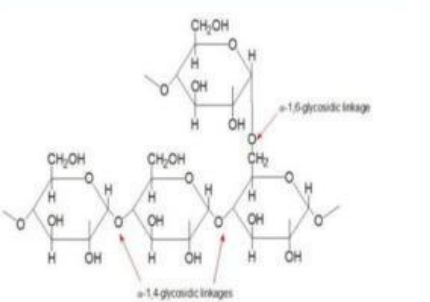
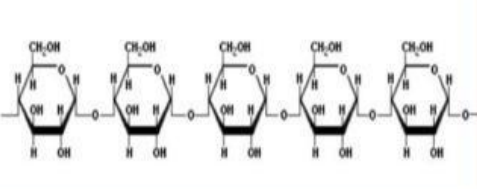
Laktosa

Kegiatan 2

Lengkapilah tabel di bawah ini dengan mencari informasi di berbagai literatur!

Berdasarkan penyusunnya karbohidrat dikelompokkan menjadi 3:	
Gambar A  Gambar B 	Gambar A dan B merupakan gambar kelompok karbohidrat yang sama namun dengan struktur yang berbeda dimana gambar A disebut konformasi Hawort (rantai terbuka) sedangkan gambar B disebut konformasi Fischer (rantai tertutup/siklik). Ciri-ciri: - Hanya tersusun dari 1 molekul karbohidrat sederhana Gambar A dan B tersebut merupakan kumpulan dari kelompoksakarida Contoh:..... sakarida merupakan.....
Gambar C 	Ciri-ciri: - Tersusun dari 2 molekul karbohidrat sederhana Gambar C merupakan kumpulan dari kelompoksakarida Gambar: tersusun dari dantersusun dari dan



	3.tersusun dari dan Sambungan diantara 2 karbohidrat sederhana (yang diberi lingkaran) disebut ikatan..... sakarida merupakan
Gambar D  Gambar E  Gambar F 	Ciri-ciri • Tersusun dari banyak molekul karbohidrat sederhana (ratusan hingga ribuan) • • Gambar D, E, dan F merupakan kumpulan dari kelompoksakarida Contoh: Gambar D merupakan struktur dari yang biasanya di terkandung dalam dan memiliki fungsi sebagai Gambar E merupakan struktur dari..... yang biasanya di terkandung dalam..... dan memiliki fungsi sebagai..... Gambar F merupakan struktur dari yang biasanya di terkandung dalam..... dan memiliki fungsi sebagai..... sakarida merupakan

Kegiatan 3

Untuk mengetahui apakah suatu zat mengandung karbohidrat maka perlu dilakukan uji identifikasi karbohidrat. Guna mengetahui serta memahami uji identifikasi karbohidrat dengan lebih baik, isilah tabel di bawah ini menggunakan sumber yang telah diberikan



(<https://www.youtube.com/watch?v=HxyvyEL2NwE>) disertai literatur lain yang mendukung

Nama uji	Reagen	Fungsi identifikasi	Hasil saat positif
Uji molish			
Uji Benedict			
Uji iodin			
Uji selivanof			

Perhatikan gambar berikut ini



Bioplastik adalah plastik yang dapat terurai secara alami dan ramah lingkungan. Bioplastik terbuat dari bahan-bahan yang dapat diperbarui, seperti pati, minyak nabati, dan mikrobiota. Bioplastik dapat digunakan seperti plastik konvensional, tetapi akan terurai dengan bantuan bakteri, jamur, dan mikroba

1. Setelah mendiskusikan gambar di atas di dalam kelompok dan merujuk pada sumber referensi, jelaskan mengapa pati singkong, gamdum dan jagung dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bioplastik !
2. Pengolahan pati menjadi bioplastik didasarkan pada aplikasi senyawa makromolekul karbohidrat di kehidupan sehari-hari. Apa saja senyawa karbohidrat yang terdapat pada singkong? Jelaskan!
3. Selain senyawa karbohidrat yang terdapat pada singkong, gamdum dan jagung, senyawa karbohidrat apa lagi yang kalian ketahui ? jelaskan!
4. Menurut anda apakah kegunaan dari bioplastik?



2. Perencanaan Proyek

- a. Setelah membaca pertanyaan esensial dan menjawab pertanyaan penggiring, buatlah proyek terkait "Pembuatan Bioplastik dari Sampah Organik Kaya Karbohidrat "
- b. Proyek ini dikerjakan secara berkelompok (3-4 orang)
- c. Diskusikanlah dengan teman kelompok tentang perencanaan proyek dengan berpedoman pada video pembuatan bioplastik :
<https://www.youtube.com/watch?v=MgSRCXN73b0>
- d. Rancanglah proyek tentang pembuatan bioplastik dari karbohidrat. Sebuah rancangan proyek meliputi:
 1. Menentukan variabel penelitian, ada tiga macam variabel penelitian yaitu:
 - a) Variabel bebas Variabel bebas adalah variabel yang menjadi penyebab atau memiliki kemungkinan teoritis berdampak pada variabel lain.
 - b) Variabel kontrol Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti.
 - c) Variabel terikat Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas.
 2. Menentukan alat dan bahan



MENYUSUN JADWAL

Susunlah jadwal menyelesaikan project ananda sesuai dengan kesepakatan dengan kelompok kalian. Project akan diberi deadline 1 minggu setelah project direncanakan.

No	Rincian Kegiatan/Langkah-langkah	Alat dan bahan	Hari/Tanggal	Waktu Pelaksanaan

Draf proyek yang telah dibuat didiskusikan dengan gurumu dan kelompok lain untuk mendapatkan kritik dan saran. Buatlah kritik dan saran tersebut pada tabel di bawah ini. Jangan lupa upload dokumentasi kegiatan kelompok untuk memastikan semua anggota kelompok bekerja dalam pembuatan proyek.

Kelompok yang telah memperbaiki draf proyek berdasarkan kritik dan saran dari guru dan kelompok lain, segera meminta bukti persetujuan guru berupa tanda tangan pada draf proyek yang telah disetujui.

Guru akan memeriksa desain proyek yang telah diperbaiki

