

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan: SMK Negeri 1 Bontang
Kelas/Semester : X/1
Mata Pelajaran : Kimia Organik
Topik : Pembuatan Senyawa Etanol Skala
Laboratorium
Waktu : 4 x 2 JP (1 JP = 45 menit)
2 kali pertemuan

A. Kompetensi Inti

1. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
2. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator

| | |
|-----|--|
| 3.1 | Menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium Indikator: 3.1.1 Mendeskripsikan pengertian dasar etanol 3.1.2 Mendeskripsikan gugus fungsi alkohol 3.1.3 Mendeskripsikan sifat fisis alkohol |
|-----|--|

| | |
|-----|--|
| | 3.1.4 Mendeskripsikan bahan baku pembuatan etanol 3.1.5 Mendeskripsikan kegunaan alkohol |
| 4.1 | Membuat senyawa etanol skala laboratorium Indikator: 4.1.1 Mendeskripsikan dan melaksanakan proses liquifikasi 4.1.2 Mendeskripsikan dan melaksanakan proses sakarifikasi 4.1.3 Mendeskripsikan dan melaksanakan proses fermentasi 4.1.4 Mendeskripsikan dan melaksanakan proses destilasi 4.1.5 Mendeskripsikan dan melaksanakan proses dehidrasi. |

C. Tujuan Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran Pembuatan Senyawa Etanol Skala Laboratorium, siswa mampu:

1. Mendeskripsikan pengertian dasar etanol
2. Mendeskripsikan gugus fungsi alkohol
3. Mendeskripsikan sifat fisis alkohol
4. Mendeskripsikan bahan baku pembuatan etanol
5. Mendeskripsikan kegunaan alkohol
6. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses liquifikasi
7. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses sakarifikasi
8. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses fermentasi
9. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses destilasi
10. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses dehidrasi

D. Materi Pembelajaran

1. Pengertian dasar etanol
2. Gugus fungsi alkohol
3. Sifat fisis alkohol
4. Bahan baku pembuatan etanol
5. Kegunaan alkohol
6. Proses liquifikasi

7. Proses sakarifikasi
8. Proses fermentasi
9. Proses destilasi
10. Proses dehidrasi

E. Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : Saintifik
2. Model Pembelajaran : PBL (*Problem Based Learning*)
3. Metode : Diskusi kelompok, dan tanya jawab

F. Alat/Media/Sumber Belajar

1. Alat/Bahan : Papan tulis, spidol, laptop, dan *LCD*.
2. Media : *Smart Destilator*
3. Sumber Belajar :
 - a. Modul Kimia Organik 1
 - b. PPT Pembuatan Etanol
 - c. Lembar Kerja Siswa

G. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Pertama/ Penggalan Pertama (4 jam pelajaran)

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|-------------|--|---------------|
| Pendahuluan | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sebelum memulai kegiatan, guru menyapa siswa dengan suasana gembira dan bersama-sama siswa berdoa, dilanjutkan dengan memeriksa kehadiran siswa 2. Guru memberi gambaran tentang alkohol secara umum termasuk kegunaannya sebagai bahan bakar. 3. Sebagai apersepsi siswa diberikan gambaran secara umum pembuatan etanol skala laboratorium dengan menggunakan <i>smart destilator</i>. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran secara umum, yaitu menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam | 10 menit |

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|----------|---|---------------|
| | pembuatan etanol skala laboratorium, serta membuat senyawa etanol skala laboratorium, yang dilanjutkan dengan pembentukan kelompok. | |
| Inti | <p>Fase 1: Mengorientasikan siswa pada masalah</p> <p>5. Guru menyajikan contoh masalah (<i>Bagaimana cara membuat etanol</i>), dan meminta siswa mengamati dan memahami masalah yang disajikan (<i>mengamati</i>).</p> <p>6. Guru bertanya tentang pengertian dasar etanol, gugus fungsi alkohol, sifat fisis alkohol, bahan baku pembuatan etanol, proses liquifikasi, proses sakarifikasi, proses fermentasi, proses destilasi, dan proses dehidrasi</p> <p>Fase 2: Mengorganisasikan siswa belajar</p> <p>7. Guru membagi siswa dalam kelompok belajar, untuk bersama-sama mendiskusikan penyelesaian masalah.</p> <p>8. Siswa diberikan Lembar Kerja Siswa (LKS) kepada setiap siswa dalam setiap kelompok dan memberi penjelasan singkat cara penyelesaian LKS.</p> <p>Fase 3: Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p> <p>9. Siswa berdiskusi dalam kelompok membahas cara membuat etanol dalam skala laboratorium (<i>mengumpulkan informasi</i>).</p> <p>10. Sebagai pembimbing, apabila terdapat siswa/kelompok yang mengalami kesulitan, guru memberi penguatan berupa penjelasan atau pemberian pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk menemukan jawaban.</p> <p>11. Guru mempersilahkan siswa/kelompok memanfaatkan sumber-sumber belajar untuk membandingkan data temuannya dengan Modul Kimia Organik (<i>mengasosiasi</i>).</p> <p>12. Sebagai fasilitator, guru mengingatkan setiap siswa supaya menerapkan</p> | 160 menit |

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|-----------------|---|----------------------|
| | keterampilan kooperatif dalam kerja kelompok, selalu menghargai pendapat orang lain, dan memberikan kesempatan kepada siswa lain untuk menemukan ide/berpendapat dan berdiskusi dengan baik dan bertanggung jawab. | |
| Penutup | <p>13. <i>Review</i> Guru bersama siswa menyimpulkan secara sementara proses fermentasi.</p> <p>14. Penugasan Pekerjaan Rumah Guru memberikan tugas secara individu untuk mengkaji literatur tentang cara membuat etanol.</p> <p>15. Guru memberitahukan bahwa pembelajaran padapertemuanberikutnyaadalah melanjutkan percobaan pembuatan etanol, sambil menunggu proses fermentasi.</p> <p>16. Guru mengakhiri pertemuan dengan nasihat agar siswa belajar dengan sungguh-sungguh dan mengucapkan salam.</p> | 10 menit |

Pertemuan Kedua/ Penggalan Kedua (4 jam pelajaran)

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|-----------------|---|----------------------|
| Pendahuluan | <ol style="list-style-type: none"> 1. Sebelum memulai kegiatan, guru menyapa siswa dengan suasana gembira dan bersama-sama siswa berdoa, dilanjutkan dengan memeriksa kehadiran siswa 2. Guru menanyakan hasil proses fermentasi pada pertemuan sebelumnya. 3. Sebagai apersepsi siswa diberikan gambaran secara umum pembuatan etanol skala laboratorium dengan menggunakan <i>smart destilator</i>. 4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran secara umum, yaitu menerapkan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium, serta membuat senyawa etanol skala laboratorium. | 10 menit |

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|----------|---|---------------|
| Inti | <p>Fase 3: Membimbing penyelidikan individu dan kelompok</p> <p>10 Siswa berdiskusi dalam kelompok membahas cara membuat etanol dalam skala laboratorium (<i>mengumpulkan informasi</i>).</p> <p>11 Sebagai pembimbing, apabila terdapat siswa/kelompok yang mengalami kesulitan, guru memberi penguatan berupa penjelasan atau pemberian pertanyaan yang mengarahkan siswa untuk menemukan jawaban.</p> <p>12 Guru mempersilahkan siswa/kelompok memanfaatkan sumber-sumber belajar untuk membandingkan data temuannya dengan Modul Kimia Organik (<i>mengasosiasi</i>).</p> <p>13 Sebagai fasilitator, guru mengingatkan setiap siswa supaya menerapkan keterampilan kooperatif dalam kerja kelompok, selalu menghargai pendapat orang lain, dan memberikan kesempatan kepada siswa lain untuk menemukan ide/berpendapat dan berdiskusi dengan baik dan bertanggung jawab.</p> <p>Fase 4: Mengembangkan dan menyajikan karya</p> <p>14 Kelompok diskusi diminta mempresentasikan hasil diskusinya ke depan kelas (<i>mengkomunikasikan</i>).</p> <p>15 Siswa/kelompok lain menanggapi pemecahan masalah yang diberikan kelompok yang mempresentasikan dan guru sebelumnya mengingatkan tentang pentingnya saling menghargai (toleransi) dalam berargumentasi.</p> <p>16 Melalui tanya jawab, harapannya akan diperoleh kesimpulan pembuatan etanol skala laboratorium.</p> <p>Fase 5: Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah</p> <p>17. Siswa dan guru mengkaji ulang proses/hasil pemecahan masalah yang telah terlaksana pada fase 1 sampai 4.</p> <p>18. Guru memberikan penambahan atau penguatan materi terhadap presentasi yang</p> | 160 menit |

| Kegiatan | Deskripsi Kegiatan | Alokasi Waktu |
|----------|--|---------------|
| | dilakukan. | |
| Penutup | 19. <i>Review</i> Guru bersama siswa menyimpulkan secara singkat tentang pembuatan etanol skala laboratorium. 20. Penugasan Pekerjaan Rumah Guru memberikan tugas secara individu untuk mengkaji literatur tentang pembuatan etanol dengan pengubahan variable-variabel yang lain. 21. Guru memberitahukan bahwa pembelajaran pada pertemuan berikutnya adalah proses dehidrasi untuk meningkatkan persentase etanol yang telah dihasilkan. 22. Guru mengakhiri pertemuan dengan nasihat agar siswa belajar dengan sungguh-sungguh dan mengucapkan salam. | 10 menit |

H. Penilaian Hasil Belajar

1. Prosedur Penilaian:

| No | Aspek yang dinilai | Teknik Penilaian | Waktu Penilaian |
|----|--|--|--|
| 1. | Pengetahuan: Mendeskripsikan penerapan prinsip reaksi kimia dan proses fermentasi dalam pembuatan etanol skala laboratorium, serta membuat senyawa etanol skala laboratorium yang meliputi: a. Pengertian dasar etanol b. Gugus fungsi alkohol c. Sifat fisis alkohol d. Bahan baku pembuatan etanol e. Proses liquifikasi f. Proses sakarifikasi g. Proses fermentasi h. Proses destilasi i. Proses dehidrasi | Tes tulis <ul style="list-style-type: none"> • Soal Pilihan Ganda | Di akhir penyampaian materi (<i>post test</i>) |
| 2. | Keterampilan: Terampil menerapkan konsep/prinsip dan strategi | 1. Praktik <ul style="list-style-type: none"> • Observasi | Penilaian dilakukan |

| No | Aspek yang dinilai | Teknik Penilaian | Waktu Penilaian |
|----|--|---|---|
| | pemecahan masalah yang relevan yang berkaitan dengan pembuatan etanol skala laboratorium, yang meliputi: <ol style="list-style-type: none"> a. Sifat fisis alkohol b. Bahan baku pembuatan etanol c. Proses liquifikasi d. Proses sakarifikasi e. Proses fermentasi f. Proses destilasi g. Proses dehidrasi | <ul style="list-style-type: none"> • LKS | dengan cara melihat hasil observasi dan pengerjaan LKS. |

2. Instrumen penilaian: terlampir

LEMBAR KERJA SISWA (LKS)

Pembuatan Senyawa Etanol Skala Laboratorium

Nama :

Kelompok :

Kelas :

Tujuan Kognitif:

Setelah melakukan kegiatan ini, siswa diharapkan dapat:

1. Mendeskripsikan pengertian dasar etanol
2. Mendeskripsikan gugus fungsi alkohol
3. Mendeskripsikan sifat fisis alkohol
4. Mendeskripsikan bahan baku pembuatan etanol
5. Mendeskripsikan kegunaan alkohol
6. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses liquifikasi
7. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses sakarifikasi
8. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses fermentasi
9. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses destilasi
10. Mendeskripsikan dan melaksanakan proses dehidrasi

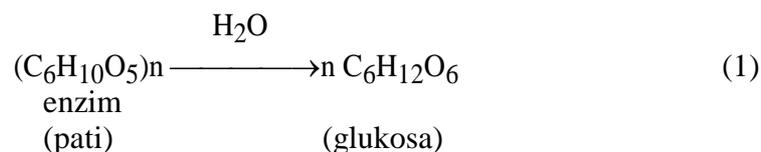
Pendahuluan:

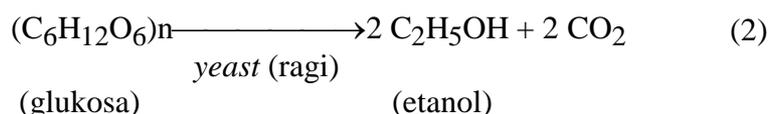
Etanol merupakan senyawa hidrokarbon dengan gugus hidroksil (-OH) dengan 2 atom karbon (C) dengan rumus kimia C_2H_5OH . Secara umum Etanol lebih dikenal sebagai Etil Alkohol berupa bahan kimia yang diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung karbohidrat (pati) seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, sorgum, beras, ganyong dan sagu yang kemudian dikenal dengan nama bioetanol. Bahan baku lainnya adalah tanaman atau buah yang mengandung gula seperti tebu, nira, buah mangga, nenas, pepaya, anggur, lengkeng dan lain-lain, dari semua jenis tanaman tersebut, ubi kayu merupakan tanaman yang setiap hektarnya paling tinggi dapat memproduksi bioetanol. Selain itu pertimbangan

pemakaian ubi kayu sebagai bahan baku proses produksi bioetanol juga didasarkan pada pertimbangan ekonomi. Pertimbangan keekonomian pengadaan bahan baku tersebut bukan saja meliputi harga produksi tanaman sebagai bahan baku, tetapi juga meliputi biaya pengelolaan tanaman, biaya produksi pengadaan bahan baku, dan biaya bahan baku untuk memproduksi setiap liter etanol.

Secara umum etanol biasa digunakan sebagai bahan baku industri turunan alkohol, bahan dasar industri farmasi, kosmetika dan kini sebagai campuran bahan bakar untuk kendaraan bermotor. Mengingat pemanfaatan etanol beraneka ragam, sehingga *grade* etanol yang dimanfaatkan harus berbeda sesuai dengan penggunaannya. Etanol yang mempunyai *grade* 90-95% biasa digunakan pada industri, sedangkan etanol/ bioetanol yang mempunyai *grade* 95-99% atau disebut alkohol teknis dipergunakan sebagai bahan dasar industri farmasi. *Grade* etanol/ bioetanol yang dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar untuk kendaraan bermotor harus betul-betul kering dan *anhydrous* supaya tidak menimbulkan korosif, sehingga etanol/ bioetanol harus mempunyai *grade* tinggi antara 99,6%-99,8% (*Full Grade Ethanol = FGE*). Perbedaan besarnya *grade* akan berpengaruh terhadap proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) larut air.

Glukosa dapat dibuat dari pati-patian, proses pembuatannya dapat dibedakan berdasarkan zat pembantu yang dipergunakan, yaitu hidrolisa asam dan hidrolisa enzim. Hidrolisa enzim lebih banyak dikembangkan dibandingkan dengan hidrolisa asam (misalnya dengan asam sulfat), sehingga proses pembuatan glukosa dari pati-patian sekarang ini dipergunakan dengan hidrolisa enzim. Dalam proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) larut air dilakukan dengan penambahan air dan enzim, kemudian dilakukan proses peragian atau fermentasi gula menjadi etanol dengan menambahkan *yeast* atau ragi. Reaksi yang terjadi pada proses produksi etanol/ bioetanol secara sederhana ditunjukkan pada reaksi 1 dan 2.





Selain etanol/ bioetanol dapat diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, juga dapat diproduksi dari bahan tanaman yang mengandung selulosa (misalnya jerami padi), namun dengan adanya lignin mengakibatkan proses penggulaannya menjadi lebih sulit. Teknik produksi etanol/ bioetanol merupakan teknik yang sudah lama diketahui, namun etanol/ bioetanol untuk bahan bakar kendaraan memerlukan etanol dengan karakteristik tertentu yang memerlukan teknologi yang relatif baru di Indonesia. Secara singkat teknologi proses produksi etanol/ bioetanol tersebut dapat dibagi ke dalam tahapan yaitu persiapan bahan baku, *liquifikasi* dan *sakarifikasi*, *fermentasi*, destilasi, dan dehidrasi.

Pertanyaan Penelitian:

Untuk membuat pertanyaan penelitian, maka bacalah fenomena berikut ini! Bahan bakar fosil bersifat tidak dapat diperbarui, sehingga bioetanol merupakan alternatif bahan bakar yang dapat diupayakan. Mengingat dalam pembuatan bahan bakar memerlukan bahan organik yang merupakan bahan makanan, maka terdapat alternatif dari bahan yang mengandung selulosa, seperti jerami, meskipun mengandung lignin, namun jerami sangat sulit ditemukan di Kota Bontang, sehingga diperlukan bahan lain yang mengandung selulosa.

Salah satu bahan yang mengandung selulosa, adalah kulit pohon. Sebagaimana diketahui, bahan dasar pembuatan kertas atau koran adalah kulit kayu, dimana kertas bekas maupun koran bekas sangat banyak ditemukan baik di lingkungan masyarakat, perkantoran, dan sekolah, sehingga dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Pemanfaatan limbah kertas atau koran sebagai bioetanol, memerlukan proses destilasi, sehingga memerlukan bahan bakar, tentunya perlu diperhitungkan keefektifannya. Selain bahan bakar, dalam proses destilasi diperlukan alat-alat gelas yang berharga mahal dan sangat beresiko untuk pecah. Berdasarkan fenomena tersebut, maka buatlah 4 pertanyaan penelitian! (Bacalah Modul Kimia Organik 1).

1.

 2.

 3.

 4.

Jawaban Sementara

1.

 2.

 3.

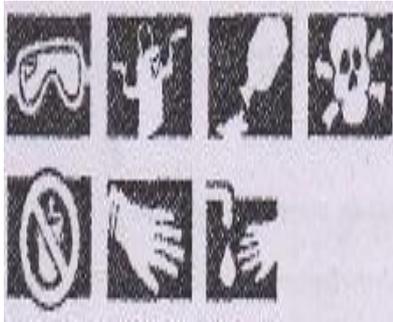
 4.

Alat dan bahan

| Alat-alat | Bahan-bahan |
|-----------|-------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| Alat-alat | Bahan-bahan |
|-----------|-------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Tindakan Pengamanan



Selalu mengenakan baju laboratorium.

(Perhatian: Pada saat mengoperasikan alat destilasi perhatikan suhu optimumnya.

Prosedur Percobaan

1. Pembuatan Alat Destilasi

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)

- 7)
- 8)
- 9)
- 10).....
- 11).....
- 12).....

2. Pembuatan Bioetanol

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)
- 6)
- 7)
- 8)
- 9)
- 10).....
- 11).....

Catatan:

- Perlu dilakukan uji mutu terhadap bioetanol yang dihasilkan. Bagaimana caranya?

.....

.....

.....

.....

Data Percobaan

Tabel 1 Data Percobaan Pembuatan Alat

| No. | Perlakuan | Pengamatan |
|-----|-----------|------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

Tabel 2 Data Percobaan Pembuatan Bioetanol

| No. | Perlakuan | Pengamatan |
|-----|-----------|------------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |

Analisis Data

1. Bagaimana proses pembentukan energi matahari menjadi energi listrik)

Jawab:

2. Mengapa limbah kertas perlu digunting?

Jawab:

3. Mengapa limbah kertas perlu dicuci! Jawab:

4. Mengapa perlu penambahan bioaktivator?

Jawab:

5. Mengapa perlu proses penambahan belimbing wuluh?

Jawab:

6. Mengapa perlu proses pemanasan?

Jawab:

7. Mengapa perlu proses destilasi?

Jawab:

.

8. Mengapa perlu uji

mutu? Jawab:

.

Simpulan:

1.
.....
.....

2.
.....
.....

3.
.....
.....

4.
.....
.....

Elaborasi (Menerapkan konsep)

Jawablah pertanyaan berikut:

1. Sebutkan minimal 5 kegunaan dari etanol?

Jawab:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

2. Bahan apa saja yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan etanol?

Jawab:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)
- 5)

3. Apa perbedaan antara etanol, butanol dan propanol

? Jawab:

- 1)
.....
- 2)
.....
- 3)
.....

4. Apa proses kunci dalam pembuatan etanol ?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....

5. Proses sakarifikasi dalam pembuatan etanol dapat dilakukan dengan proses enzimatis dan proses kimia. Mana yang lebih menguntungkan?

Jawab:

.....
.....
.....
.....
.....

Extend (Perluasan)

1. Penggunaan belimbing wuluh, sebenarnya adalah untuk menghilangkan enzim pengganggu, adakah proses lain untuk menggantikan peranbelimbing wuluh?

2. Proses yang kalian lakukan hanya menghasilkan bioetanol dengan kadar kurang dari 50%, apa yang perlu dilakukan untuk membuat kadar meningkat?

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2013. *Kimia Organik: Paket Keahlian: Kimia Analis*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Nurrohmi, Omi. 2011. Biomassa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) sebagai Adsorben Ion Logam Cd²⁺. Universitas Indonesia: F.MIPA
- Parikesit, Mario. 2011. *Khasiat dan Manfaat Belimbing Wuluh*. Surabaya: Penerbit Stomata.

ULANGAN HARIAN

| | |
|------------------|---------------------------------------|
| Mata pelajaran | : Kimia Organik |
| Kompetensi Dasar | : Pembuatan Etanol Skala Laboratorium |
| Kelas / Semester | : X Kimia Industri / Ganjil |

Jawablah soal di bawah ini dengan cara memilih jawaban yang paling tepat!

- Pengertian dasar etanol adalah.....
 - Senyawa hidrokarbon dengan gugus hidroksil (-OH) dengan 2 atom karbon (C) dengan rumus kimia C_2H_5OH .
 - Senyawa yang mempunyai dua gugus organik melekat pada atom oksigen tunggal.
 - Turunan senyawa hidrokarbon yang mengandung gugus karbonil (C=O) yang terikat pada sebuah atau dua buah unsur hidrogen.
 - Turunan senyawa hidrokarbon dengan gugus fungsinya adalah gugus karboksil, kependekan dari dua bagian yaitu gugus karbonil dan hidroksil.
 - Suatu senyawa organik yang mempunyai sebuah gugus karbonil (C=O) terikat pada dua gugus alkil, dua gugus aril atau sebuah alkil dan sebuah aril. Sifat-sifat sama dengan aldehyd.
- Gugus fungsi alkohol adalah...
 - (-OH)
 - dapat berupa alkil atau aril
 - (C=O)
 - R-COOH.
 - R-CO-
- Sifat fisis alkohol adalah....
 - Titik didih = $78^{\circ}C$, dan bersifat polar.
 - Titik didih = $88,6^{\circ}C$, dan bersifat polar
 - Titik didih = $88,6^{\circ}C$, dan bersifat non polar
 - Titik didih = $78^{\circ}C$, dan bersifat non polar.
 - Titik didih = $78^{\circ}C$, dan tidak larut dalam air
- Bahan baku pembuatan etanol...
 - ubi kayu, ubi jalar, jagung, sorgum, beras, ganyong dan sagu
 - tebu, nira, buah mangga, nenas, pepaya, lemak, dan lengkung
 - ubi kayu, ubi jalar, jagung, lemak, beras, ganyong dan sagu
 - tebu, nira, buah mangga, nenas, pepaya, anggur, dan lemak
 - tebu, nira, buah mangga, lemak, pepaya, anggur, dan lemak

5. Kegunaan alkohol adalah sangat banyak, kecuali....
- campuran untuk miras
 - bahan dasar industri farmasi
 - kosmetika
 - campuran bahan bakar untuk kendaraan bermotor
 - memutihkan kulit.
6. Mengingat pemanfaatan etanol beraneka ragam, sehingga grade etanol yang dimanfaatkan harus berbeda sesuai dengan penggunaannya, seperti:
- 90-95% digunakan pada farmasi.
 - 95-99% atau pada industri industri
 - 99,6%-99,8% sebagai campuran bahan bakar
 - 90-95% sebagai campuran bahan bakar
 - 95-99% atau pada industri
7. Proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa) adalah....
- $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{H_2O} n C_6H_{12}O_6$
 - $(C_6H_{12}O_6)_n \xrightarrow{yeast} 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$
 - $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{H_2O} 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$
 - $2 C_2H_5OH + 2 CO_2 \xrightarrow{H_2O} n C_6H_{12}O_6$
 - $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{H_2O} 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$
8. Proses konversi glukosa menjadi etanol adalah....
- $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{H_2O} n C_6H_{12}O_6$
 - $(C_6H_{12}O_6)_n \xrightarrow{yeast} 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$
 - $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{H_2O} 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$
 - $2 C_2H_5OH + 2 CO_2 \xrightarrow{H_2O} n C_6H_{12}O_6$
 - $(C_6H_{10}O_5)_n \xrightarrow{H_2O} 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$
9. Selain etanol/bioetanol dapat diproduksi dari bahan baku tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat, juga dapat diproduksi dari bahan tanaman yang mengandung selulosa (mis: koran), namun dengan adanya lignin mengakibatkan proses penggunaannya menjadi lebih sulit. Untuk menghilangkan lignin, maka perlu dilakukan....
- Pencucian
 - Perebusan
 - Fermentasi
 - Ekstrak belimbing wuluh
 - Bioaktivator

10. Dalam upaya untuk menghilangkan tinta dari kertas bekas, maka perlakuan yang paling efektif adalah....
- Pencucian
 - Perebusan
 - Fermentasi
 - Ekstrak belimbing wuluh
 - Bioaktivator
11. Dalam upaya untuk mengkonversi selulosa menjadi bioetanol pada kertas bekas, maka perlakuan yang paling efektif adalah....
- Pencucian
 - Perebusan
 - Fermentasi
 - Ekstrak belimbing wuluh
 - Bioaktivator
12. Secara singkat tahapan proses produksi etanol/bioetanol yang dimulai dari persiapan bahan baku adalah....
- liquifikasi dan sakarifikasi → fermentasi → destilasi → dehidrasi
 - liquifikasi dan sakarifikasi → destilasi → fermentasi → dehidrasi
 - liquifikasi dan sakarifikasi → dehidrasi → fermentasi → destilasi
 - liquifikasi dan fermentasi → sakarifikasi → destilasi → dehidrasi
 - fermentasi dan sakarifikasi → liquifikasi → destilasi → dehidrasi
13. Proses liquifisikasi adalah....
- Hidrolisis pati menjadi dekstrin
 - Hidrolisis dekstrin menjadi pati
 - Pemecahan gula kompleks menjadi gula sederhana
 - Pencampuran ragi (yeast) pada bahan baku dan mendingkannya dalam wadah tertutup (fermentor)
 - Proses penyulingan cairan beer hasil fermentasi
14. Proses sakarifikasi adalah....
- Hidrolisis pati menjadi dekstrin
 - Hidrolisis dekstrin menjadi pati
 - Pemecahan gula kompleks menjadi gula sederhana
 - Pencampuran ragi (yeast) pada bahan baku dan mendingkannya dalam wadah tertutup (fermentor)
 - Proses penyulingan cairan beer hasil fermentasi
15. Proses fermentasi adalah....
- Hidrolisis pati menjadi dekstrin
 - Hidrolisis dekstrin menjadi pati
 - Pemecahan gula kompleks menjadi gula sederhana
 - Pencampuran ragi (yeast) pada bahan baku dan mendingkannya dalam wadah tertutup (fermentor)
 - Proses penyulingan cairan beer hasil fermentasi
16. Tujuan dari proses dehidrasi adalah...
- Meningkatkan kadar etanol 94 % menjadi 98,6%
 - Meningkatkan kadar etanol 95 % menjadi 98,6%
 - Meningkatkan kadar etanol 96 % menjadi 98,6%
 - Meningkatkan kadar etanol 94 % menjadi 99,6%
 - Meningkatkan kadar etanol 95 % menjadi 99,8%

17. Teknologi yang dapat digunakan untuk proses dehidrasi adalah...
- Cara kimia dengan menggunakan batu gamping
 - Cara kimia ditempuh melalui proses penyerapan menggunakan zeolit sintetis.
 - Cara kimia dengan menggunakan zeolit sintetis batu gamping
 - Cara fisika ditempuh melalui proses penyerapan menggunakan batu gamping.
 - Di destilasi menggunakan destilasi bertingkat
18. Untuk meminimalisir efek terhadap pencemaran lingkungan, limbah cair pembuatan bioetanol dapat dibuat menjadi...
- Pupuk cair
 - Pupuk kalium
 - Biogas
 - Kompos
 - Bahan dasar obat nyamuk bakar
19. Untuk meminimalisir efek terhadap pencemaran lingkungan, limbah padat pembuatan bioetanol dapat dibuat menjadi...
- Pupuk cair
 - Pupuk kalium
 - Biogas
 - Kompos
 - Bahan dasar obat nyamuk bakar
20. Bagian dari alat *smart destilator* yang berfungsi untuk mengubah cahaya matahari menjadi energy listrik adalah.....
- Panel surya
 - Inventer
 - Accu
 - Charge controllet
 - Hot plate

SEMOGA SUKSES

