

BIOFUEL

- Biofuel adalah bahan bakar yang dihasilkan dari produk organik dan limbah
- Biofuel yang umum digunakan secara komersial adalah bioetanol, biodiesel, dan biometan.
- Bioetanol dibuat dari gula, alga, dan gandum
- Biodiesel dibuat dari minyak kelapa, lipid alga, dan lemak hewan.
- Biometan dihasilkan dari sampah organik, kotoran, limbah pertanian, dan sampah domestik.

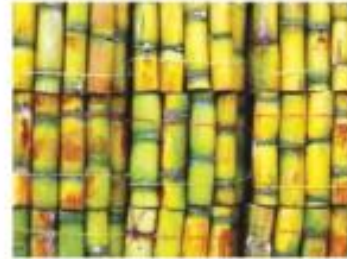
Bahan Baku Biofuel



Soybean



Corn



Sugarcane



Sugar beet



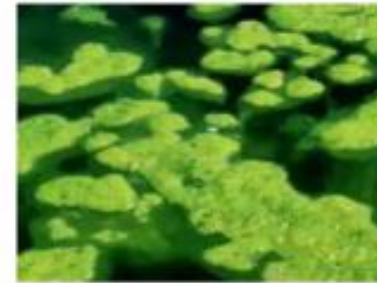
Switchgrass



Jatropha



Camelina



Algae

Bahan Baku Biofuel



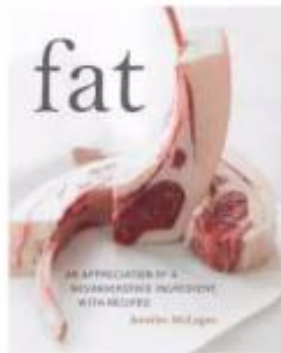
Cassava



Palm oil



Certain fungi



Animal fat



Agricultural wastes

Bioetanol

- Bioetanol merupakan salah satu biofuel yang ramah lingkungan dan sifatnya terbarukan.
- Bioetanol (C_2H_5OH) adalah cairan biokimia yang diperoleh dari proses fermentasi gula yang bersumber dari karbohidrat menggunakan bantuan mikroorganisme.
- Bioetanol diperoleh dari fermentasi bahan-bahan yang mengandung gula. Bioetanol dapat diperoleh dari hasil fermentasi bahan yang mengandung gula oleh ragi (yeast) *Saccharomyces cereviceae*.
- Bioetanol merupakan bahan bakar dari minyak nabati yang memiliki sifat menyerupai minyak premium.
- Bioetanol (C_2H_5OH) biasa dikenal sebagai etanol atau etil alkohol mempunyai sifat mudah menguap, mudah terbakar, tidak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.
- Etanol dapat digunakan untuk bahan pembuatan minuman keras, bahan baku fermentasi, kosmetik, dan campuran bahan bakar kendaraan.

Etanol

Etanol dapat dikategorikan dalam dua kelompok utama

➤ Etanol 95-96% (etanol berhidrat)

- *Technical/raw spirit grade*
- *Industrial grade*
- *Potable grade*

➤ Etanol > 99,5%

Kelompok etanol ini disebut dengan Fuel Grade Ethanol (FGE) atau etanol anhidrat atau etanol kering yang terbebas dari air atau hanya mengandung sedikit air.

Tanaman yang Digunakan Sebagai Bahan Baku Pembuatan Etanol



Bahan bergula

Molase (tetes tebu), nira tebu, nira kelapa, nila aren.



Bahan berpati

Ubi kayu, singkong, tepung sagu, biji jagung, biji sorgum, kentang, dan umbi dahlia.



Bahan berlignoselulosa
(berserat)

Limbah logging, Limbah pertanian (jerami padi, ampas tebu, tongkol jagung, batang pisang, dan serbuk gergaji.

Manfaat Bioetanol

Ramah Lingkungan

Merupakan bahan bakar alternatif yang memiliki keunggulan mampu menurunkan emisi CO₂ hingga 18%

Biaya Produksi terjangkau

Sumber bahan baku pembuatan bioetanol memiliki nilai ekonomis yang rendah seperti limbah pertanian

Bahan Baku Melimpah dan Dapat Diperbaharui

Indonesia sebagai negara yang kaya dengan sumber daya alam memiliki kesempatan yang luas untuk pengembangan bioetanol.

Bioetanol Sebagai Energi Alternatif

- Bioetanol sebagai energi alternatif merupakan salah satu usaha dalam rangka mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil khususnya bahan bakar minyak yang akan habis karena jumlahnya terbatas. Dibandingkan energi alternatif lain, bioetanol sebagai salah satu sumber energi yang ramah lingkungan.
- Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan diversifikasi energi dengan melakukan upaya penggantian BBM dengan Biodiesel (Bio-solar) dan Bio-etanol untuk mendukung subsidi BBM non renewable energy resources.
- Program bioetanol sebagai pengganti minyak bumi perlu didukung oleh penelitian dan pengembangan berkelanjutan mengingat karakteristik setiap negara terhadap bahan baku bioetanol sangatlah beragam.
- Limbah hasil pertanian, perkebunan, dan kehutanan dapat kita manfaatkan sepenuhnya.
- Saat ini, produksi bioetanol diarahkan untuk menggunakan limbah lignoselulosa sebagai bahan baku, Indonesia dikenal sebagai negara tropis memiliki berbagai limbah lignoselulosa yang potensial untuk produksi bioetanol.

Bahan-bahan yang diperlukan pada proses pembuatan Bioetanol

- **Ragi (*Saccharomyces cerevisiae*)**

Merupakan salah satu spesies ragi yang memiliki daya konversi gula menjadi bioetanol yang baik.

- **Enzim *Xylanase***

Xylanase mempunyai banyak kegunaan, salah satunya untuk biokonversi dari sisa-sisa tanaman yang mengandung lignoselulosa menjadi gula dan etanol.

Proses Pembuatan Bioetanol

- **Persiapan Bahan Baku**

- Persiapan bahan bergula

Bahan bergula tidak melalui proses perlakuan awal karena sudah terdapat kandungan gula sehingga sudah dapat dilakukan proses fermentasi gula menjadi etanol, sehingga proses menjadi lebih pendek dan sederhana.

- Persiapan bahan berpati

Bioetanol dari bahan baku sumber pati dapat dibuat melalui beberapa tahapan, yaitu ekstraksi pati, likuifikasi, sakarifikasi, dan kultivasi menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*.

Proses Pembuatan Bioetanol

➤ Persiapan bahan berlignoselulosa

Pada bahan berlignoselulosa terdapat perlakuan awal atau pretreatment yaitu menghilangkan kandungan lignin untuk diperoleh gula sederhana. Terdapat tiga proses perlakuan awal atau pretreatment, yaitu secara biologi, kimia, dan fisik/mekanis.

Proses Pembuatan Bioetanol

- **Fermentasi**

- Fermentasi merupakan proses biokimia dimana mikroba yang berperan dalam fermentasi akan menghasilkan enzim yang mampu mengkonversi substrat menjadi etanol.
- Fermentasi bioetanol termasuk dalam fermentasi anaerob. Pada tahap ini, gula-gula sederhana akan dikonversi menjadi etanol dengan bantuan ragi dan enzim.
- Fermentasi bioetanol dipengaruhi oleh faktor-faktor diantaranya media, suhu, nutrisi, pH, volume starter, waktu fermentasi, dan konsentrasi gula.

Proses Pembuatan Bioetanol

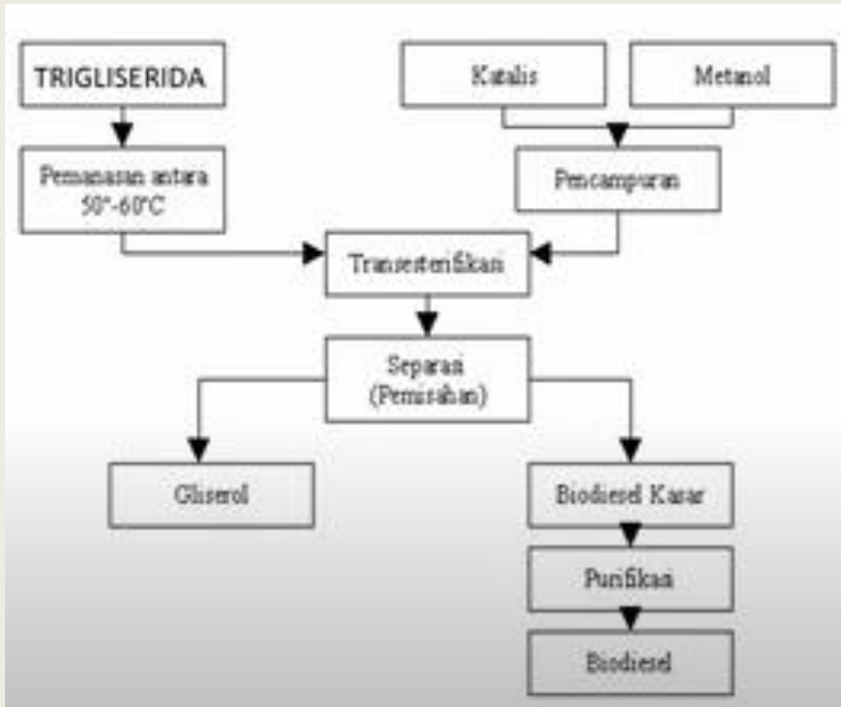
- **Pemurnian**

- Tahap pemurnian dilakukan untuk memperoleh kadar bioetanol yang lebih tinggi dari hasil fermentasi. Proses pemurnian bioetanol meliputi destilasi untuk memperoleh kadar bioetanol 95% dan dehidrasi untuk memperoleh kadar etanol yang lebih tinggi mencapai 99%. Namun sebelum proses pemurnian perlu dilakukan pemisahan padatan cairan, untuk menghindari *clogging* selama proses pemurnian. Pada tahap pemurnian etanol, proses yang ering digunakan adalah destilasi.

Biodiesel

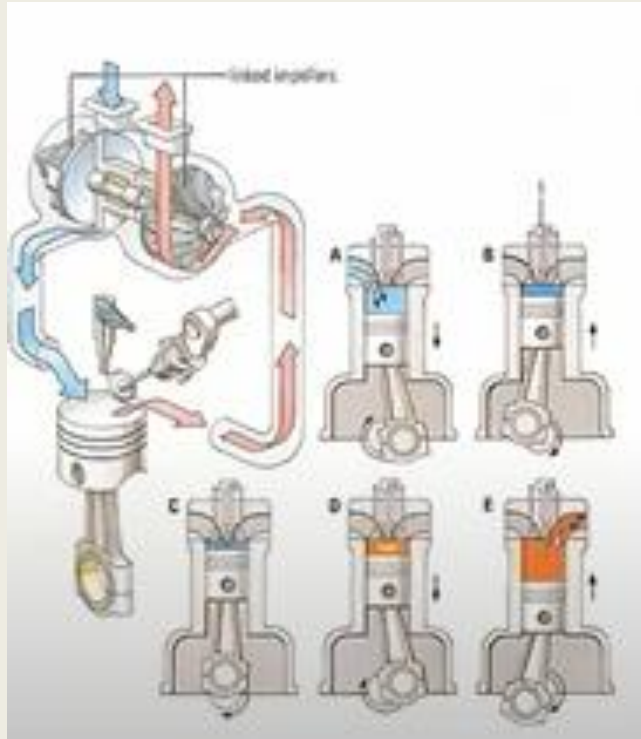
- Merupakan bahan bakar alternatif yang berasal dari trigliserida.
- Trigliserida merupakan penyusun utama minyak nabati dan lemak hewani, namun biodiesel lebih sering dikatakan dibuat dari sumber minyak nabati.
- Sumber minyak nabati bisa berupa minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak biji jarak, dan lain-lain.
- Skema produksi biodiesel dari minyak nabati (trigliserida) melalui proses transesterifikasi dengan metanol menghasilkan gliserol dan biodiesel (metil ester).

Biodiesel



- Pembuatan biodiesel didasarkan pada proses transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester (biodiesel/FAME).
- Alkohol yang digunakan dalam proses transesterifikasi adalah metanol.
- Digunakan katalis NaOH.
- Dihasilkan gliserol yang menjadi produk samping dalam pembuatan biodiesel.

Mekanisme Pembakaran Biodiesel Menjadi Energi



Reaksi pembakaran biodiesel terjadi pada mesin diesel dengan tahapan sebagai berikut:

- Udara masuk ke ruang piston.
- Piston melakukan kompresi terhadap udara sehingga terjadi kenaikan suhu.
- Saat udara dalam kondisi tekanan tinggi, biodiesel diinjeksikan.
- Karena tingginya suhu udara yang ditekan, biodiesel akan mengalami detonasi dengan udara sehingga menghasilkan energi dan gas buang.
- Piston terdorong dan gas dikeluarkan.

Keuntungan Biodiesel

- *Renewable energy*
- Tidak mengandung bahan kimia beracun.
- Mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil.
- Emisi karbon dioksida yang dihasilkan lebih rendah 70-75% dari bahan bakar jenis lain.
- Dapat diproduksi secara lokal.

Kerugian Biodiesel

- Kandungan energi yang dimiliki Biodiesel lebih rendah 9-12% dari bahan bakar solar yang berasal dari fosil hewan.
- Mudah mengental jika disimpan dalam waktu panjang.
- Sebagian besar diproduksi dari satu jenis biomassa.
- Biodiesel murni memiliki massa signifikan terhadap suhu rendah.
- Biodiesel dapat melepaskan oksida nitrogen yang dapat mengarah pada pembentukan kabut asap.