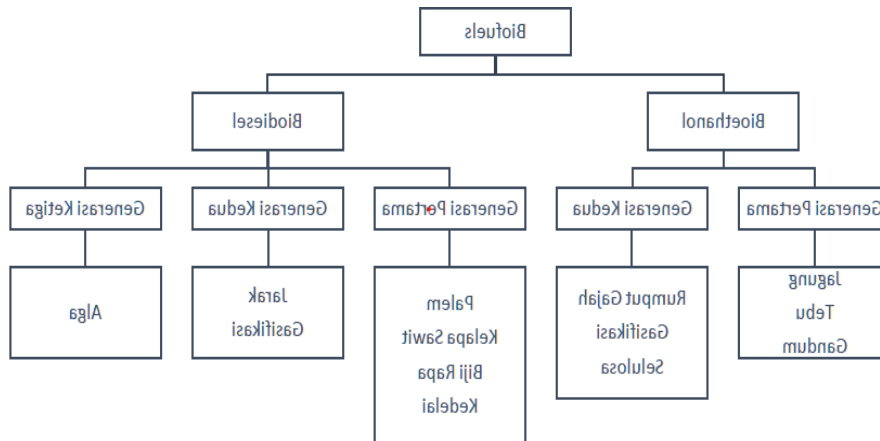


BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Biofuel

2.1.1 Definisi Biofuel



Gambar 2.1 Jenis – jenis biofuel

(Amy & Sachari, 2012)

Biofuel adalah nama lain dari bahan bakar hayati atau bahan bakar nabati. Biofuel adalah bahan bakar hasil pengolahan bahan-bahan organik biomassa. Kata “bio” di ambil dari sifat produksinya yang berbahan dasar dari senyawa-senyawa dalam makhluk hidup seperti tanaman dan hewan. Biofuel tentu saja berbeda dengan kebanyakan bahan bakar berbasis minyak dan batu bara. Biofuel menggunakan sumber daya alam terbarukan sebagai bahan bakunya. Oleh karena itu, biofuel saat ini mewakili harapan besar untuk menciptakan kelestarian lingkungan di masa depan. Produksi dan pemrosesan biofuel umumnya melibatkan fiksasi karbon modern, seperti yang terjadi pada tumbuhan dan mikroalga selama proses fotosintesis. Berbagai jenis tanaman di Indonesia dapat dijadikan bahan baku

biofuel. Total ada 50 hingga 60 bahan tanaman alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan baku produksi biofuel (Wafi & Budianto, 2022).

2.1.2 Potensi Pengembangan Biofuel di Indonesia

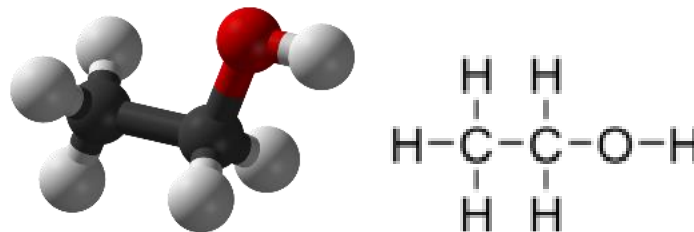


Gambar 2.2 Biofuel
(EBTEKE, 2019)

Perkembangan biodiesel di Indonesia memiliki peran penting dan memberikan efek positif dalam berbagai aspek. Penggunaan biodiesel di Indonesia telah membuat negara ini menjadi pelopor dalam penggunaan biodiesel, dengan penggunaan biodiesel 30% (B30) pada tahun 2020. Sekaligus, di industri penerbangan, penerbangan (EBTEKE, 2019) uji dengan menggunakan bioavtur 2,4% juga berhasil dilaksanakan tanpa hambatan (EBTEKE, 2019). Selain itu juga Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mendorong pengembangan bioetanol dari bahan baku lokal sebagai pilihan yang dapat menggantikan bahan bakar minyak. Andriah Feby Misna, Direktur Bioenergi Ditjen

EBTKE Kementerian ESDM, menyatakan bahwa pemerintah tidak hanya akan mempercepat pengembangan biodiesel, tetapi juga akan mendukung pemanfaatan bahan bakar nabati lainnya, seperti bioetanol, untuk mengurangi ketergantungan pada impor bensin (Feris Yolanda & Intan Safitri, 2021)

2.2 Etanol



Gambar 2.3 Molekul etanol
(Pertamina, 2023)

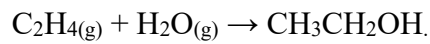
Etanol, disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau alkohol saja, adalah cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O . Etanol merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter. Etanol sering disingkat menjadi EtOH, dengan "Et" merupakan singkatan dari gugus etil (Pertamina, 2023)

2.2.1 Perbedaan Etanol dan Bioetanol Berdasarkan Pembuatannya

Etanol dapat diproduksi secara petrokimia melalui hidrasi etilena ataupun secara biologis melalui fermentasi gula dengan ragi.

1. Produksi Etanol Secara Petrokimia dengan hidrasi etilena.

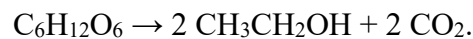
Etanol yang digunakan untuk kebutuhan industri sering kali dibuat dari senyawa petrokimia, utamanya adalah melalui hidrasi etilena



dengan menghidrasi etilena secara tidak langsung dengan mereaksikannya dengan asam sulfat pekat untuk mendapatkan etil sulfat. Etil sulfat kemudian dihidrolisis dan menghasilkan etanol

2. Produksi Etanol Secara Biologis

Bioetanol yang biasanya dihasilkan melalui proses fermentasi gula dari bahan tanaman seperti jagung, tebu, kentang, ubi jalar, atau jerami. Etanol untuk kegunaan konsumsi manusia (seperti minuman beralkohol) dan kegunaan bahan bakar diproduksi dengan cara fermentasi. Spesies ragi tertentu (*Saccharomyces cerevisiae*) mencerna gula dan menghasilkan etanol dan karbon dioksida:

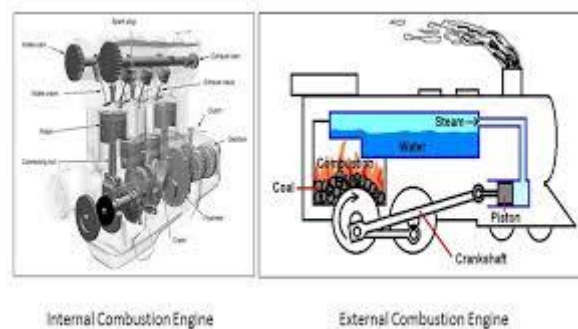


Untuk menghasilkan etanol dari bahan-bahan pati, misalnya sereal, pati tersebut haruslah diubah terlebih dahulu menjadi gula. Dalam pembuatan bir, ini dapat dilakukan dengan merendam biji gandum dalam air dan membiarkannya berkecambah. Biji gandum yang baru berkecambah tersebut akan menghasilkan enzim amilase. Biji kecambah gandum ditumbuk, dan amilase yang ada akan mengubah pati menjadi gula. Untuk etanol bahan bakar, hidrolisis pati menjadi glukosa dapat dilakukan dengan lebih cepat menggunakan asam sulfat encer, menambahkan fungi penghasil amilase, ataupun kombinasi dua cara tersebut (Badger, 2019).

2.2 Gumayun

Gumayun adalah sebutan bagi sejenis minuman beralkohol yang dihasilkan dari proses fermentasi sisa ampas tebu dan singkong cair yang terbuang dalam proses pembuatan tapai (tetes tapai). Kemudian proses fermentasi dengan menggunakan bakteri *Saccharomyces cerevisiae* yang menyebabkan glukosa berubah menjadi bioetanol. Langkah terakhir larutan hasil fermentasi di destilisasi untuk memisahkan larutan alkohol dan subtract (Aman dkk, 2019).

2.3 Motor Bakar

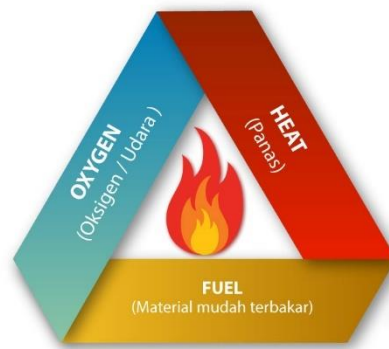


Gambar 2.4 *Internal dan External Combustion Engine*
(Andari, 2023)

Motor bakar merupakan suatu perangkat yang bekerja dengan mengubah bahan bakar bensin menjadi energi mekanik yang dihasilkan dari proses pembakaran di dalam ruang bakar mesin (Putra, 2018) Motor bakar (*combustion engine*) adalah salah satu jenis mesin kalor, yaitu suatu mesin yang mengkonversi energi kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energi panas, yang kemudian energi panas ini dirubah menjadi energi gerak atau mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi di dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus

sebagai fluida kerjanya. Mesin yang bekerja dengan cara seperti tersebut disebut mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*). Adapun mesin kalor yang cara memperoleh energi dengan proses pembakaran di luar disebut mesin pembakaran luar (*external combustion engine*). Sebagai contoh mesin uap, dimana energi kalor diperoleh dari pembakaran luar, kemudian dipindahkan ke fluida kerja melalui dinding pemisah (Wahyu, 2019).

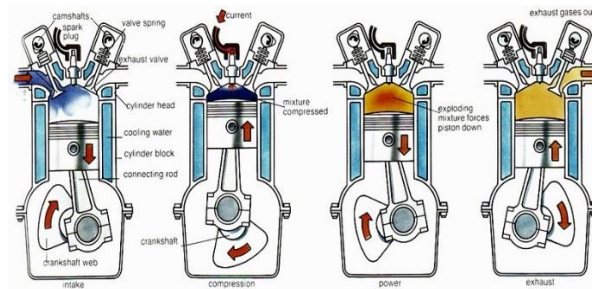
2.4 Prinsip Pembakaran



Gambar 2.5 Teori segitiga api (Saberindo, 2017)

Pembakaran merupakan suatu proses reaksi kimia dari bahan bakar yang setelah dinyalakan dan digabung dengan oksigen akan menghasilkan panas yang dapat meningkatkan temperatur dan tekanan. Elemen utama dari bahan bakar yang dapat terbakar adalah karbon (C) dan hidrogen (H), namun ada elemen lain yang terkandung dalam bahan bakar tetapi sedikit, yaitu sulfur (S). Oksigen yang diperlukan untuk proses pembakaran diperoleh dari udara bebas yang merupakan campuran dari oksigen dan nitrogen argon (Ar), karbondioksida (CO₂) dan beberapa gas lainnya (Winoko, 2019).

2.5 Prinsip Dasar Motor 4 tak



Gambar 2.6 Prinsip dasar motor 4 tak
(Indopart, 2023)

Langkah hisap (*induction*): Piston bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah). Tekanan rendah yang diciptakan oleh piston bergerak turun dalam silinder dimana katup masuk terbuka, katup buang tertutup, kemudian campuran bahan bakar yang di injeksikan oleh injektor masuk ke dalam ruang bakar bersama udara melalui katup masuk. Saat piston berada di bawah katup masuk akan tertutup. (Wahyu, 2019).

Langkah kompresi (*compression*): Piston bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) ke TMA (Titik Mati Atas). Dimana katup masuk dan katup buang keduanya tertutup sehingga gas yang telah dihisap tidak keluar pada waktu ditekan atau dikompresi oleh piston yang mengakibatkan tekanan gas dalam ruang bakar akan naik. Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA (Titik Mati Atas), busi mengeluarkan bunga api listrik. Selanjutnya gas bahan bakar yang telah mencapai tekanan tinggi terbakar. Akibat pembakaran bahan bakar, tekanannya akan naik (Firdaus & Burhanuddin, 2020).

Langkah pembakaran (*ignition*)/ tenaga: kondisi ini kedua katup masih dalam keadaan tertutup. Selama pembakaran, hidrokarbon dan oksigen bereaksi, menciptakan panas dan tekanan. Idealnya, tekanan maksimum dibuat piston adalah

sekitar 8 sampai 12 derajat terakhir atas akhir crankshaf untuk menghasilkan kekuatan yang tinggi di atas piston dan daya pancar yang besar melalui poros engkol. Pembakaran bahan bakar dan udara menghasilkan uap air dan karbon dioksida jika campuran dan percikan pada waktu yang tepat. kemudian menekan piston turun ke bawah dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah). Tenaga pembakaran ini disalurkan melalui *connecting rod*, selanjutnya oleh *crankshaft* diubah menjadi gerak punter (widdy, 2023).

Langkah pembuangan (*exhaust*): Katup buang terbuka, katup masuk tertutup. Piston bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) ke TMA (Titik Mati Atas). Gas sisa pembakaran terdorong oleh piston keluar melalui katup buang (Wahyu, 2019).

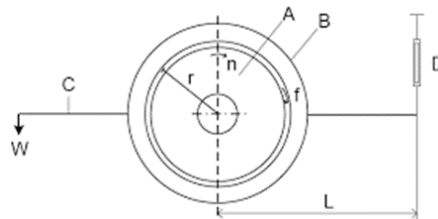
2.6 *Dynamometer*



Gambar 2. 7 *Dynamometer*

Dynamometer merupakan suatu mesin yang digunakan guna untuk mengukur torsi dan kecepatan putaran dari tenaga yang diproduksi oleh mesin baik kendaraan motor maupun penggerak berputar lain yang dipindahkan tanpa memperhitungkan atau menyediakan daya sebenarnya. *Dynamometer* digunakan untuk menghitung tenaga dan torsi yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu mesin. *Dynamometer* yang dirancang untuk dikemudikan disebut dengan *dynamometer penyerap* atau

dynamometer pasif. *Dynamometer* universal atau aktif, Krypton, adalah *dynamometer* yang dapat digunakan baik penggerak maupun penyerap tenaga.(Belinda dkk, 2022)



Gambar 2.8 Prinsip kerja *dynamometer* (Belinda dkk, 2022).

Keterangan : r : Jari jari rotor (m)

w : Beban pengimbang(Kg)

f : Gaya Kopel (N)

Prinsip kerjanya adalah rotor A diputar oleh sumber daya motor yang dapat diuji dengan stator dalam keadaan setimbang. Bila dalam keadaan diam maka ditambahkan sebuah beban pengimbang W yang dipasangkan dengan lengan C dan diengselkan pada stator B. karena gesekan yang timbul, maka gaya yang terjadi didalam stator diukur dalam timbangan D dan penunjukanya merupakan beban atau muatan dynamometer. Dalam satu poros, keliling rotor bergerak sepanjang $2\pi.r$ melawan gaya kopel f. jadi tiap putaran adalah : $2\pi.r.f$.

Momen luar yang dihasilkan dari pembacaan D dengan lengan L harus setimbang dengan momen putar $r \times f$, maka $r \times f = D \times L$. jika motor berputar dengan putaran tiap menit maka kerja per menit harus sama dengan $2\pi.D.L.n$ harga ini merupakan suatu daya, karena menurut definisinya daya di dibatasi oleh waktu, kecepatan putar dan kerja yang terjadi (Belinda et al., 2022)

2.7 Performa Motor Bakar

Performa merupakan kemampuan motor bakar untuk merubah energi yang masuk yaitu bahan bakar menjadi daya berguna (widdy, 2023). Performa motor bakar bisa diketahui dengan membaca dan menganalisa parameter yang berfungsi untuk mengetahui torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik dan efisiensi dari mesin tersebut. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya dan torsi motor atau kemampuan motor (Wahyu, 2019)

2.7.1 Torsi

Torsi merupakan besarnya momen putar yang terjadi pada poros luar mesin akibat adanya pembebanan dengan sejumlah massa (kg). Torsi dapat diukur dengan meletakkan mesin pada *engine testbed* dan poros luar dihubungkan dengan rotor *dynamometer*. Mekanisme *dynamometer* dapat dilakukan pengereman putaran poros luar mesin dan ukur gaya gesekan yang terjadi pada alat seperti timbangan, terjadinya gaya gesek dapat diketahui dengan melihat massa pembebanan yang tersedia pada alat ukur. Besarnya torsi dapat diperoleh dengan persamaan (Firdaus dkk 2019)

$$T = F.b \dots\dots\dots 2.1$$

Dalam satuan SI dinyatakan,

T = torsi (N.m)

F = jarak lengan (m)

b = gaya penyeimbang (N)

2.7.2 Daya

Besarnya kerja mesin dalam suatu waktu disebut daya. Daya yang dapat dihasilkan merupakan salah satu prestasi motor bakar. Semakin tinggi putaran motor, semakin tinggi pula daya yang diberikan hal ini dikarenakan langkah kerja yang bertambah banyak pada satu waktu (Burhanuddin, 2020)

$T =$ Torsi (N.m)

Rumus : $P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60.000} \dots \dots \dots 2.2$

Keterangan : $P =$ Daya (kW)

$n =$ Putaran Mesin (rpm)

Rumus 2.1 Daya

2.7.3 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk melakukan pembakaran tiap jam untuk menghasilkan satu satuan daya (Ismawan dkk 2017).

$$FC = V/t \dots \dots \dots 2.3$$

Dalam satuan SI dinyatakan,

FC = konsumsi bahan bakar (ml/det)

V = Volume bahan bakar (ml)

t = Waktu bahan bakar habis (det)