

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebutuhan bahan bakar minyak fosil terus mengalami peningkatan seiring pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor. Oleh karena itu perlu diupayakan pencarian sumber bahan bakar alternatif terutama yang berasal dari biomassa karena sifatnya dapat diperbarui dan lebih ramah terhadap lingkungan. (Fahrizal, et al., 2020)

Jumlah penduduk Indonesia dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan, dengan laju pertumbuhan 1,40 persen. Pada saat ini jumlah penduduk Indonesia diperkirakan sebesar 254,9 juta jiwa . Pertambahan laju pertumbuhan penduduk diiringi dengan meningkatnya penggunaan kendaraan bermotor. Data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia mencatat, jumlah kendaraan yang masih beroperasi di seluruh Indonesia pada 2013 mencapai 104.211 juta unit, naik 11 persen dari tahun sebelumnya yang hanya 94.299 juta unit.

Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia berdampak pada meningkatnya jumlah konsumsi bahan bakar minyak (BBM). Namun menurut Indonesia Investment cadangan minyak pada tahun 2014 sebesar 3,7 miliar barel dan sekitar 60% dari potensi ladang minyak baru Indonesia berlokasi di laut dalam yang membutuhkan teknologi maju dan investasi modal yang besar untuk memulai produksi.

Upaya penghematan BBM oleh pemerintah terus dilakukan diantaranya dengan mendorong penggunaan bahan bakar alternatif. Proses substitusi penggunaan energi ini tentu saja harus dibarengi dengan inovasi peralatan dan mesin-mesin yang bisa mendukung digunakannya

energi alternatif tersebut dan bisa meminimalisir efek negatif dari penggunaan energi alternative.  
(Agus Sutejo, et al., 2017)

## **1.2 Rumusan masalah**

Penggunaan gasoline sebagai bahan bakar terbarukan

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Menganalisis pengaruh campuran Premium 88 dengan Pertamina 92 terhadap daya motor 4 langkah 125 cc
2. Menganalisis pengaruh campuran Premium 88 dengan Pertamina 92 terhadap Torsi motor 4 langkah 125 cc
3. Menganalisis pengaruh campuran Premium 88 dengan Pertamina 92 terhadap konsumsi bahan bakar spesifik motor 4 langkah 125 cc
4. Menghemat penggunaan bahan bakar fosil non subsidi dengan menambahkan bahan bakar fosil beroktan kecil

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya
2. Penghematan bahan bakar minyak melalui pemanfaatan bahan bakar alternative

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Motor Bakar**

Motor bakar bensin adalah salah satu motor bakar yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya. Motor bakar bensin sendiri merupakan bahan mudah terbakar dan Bensin itu menguap Kecepatan pembakaran biasanya berkisar antara 15-20 m/detik, temperatur udara meningkat hingga 1500°C (1773 K) serta tekanannya mencapai kisaran 30-40 kg/cm<sup>2</sup> (0.03-0.04 N/m<sup>2</sup>).

Motor bakar bensin juga merupakan mesin pembangkit tenaga yang mengubah bahan bakar bensin menjadi tenaga panas dan akhirnya menjadi tenaga mekanik. Motor bakar bensin ini sering digunakan dalam bidang otomotif. Secara garis besar motor bensin tersusun oleh beberapa komponen utama, meliputi blok silinder (cylinder block), kepala silinder (cylinder head), poros engkol (crankshaft), piston, batang piston, poros cam(camshaft), dan mekanik katup (valve mechanic). (Juis Susilo, 2015)

Berikut jenis-jenis motor bakar bensin sebagai berikut :

##### **2.1.1 Motor Bakar Dua Langkah**

Motor bakar dua langkah adalah mesin pembakaran dalam yang dalam satu siklus pembakaran akan mengalami dua langkah piston, berbeda dengan putaran empat-tak yang mengalami empat langkah piston dalam satu kali siklus pembakaran, meskipun keempat proses intake, kompresi, tenaga dan pembuangan juga terjadi. Mesin dua langkah juga telah digunakan dalam mesin diesel, terutama dalam rancangan piston berlawanan, kendaraan kecepatan rendah seperti mesin kapal besar dan mesin V8 untuk truk dan kendaraan berat.

Istilah-istilah baku yang berlaku dalam teknik otomotif yang harus diketahui untuk bisa memahami prinsip kerja mesin ini:

- a. TMA (titik mati atas) atau TDC (top dead centre): Posisi piston berada pada titik paling atas dalam silinder mesin atau piston berada pada titik paling jauh dari poros engkol (crankshaft).
- b. TMB (titik mati bawah) atau BDC (bottom dead centre): Posisi piston berada pada titik paling bawah dalam silinder mesin atau piston berada pada titik paling dekat dengan poros engkol (crankshaft).
- c. Ruang bilas yaitu ruangan di bawah piston dimana terdapat poros engkol (crankshaft). Sering disebut sebagai bak engkol (crankcase) berfungsi gas hasil campuran udara, bahan bakar dan pelumas bisa tercampur lebih merata.
- d. Pembilasan (scavenging) yaitu proses pengeluaran gas hasil pembakaran dan proses pemasukan gas untuk pembakaran dalam ruang bakar.

Langkah ke 1

Piston bergerak dari TMA ke TMB.

- a. Saat bergerak dari TMA ke TMB, piston akan menekan ruang bilas yang berada di bawahnya. Semakin jauh piston meninggalkan TMA menuju TMB akan semakin meningkat pula tekanan di ruang bilas.
- b. Pada titik tertentu, piston (ring piston) akan melewati lubang pembuangan gas dan lubang pemasukan gas. Posisi masing-masing lubang tergantung dari desain perancang. Umumnya ring piston akan melewati lubang pembuangan terlebih dahulu.
- c. Pada saat ring piston melewati lubang pembuangan, gas di dalam ruang bakar keluar melalui lubang pembuangan.

- d. Pada saat ring piston melewati lubang pemasukan, gas yang tertekan di dalam ruang bilas akan terpompa masuk ke dalam ruang bakar, sekaligus mendorong keluar gas yang ada di dalam ruang bakar menuju lubang pembuangan.
- e. Piston terus menekan ruang bilas sampai titik TMB, sekaligus memompa gas dalam ruang bilas menuju ke dalam ruang bakar.

#### Langkah ke 2

Piston bergerak dari TMB ke TMA.

- a. Saat bergerak dari TMB ke TMA, piston akan menghisap gas hasil percampuran udara, bahan bakar dan pelumas ke dalam ruang bilas. Percampuran ini dilakukan oleh karburator atau sistem injeksi.
- b. Saat melewati lubang pemasukan dan lubang pembuangan, piston akan mengkompresi gas yang terjebak di dalam ruang bakar.
- c. Piston akan terus mengkompresi gas dalam ruang bakar sampai TMA.
- d. Beberapa saat sebelum piston sampai di TMA (pada mesin bensin busi akan menyala, sedangkan pada mesin diesel akan menyuntikkan bahan bakar) untuk membakar gas dalam ruang bakar. Waktu nyala busi atau penyuntikan bahan bakar tidak terjadi saat piston sampai ke TMA, melainkan terjadi sebelumnya. Ini dimaksudkan agar puncak tekanan akibat pembakaran dalam ruang bakar bisa terjadi saat piston mulai bergerak dari TMA ke TMB, karena proses pembakaran membutuhkan waktu untuk bisa membuat gas terbakar dengan sempurna oleh nyala api busi atau dengan suntikan bahan bakar.

### 2.1.2 Motor Bakar Empat Langkah

Motor bakar empat langkah adalah mesin pembakaran dalam, yang dalam satu kali siklus pembakaran akan mengalami empat langkah piston. Sekarang ini, mesin pembakaran dalam pada mobil, sepeda motor, truk, pesawat terbang, kapal, alat berat dan sebagainya, umumnya menggunakan siklus empat langkah. Empat langkah tersebut meliputi langkah hisap (pemasukan), kompresi, tenaga dan langkah buang. Yang secara keseluruhan memerlukan dua putaran poros engkol (crankshaft) per satu siklus pada mesin bensin atau mesin diesel.

Istilah-istilah baku yang berlaku dalam teknik otomotif yang harus diketahui untuk bisa memahami prinsip kerja mesin ini:

- a. TMA (titik mati atas) atau TDC (top dead centre): Posisi piston berada pada titik paling atas dalam silinder mesin atau piston berada pada titik paling jauh dari poros engkol (crankshaft).
- b. TMB (titik mati bawah) atau BDC (bottom dead centre): Posisi piston berada pada titik paling bawah dalam silinder mesin atau piston berada pada titik paling dekat dengan poros engkol (crankshaft).

#### Langkah ke 1

Piston bergerak dari TMA ke TMB, posisi katup masuk terbuka dan katup keluar tertutup, mengakibatkan udara (mesin diesel) atau gas (sebagian besar mesin bensin) terhisap masuk ke dalam ruang bakar. Proses udara atau gas sebelum masuk ke ruang bakar dapat dilihat pada sistem pemasukan.

#### Langkah ke 2

Piston bergerak dari TMB ke TMA, posisi katup masuk dan keluar tertutup, mengakibatkan udara atau gas dalam ruang bakar terkompresi. Beberapa saat sebelum piston

sampai pada posisi TMA, waktu penyalaan (timing ignition) terjadi (pada mesin bensin berupa nyala busi sedangkan pada mesin diesel berupa semprotan (suntikan bahan bakar).

Langkah ke 3

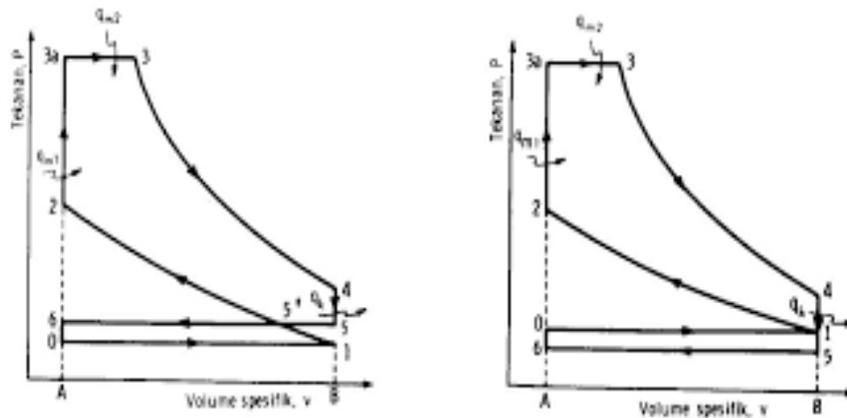
Gas yang terbakar dalam ruang bakar akan meningkatkan tekanan dalam ruang bakar, mengakibatkan piston terdorong dari TMA ke TMB. Langkah ini adalah proses yang akan menghasilkan tenaga.

Langkah ke 4

Piston bergerak dari TMB ke TMA, posisi katup masuk tertutup dan katup keluar terbuka, mendorong sisa gas pembakaran menuju ke katup keluar yang sedang terbuka untuk diteruskan ke lubang pembuangan.

## 2.2 Siklus Otto

Siklus *Otto* adalah siklus ideal yang menerima panas yang terjadi secara konstan ketika piston berada pada posisi TMA. Siklus *otto* juga didefinisikan sebagai siklus ideal untuk motor bakar torak dengan pengapian nyala bunga api pada mesin pembakaran, dengan system pengapian ini, campuran udara dan bahan bakar dibakar dengan menggunakan percikan bunga api yang dihasilkan oleh busi. Untuk dapat kita gambar diagram P-V siklus *otto* motor bensin 4 langkah ketahuai seperti pada gambar 2.2. dibawah ini.



Gambar.2.1. Diagram P-V Siklus *Otto* Motor Bensin 4 Langkah.

Dari diagram P-V pada gambar diatas dapat dijelaskan bahwa.

1. Proses 0-1 adalah langkah hisap tekanan konstan yaitu campuran bahan bakar dan udara yang dihisap kedalam silinder.

Selama langkah hisap tekanan dalam silinder lebih rendah dari tekanan atmosfer. Pada akhir langkah hisap tekanan naik kembali, karena sifat kelembaban udara yang masuk dalam silinder, selama langkah kompresi tekanan dan temperature campuran bensin dan udara semakin naik.

2. Proses 1-2 adalah langkah kompresi adiabatik reversible yaitu campuran udara dan bahan bakar dikompresikan.

Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA, campuran bahan bakar dan udara dinyalakan, membuat tekanan dan temperature naik, dan selanjutnya terjadi pengembangan gas (*ekspansi*), dimana gas bertekanan tinggi mendorong piston dan tekanannya semakin turun.

3. Proses 2-3 adalah proses pembakaran volume konstan, campuran udara dan bahan bakar dinyalakan dengan bunga api .

Beberapa saat sebelum TMB, tekanan gas masih lebih tinggi dari tekanan atmosfer, tetapi gas ini akhirnya didorong keluar oleh piston oleh tekanan sedikit lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Proses 3-4 adalah langkah ekspansi adiabatik reversible, kerja yang ditimbulkan gas panas yang berekspansi.

4. Proses 4-1 adalah proses pembuangan panas pada volume konstan, panas dibuang melewati dinding ruang bakar.

5. Proses 1-0 adalah proses pembuangan kalor katup buang terbuka maka gas sisa pembakaran terbangun keluar menuju knalpot.

Proses lengkap dari siklus *otto* tersebut memerlukan empat langkah dari torak dan dua kali putaran dari poros engkol. Beberapa saat sebelum TMB, tekanan gas masih lebih tinggi dari tekanan atmosfer, tetapi gas ini akhirnya didorong keluar oleh piston oleh tekanan sedikit lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Pada saat piston mencapai TMA terjadi peristiwa katup isap dan katup buang terbuka bersamaan, proses ini disebut overlap katup

### **2.3 Daya**

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya memiliki satuan Watt, yang merupakan perkalian dari Tegangan (volt) dan arus (ampere). Daya dinyatakan dalam P, Tegangan dinyatakan dalam V dan Arus dinyatakan dalam I, sehingga besarnya daya dinyatakan :  $P = V \times I$   $P = \text{Volt} \times \text{Ampere} \times \text{Cos } \phi$   $P = \text{Watt}$  I V Load Gambar 2.1 Arah Aliran arus listrik Daya Aktif Daya aktif (Active Power) adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Adapun persamaan dalam daya aktif sebagai berikut :

Untuk satu fasa Untuk tiga fasa  $P = V I \text{ Cos } \phi$   $P = 3 V I \text{ Cos } \phi$  4.

### **2.4 Torsi**

Torsi adalah ukuran kekuatan/gaya yang dapat menyebabkan objek berputar sekitar sumbu. Sama seperti gaya yang menyebabkan suatu objek berakselerasi dalam kinematika linier (gerak lurus), torsi inilah yang menyebabkan suatu objek memperoleh percepatan sudut.

### **2.4 Konsumsi Baham Bakar Spesifik**

Konsumsi bahan bakar spesifik (specific fuel consumption) didefinisikan sebagai jumlah bahan bakar yang dipakai untuk menghasilkan satu satuan daya dalam waktu satu jam untuk

mengetahui konsumsi bahan bakar secara spesifik dari mobil Toyota Kijang Inova bertransmisi manual. Rumus perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) yang digunakan:  $SFC = \frac{M_f}{P}$

## **2.5 Bahan Bakar**

Bahan bakar adalah suatu materi apapun yang bisa diubah menjadi energi. biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara. Proses lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi kimia eksotermik. Hidrokarbon (termasuk didalamnya bensin dan solar) sejauh ini merupakan jenis bahan bakar yang sering digunakan manusia. Bahan bakar lainnya yang biasa dipakai adalah logam radioaktif kadang-kadang materi yang digunakan untuk memproduksi energy melalui reaksi nuklir (yaitu peluruhan radioaktif, Fisi nuklir atau Fusi nuklir) juga termasuk bahan bakar.

### **2.5.1 Bahan Bakar Fosil**

Bahan bakar fosil atau bahan bakar mineral, adalah sumber daya alam yang mengandung hidrokarbon seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam.

#### **Proses Pembentukan Bahan Bakar Fosil**

Dalam prosesnya, bahan bakar fosil melibatkan jejak waktu yang sangat panjang, dimulai dari organisme prasejarah hingga sumber energi yang kita manfaatkan hari ini. Berikut merupakan proses pembentukan bahan bakar fosil:

Tahap 1: Penumpukan Sisa Organisme

Proses pembentukan bahan bakar fosil dimulai dengan penumpukan besar-besaran sisa-sisa organisme prasejarah. Ini termasuk tumbuhan, alga, mikroba, dan hewan yang hidup di darat dan air. Organisme-organisme ini mati dan terkubur dalam lapisan tanah, lumpur, atau air, sehingga mencegah mereka terurai sepenuhnya oleh mikroorganisme pengurai. Penumpukan organisme ini membentuk endapan organik yang akan menjadi bahan mentah untuk pembentukan bahan bakar fosil.

#### Tahap 2: Transformasi Organik

Selama jutaan tahun, tekanan dan panas dari lapisan tanah di atasnya menyebabkan transformasi organik yang lambat namun berkelanjutan. Proses ini disebut dengan istilah “diagenesis” dan “metamorfosis organik”. Organisme yang tertimbun di dalam lapisan tanah mengalami pemadatan, pengeringan, dan perubahan kimia yang mengubah mereka menjadi materi organik yang lebih padat dan kompleks. Proses ini juga menghilangkan unsur-unsur seperti nitrogen dan oksigen dari sisa organisme, meninggalkan karbon dan hidrogen yang kaya.

#### Tahap 3: Pembentukan Batu dan Sedimen

Di atas lapisan organik yang tenggelam, endapan sedimen terus bertambah seiring berjalannya waktu. Sedimen ini dapat berupa batuan pasir, lumpur, atau endapan mineral lainnya yang mengendap di atas lapisan organik. Proses pengendapan ini memadatkan lapisan organik yang terletak di bawahnya, meningkatkan tekanan dan suhu, serta mempengaruhi transformasi lebih lanjut.

#### Tahap 4: Pembentukan Bahan Bakar Fosil

Selama berjuta-juta tahun, tekanan dan suhu yang terus meningkat dari beban endapan di atasnya menyebabkan transformasi lebih lanjut pada materi organik. Karbon dan hidrogen yang tersisa mengalami perubahan kimia yang mendalam, menghasilkan tiga jenis bahan bakar fosil utama: Minyak Bumi, Gas Alam & Batu Bara

#### Tahap 5: Penemuan dan Eksploitasi

Setelah bahan bakar fosil terbentuk, tahap berikutnya adalah penemuan dan eksploitasi mereka. Manusia telah menggali dan menggunakan bahan bakar fosil ini selama berabad-abad, dimulai dengan penggunaan batu bara pada zaman industri. Kemudian, minyak bumi dan gas alam menjadi komponen vital dalam revolusi industri dan transportasi modern.

Beberapa contoh bahan bakar fosil yang akan dalam industry pabrik maupun kendaraan bermotor sebagai berikut:

##### a. Batubara

Batu bara adalah salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen.

##### b. Pertamax

Pertamax merupakan bahan bakar jenis bensin dengan oktan 92. Pertamax direkomendasikan untuk digunakan pada kendaraan yang memiliki kompresi rasio 10:1 hingga 11:1 atau kendaraan berbahan bakar bensin yang menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI). Pertamax diklaim dapat membersihkan bagian dalam

mesin, dilengkapi dengan pelindung anti karat pada dinding tangki kendaraan, saluran bahan bakar dan ruang bakar mesin , serta mampu menjaga kemurnian bahan bakar dari campuran air sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna.

c. Pertamina turbo

Pertamax Turbo adalah bahan bakar yang memiliki oktan 98. Bahan bakar ini hasil pengembangan produk Pertamina Plus RON 95 yang memiliki RON (research octane number atau angka oktan) minimal 98 serta dilengkapi *Ignition Boost Formula* (IBF).

d. Peralite

Peralite merupakan bahan bakar jenis bensin yang memiliki angka oktan 90 dengan warna hijau terang. Berdasarkan spesifikasi dari uji lab, Peralite tidak ada kandungan besi, mangan ataupun timbal. Kandungan sulfur Peralite sebanyak 880 ppm. Jenis kendaraan yang cocok menggunakan Peralite adalah jenis kendaraan dengan kompresi mesin 9:1 sampai dengan 10:1.

e. Premium

Premium merupakan bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kuning. Warna tersebut dihasilkan oleh pemberian zat tambahan. Bilangan oktan dari premium terendah di antara produk jenis bensin lainnya, yakni sebesar 88.

f. Avtur

Bahan bakar Avtur atau *Aviation Turbine Fuel* (ATF) dihasilkan dari proses penyulingan minyak bumi pada unit kilang minyak. Proses penyulingan minyak bumi menghasilkan berbagai jenis produk minyak bumi, termasuk bahan bakar avtur. Setelah proses penyulingan selesai, produk avtur kemudian diolah lagi dengan menambahkan aditif seperti antioksidan dan bahan

kimia lainnya untuk memenuhi standar kualitas dan keselamatan yang diperlukan. Produksi dari bahan bakar avtur membutuhkan proses produksi yang kompleks dan memerlukan standar kualitas yang ketat untuk memastikan keamanan dan keandalan penerbangan. Hal ini dikarenakan bahan bakar avtur harus memenuhi persyaratan tertentu seperti nilai kalor yang tinggi, stabilitas oksidasi yang baik, dan kandungan sulfur yang rendah untuk dapat memastikan kinerja supaya lebih optimal dan dapat menjaga keselamatan ketika dipakai dalam penerbangan.

g. Avgas

Avgas (*aviation gasoline*) atau bensin penerbangan, juga dikenal di Indonesia sebagai bensol, adalah jenis bahan bakar penerbangan yang digunakan dalam pesawat mesin piston. Avgas dibedakan dari mogas (*motor gasoline*), yang merupakan bensin sehari-hari yang digunakan dalam mobil dan beberapa pesawat ringan non komersial. Tidak seperti mogas, yang telah dirumuskan sejak tahun 1970 untuk memungkinkan penggunaan konten platinum catalytic converter untuk pengurangan polusi, avgas mengandung tetraetil timbal (TEL), zat beracun yang digunakan untuk mencegah mesin *knocking* (peledakan). Turbin dan mesin diesel dirancang untuk menggunakan bahan bakar jet berbasis minyak tanah. Perbedaan mendasar dari Avgas dan Avtur adalah bahan dasar pembuatnya. Avgas atau Aviation Gasoline terbuat dari fraksi Gasoline yang diproses khusus untuk memberikan kinerja tinggi yang sesuai untuk dunia penerbangan (kinerja pembakaran tinggi dan bebas impurities). Sementara Avtur (Jet A-1) merupakan produk turunan dari fraksi Kerosene. Avtur memiliki karakteristik pembakaran yang sangat baik dengan *energy content* yang tinggi. Avtur (Jet A-1) juga memiliki titik beku yang sangat rendah (di bawah  $-47^{\circ}\text{C}$ ) sehingga ketika digunakan dalam penerbangan dengan

ketinggian 30.000-40.000 kaki, Avtur tidak akan membeku dan dapat terpasok secara aman dari tangki menuju engine

### **2.5.2 Bahan Bakar Non Fosil**

Bahan bakar hayati atau biofuel adalah setiap bahan bakar baik padatan, cairan ataupun gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Biofuel dapat dihasilkan secara langsung dari tanaman atau secara tidak langsung dari limbah industri, komersial, domestik atau pertanian. Ada tiga cara untuk pembuatan biofuel: pembakaran limbah organik kering (seperti buangan rumah tangga, limbah industri dan pertanian); fermentasi limbah basah (seperti kotoran hewan) tanpa oksigen untuk menghasilkan biogas (mengandung hingga 60 persen metana), atau fermentasi tebu atau jagung untuk menghasilkan alkohol dan ester; dan energi dari hutan menghasilkan kayu dari tanaman yang cepat tumbuh sebagai bahan bakar.

#### **a. Etanol**

Etanol atau etil alcohol adalah bahan kimia yang terdapat di dalam minuman beralkohol atau arak bahan ini banyak digunakan sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industry makanan dan minuman. Etanol tidak berwarna dan tidak berasa, namun memiliki bau yang khas dan mudah terbakar. Selain digunakan dalam makanan dan minuman, etanol juga dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor, pengganti minyak bumi (biopremium). (Lukcy Indrati Utami, 2009)

#### **b. Biodiesel**

Biodiesel dapat dihasilkan melalui reaksi antara minyak kelapa dengan alkohol menggunakan katalis heterogen. Pada penelitian ini jenis alkohol yang digunakan adalah metanol karena merupakan turunan alkohol yang memiliki berat molekul paling rendah sehingga kebutuhannya untuk proses alkoholisis relatif sedikit, lebih murah dan lebih

stabil. Selain itu, daya reaksinya lebih tinggi jika dibandingkan dengan etanol. (Rama Prihandana, et al., 2006)

### **2.5.3 Pencampuran Bahan Bakar**

Pertama secara teknis mencampur BBM dalam satu tangki itu dapat dilakukan. Premium dan Pertamina atau Pertamina Turbo itu akan bercampur baik, karena secara kimia memiliki properti yang sama. Premium dan bensin lainnya yang punya RON lebih tinggi bisa bersatu dan menjadi bahan bakar tanpa masalah. karena itu masing-masing segmen punya keunggulan. Karena punya karakteristik seperti kandungan sulfurnya berbeda, muatannya juga beda. Seperti Pertamina itu punya aditif yang tidak ada di Premium. (Ardiantomi, 2018)

### **2.5.4 Bahan Bakar Hayati**

Bahan bakar hayati atau biofuel adalah setiap bahan bakar baik padatan, cairan ataupun gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Biofuel dapat dihasilkan secara langsung dari tanaman atau secara tidak langsung dari limbah industri, komersial, domestik atau pertanian. Ada tiga cara untuk pembuatan biofuel: pembakaran limbah organik kering (seperti buangan rumah tangga, limbah industri dan pertanian); fermentasi limbah basah (seperti kotoran hewan) tanpa oksigen untuk menghasilkan biogas (mengandung hingga 60 persen metana), atau fermentasi tebu atau jagung untuk menghasilkan alkohol dan ester; dan energi dari hutan (menghasilkan kayu dari tanaman yang cepat tumbuh sebagai bahan bakar).

Proses fermentasi menghasilkan dua tipe biofuel: alkohol dan ester. Bahan-bahan ini secara teori dapat digunakan untuk menggantikan bahan bakar fosil tetapi karena kadangkadang diperlukan perubahan besar pada mesin, biofuel biasanya dicampur dengan bahan bakar fosil.

Uni Eropa merencanakan 5,75 persen etanol yang dihasilkan dari gandum, bit, kentang atau jagung ditambahkan pada bahan bakar fosil pada tahun 2010 dan 20 persen pada 2020. Sekitar seperempat bahan bakar transportasi di Brazil tahun 2002 adalah etanol.

Biofuel menawarkan kemungkinan memproduksi energi tanpa meningkatkan kadar karbon di atmosfer karena berbagai tanaman yang digunakan untuk memproduksi biofuel mengurangi kadar karbondioksida di atmosfer, tidak seperti bahan bakar fosil yang mengembalikan karbon yang tersimpan di bawah permukaan tanah selama jutaan tahun ke udara. Dengan begitu biofuel lebih bersifat carbon neutral dan sedikit meningkatkan konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer (meski timbul keraguan apakah keuntungan ini bisa dicapai di dalam prakteknya). Penggunaan biofuel mengurangi pula ketergantungan pada minyak bumi serta meningkatkan keamanan energi.

Adapun dua strategi umum untuk memproduksi biofuel. Strategi pertama adalah menanam tanaman yang mengandung gula (tebu, bit gula, dan sorgum manis) atau tanaman yang mengandung pati/polisakarida (jagung), lalu menggunakan fermentasi ragi untuk memproduksi etil alkohol. Strategi kedua adalah menanam berbagai tanaman yang kadar minyak sayur/nabatinya tinggi seperti kelapa sawit, kedelai, alga, atau jathropa. Saat dipanaskan, maka keviskositasan minyak nabati akan berkurang dan bisa langsung dibakar di dalam mesin diesel, atau minyak nabati bisa diproses secara kimia untuk menghasilkan bahan bakar seperti biodiesel. Kayu dan produk-produk sampingannya bisa dikonversi menjadi biofuel seperti gas kayu, metanol atau bahan bakar etanol

#### **a. Biofuel generasi pertama**

Biofuel generasi pertama adalah biofuel yang terbuat dari gula, starch, minyak sayur, atau lemak hewan menggunakan teknologi konvensional. Biofuel generasi pertama yang umum didaftar sebagai berikut:

- Minyak sayur
- Biodiesel
- Bio alcohol
- Biogas
- Biofuel padat
- Syngas

**b. Biofuel generasi kedua**

Pendukung biofuel mengklaim telah memiliki solusi yang lebih baik untuk meningkatkan dukungan politik serta industri untuk, dan percepatan, implementasi biofuel generasi kedua dari sejumlah tanaman yang tidak digunakan untuk konsumsi manusia dan hewan, di antaranya cellulosic biofuel. Proses produksi biofuel generasi kedua bisa menggunakan berbagai tanaman yang tidak digunakan untuk konsumsi manusia dan hewan yang diantaranya adalah limbah biomassa, batang/tangkai gandum, jagung, kayu, dan berbagai tanaman biomassa atau energi yang spesial (contohnya Miscanthus). Biofuel generasi kedua menggunakan teknologi biomassa ke cairan, diantaranya cellulosic biofuel dari tanaman yang tidak digunakan untuk konsumsi manusia dan hewan.

Biofuel generasi kedua sedang dikembangkan seperti biohidrogen, biometanol, DMF, Bio-DME, Fischer-Tropsch diesel, biohydrogen diesel, alkohol campuran dan diesel kayu. Produksi cellulosic ethanol mempergunakan berbagai tanaman yang tidak digunakan untuk konsumsi manusia dan hewan atau produk buangan yang tidak bisa dimakan. Memproduksi etanol dari

selulosa merupakan sebuah permasalahan teknis yang sulit untuk dipecahkan. Berbagai hewan ternak pemamah biak (seperti sapi) memakan rumput lalu menggunakan proses pencernaan yang berkaitan dengan enzim yang lambat untuk menguraikannya menjadi glukosa (gula). Di dalam laboratorium cellulose ethanol, berbagai proses eksperimen sedang dikembangkan untuk melakukan hal yang sama, lalu gula yang dihasilkan bisa difermentasi untuk menjadi bahan bakar etanol. Para ilmuwan juga sedang bereksperimen dengan sejumlah organisme hasil rekayasa genetik penyatuan kembali DNA yang mampu meningkatkan potensi biofuel seperti pemanfaatan tepung Rumput Gajah (*Panicum virgatum*).

Jerami tanaman minyak biji Rapa sebagai salah satu sumber energi alternatif penting dimasa depan. Jerami minyak biji Rapa kebanyakan tidak lagi digunakan petani, hanya sebagai kompos dan tempat tidur hewan ternak. Tetapi dengan memanfaatkan jerami minyak biji Rapa akan menghasilkan energi alternatif Biofuel terbarukan. Ilmuwan dari Institute of Food Research mencari cara, bagaimana mengubah jerami dari minyak biji Rapa menjadi energi alternatif biofuel. Penemuan awal menunjukkan bagaimana proses pembuatan biofuel bisa diproduksi lebih efisien, serta bagaimana meningkatkan produksi jerami minyak biji Rapa dapat ditingkatkan. Jerami dari tanaman seperti gandum, barley, dan minyak biji Rapa dipandang sebagai sumber potensial energi biomassa untuk meningkatkan produksi biofuel generasi kedua. Setidaknya produksi di Inggris mencapai sekitar 12 juta ton jerami minyak biji Rapa. Dalam kenyataannya, minyak biji Rapa banyak digunakan untuk tempat tidur hewan ternak dan kompos dan pembangkit energi. Jerami berisi campuran gula yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif biofuel, dimana dalam penggunaannya tidak bersaing dengan produksi pangan melainkan merupakan solusi berkelanjutan dalam hal pemanfaatan limbah. Gula yang ada pada jerami tidak dapat diakses oleh enzim yang membebaskannya agar dapat dikonversi

menjadi energi alternatif biofuel, sehingga perawatan sebelum pengelolaan jerami akan sangat diperlukan. Penyediaan jerami pun sangat terbatas.

### **2.5.5 Bioetanol**

a. Bioetanol generasi pertama, bahan baku bioetanol diperoleh dari bahan yang mengandung gula atau anggur dapat diproses untuk memperoleh gula sebelum proses fermentasi. Umumnya bahan baku yang mengandung gula adalah bahan baku yang juga merupakan sumber bahan pangan manusia dan ternak. Dikhawatirkan akan terjadi konflik bahan pangan dan bahan energi yang besar jika manusia tidak beruaya mencari sumber bahan baku baru bagi produksi bioetanol. Limbah biomassa mengandung selulosa yang merupakan polisakarida.

c. Bioetanol generasi kedua adalah bioetanol yang diperoleh dari bahan baku biomassa yang bukan gula. Secara umum, sintesis bioetanol yang berasal dari biomassa terdiri dari dua tahap utama, yaitu hidrolisis dan fermentasi. Hidrolisis dimaksudkan untuk memperoleh gula dari selulosa yang mana selulosa merupakan polisakarida. Biasanya selulosa tidak langsung tersedia dalam biomassa. Selulosa berada dalam kondisi terikat oleh lignin dalam suatu ikatan lignoselulosa. Maka hidrolisis juga biasanya diawali dengan praperlakuan untuk mengubah biomassa menjadi siap untuk proses fermentasi. Dengan perubahan menjadi monosakarida, dapat dilakukan fermentasi untuk mendapatkan bioethanol

### **2.5.6 Pengujian performa mesin dengan kombinasi bahan bakar**

**a Performa Mesin Dengan Kombinasi Bahan Bakar Liquefied Gas For Vehicle (LGV) Dengan Pertamina**

Dari hasil pengujian penggunaan bahan bakar LGV terhadap unjuk kerja Daya, Konsumsi Bahan Bakar, Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dan Emisi Gas Buang untuk dibandingkan penggunaannya dengan bahan bakar bensin berjenis Pertamina, menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan oleh LGV lebih besar dari Pertamina di tiap persnelingnya, serta konsumsi bahan bakar dari LGV pun lebih irit dari Pertamina, begitu juga dengan konsumsi bahan bakar spesifiknya. Selain itu emisi gas buang dari LGV juga cenderung lebih baik di bandingkan dengan Pertamina, meskipun perbedaannya tidak begitu signifikan.

**b. Performa Mesin Dengan Kombinasi Bahan Bakar Premium Dengan Pertamina Terhadap Mobil Toyota Kijang Innova Type 1TR-FE**

Pengujian performa daya dan torsi yang dihasilkan oleh Toyota Kijang Innova 1TR-FE dengan campuran bahan bakar premium dan ethanol berpengaruh terhadap daya mengalami peningkatan pada putaran rendah sampai putaran tinggi mesin, sedangkan pada torsi menurun. Dari tiga kali pengujian yaitu 10%, 20% dan 30% aditif. Daya tertinggi terjadi di pengujian ketiga sebesar 88.8 kW diputaran mesin 6745 RPM, sedangkan torsi tertinggi sebesar 139.3 Nm diputaran mesin 4735 RPM. Daya terendah terjadi di pengujian pertama sebesar 88.6 kW diputaran mesin 6955 RPM, sedangkan torsi sebesar 137.1 Nm diputaran mesin 4700 RPM. Komposisi ideal dari ketiga pengujian adalah 30% aditif dengan daya sebesar 88.8 kW diputaran mesin 6745 RPM, dan torsi sebesar 139.3 Nm diputaran mesin 4735 RPM.

**c. Performa Mesin Dengan Kombinasi Bahan Bakar Peralite Dengan Naphthalene Terhadap Sepeda Motor 4 Langkah**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran bahan bakar pertalite dengan Naphthalene terhadap konsumsi bahan bakar, torsi dan daya pada sepeda motor 4 langkah. Data yang diamati pada penelitian ini adalah perbandingan konsumsi bahan bakar, torsi dan daya yang dihasilkan oleh sepeda motor 4 langkah. Pada penelitian ini, penulis lebih memilih untuk menggunakan metode penelitian dengan metode eksperimen. Hasil dari penelitian ini yaitu, bahan bakar pertalite murni didapatkan konsumsi bahan bakar sebesar 0,576 kg/jam, torsi 7,11 N.m, dan daya 6,45 Hp. Data rata-rata dari campuran bahan bakar 1 liter pertalite dengan 5 gram Naphthalene didapatkan konsumsi bahan bakar 0,352 kg/jam, torsi 7,56 N.m, daya 6,77 Hp. Bahan bakar 1 liter pertalite dengan 10 gram Naphthalene didapatkan konsumsi bahan bakar 0.342 kg/jam, torsi 7,86 N.m, dan daya 6,97 Hp. Dari penelitian ini didapatkan hasil, Campuran bahan bakar 1 liter pertalite dengan 10 gram Naphthalene terbaik untuk konsumsi bahan bakar, torsi dan daya dibandingkan bahan bakar pertalite murni dan campuran 1 liter pertalite dengan 5 gram Naphthalene.

**d. Pengaruh Bahan Bakar Pertalite Dan Premium Terhadap Performa Mesin Motor Yamaha Jupiter Z – Cw Tahun 2010**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan performa motor terhadap penggunaan bahan bakar bakar pertalite dan premium dengan melakukan pengujian torsi, daya, dan kemudian menganalisa konsumsi bahan bakar spesifik. Pengujian masing-masing jenis bahan bakar diuji pada mesin motor yamaha jupiter z-cw tahun 2010 dengan menggunakan dynotest, yang terhubung dengan komputer. pada komputer akan mencatat grafik hasil perubahan daya dan torsi dari masing-masing jenis pengujian bahan bakar. Hasil

penelitian menunjukkan torsi maksimum pada pertalite sebesar 9,11 N.m pada putaran mesin 5128 rpm. Sedangkan torsi tertinggi yang dihasilkan pada premium sebesar 8,59 N.m pada putaran mesin 4928 rpm. Sedangkan daya maksimum yang dihasilkan oleh pertalite dan premium sebesar 8,3 HP pada putaran yang berbeda, pertalite pada putaran 7567 rpm dan premium pada putaran 7642 rpm. Untuk konsumsi bahan bakar spesifik menggunakan bahan bakar pertalite terendah adalah 0,0170 kg/HP-jam pada putaran 10000 rpm, tertinggi pada 0,0652 kg/HP-jam pada putaran 4000 rpm, diikuti premium nilai spesifik terendah adalah 0,0171 kg/HP-jam pada putaran 10000 rpm, tertinggi pada 0,1061 kg/HP-jam pada putaran 4000 rpm.

**e. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium Dan Pertamina Terhadap Prestasi Mesin**

Semakin besar beban yang diberikan maka prestasi mesin yang dihasilkan semakin meningkat. Dimana pemakaian bahan bakar ( $F_c$ ) pada bahan bakar premium sebesar 0.292 kg/jam - 0.536 kg/jam dan bahan bakar Pertamina sebesar 0.2306, kg/jam - 0.4647kg/jam, sedangkan efisiensi termal ( $\eta_{th}$ ) pada bahan bakar premium sebesar 16.006, % - 44.690 % dan bahan bakar Pertamina sebesar 19.288, % - 49.598 %. Emisi gas buang yang dihasilkan Pertamina lebih besar dibandingkan dengan bahan bakar premium, dimana nilai karbon monoksida (CO) pada bahan bakar premium sebesar 8 ppm - 11 ppm, dan bahan bakar Pertamina sebesar 10 ppm - 11 ppm.

**f. Pengaruh penambahan Dietil eter 35% pada bahan bakar pertalite terhadap emisi dan performa mesin bensin**

Emisi gas buang dengan bahan bakar campuran pertalite (P65) dietil eter (DEE35) juga terlihat lebih baik dari pada ketika menggunakan menggunakan bahan bakar pertalite murni, performa mesin dengan campuran pertalite (P65) dietil eter (DEE 35) lebih baik dibandingkan ketika menggunakannya.

**g. Pengaruh Penambahan Eco Racing Pada Bahan Bakar Pertalite Dan Variasi Putaran Mesin**

Eco racing adalah aditif yang dirancanmg untuk meningkatkan kualitas bahan bakar bensin. Salah satunya adalah meningkatkan research octane number (RON). Dapat digunakan kesemua jenis bensin baik oktan 88,90,92, dan seterusnya.dalam proses kerja mesin otomotif, bahan bakar atau bahan pelumas mempunyai fungsi yang sangat penting. Bahan bakar berfungsi untuk menghasilkan panas dan merupakan sumber energi guna menghasilkan pembakaran untuk menggerakkan motor. Sedangkan, bahan pelumas berguna memperkecil terjadinya gesekan dan menurunkan keausan. Selain itu juga, berfungsi sebagai pendingin dan peredam gesekan terhadap suara akibat terjadinya gesekan. penghematan bahan bakar terjadi karena semakin menipisnya persediaan minyak bumi sehingga manusia menemukan teknologi untuk mengefisienkan kinerja mesin, penelitian juga dilakukan untuk mencari alternatif atau penambahan zat aditif ke kendaraan bermotor. Bahan–bahan yang sebelumnya tidak diperhitungkan sebagai penambahan bahan bakar di uji coba dan dikaji kelayakannya sebagai zat penghemat dan pengurang polusi udara pada emisi gas buang kendaraan.Eco racing adalah salah satu bahan bakar yang layak digunakan sebagai zat penambah pada bahan bakar kendaraan. Eco Racing merupakan sebuah produk berbentuk tablet di mana memiliki zat yang dinyatakan berfungsi untuk melindungi mesin kendaraan,

menghemat penggunaan bahan bakar (BBM) dan satu-satunya oktan besar atau vitamin BBM di dunia yang bisa menghilangkan gas CO hingga 100 persen.