

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Motor Bensin

Motor bensin termasuk ke dalam jenis motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang bekerja dengan memanfaatkan campuran bahan bakar dan udara, serta menggunakan busi sebagai pemantik proses pembakarannya. Konversi energi pada motor bensin dimulai dari energi kimia dalam bahan bakar yang diubah menjadi energi panas, lalu dikonversi menjadi energi mekanik berupa putaran mesin. Dalam sistem pemasukan bahan bakarnya, motor bensin umumnya menggunakan dua jenis sistem, yaitu (1) sistem konvensional dan (2) sistem injeksi atau EFI (*Electronic Fuel Injection*). Pada sistem konvensional, proses pengkabutan bahan bakar dilakukan oleh karburator. Sementara itu, pada sistem EFI, bahan bakar disemprotkan secara elektronik dengan tingkat presisi yang lebih tinggi. Motor bensin beroperasi dengan siklus udara bertekanan konstan, yang dikenal dengan nama siklus otto (Kusmanto & Winoko, 2019).

Motor bensin atau dikenal juga sebagai *spark ignition engine*, merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam yang umum digunakan sebagai sumber tenaga pada kendaraan darat, baik pada motor bensin empat langkah maupun dua langkah. Motor ini bekerja dengan mengubah energi panas yang berasal dari pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanik dalam bentuk daya putar pada poros engkol. Proses pembakaran terjadi di ruang bakar (*combustion chamber*), yaitu tempat bercampurnya bahan bakar dan udara, yang kemudian dinyalakan oleh

percikan bunga api dari busi. Hasil dari proses ini adalah gas pembakaran yang mendorong piston, sehingga menghasilkan tenaga gerak (Wisanggeni, 2018).

Berdasarkan siklus kerjanya, motor bensin dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu motor bensin dua langkah (dua tak) dan motor bensin empat langkah (empat tak). Motor bensin dua langkah adalah jenis motor yang hanya memerlukan dua kali langkah torak untuk menghasilkan satu siklus pembakaran atau satu kali daya. Sementara itu, motor bensin empat langkah membutuhkan empat kali langkah torak, atau dua kali putaran poros engkol, untuk menghasilkan satu kali daya. Perbedaan siklus kerja ini memengaruhi karakteristik performa dan efisiensi masing-masing jenis motor (Wisanggeni, 2018).

Mesin bensin merupakan alat pembangkit tenaga yang berfungsi mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas (termal), yang kemudian dikonversi menjadi energi mekanik. Secara sederhana, prinsip kerja mesin bensin dimulai dari masuknya campuran bahan bakar dan udara ke dalam ruang silinder, yang kemudian dimampatkan oleh gerakan naik torak (piston). Setelah campuran tersebut dikompresi, busi memercikkan api untuk membakar campuran tersebut, sehingga menghasilkan energi panas. Pembakaran ini meningkatkan suhu dan tekanan di dalam ruang bakar. Tekanan tinggi ini mendorong torak bergerak turun di dalam silinder, dan menghasilkan tenaga mekanik. Gerakan naik-turun torak ini selanjutnya diubah menjadi gerakan putar oleh batang torak dan poros engkol. Selain itu, mesin juga memerlukan sistem pembuangan gas sisa pembakaran dan penyediaan campuran udara-bensin yang tepat waktu, agar torak dapat bergerak

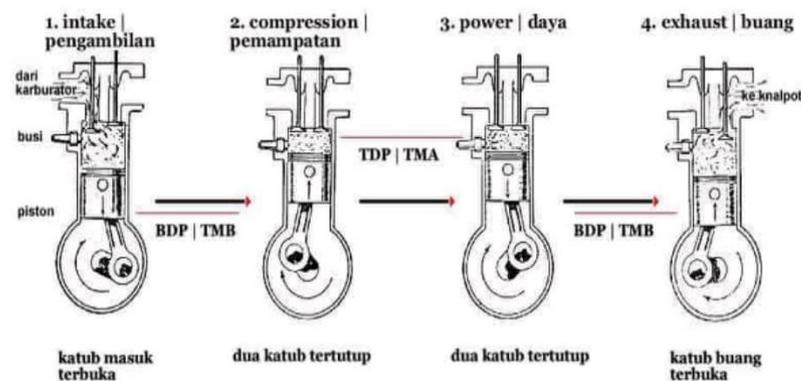
secara periodik dan mesin tetap menghasilkan tenaga secara berkelanjutan (Majid, dkk., 2024).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa motor bensin merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang menghasilkan tenaga melalui proses konversi energi panas dari pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanik berupa daya putar pada poros engkol. Berdasarkan siklus kerjanya, motor bensin dibedakan menjadi dua jenis, yaitu motor bensin dua langkah (dua tak) dan motor bensin empat langkah (empat tak) (Wisanggeni, 2018).

2.2 Prinsip Kerja Motor 4 Langkah

Motor merupakan alat transportasi yang digerakkan oleh mesin berbahan bakar bensin. Mesin motor membutuhkan jenis bahan bakar yang sesuai dengan desain dan spesifikasi teknisnya agar dapat beroperasi secara optimal dan menghasilkan kinerja terbaik. Dalam penggunaannya, motor juga memerlukan jenis busi yang tepat untuk mendukung performa mesin, khususnya dalam menghasilkan daya dan torsi yang maksimal. Kemampuan atau performa mesin sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya kualitas bahan bakar dan sistem pengapian. Penggunaan bahan bakar yang tidak sesuai atau berkualitas rendah dapat menyebabkan penurunan performa mesin. Oleh karena itu, pemilihan bahan bakar yang tepat harus disesuaikan dengan rasio kompresi mesin masing-masing. Semakin tinggi rasio kompresi suatu motor, maka semakin dibutuhkan bahan bakar dengan kualitas yang lebih baik (Batutah, dkk., 2024).

Mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) merupakan jenis mesin yang menghasilkan tenaga melalui proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang terjadi di dalam ruang bakar. Salah satu jenis mesin pembakaran dalam yang paling umum digunakan pada kendaraan bermotor adalah mesin bensin empat langkah (*four-stroke gasoline engine*). Mesin ini bekerja berdasarkan siklus Otto, di mana satu siklus kerja diselesaikan dalam empat tahap gerakan piston, yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha (pembakaran), dan langkah buang. Keempat langkah tersebut berlangsung selama dua putaran poros engkol (*crankshaft*) atau setara dengan 720 derajat sudut engkol.



Gambar 2.1 Prinsip kerja motor 4 langkah
(Afqori, 2020)

1. Langkah Hisap (*intake stroke*)

Langkah ini yaitu torak bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) menyebabkan perubahan volume di ruang silinder sehingga terjadi kevakuman di dalam ruang silinder menghisap campuran udara dan bahan bakar dihisap ke dalam silinder. Katup hisap terbuka sedangkan katup buang tertutup. Poros engkol (*crankshaft*) berputar sebesar 180°.

2. Langkah Kompresi (*compression stroke*)

Langkah ini yaitu katup hisap dan katup buang menutup dan torak bergerak dari TMB dan TMA. Campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang silinder terdesak karena terjadi penyempitan volume ruang bakar mengakibatkan peningkatan temperatur campuran bahan bakar dan udara (Afqori, 2020).

3. Langkah Usaha

Langkah ini yaitu proses pembakaran, posisi torak pada TMA dan mengkompresi campuran bahan bakar dengan udara. Busi memercikkan bunga api 8 sampai 10 derajat sebelum TMA dan membakar campuran bahan bakar dan udara akan cepat terbakar dikarenakan perambatan nyala api menyebar segala arah ruang bakar sehingga mendorong torak dalam TMA ke TMB. Besar kecilnya tekanan pembakaran dipengaruhi oleh besarnya masukkan bahan bakar dan tekanan kompresi. Gerakan translasi torak diubah oleh poros engkol menjadi gerak rotasi yang menghasilkan tenaga motor. Poros engkol berputar 180° dari TMA menuju TMB.

4. Langkah Buang (*exhaust stroke*)

Langkah ini yaitu langkah dimana katup hisap menutup dan katup buang membuka. Torak bergerak dari TMB menuju TMA karena gaya kelembaban roda gila (*flywheel*) mendorong torak bergerak ke atas membuang gas hasil pembakaran. Torak mencapai TMA maka satu kali proses kerja telah dilakukan dan torak akan melakukan proses kerja berikutnya sesuai urutan sebelumnya (Afqori, 2020).

2.3 *Dynotest*

Berdasarkan cara pengukuran, *dynotest* dibedakan menjadi dua jenis yaitu *Chasis dynotest* dan *Engine Dynotest*.

1. *Dynotest casis/roller*

Dynotest adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi dan daya (*horsepower*) pada mesin kendaraan. Perusahaan otomotif terus mengembangkan teknologi agar kendaraan menjadi lebih efisien dan bertenaga. Seiring waktu, mesin mengalami peningkatan untuk menunjang performa dan kenyamanan berkendara. Torsi dan daya yang dihasilkan dari putaran mesin dapat diketahui secara akurat melalui pengujian menggunakan *dynotest* (Zainuri, dkk., 2022).



Gambar 2.2 *Dynotest casis/roller*
(Isal, 2022)

Dynotest bekerja dengan cara memberikan beban tertentu pada mesin atau roda kendaraan, kemudian mencatat respons mesin terhadap beban tersebut. Data yang diperoleh dari pengujian ini digunakan untuk mengetahui besarnya tenaga dan torsi yang dihasilkan oleh mesin dalam berbagai kondisi operasional, seperti pada putaran mesin (rpm) tertentu atau saat mesin berada dalam beban maksimum.

Informasi ini sangat penting untuk menganalisis performa mesin secara akurat dan mendetail.

2. *Dynotest engine*

Dynotest engine bekerja dengan cara membebani mesin dan mencatat berapa besar tenaga dan torsi yang dihasilkan saat mesin beroperasi pada berbagai putaran. Alat ini sangat penting dalam pengujian performa kendaraan atau mesin, baik untuk riset, modifikasi, maupun perbandingan bahan bakar.



Gambar 2.3 *Dynotest engine*

2.4 Torsi dan Daya

Torsi merupakan besaran yang menunjukkan kemampuan mesin dalam melakukan kerja atau usaha. Torsi sering digunakan sebagai salah satu parameter utama untuk menilai performa suatu mesin. Secara definisi, torsi adalah gaya yang bekerja pada suatu lengan momen atau jarak tertentu secara sesaat, dan biasanya dinyatakan dalam satuan Newton meter (N.m) (Suka Arimbawa, dkk., 2019).

Daya motor merupakan salah satu parameter utama yang digunakan untuk menentukan performa sebuah motor. Besarnya daya yang dihasilkan sangat

dipengaruhi oleh jumlah putaran mesin per menit (rpm) serta besar momen puntir atau torsi yang dihasilkan. Dalam sistem satuan imperial, daya ini umumnya dinyatakan dalam satuan *Horsepower* (Hp), yang menggambarkan kemampuan motor dalam menghasilkan tenaga untuk melakukan kerja dalam satuan waktu tertentu (Suka Arimbawa, dkk., 2019).

2.5 Bahan Bakar

Bensin merupakan salah satu jenis bahan bakar minyak yang umum digunakan untuk menggerakkan mesin kendaraan bermotor, terutama pada sepeda motor dan mobil. Jenis bensin yang digunakan pada mesin bensin dikenal sebagai *gasoline* atau petrol. Secara umum, bensin adalah campuran hasil pengilangan minyak bumi yang terdiri dari senyawa hidrokarbon seperti parafin, naftena, dan aromatik, dengan komposisi yang bervariasi. Di Indonesia, tersedia tiga jenis bensin utama, yaitu Premium, Pertalite, dan Pertamax, yang masing-masing memiliki mutu dan karakteristik performa yang berbeda. Kualitas atau performa bensin biasanya diukur menggunakan istilah bilangan *oktan* (*Octane Number*), yang menunjukkan ketahanan bahan bakar terhadap gejala *knocking* pada mesin (Matondang, 2018).



Gambar 2.4 Bahan bakar
(Ardhana Adwitiya, 2020)

2.5.1 Pertamax

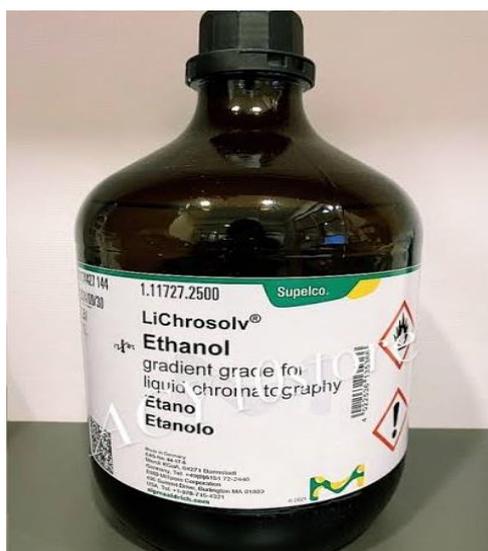
Pertamax merupakan salah satu jenis bahan bakar ramah lingkungan dengan angka *oktan* tinggi yaitu 92 yang dikembangkan sebagai penyempurnaan dari produk-produk Pertamina sebelumnya. Menggunakan bahan baku berkualitas dan formula khusus, Pertamax dirancang untuk meningkatkan kinerja mesin kendaraan bermotor agar lebih optimal, lebih bertenaga, serta menghasilkan emisi yang rendah. Hal ini juga memungkinkan terjadinya efisiensi dalam konsumsi bahan bakar. Pertamax ditujukan bagi kendaraan yang membutuhkan bahan bakar beroktan tinggi, serta menjadi pilihan tepat dibandingkan bahan bakar lain yang umumnya memerlukan penambahan zat aditif untuk meningkatkan angka oktannya. Dengan karakteristik tersebut, Pertamax menjadi salah satu jenis bahan bakar yang lebih bersahabat terhadap lingkungan (Majid, dkk., 2024).



Gambar 2.5 Pertamax
(Alfaridzi, 2024)

2.5.2 Ethanol

Bioetanol adalah cairan biokimia yang dihasilkan melalui proses fermentasi gula dari sumber-sumber karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme. *Bioetanol* juga dapat diartikan sebagai senyawa kimia yang diproduksi dari bahan pangan yang mengandung pati, seperti jagung, ubi kayu, ubi jalar, dan sagu. Sebagai bahan bakar berbasis minyak nabati, *bioetanol* memiliki karakteristik yang menyerupai bensin jenis premium. *Bioetanol* telah digunakan secara luas dalam berbagai sektor industri, antara lain sebagai bahan baku industri turunan alkohol, campuran dalam minuman beralkohol, serta sebagai bahan dalam industri farmasi dan kosmetik. Di bidang otomotif, *bioetanol* dimanfaatkan sebagai campuran bahan bakar kendaraan bermotor guna meningkatkan angka *oktan*. Penggunaan *bioetanol* sebagai bahan bakar alternatif memberikan dampak positif, baik dalam menurunkan emisi gas buang maupun dalam meningkatkan performa atau unjuk kerja mesin (Majid, dkk., 2024).



Gambar 2.6 Ethanol
(Fadhilla, 2023)

Pemanfaatan *bioetanol* sebagai bahan bakar kendaraan bermotor didasarkan pada sifat etanol murni yang mudah terbakar serta memiliki nilai kalor sekitar 21 MJ per liter, yaitu sekitar dua pertiga dari nilai kalor bensin. Secara umum, etanol digunakan sebagai bahan tambahan (aditif) dalam campuran bahan bakar alkohol. Proses pencampuran antara etanol dan bensin memerlukan ketelitian yang tinggi untuk menghasilkan campuran yang homogen. Tingkat homogenitas ini sangat menentukan kualitas pembakaran serta efisiensi kerja mesin, karena campuran yang merata akan menghasilkan performa mesin yang lebih stabil dan emisi yang lebih rendah.

Selain itu penggunaan *bioetanol* juga berkontribusi dalam mengurangi emisi gas karbon dioksida karena menurunkan jumlah pembakaran hidrokarbon dari bahan bakar fosil. *Bioetanol* murni memiliki tekanan uap yang lebih rendah dibandingkan bensin. Namun, ketika dicampurkan dengan bensin, tekanan uap campuran tersebut akan meningkat seiring dengan bertambahnya volume *bioetanol* yang digunakan. Secara keseluruhan, pemanfaatan etanol memberikan berbagai keuntungan, baik sebagai bahan pencampur maupun sebagai bahan bakar murni. *Ethanol* memiliki angka *oktan* yang tinggi, titik nyala yang rendah, panas penguapan yang besar, nilai kalor spesifik yang tinggi, serta perubahan volume gas yang signifikan saat pembakaran. Karakteristik tersebut memungkinkan etanol mencapai tingkat efisiensi pembakaran yang sangat tinggi dan mendukung performa mesin yang lebih optimal (Sahional Ishak & Wawan Rauf, 2024).