

BAB II

LANDASAN TEORI

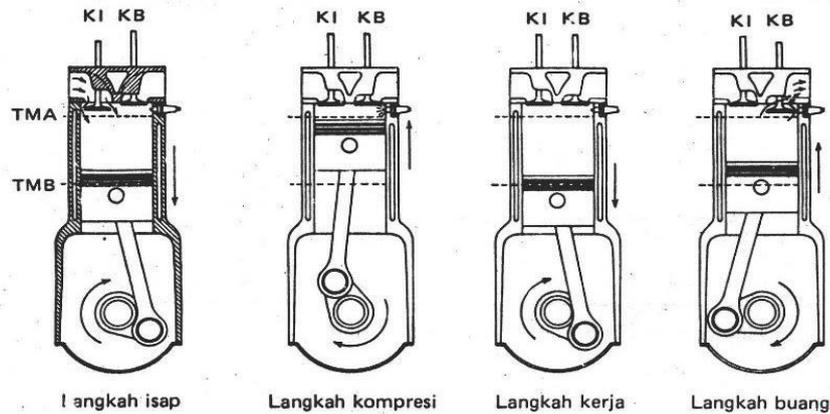
2.1 Mesin Bensin 4 langkah

Mesin bensin 4 langkah pertama kali ditemukan oleh seorang ilmuwan asal Jerman bernama Dr.N.A Otto pada tahun 1870. Mesin bensin 4 langkah adalah salah satu jenis motor bertenaga gas (*gas powered*) dimana siklus pembakaran bahan bakarnya dilakukan didalam ruang itu sendiri dengan bantuan percikan bunga api dari busi. Konsekuensi dari sistem pembakaran menciptakan atau menghasilkan kemampuan penyalaan untuk menyelesaikan langkah-langkah bisnis. Mesin bensin umumnya digunakan karena mereka menikmati lebih banyak keuntungan yang dibandingkan dengan mesin diesel, termasuk biaya yang cukup murah, perawatan yang sederhana, dan perubahan mesin yang sederhana. Salah satu jenis mesin bensin yang bertenaga adalah jenis mesin bensin 4 langkah. Mengenai bagaimana fungsi mesin bensin 4 langkah, terdiri dari 4 tahap untuk menghasilkan tenaga (Siregar, 2022).

Bagian-bagian mesin dasar menggabungkan kepala ruang (*chamber head*). Didalam kepala ruang adalah poros hubungan dan instrumen katup. Pada dasarnya, *camshaft* dimaksudkan untuk membuka katup. Katup bekerja (*valve timing*) mempengaruhi jangka waktu pembukaan katup yang memainkan peran utama dalam kelangsungan pembakaran. Kecukupan siklus konsumsi bahan bakar dan asap gas yang menentukan sifat sistem pembakaran juga dipengaruhi oleh pembukaan katup. Dengan demikian, *valve timing* juga mempengaruhi konsumsi

bahan bakar dan kekuatan tenaga yang dihasilkan (Siregar, 2022).

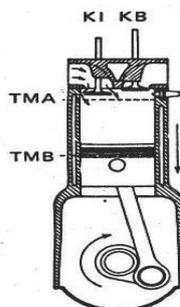
2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin



Gambar 2.1 siklus kerja motor bensin 4 langkah

Motor 4 tak atau 4 langkah merupakan motor yang setiap siklus kerjanya diselesaikan dalam 4 kali langkah piston atau dua kali putaran poros engkol (*Crank shaft*). Langkah piston adalah gerak piston tertinggi disebut titik mati atas (TMA) sampai yang terendah disebut titik mati bawah (TMB). Sedangkan siklus kerjanya merupakan rangkaian proses yang dilakukan oleh gerak bolak balik piston yang membentuk rangkaian siklus tertutup. Lebih jelasnya dapat diuraikan sebagai berikut (Siregar, 2022).

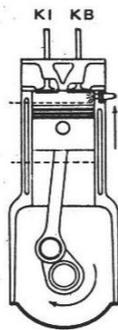
2.2.1. Langkah Hisap (*Intake Stroke*)



Gambar 2.2 Langkah Hisap

Langkah hisap (*Intake Stroke*) terjadi saat piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB) dimana katup masuk terbuka dan katup buang tertutup, sehingga campuran udara dan bahan bakar masuk kedalam silinder karena terjadi kevakuman didalam silinder (Irpandi dkk., 2022).

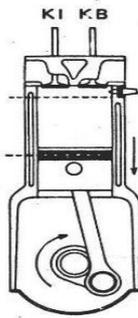
2.2.2. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*)



Gambar 2.3 Langkah Kompresi

Langkah kompresi (*Compression Stroke*) terjadi saat posisi katup masuk dan keluar tertutup, mengakibatkan udara dan bahan bakar yang didalam silinder terkompresi. Piston bergerak dari TMB menuju TMA, sebelum piston sampai pada posisi TMA, waktu penyalaan (*timing ignition*) terjadi (pada mesin bensin berupa nyala busi sedangkan pada mesin diesel berupa semprotan bahan bakar (Caron & Markusen, 2024).

2.2.3. Langkah Usaha (*Power Stroke*)

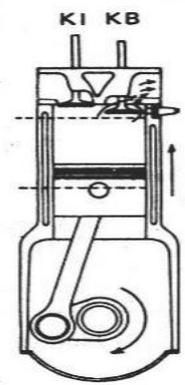


Gambar 2.4 Langkah Usaha

Langkah usaha dimulai ketika piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB). Katup masuk dan katup buang masih tertutup. Piston menuju titik mati bawah diakibatkan ledakan dari langkah kompresi. Energi pembakaran digunakan untuk mendorong piston menuju titik mati bawah. Gerakan piston menuju titik mati bawah (TMB) inilah yang menghasilkan tenaga motor (Rendra, 2022).

2.2.4. Langkah Buang (*Exhaust Stroke*)

Langkah buang (*exhaust stroke*) adalah langkah terakhir dari siklus mesin bensin. Piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA) dengan posisi katup masuk tertutup dan katup buang terbuka mendorong sisa gas pembakaran menuju katup buang yang sedang terbuka untuk diteruskan ke lubang pembuangan (Robi, 2023).



Gambar 2.5 Langkah Buang

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa mesin bensin 4 langkah untuk menghasilkan satu kali tenaga memerlukan 4 kali langkah piston atau 2 kali putaran poros engkol. Siklus kerjanya dimulai dari langkah hisap untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar ke dalam ruang bakar, lalu langkah kedua langkah kompresi, untuk menekan atau mengompresikan bahan bakar dengan udara sehingga tekanan dan temperatur menjadi tinggi, langkah yang ketiga yaitu langkah usaha dimana langkah ini piston bergerak ke titik mati bawah dengan adanya dorongan dari ledakan yang dihasilkan dari langkah kompresi, sehingga dapat menghasilkan tenaga motor dan langkah yang terakhir adalah langkah buang (Siregar, 2022).

2.3 Performa Mesin

2.3.1. Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Torsi juga dapat diartikan suatu energi mesin yang dihasilkan. Besarnya torsi adalah besaran turunan yang bisa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Pengukuran torsi dapat dilakukan

dengan meletakkan mesin yang akan diukur torsi pada *engine testbed* dan poros keluaran lalu dihubungkan dengan rotor *dynamometer*. Prinsip kerja dari dynamometer mekanis ialah mengerem pada putaran poros keluaran mesin. Kemudian mengukur gaya gesekan yang terjadi menggunakan alat seperti timbangan, sehingga besarnya gaya gesek yang terjadi dapat diketahui dengan cara melihat massa pembebanan yang terbaca pada alat ukur. Perumusan dari torsi adalah sebagai berikut (Ramadhani dkk., 2023).

$$\text{Rumus : } T = F \times l \text{Rumus 2.1}$$

Keterangan: T = Torsi benda berputar (N.m)
 F = Gaya sentrifugal yang dihasilkan benda berputar (N)
 l = Panjang lengan dynotest (m)

2.3.2. Daya

Daya sendiri memiliki pengertian yaitu besarnya kerja tiap satuan waktu. Daya tersebut dihasilkan dari sistem pembakaran pada silinder. Daya pada kendaraan bermotor dapat dapat diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Achmadin dkk., 2021).

$$P : \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60 \times 1000} = (\text{kW}) \text{Rumus 2.2}$$

Keterangan : P = Daya / power (Kw)
 T = Torsi (N.m)
 n = putaran mesin (rpm)

2.3.3. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar merupakan ukuran bahan bakar yang dibutuhkan pada suatu kendaraan untuk menghasilkan tenaga mekanis dengan satuan waktu. Konsumsi bahan bakar dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Ramadhani dkk., 2023).

$$FC = V/t \text{ (ml/dt)} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.3}$$

Keterangan : FC = konsumsi bahan bakar (ml/dt)

V = volume bahan bakar (ml)

t = waktu konsumsi bahan bakar (detik)

2.4 Bahan Bakar

Bahan bakar (BBM) adalah jenis bahan bakar yang dihasilkan dari pengilangan (refining) minyak mentah. Minyak mentah dari perut bumi diolah dalam pengilangan terlebih dahulu untuk menghasilkan produk-produk minyak, yang termasuk di dalamnya adalah BBM (Dewi dkk., 2022).

2.4.1. Pertamax

Pertamax merupakan bahan bakar minyak yang diproduksi oleh PT.Pertamina yang ramah lingkungan, lebih irit, dan aman. Kelebihan dari pertamax adalah pertamax tidak memiliki kandungan timbal yang berbahaya bagi paru-paru. Pertamax juga memiliki nilai oktan yang cukup tinggi yaitu dengan nilai oktan 92 berstandar internasional. Angka oktan yang tinggi ini membuat pembakaran menjadi lebih sempurna dan tidak meninggalkan residu.

Pertamax juga memiliki kelebihan ;ainnya berkat formula PERTATEC (Pertamina Tecnology), formula zat aditif yang memiliki kemampuan untuk membersihkan endapan kotoran pada mesin sehingga mesin jadi lebih awet, menjaga mesin dari karat, pemakaian bahan bakar yang lebih efisien, dan mampu menjaga kemurnian bahan bakar dari campuran air sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna (Rido Anggara dkk., 2022).

2.4.2. Butanol

Butanol adalah bahan bakar alkohol yang berasal dari tumbuh-tumbuhan seperti jagung, gandum, kentang, dan tebu. Bahan tersebut kemudian diproses untuk membentuk aditif yang terbarukan atau menjadikan bahan bakar yang baik dengan biaya efektif dan ramah lingkungan. Fungsi alkohol salah satunya adalah sebagai *octane booster*, artinya alkohol mampu menaikkan nilai oktan dengan dampak positif terhadap efisiensi bahan bakar. Fungsi lain ialah *oxygenating agent*, yakni mengandung oksigen sehingga menyempurnakan pembakaran bahan bakar dengan efek positif meminimalkan pencemaran udara. Alkohol juga dapat berfungsi sebagai *fuel extender*, yaitu menghemat bahan bakar fosil (Yudistirani dkk., 2019).

Butanol juga memiliki nilai oktan yang tinggi sehingga dapat menahan tekanan yang tinggi dalam silinder yang menyebabkan torsi dan daya mesin meningkat. Selain itu, butanol juga meningkatkan kecepatan pembakaran. Hal ini karena tingginya nilai panas penguapan pada butanol sehingga bahan bakar mudah menguap dan proses pembakaran lebih sempurna. Pembakaran yang

sempurna dapat menghemat bahan bakar yang disemprotkan ke ruang bakar (L. F. Sanjaya & Awali, 2020).

2.5. *Dynamometer*

Dynamometer adalah suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (*torque*) dan daya (*power*) yang dihasilkan oleh suatu mesin motor atau penggerak berputar lain. *Dynamometer* juga digunakan untuk mengkarakterisasi torsi motor sebagai fungsi kecepatan. *Dynamometer* ini juga biasanya digunakan sebagai instrumen elektromekanis dasar untuk pengembangan motor dan *motor drive*.

Prinsip kerja dari *dynamometer* ini sama dengan halnya *dynamometer* yang lainnya, hanya saja penyerapan daya menggunakan pembebanan listrik. Secara detailnya prinsip kerja dari *dynamometer* ini yaitu ketika sistem penggerak berputar, maka rotor pada generator akan berputar karena diteruskan daya oleh transmisi. Daya listrik kemudian disalurkan terhadap pembebanan (Arkham, 2022).