

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Relevan

Kajian tentang kinerja Motor 4 Tak telah di teliti oleh berbagai peneliti, baik melalui kajian kualitatif maupun kuantitatif. Namun penelitian kuantitatif yang mengevaluasi Pengaruh Penambahan Oktan Booster terhadap Daya dan Emisi pada Motor 4 Tak 110 cc masih sangat terbatas. Berikut ini adalah beberapa temuan riset yang sesuai penelitian peneliti, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Fahrul Salahudin, Milana, Wagino, dan Ahmad Arif pada tahun 2024 dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan emisi gas dan temperatur bodi mesin sepeda motor 4 langkah 110 cc melalui pencampuran pertalite dengan minyak serai wangi dan *octane booster*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan campuran pertalite + serai wangi dan *octane booster* mengalami peningkatan temperature bodi mesin pada setiap putaran mesin dan pada emisi gas buang. Peningkatan hanya terjadi pada putaran mesin rendah yaitu 1500 RPM, sedangkan putaran mesin diatasnya mengalami penurunan emisi gas buang (Perbandingan Campuran Serai Wangi - Octane Booster Terhadap Emisi Gas Buang Dan Temperatur Sepeda Motor 4 Langkah 110 cc, 2024) .
2. Penelitian yang dilakukan oleh Putro dan Naryanto pada tahun 2026 dengan tujuan untuk mengevaluasi secara sistematis (menggunakan metode SLR) tingkat efektivitas penambahan berbagai zat aditif pada bahan bakar Pertalite terhadap peningkatan kinerja mesin, efisiensi konsumsi bahan bakar, serta kemampuannya dalam

mereduksi emisi gas buang berbahaya pada kendaraan bermotor. Hasil dari penelitian ini adalah: 1) Secara umum meningkatkan daya mesin sebesar 3%–10% dan torsi sebesar 2%–8%. Campuran bioetanol kulit nangka 10% (BP10) menghasilkan daya tertinggi sebesar 18.53 HP pada 8000 RPM; 2) Konsumsi bensin menjadi lebih efisien (turun sebesar 3%–8%) karena tingginya kandungan oksigen pada aditif yang mempercepat perambatan api; 3) Terjadi reduksi signifikan pada emisi CO dan HC. Hasil emisi paling bersih dicapai oleh campuran Peralite + Metanol 20% (M20) dengan CO turun ke 0,12% dan HC ke 32 ppm. 4) Penambahan aditif di atas rentang 20%–30% justru menurunkan kinerja karena nilai kalor total bahan bakar menurun (Efektifitas Campuran Bahan Bakar Peralite dan Zat Aditif Terhadap Performa Mesin Kendaraan, 2026).

3. Penelitian yang dilakukan oleh Sutomo dkk pada tahun 2024 dengan tujuan untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh variasi takaran komposisi cairan *octane booster* (5 ml hingga 25 ml per liter Peralite) terhadap peningkatan kinerja mesin (torsi dan daya maksimum pada rentang 4500–8200 RPM) serta dampaknya pada kadar emisi gas buang sepeda motor Honda Vario 110 cc. Hasil dari penelitian ini adalah: 1) Campuran Peralite dengan 15 ml *octane booster* memberikan hasil terbaik. Daya maksimal meningkat menjadi 12.59 HP pada 8200 RPM (Peralite murni hanya 10.13 HP) dan torsi maksimal naik menjadi 7.97 Nm (Peralite murni 7.16 Nm); 2) Efisiensi konsumsi bahan bakar terbaik secara keseluruhan diperoleh pada variasi campuran aditif sebesar 20 ml; 3) Campuran 10 ml aditif menghasilkan emisi paling ramah lingkungan dengan kadar CO sebesar 1.29%, CO₂ sebesar 4.1%, dan

HC sebesar 87 ppm (Pengaruh Variasi Komposisi Octan Booster dan Bahan Bakar Terhadap Performace dan Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Tak, 2024)

4. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan dkk pada tahun 2023 dengan tujuan untuk menguji secara empiris dampak pencampuran *octane booster* pada Pertalite dengan dosis tertentu (25 ml, 50 ml, dan 75 ml per liter) terhadap parameter kinerja mesin (daya dan torsi) serta tingkat konsumsi bahan bakar (SFCe) pada sepeda motor Honda Beat FI 2014 pada putaran konstan 5000 RPM. Hasil dari penelitian ini adalah: 1) Kinerja mesin meningkat secara bertahap seiring bertambahnya takaran aditif. Campuran 75 ml aditif memberikan kinerja puncak dengan Daya sebesar 6.17 HP (Pertalite murni 6.07 HP) dan Torsi sebesar 6.49 Nm (Pertalite murni 6.38 Nm); 2) Nilai *Brake Specific Fuel Consumption* (SFCe) menurun seiring banyaknya aditif, mengindikasikan bensin menjadi lebih irit. Konsumsi paling irit diraih oleh campuran 75 ml aditif dengan nilai SFCe terkecil yaitu 0.07597 kg/HP.jam; 3) Kebersihan emisi berbanding terbalik dengan kinerja. Semakin tinggi jumlah campuran *octane booster*, emisi justru kurang ramah lingkungan (pada takaran 75 ml aditif, CO naik menjadi 0.05% dan HC meningkat menjadi 43 ppm) (Penambahan Octane Booster pada Pertalite Terhadap Kinerja Mesin dan Konsumsi Bahan Bakar Mesin Honda Beat 2014, 2023) .
5. Penelitian yang dilakukan oleh Pratama dkk pada tahun 2023 dengan tujuan untuk menguji dan menganalisis pengaruh penambahan *octane booster* dengan persentase campuran bertahap (5% hingga 30%) ke dalam bahan bakar Pertalite terhadap laju waktu konsumsi bahan bakar serta kadar kebersihan emisi gas buang (CO,

CO₂, dan HC) pada Honda Beat ESP 110cc tahun 2020 dalam kondisi *idle*. Hasil dari penelitian ini adalah: 1) Penambahan *octane booster* tidak menghemat bensin dan justru membuatnya semakin boros. Waktu untuk menghabiskan 50 ml bensin paling lama (paling irit) dicapai oleh Pertalite murni (0%) yaitu 1619 detik, sedangkan campuran 30% menjadi yang paling boros dengan waktu habis hanya 1131 detik; 2) Penambahan aditif efektif memangkas beberapa polutan racun. Gas Karbon Monoksida (CO) terendah didapatkan pada campuran 30% sebesar 0.18%. Hidrokarbon (HC) paling bersih diperoleh pada takaran aditif 20% sebesar 159 ppm. Namun, gas Karbon Dioksida (CO₂) justru melonjak naik pada campuran 30% mencapai 10.4% (Pengaruh Campuran Octane Booster pada Pertalite Terhadap Konsumsi Bahanbakar dan Emisi Gas Buang pada Honda Beat ESP 110 cc, 2023) .

2.2 Prinsip kerja mesin 4 tak 110 cc

Mesin 4-tak (four-stroke) merupakan jantung dari mayoritas sepeda motor di Indonesia, khususnya kategori 110 cc yang dikenal karena efisiensi bahan bakarnya. Dinamakan "4-tak" karena mesin ini membutuhkan empat langkah piston untuk menghasilkan satu tenaga (usaha). Satu siklus kerja mesin 4-tak terdiri dari empat langkah piston, dua putaran poros engkol (*crankshaft*), dan satu putaran poros bubungan (*camshaft*). Berikut adalah rincian prinsip kerja menurut Jalius Jama dan Wagino (Jamaet al. , 2008pp.69-73) .

1. Langkah Hisap (*Intake*)

Piston bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB). Katup masuk terbuka, sementara katup buang tertutup. Tekanan rendah di dalam silinder

menyebabkan campuran udara dan bahan bakar terhisap masuk ke dalam ruang bakar.



Gambar 2.2.1 Langkah Hisap (Jamaet al., 2008)

2. Langkah Kompresi (*Compression*)

Piston bergerak kembali dari TMB ke TMA. Kedua katup (masuk dan buang) tertutup rapat. Campuran udara dan bahan bakar dimampatkan, sehingga suhu dan tekanannya meningkat drastis agar lebih mudah terbakar.



Gambar 2.2.2 Langkah Kompresi (Jamaet al., 2008)

3. Langkah Usaha (*Power*)

Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA, busi memercikkan bunga api yang membakar campuran gas. Ledakan ini mendorong piston turun dengan kuat dari TMA ke TMB. Inilah langkah yang menghasilkan tenaga untuk memutar roda.



Gambar 2.2.3 Langkah Usaha (Jamaet al., 2008)

4. Langkah Buang (*Exhaust*)

Piston bergerak dari TMB ke TMA. Katup buang terbuka, sedangkan katup masuk tertutup. Piston mendorong gas sisa pembakaran keluar melalui saluran buang (knalpot).



Gambar 2.2.4 Langkah Buang (Jamaet al., 2008)

2.3 Karakteristik Bahan Bakar *Pertalite*

Pertalite merupakan salah satu jenis Bahan Bakar Minyak (BBM) jenis *Gasoline* (bensin) yang diproduksi oleh Pertamina. Bahan bakar ini dirancang sebagai transisi bagi kendaraan yang sebelumnya menggunakan Premium menuju bahan bakar yang lebih berkualitas dan ramah lingkungan. Berikut adalah karakteristik utama bahan bakar *Pertalite* menurut Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 0486.K/10/DJM.S/2017.

1. Angka Oktan

Memiliki nilai oktan minimal 90. Angka ini menunjukkan kemampuan bahan bakar dalam menahan kompresi sebelum terbakar secara mandiri (Syahrial, 2017) .

2. Warna

Secara visual, Pertalite diberi zat pewarna hijau jernih untuk membedakannya dengan jenis BBM lain (Premium berwarna kuning, Pertamina berwarna biru) (Syahrial, 2017) .

3. Kandungan Sulfur

Kadar sulfur maksimal adalah 500 ppm (parts per million), yang membuatnya lebih ramah lingkungan dibandingkan bensin dengan oktan lebih rendah, meski masih di bawah standar Euro 4 (Syahrial, 2017) .

4. Stabilitas Oksidasi

Memiliki ketahanan yang baik terhadap oksidasi, sehingga tidak mudah membentuk endapan (gum) di dalam tangki maupun sistem injeksi/karburator dalam jangka waktu tertentu (Syahrial, 2017) .

5. Kompresi Mesin

Sangat cocok untuk kendaraan dengan rasio kompresi mesin antara 9:1 hingga 10:1 (Syahrial, 2017)

2.4 Oktan Booster

1. Definisi Oktan Booster

Oktan booster adalah zat aditif bahan bakar yang dirancang untuk meningkatkan Angka Oktan Riset (*Research Octane Number/RON*) pada bensin. Zat ini bekerja dengan cara mengubah karakteristik kimia bahan bakar agar lebih tahan terhadap tekanan dan temperatur

tinggi di dalam ruang bakar sebelum percikan api busi muncul.

Menurut Harinaldi bahwa Zat aditif peningkat angka oktan bekerja dengan cara menangkap radikal bebas yang terbentuk selama proses kompresi, sehingga mencegah terjadinya pembakaran dini yang dapat merusak piston dan menurunkan efisiensi termal mesin (Harinaldi, 2005). Sedangkan penggunaan aditif seperti peningkat oktan (*octane improver*) menurut Tri Yuswidjajanto Zaenuri bertujuan untuk memperbaiki karakteristik kinetika kimia pembakaran, yang secara empiris terbukti dapat meningkatkan nilai torsi pada putaran mesin tertentu (Zaenuri, 2018).

Adapun Hubungan Oktan dan kinerja menurut Wiranto Arismunandar adalah Kualitas bahan bakar yang dinyatakan dalam angka oktan sangat menentukan efisiensi kerja motor bakar. Semakin tinggi angka oktan, semakin besar kemampuan bahan bakar untuk dikompresi tanpa mengalami *self-ignition*, yang pada gilirannya meningkatkan daya indikatif mesin (Arismunandar, 2005).

2. Mekanisme Kerja Oktan Booster

Secara termodinamika, oktan booster memperlambat kecepatan reaksi kimia awal pada campuran udara dan bahan bakar. Hal ini mencegah fenomena *pre-ignition* atau *knocking* (detonasi). Menurut Harinaldi bahwa Zat aditif peningkat angka oktan bekerja dengan cara menangkap radikal bebas yang terbentuk selama proses kompresi, sehingga mencegah terjadinya pembakaran dini yang dapat merusak piston dan menurunkan efisiensi termal mesin (Harinaldi, 2005).

Adapun Pengaruh Penambahan oktan booster terhadap kinerja Mesin 4-Tak 110 cc menurut Harinaldi (Harinaldi, 2005) bertujuan untuk:

1. Optimalisasi Torsi, yaitu Menghasilkan tekanan hasil pembakaran yang lebih stabil untuk mendorong piston.
2. Peningkatan Daya. Dengan hilangnya gejala detonasi, waktu pengapian (*ignition timing*) dapat mencapai titik optimal untuk menghasilkan daya maksimal.
3. Efisiensi Volumetrik, yaitu Memastikan seluruh campuran bahan bakar terbakar tepat waktu pada langkah usaha.

2.5 Daya Mesin

1. Pengertian Daya Mesin

Kinerja mesin adalah kemampuan suatu motor bakar untuk mengubah energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar menjadi energi mekanik berupa putaran poros. Kinerja ini bukan merupakan variabel tunggal, melainkan akumulasi dari hasil kerja komponen mesin yang dipengaruhi oleh sistem pembakaran, kualitas bahan bakar, dan efisiensi volumetrik. Menurut Arentz, kinerja mesin merupakan indikator efisiensi kerja mesin yang dinyatakan dalam parameter terukur seperti daya (power), torsi (torque), dan konsumsi bahan bakar (Arentz, 2020).

Daya merupakan besarnya kerja yang dilakukan mesin dalam satuan waktu tertentu. Daya mesin sangat dipengaruhi oleh jumlah putaran mesin (RPM) dan torsi yang dihasilkan.

2. Faktor yang Mempengaruhi Daya pada Motor 4 Tak

Motor 4 tak melalui empat langkah kerja: Hisap, Kompresi, Usaha, dan Buang. Kinerja pada motor 110 cc sangat bergantung pada:

- a. Nilai Oktan (RON), yaitu Ketahanan bahan bakar terhadap kompresi agar tidak terjadi *knocking*.
- b. Ketepatan Waktu Pengapian (*Ignition Timing*), yaitu Penggunaan *octane booster* memperlambat kecepatan pembakaran sehingga mencegah pembakaran dini (pre-ignition).
- c. Kualitas Campuran Udara dan Bahan Bakar, yaitu Perbandingan Air *Fuel Ratio* (AFR) yang ideal.

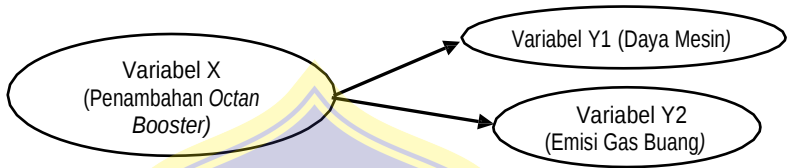
3. Peran *Octane Booster*

Octane booster mengandung senyawa kimia seperti *Methylcyclopentadienyl Manganese Tricarbonyl* (MMT) atau *Ethanol* yang berfungsi meningkatkan angka oktan secara instan. Menurut Mulyono bahwa peningkatan angka oktan melalui zat aditif dapat menyempurnakan proses pembakaran di dalam ruang bakar, yang pada gilirannya meningkatkan tekanan efektif rata-rata untuk mendorong piston, sehingga menghasilkan torsi yang lebih besar (Mulyono, 2019) .

2.6 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir ini didasarkan pada alur pemecahan masalah teknis untuk mengetahui bagaimana manipulasi variabel input (bahan bakar) mempengaruhi output (Daya dan Emisi). Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen murni. Masalah utama yang diangkat adalah optimalisasi pembakaran pada mesin motor 110 cc yang seringkali mengalami penurunan kinerja atau gejala *knocking* jika menggunakan bahan bakar dengan angka oktan yang tidak sesuai dengan rasio kompresi mesin. Variabel Independen (X) yaitu Penambahan *Oktan Booster* dengan variasi kadar tertentu pada bahan bakar (misal: 0 ml, 10 ml, dan 20 ml). Variabel Dependen (Y) yaitu (Y1) Daya Mesin, yang diukur melalui: Daya/Power (HP atau kW) dan (Y2)

Emisi Gas Buang. Variabel Kontrol yaitu Jenis motor 4 tak 110 cc, kondisi mesin standar, suhu operasional, dan jenis bahan bakar Pertalite RON 90. Berikut adalah gambar kerangka konseptual pengaruh Penambahan *Octan Booster* (variable X) terhadap Performa Mesin 4 tak (variable Y).



Gambar 2.6. Kerangka Konseptual Pengaruh Penambahan *Octan Booster* terhadap Daya dan Emisi Mesin 4 tak

