Perbandingan Kinerja Sistem Karburator dan Injeksi pada Sepeda Motor Matic 110 cc

Erma Yuniaty, Bambang Pratowo, Yuan Alfret Bawaulu, Rudi Yulianto

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Jayabaya, Jakarta, Indonesia
Email: erma.yuniaty@gmail.com
Email: yuanalfretbawaulu23@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini membandingkan kinerja sistem karburator dan sistem injeksi elektronik (EFI) pada sepeda motor matic 110 cc dengan bahan bakar Pertalite. Pengujian eksperimental dilakukan pada dua unit Honda BeAT 110 cc standar pabrikan, masing-masing mewakili satu sistem bahan bakar, pada putaran 3.000, 5.000, 7.000, dan 9.000 rpm. Daya dan torsi diukur menggunakan dinamometer, sedangkan konsumsi bahan bakar diukur secara volumetrik; setiap kondisi dilaporkan diuji tiga kali. Parameter yang dianalisis meliputi daya, torsi, konsumsi bahan bakar, *brake specific fuel consumption* (BSFC), dan *brake thermal efficiency* (BTE). Pada 9.000 rpm, sistem EFI menghasilkan daya 6,70 kW dan torsi 7,10 N·m, dibandingkan 6,63 kW dan 7,03 N·m pada sistem karburator. Pada 7.000 rpm, konsumsi bahan bakar EFI adalah 5,01 L/jam, lebih rendah daripada karburator sebesar 5,22 L/jam. Nilai BTE tertinggi yang dilaporkan adalah 10,3% pada EFI dan 10,2% pada karburator. Hasil mendukung keunggulan EFI pada sebagian besar indikator, tetapi perbedaan tidak muncul pada seluruh titik pengujian: daya dan torsi sama pada 3.000 rpm, sedangkan konsumsi bahan bakar sama pada 9.000 rpm. Interpretasi BSFC dibatasi oleh tidak dicantumkannya satuan pada data sumber.

Kata kunci: karburator, sistem injeksi elektronik, sepeda motor 110 cc, Pertalite, daya, torsi, efisiensi mesin.

1 Pendahuluan

Sepeda motor matic 110 cc banyak digunakan untuk mobilitas harian. Kinerja mesin dipengaruhi oleh sistem penyaluran bahan bakar, termasuk karburator yang bekerja secara mekanis dan sistem injeksi elektronik (electronic fuel injection/EFI) yang mengatur suplai bahan bakar melalui injektor dan kendali elektronik [1], [3]. Perbedaan mekanisme tersebut menjadi dasar untuk membandingkan daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar.

Penelitian terdahulu telah membahas performa dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor dengan sistem karburator maupun injeksi. Robianto et al. mengkaji variasi injektor dan bahan bakar terhadap performa serta emisi sepeda motor matic 110 cc [3], sedangkan Sutarna et al. dan Suparta et al. membandingkan konsumsi bahan bakar

kedua sistem tersebut [4], [5]. Perbandingan perlu dilakukan pada putaran mesin dan jenis bahan bakar yang sama agar hasilnya dapat ditelaah secara lebih terarah.

Penelitian ini bertujuan membandingkan kinerja sistem karburator dan EFI pada sepeda motor matic 110 cc berbahan bakar Pertalite berdasarkan daya, torsi, konsumsi bahan bakar, brake specific fuel consumption (BSFC), dan brake thermal efficiency (BTE). Pengujian dilakukan pada putaran 3.000, 5.000, 7.000, dan 9.000 rpm. Karena setiap sistem hanya diwakili satu unit kendaraan, hasil penelitian ditafsirkan sebagai perbandingan pada objek yang diuji dan belum dapat digeneralisasi untuk seluruh sepeda motor 110 cc.

2 Material dan Metode Penelitian

2.1 Objek, alat, dan bahan

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif deskriptif. Objek penelitian terdiri atas dua unit sepeda motor Honda BeAT 110 cc standar pabrikan, yaitu satu unit dengan sistem karburator dan satu unit dengan sistem injeksi elektronik (EFI). Bahan bakar yang digunakan adalah Pertalite. Pengujian daya dan torsi dilakukan menggunakan dinamometer (*dynotest*), sedangkan konsumsi bahan bakar diukur dengan metode volumetrik menggunakan gelas ukur dan stopwatch. Naskah sumber menyebut setiap kondisi putaran diuji tiga kali, tetapi tidak merinci data pengulangan individual maupun simpangan bakunya.

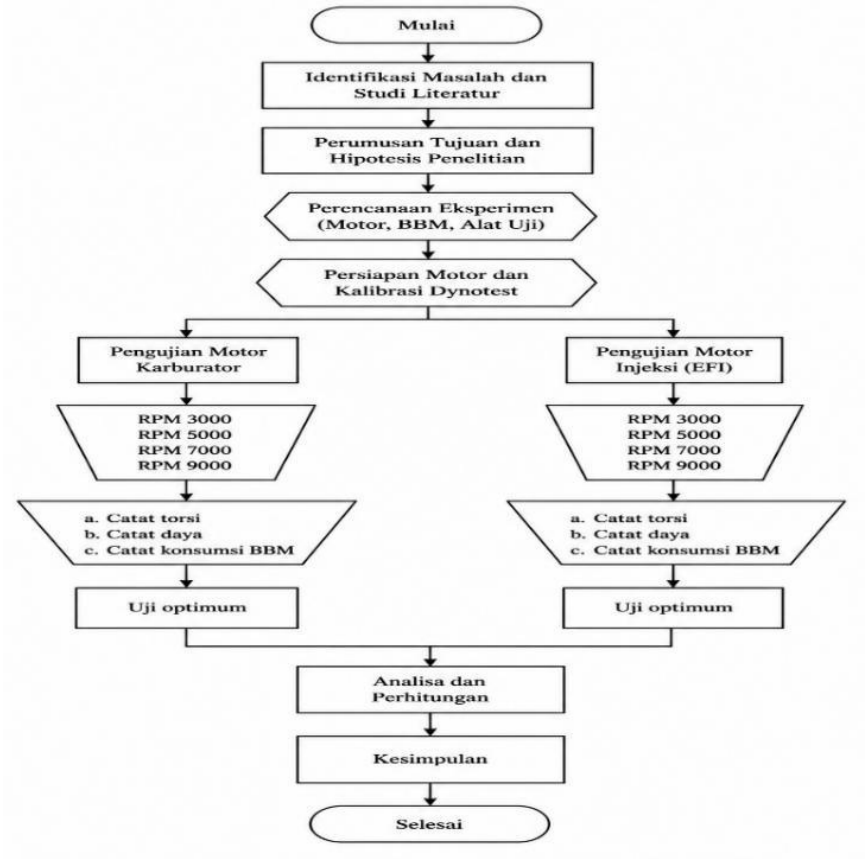
Tabel 1. Ringkasan objek, instrumen, dan parameter penelitian.

Item	Description
Test objects	Two Honda BeAT 110 cc motorcycles: carburetor and EFI
Fuel	Pertalite
Performance instrument	Dynamometer (dynotest)
Fuel-flow measurement	Graduated cylinder and stopwatch
Engine-speed settings	3,000; 5,000; 7,000; and 9,000 rpm
Replicates	Three tests per speed setting, as reported
Measured parameters	Torque, power, volumetric fuel consumption
Calculated parameters	BSFC and BTE

2.2 Prosedur penelitian

Prosedur dimulai dari identifikasi masalah dan kajian literatur, perencanaan eksperimen, persiapan kendaraan serta alat uji, pengujian masing-masing sistem pada empat variasi putaran, pencatatan hasil, perhitungan BSFC dan BTE, lalu perbandingan hasil. Untuk mengurangi perbedaan prosedural, kedua kendaraan diuji pada rentang putaran yang sama dan menggunakan jenis bahan bakar yang sama. Informasi mengenai suhu

lingkungan, tekanan udara, kondisi mesin sebelum pengujian, waktu stabilisasi, kalibrasi dinamometer, dan urutan pengujian tidak tersedia dalam naskah sumber sehingga tidak diasumsikan dalam analisis ini.



Gambar 1. Diagram Alir

2.3 Pengukuran dan pengolahan data

Daya dan torsi diperoleh melalui pengujian dinamometer pada setiap putaran mesin. Konsumsi bahan bakar dicatat secara volumetrik, lalu dinyatakan dalam liter per jam (L/jam). Data setiap parameter dibandingkan antara karburator dan EFI pada putaran yang sama. Untuk menjaga keterlacakan hasil, angka pada tabel dan grafik di bawah dipertahankan sesuai nilai yang dilaporkan dalam dokumen sumber; nilai yang tidak disertai satuan atau informasi perhitungan tambahan tidak diberi asumsi baru.



Gambar 2. Dokumentasi pengujian dinamometer pada objek penelitian

2.4 Persamaan perhitungan

Hubungan daya, torsi, dan putaran mesin dapat dinyatakan melalui persamaan mekanika rotasi. Persamaan ini dapat digunakan sebagai pemeriksaan konsistensi antara daya dan torsi apabila data diambil pada kondisi pengukuran yang sama.

$$P = 2\pi NT / 60 \quad (1)$$

dengan P adalah daya dalam watt, N adalah putaran mesin dalam rpm, dan T adalah torsi dalam N·m. BSFC menyatakan laju massa bahan bakar per satuan daya rem, sedangkan BTE menunjukkan rasio daya keluaran terhadap laju energi kimia bahan bakar.

$$BSFC = \dot{m}_f / P_b \quad (2)$$

$$BTE = [P_b / (\dot{m}_f \times LHV)] \times 100\% \quad (3)$$

Pada persamaan (2) dan (3), $\dot{m}_f$ adalah laju massa bahan bakar, P_b adalah daya rem, dan LHV adalah nilai kalor bawah bahan bakar. Perhitungan ulang BSFC dan BTE memerlukan laju massa bahan bakar, densitas Pertalite, nilai kalor yang digunakan, serta satuan hasil yang konsisten. Karena dokumen sumber tidak menyertakan densitas, LHV, dan satuan BSFC, angka BSFC serta BTE pada artikel ini disajikan sebagai nilai yang dilaporkan, bukan hasil perhitungan ulang independen.

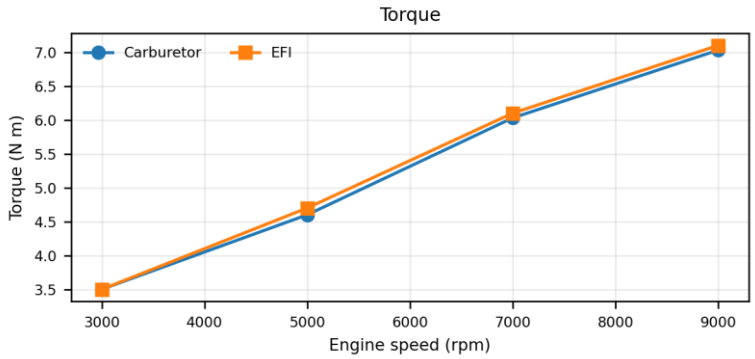
3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Perbandingan torsi dan daya

Tabel 2 memperlihatkan bahwa torsi dan daya meningkat ketika putaran mesin dinaikkan dari 3.000 hingga 9.000 rpm pada kedua kendaraan. Pada 3.000 rpm, nilai torsi dan daya yang dilaporkan sama, masing-masing 3,50 N·m dan 1,05 kW. Pada 9.000 rpm, EFI menghasilkan torsi 7,10 N·m dan daya 6,70 kW, sedangkan karburator menghasilkan 7,03 N·m dan 6,63 kW. Selisih pada putaran tertinggi tersebut relatif kecil, yaitu sekitar 1,0% untuk torsi dan 1,1% untuk daya jika dibandingkan dengan hasil karburator.

Tabel 2. Perbandingan rata-rata torsi dan daya.

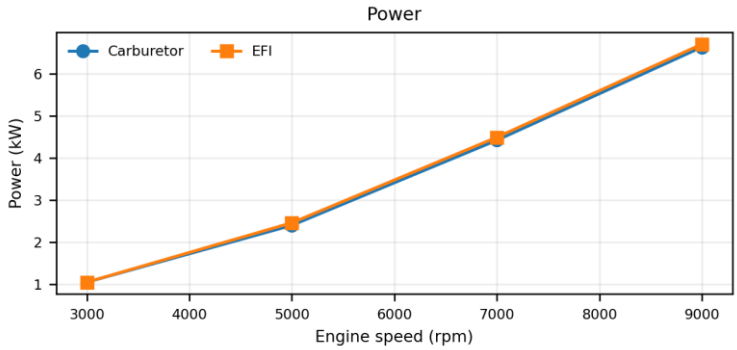
Engine speed (rpm)	Torque—carburetor (N·m)	Torque—EFI (N·m)	Power—carburetor (kW)	Power—EFI (kW)
3,000	3.50	3.50	1.05	1.05
5,000	4.60	4.70	2.40	2.46
7,000	6.03	6.10	4.42	4.49
9,000	7.03	7.10	6.63	6.70



Gambar 3. Hubungan putaran mesin dengan torsi

Torsi meningkat pada kedua sistem; EFI sedikit lebih tinggi pada 5.000–9.000 rpm, tetapi sama dengan karburator pada 3.000 rpm. Karena tiap sistem hanya diwakili satu kendaraan dan simpangan pengulangan tidak tersedia, signifikansi statistik belum dapat dinilai.

3.2 Perbandingan daya



Gambar 4. Hubungan putaran mesin dengan daya.

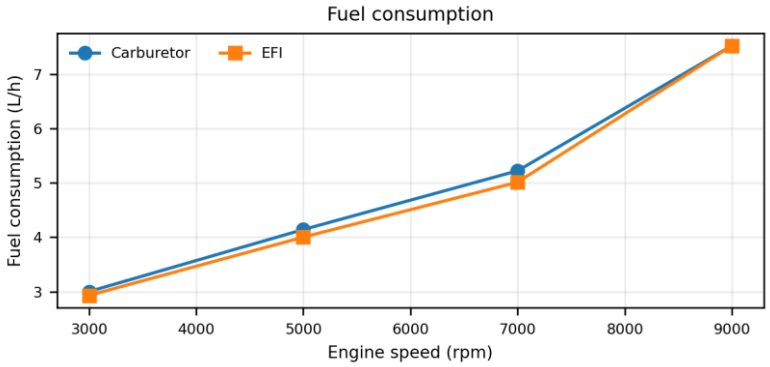
Daya meningkat seiring kenaikan putaran mesin dan nilai EFI sedikit lebih tinggi pada 5.000, 7.000, dan 9.000 rpm. Pada 5.000 rpm, daya yang dilaporkan adalah 2,46 kW untuk EFI dan 2,40 kW untuk karburator; pada 7.000 rpm, nilainya masing-masing 4,49

kW dan 4,42 kW. Karena kedua sistem tidak diwakili oleh beberapa unit kendaraan, hasil ini menunjukkan kecenderungan pada sampel yang diuji, bukan bukti kausal yang berlaku untuk semua kendaraan.

3.3 Konsumsi bahan bakar

Tabel 3. Perbandingan konsumsi bahan bakar volumetrik.

Engine speed (rpm)	Carburetor (L/h)	EFI (L/h)	Difference (L/h)
3,000	3.00	2.93	0.07
5,000	4.14	4.00	0.14
7,000	5.22	5.01	0.21
9,000	7.52	7.52	0.00



Gambar 5. Hubungan putaran mesin dengan konsumsi bahan bakar.

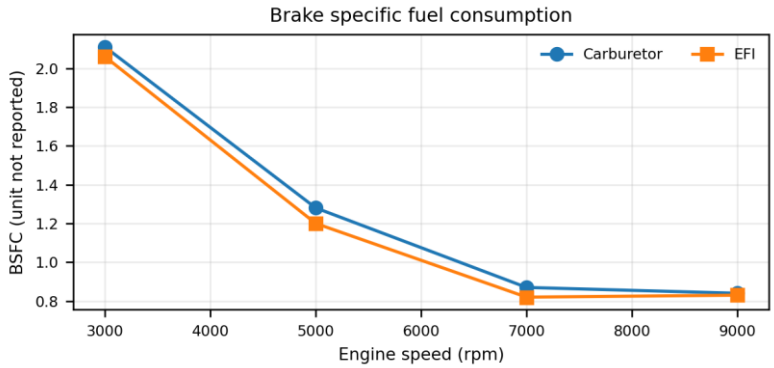
Konsumsi bahan bakar meningkat pada kedua sistem ketika putaran dinaikkan. EFI menunjukkan konsumsi lebih rendah pada 3.000, 5.000, dan 7.000 rpm; pengurangan pada 7.000 rpm adalah 0,21 L/jam atau sekitar 4,0% dibandingkan karburator. Pada 9.000 rpm, konsumsi yang dilaporkan sama, yaitu 7,52 L/jam. Dengan demikian, klaim bahwa EFI selalu menggunakan bahan bakar lebih sedikit perlu dibatasi: data mendukung penghematan pada tiga titik putaran, tetapi tidak pada titik tertinggi.

3.4 Brake Specific Fuel Consumption (BSFC)

Nilai BSFC pada Tabel 4 lebih rendah pada EFI untuk putaran 3.000, 5.000, dan 7.000 rpm, sedangkan pada 9.000 rpm selisihnya kecil. Nilai karburator dan EFI berturut-turut adalah 2,11 dan 2,06 pada 3.000 rpm; 1,28 dan 1,20 pada 5.000 rpm; 0,87 dan 0,82 pada 7.000 rpm; serta 0,84 dan 0,83 pada 9.000 rpm. Secara konseptual, BSFC yang lebih rendah berarti kebutuhan bahan bakar per satuan daya lebih kecil. Akan tetapi, satuan BSFC tidak dicantumkan dalam sumber sehingga angka ini tidak dapat dibandingkan langsung dengan nilai acuan dari literatur sampai satuannya dikonfirmasi.

Tabel 4. Nilai BSFC

Engine speed (rpm)	Carburetor (unit not stated)	EFI (unit not stated)
3,000	2.11	2.06
5,000	1.28	1.20
7,000	0.87	0.82
9,000	0.84	0.83

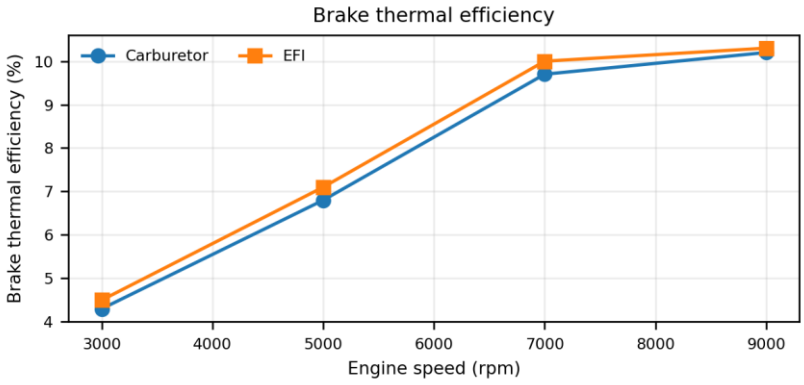


Gambar 6. Perbandingan nilai BSFC

3.5 Brake Thermal Efficiency (BTE)

Tabel 5. Nilai BTE sebagaimana dilaporkan.

Engine speed (rpm)	Carburetor (%)	EFI (%)
3,000	4.3	4.5
5,000	6.8	7.1
7,000	9.7	10.0
9,000	10.2	10.3



Gambar 7. Perbandingan efisiensi termal rem.

Nilai BTE meningkat seiring putaran pada kedua sistem, dan EFI memiliki nilai yang sedikit lebih tinggi di setiap titik yang dilaporkan. Nilai tertinggi adalah 10,3% pada EFI dan 10,2% pada karburator pada 9.000 rpm. Interpretasi termodinamika yang lebih kuat membutuhkan informasi nilai kalor bahan bakar, metode penentuan laju massa, dan data pengulangan.

3.6 Pembahasan terpadu dan keterbatasan

Secara keseluruhan, data memperlihatkan kecenderungan EFI menghasilkan torsi dan daya sedikit lebih tinggi pada putaran menengah hingga tinggi, konsumsi volumetrik lebih rendah pada tiga titik putaran pertama, nilai BSFC lebih rendah pada seluruh titik yang dilaporkan, serta BTE lebih tinggi. Namun, besaran selisih pada torsi dan daya relatif kecil, konsumsi bahan bakar sama pada 9.000 rpm, dan sebagian parameter tidak memiliki informasi satuan atau dasar perhitungan yang lengkap. Karena itu, simpulan yang tepat adalah bahwa EFI menunjukkan hasil yang lebih baik pada sebagian besar indikator dalam kondisi pengujian ini, bukan bahwa EFI unggul secara mutlak pada semua kondisi.

Ada beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan sebelum naskah dipublikasikan. Pertama, setiap sistem diwakili satu unit kendaraan sehingga perbedaan karakteristik unit, umur pakai, perawatan, dan kondisi komponen dapat memengaruhi hasil. Kedua, dokumen sumber tidak menyertakan data mentah tiga pengulangan, simpangan baku, interval kepercayaan, atau uji signifikansi. Ketiga, informasi mengenai kalibrasi alat, kondisi lingkungan, nilai kalor dan densitas bahan bakar, serta satuan BSFC belum lengkap. Keempat, data tidak menunjukkan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah pada 9.000 rpm karena kedua sistem memiliki nilai sama.

Untuk meningkatkan kekuatan ilmiah, penelitian lanjutan sebaiknya melibatkan beberapa unit kendaraan pada setiap sistem, mengendalikan kondisi pengujian, mendokumentasikan kalibrasi alat, serta menyajikan data tiap pengulangan dan analisis statistik. Pelaporan prosedur dapat disejajarkan dengan prinsip standar pengujian mesin yang relevan [8], [9], tanpa menyatakan kepatuhan terhadap standar apabila prosedurnya belum diverifikasi. Selain itu, pengukuran rasio udara-bahan bakar, emisi gas buang, densitas dan nilai kalor bahan bakar, serta temperatur mesin akan membantu menjelaskan mekanisme di balik perbedaan performa.

4 Kesimpulan

Pengujian dua unit sepeda motor matic 110 cc berbahan bakar Pertalite menunjukkan bahwa EFI menghasilkan daya dan torsi sedikit lebih tinggi pada putaran menengah hingga tinggi. Pada 9.000 rpm, daya dan torsi EFI masing-masing sebesar 6,70 kW dan 7,10 N·m, dibandingkan 6,63 kW dan 7,03 N·m pada karburator. Konsumsi EFI lebih rendah pada 3.000–7.000 rpm, dengan selisih terbesar 0,21 L/jam pada 7.000 rpm, tetapi kedua sistem sama-sama mencatat 7,52 L/jam pada 9.000 rpm. Nilai BSFC yang dilaporkan lebih rendah dan BTE sedikit lebih tinggi pada EFI.

Penelitian berikutnya perlu melibatkan lebih banyak unit untuk setiap sistem, mendokumentasikan kalibrasi alat, serta melaporkan data pengulangan dan ukuran variasi. Pengujian dengan variasi bahan bakar dan kapasitas mesin, disertai pengukuran rasio udara–bahan bakar, emisi gas buang, serta efisiensi volumetrik, akan membantu menjelaskan faktor yang memengaruhi perbedaan kinerja.

Daftar Pustaka

[1] F. A. Azhar, R. A. R. Fauzan, and A. T. Zain, “Pengaruh perubahan sistem pemasukan bahan bakar dan rasio kompresi motor bakar 4-tak single cylinder terhadap torsi dan daya,” Jurnal Teknik Terapan, vol. 2, no. 1, pp. 12–19, 2023.

[2] A. Sugiyono, “Prakiraan kebutuhan energi untuk kendaraan bermotor di perkotaan: Aspek pemodelan,” Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, vol. 14, no. 2, pp. 104–109, 2012.

[3] Robianto, S. Mahendra, and F. Fatra, “Analisis variasi hole injektor dan bahan bakar terhadap performa dan emisi gas buang pada sepeda motor matic 4 tak 110 cc,” Journal of Vocational Education and Automotive Technology, vol. 4, no. 1, pp. 1–22, 2022.

[4] N. Sutarna, I. N. L. Antara, and D. S. Anakottapary, “Fuel consumption analysis of injection system and carburetor system on Honda Beat FI 2013,” Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi, vol. 20, no. 3, pp. 141–144, 2020.

[5] I. N. Suparta, I. M. Suarta, I. P. G. S. Rahtika, and P. W. Sunu, “Perbandingan konsumsi bahan bakar pada sistem injeksi dan sistem karburator,” Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology, vol. 2, no. 3, pp. 108–113, 2021.

[6] J. B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1988.

[7] S. Ilyas, U. Naveed, and J. Khalid, “Improving fuel consumption using electronic fuel injection technology for low-powered motorbike engine,” in Proc. 2020 17th International Bhurban Conference on Applied Sciences and Technology (IBCAST), 2020, pp. 236–243.

[8] International Organization for Standardization, ISO 15550:2016: Internal combustion engines—Determination and method for the measurement of engine power—General requirements. Geneva, Switzerland: ISO, 2016. [Online]. Available: https://www.iso.org/standard/70030.html

[9] SAE International, “Engine power test code—Spark ignition and compression ignition—as installed net power and torque rating,” SAE Standard J1349_202511, Nov. 2025. doi: 10.4271/J1349_202511.