

Hubungan Volume Langkah, Rasio Kompresi, dan Rekomendasi Bilangan Oktan pada Sepeda Motor Honda di Indonesia

Ahmadi Syarif Hidayatulah Dardiri^{1*}, Tukarno³, Ahmad Saifuddin³

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Surakarta; Jl. Dr. Wahidin No: 5/I, Surakarta, Jawa Tengah 57141; (0271) 717954

Keywords:

Bilangan Oktan;
Rasio Kompresi;
Volume Langkah;
Knocking

Correspondent Email:

ahmadi.syarif.17@gmail.com

Abstrak. Pemilihan bahan bakar yang sesuai dengan karakteristik mesin merupakan salah satu faktor penting untuk menjaga performa dan keandalan kendaraan bermotor. Dalam praktiknya, rekomendasi bilangan oktan sering dikaitkan dengan rasio kompresi mesin, begitu pula dengan kapasitas silinder. Namun, hubungan antara karakteristik mesin dan rekomendasi bilangan oktan yang diberikan pabrikan masih memerlukan kajian lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi hubungan volume langkah dan rasio kompresi terhadap rekomendasi bilangan oktan pada sepeda motor Honda yang dipasarkan di Indonesia. Analisis dilakukan menggunakan metode Spearman Rank Correlation untuk mengukur kekuatan hubungan antar variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume langkah memiliki hubungan positif sedang terhadap rekomendasi bilangan oktan ($r_s = 0,525$; $p < 0,05$), sedangkan rasio kompresi menunjukkan hubungan positif yang relatif lemah ($r_s = 0,248$; $p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa hubungan volume langkah terhadap rekomendasi bilangan oktan lebih kuat dibandingkan rasio kompresi pada dataset yang dianalisis serta mengindikasikan bahwa rekomendasi bilangan oktan tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan satu parameter mesin. Penelitian ini memberikan gambaran empiris mengenai hubungan karakteristik mesin dan rekomendasi bilangan oktan serta dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan yang mempertimbangkan parameter teknis lainnya.



Copyright © [JPI](http://jpi.uns.ac.id) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung).

Abstract. Selecting fuel that is compatible with engine characteristics is an important factor in maintaining the performance and reliability of motor vehicles. In practice, the recommended octane number is often associated with the engine compression ratio, as well as engine displacement. However, the relationship between engine characteristics and the octane number recommended by manufacturers still requires further investigation. This study aims to evaluate the relationship between volume displacement and compression ratio and the recommended octane number for Honda motorcycles marketed in Indonesia. Spearman Rank Correlation analysis was employed to measure the strength of the relationships among the variables. The results indicate that volume displacement has a moderate positive relationship with the recommended octane number ($r_s = 0,525$; $p < 0,05$), whereas compression ratio exhibits a relatively weak positive relationship ($r_s = 0,248$; $p < 0,05$). These findings suggest that the relationship between volume displacement and the recommended octane number is stronger than that of compression ratio within the analyzed dataset and further indicate that octane number recommendations cannot be adequately explained by a single engine parameter alone. This study provides empirical evidence regarding the relationship between engine characteristics and recommended octane

numbers and may serve as a basis for future research incorporating additional technical parameters.

1. PENDAHULUAN

Bahan bakar merupakan salah satu komponen utama dalam operasional mesin karena secara langsung memengaruhi biaya penggunaan dan kinerja mesin [1]. Seiring meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia, konsumsi bahan bakar juga terus meningkat sehingga pemilihan bahan bakar yang sesuai menjadi semakin penting. Selain mempertimbangkan aspek ekonomi, pemilihan bahan bakar perlu memperhatikan spesifikasi mesin agar proses pembakaran berlangsung optimal dan terhindar dari gejala knocking.

Pada mesin bensin, salah satu karakteristik penting bahan bakar adalah bilangan oktan atau Research Octane Number (RON), yaitu ukuran ketahanan bahan bakar terhadap terjadinya knocking. Penggunaan bahan bakar dengan bilangan oktan yang tidak sesuai dapat memengaruhi performa, efisiensi, maupun keawetan mesin. Pemilihan bilangan oktan atau Research Octane Number (RON) yang sesuai penting untuk mencegah knocking, menjaga performa mesin, dan mempertahankan efisiensi pembakaran. Saat ini, terdapat beberapa bahan bakar minyak (BBM) jenis bensin yang beredar di Indonesia yakni, RON 90, RON 92, RON 95, dan RON 98 sedangkan bensin dengan RON 88 sudah tidak dipasarkan.

Hasil uji bensin beroktan tinggi, RON 95, 98, dan 100 dengan mesin berperforma tinggi pada kecepatan menengah menghasilkan peningkatan daya dan akselerasi. Selain itu, penggunaan bensin beroktan tinggi dapat menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik [2]. Ketika mesin berada pada kondisi beban tinggi, konsumsi bahan bakar dapat meningkat untuk menghindari knocking. Bensin dengan RON lebih tinggi, RON 95 dibandingkan RON 91, terbukti lebih tahan knocking sehingga meningkatkan brake thermal efficiency hingga 4%. Meningkatkan RON satu unit dapat menurunkan pengukuran tingkat efisiensi bahan bakar (driving cycle fuel consumption) hingga 2,5% [3].

Pada penelitian yang lain, campuran metanol juga berdampak terhadap rasio kompresi tinggi, melebihi 13. Campuran metanol M100 dan

M85 meningkatkan efisiensi 18 – 23% lebih tinggi daripada bensin pada rentang 2500 – 3500 rpm akibat dari ketahanan terhadap knocking [4]. Knocking membatasi rasio kompresi dan waktu pengapian, membatasi efisiensi termal pada mesin konvensional. Mesin hibrida beroperasi pada rasio kompresi yang lebih tinggi daripada mesin konvensional dengan risiko knocking yang berkurang, sementara siklus cangkih lebih lanjut meningkatkan ekstraksi kerja ekspansi. Dalam hal ini, mesin hibrida dimungkinkan menggunakan bahan bakar dengan sensitivitas yang lebih rendah atau RON yang lebih tinggi [5].

Di masyarakat muncul anggapan bahwa kebutuhan bilangan oktan juga dapat diidentifikasi berdasarkan volume langkah [6]. Meski demikian, rasio kompresi sebagai indikator kebutuhan oktan lebih sering digunakan sebagai pandangan umum Masyarakat. Bahkan, terdapat rekomendasi penggunaan jenis bensin dengan bilangan oktan tertentu terhadap rasio kompresi [7]. Namun, terdapat kesenjangan antara asumsi umum mengenai hubungan rasio kompresi dan bilangan oktan dengan rekomendasi yang tercantum pada buku pedoman pemilik kendaraan.

Belum jelas apakah rekomendasi bilangan oktan pada sepeda motor yang beredar di Indonesia benar-benar berkaitan dengan rasio kompresi atau karakteristik mesin lainnya. Namun rekomendasi bilangan oktan yang tercantum pada buku pedoman pemilik sepeda motor Honda Indonesia belum banyak dievaluasi secara sistematis terhadap karakteristik mesinnya.

Selain aspek teknis, isu kesesuaian bilangan oktan juga menjadi relevan dalam konteks kebijakan energi nasional. Berbagai wacana mengenai pembatasan distribusi BBM bersubsidi berdasarkan karakteristik kendaraan atau kenaikan harga BBM non subsidi yang memicu peralihan pengguna BBM dengan RON tinggi menjadi RON rendah menunjukkan pentingnya pemahaman mengenai hubungan antara spesifikasi mesin dan kebutuhan bahan

bakar. Oleh karena itu, kajian mengenai hubungan volume langkah, rasio kompresi, dan rekomendasi bilangan oktan menjadi penting sebagai dasar diskusi yang berbasis data.

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan volume langkah, rasio kompresi, dan rekomendasi bilangan oktan pada sepeda motor Honda di Indonesia. Data karakteristik mesin dan bilangan oktan yang dikhususkan untuk pasar di luar Indonesia diabaikan. Pembatasan pada sepeda motor Honda yang dipasarkan di Indonesia karena ketersediaan data buku pedoman pemilik yang lengkap dan konsisten. Pembatasan ini dilakukan untuk mengurangi pengaruh variasi antar pabrikan maupun negara tujuan produk sehingga analisis dapat difokuskan pada hubungan karakteristik mesin dan rekomendasi bilangan oktan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Bilangan Oktan*

Knocking dapat terjadi, salah satunya, bergantung pada ketahanan bahan bakar hingga terbakar pada proses kompresi. Ketahanan bahan bakar dalam knocking ditunjukkan dengan bilangan oktan. Semakin tinggi nilai bilangan oktan menunjukkan kemampuan bahan bakar yang semakin tinggi terhadap knocking [8].

2.2. *Rasio Kompresi dan Kecenderungan Knocking*

Knocking merupakan gangguan pembakaran abnormal yang memicu suara dentingan tajam, fluktuasi tekanan berfrekuensi tinggi, lonjakan perpindahan panas pada dinding silinder, serta risiko kerusakan mekanis pada mesin. Teknik mitigasi seperti penundaan waktu pengapian (spark timing), penerapan Exhaust Gas Recirculation (EGR), penggunaan bahan bakar beroktan tinggi, hingga optimalisasi sistem pendingin, sudah diterapkan meski masih memiliki kelemahan [9]. Rasio kompresi yang tinggi cenderung menghasilkan kinerja mesin yang tinggi berupa daya. Knocking dapat membatasi rasio kompresi.

2.3. *Volume Langkah*

Volume Langkah merupakan kapasitas volume yang dilalui piston saat bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA). Parameter ini menjadi sesuatu yang

wajib dicantumkan dalam spesifikasi kendaraan. Volume langkah dapat memberikan gambaran awal tentang potensi daya, torsi hingga konsumsi bahan bakar [10]. Meski tidak secara langsung berkaitan, bahkan volume Langkah dapat memberikan gambaran mengenai besaran pajak kendaraan.

2.4. *Spearman Rank Correlation*

Hubungan antara volume langkah, rasio kompresi, dan rekomendasi bilangan oktan dianalisis menggunakan Spearman Rank Correlation. Metode ini dipilih karena merupakan metode nonparametrik yang mengukur kekuatan dan arah hubungan monotonik antar variabel berdasarkan peringkat data serta tidak mensyaratkan distribusi normal. Selain itu, variabel rekomendasi bilangan oktan pada penelitian ini memiliki jumlah kategori yang terbatas sehingga lebih sesuai dianalisis menggunakan pendekatan berbasis peringkat dibandingkan korelasi Pearson [11]. Spearman Rank Correlation merupakan untuk mengukur hubungan (association) antara dua variabel berdasarkan peringkat (ranking) [12]. Spearman mengukur hubungan monotonik arah menggunakan ranking, yakni mengubah angka asli menjadi ranking. Artinya, ketika satu variabel naik maka variabel lain cenderung ikut naik (atau turun). Analisis hubungan antar variabel dilakukan menggunakan korelasi Spearman sebagaimana dijelaskan pada Persamaan (1).

3. METODE PENELITIAN

3.1. *Data Penelitian*

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan observasional menggunakan data sekunder yang diperoleh dari buku pedoman pemilik sepeda motor Honda. Data diperoleh dari 106 buku pedoman pemilik sepeda motor Honda yang dipasarkan di Indonesia [13]. Spesifikasi produk yang ditujukan pasar di luar Indonesia diabaikan. Satu buku pedoman pemilik dapat memuat lebih dari satu jenis mesin, sehingga 112 data ditemukan dari 106 buku pedoman pemilik. Selain itu, perbedaan tahun tetap diperhitungkan. Data mencakup sepeda motor tipe matic, sport, cub, dan big bike yang dipasarkan pada rentang waktu tahun 2014 hingga 2025.

Tabel 1. Data model Sepeda Motor Honda

Model	Tahun/Referensi
ADV 150	2019/[14]
ADV 160	2022/[15]; 2023/[16]; 2025/[17]
BEAT & BEAT STREET	2020/[18]; 2022/[19]; 2024/[20]
BEAT ESP & BEAT STREET ESP	2016/[21]
BEAT POP eSP	2015/[22]; 2017/[23]
BLADE 125 FI	2015/[24]
CB150 VERZA	2018/[25]; 2025/[26]
CB150R	2015/[27]; 2018/[28]
CB150R STREETFIRE	2021/[29]
CB150X	2021/[30]
CB500F	2019/[31]
CB500F/FA	2016/[32]
CB500X	2019/[33]; 2021/[34]
CB650F	2014/[35]
CB650R	2019/[36]; 2021/[37]
CBR1000RR	2017/[38]
CBR1000RR-R FIREBLADE & FIREBLADE SP	2020/[39]; 2022/[40]; 2024/[41]
CBR150R	2018/[42]; 2021/[43]; 2022/[44]
CBR250RR-S3	2020/[45]; 2022/[46]; 2023/[47]
CBR250RR-S3A	2020/[45]; 2022/[46]; 2023/[47]
CBR500R	2019/[48]
CBR600RR	2021/[49]
CBR650F	2014/[50]
CMX500 REBEL	2017/[51]
CRF1000L AFRICA TWIN	2017/[52]; 2019/[53]
CRF1100L AFRICA TWIN	2024/[54]; 2025/[55]
CRF1100L AFRICA TWIN ADVENTURE SPORTS	2020/[56]; 2021/[57]; 2022/[58]
CRF150L	2017/[59]; 2019/[60]
CRF250L	2023/[61]
CRF250RALLY	2021/[62]
CRF250RL	2017/[63]
CRF300L	2023/[61]
CRF300LD	2023/[61]
CT125 HUNTER CUB	2020/[64]
FORZA	2018/[65]; 2021/[66]; 2023/[67]; 2025/[68]

Model	Tahun/Referensi
GENIO	2019/[69]; 2022/[70]; 2025/[71]
GOLDWING	2018/[72]; 2021/[73]; 2023/[74]; 2025/[75]
MONKEY	2019/[76]; 2021/[77]
PCX	2018/[78]; 2019/[79]; 2020/[80]; 2021/[81]
PCX e-HEV	2021/[82]
PCX HYBRID	2018/[83]; 2019/[84]; 2020/[85]
PCX160	2022/[86]
PCX160 (CBS-ABS)	2024/[87]
PCX160 (ROADSYNC)	2024/[88]
REBEL	2023/[89]
REBEL 1100	2024/[90]; 2025/[91]
REBEL 500	2025/[92]
REVO X REVO FIT	2022-1/[93]; 2022- 2/[94]
REVO FI	2017/[95]
SCOOPY	2020/[96]; 2022/[97]; 2024/[98]
SCOOPY eSP	2018/[99]
SH125D	2020/[100]
SH150D	2020/[100]
SH150i	2017/[101]
SONIC 150R	2015/[102]; 2020/[103]
ST125 DAX	2022/[104]
STYLO 160	2024/[105]
SUPER CUB C125	2018/[106]; 2021/[107]; 2024/[108]
SUPRA GTR150	2016/[109]
SUPRA X 125	2022/[110]
SUPRA X 125 FI	2014/[111]
VARIO 125	2018/[112]; 2022/[113]; 2025/[114]
VARIO 150	2018/[115]
VARIO 160	2021/[116]
VARIO eSP	2017/[117]
XL750 TRANSALP	2023/[118]; 2025/[119]

Sebagai pembanding, penulis mengambil data dari laman salah satu dealer [7]. Data tersebut tidak mengacu pada buku pedoman pemilik. Namun, penentuan bilangan oktan

berdasarkan rasio kompresi. Sedangkan volume langkah digunakan data sesuai dengan penggolongan kapasitas mesin, seperti 100 cc, 110 cc, 125 cc, dan sebagainya.

3.2. *Pengolahan Data*

Buku pedoman pemilik menyajikan informasi yang sangat detail. Buku ini memuat keamanan berkendara, petunjuk pengoperasian, perawatan berkala, cara mengatasi masalah, informasi tambahan, hingga spesifikasi. Data yang diambil merupakan data spesifikasi dan berfokus pada spesifikasi komponen utama. Data komponen utama tersebut Adalah volume langkah, perbandingan kompresi, dan bahan bakar. Rekomendasi bahan bakar yang dikhususkan untuk negara di luar Indonesia diabaikan. Jika dalam satu buku pedoman pemilik terdapat lebih dari satu jenis data, maka keseluruhan jenis data tetap dihitung.

Kemudian, keseluruhan data disusun berdasarkan jenis/model kendaraan, volume langkah, rasio kompresi, RON, dan tahun. Terdapat dua macam tahun, yakni tahun kendaraan dirilis dan tahun penyusunan buku pedoman pemilik. Penelitian ini mengacu pada tahun kendaraan dirilis atau sesuai dengan yang tercantum dalam website, bukan pada buku pedoman pemilik.

3.3. *Analisis Spearman*

Hubungan antara volume langkah dan rekomendasi RON serta antara rasio kompresi dan rekomendasi RON dianalisis menggunakan korelasi Spearman. Adapun tingkat signifikansi ditentukan sebesar 5%. Berikut ini merupakan persamaan Spearman Rank Correlation:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)} \quad (1)$$

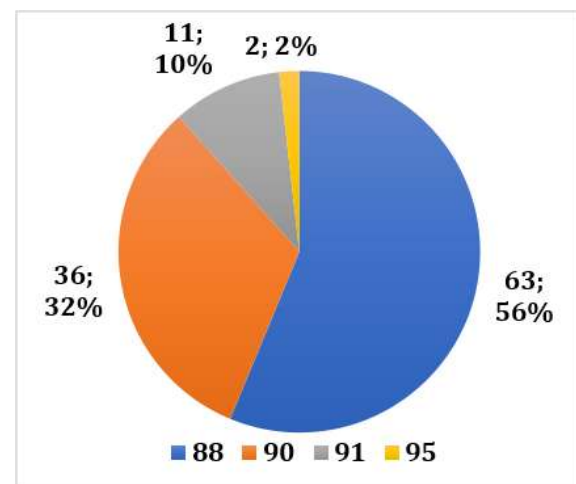
dengan n merupakan jumlah data dan d merupakan selisih antara rank variable 1 dan rank variable 2 [12].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan dominasi bensin dengan RON terendah (RON 88) mencapai 56% dari total keseluruhan data yang diamati. Rekomendasi terbanyak kedua adalah bensin dengan RON 90 yang mencapai 32%. Artinya, hamper 90% jenis kendaraan yang diteliti menggunakan bensin dengan RON rendah

(RON 88 dan RON 90). Secara kebetulan, keduanya pernah dan sedang ditetapkan sebagai BBM bersubsidi di Indonesia. Rekomendasi lainnya hanya sebesar 10% dan 2,2% untuk masing-masing bensin dengan RON 91 dan RON 95. Meski bensin dengan RON 92 yang tersedia di Indonesia, namun rekomendasi dalam buku pedoman pemilik tetap dicantumkan minimum RON 91 untuk jenis kendaraan tertentu, khususnya tipe big bike [32], [35], [114], [49], [50], [53], [56], [57], [62], [76], [101].

Jumlah jenis kendaraan dengan volume langkah yang kecil lebih mendominasi. Volume langkah berada pada rentang di atas 125 cc hingga di bawah 400 cc. Sedangkan lebih dari seperempat jumlah jenis kendaraan berada pada rentang 125 cc ke bawah. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 2. Adapun klasterisasi volume langkah yang terbagi dalam 4 jenis menyesuaikan klasterisasi pada laman resmi buku pedoman pemilik [13].



Gambar 1. Jumlah dan persentase rekomendasi bensin berdasarkan RON

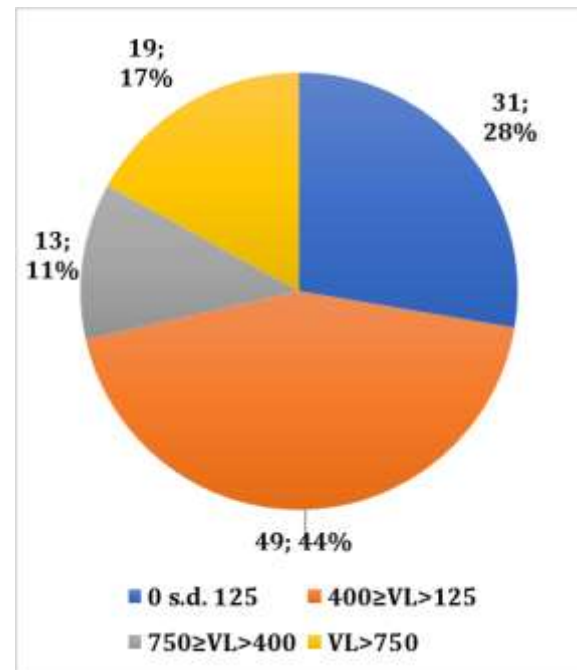
Berdasarkan Gambar 3, rasio kompresi sepeda motor Honda yang dianalisis berada pada rentang 9,3 hingga 13,6. Nilai rasio kompresi yang paling banyak ditemukan adalah 10 dengan frekuensi 19 model, diikuti oleh rasio kompresi 10,7 sebanyak 13 model dan rasio kompresi 12 sebanyak 11 model. Sebaliknya, rasio kompresi di atas 12 relatif jarang ditemukan dengan frekuensi masing-masing hanya satu hingga tiga model. Dengan demikian, dataset penelitian didominasi oleh rasio kompresi 9 hingga 11, sementara rasio

kompresi sangat tinggi (>12) relatif sedikit ditemukan pada sepeda motor Honda yang dipasarkan di Indonesia.

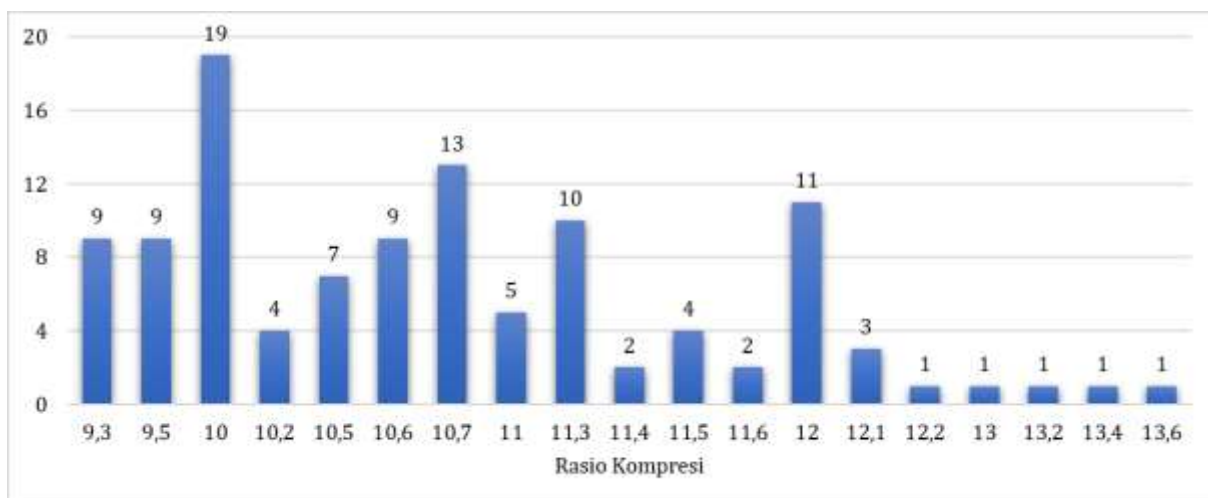
Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan volume langkah terhadap rekomendasi bilangan oktan lebih kuat dibandingkan hubungan rasio kompresi terhadap rekomendasi bilangan oktan. Temuan ini berbeda dengan teori pembakaran yang umumnya mengaitkan kebutuhan bilangan oktan dengan kecenderungan knocking yang dipengaruhi oleh rasio kompresi. Oleh karena itu, diduga terdapat faktor-faktor lain yang turut memengaruhi rekomendasi bilangan oktan pada buku pedoman pemilik, namun faktor-faktor tersebut belum dievaluasi dalam penelitian ini.

Terdapat sumber sekunder mengaitkan rekomendasi RON secara langsung dengan rasio kompresi [7]. Pada dataset yang disusun berdasarkan pendekatan tersebut, korelasi CR-RON sangat tinggi ($r_s \approx 0,948$) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil ini sesuai dengan data RON yang berlandaskan CR. Namun ketika digunakan rekomendasi resmi dari 106 buku pedoman pemilik Honda [13], hubungan tersebut menjadi jauh lebih lemah ($r_s \approx 0,248$) seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Hubungan antara rasio kompresi dan rekomendasi bilangan oktan sangat bergantung pada sumber data yang digunakan jika dilihat

dari kedua hasil tersebut. Pada data referensi berbasis rasio kompresi hubungan yang diperoleh sangat kuat, sedangkan pada data aktual buku pengguna hubungan tersebut relatif lemah. Meskipun demikian, kedua hubungan tersebut signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%.



Gambar 2. Frekuensi dan persentase volume langkah dalam rentang tertentu



Gambar 3. Jumlah kendaraan berdasarkan rasio kompresi

Gambar 4 menunjukkan sebaran volume langkah terhadap bilangan oktan. Slope memperlihatkan tren cenderung positif dengan semakin besar nilai volume langkah maka bilangan oktan juga semakin tinggi namun hal

ini masih lemah. RON 88 hingga RON 91 muncul merata hampir pada rentang 100 cc hingga 1100 cc. Terlihat bahwa ketiga nilai RON (88, 90, dan 91) digunakan pada berbagai kapasitas mesin yang sangat berbeda. Dengan

demikian, volume langkah bukan satu-satunya faktor yang menentukan rekomendasi RON. Pada volume silinder sekitar 1000 cc ditemukan variasi rekomendasi bilangan oktan yang cukup besar, yaitu antara RON 88 hingga RON 95. Temuan ini mempertegas bahwa volume silinder tidak dapat digunakan sebagai satu-

satunya indikator rekomendasi bilangan oktan. Meski demikian, perubahan volume langkah berpengaruh dalam peningkatan performa mesin yang direkomendasikan pada putaran menengah hingga atas yakni dengan modifikasi oversize [120].

Tabel 2. Spearman Rank Correlation pada buku pedoman pemilik

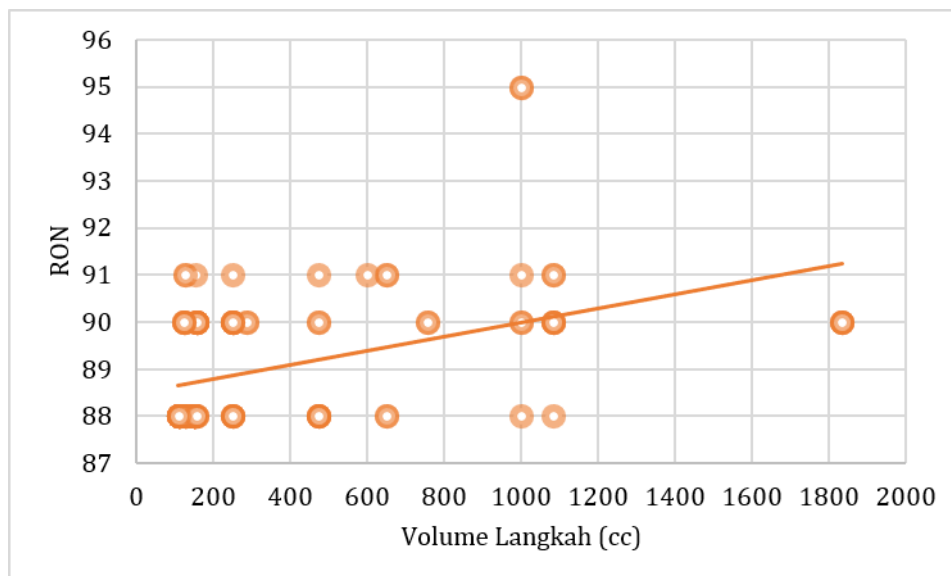
Variabel	r_s	T statistic	$p - value$
Volume Langkah	0,525	6,472	$2,77 \times 10^{-9}$
Rasio Kompresi	0,248	2,688	$8,29 \times 10^{-3}$

Tabel 3. Spearman Rank Correlation pada laman hondacengkareng.com

Variabel	r_s	T statistic	$p - value$
Volume Langkah	0,438	3,413	$1,3 \times 10^{-3}$
Rasio Kompresi	0,948	21,03	$3,54 \times 10^{-26}$

Secara umum, peningkatan CR diiringi dan perubahan bilangan oktan mempengaruhi performa mesin [121]. Sehingga dapat dikatakan bahwa peningkatan CR diiringi dengan peningkatan RON. Hal ini seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. Namun, selaras dengan volume langkah, korelasi ini masih sangat lemah. Bahkan lebih lemah dari volume langkah, mengingat banyak teori mengaitkan rasio kompresi dengan peningkatan bilangan

oktan. Mesin dengan CR 10 dan CR 11 dapat direkomendasikan bensin dengan RON 88 hingga RON 91. Artinya, dua mesin dengan CR yang berbeda dapat memperoleh rekomendasi bilangan oktan yang hampir sama. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa rasio kompresi memang berkaitan dengan rekomendasi bilangan oktan, namun bukan satu-satunya faktor yang menentukan rekomendasi tersebut.



Gambar 4. Rekomendasi bilangan oktan berdasarkan volume langkah

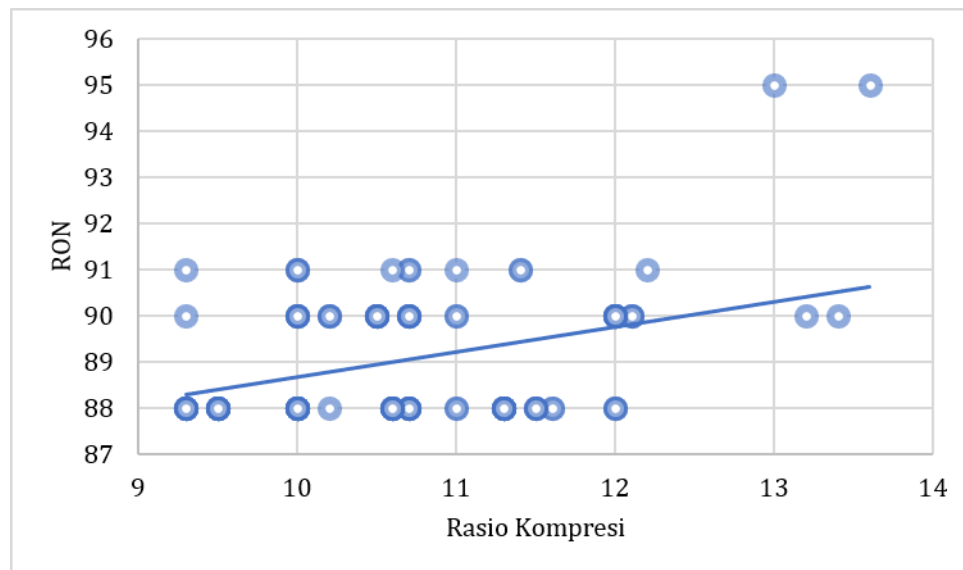
Meskipun volume langkah dan rasio kompresi menunjukkan kecenderungan hubungan positif terhadap rekomendasi bilangan oktan, penyebaran data yang cukup

besar menunjukkan bahwa kedua parameter tersebut tidak dapat menjelaskan rekomendasi bilangan oktan secara penuh. Bahkan pada volume silinder maupun rasio kompresi yang

serupa ditemukan variasi rekomendasi bilangan oktan yang berbeda. Temuan ini mengindikasikan adanya faktor-faktor lain yang tidak dievaluasi dalam penelitian ini.

Penelitian ini tidak mengevaluasi faktor-faktor internal yang digunakan pabrikan dalam menetapkan rekomendasi bilangan oktan. Dengan demikian, identifikasi faktor-faktor tersebut menjadi peluang penelitian lanjutan. Salah satu di antara faktor tersebut adalah etahanan terhadap knocking pada bahan bakar uji yang bergantung pada rasio udara-bahan

bakar di mana mesin spark-ignition dioperasikan dan komposisi kimia bahan bakar uji [122]. Adapun parameter lain seperti desain mesin, strategi pembakaran, dan sistem kontrol mesin juga berpengaruh terhadap knocking dan kebutuhan bilangan oktan sebagaimana dilaporkan dalam penelitian terkini mengenai knock resistance pada mesin bensin modern [5]. Sejalan dengan kondisi kendaraan listrik, sistem pendinginan baterai dapat mempengaruhi konsumsi daya [123].



Gambar 5. Rekomendasi bilangan oktan berdasarkan rasio kompresi

Knocking terjadi ketika campuran udara-bahan bakar mengalami autoignition sebelum atau bersamaan dengan front api utama dari busi [124]. Akibatnya, tekanan naik sangat cepat, timbul gelombang kejut, muncul suara ketukan (knock), dan dalam jangka panjang dapat merusak mesin. Karena itu dibutuhkan bahan bakar dengan bilangan oktan yang cukup tinggi. Semakin tinggi oktan maka semakin tahan terhadap autoignition dan knocking.

Dalam buku Internal Combustion Engine Fundamentals [8] dijelaskan bahwa rasio kompresi atau compression ratio (CR) merupakan perbandingan antara volume total ruang bakar V_{max} dan volume clearance V_{min} . Semakin tinggi CR maka temperatur akhir kompresi dan tekanan akhir kompresi meningkat. Akibatnya, kecenderungan knocking meningkat sehingga dibutuhkan bensin dengan bilangan oktan tinggi. Hal ini yang menjadi dasar asumsi bahwa mesin

dengan rasio kompresi tinggi membutuhkan RON yang lebih tinggi.

Secara teoritis, kebutuhan bilangan oktan lebih sering dikaitkan dengan kecenderungan knocking yang dipengaruhi oleh rasio kompresi dan kondisi pembakaran. Sebaliknya, volume langkah umumnya digunakan untuk menggambarkan kapasitas kerja mesin dan tidak secara langsung digunakan sebagai parameter penentuan kebutuhan oktan [8]. Namun pada dataset buku pedoman pemilik Honda Indonesia yang dianalisis, volume langkah menunjukkan hubungan yang lebih kuat terhadap rekomendasi bilangan oktan dibandingkan rasio kompresi. Temuan ini mengindikasikan bahwa rekomendasi bilangan oktan pada buku pedoman pemilik kemungkinan dipengaruhi oleh faktor-faktor lain yang berkorelasi dengan kapasitas mesin atau segmentasi produk, yang belum dievaluasi dalam penelitian ini.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa baik volume silinder maupun rasio kompresi memiliki hubungan positif terhadap rekomendasi bilangan oktan pada sepeda motor Honda di Indonesia. Namun, kekuatan hubungan yang diperoleh menunjukkan bahwa rekomendasi bilangan oktan tidak dapat dijelaskan hanya berdasarkan salah satu parameter tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang mempertimbangkan parameter lain yang berpotensi memengaruhi rekomendasi bilangan oktan pada kendaraan bermotor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT Astra Honda Motor, khususnya pengelola laman hondamotorpub.com yang telah konsisten menyediakan buku pedoman pemilik yang dapat diakses oleh seluruh pengguna sepeda motor Honda dan pengelola laman hondacengkareng.com.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Profesi, I. Jpi, A. Pambudi, I. Kukmana, and Y. E. Risano, "Pengaruh Nilai Spesifik Konsumsi Bahan Bakar (SFC) Terhadap Jumlah Pemakaian Batubara Di PT Bukit Energi Servis Terpadu PLTU Peltar 2x8 MW," vol. 4, no. 2, 2023.
- [2] Á. Ramos, J. Barba, and C. Dolores, "Improving Fuel Economy and Engine Performance," no. Di, pp. 1–14, 2020.
- [3] Z. Ling *et al.*, "Impact of octane numbers on combustion performance and driving cycle fuel consumption of turbocharged direct-injection spark-ignition engine," *Fuel*, vol. 374, no. July, p. 132287, 2024, doi: 10.1016/j.fuel.2024.132287.
- [4] R. Liu *et al.*, "Evaluating the influence of the compression ratio on the combustion process using methanol , gasoline , and methanol-gasoline blends," *Energy Reports*, vol. 14, no. July, pp. 1645–1660, 2025, doi: 10.1016/j.egyr.2025.08.003.
- [5] V. Mittal, "The Future of Engine Knock and Fuel Octane Numbers in the Era of Biofuels and Vehicle Electrification," 2025.
- [6] D. Rayanti, "Soal Wacana Pembatasan Peralite, Jadi Berdasarkan Cc Mobil?," *detikOto*, 2026.
- [7] C. Motor, "Tabel Bahan Bakar Ideal Motor Honda Sesuai Rasio Kompresi Mesin," *Cengkareng Motor*, 2016. <https://www.hondacengkareng.com/faq/tabel-bahan-bakar-ideal-motor-honda-sesuai-rasio-kompresi-mesin/> (accessed Jun. 02, 2026).
- [8] J. B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, 2nd ed. McGraw-Hill Education, 2018.
- [9] F. Ji, S. Meng, Z. Han, G. Dong, and R. D. Reitz, "Progress in knock combustion modeling of spark ignition engines," *Appl. Energy*, vol. 378, no. PB, p. 124852, 2025, doi: 10.1016/j.apenergy.2024.124852.
- [10] J. Prihartono, T. R. Satria, T. D. Dewangga, S. T. Mesin, F. T. T. Jagakarsa, and L. Belakang, "PENGARUH MODIFIKASI LANGKAH PISTON DALAM KINERJA MESIN BENSIN 4 LANGKAH," vol. 27, pp. 21–28, 2025.
- [11] B. J. H. Zar, "Spearman Rank Correlation : Overview," pp. 1–9.
- [12] G. W. Corder and D. I. Foreman, *Nonparametric Statistics A Step-by-Step Approach*, 2nd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2014.
- [13] Hondamotopub, "Motopub," *Hondamotopub*. <https://www.hondamotopub.com/AHJ>.
- [14] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik ADV150, 00X3H-K0W*- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [15] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik ADV160, 00X4H-K0W*- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [16] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi ADV160, 00X4H-K0W*- ed. 2022.
- [17] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi ADV160*. 2025.
- [18] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik BEAT & BEAT STREET, 00X4H-K0W*- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [19] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi BEAT & BEAT STREET, 00X4H-K1A*- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [20] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi BeAT & BeAT STREET, 00X4H-K1A*- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [21] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik BEAT eSP & BEAT STREET eSP, 00X4H-K1A*- ed. x: Honda Motor Co., Ltd., 2016.
- [22] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik BEAT POP eSP, 00X4H-K1A*- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2017.
- [23] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik BEAT POP eSP*. Honda Motor Co., Ltd., 2017.
- [24] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik BLADE 125 FI, 00X4H-K1A*- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2015.
- [25] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CB150 VERZA, 00X4H-K18*- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.

- [26] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CB150 VERZA*, 00X4H-K18- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2025.
- [27] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CB150R*, 00X4H-K18- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2015.
- [28] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CB150R*, 00X3H-K15- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [29] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CB150R STREETFIRE*, 00X4H-K15- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2021.
- [30] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CB150X*, 00X4H-K3B- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2021.
- [31] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CB500F*, 00X4H-K3B- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [32] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CB500F/FA*. Honda Motor Co., Ltd., 2016.
- [33] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CB500X*, 00X4H-K3B- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [34] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CB500X*, 00X4H-MKP- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2021.
- [35] Astra Honda Motor, *Pedoman Pemilik CB650F*. Honda Motor Co., Ltd., 2014.
- [36] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CB650R*, 00X3H-MKN- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [37] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CB650R*, 00X4H-MKN- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [38] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR1000RR*. Honda Motor Co., Ltd., 2017.
- [39] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR1000RR-R FIREBLADE & CBR1000RR-R FIREBLADE SP*, 00X4H-MKR- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [40] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR1000RR-R FIREBLADE SP*, 00X4H-MKR- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [41] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR1000RR-R FIREBLADE*, 00X4H-MKR- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2023.
- [42] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR150R*, 00X3H-K45- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [43] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR150R*, 00X4H-K45- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [44] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CBR150R*, 00X4H-K45- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [45] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR250RR*, 00X3H-K64- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [46] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR250RR*, 00X4H-K64- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [47] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CBR250RR*, 00X4H-K64- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [48] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR500R*, 00X3H-MKP- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [49] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CBR600RR*, 00X4H-MKZ- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [50] Astra Honda Motor, *Pedoman Pemilik CBR650F*. Honda Motor Co., Ltd., 2014.
- [51] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CMX500 REBEL*. Honda Motor Co., Ltd., 2016.
- [52] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CRF1000L AFRICA TWIN*. Honda Motor Co., Ltd., 2017.
- [53] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CRF1000L AFRICA TWIN*, 00X3H-XXX- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [54] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CRF1100L AFRICA TWIN*, 00X4H-MLN- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2023.
- [55] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CRF1100L AFRICA TWIN*, 00X4H-MLN- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [56] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CRF1100L AFRICA TWIN ADVENTURE SPORT*, 00X3H-MKS- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [57] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CRF1100L AFRICA TWIN ADVENTURE SPORT*, 00X3H-MKS- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [58] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CRF1100L AFRICA TWIN ADVENTURE SPORTS*, 00X4H-MLG- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2021.
- [59] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CRF150L*, 00X3H-K84- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2017.
- [60] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CRF150L*, 00X4H-K84- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [61] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi CRF250L*, 00X4H-K1T- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [62] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CRF250 RALLY*, 00X4H-K1T- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [63] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik CRF250RL*. Honda Motor Co., Ltd., 2016.
- [64] Astra Honda Motor, *CT125 HUNTER CUB*,

- 00X4H-K2E- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [65] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik FORZA*, 00X3H-K0C- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [66] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik FORZA*, 00X4H-K2A- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [67] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi FORZA*, 00X4H-K2A- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [68] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi FORZA*, 00X4H-K2A- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [69] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik GENIO*, 00X3H-K0J- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [70] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik GENIO*, 00X4H-K0J- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [71] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi GENIO*, 00X4H-K0J- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2025.
- [72] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik GOLDWING*. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [73] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik GOLDWING*, 00X4H-MKC- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2021.
- [74] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi GOLDWING*, 00X4H-MLJ- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [75] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi GOLDWING*, 00X4H-MLJ- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2025.
- [76] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik MONKEY*, 00X3H-K0F- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [77] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik MONKEY*, 00X4H-K0F- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2021.
- [78] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik PCX*. Honda Motor Co., Ltd., 2017.
- [79] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik PCX*, 00X3H-K97- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [80] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik PCX*, 00X3H-K97- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [81] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik PCX*, 00X4H-K1Z- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [82] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik PCX e: HEV*, 00X4H-K1Z- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [83] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik PCX HYBRID*, 00X3H-K97- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [84] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik PCX HYBRID*, 00X3H-K97- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [85] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik PCX HYBRID*, 00X3H-K97- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [86] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi PCX160*, 00X4H-K1Z- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [87] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi PCX160 (Tipe CBS-ABS)*, 00X4H-K1Z- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [88] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi PCX160 (ROADSYNC)*, 00X4H-K1Z- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [89] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi REBEL*, 00X4H-MLH- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [90] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi REBEL 1100*, 00X4H-MLA- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2023.
- [91] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi REBEL 1100*, 00X4H-MLA- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [92] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi REBEL 500*, 00X4H-MLH- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [93] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik REVO X & REVO FIT*, 00X4H-K58- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [94] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi REVO X & REVO FIT*, 00X4H-K58- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [95] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik REVO FI*. Honda Motor Co., Ltd., 2017.
- [96] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik SCOOPY*, 00X4H-K2F- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2020.
- [97] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi SCOOPY*, 00X4H-K2F- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [98] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi SCOOPY*, 00X4H-K2F- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [99] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Akademik SCOOPY eSP*. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [100] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik SH150i*, 00X4H-K0S- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2019.
- [101] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik SH150i*. Honda Motor Co., Ltd., 2017.
- [102] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik SONIC 150R*, 00X3H-K56- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2015.
- [103] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi SONIC 150R*, 00X4H-K56- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2015.
- [104] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik*

- ST125 DAX*, 00X4H-K2W- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [105] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi STYLO 160*, 00X4H-K3V- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2023.
- [106] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik SUPER CUB C125*, 00X3H-K0G- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [107] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik SUPER CUB C125*, 00X4H-K0G- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2021.
- [108] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi SUPER CUB C125*, 00X4H-K0G- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [109] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik SUPRA GTR150*, 00X3H-K56- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2016.
- [110] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik SUPRA X 125*, 00X4H-K41- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [111] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik SUPRA X 125 FI*, 00X3H-K41- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2015.
- [112] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik VARIO 125*, 00X3H-K60- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [113] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi VARIO 125*, 00X4H-K2V- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2022.
- [114] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi VARIO 125*, 00X4H-K2V- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2025.
- [115] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik VARIO 150*, 00X3H-K59- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2018.
- [116] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik VARIO 160*, 00X4H-K2S- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2021.
- [117] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik VARIO eSP*. Honda Motor Co., Ltd., 2017.
- [118] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi XL750 TRANSALP*, 00X4H-MLC- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2023.
- [119] Astra Honda Motor, *Buku Pedoman Pemilik dan Garansi XL750 TRANSALP*, 00X4H-MLC- ed. Honda Motor Co., Ltd., 2024.
- [120] S. Arif, "Analisis kinerja sepeda motor dengan modifikasi oversize ruang bakar," vol. 20, no. 2, pp. 45–50, 2026.
- [121] S. Prabowo, B. Wirawan, and Z. Bahtiar, "EXPERIMENTAL STUDY ON OTTO ENGINE PERFORMANCE WITH VARIATIONS IN," vol. 21, no. 2, pp. 60–68, 2026, doi: 10.26740/otopro.v21n2.p60-68.
- [122] Z. Liu, Z. Zhang, S. Rao, and Z. Zheng, "Study of water injection on suppressing knock in a high compression ratio and supercharged hybrid gasoline engine," *Energy*, vol. 287, no. November 2023, p. 129702, 2024, doi: 10.1016/j.energy.2023.129702.
- [123] A. S. H. Dardiri, I. Yaningsih, D. D. D. P. Tjahjana, and M. Nizam, "Indirect Liquid Cooling for Battery Thermal Management: A Review," *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 16, no. 2, pp. 153–163, May 2024, [Online]. Available: <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/16164>.
- [124] A. Almaleki, P. Hellier, N. Ladommatos, M. Talibi, and Z. Khan, "Effects of fuel composition at varying air-fuel ratio on knock resistance during spark-ignition combustion," *Fuel*, vol. 344, no. March, p. 128015, 2023, doi: 10.1016/j.fuel.2023.128015.