

Kajian teoritik pengaruh pemasangan alat peningkat kualitas bahan bakar terhadap performa *engine gasoline*

Aditya Samsul Arif¹, Teten Wahyu Ramadhan¹, Yudi Kurniawan²

¹Alat Berat, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan

²Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan

Penulis Korespondensi : Yudi Kurniawan (yudi.kurniawan@poltekba.ac.id)

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan energi nasional, khususnya bahan bakar *Gasoline*, mendorong inovasi dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas pembakaran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh peningkatan kualitas *Gasoline* terhadap performa *engine* dan emisi gas buang kendaraan bermotor. Penelitian dilakukan secara eksperimen laboratorium menggunakan motor *Gasoline* 4 langkah dengan rasio kompresi 9:1–11:1. Empat jenis perlakuan bahan bakar digunakan: *Gasoline* Premium sebagai kontrol, *Gasoline* dengan alat *Femax Combo* (medan magnet dan pemanas), serta *Gasoline* dengan penambahan *Eco Racing* (1 dan 2 tablet) pada jenis *Pertalite* dan *Pertamax*. Parameter uji meliputi daya, torsi, konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC), dan emisi gas buang (CO, CO₂, dan HC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Femax Combo* dapat meningkatkan efisiensi pembakaran, menghasilkan daya dan torsi lebih tinggi, serta konsumsi bahan bakar yang lebih rendah. Penambahan *Eco Racing* juga menunjukkan peningkatan performa *engine* dan penurunan emisi CO dan HC, meskipun terjadi peningkatan emisi CO₂. Kesimpulannya, peningkatan kualitas *Gasoline* melalui *Femax Combo* dan aditif *Eco Racing* berpengaruh positif terhadap performa *engine* dan mampu menurunkan emisi berbahaya, sehingga berpotensi mendukung transportasi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

KATA KUNCI bahan bakar *Gasoline*, *Femax Combo*, *Eco Racing*, performa *engine*, emisi gas buang.

1. PENDAHULUAN

Energi sudah menjadi kebutuhan masyarakat di setiap negara, termasuk Indonesia. Dengan berjalannya waktu, jumlah penduduk Indonesia terus bertambah, sehingga penggunaan energi juga meningkat [1]. Sebagai sumber daya utama penggerak ekonomi, energi memiliki peran strategis dalam mendukung pertumbuhan nasional. Peningkatan kebutuhan energi terus terjadi seiring dengan berkembangnya sektor industri dan transportasi [2].

Salah satu wujud pemanfaatan energi dalam dunia transportasi kendaraan bermotor adalah melalui penggunaan BBM sebagai sumber tenaga utama *engine*. BBM berasal dari pengolahan minyak bumi, yang termasuk dalam kategori energi fosil [3]. Minyak bumi terbentuk karena bahan-bahan organik, seperti sel dan jaringan hewan atau tumbuhan, yang terkubur dalam tanah selama jutaan tahun. Proses ini bisa terjadi di daratan maupun di daerah laut. Hal ini menunjukkan bahwa minyak bumi adalah sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui [4]. BBM sering kali digunakan biasanya untuk *engine-engine* penggerak produktif seperti kendaraan bermotor dan angkutan umum [5].

Salah satu bentuk pemanfaatan BBM terdapat pada motor bakar. Motor bakar bekerja dengan mengubah energi kimia dari BBM menjadi energi panas (termal), yang kemudian dikonversi oleh *engine* menjadi energi mekanik untuk menghasilkan gerakan. [6]. Upaya meningkatkan kinerja kendaraan bermotor dapat dilakukan melalui pengembangan proses pembakaran dalam yang lebih sempurna, peningkatan efisiensi panas dan volumetrik, serta pemanfaatan energi yang lebih efisien. Salah satu cara untuk mencapai pembakaran yang lebih sempurna pada motor bakar adalah dengan menggunakan sistem motor 4 langkah [7]. *Engine* 4 langkah adalah *engine* pembakaran dalam di mana satu siklus kerjanya terdiri atas empat langkah piston yaitu hisap, kompresi, tenaga, dan buang yang berlangsung selama dua putaran poros engkol. Mekanisme ini umum digunakan pada *engine Gasoline* untuk mencapai efisiensi pembakaran [8].

Umumnya motor *Gasoline* di Indonesia sendiri menggunakan beberapa pilihan jenis bahan bakar [9], yaitu *Premium* memiliki oktan RON (*Research Octane Number*) 88, *Pertalite* (RON 90), *Pertamax* (RON 92)

& *Pertamax Turbo* (RON 98) [10]. Perkembangan teknologi kendaraan yang semakin pesat pada saat ini mengarah pada pemilihan bahan bakar dan meningkatnya kebutuhan angka oktan bahan bakar jenis *Gasoline* yang disesuaikan dengan kinerja *enginenya* [11]. Sebagian besar masyarakat saat ini cenderung memilih bahan bakar berdasarkan harga yang paling murah per liter, tanpa mempertimbangkan kualitasnya. Hal ini disebabkan oleh anggapan bahwa semua jenis bahan bakar memiliki fungsi yang sama dan dapat digunakan pada kendaraan mereka. Padahal, belum banyak yang menyadari atau memahami sejauh mana jenis bahan bakar yang digunakan dapat memengaruhi performa kendaraan secara keseluruhan [12].

Bahan bakar dengan nilai oktan tinggi memang dapat meningkatkan performa dan keawetan *engine*. Namun, anggapan bahwa bahan bakar beroktan tinggi selalu menghasilkan kinerja yang optimal tidak sepenuhnya benar. Pemilihan jenis bahan bakar yang tepat seharusnya disesuaikan dengan rasio kompresi *engine* kendaraan agar hasilnya lebih efektif dan efisien [13]. Secara prinsip, *Gasoline* dengan angka oktan tinggi memiliki waktu penundaan pembakaran (*delay period*) yang lebih lama. Artinya, bahan bakar tersebut memungkinkan proses rambatan api dari percikan busi ke seluruh ruang bakar, termasuk bagian terjauh dari busi, terjadi dalam waktu yang lebih singkat dan terkendali [14].

Sebagian besar kendaraan bermotor keluaran terbaru memiliki rasio kompresi antara 9:1 hingga 11:1, yang membutuhkan bahan bakar beroktan tinggi untuk mencegah terjadinya *knocking* atau detonasi akibat tekanan kompresi yang tinggi di dalam ruang bakar. Oleh karena itu, pemilihan bahan bakar harus disesuaikan dengan rasio kompresi *engine*. Jika bahan bakar yang digunakan memiliki spesifikasi terlalu rendah, tenaga *engine* akan berkurang. Sebaliknya, jika spesifikasinya terlalu tinggi, pembakaran menjadi kurang optimal sehingga tenaga yang dihasilkan tidak maksimal [15].

Hal ini lah yang menyebabkan kebutuhan *Gasoline* dari tahun ke tahun semakin meningkat dikarenakan penggunaan *Gasoline* yang sangat luas. *Gasoline* banyak digunakan sebagai bahan bakar berbagai jenis alat transportasi seperti: mobil, sepeda motor, dan masih banyak lagi yang lainnya [16]. Kenaikan harga Bahan Bakar Minyak (BBM) di Indonesia merupakan masalah yang telah lama dihadapi oleh masyarakat dan pemerintah. Bahan bakar minyak (BBM) adalah salah satu kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan masyarakat. Minyak merupakan bahan baku utama bagi perekonomian, sehingga kenaikan harga BBM akan berdampak langsung terhadap harga-harga barang dan jasa lainnya [17].

Oleh karena itu perlu adanya cara untuk menghemat bahan bakar dengan cara melakukan penelitian dalam rangka peningkatan kualitas BBM khususnya *Gasoline*, akan tetapi hasilnya menimbulkan efek negatif berupa pencemaran udara, di antaranya penambahan TEL (*Tetra Ethyl Lead*) yang mengandung timbal (Pb) sebagai aditif peningkat kualitas bahan bakar. Akan tetapi, penggunaan TEL akan menghasilkan emisi gas

buang yang mengandung timbal (Pb) beracun. Cara lain yang diyakini mampu meningkatkan kualitas *Gasoline* adalah dengan memanfaatkan pengaruh magnet disertai dengan pemanasan terhadap *Gasoline*. Magnet dimanfaatkan untuk menggetarkan (meresonansi) ion hidrokarbon dalam bahan bakar. Ionisasi diperlukan agar bahan bakar dapat dengan mudah mengikat oksigen selama proses pembakaran, sehingga campuran bahan bakar dan oksigen dapat terbakar 2 dengan sempurna. Sedangkan dengan pemanasan *Gasoline* akan memperoleh pertambahan nilai kalori sehingga viskositasnya turun dan mudah menguap yang dapat mempercepat dan memperbaiki proses pencampuran bahan bakar dengan udara. Dengan ini proses pembakaran lebih efektif dan sempurna. Dengan pemberian medan magnet disertai pemanasan pada saluran bahan bakar diharapkan akan meningkatkan kualitas bahan bakar. Dengan demikian akan meningkatkan prestasi *engine* dan dapat memperbaiki kadar emisi gas buang [18]. Metode ini disebut dengan *FEMAX COMBO*.

Femax Combo adalah suatu alat yang menggunakan medan magnet. Dengan pemberian medan magnet pada saluran bahan bakar diharapkan konsumsi bahan bakar akan berkurang dan meningkatkan kualitas bahan bakar, sehingga akan menghemat bahan bakar, meningkatkan prestasi *engine* dan dapat mengurangi kadar emisi gas buang [19]. Selain pemanfaatan medan magnet dan pemanasan, peningkatan kualitas bahan bakar juga dapat dilakukan dengan menambahkan zat aditif tertentu. Salah satu zat aditif yang digunakan adalah *Poly Ether Amine* (PEA), yang dikenal efektif dalam menjaga kebersihan sistem pembakaran. Selain itu, terdapat juga *Methyl Tertiary Butyl Ether* (MTBE), yaitu senyawa organik non-logam yang mampu bercampur sempurna dengan hidrokarbon. MTBE saat ini tengah dikembangkan secara luas sebagai pengganti *Tetra Ethyl Lead* (TEL) dalam meningkatkan angka oktan pada *Gasoline*. Senyawa ini terdiri dari gugus metil dan butil tersier dengan rumus molekul $\text{CH}_3\text{OC}_4\text{H}_9$ (atau $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$). MTBE memiliki angka oktan tinggi di kisaran 116–118 RON, berat molekul 88, titik didih sekitar 55°C, dan nilai kalor pembakaran sebesar 8.400 kkal/kg [20].

Salah satu cara yang paling umum digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menambahkan zat aditif *octane booster* ke dalam bahan bakar. Aditif ini berfungsi untuk meningkatkan angka oktan bahan bakar, sehingga bahan bakar dapat menyesuaikan dengan kebutuhan *engine* berkompresi tinggi. Melalui penambahan *octane booster*, diharapkan nilai oktan bahan bakar akan sesuai dengan rasio kompresi *engine* kendaraan, sehingga performa pembakaran menjadi lebih optimal [21].

Oleh karena itu, upaya peningkatan kualitas *Gasoline* menjadi hal krusial dalam mendukung performa *engine* serta efisiensi penggunaan energi, sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sejauh mana efektivitas berbagai metode peningkatan mutu bahan bakar terhadap kinerja *engine*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di laboratorium untuk mengetahui pengaruh peningkatan kualitas bahan bakar *Gasoline* terhadap performa *engine* dan emisi gas buang kendaraan bermotor. Bahan bakar yang digunakan pada metode penambahan zat adiktif terdiri dari dua jenis yaitu: *Gasoline Pertalite*, dan *Pertamax*. *Gasoline* dengan alat *Femax Combo* [19], dan *Gasoline* yang dicampur dengan *Octane Booster (Eco Racing)*. Objek penelitian adalah motor *Gasoline* 4 langkah dengan rasio kompresi 9:1 hingga 11:1, yang umum digunakan di Indonesia.

Setiap kendaraan diuji menggunakan alat *dynamometer* untuk mengukur daya dan torsi *engine*, *flowmeter* untuk menghitung konsumsi bahan bakar, dan *gas analyzer* untuk menganalisis emisi gas buang seperti CO, CO₂, dan HC [22]. Semua pengujian dilakukan tiga kali untuk memastikan hasil yang akurat dan konsisten. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA satu arah, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey jika terdapat perbedaan yang signifikan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang efisiensi dan dampak lingkungan dari masing-masing perlakuan bahan bakar.

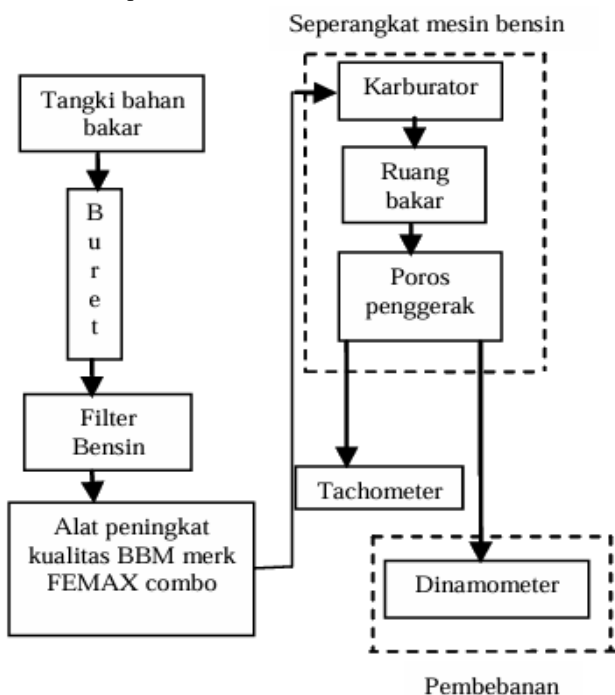
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan menggunakan FEMAX COMBO

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat pengujian yang digunakan :

- Engine Gasoline* merk Yamaha Jupiter Z
- Dynamometer Tecquipment Limited*
- Tachometer* (digital) KOSO
- Burret*
- Stopwatch*



Gambar 1. Skema Instalasi

Spesimen uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat peningkat kualitas BBM merk *Femax Combo*.

Instalasi Pengujian

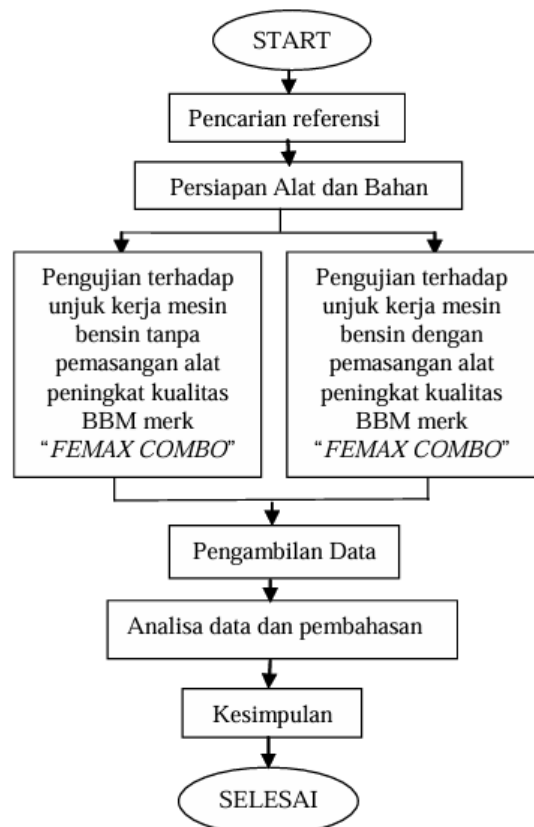
Pemasangan alat uji dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 sebagai berikut,



Gambar 2. Instalasi Pengujian

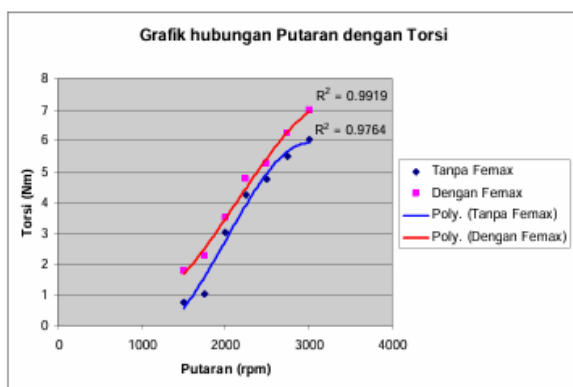
Alur Penelitian

Gambar 3 menunjukkan diagram alir penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Hubungan Putaran dengan Torsi

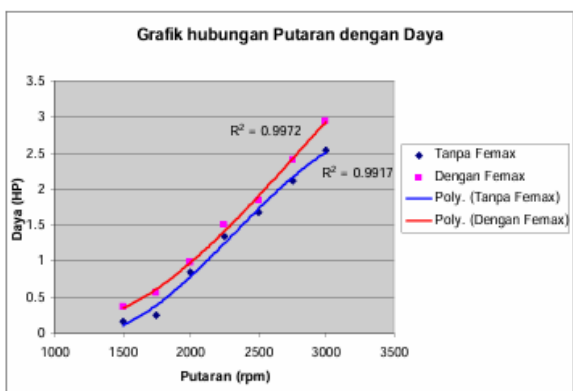


Gambar 4. Grafik Hubungan Putaran dengan Torsi

Gambar 4 menunjukkan hubungan antara putaran dengan torsi. Dari gambar dapat diketahui bahwa torsi yang dihasilkan pengujian yang menggunakan alat peningkat kualitas bahan bakar menunjukkan hasil yang lebih tinggi jika dibanding dengan percobaan tanpa menggunakan alat untuk setiap variasi putarannya.

Jika dibandingkan dengan grafik engine performa jenis motor *Gasoline*, kurva tanpa *Femax Combo* pada putaran 3000 rpm akan mencapai torsi pada titik maksimum, karena kurva cenderung untuk tidak naik lagi. Sedangkan pada kurva dengan *Femax Combo*, torsi pada putaran di atas 3000 rpm masih ada kecenderungan untuk naik karena kurva belum mendekati torsi maksimum.

Hal ini terjadi karena pada putaran tinggi bahan bakar yang terkena efek kemagnetan alat dari karburator mengalir cepat ke ruang pem bakaran, sedangkan posisi torsi maksimum bergantung pada efisiensi volumetris dan kerugian kerugian gesek pada ruang bakar. Dengan adanya pembakaran lebih sempurna, maka efisiensi volumetris akan meningkat dan kerugian kerugian gesek pada ruang bakar dapat berkurang, sehingga torsi yang dihasilkan akan naik.



Gambar 5. Grafik Hubungan Putaran dengan Daya

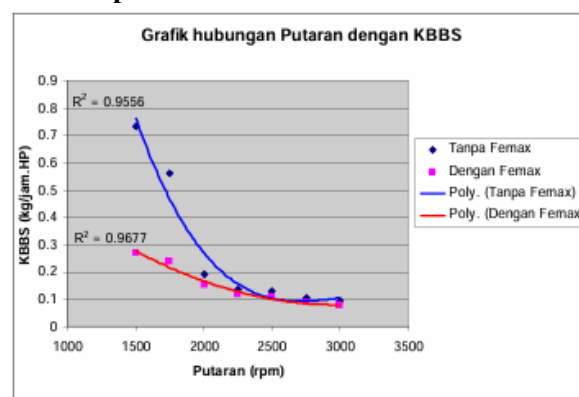
Hubungan Putaran dengan Daya

Gambar 5 menunjukkan bahwa daya yang mampu dikerjakan *engine* pada percobaan menggunakan alat peningkat kualitas bahan bakar mengalami kenaikan dibandingkan percobaan tanpa menggunakan alat untuk tiap variasi putaran *engine*.

Pada pengujian tanpa menggunakan alat, kurva sedikit melengkung karena disebabkan pada putaran yang lebih tinggi kecepatan piston terhadap lamanya putar, katup terbuka terlalu besar (pengisian tidak sempurna). Akibatnya tekanan efektif pada piston semakin berkurang sehingga daya yang dihasilkan akan semakin kecil. Jika dibandingkan dengan grafik engine performa motor *Gasoline*, posisi kurva pada putaran di atas 3000 rpm akan mencapai pada titik daya maksimum.

Sedangkan pada kurva pengujian dengan *Femax Combo* tidak mengalami pelengkungan menurun, sehingga jika dibandingkan dengan grafik engine performa jenis motor *Gasoline*, daya yang dihasilkan pada putaran di atas 3000 rpm akan tetap mengalami kenaikan dan belum mendekati titik daya maksimum.

Hubungan Putaran dengan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

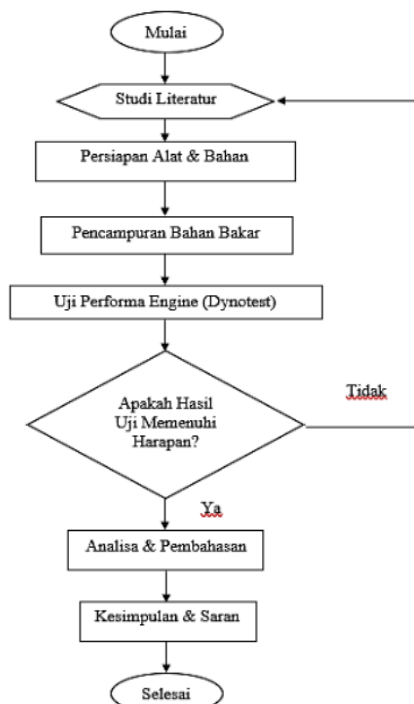


Gambar 6. Grafik Hubungan Putaran dengan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Pada grafik hubungan putaran dengan konsumsi bahan bakar gambar 6, spesifik didapat bahwa semakin tinggi putaran, KBBS akan mengalami penurunan selanjutnya akan mengalami kenaikan pada putaran tertentu. Perbedaan nilai KBBS yang signifikan antara tanpa menggunakan alat dengan menggunakan alat terjadi pada putaran rendah, sedangkan pada putaran 200 rpm ke atas selisih nilai KBBS tidak terlalu besar.

Jika dibandingkan dengan grafik engine performa jenis motor *Gasoline*, pada kurva tanpa alat di atas 3000 rpm berada pada titik minimum, sehingga KBBS memiliki kecenderungan untuk naik lagi. Sedangkan pada percobaan dengan alat, jika dibandingkan dengan grafik engine performa jenis motor *Gasoline*, pada putaran 3000 rpm kurva belum mencapai titik minimum, sehingga KBBS memiliki kecenderungan untuk dapat turun lagi [19].

Pembahasan menggunakan zat adiktif (*ECO RACING*)



Gambar 7. Diagram Alur Penelitian

Proses penelitian ini diawali dengan studi literatur sebagai referensi dan langkah untuk melakukan penelitian. Dilanjutkan dengan persiapan alat dan bahan. Ketika sudah siap, kemudian melakukan pencampuran bahan bakar dengan *eco racing* dengan beberapa variasi. Proses utamanya adalah pengujian performa *engine* dengan *dynotest* seperti pada Gambar 8 dan Gambar 9. Data-data yang dihasilkan pengujian *dynotest* (Gambar 10 dan Gambar 11) kemudian menganalisa efek yang dihasilkan, terhadap daya, torsi, dan emisi gas buang. Tahap terakhir, kemudian memberikan kesimpulan terkait pengujian yang telah dilakukan



Gambar 8. Pengujian Dynotest



Gambar 9. Pengujian Emisi Gas Buang



Gambar 10. Data Pengujian Dynotest



Gambar 11. Data Pengujian Emisi Gas Buang

3.2. Pembahasan menggunakan *ECO RACING* Data Pengujian Daya dan Torsi

Data pengujian daya dan torsi menggunakan bahan bakar *Pertalite* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian pada sepeda motor vario 125 CC menggunakan bahan bakar *Pertalite*

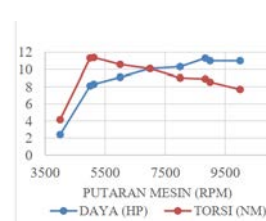
No	Putaran Engine (RPM)	Daya (HP)	Torsi (NM)
1	4000	2.8	4.92
2	4881	7.7	10.94
3	5000	7.7	10.88
4	6000	8.4	9.81
5	7000	9.6	9.62
6	8000	9.9	8.67
7	9000	10.4	9.14
8	9145	10.7	8.26
9	10000	9.8	6.91

Data pengujian daya dan torsi menggunakan bahan bakar *Pertamax* dapat dilihat pada Tabel 2.

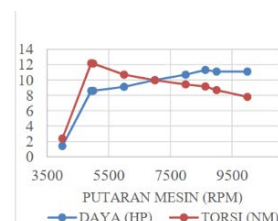
Tabel 2. Hasil pengujian pada sepeda motor vario 125 CC menggunakan bahan bakar *Pertamax*

No	Putaran Engine (RPM)	Daya (HP)	Torsi (NM)
1	4000	4.1	7.16
2	4747	7.9	11.52
3	5000	8.0	11.20
4	6000	8.9	10.34
5	7000	9.7	9.70
6	8000	10.9	9.08
7	8567	10.8	8.85
8	9000	10.1	7.98
9	10000	10.2	7.20

Hasil dari pengujian dengan bahan bakar *Pertalite* 1 liter dan 1 tablet *eco racing* dapat dilihat pada Gambar 12 dan hasil pengujian daya dan torsi dengan bahan bakar *Pertalite* 1 liter dan 2 tablet *eco racing* ditunjuk pada Gambar 13.



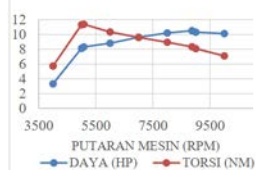
Gambar 12. Hasil pengujian pada sepeda motor vario 125 CC menggunakan bahan bakar *Pertalite* sebelum dan sesudah ditambahkan *eco racing*



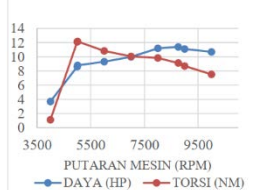
Gambar 13. Hasil pengujian pada sepeda motor vario 125 CC menggunakan bahan bakar *Pertalite* sebelum dan sesudah ditambahkan *eco racing*

Hasil dari pengujian daya dan torsi dengan bahan bakar *Pertamax* 1 liter dan 1 tablet *eco racing* ditunjukkan pada Gambar 14 dan hasil dari pengujian

daya dan torsi dengan bahan bakar *Pertamax* 1 liter dan 2 tablet *eco racing* ditunjukkan pada Gambar 15.



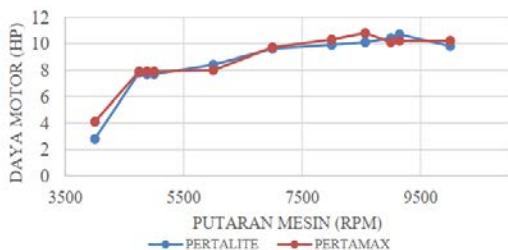
Gambar 14. Hasil pengujian pada sepeda motor Vario 125 CC menggunakan bahan bakar *Pertamax* sebelum dan sesudah ditambahkan *eco racing*



Gambar 15. Hasil pengujian pada sepeda motor Vario 125 CC menggunakan bahan bakar *Pertamax* sebelum dan sesudah ditambahkan *eco racing*

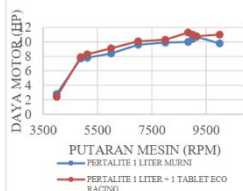
Perbandingan Hasil Daya

Perbandingan daya yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertamax* disajikan pada Gambar 16. Pada Gambar 16, diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar *Pertamax* memiliki nilai daya yang lebih besar dibandingkan dengan bahan bakar *Pertalite*.

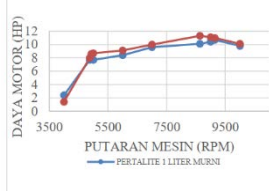


Gambar 16. Hasil perbandingan daya menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertamax* pada sepeda motor vario 125 CC

Perbandingan daya yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertalite* yang dicampur dengan 1 tablet *eco racing* disajikan pada Gambar 17. Pada Gambar 17, diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar *Pertalite* plus 1 tablet *eco racing* memiliki nilai daya yang lebih besar dibandingkan bahan bakar *Pertalite* murni.



Gambar 17. Hasil perbandingan menggunakan bahan bakar *Pertalite* sebelum dan sesudah ditambahkan *eco racing* pada sepeda motor vario 125 CC

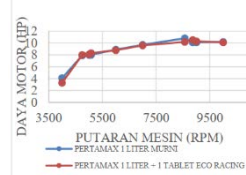


Gambar 18. Hasil perbandingan menggunakan bahan bakar *Pertalite* sebelum dan sesudah ditambahkan *eco racing* pada sepeda motor vario 125 CC

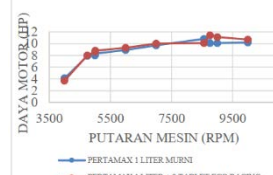
Perbandingan daya yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertalite* yang dicampur dengan 2 tablet *eco racing* pada Gambar 18. Pada Gambar 18, diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar *Pertalite* plus 2 tablet *eco racing* memiliki nilai

daya yang lebih besar dibandingkan bahan bakar *Pertalite* murni.

Perbandingan daya yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertamax* dan *Pertamax* yang dicampur dengan 1 tablet *eco racing* disajikan pada Gambar 19. Pada Gambar 19, diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar *Pertamax* murni memiliki nilai daya yang lebih besar dibandingkan bahan bakar *Pertamax* yang dicampur dengan 1 tablet *eco racing*. Sedangkan, perbandingan daya yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertamax* dan *Pertamax* yang dicampur dengan 2 tablet *eco racing* disajikan pada Gambar 20.



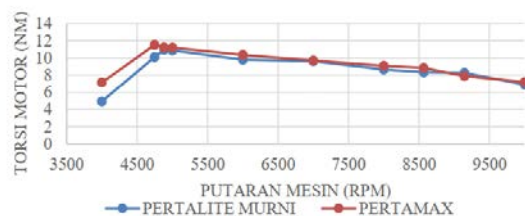
Gambar 19. Hasil perbandingan menggunakan bahan bakar *Pertamax* sebelum dan sesudah *eco racing* pada sepeda motor vario 125 CC



Gambar 20. Hasil perbandingan menggunakan bahan bakar *Pertamax* sebelum dan sesudah *eco racing* pada sepeda motor vario 125 CC

Perbandingan Hasil Torsi

Perbandingan torsi yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertamax* murni disajikan pada Gambar 21.



Gambar 21. Hasil perbandingan torsi yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertamax* murni

Perbandingan torsi yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertamax* murni disajikan pada Gambar 21.

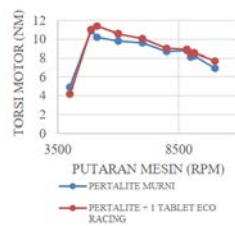
Pada Gambar 21, diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar *Pertamax* murni memiliki nilai torsi yang lebih besar dibandingkan bahan bakar *Pertalite* murni.

Perbandingan torsi yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertalite* yang dicampur dengan 1 tablet *eco racing* disajikan pada Gambar 22.

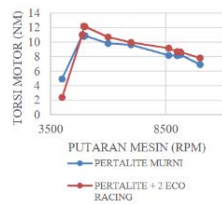
Pada Gambar 22, diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar *Pertalite* yang dicampur dengan 1 tablet *eco racing* memiliki nilai torsi yang lebih besar dibandingkan bahan bakar *Pertalite* murni.

Perbandingan torsi yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertalite* yang dicampur dengan 2 tablet *eco racing* disajikan pada Gambar 23. Pada Gambar 23, diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar *Pertalite* yang dicampur dengan 2 tablet *eco*

racing memiliki nilai torsi yang lebih besar dibandingkan bahan bakar *Pertalite* murni.

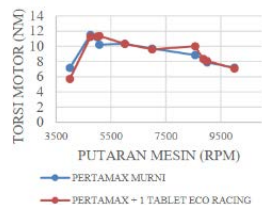


Gambar 22. Perbandingan torsi menggunakan bahan bakar *Pertalite* sebelum dan sesudah *eco racing*

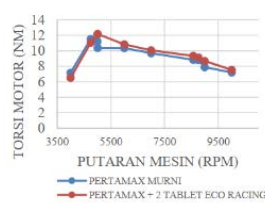


Gambar 23. Perbandingan torsi menggunakan bahan bakar *Pertalite* sebelum dan sesudah *eco racing*

Perbandingan torsi yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertamax* dan *Pertamax* yang dicampur dengan 1 tablet *eco racing* disajikan pada Gambar 24. Pada Gambar 24, diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar *Pertamax* murni memiliki nilai torsi yang lebih besar dibandingkan bahan bakar *Pertamax* yang dicampur dengan 1 tablet *eco racing*. Sedangkan, perbandingan torsi yang dihasilkan menggunakan bahan bakar *Pertamax* dan *Pertamax* yang dicampur dengan 2 tablet *eco racing* disajikan pada Gambar 25. Pada Gambar 25, diketahui bahwa kendaraan dengan bahan bakar *Pertamax* yang dicampur dengan 2 tablet *eco racing* memiliki nilai torsi yang lebih besar dibandingkan bahan bakar *Pertamax* murni.



Gambar 24. Perbandingan torsi menggunakan bahan bakar *Pertamax* sebelum dan sesudah *eco racing*



Gambar 25. Perbandingan torsi menggunakan bahan bakar *Pertamax* sebelum dan sesudah *eco racing*

Perbandingan Emisi Gas Buang

Data emisi gas buang menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertamax* murni disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan emisi gas buang menggunakan bahan bakar *pertlite* dan *Pertamax* murni

No	Putaran Engine (RPM)	<i>Pertamax</i>	<i>Pertalite</i>
1	CO (%)	0.31	0.61
2	CO ₂ (%)	0.7	0.8
3	HC (PPM)	78	94
4	O ₂ (%)	20.9	20.9

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa *Pertalite* menghasilkan emisi gas buang yang lebih besar dibandingkan dengan bahan bakar *Pertamax*.

Data emisi gas buang menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertamax* yang masing-masing dicampur dengan 1 *eco racing* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan emisi gas buang menggunakan bahan bakar *pertlite* + 1 Tablet *eco racing* dan *Pertamax* + 1 *eco racing*

No	Putaran Engine (RPM)	<i>Pertamax</i> + 1 Tablet <i>eco racing</i>	<i>pertlite</i> + 1 Tablet <i>eco racing</i>
1	CO (%)	0.14	0.12
2	CO ₂ (%)	0.6	0.9
3	HC (PPM)	227	168
4	O ₂ (%)	20.9	20.9

Pada Tabel 4, menunjukkan bahwa emisi gas buang *Pertalite* dengan campuran 1 tablet *eco racing* menghasilkan gas CO dan HC yang lebih rendah, sedangkan gas CO₂ yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan *Pertamax* yang dicampur dengan 1 tablet *eco racing*.

Data emisi gas buang menggunakan bahan bakar *Pertalite* dan *Pertamax* yang masing-masing dicampur dengan 2 *eco racing* disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Perbandingan emisi gas buang menggunakan bahan bakar *pertlite* + 2 Tablet *eco racing* dan *Pertamax* + 2 *eco racing*

No	Putaran Engine (RPM)	<i>Pertamax</i> + 2 Tablet <i>eco racing</i>	<i>pertlite</i> + 2 Tablet <i>eco racing</i>
1	CO (%)	0.14	0.13
2	CO ₂ (%)	0.8	0.9
3	HC (PPM)	245	283
4	O ₂ (%)	20.9	20.9

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa emisi gas buang *Pertalite* dengan campuran 2 tablet *eco racing* menghasilkan gas CO yang lebih rendah, sedangkan gas CO₂ dan HC yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan *Pertamax* yang dicampur dengan 2 tablet *eco racing* [22].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan *Femax Combo* pada saluran bahan bakar secara signifikan meningkatkan performa *engine Gasoline* 4-langkah dengan rasio kompresi 9:1–11:1. Pengujian dengan dynamometer menunjukkan kenaikan daya dan torsi *engine* pada seluruh rentang putaran, sekaligus menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik dibandingkan kondisi kontrol (*Gasoline Premium* murni). Hal ini mengindikasikan proses pembakaran yang lebih sempurna dan peningkatan efisiensi volumetrik berkat efek kemagnetan dan pemanasan.

Sementara itu, penambahan *Eco Racing* (1–2 tablet) pada bahan bakar *Pertalite* dan *Pertamax* juga terbukti meningkatkan daya dan torsi *engine*. Aditif ini mampu menurunkan emisi CO dan HC, meski terjadi sedikit peningkatan emisi CO₂ akibat pembakaran yang lebih tuntas. Keuntungan terbesar ditemukan pada kombinasi *Eco Racing* dengan *Pertalite*, di mana peningkatan kinerja *engine* seimbang dengan penurunan gas beracun.

Secara keseluruhan, kedua metode *Femax Combo* dan *Eco Racing* menunjukkan potensi nyata dalam meningkatkan efisiensi bahan bakar dan mengurangi emisi berbahaya, sehingga layak dipertimbangkan untuk aplikasi pada kendaraan bermotor guna mendukung

transportasi yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penelitian kajian teoritik ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Balikpapan yang telah memberi kesempatan untuk belajar dalam melakukan penulisan karya ilmiah ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ridlo and A. Hakim, "ANDASIH Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbarukan Untuk Ketahanan," *ANDASIH Jurnal Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2020.
- [2] A. dan M. Widiyanto, "Uji Kemampuan Campuran Bahan Bakar Solar-Biodiesel Dari Minyak Biji Jarak Terhadap Unjuk Kerja Dan Opasitas Mesin Diesel 4 Langkah," *J. Tek. Mesin*, vol. 02, no. 2, pp. 38–46, 2014.
- [3] I. Hermawan, M. Idris, D. Darianto, and M. Y. R. Siahaan, "Kinerja Mesin Motor 4 Langkah dengan Bahan Bakar Campuran Bioetanol dan Pertamina," *J. Mech. Eng. Manuf. Mater. Energy*, vol. 5, no. 2, pp. 202–210, 2021.
- [4] I. B. Dharmawan, R. Asmaran, and Y. Kurniawan, "Pemanfaatan Penginjeksian Elektron Sebagai Upaya Penghematan Bahan Bakar Bensin Pada Kendaraan Bermotor," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 1, no. 1, pp. 6–10, 2013.
- [5] A. Latif, "Dampak Fluktuasi Harga Bahan Bakar Minyak Terhadap Suplai Sembilan Bahan Pokok Di Pasar Tradisional," *J. Iain Gorontalo*, vol. 11, pp. 91–116, 2015.
- [6] Alfi Ferizqo Munawar, Vicky Khoirul Arzaq, Muhammad Utsman Hanif Romadoni, Dedek Arya Pangestu, and Trisma Jaya Saputra, "Analisis Pemakaian Bbm Motor Bensin Yang Terpasang Pada Motor Honda Supra 100Cc," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 160–171, 2023.
- [7] B. Sulistyono, J. Sentanuhady, and A. Susanto, "Pemanfaatan Etanol Sebagai Octane Improver Bahan Bakar Bensin Pada Sistem Bahan Bakar Injeksi Sepeda Motor 4 Langkah 1 Silinder," *Semin. Nas. Tah. Tek. Mesin VII*, vol. 19, no. March, pp. 1–8, 2008.
- [8] U. S. Dharma and T. H. Wahyudi, "Pengaruh Volume Ruang Bakar Sepeda Motor Terhadap Prestasi Mesin Sepeda Motor 4-Langkah," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, 2015.
- [9] S. Mulyono, G. Gunawan, and B. Maryanti, "Pengaruh Penggunaan dan Perhitungan Efisiensi Bahan Bakar Premium dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 2, no. 1, pp. 28–35, 2014.
- [10] A. Supriyanto, H. Maksum, and D. S. Putra, "Perbandingan Penggunaan Berbagai Jenis Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah. Jurusan Teknik Otomotif. Universitas Negeri Padang. Sumatra Barat," *Automot. Eng. Educ. J.*, vol. 1, no. 2, 2018.
- [11] C. P. Riki and R. Ali, "Pengaruh nilai oktan terhadap unjuk kerja motor bensin dan konsumsi bahan bakar dengan busi koil standar-racing," *J. Polimesin*, vol. Vol. 18, pp. 7–15, 2020.
- [12] Maridjo, Ika Yuliyani, Angga R, "Pengaruh pemakaian bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap kinerja motor 4 tak," *J. Tek. Energi*, vol. 9, no. 1, pp. 73–78, 2019.
- [13] I. Syahrir, M. Dwi Priyono, and M. A. Batutah, "Analisis Perbandingan Performa Bahan Bakar Shell Super dan Shell V-Power pada Motor Honda PCX 150 cc Tahun 2021," *J. Manuf. Ind. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 24–32, 2024.
- [14] I. M. Nuarsa, "pengaruh pemakaian bahan bakar bensin premium dan pertamax terhadap torsi, daya efektif dan sfce pada motor bensin empat langkah empat silinder," *Din. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, 2011.
- [15] I. K. Suka Arimbawa, I. N. Pasek Nugraha, and K. R. Dantes, "Analisis Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Naphthalene Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor 4 Langkah," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 7, no. 1, pp. 1–6, 2019.
- [16] I. G. Wiratmaja, "Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 16–25, 2010.
- [17] R. R. Salam, M. F. Jamil, Y. Ibrahim, R. Rahmaddeni, S. Soni, and H. Herianto, "Analisis Sentimen Terhadap Bantuan Langsung Tunai (BLT) Bahan Bakar Minyak (BBM) Menggunakan Support Vector Machine," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–35, 2023.
- [18] Tri Joko Budiyono, "pengaruh pemasangan alat penghemat bahan bakar dengan sistem magnet dan electric heater pada saluran bahan bakar terhadap prestasi mesin pada motor bensin," pp. 2–7.
- [19] A. K. Ismawan, S. Wiyono, N. Akli, J. Teknik, M. Fakultas, and U. M. Surakarta, "Pengaruh pemasangan alat peningkat kualitas bahan bakar terhadap unjuk kerja dan konsumsi bahan bakar spesifik motor bensin," 2008.
- [20] Sahid Ardani, "pengaruh penggunaan berbagai macam zat aditif bahan bakar dan alat penghemat bahan bakar terhadap kinerja dan aspek ekonomis motor empat langkah 125 cc berbahan

- bakar pertamax 92,” pp. 1–39.
- [21] R. B. S. Majanasastra, “pengaruh penambahan additive ‘ octane booster ’ pada bensin type premium terhadap peningkatan daya , torsi dan afr motor bensin 150 CC,” vol. 9, no. 1, pp. 42–49, 2020.
- [22] M. Iqumuddin *et al.*, “Pengaruh Pencampuran Eco Racing Dengan Bahan Bakar Pertalite Dan Pertamax Pada Performa Sepeda Motor 125 Cc,” *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 3, pp. 103–111, 2023.