

Pengaruh Zat Aditif Naftalena Tersublimasi pada Peralite terhadap Performa Mesin dan Pengehematan Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Roda Dua

Ridho Putrotomo¹, Iskendar¹

¹Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta

Email: ridhoputrotomo2@gmail.com, een.iskendar.com

ABSTRAK

Menentukan komposisi perbandingan paling optimal dari campuran naftalena hasil sublimasi kapur barus dalam bahan bakar pentalite yang berpengaruh terhadap performa daya, torsi, penghematan konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang pada kendaraan bermotor roda dua. Desain penelitian yang akan dilakukan menggunakan pendekatan eksperimental, yang mana suatu pendekatan eksperimental dipakai untuk mencari pengaruh kondisi perlakuan tertentu dengan yang lain dalam kondisi yang bisa dikendalikan. Untuk jenis metode eksperimental yang dilakukan adalah metode eksperimental quasi, hal ini buktikan dengan terdapat beberapa variabel yang tidak selalu dapat dikontrol antara lain kerja mesin, kelembapan udara, dan suhu ruangan. Nilai Torsi Tertinggi terjadi pada komposisi pentalite : naftalena sebesar 1L: 800 mg. Nilai Daya tertinggi diperoleh pada komposisi pentalite : naftalena sebesar 1L:700 mg, Hasil uji konsumsi bahan bakar yang memiliki penghematan konsumsi terbaik pada komposisi pentalite-naftalena 1L : 700 mg. Hasil uji emisi gas CO, CO₂, O₂, HC pada semua sampel secara keseluruhan masih berada dibawah ambang batas. Nilai keekonomisan paling tinggi campuran pentalite-naftalena 1L pentalite : 700 mg sebesar 19. 67%. Dapat dijadikan produk baru dan dikemas dalam suatu kemasan yang mudah dibawa dalam berkendara sebagai solusi bagi pengendara bermotor untuk upaya penghematan konsumsi bahan pentalite. Dapat di upgrade ke skala besar untuk mendapatkan keuntungan cukup besar dengan manfaat yang besar pula. dengan strategi pemasaran via online dapat mempermudah penyebaran produk ke wilayah terpencil. proses pengemasan naftalena dilakukan seoptimal mungkin karena sifat naftalena yang higroskopis.

Kata kunci: Naftalena, Performa Daya dan Torsi, Emisi Gas, Konsumsi Bahan Bakar.

ABSTRACT

Determining the most optimal comparison composition of the mixture of naphthalene resulting from the sublimation of camphor in pentalite fuel which affects power performance, torque, fuel consumption savings, and exhaust emissions in two-wheeled motorized vehicles. The research design will be carried out using an experimental approach, which experimental approach is used to find the effect of certain treatment conditions with others under controllable conditions. For this type of experimental method, the quasi-experimental method is proven by the fact that several variables cannot always be controlled, including engine work, humidity, and room temperature. The highest torque value occurs in the composition of pentalite: naphthalene of 1L: 800 mg. The highest power value was obtained at the composition of pentalite: naphthalene of 1L:700 mg. The results of the fuel consumption test which had the best consumption savings were in the composition of pentalite-naphthalene 1L: 700 mg. The test results of CO, CO₂, O₂, HC gas emissions on all samples as a whole are still below the threshold. The highest economic value of pentalite-naphthalene mixture 1L pentalite: 700 mg by 19. 67%. Can be used as a new product and packaged in a package that is easy to carry while driving as a solution for motorists to save consumption of pentalite materials. Can be upgraded to a large scale to get quite a large profit with great benefits as well. with a marketing strategy online can make it easier to spread the product to remote areas. The naphthalene packaging process is carried out as optimally as possible because of the hygroscopic nature of naphthalene.

Keywords: Naphthalene, Pentalite, Power Performance, Torque, Gas Emission Fuel Consumption.

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor berperan penting dalam memfasilitasi mobilitas manusia dalam melakukan berbagai aktifitasnya di dunia. Di Indonesia khususnya DKI Jakarta penggunaan

kendaraan bermotor semakin meningkat setiap tahunnya. Dalam tiga tahun terakhir ini terhitung sampai dengan tahun 2019 presentase jumlah kendaraan bermotor naik 0.7%, yaitu 77158 unit dibandingkan tahun sebelumnya. Tercatat 11839921 unit total kendaraan pada tahun tersebut yang terdiri dari sepeda motor, mobil, bus, dan

truk. Sebagian besar dari total kendaraan tersebut didominasi oleh sepeda motor dengan presentase 69%, yaitu 8194450 unit.

Peningkatan penggunaan kendaraan bermotor tersebut berkaitan erat dengan penggunaan konsumsi bahan bakar khususnya pertalite. Tercatat pemakaian konsumsi bahan bakar pertalite di wilayah Jakarta Selatan mengalami peningkatan sebesar 39% dari rata-rata konsumsi normal perharinya sekitar lebih dari 190000 liter/hari. Hal ini perlu dipikirkan bagaimana agar penggunaan konsumsi bahan bakar pertalite bisa dihemat dan emisi gas buang kendaraan bermotor bisa dikurangi. Salah satu cara dan upaya praktis yang dapat dilakukan untuk menghemat konsumsi bahan bakar tanpa harus merubah konfigurasi mesin yaitu dengan penggunaan zat aditif naftalena yang dicampurkan pada bahan bakar [1].

Penggunaan zat aditif naftalena pada bahan bakar telah digunakan dalam berbagai aplikasi termasuk meningkatkan efisiensi bahan bakar, menurunkan emisi, dan mengurangi kecenderungan ketukan [2]. Pada penelitian penggunaan aditif naftalena menggunakan perbandingan pertalite 1 liter dengan penambahan 2 gram naftalena pada unjuk kerja dan emisi gas buang menghasilkan nilai torsi tertinggi 6.46 Nm dan daya tertinggi sebesar 4.58 kW serta menghasilkan emisi gas buang terendah untuk gas CO yang dikeluarkan yaitu sebesar 1.89% dan nilai HC 1036 ppm [3].

Penelitian terdahulu, Aprianto et. al.,[4] telah melakukan penelitian dengan menggunakan bahan bakar dengan nilai Ron 90, Ron 92, dan Ron 95 dengan ditambahkan zat aditif EnerPlus dan EcoRacin. Pada variasi RON 90 nilai SFC paling rendah yaitu campuran RON 90 + EnerPlus dengan nilai sebesar 0,102 L/HP.h. Pada variasi RON 92 nilai SFC paling rendah yaitu RON 92 + EcoRacing dengan nilai 0,093 L/HP.h. Pada variasi 3 RON 95 nilai SFC paling rendah yaitu RON 95 murni dengan nilai sebesar 0,097 L/HP.hg. Najmudin [2] mengenai pengujian konsumsi bahan bakar stasioner pada 1000 rpm selama 5 menit menggunakan campuran bensin dengan zat aditif didapat perbandingan konsentrasi optimalnya zat aditif 0.2 g : bensin 100 ml sebesar 0.922%, sedangkan pada bensin murni sebesar 0.94%. Dapat dikatakan bahwa campuran bensin+zat aditif dapat menurunkan konsumsi bahan bakar 0.018% atau 0.9 ml.

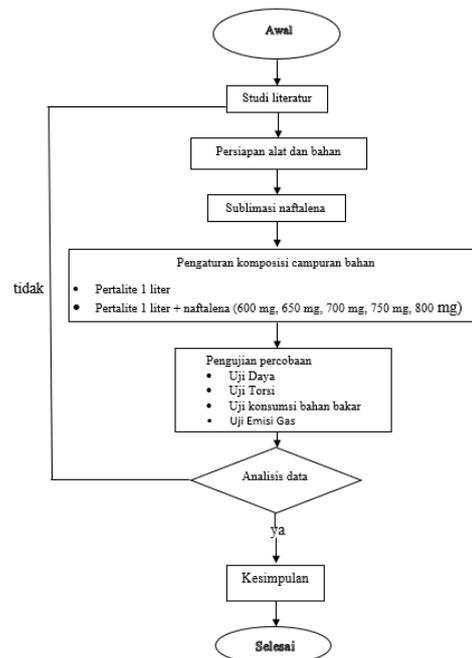
Penelitian ini, akan dibuat perbandingan komposisi optimal menggunakan naftalena hasil sublimasi yang dicampur dalam pertalite untuk melihat pengaruhnya terhadap performa daya,

torsi, penghematan bahan bakar, dan emisi gas pada kendaraan bermotor roda dua.

METODE PENELITIAN

Alur Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua variabel penelitian, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang dipakai pada penelitian ini antara lain bahan bakar pertalite dan naftalena dengan komposisi perbandingan 1L:600 mg, 1L:650 mg, 1L:700 mg, 1L:750 mg, 1L:800 mg. Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini meliputi torsi, daya, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang relevan dan terarah maka perlu dibuat diagram alir penelitian. Berikut dijelaskan pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pengujian untuk mengetahui pengaruh penambahan variasi komposisi naftalena pada pertalite dilakukan menggunakan sepeda motor dengan spesifikasi yang dijelaskan sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi motor all new honda vario 110cc 4 tak

No	Data Spesifikasi	Keterangan
1	Kecepatan Maksimum	350 Km/Jam
2	Roll Road Diameter	6 In
3	Berat	67 Kg
4	Desain	Portabel
5	Power Suplai	Powerless (5 Volt)
6	Dimensi	65 x 55x 20 cm
7	Tambahan	Notebook / Laptop PC

Variabel pengujian

Variabel pengujian pada penelitian ini agar lebih terarah pada pengujian daya dan torsi dapat di jelaskan melalui Tabel 2 [5].

Tabel 2. Rata-rata uji daya torsi

Engine RPM	Q					
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
4250						
4500						
4750						
5000						
5250						
5500						
5750						
6000						
6250						
6500						
6750						
7000						
7250						
7500						
7750						
8000						
8250						
8500						
Q Maks %						

Keterangan : Q = torsi, y1 = pertalite-naftalena 1l:600mg, y2 = pertalite-naftalena 1l:650 mg, y3 = pertalite-naftalena 1l:700mg, pertalite-naftalena 1l:750mg, y4 = pertalite-naftalena 1l:800mg

Kemudian pada pengujian konsumsi bahan bakar dapat dijelaskan pada Tabel 3 [6].

Tabel 3. Uji konsumsi bahan baka

Konsumsi bahan bakar (jam/liter)	X					
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
T						
T1						

Keterangan : T = jam, T1 = selesih jam, X = bahan bakar, Y1 = pertalite 1 liter, Y2 = pertalite-naftalena 1l:600mg, Y3 = pertalite-naftalena 1l:650mg, Y4 = pertalite-naftalena 1l:700mg, Y5 = pertalite-naftalena 1l:600mg, Y6 = pertalite-naftalena 1l:600mg

Pengujian emisi gas buang dengan menggunakan campuran naftalena dengan bahan bakar pertalite dijelaskan melalui Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi penguukuran gas emisi

Deskripsi							
Measurement range	CO	0	-	15,00	% vol	Res	0,001
	CO ₂	0	-	20,00	% Vol	Res	0,01
	HC	0	-	30000	Ppm Val	Res	1
	O ₂	0	-	25,00	% Vol	Res	0,01
	NOx	0	-	5000	Ppm Val	Res	1 (option)
	lambda	0,5	-	2000		Res	0,001
Revolution Counter	0	-	10000	Rev/min	Res	10	With connection battery
							With induction clamp optional
Measurement of test Environment Parameters (Automatically)	- Ambient pressure (hPa)		750-1060 -40+60		0%-100%		Res.1 Res.1 Res.1
	- Ambient temperature (°C)						
	- Ambient relative humidity (%)						
Thermometer	5-200°C					Res 1	
Pressure Automatic Calibration	From 750hPa to 1060hPa						
Measurement Gas Induction	10/m (approx)						
Flow Control	Internal and Automatic						
Leak Tes	Automatic						
Condensate Drain	Continous and Automatic						
Response time	<10Sec						
Warming Up time	Max 30 Sec						
Zero Setting	Electronic and Automatic						
Plug λ it allows (λ)	- Lamda probe analysis (IV/5V) with efficiency automatic						

: for car with catalic converter	calculation
	- Lamda simulation to assess the correct functioning of the harnes - ECU

Kemudian dengan menggunakan analisis Anova akan diketahui pengaruh dan hubungan antara penambahan naftalena dalam bahan bakar pertalite terhadap performa motor torsi, daya, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang [7].

Dasar perhitungan

Penentuan konsumsi bahan bakar dapat dilakukan dengan menentukan beberapa parameter yang digunakan:

- a. Nilai torsi

perhitungan nilai torsi menggunakan Persamaan 1

$$\tau = \frac{P_b \cdot 60}{2 \cdot \pi n} \quad (1)$$

P_b = Daya (w)

n = putaran mesin (rpm)

Pengujian torsi yang dilakukan menggunakan timbangan pegas tarik sehingga yang terhubung roda belakang [8].

$$F = g \times m \quad (2)$$

F adalah gaya yang diberikan roda belakang (N), g adalah percepatan (g/m^2), dan m adalah masa tarik pegas. Sehingga dapat dituliskan

$$\tau \text{ roda} = F \times r \quad (3)$$

τ roda dalam (Nm) dengan F gaya (Nm) dan r jarak benda ke pusat rotasi (m).

dari Persamaan 3 diperoleh perhitungan *final ratio*.

Final ratio = perb final gear x perb ratio gigi 3 x perb rasio poros engkol transmisi (4)

Maka Persamaan 4 dapat dipakai menghitung torsi

$$\tau \text{ mesin} = \frac{\tau \text{ roda}}{FR} \quad (5)$$

- b. Nilai daya

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{75 \times 60} \text{ (hp)} \quad (6)$$

Besarnya daya dapat diukur dalam (hp) dengan nilai T sebaagai torsi (Nm) kemudian N sebagai (rpm). $1/75$ merupakan faktor konversi kgfm menjadi hp , $1/60$ adalah faktor konversi satuan rpm menjadi m/s .

- c. Konsumsi bahan bakar spesifik

$$\dot{m}_f = \frac{p \cdot V_f}{t_f} \times 3600 \quad (7)$$

Digunakan untuk menghitung laju aliran massa. Jika diketahui rasio masa jenis zat, maka massa jenis zat tersebut dapat dicari dengan Persamaan 8.

$$\rho_z = Sg_z \times \rho_{air} \quad (8)$$

\dot{m} dalam laju alir bahan bakar (kg/jam), kemudian Sg_z merupakan rasio massa jenis zat, P_z massa jenis zat (kg/m^3). P_f merupakan massa jenis bahan bakar (kg/jam). P_{air} massa jenis air (kg/m^3), V_f volume bahan bakar uji (m^3) dan t_f waktu yang dibutuhkan bahan bakar dalam volume sebanyak volume uji (detik).

$$\rho_f = (A \times \rho_a) + (P \times \rho_p) \quad (9)$$

Nilai A merupakan rasio zat aditif dalam campuran bahan bakar, P rasio volume pertalite - campuran bahan bakar, p_a masa jenis zat aditif (kg/m^3) dan p_p adalah massa jenis pertalite (kg/m^3). sehingga Persamaan 10 dapat digunakan menghitung besarnya konsumsi bahan bakar spesifik.

$$sfc = \frac{\dot{m}_f}{P_b} \times 10^6 \quad (10)$$

Nilai sfc sebagai konsumsi bahan bakar spesifik (g/kWh), \dot{m}_f sebagai laju aliran bahan bakar (kg/jam) dan P_b sebagai Daya (Watt).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian diawali dengan sublimasi naftalen pada kapur barus untuk mendapatkan naftalena murni yang akan digunakan sebagai aditif pada campuran bahan bakar pertalite, hasil sublimasi kapur barus diperoleh rendemen naftalen sebesar 86,4% dari bobot kapur barus 0.125 gram dan hasil naftalena sebesar 0,108 gram. Hasil dari naftalena sublimasi kemudian digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran pertalite yang digunakan untuk pengujian performa motor daya, torsi, konsumsi bahan bakar serta pengujian emisi gas buangnya [9].

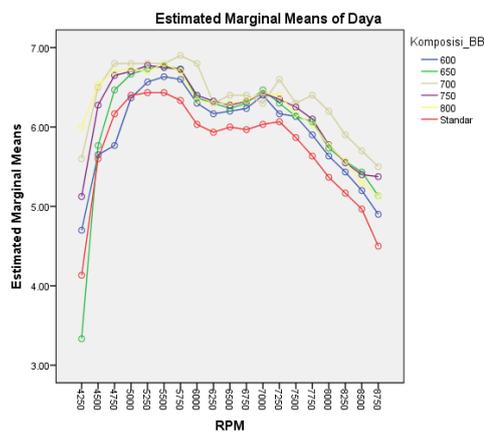
Uji Performa Sepeda Motor

Pengujian performa motor guna mengenali nilai energi serta torsi dicoba di bengkel HDR mitra metode di jalur cibinong– tapos Kp. Cimpaeun RT03/ RW07 Tapos, Depok Jawa Barat pada bertepatan pada 29 juli 2021. Pengujian performa dengan memakai komposisi kombinasi bahan bakar dengan zat aditif yang digunakan yang

bertujuan guna mendapatkan komposisi terbaik terhadap performa mesin energi serta torsi pada sepeda motor. Ada pula bahan- bahan komposisi perbandingan pertalite- naftalena yang digunakan merupakan pertalite 100%(standar), 11 pertalite: 600 miligram naftalena, 11 pertalite: 650 miligram, 11 pertalite: 700 miligram, 11 pertalite: 750 miligram, 11 pertalite: 800 miligram. Uji dynotes dicoba minimum 4 *running* tiap sampelnya. Guna mempermudah pengamatan hingga hasil percobaan, dijelaskan datanya berupa grafik ataupun diagram.

Daya maksimum

Daya maksimum yang diperoleh dari pengujian performa daya menggunakan dyno tes dari beberapa bahan bakar pertalite dan campuran pertalite-naftalen kemudian dilakukan analisis data menggunakan *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) yang ditampilkan berupa grafik pada Gambar 2

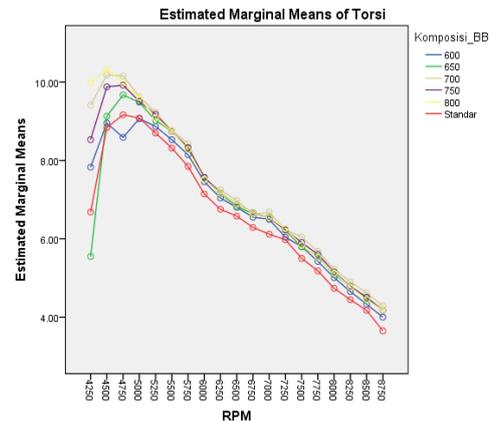


Gambar 2. Rata – rata performa daya maksimum sepeda motor

Berdasarkan analisis MANOVA dari grafik Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa penambahan naftalena pada pertalite dapat meningkatkan performa daya maksimum yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh sifat koligatif naftalena yang dapat menaikkan titik didih sehingga bila dicampur dengan pertalite akan ikut meningkatkan nilai titik didih campuran pertalite dengan naftalen tersebut yang berdampak pada peningkatan performa daya yang dihasilkan. Pada penambahan naftalena dalam pertalite diperoleh komposisi optimum yaitu pada rasio perbandingan 11 : 700 mg yang mana nilai torsi menunjukkan nilai tertinggi sebesar 6.9 HP daripada bahan bakar standar dan komposisi campuran bahan bakar pertalite-naftalen lainnya. sehingga dapat dikatakan pada penggunaan komposisi bahan bakar yang berbeda dapat mengakibatkan perbedaan signifikan pada nilai daya yang dihasilkan.

Torsi Maksimum

Torsi maksimum yang diperoleh dari pengujian performa daya menggunakan dyno tes dari beberapa bahan bakar pertalite dan campuran pertalite-naftalen kemudian dilakukan analisis data menggunakan *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) yang ditampilkan berupa grafik pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata – rata performa torsi maksimum sepeda motor

Berdasarkan analisis MANOVA dari grafik Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa penambahan naftalena pada pertalite dapat meningkatkan performa torsi maksimum yang dihasilkan. Hasil keseluruhan torsi pada komposisi pertalite-naftalena mengalami peningkatan nilai torsi. Hal ini disebabkan oleh sifat koligatif naftalena yang dapat menaikkan titik didih sehingga bila dicampur dengan pertalite akan ikut meningkatkan nilai titik didih campuran pertalite dengan naftalen tersebut yang berdampak pada peningkatan performa daya yang dihasilkan.

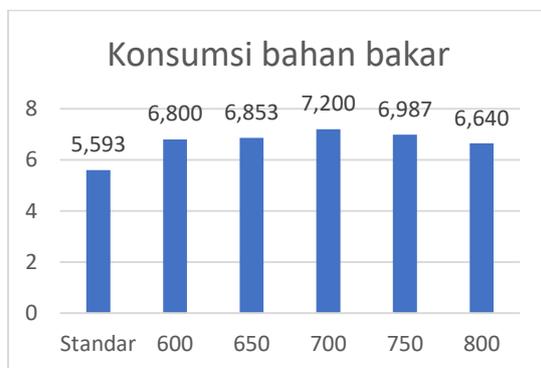
Khusus pada komposisi pertalite-naftalen 11 : 600 mg torsi maksimumnya -1.86 lebih rendah dibanding standar, namun pada kondisi torsi mulai menurun nilai torsi dari perbandingan pertalite-naftalena 11 : 600 mg justru nilai torsi di atas daripada nilai torsi standar pada kondisi rpm yang sama. Hal ini bisa disebabkan kurang homogenya proses kelarutan naftalen dalam pertalite sehingga sifat koligatif kenaikan titik didih dari campuran yang terbentuk antara pertalite-naftalen tidak merata.

Penambahan naftalena dalam pertalite yang dapat dikatakan sebagai komposisi optimumnya adalah pada rasio perbandingan 11 : 700 mg yang mana nilai torsi menunjukkan nilai tertinggi daripada komposisi bahan bakar lainnya. sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan komposisi bahan bakar yang berbeda dapat mengakibatkan

perbedaan signifikan pada nilai torsi yang dihasilkan.

Uji Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan bertujuan untuk menguji kehematan bahan bakar ketika menggunakan penambahan zat aditif naftalen dalam pertalite pada komposisi rasio perbandingan pertalite-naftalena 11 : 600 mg, 11 : 650 mg, 11 : 700 mg, 11 : 750 mg, 11 : 800 mg. Pengujian konsumsi bahan bakar dalam penelitian ini dilakukan pada kondisi motor *stasioner*. Yang menjadikan pertimbangan peneliti menguji konsumsi bahan bakar pada kondisi motor stasioner adalah padatnya arus lalu lintas kota Jakarta sehingga untuk memacu kendaraan pada kecepatan konsisten sulit dilakukan. Sehingga untuk memastikan bahwa penambahan zat aditif naftalen bisa berpengaruh terhadap penghematan konsumsi bahan bakar lebih sulit oleh karena itu peneliti memilih pengujian konsumsi bahan bakar pada kondisi motor *stasioner*. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menambahkan 50 ml bahan bakar baik standar maupun campuran pertalite-naftalen pada tangki bensin yang sudah dikuras dikosongkan kemudian motor dinyalakan bersamaan dengan stopwatch sampai motor mati kehabisan bahan bakar begitupula stopwatch dihentikan tepat saat motor tidak menyala. Berikut diagram hasil pengujian konsumsi bahan bakar tersaji pada Gambar 4.



Gambar Error! No text of specified style in document.. Diagram konsumsi bahan bakar campuran pertalite-naftalen

Berdasarkan diagram gambar 4 dapat terlihat bahwa dari semua variasi campuran pertalite-naftalen yang digunakan dapat disimpulkan penggunaan naftalena dalam pertalite secara keseluruhan mampu meningkatkan penghematan konsumsi bahan bakar. Namun presentase tertinggi atau komposisi optimal yang menghasilkan penghematan konsumsi bahan bakar berada pada penggunaan komposisi perbandingan

pertalite-naftalen 11 : 700 mg dengan penghematan sebesar 28.73%. Sehingga dari semua komposisi bahan bakar, bisa disimpulkan konsumsi bahan bakar yang paling hemat adalah komposisi pertalite-naftalena 1:700.

Uji Emisi Gas Buang

Uji emisi pada penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi hasil nilai pembuangan gas buang dari kendaraan sepeda motor seperti CO, CO₂, HC, dan O₂ dari penggunaan variasi bahan bakar pertalite dan campuran pertalite-naftalen serta melihat seberapa berpengaruh penambahan naftalen dalam pertalite terhadap emisi gas buang yang dihasilkan. Pengujian emisi gas dilakukan di bengkel resmi AHM Honda, Dewi Sartika, Jakarta Timur dengan menggunakan gas *analyzer* Brain Bee tipe AGS-688. Data hasil pengujian emisi dari setiap sampel ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi hasil uji emisi gas CO, HC, CO₂, dan O₂

Kriteria Emisi	Urutan Komposisi Bahan Bakar
Emisi CO paling rendah	Standar, 750 mg, 600 mg, 800 mg, 700 mg, 650 mg
Emisi CO ₂ paling rendah	800 mg, 650 mg, 700 mg, 750 mg, 600 mg, standar
Emisi HC paling rendah	600 mg, Standar, 700 mg, 750 mg, 650 mg, 800 mg
Emisi O ₂ paling tinggi	750 mg, Standar, 600 mg, 700 mg, 650 mg, 800 mg

Berdasarkan hasil uji Emisi terhadap CO ke semua komposisi bahan bakar masih dibawah 4.5% Vol sesuai standar maximum emisi. Begitu pula dengan HC sesuai standar maximum emisi, tidak ada komposisi Bahan Bakar yang diatas standar maximumnya yaitu 2000 ppm/Vol. Dapat dilihat pada tabel rekapitulasi bahwa komposisi bahan bakar 700 mg naftalena berada pada tengah-tengah, tidak pada urutan tertinggi ataupun terendah dari keseluruhan komposisi.

Analisis Statistik Hubungan Performa Daya, Torsi, dan Konsumsi Bahan Bakar.

Untuk melihat pengaruh antara variabel bebas dengan variabel terikat pada penelitian ini

maka digunakan Analisis statistik manova. Analisis manova merupakan perluasan dari anova dimana varian yang dibandingkan lebih dari satu variabel terikatnya. Pembahasan kali ini, Akan dilakukan interpretasi manova sesuai data hasil penelitian yang dilakukan untuk melihat hubungan antara variabel bebas nya dengan variabel terikat. Variabel bebas disini adalah komposisi bahan bakar dan RPM, sedangkan variabel terikatnya daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Analisis manova pada data hasil penelitian ini yaitu, untuk mengetahui pengaruh perbandingan komposisi bahan bakar pertalite-naftalena terhadap performa daya, torsi, dan penghematan konsumsi bahan bakar. Tabel pengolahan data manova untuk konsumsi bahan bakar tersaji terpisah dari tabel manova daya dan torsi dikarenakan beda ukuran dimensi data.

a. Uji manova daya dan torsi

Berdasarkan lampiran 1 akan ditentukan apakah terdapat hubungan pengaruh komposisi bahan bakar terhadap daya dan torsi. Untuk konsumsi bahan bakar tersaji pada lampiran 5 dan lampiran 6. Pada lampiran 1 untuk mengetahui suatu variabel data mempengaruhi atau tidaknya dapat dilihat nilai signifikansi dari Pilla's Trace, Wilks Lambda, Hotelling's Trace, dan Roy's Largest Root terhadap tingkat signifikansi yaitu 0.05. Dibuat hipotesis penelitian H_0 adalah tidak ada pengaruh variasi komposisi bahan bakar pertalite-naftalen terhadap daya dan torsi dan H_1 adalah ada pengaruh variasi komposisi bahan bakar pertalite-naftalen terhadap daya dan torsi. Nilai signifikansi yang diperoleh Wilks Lambda $0,00 < 0,05$ artinya H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan ada pengaruh penggunaan variasi komposisi bahan bakar pertalite-naftalen terhadap daya dan torsi.

Kemudian pada penjelasan *test between – subject effect* yang tersaji dalam lampiran 2. Dapat dilihat pada kolom komposisi bahan bakar dengan variabel terikat daya dan torsi memiliki nilai signifikansi 0,000. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 maka dapat disimpulkan tolak H_0 atau dapat dinyatakan ada pengaruh penggunaan variasi komposisi bahan bakar terhadap daya dan torsi. Nilai R squared a yang didapat 0.967 artinya 90 persen dari hasil daya yang digunakan, ada variabel lain yang berpengaruh selain yang ada di dalam penelitian ini begitupula nilai R squared b yang didapat 0.881 artinya 80 persen dari hasil torsi yang digunakan, ada variabel lain yang berpengaruh selain yang ada di dalam penelitian ini.

Uji lanjutan menggunakan uji Duncan, hal ini dikarenakan nilai signifikansi dari 0,000 atau

dibawah 0,05 (lampiran 2). Maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan nilai torsi dan daya terhadap 6 komposisi bahan bakar namun dikarenakan tidak diketahui komposisi bahan bakar mana yang berbeda maka dilakukan uji Duncan (lampiran 3 & 4). Berdasarkan uji Lanjut Duncan untuk torsi (lampiran 3), komposisi bahan bakar 700, 750 dan 800 mg tidak memberikan nilai torsi yang berbeda karena berada pada kolom sama, pada komposisi bahan bakar 600 dan 650 tidak memberikan torsi yang berbeda nyata karena berada pada satu kolom, komposisi standar dan 600 tidak memberikan torsi yang berbeda nyata karena berada pada satu kolom. Sementara untuk daya (lampiran 4), komposisi bahan bakar 700 mg memberikan nilai daya yang berbeda untuk komposisi bahan bakar lainnya. Sehingga untuk menghasilkan torsi dan daya maksimum maka dapat digunakan komposisi pertalite: naftalena sebesar 1L: 700 mg, dikarenakan untuk komposisi naftalena 700 mg maupun 800 mg menghasilkan Torsi yang sama, sehingga diambil 700 mg untuk menghasilkan Daya dan Torsi terbesar.

b. Uji anova konsumsi bahan bakar

Hasil anova konsumsi bahan bakar tersaji pada lampiran 5. Dibuat hipotesis penelitian H_0 adalah tidak ada pengaruh variasi komposisi bahan bakar pertalite-naftalen terhadap konsumsi bahan bakar dan H_1 adalah ada pengaruh variasi komposisi bahan bakar pertalite-naftalen konsumsi bahan bakar. Hasil anova pada lampiran 5 menunjukkan besaran nilai signifikansi $0,00 < \alpha = 0,05$ Sehingga terdapat pengaruh yang nyata antara berbagai komposisi bahan bakar yang digunakan terhadap konsumsi bahan bakar atau terima H_1 .

Uji lanjutan menggunakan uji Duncan, hal ini dikarenakan nilai signifikansi dari 0,00 atau dibawah 0,05 (lampiran 5). Sehingga terdapat pengaruh yang nyata antara berbagai komposisi bahan bakar yang digunakan terhadap konsumsi bahan bakar namun dikarenakan tidak diketahui komposisi bahan bakar mana yang berbeda maka dilakukan uji Duncan (lampiran 6). Konsumsi bahan bakar diukur dalam bentuk waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan bahan bakar 1 L. Sehingga semakin lama waktu maka semakin hemat bahan bakar. Berdasarkan uji Duncan konsumsi tertinggi diperoleh oleh komposisi 700 mg naftalena, dan hasilnya berbeda signifikan dengan komposisi lainnya. Sementara untuk komposisi naftalena 750, 650 dan 600 mg tidak menghasilkan konsumsi bahan bakar yang tidak berbeda nyata. Begitupula komposisi naftalena 800 mg tidak berbeda hasilnya dengan komposisi naftalena 600 mg.

Berdasarkan analisis statistik manova dari hubungan komposisi bahan bakar dengan torsi dan daya bisa digabung dalam satu tabel anova dikarenakan memiliki ukuran dimensi data yang sama (19x6) yaitu 19 rpm dan 6 perlakuan, sementara data anova konsumsi bahan bakar dibuat tersendiri karena berbeda ukuran dimensi data (1x6) yaitu waktu dan 6 perlakuan. Jika dikorelasikan hasilnya memang ada pengaruh besarnya komposisi campuran pertalite – naftalen terhadap besarnya daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Jika dianalogikan berdasarkan data anova torsi-daya dengan konsumsi bahan bakar terhadap penambahan naftalen dalam pertalite akan memperbesar daya, torsi dan konsumsi bahan bakarnya, maka bisa dikatakan dapat, hal ini mengacu pada hasil uji Duncan daya, torsi, dan konsumsi dimana komposisi standar semua menghasilkan nilai terkecil, dan berbeda nyata dengan komposisi yang lainnya yang dengan penambahan naftalen.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam pengembangan naftalen tersublimasi dapat disimpulkan nilai torsi tertinggi terjadi pada komposisi pertalite: naftalena sebesar 1L: 800 mg, dengan titik RPM maksimum pada 4500. Nilai Daya tertinggi diperoleh oleh komposisi pertalite: naftalena sebesar 1L:700 mg, dengan titik RPM maksimum pada 5750. Terdapat perbedaan yang signifikan nilai Torsi dan Daya yang disebabkan komposisi bahan bakar yang berbeda. Hasil uji lanjut Duncan untuk torsi, komposisi bahan bakar 700, 750 dan 800 mg tidak memberikan nilai Torsi yang berbeda, sementara untuk Daya, komposisi bahan bakar 700 mg memberikan nilai Daya yang berbeda untuk komposisi bahan bakar lainnya. Sehingga untuk menghasilkan Torsi dan Daya maksimum maka dapat digunakan komposisi pertalite: naftalena sebesar 1L: 700 mg, dikarenakan untuk komposisi naftalena 700 mg maupun 800 mg menghasilkan Torsi yang sama, sehingga diambil 700 mg untuk menghasilkan daya dan torsi terbesar. Kemudian hasil uji konsumsi bahan bakar pada komposisi pertalite-naftalena 1L: 700 mg memiliki nilai tertinggi dalam waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan bahan bakar yang artinya memiliki konsumsi bahan bakar yang paling hemat. Pada hasil pengujian emisi terhadap CO kesemua komposisi bahan bakar masih dibawah 4.5% Vol sesuai standar maximum emisi, begitupula dengan uji emisi pada HC sesuai standar maximum emisi, tidak ada komposisi bahan bakar yang diatas standar maximumnya yaitu 2000 ppm/Vol.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. P. D. K. Wulan, A. Fathony, and A. S. Ulfa, "Utilization of camphor as an alternative carbon source for the synthesis of carbon nanotubes using floating catalyst," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1349, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1349/1/012059.
- [2] N. Najamudin, "Analisa Pengaruh Penambahan Zat Aditif Alami Pada Bensin Terhadap Emisi Gas Buang Untuk Sepeda Motor 4 Langkah," *Mach. J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 6–13, 2018, doi: 10.33019/jm.v4i1.446.
- [3] Fiter and S. A. Saragih, "Analysis of the Effect of Pertalite Fuel Mixed With Naftalena To the Performance and Exhaust," *J. REM (Renewable Energy Mech.*, vol. 3, no. 1, pp. 6–21, 2020, doi: 10.25299/rem.2020.vol3(01).4238.
- [4] M. C. Aprianto and K. Y. Irawan, "Pengaruh Zat Aditif EP dan ER terhadap Efisiensi Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Berdasarkan Specific Fuel Consumption (SFC)," vol. 3, no. 1, 2021.
- [5] F. E. Wibowo, T. Mesin, F. T. Industri, and U. Jayabaya, "Pengaruh Rasio Campuran Napthalene pada Premium terhadap Efisiensi Bahan Bakar dan Kinerja Mesin Sepeda Motor 4tak," vol. 5, pp. 114–124, 2021.
- [6] Y. Wang *et al.*, "The impact of fuel compositions on the particulate emissions of direct injection gasoline engine," *Fuel*, vol. 166, pp. 543–552, 2016, doi: 10.1016/j.fuel.2015.11.019.
- [7] E. Julianto, D. Stiawan, and E. Sarwono, "Effect of Ignition System in Motorcycle to Performance and Exhaust Gas Emissions with Fuel Ron 88, Ron 90, and Ron 92.," vol. 14, no. 2, pp. 88–93, 2020, doi: 10.24853/sintek.14.2.74-79.
- [8] F. G. Mitri, "Radiation force and torque on perfect electrically-conducting (PEC) corrugated circular and elliptical cylinders in TE or TM polarized plane progressive waves with arbitrary incidence," *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.*, vol. 235, pp. 15–23, 2019, doi: 10.1016/j.jqsrt.2019.06.022.
- [9] M. Tanco, M. Aresti, J. Villalobos, D. Moratorio, D. Jurburg, and J. Holguin-Veras, "Assessment of the effectiveness of a fuel

additive to reduce fuel consumption of HDVs highlights the importance of verification programs,” *Energy*, vol. 189, no. xxxx, p. 116269, 2019, doi: 10.1016/j.energy.2019.116269.