

BAB III

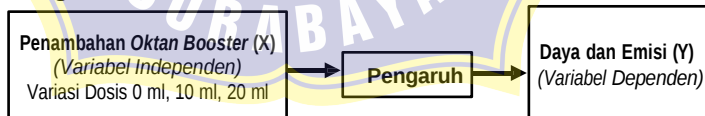
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen (*Experimental Research*). Desain eksperimen yang digunakan adalah *Posttest-Only Control Design*, di mana peneliti melakukan pengukuran Daya motor dan Emisi gas buang setelah diberikan perlakuan (*treatment*) berupa penambahan oktan booster dengan berbagai variasi dosis. Penelitian ini bertujuan untuk menguji hubungan sebab-akibat antara variabel bebas (Penambahan Oktan Booster) terhadap variabel terikat (Daya dan Emisi) dalam kondisi lingkungan yang terkendali.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini bersifat Eksperimen yang akan difokuskan pada pengujian komparatif antara bahan bakar standar dengan bahan bakar yang telah diberi campuran aditif *octane booster*. Eksperimen ini mencari tahu seberapa besar perubahan pada Y apabila X dimanipulasi dalam kondisi lingkungan yang terkontrol. Hubungan antar variabel dalam penelitian ini dapat digambarkan melalui paradigma sederhana berikut:



Gambar 3.2 Rancangan Penelitian (Sugiyono, 2013)

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dari bulan Mei 2026 sampai dengan Bulan Juni 2026 di Laboratorium Otomotif SMKS Taman Siswa yang beralamat di jalan Panderman VIII

Kelurahan Wates Kecamatan Magersari Kota Mojokerto Provinsi Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain:

1. SMKS Taman Siswa memiliki Laboratorium Otomotif dengan peralatan yang dibutuhkan seperti: *Chassis Dynamometer* dan peralatan servis sepeda motor.
2. SMKS Taman Siswa adalah tempat peneliti bekerja sehingga memudahkan peneliti untuk menggunakan lebih dari 1 sepeda motor sebagai bahan perbandingan.

3.4 Parameter Pengujian

Setiap sampel tersebut diuji pada mesin kendaraan dengan variasi putaran mesin (*rpm*) yaitu: 2500 rpm sampai 6000 rpm. Seluruh pengujian dilakukan menggunakan alat *fourgas analyzer* di Laboratorium Otomotif SMKS Taman Siswa untuk mengukur kadar CO, HC, CO₂ dan O₂.

3.5 Variabel dan Definisi Operasional

1. Variabel Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua jenis variabel, yaitu :

Tabel 3.5.1. Variabel Penelitian

Jenis Variabel	Nama Variabel	Keterangan
Independen (X)	Penambahan Oktan Booster	Variasi Dosis 0 ml, 10 ml, 20 ml
Dependen (Y)	Daya dan Emisi Mesin 4 Tak	Tingkat pencapaian Daya & Emisi

2. Definisi Operasional Variabel

Definisi Operasional Variabel dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.5.2. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi Operasional	Indikator	Alat Ukur
Penambahan Oktan Booster (Variabel Bebas X)	Pemberian zat aditif kimia ke dalam bahan bakar Peralite (RON 90) dengan dosis tertentu untuk meningkatkan angka oktan.	Variasi volume aditif: 0 ml, 10 ml, 20 ml per liter peralite).	Gelas ukur / Pipet volume Satuan Mililiter (ml)
Daya Motor (Variabel Terikat Y1)	Kemampuan mesin untuk melakukan usaha dalam satuan waktu tertentu.	Besarnya nilai Power (HP/kW) pada berbagai rentang RPM.	Chassis Dynamometer Satuan Horse Power (HP) atau kW
Emisi Gas Buang (Variabel Terikat Y2)	Kandungan senyawa kimia beracun sisa pembakaran mesin yang dibuang melalui saluran knalpot kendaraan.	Besarnya kadar gas Karbon Monoksida (CO) dalam persen (%) dan Hidrokarbon (HC) dalam bagian per sejuta (ppm).	Gas Analyzer Satuan Persen (%) dan Part per Million (ppm)

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang dibutuhkan bukan berupa kuesioner, melainkan Lembar Observasi / Eksperimen (*Observation Sheet*). Instrumen ini berfungsi untuk mencatat data teknis yang keluar dari alat uji secara sistematis. Berikut adalah rancangan instrumen penelitian yang digunakan:

1. Instrumen Spesifikasi Objek Penelitian

Instrumen ini digunakan untuk memastikan variabel kontrol (motor yang digunakan) dalam keadaan standar dan layak uji. Instrumen ini dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 3.6.1. Instrumen Spesifikasi Objek Penelitian

No	Parameter	Spesifikasi
1	Jenis Kendaraan	Honda BeAT
2	Kapasitas Mesin	110 cc
3	Tahun Pembuatan	
4	Jenis Bahan Bakar Dasar	Peralite (RON 90)
5	Suhu Kerja Mesin saat Pengujian	80°C - 90°C

2. Instrumen Emisi Gas Buang

Lembar ini digunakan untuk mencatat hasil dari alat *fourgas analyzer*. Instrumen ini dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 3.6.2. Instrumen Emisi Gas Buang

No	Dosis Booster	Pengujian ke	Emisi Gas Buang			
			CO	Hc	CO ₂	O ₂
1	0 ml	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		Σ				
		Rata-rata				
2	10 ml	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		Σ				
		Rata-rata				
3	20 ml	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		Σ				
		Rata-rata				

3. Instrumen Daya Motor

Lembar ini digunakan untuk mencatat hasil dari alat *Chassis Dynamometer*. Instrumen ini dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 3.6.3. Instrumen Daya Motor

Putaran Mesin (RPM)	Daya (HP) tanpa Aditif Dosis A (0 ml)						Daya (HP) dengan Aditif Dosis B (10 ml)						Daya (HP) dengan Aditif Dosis C (20 ml)					
	1	2	3	4	5	Rata-rata	1	2	3	4	5	Rata-rata	1	2	3	4	5	Rata-rata
2500																		
3000																		
3500																		
4000																		
4500																		
5000																		
5200																		
5500																		
6000																		

4. Instrumen Kondisi Lingkungan

Instrumen ini mencatat kondisi lingkungan saat pengujian dilakukan untuk menjaga validitas data. Instrumen ini dapat dilihat pada Tabel di bawah.

Tabel 3.6.4. Instrumen Kondisi Lingkungan

1	Suhu Udara Sekitar	:
2	Kelembapan Udara	:

3.7 Prosedur Pengujian

Prosedur ini dirancang secara sistematis agar pengambilan data bersifat objektif, terkontrol, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Prosedur ini dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu: persiapan, kalibrasi, dan pengambilan data inti (pengujian daya dan konsumsi bahan bakar).

1. Tahap Persiapan Kendaraan dan Alat

Sebelum pengujian dimulai, kondisi motor harus dalam keadaan standar untuk meminimalisir variabel pengganggu. Langkah yang dilakukan adalah :

- a. Tune Up, yaitu memastikan kondisi oli mesin baru, filter udara bersih, dan tekanan ban sesuai standar pabrikan.
- b. Kondisi Bahan Bakar, yaitu menguras tangki bahan bakar hingga benar-benar kosong untuk memastikan tidak ada campuran bahan bakar lama.
- c. Identifikasi Alat, yaitu menyiapkan *Dynamometer (Dynotest)* untuk mengukur daya dan torsi, serta *Buret* atau *Fuel Flow Meter* untuk mengukur konsumsi bahan bakar.
- d. Persiapan Sampel, yaitu menyiapkan bahan bakar standar (Pertalite) dan bahan bakar yang telah dicampur dengan *Octane Booster* sesuai variabel dosis yang ditentukan (misal: 10 ml, 20 ml).

2. Tahap Kalibrasi dan Pemanasan

Langkah-langkah yang peneliti lakukan adalah:

- a. Pemanasan (*Warming Up*), yaitu menghidupkan mesin selama 5–10 menit hingga mencapai suhu kerja optimal (sekitar 80°C - 90°C). Hal ini penting agar viskositas oli dan pemuatan komponen mesin stabil.
- b. Kalibrasi *Dynotest*, yaitu melakukan kalibrasi pada alat *Chassis Dynamometer* untuk memastikan sensor kecepatan dan beban membaca data dengan akurat.

3. Langkah Pengujian Daya dan Emisi

Pengujian ini dilakukan dengan metode *Full Throttle (WOT - Wide Open Throttle)* pada setiap sampel bahan bakar. Langkah yang dilakukan adalah:

- a. Pengujian Bahan Bakar Standar (Kontrol), yaitu memasukkan bahan bakar tanpa campuran ke dalam sistem.

- b. *Running Dynotest*, yaitu menjalankan motor di atas *roller* dinamo. Operasikan transmisi hingga gigi tertinggi (biasanya gigi 4 pada motor bebek 110 cc).
- c. Pengambilan Data, yaitu menarik gas secara maksimal dari RPM rendah hingga mencapai batas RPM tertentu (limit). Peneliti mencatat nilai Daya Maksimum (HP) yang muncul pada monitor.
- d. Repetisi, yaitu melakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada setiap sampel untuk mendapatkan nilai rata-rata (validitas data).
- e. Pengujian Sampel Eksperimen, yaitu menguras bahan bakar, ganti dengan campuran *Octane Booster*, lalu ulangi langkah b sampai langkah d.

4. Tahap Akhir dan Pengolahan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan langkah-langkah berikut:

- a. Pendinginan, yaitu memberikan jeda waktu antar pengujian sampel agar mesin tidak mengalami *overheat* yang dapat mempengaruhi hasil pembakaran.
- b. Tabulasi Data, yaitu memasukkan hasil perolehan angka ke dalam tabel observasi.
- c. Analisis, yaitu melakukan proses Triangulasi Data Deskriptif. Keputusan hipotesis "Diterima / Didukung oleh Data" atau "Ditolak / Tidak Didukung oleh Data" diambil dengan cara menyilangkan tiga unsur, yaitu: Angka pada Tabel, Tren pada Grafik, dan Konfirmasi Teori Otomotif.

3.8 Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari hasil pengujian daya dan emisi kemudian diolah secara sistematis, hal ini dilakukan untuk menjelaskan bagaimana data mentah dari hasil *dynotest* diolah sehingga menghasilkan kesimpulan

yang ilmiah. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif dan analisis statistik komparatif. Teknik analisa data yang dilakukan adalah:

1. Reduksi dan Tabulasi Data

Data mentah yang diperoleh dari perangkat lunak *dynamometer* dalam bentuk angka-angka hasil pengulangan (*triplo*) akan dirata-ratakan terlebih dahulu untuk meminimalkan tingkat kesalahan (*error*). Rumus yang digunakan (Anwar, 2009p.75) adalah :

$$Me = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

Me = rata-rata

$\sum x_i$ = jumlah nilai dari setiap pengulangan

n = jumlah pengulangan.

2. Analisis Deskriptif Komparatif

Data yang telah dirata-ratakan kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk melihat tren Daya dan Emisi, yaitu:

a. Tabel Perbandingan.

- Digunakan untuk menampilkan nilai puncak (maksimum) daya dan emisi pada setiap variasi dosis oktan booster.

b. Grafik Kinerja.

Digunakan untuk membuat grafik hubungan antara RPM (sumbu X) dengan Daya dan emisi (sumbu Y) untuk membandingkan karakteristik mesin antara bahan bakar standar dengan yang telah diberi aditif.

c. Persentase Peningkatan.

Digunakan untuk menghitung persentase kenaikan atau penurunan kinerja dengan menggunakan rumus (Sugiyono, 2013) :

$$P = \frac{X_t - X_k}{X_k} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

Keterangan:

P = Persentase perubahan kinerja.

X_t = Nilai rata-rata pada kelompok eksperimen
(dengan oktan booster).

X_k = Nilai rata-rata pada kelompok kontrol (tanpa oktan booster).

4. Kesimpulan Analisis

Hasil Analisis Deskriptif Komparatif akan menjadi dasar untuk menerima atau menolak hipotesis, dengan hasil sebagai berikut:

a. H₀ (Hipotesis Nol)

Tidak menghasilkan perbedaan atau peningkatan dari penambahan *octane booster* terhadap daya dan emisi pada mesin motor 4 tak 110 cc.

b. H_a (Hipotesis Alternatif)

Menghasilkan perbedaan atau peningkatan dari penambahan *octane booster* terhadap daya dan emisi pada mesin motor 4 tak 110 cc.

3.9 Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui jadwal sebagai berikut:

Tabel 3.9. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Maret			April			Mei			Juni		
		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Tahap Persiapan												
	Pengajuan Judul												
	Menyusun Proposal												
	Menyusun Instrumen												
	Mengurus Perijinan												
2	Tahap Pelaksanaan												
	Pengumpulan Data												
3	Tahap Pengelolaan Data												
	Analisis Data												
	Penarikan Kesimpulan												
	Penyusunan Laporan												