

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode yang digunakan

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metodologi penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen Penuh (*True Experimental*). Artinya peneliti dapat melakukan kontrol penuh terhadap kondisi eksperimen (misalnya variasi kecepatan dan variasi beban muatan). Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh dua variabel independen (beban muatan dan kecepatan kendaraan) terhadap variabel dependen (emisi gas buang), maka pendekatan kuantitatif sangat sesuai karena memungkinkan analisis statistik untuk melihat hubungan atau pengaruh antar variabel. Selain itu ketiga variabel dalam penelitian ini (beban muatan, kecepatan kendaraan, dan emisi gas buang) adalah variabel yang dapat diukur secara kuantitatif menggunakan alat ukur tertentu (alat uji *smoke tester*, *speedometer tester*, *axle load tester*).

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah di gedung Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo di Jalan Raya Candi No.107, Gelam, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur yang dilaksanakan pada bulan Oktober – Desember tahun 2025.



Gambar 3.1 Lokasi Pengujian Kendaraan Bermotor
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 3.2 Gedung Pengujian Kendaraan Bermotor
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Sebelum proses pelaksanaan pengujian peneliti menyediakan komponen peralatan yang akan digunakan selama penelitian, kemudian mempersiapkan kendaraan yang akan di uji, serta memastikan kendaraan yang akan di uji dalam kondisi baik dan telah dilakukan servis berkala. Setelah itu memastikan unjuk kerja alat uji yaitu dengan cara melakukan pengecekan kondisi alat uji, membersihkan alat uji, proses pemanasan alat uji dan memeriksa kondisi komponen-komponen yang ada pada alat uji. Berikut ini merupakan alat dan bahan yang dibutuhkan :

3.3.1 Alat penelitian

1. Alat Uji Emisi Gas Buang

a. *Smoke Tester*

Alat ini digunakan untuk mengukur kandungan emisi gas buang dari kendaraan bermotor, terutama dalam menilai tingkat kepekatan asap (*opacity*) yang dihasilkan.

Data Spesifikasi Alat Uji *Smoke Tester* :

- Merk : CERTUS – CDA
 - Manufacture year 2020, Made in Italy
 - Chamber length : 200 mm
- Opacimeter measurement range :
- $[K] = 0 \div 9.99 \text{ m}^{-1}$ res 0.01 m^{-1}
 - $[\%] = 0 \div 99.9 \%$ res 0.1%
 - RPM counter range : $300 \div 6000 \text{ rpm}$
 - Resolution : 10 rpm
 - Oil temp. range : $20 \div 150^{\circ}\text{C}$
 - Resolution : 1°C

Technical data :

- Warm-up time : 10 min
- Operating temp : $0 \div 40^{\circ}\text{C}$

- Operating pressure : $85 \div 102.5$ kPa
- Power Supply : $11 \div 15$ Vdc 100W
- Periodic control : 12 months

b. *Gas Analyzer Tester*

Alat ini merupakan sebuah instrumen yang sangat penting dan digunakan secara khusus dalam proses pengukuran konsentrasi serta komposisi berbagai jenis gas yang terkandung dalam suatu zat atau sampel udara. Alat ini berfungsi untuk mengidentifikasi secara tepat dan mengukur kadar berbagai gas seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), serta oksigen (O₂), yang merupakan parameter utama dalam analisis kualitas udara dan emisi gas buang kendaraan.

Data Spesifikasi Alat Uji *Gas Analyzer Tester* :

- Merk : CERTUS – CGA
- Manufacture year 2020, Made in Italy
- Temperature range : $5 \div 40^{\circ}\text{C}$
- Power Supply : $1 \div 15$ Vdc 20W
- Periodic control : 12 months
- Pressure range : $85 \div 106$ kPa
- Warm-up time : 10 min
- Gas flow : 4 l/min
- Min. gas flow : 2.5 l/min

Measure Range :

- CO : $0 \div 9.99$ %Vol
- CO₂ : $0 \div 19.9$ %Vol
- HC : 0-9999 ppmVol
- O : $0 \div 25$ %Vol
- λ : $0.5 \div 5.0$
- RPM counter : $300 \div 9990$ /min
- Resolution : 10 min
- Temp. meter : $20 \div 150^{\circ}\text{C}$

- Resolution : 1°C



Gambar 3.3 Alat Uji *Smoke Tester* dan *Gas Analyzer Tester*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. Alat pengukur kecepatan (*Speedometer Tester*)

Alat ini digunakan untuk mengukur keakuratan penunjukan speedometer pada kendaraan. Alat ini memberikan informasi penting kepada pengemudi mengenai kecepatan kendaraan yang sedang dikendarai, dalam satuan kilometer per jam (km/jam).



Gambar 3.4 Alat Uji *Speedometer Tester*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. *Axle Load Meter*

Alat yang digunakan untuk mengukur gaya tekanan vertikal atau beban yang diterima oleh masing-masing sumbu kendaraan saat kendaraan berada di atas alat uji tersebut.



Gambar 3.5 Alat Uji *Axle Load Meter*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3.3.2 Bahan Penelitian

1. Kendaraan

Pada penelitian ini menggunakan kendaraan Pickup Isuzu Traga PHR54 tahun 2020



Gambar 3.6 Pickup Isuzu Traga PHR54
(Dokumentasi Pribadi)

Data Spesifikasi Mesin :

- Tipe Mesin : 4 silinder inline, diesel, *Direct Injection*
- Kapasitas Silinder : 2.499 cc
- Bore x Langkah : 93 mm × 92 mm
- Daya maksimum : 80 PS (≈ 59 kW)
- Torsi maksimum : **19,5 kg·m** (~ 191 Nm) pada kisaran 1.800-2.400 rpm
- Bahan Bakar : Solar
- Transmisi : Manual 5-speed
- Sistem emisi/injeksi : *Common Rail*
- Fitur : Dilengkapi dengan power steering, blower, dan panel meter analog

Data Spesifikasi Kendaraan :

- Jenis : Mobil Barang Bak Terbuka
- Tipe : PHR54 C BB
- Tahun : 2020
- Dimensi : Panjang 4.520mm, Lebar 1.705mm, dan tinggi ground clearance 200mm
- JBB/JBI : 2950 kg / 2950 kg
- Berat Kosong : 1600 kg
- Daya Angkut Orang : 180 kg
- Daya Angkut Barang : 1.170 kg
- Konfigurasi sumbu : 1.1
- Kelas Jalan : III

2. Muatan semen

Muatan beban yang digunakan pada penelitian ini adalah Semen Gresik yang memiliki berat per sak nya sebesar 40kg.



Gambar 3.7 Muatan Semen
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

3.3 Prosedur pengambilan data

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui metode eksperimen dengan melakukan variasi kecepatan dan beban muatan terhadap hasil uji emisi gas buang kendaraan.

Pengambilan data dilakukan menggunakan kendaraan Pick Up Isuzu Traga tipe PHR54 tahun 2020, dengan variasi beban muatan 0 kg, 1.170 kg, dan 1.705 kg, serta variasi kecepatan yaitu 20 km/jam, 40 km/jam, dan 60 km/jam. Pengukuran emisi dilakukan dengan menggunakan alat uji *gas analyzer* dan *smoke tester* diatas roller *speedometer tester*.

Prosedur pengambilan data :

1. Hidupkan dan persiapkan alat uji emisi *Gas Analyzer Tester* dan *Smoke Tester*, *Axle Load Meter*, serta *Speedometer Tester*.
2. Persiapkan kendaraan yang akan di uji.
3. Persiapkan beban yaitu semen yang akan di jadikan muatan.
4. Posisikan beban menjadi 3 kategori : tanpa beban 0 kg, muatan sesuai daya angkut barang (1.170 kg), dan *overload* (1.705 kg) di dalam bak muatan secara bergantian dimulai dari muatan tanpa beban 0 kg.
5. Saat kendaraan dan muatan sudah siap, posisikan kendaraan ke dalam alat uji *Axle Load Meter*. Posisikan roda belakang kendaraan tepat diatas sensor timbangan *Axle Load Meter* yang berfungsi untuk memastikan jumlah beban yang dimuat di kendaraan sesuai dengan berat sampel yang diinginkan.
6. Selanjutnya posisikan kendaraan dalam keadaan *idle*, kemudian masukkan selang probe *Gas Analyzer Tester* ke dalam pipa pembuangan. Tunggu hingga beberapa saat hingga angka di layar monitor menunjukkan angka stabil, selanjutnya klik tombol print untuk mencetak hasil uji tersebut. Terakhir cabut kembali selang probe yang tadi ditancapkan ke pipa pembuangan kendaraan.
7. Selanjutnya posisikan kendaraan diatas roller *speedometer tester*. Pastikan roda belakang telah masuk sepenuhnya ke dalam roller *speedometer tester* dan ganjal roda depan. Masukkan probe *smoke tester*

ke pipa pembuangan. Jalankan kendaraan dengan variasi kecepatan dimulai dari kecepatan 20 km/jam, dilanjutkan 40 km/jam, dan terakhir 60 km/jam. Di tiap variasi kecepatan tersebut selalu diakhiri dengan pengambilan data berupa print hasil uji *smoke tester*. Terakhir, cabut selang probe tersebut.

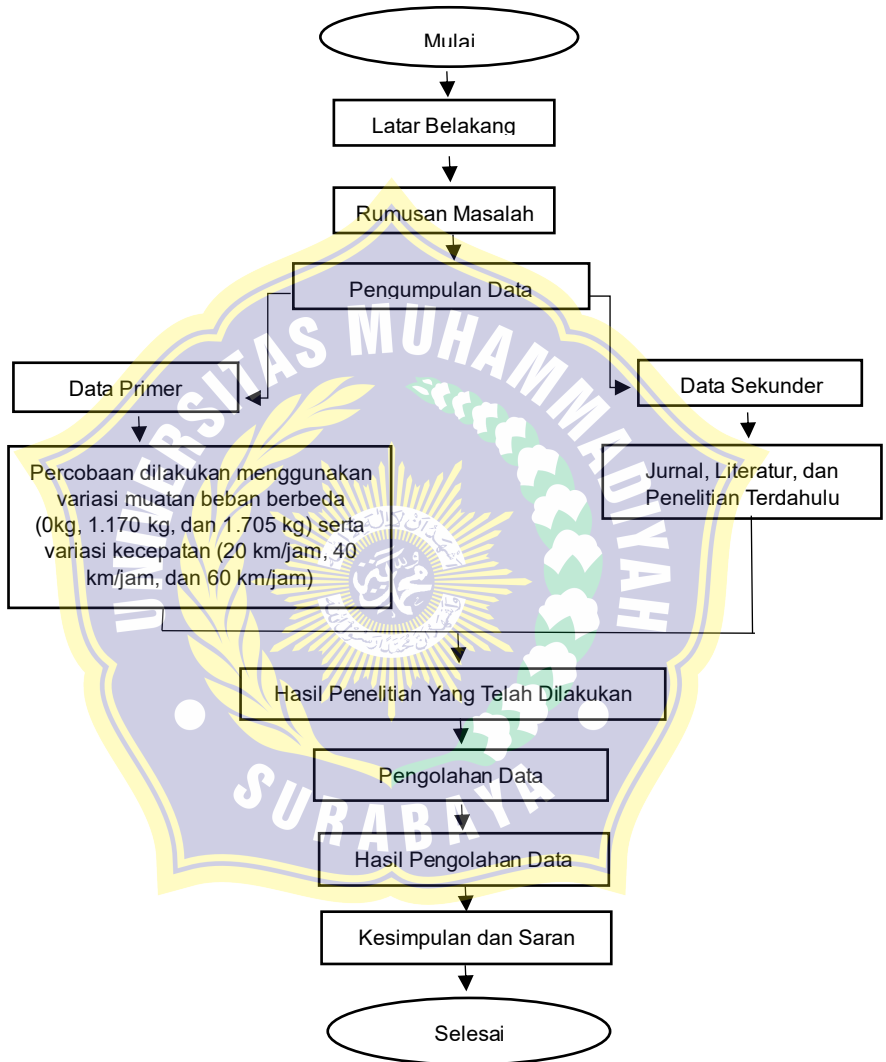
8. Ulangi kembali proses pengumpulan data dari tahap nomor 4 dengan variasi beban muatan berikutnya sesuai rencana.

3.4 Tabel pengambilan data

Tabel 3.1 Tabel pengambilan data

Variasi Kecepatan		Beban Muatan		
		Tanpa beban (0kg)	Muatan sesuai Daya Angkut (1.170kg)	Muatan lebih (Overload) (1.705 kg)
Kecepatan 20 km/jam	CO			
	HC			
	CO ₂			
	O ₂			
	Opacity %			
Kecepatan 40 km/jam	CO			
	HC			
	CO ₂			
	O ₂			
	Opacity %			
Kecepatan 60 km/jam	CO			
	HC			
	CO ₂			
	O ₂			
	Opacity %			

3.5 Diagram alur penelitian



Gambar 3.8 Diagram alur penelitian