

III. METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

3.1.1. Alat Penelitian

a. Spesifikasi motor bensin 4-langkah 125 cc

Dalam Penelitian ini, pengambilan data dilakukan pada mesin uji sepeda motor 4-langkah tipe karburator. Adapun spesifikasi dari mesin uji tersebut sebagai berikut:

Merk/Type	: Honda/NF 125 S (Supra X 125)
Tipe mesin	: 4 Langkah SOHC
Sistem pendinginan	: Pendinginan udara
Diameter x langkah	: 52.4 x 57.9 mm
Jumlah silinder	: 1 (satu)
Volume langkah	: 124,8 cc
Perbandingan kompresi	: 9,0 : 1
Sistem bahan bakar	: Karburator
Kapasitas tangki	: 3,7 liter
Gigi transmisi	: Rotary 4 Kecepatan (N-1-2-3-4-N)
Sistem pengapian	: DC – CDI
Tahun Pembuatan	: 2006



Gambar 4. Motor Uji

b. Satu unit *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu pada saat pengujian.



Gambar 5. *Stopwatch*

c. *Tachometer*

Tachometer yang dipakai dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui putaran mesin.



Gambar 6. *Tachometer*

d. Gelas ukur dengan ukuran 100 ml

Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume bahan bakar.



Gambar 7. Gelas ukur 100 ml

e. Perangkat analog

Dalam penelitian ini, *Speedometer* dan *odometer* sudah berada dalam satu unit panel analog motor pada *dashboard*. *Speedometer* dengan ketelitian 5 km/jam, *odometer* dengan ketelitian 100 m.



Gambar 8. Perangkat analog

f. Timbangan digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat dari kapur baru yang akan ditambahkan ke dalam bensin.



Gambar 9. Timbangan digital

g. *Thermometer Digital*

Thermometer digital digunakan untuk mengukur suhu udara lingkungan pada saat pengujian.



Gambar 10. *Thermometer Digital*

h. *Tool Kit*

Tool Kit digunakan untuk membongkar dan memasang mesin.



Gambar 11. *Tool Kit*

i. Tangki bahan bakar buatan 350 ml dan selang bensin tambahan

Kawat pengait sebagai wadah bahan bakar ketika proses pengambilan data. Sehingga tidak menggunakan tangki bahan bakar motor agar lebih mudah dalam proses pengukuran konsumsi bahan bakar, sedangkan selang tambahan digunakan untuk mengalirkan bensin dari tangki buatan ke karburator.



Gambar 12. Tangki bahan bakar buatan 350 ml dan selang bensin tambahan

j. Toples

Toples digunakan untuk menyimpan kapur barus.



Gambar 13. Toples

k. Botol air mineral bekas

Botol air mineral bekas digunakan sebagai tempat pencampuran bensin dan kapur barus.



Gambar 14. Botol air mineral bekas

l. Kawat Pengait

Kawat Pengait digunakan sebagai pengikat dan dudukan tangki buatan ke rangka sepeda motor.



Gambar 15. Kawat Pengait.

m. Automotive Emission Analyzer

Automotive Emission Analyzer digunakan untuk mengukur gas buang hasil pembakaran.



Gambar 16. Automotive Emission Analyzer Sukyoung Model No Sy-Ga 401

3.1.2. Bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini beserta keterangannya:

a. Bensin

Bensin yang digunakan dalam penelitian ini dibeli sekaligus untuk semua proses pengujian termasuk cadangan dan dalam satu SPBU (Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum), agar proses pengujian dijamin dalam kondisi yang sama terhadap setiap perlakuan.



Gambar 17. Bensin

Tabel 4. Spesifikasi bensin (Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi, 2006).

No	Karakteristik	Satuan	Batasan				Metode Uji	
			Tanpa Timbal		Bertimbal		ASTM	Lain
			Min	Max	Min	max		
1	Bilangan Oktan							
	-Angka Oktan Riset (RON)	RON	88,0	-	88,0	-	D 2699-86	
	-Angka Oktana Motor (MON)		Dilaporkan		dilaporkan		D 2700-86	
2	Stabilitas Oksidasi (Periode Induksi)	Menit	360	-	360	-	D 525-99	
3	Kandungan sulfur	%m/m	-	0,05 ¹⁾	-	0,05 ¹⁾	D 2622-98	
4	Kandungan timbal (Pb)	g/l	-	0,013	-	0,3	D 3237-97	
5	Distilasi						D 86-99a	
	10% vol. Penguapan	°C	-	74	-	74		
	50% vol. Penguapan	°C	88	125	88	125		
	90% vol. Penguapan	°C		180		180		
	Titik didih akhir	°C	-	215	-	205		
	Residu	% vol	-	2,0	-	2,0		
6	Kandungan oksigen	% m/m	-	2,7 ²⁾		2,7 ²⁾	D 4815-94a	
7	Washed gum	mg/100 ml	-	5	-	5	D 381-99	
8	Tekanan uap	kPa	-	62	-	62	D 5191-99 atau D 323	
9	Berat jenis (pada suhu 15 °C)	Kg/m3	715	780	715	780	D 4052-96 atau D1298	
10	Korosi bilah tembaga	Menit	Kelas I		Kelas I		D 130-94	
11	Uji Doctor		negatif		negatif			IP 30
12	Sulfur mercaptan	% massa	-	0,002	-	0,002	D 3227	
13	Penampilan visual		Jernih dan terang		Jernih dan terang			
14	Warna		merah		merah			
15	Kandungan pewarna	g/100 l	0,13		0,13			
16	Bau		Dapat dipasarkan		Dapat dipasarkan			

b. Kapur Barus

Kapur barus yang digunakan dalam penelitian ini berwarna putih dengan satu merk dagang (*Trade Mark*) yang diproduksi oleh PT. SURYAMAS MENTARI untuk PT. SUMBER ALFARIA TRIJAYA Tbk dengan bahan aktif 99% *Naphthalene*. Kapur barus

digunakan sebagai campuran bensin untuk meningkatkan performa mesin.



Gambar 18. Kapur barus (*Napthalene*)

3.2. Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum melakukan pengujian dan pengambilan data, dilakukan persiapan alat dan bahan penelitian yang akan digunakan pada penelitian. Adapun langkah persiapannya meliputi:

1. Persiapan mesin uji

Sebelum melakukan pengujian, mesin yang akan digunakan dalam pengujian dibongkar terlebih dahulu untuk membersihkan komponen-komponen mesinnya. Pembersihan tersebut meliputi pembersihan saringan udara (*filter* udara), karburator, piston dan kepala silinder. Setelah proses pembersihan komponen mesin selesai, oli mesin dan busi diganti dengan yang baru. Hal ini dilakukan agar mesin dapat bekerja pada kondisi standar, sehingga saat pengujian diperoleh data yang akurat.

2. Pencampuran bensin dan kapur barus

Pada persiapan bahan ini, diberikan perlakuan penambahan kapur barus (*naphthalene*) dalam bensin dengan berbagai variasi penambahan dan variasi waktu pemeraman. Untuk variasi penambahan kapur barus

(*naphthalene*), adapun langkah-langkah penambahan yang dilakukan yaitu pertama menimbang kapur barus satu per satu yang ada dalam satu kemasan dan mencatatnya data yang diperoleh. Selanjutnya menyimpan kapur barus dalam toples dan ditutup rapat agar kapur barus (*naphthalene*) tidak menguap. Kemudian mengukur bensin sebanyak 1 liter menggunakan gelas ukur dan memasukkannya ke dalam botol air mineral bekas lalu ditutup rapat. Setelah itu memasukkan kapur barus (*naphthalene*) sebanyak 1 butir ke dalam botol berisi bensin dan membiarkannya hingga larut semua (tanpa pengguncangan atau pengadukan) dan mencatat waktu yang dibutuhkan hingga kapur barus larut secara keseluruhan. Selanjutnya melakukan persiapan kapur barus dengan langkah yang sama (langkah 3 sampai 6) dengan menggunakan variasi penambahan kapur barus (*naphthalene*) sebanyak 5 dan 10 butir per literanya.

Untuk variasi waktu pemeraman, adapun langkah-langkah pemeraman yang dilakukan yaitu menimbang kapur barus satu per satu yang ada dalam satu kemasan dan mencatatnya. Selanjutnya menyimpan kapur barus dalam toples dan ditutup rapat. Kemudian mengukur bensin sebanyak 1 liter menggunakan gelas ukur dan memasukkannya ke dalam botol air mineral bekas lalu ditutup rapat. Selanjutnya mendiamkan campuran hingga kapur barus larut semua tanpa pengguncangan atau pengadukan dalam suhu ruang. Setelah kapur barus larut semua, larutan didiamkan (diperam) dengan variasi waktu pemeraman selama 2 dan 4 jam.

3.3. Prosedur Pengujian

Dalam penelitian ini dilakukan tiga jenis pengujian untuk mendapatkan data yang dibutuhkan, yaitu pengujian mesin berjalan, pengujian mesin stationer, dan pengujian emisi gas buang.

3.3.1. Pengujian Mesin Berjalan

Sebelum melakukan pengujian berjalan dengan menggunakan sepeda motor, dilakukan pengambilan data terhadap suhu sekitar lingkungan pengujian menggunakan *thermometer digital*. Pada pengujian mesin berjalan ini, pengujian dibagi dua tahap yaitu pengujian sebelum menggunakan bensin dengan penambahan kapur barus (*naphthalene*) dan pengujian setelah melakukan penambahan kapur barus (*naphthalene*) pada bensin. Adapun data yang diambil dalam pengujian mesin berjalan ini berupa data konsumsi bahan bakar pada kecepatan konstan dan akselerasi.

a. Konsumsi bahan bakar

pengujian konsumsi bahan bakar ini bertujuan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan untuk menempuh jarak 5 km dengan kecepatan yang dijaga konstan (50 km/jam. adapun langkah yang dilakukan dalam pengujian yaitu, menyiapkan tangki bahan bakar buatan dengan kapasitas 350 ml dan mencatat jarak pada *odometer*. selanjutnya mengukur suhu menggunakan *thermometer digital* dan mencatat data hasil pengukuran yang telah dilakukan. Kemudian tangki buatan untuk bahan bakar disambungkan dengan rapat bersama selang bensin dan diletakkan

pada kawat penjepit. Setelah itu tangki bahan bakar buatan diisi dengan bensin yang telah disiapkan sebelumnya. Keran yang menghubungkan tangki bahan bakar buatan dengan karburator dibuka. Kemudian mesin dihidupkan dengan cara diengkol dan menghidupkan *stopwatch*. Mesin dijalankan dengan perpindahan posisi perseneling satu ke dua pada saat *speedometer* menunjukkan kecepatan 20 km/jam, untuk perpindahan posisi perseneling dua ke tiga pada kecepatan 35 km/jam dan untuk perpindahan posisi perseneling tiga ke empat dilakukan pada saat *speedometer* menunjukkan kecepatan 50 km/jam kemudian kecepatan dijaga konstan. Setelah menempuh jarak 5 km mesin berhenti dan dimatikan, kemudian bahan bakar yang tersisa (dari tangki bahan bakar buatan dan karburator) diambil dan diukur menggunakan gelas ukur. Maka konsumsi bahan bakar dapat dihitung dengan cara volume awal dari bahan bakar yang dimasukkan ke dalam tangki buatan dikurangi volume bensin yang tersisa. Selanjutnya melakukan pengujian terhadap bensin dengan variasi penambahan kapur barus (campuran) tertentu dengan langkah pengujian yang sama. Pengujian dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali agar data yang diperoleh mendekati kevalidan. Untuk prosedur pengujian variasi waktu pemeraman kapur barus dilakukan sama dengan pengujian untuk mendapatkan penambahan kapur barus (*Naphthalene*). Adapun format pencatatan data mengenai konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Format data konsumsi bahan bakar (ml) pada pengujian variasi konsentrasi dengan jarak tempuh 5 km

No	Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (ml)			rata-rata (ml)	selisih (ml)	persentase (%)
		1	2	3			
1	Bensin (0 jam)						
2	Bensin + 1 butir kapur barus (0 jam)						
3	Bensin + 5 butir kapur barus (0 jam)						
4	Bensin + 10 butir kapur barus (0 jam)						
5	Bensin (2 jam)						
6	Bensin + 1 butir kapur barus (2 jam)						
7	Bensin + 5 butir kapur barus (2 jam)						
8	Bensin + 10 butir kapur barus (2 jam)						
9	Bensin (4 jam)						
10	Bensin + 1 butir kapur barus (4 jam)						
11	Bensin + 5 butir kapur barus (4 jam)						
12	Bensin + 10 butir kapur barus (4 jam)						

b. Akselerasi

Pada pengujian akselerasi ini dilakukan dengan dua macam, yaitu akselerasi dari kecepatan 0-80 km/jam dan akselerasi dari kecepatan 40-80 km/jam.

1. Akselerasi 0-80 km/jam (detik)

Adapun untuk pengujian akselerasi 0-80 km/jam yaitu menggunakan bahan bakar bensin murni dan menggunakan bensin dengan tambahan kapur barus. Setelah semua persiapan dan mencatat data pengukuran suhu udara lingkungan sekitar tempat pengujian dilakukan, motor yang telah dinyalakan harus dalam keadaan berhenti (0 km/jam). Ketika gas mulai ditekan, maka *stopwatch* mulai diaktifkan. Setelah sampai pada kecepatan yang diinginkan (80 km/jam), *stopwatch* dinon-aktifkan kemudian dicatat waktu tempuhnya. Untuk mencapai kecepatan yang diinginkan (80 km/jam), pengendara melakukan perpindahan gigi yang teratur dan diusahakan dalam keadaan sama untuk setiap pengujian.

2. Akselerasi dari keadaan berjalan 40-80 km/jam (detik)

Untuk pengujian akselerasi dari keadaan berjalan dengan kecepatan 40-80 km/jam, langkah-langkah pengujiannya sama dengan pada pengujian akselerasi dari keadaan diam, hanya saja *stopwatch* mulai diaktifkan atau dihidupkan saat kecepatan awal sebesar 40 km/jam hingga kecepatan akhir tercapai (80 km/jam) kemudian *stopwatch* dinon-aktifkan dan dicatat waktunya. Perpindahan perseneling dilakukan dari perseneling dua hingga tiga dengan teratur dan diusahakan sama untuk setiap pengujian. Tampilan format data pengujian akselerasi dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Format data akselerasi (0-80 km/jam) dan (40-80 km/jam).

No	Bahan Bakar	Waktu (detik)			rata-rata (detik)	selisih (detik)	persentase (%)
		1	2	3			
1	Bensin (0 jam)						
2	Bensin + 1 butir kapur barus (0 jam)						
3	Bensin + 5 butir kapur barus (0 jam)						
4	Bensin + 10 butir kapur barus (0 jam)						
5	Bensin (2 jam)						
6	Bensin + 1 butir kapur barus (2 jam)						
7	Bensin + 5 butir kapur barus (2 jam)						
8	Bensin + 10 butir kapur barus (2 jam)						
9	Bensin (4 jam)						
10	Bensin + 1 butir kapur barus (4 jam)						
11	Bensin + 5 butir kapur barus (4 jam)						
12	Bensin + 10 butir kapur barus (4 jam)						

3.3.2. Pengujian stationer

Pengujian stationer dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbandingan konsumsi bahan bakar pada kondisi diam (putaran stationer) yang menggunakan bahan bakar bensin murni dan menggunakan tambahan kapur barus dengan variasi penambahan dan

waktu pemeraman tertentu. Sebelum melaksanakan pengujian stationer, dilakukan pengambilan data tentang suhu udara lingkungan menggunakan *thermometer digital*. Persiapan pertama yang dilakukan adalah memanaskan mesin selama 2 menit agar kondisi mesin di saat pengujian sudah optimal. Kemudian putar setelan gas di bagian karburator untuk menentukan putaran mesin yang digunakan dalam pengujian. Putaran mesin yang digunakan pada pengujian ini yaitu 1000, 3000, dan 5000 rpm. Data pengujian diambil pada kondisi sama.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan bensin murni maupun bensin dengan penambahan kapur barus yang telah diukur menggunakan gelas ukur dan dituangkan pada tangki buatan yang telah dirancang sedemikian rupa sehingga mudah dalam pengamatan. Pada pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan bensin murni yang telah diukur dengan gelas ukur. Pengujian dimulai dengan mengisi bahan bakar pada tangki buatan yang sebelumnya telah diukur terlebih dahulu menggunakan gelas ukur. Setelah itu mesin dihidupkan dengan cara diengkol lalu *stopwatch* dihidupkan. Setelah 5 menit waktu pengujian, mesin dimatikan serta *stopwatch* dinonaktifkan secara bersamaan. Kemudian bahan bakar yang tersisa dalam tangki buatan dan karburator dituangkan kembali ke dalam gelas ukur untuk menghitung konsumsi bahan bakar per menit. Konsumsi bahan bakar dapat dihitung dengan cara volume awal dikurangi volume bensin yang tersisa. Selanjutnya melakukan pengujian terhadap bensin dengan variasi penambahan kapur barus tertentu dengan langkah

pengujian yang sama. Pengujian dilakukan dengan pengulangan sebanyak tiga kali dengan variasi putaran 1000, 3000, dan 5000 rpm. Format data pengujian konsumsi bahan bakar kondisi stationer dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Format data hasil Pengujian konsumsi bahan bakar (ml) kondisi stationer pada putaran 1000, 3000, dan 5000 rpm.

No	Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (ml)			rata-rata (ml)	selisih (ml)	persentase (%)
		1	2	3			
1	Bensin (0 jam)						
2	Bensin + 1 butir kapur barus (0 jam)						
3	Bensin + 5 butir kapur barus (0 jam)						
4	Bensin + 10 butir kapur barus (0 jam)						
5	Bensin (2 jam)						
6	Bensin + 1 butir kapur barus (2 jam)						
7	Bensin + 5 butir kapur barus (2 jam)						
8	Bensin + 10 butir kapur barus (2 jam)						
9	Bensin (4 jam)						
10	Bensin + 1 butir kapur barus (4 jam)						
11	Bensin + 5 butir kapur barus (4 jam)						
12	Bensin + 10 butir kapur barus (4 jam)						

3.3.3. Pengujian emisi gas buang

Pengujian emisi gas buang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan dan waktu pemeraman kapur barus (naphthalene) terhadap kandungan gas buang hasil pembakaran.

Pengujian emisi gas buang dilakukan pada kondisi stationer dengan prosedur sebagai berikut:

1. Sebelum melaksanakan pengujian emisi gas buang mesin, dilakukan pengambilan data tentang suhu udara lingkungan menggunakan *thermometer digital* dan mencatat data hasil pengukuran yang telah dilakukan.

2. Pemanasan mesin

Pemanasan mesin dilakukan dengan tujuan untuk mempersiapkan mesin agar dapat beroperasi pada kondisi kerja.

3. Kalibrasi *Automotive Emission Analyzer*

Setelah mesin berada pada kondisi kerja, kemudian melakukan kalibrasi pada alat *Automotive Emission Analyzer*. Kalibrasi dilakukan secara otomatis dengan menekan tombol ON pada alat *Automotive Emission Analyzer*.

4. Pengujian menggunakan bensin murni

Data yang didapatkan dari hasil pengukuran ini digunakan sebagai pembanding dengan data pada pengukuran menggunakan bensin dengan penambahan kapur barus (*naphthalene*). Langkah-langkah pengukurannya sebagai berikut:

- a. Mesin dalam keadaan hidup dengan kondisi *idle* 1000 rpm dan *probe* sensor sudah dimasukkan ke dalam knalpot.
 - b. Nilai yang terbaca pada *Automotive Emission Analyzer* diprint out datanya setelah 5 menit sepeda motor dihidupkan.
 - c. Kemudian dengan langkah yang sama, pengukuran dilakukan untuk putaran mesin yang berbeda yaitu pada kondisi putaran mesin 3000 dan 5000 rpm.
5. Pengujian menggunakan bensin dengan penambahan dan waktu pemeraman kapur barus pada bensin.

Pengujian menggunakan bensin dengan penambahan dan waktu pemeraman kapur barus (*naphthalene*) ini hanya dipilih dari hasil pengujian berjalan dan stationer yang terbaik. Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Setelah mesin dimatikan kemudian bensin dengan penambahan dan waktu pemeraman kapur barus pada bensin dengan variasi tertentu dimasukkan ke dalam tangki bahan bakar buatan yang telah dipersiapkan sebelumnya.
- b. Setelah itu, nilai yang terbaca pada *Automotive Emission Analyzer* diprint out datanya setelah 5 menit sepeda motor dihidupkan. Lalu pengukuran diulang kembali sesuai urutan pengukuran pertama dengan variasi penambahan dan waktu pemeraman kapur barus (*naphthalene*) dengan variasi yang telah ditentukan sebelumnya. Melakukan pengambilan data sebanyak tiga kali agar data yang diperoleh mendekati kevalidan.

Tabel 8. Format data pengujian emisi gas buang mesin sepeda motor 4-langkah

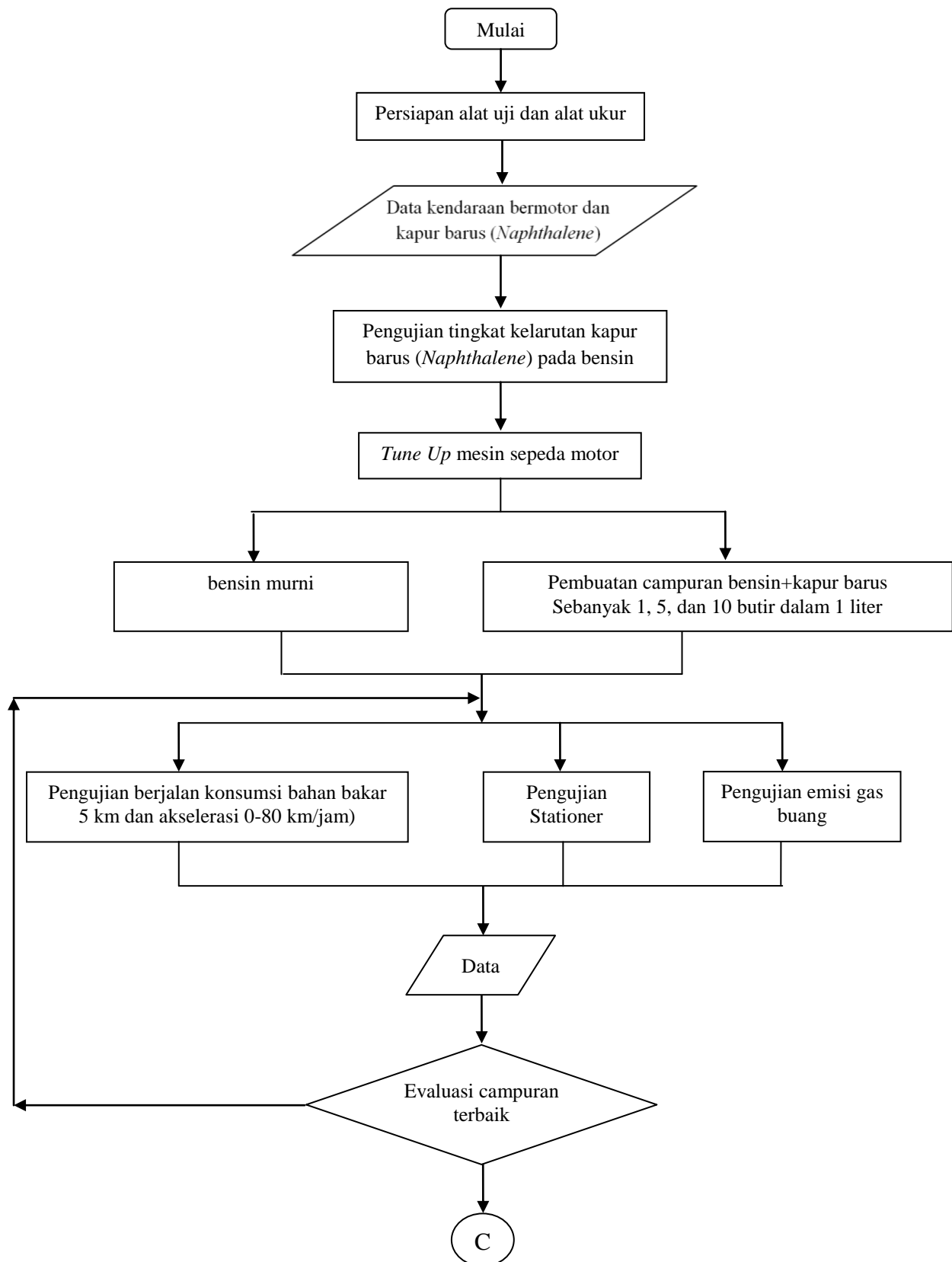
No	Bahan Bakar	putaran Mesin (rpm)	Pengujian Ke-	kadar CO (%)	Kadar HC (ppm)	Kadar CO ₂ (%)
1	Tanpa Kapur Barus	1000	1			
			2			
			3			
		3000	1			
			2			
			3			
		5000	1			
			2			
			3			
2	Bensin+kapur barus (1:X) (Prestasi Terbaik)	1000	1			
			2			
			3			
		3000	1			
			2			
			3			
		5000	1			
			2			
			3			

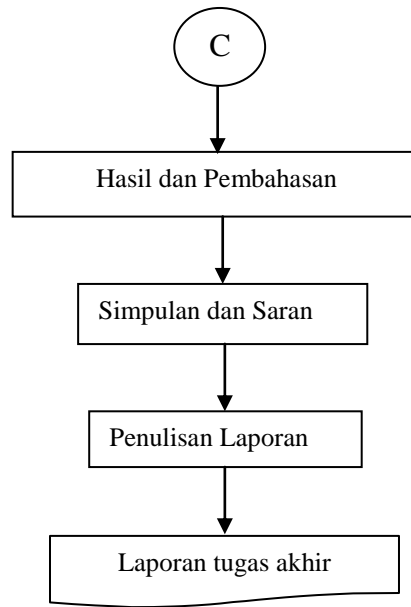
3.4. Lokasi Pengujian

Adapun lokasi pengujian berjalan (*Road Test*) dan akselerasi dilakukan di Jalan Lintas Timur Sumatera Desa Bandar Negeri Kecamatan Labuhan Maringgai, Lampung Timur. Untuk pengujian stationer dilakukan di Dusun IV RT 013 RW 005 Desa Bandar Negeri Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Sedangkan untuk pengujian emisi gas buang dilakukan di DI PT. TUNAS DAIHATSU HAJIMENA LAMPUNG, Jalan Raya Haji Mena Dusun 2 Way Layap No. 999 Kelurahan Haji Mena, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir dari penelitian ini ditunjukkan pada gambar dibawah ini.





Gambar 19. Diagram alir prosedur penelitian