

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Alat dan Bahan Pengujian

1. Spesifikasi motor bensin 4-langkah 110 cc

Dalam penelitian ini, mesin uji yang digunakan adalah motor bensin 4-langkah 110 cc, dengan merk Suzuki Smash. Adapun spesifikasi mesin uji yang digunakan adalah sebagai berikut.

Merk dan tipe	: Suzuki Smash
Tipe mesin	: 4 langkah, SOHC
Sistem pendingin	: Pendingin udara
Jumlah silinder	: 1 (satu)
Diameter silinder	: 53,5 mm
Langkah piston	: 48,8 mm
Kapasitas silinder	: 110 cc
Perbandingan kompresi	: 9,5 : 1
Daya maksimum	: 8,3 ps / 8000 rpm
Torsi maksimum	: 0,84 Kg-m / 8000 rpm
Gigi transmisi	: 4 percepatan, manual
Aki	: 12 V / 5 Ah
Kapasitas tangki bahan bakar	: 4,3 liter
Tahun Pembuatan	: 2004

2. Alat yang digunakan

Berikut adalah alat-alat yang digunakan selama penelitian beserta keterangannya:

a. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu pada saat pengujian.

b. *Fuel Gas Analyzer*

Fuel gas analyzer digunakan untuk mengukur gas buang hasil pembakaran.



Gambar 6. *Fuel gas analyzer*

c. *Tachometer digital*

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



Gambar 7. *Tachometer digital*

d. Perangkat analog

Dalam penelitian ini, *Speedometer*, *odometer*, sudah berada dalam satu unit panel analog motor pada *dashboard*. *Speedometer* dengan ketelitian 10 km / jam, *odometer* dengan ketelitian 100 m.



Gambar 8. Perangkat analog

e. Kemasan zeolit

Zeolit dikemas dengan menggunakan bahan kawat yang besarnya disesuaikan dengan ruangan pada saluran gas buang.



Gambar 9. Kemasan zeolit

f. Gelas ukur 500 ml

Gelas ukur 500 ml digunakan untuk mengukur volume bahan bakar.



Gambar 10. Gelas ukur 500 ml

g. Tangki bahan bakar buatan 200 ml

Digunakan sebagai wadah bahan bakar ketika proses pengambilan data. Sehingga tidak menggunakan tangki bahan bakar motor agar lebih mudah dalam proses pengukuran konsumsi bahan bakar.



Gambar 11. Tangki bahan bakar buatan 200 ml

h. Kunci ring 8

Digunakan untuk membongkar pasang *silencer* knalpot.



Gambar 12. Kunci ring 8

3. Bahan utama

➤ Zeolit alami

Zeolit alami yang digunakan untuk pengujian dalam penelitian ini adalah jenis klinoptilolit, dengan komposisi kimia 64,37 % SiO_2 ,

10,93 % Al_2O_3 , 1,29 % Fe_2O_3 , 0,16 % TiO_2 , 18,61 % L.O.I, 1,31 %
CaO, 0,68 % MgO, 1,54 % K_2O , 0,75 % Na_2O .

➤ Knalpot racing model *silencer* besar merk DEVIL.

B. Persiapan Alat dan Bahan

Pertama, volume ruang sisa yang terdapat pada *silencer* diukur terlebih dahulu. Setelah didapatkan volumenya, maka dapatlah ditentukan volume ruang yang dipakai. Volume yang dipakai yaitu 240 ml dari volume ruang sisa pada *silencer* sebesar 300 ml. Pada penelitian ini diambil 3 variasi volume yang digunakan yaitu mulai dari 80, 160 dan 240 ml. Kemudian langkah awal untuk mempersiapkannya adalah dengan mengambil bahan zeolit kemudian diayak terlebih dahulu untuk mendapatkan ukuran 2,36 mm dan 4,75 mm. setelah itu dibungkus dalam bungkus zeolit yang sudah disiapkan. Bungkus zeolit tersebut kemudian diletakkan pada ruang sisa yang terdapat pada *silencer* dan direkatkan dengan *trap frame* berikut diikat oleh kawat. Selanjutnya, sepeda motor yang digunakan pada pengujian di servis rutin/*tune up* terlebih dahulu sebelumnya agar mempunyai kondisi yang prima. Sebelum dilakukan pengujian berikut pengambilan data, kemudian mesin dipanaskan beberapa menit lalu pengujian dilakukan. Selama dilakukannya proses pengujian, sepeda motor diservis rutin dalam rentang waktu tertentu untuk menjaga kondisinya agar selalu prima pada setiap pengujian.

C. Prosedur Pengujian

Data yang diambil dalam pengujian ini adalah:

1. Pengujian emisi dengan kondisi knalpot tanpa zeolit.

2. Pengujian emisi dengan kondisi knalpot menggunakan zeolit alami dengan 2 ukuran diameter (2,36 dan 4,75 mm) dan 3 jumlah volume (80, 160 dan 240 ml).
3. Pengujian konsumsi bahan bakar (*road test*) dengan kondisi knalpot tanpa menggunakan zeolit.
4. Pengujian konsumsi bahan bakar (*road test*) dengan kondisi knalpot menggunakan zeolit alami dengan 2 ukuran diameter (2,36 dan 4,75 mm) dan 3 jumlah volume (80, 160, dan 400 ml).
5. Pengujian akselerasi dengan kondisi knalpot tanpa zeolit.
6. Pengujian akselerasi dengan kondisi knalpot menggunakan zeolit alami dengan 2 ukuran diameter (2,36 dan 4,75 mm) dan 3 jumlah volume (80, 240, dan 240 ml).

Pengujian pada penelitian ini dikelompokkan menjadi dua yaitu pengujian emisi dan pengujian berjalan. Adapun prosedur pengujiannya sebagai berikut.

1. Pengujian Emisi

Pengujian emisi dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan zeolit terhadap emisi gas buang. Pengujian emisi dilakukan pada kondisi stasioner dengan mengikuti prosedur sebagai berikut:

1. Pemanasan Mesin

Tujuan dilakukannya pemanasan mesin adalah untuk mempersiapkan mesin pada kondisi kerja.

2. Kalibrasi *Gas Analyzer*

Setelah mesin berada pada kondisi kerja kemudian dilakukan kalibrasi *gas analyzer*. Kalibrasi ini dilakukan secara otomatis.

3. Pengujian tanpa menggunakan zeolit.

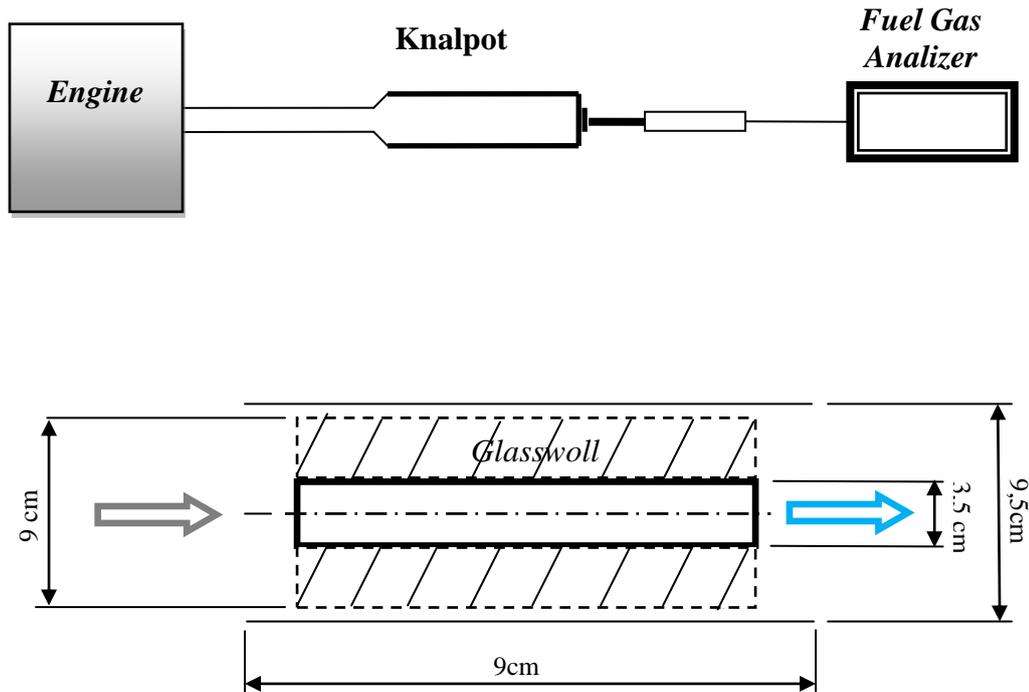
Data yang didapatkan dari hasil pengukuran ini digunakan sebagai pembandingan dengan data pada pengukuran menggunakan zeolit. Langkah-langkah pengukuran sebagai berikut:

- Mesin dalam keadaan menyala dalam kondisi *idle* dan *probe* sensor telah dimasukkan dalam knalpot.
- Nilai pada *fuel gas analyzer* dicatat.
- Kemudian dengan langkah yang sama pula, pengukuran dilakukan kembali untuk putaran mesin yang berbeda yaitu 1000,1500, 2500,3000 dan 3500 rpm.

4. Pengujian menggunakan zeolit

Setelah pengukuran pertama selesai maka pengukuran kedua dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Setelah mesin dimatikan kemudian zeolit dipasang pada *silencer* knalpot dengan melepas sambungan pipa knalpot. Kencangkan baut dan pastikan pada kondisi rapat dan tidak ada kebocoran.
- Setelah zeolit terpasang, mesin dihidupkan kembali lalu pengukuran diulang kembali sesuai urutan pengukuran pertama.
- Pengukuran dilakukan dengan pergantian variasi ukuran zeolit 2,36 dan 4,75 mm sedangkan untuk volume zeolit yaitu: 80, 160 dan 240 ml.
- Pengukuran pertama dan kedua dilakukan 3 x percobaan untuk tiap variasi putaran mesin.



Gambar 13. Skema peralatan

Untuk tabel pengambilan data emisi diperlihatkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Format data emisi tanpa zeolit

Putaran mesin, rpm	Kadar CO, %	Kadar HC, ppm	Kadar NO _x , %
Idle			
1000			
1500			
2500			
3000			
3500			

Tabel 2. Format data emisi terhadap variasi ukuran zeolit

Putaran mesin, rpm	Volume zeolit	Kadar CO, %	Kadar HC, ppm	Kadar NO _x , %
Idle	80			
	160			
	240			
1000	80			
	160			
	240			
1500	80			
	160			
	240			
2500	80			
	160			
	240			
3000	80			
	160			
	240			
3500	80			
	160			
	240			

2. Pengujian berjalan

Pengujian prestasi mesin pada pengujian berjalan ini untuk melihat perbandingan karakteristik kondisi knalpot tanpa zeolit dan menggunakan zeolit. Data yang diambil tiap pengujiannya melalui *road test* pada cuaca dan lokasi pengujian yang sama (permukaan kering) dengan beban kendaraan dan cara berkendara yang juga sama. Data – data yang ditampilkan pada pengujian *road test* adalah data konsumsi bahan bakar (liter) pada kecepatan konstan (40 dan 60 km/jam) untuk jarak 3 km dengan bukaan gas yang sama dan data akselerasi dari keadaan diam (detik).

a. Konsumsi bahan bakar pada kecepatan konstan (40 dan 60 km/jam)

Persiapan yang perlu dilakukan adalah botol berkapasitas 200 ml.

Kemudian botol tampung disambungkan dengan rapat bersama selang

bensin dan diikat ke sisi samping sepeda motor, setelah itu botol tersebut diisi dengan bensin yang sudah disiapkan. Kemudian dilakukan pengujian dengan kondisi motor dengan knalpot tanpa zeolit. Jarak tempuh dapat diukur pada *odometer*, sedangkan waktu tempuh diukur dengan *stopwatch*. Kemudian waktu tempuh pada *stopwatch* dicatat, dimana hal ini dilakukan agar dapat ditentukan kecepatan rata – rata selama perjalanan. Bensin yang tersisa diukur dengan gelas ukur, kemudian jumlah bensin awal dikurangkan dengan jumlah bensin yang tersisa, maka didapatkan jumlah bensin yang terpakai pada kondisi normal. Selanjutnya pengujian dengan kondisi motor dengan knalpot menggunakan zeolit. Format pencatatan data mengenai konsumsi bahan bakar dapat dilihat di tabel 3.

Tabel 3. Format data variasi volume zeolit terhadap konsumsi bahan bakar

No.	Volume zeolit	Pengujian ke-	Konsumsi bahan bakar (ml)
1.	Tanpa zeolit	1	
		2	
		3	
2.	80 ml	1	
		2	
		3	
3.	160 ml	1	
		2	
		3	
4.	240 ml	1	
		2	
		3	

b. Akselerasi dari keadaan diam 0 – 80 km/jam (detik)

Pengujian akselerasi menggunakan kondisi filter tanpa zeolit dan menggunakan zeolit alami. Setelah semua persiapan dilakukan, mobil yang telah dinyalakan harus dalam keadaan berhenti (0 km/jam). Ketika gas mulai ditekan, *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), pengemudi melakukan perpindahan gigi yang teratur dan sesuai setiap pengujian. Tabel 4 menampilkan format data akselerasi pada pengujian.

Tabel 4. Format data akselerasi 0 – 80 km/jam

Pengujian ke	Variasi volume zeolit			
	0 ml	80 ml	160 ml	240 ml
	Waktu (detik)			
1				
2				
3				

c. Akselerasi dari keadaan berjalan 40 – 80 km/jam (detik)

Parameter zeolit yang digunakan dan langkah-langkahnya sama seperti pada pengambilan data akselerasi dari keadaan diam, hanya saja *stopwatch* mulai diaktifkan ketika kecepatan awal yaitu 40 km/jam hingga kecepatan akhir yang diinginkan (80 km/jam) melakukan perpindahan persneling dari gigi 2 sampai gigi 4. Pada Tabel 5 ditampilkan salah satu jenis pengujian data akselerasi. Tabel ini menampilkan data akselerasi pengujian kecepatan 40 hingga 80 km/jam.

Tabel 5. Format data akselerasi 40 – 80 km/jam

Pengujian ke	Variasi volume zeolit			
	0 ml	80 ml	160 ml	240 ml
	Waktu (detik)			
1				
2				
3				

3. Pengujian umur pakai zeolit

Pengujian umur pakai zeolit dilakukan untuk mengetahui nilai jenuh zeolit. Pengujian umur pakai zeolit dilakukan dengan cara *touring* dalam kota dengan menempuh jarak (15 km, 30 km dan 60 km) dengan variasi volume (80 ml, 160 ml dan 240 ml), setelah pengujian diatas selesai kemudian dilakukan pengujian emisi untuk mengetahui nilai jenuh dari zeolit. Prosedur pengujian emisi untuk umur pakai sama seperti dengan pengujian emisi.

Table 6. Format data umur pakai zeolit.

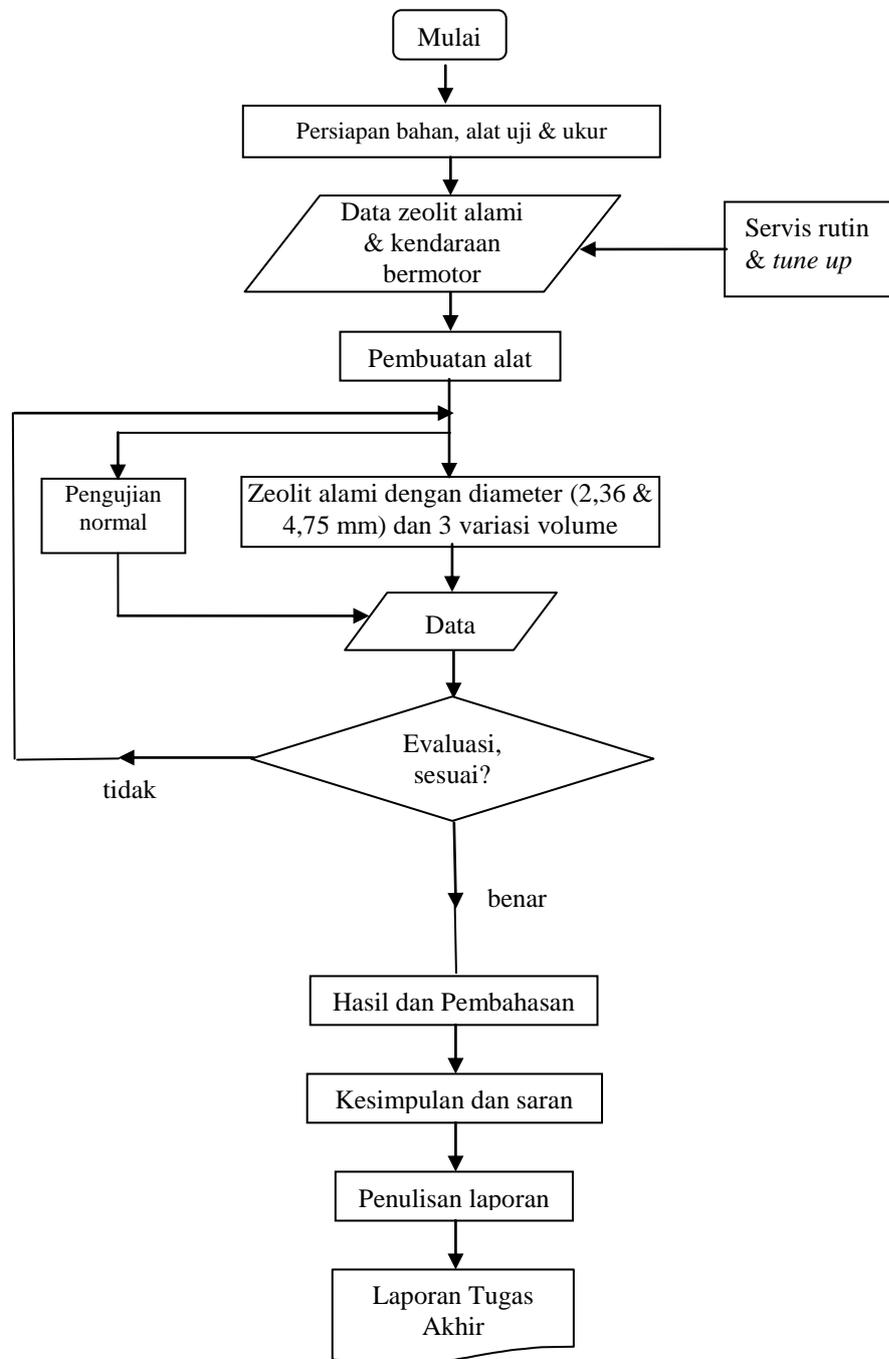
Jarak, km	Volume Zeolit, ml	Pengulangan ke-	Kadar CO, %	Kadar CO ₂ , %	Kadar HC, ppm
		1			
	0	2			
		3			
		Rata-rata			
		1			
	80	2			
		3			
		Rata-rata			
0		1			
	160	2			
		3			
		Rata-rata			
		1			
	240	2			
		3			
		Rata-rata			

D. Lokasi Pengujian

Adapun lokasi pengujian emisi di lakukan di AUTO2000 Rajabasa Bandar Lampung, sedangkan pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan di Jl. Teuku Umar.

E. Diagram Alir Penelitian

Untuk diagram alir pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 14. Diagram alir prosedur pengujian