

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

3.1.1. Waktu

Penelitian ini dilakukan pada Februari 2026 hingga selesai.

3.1.2. Tempat

Tempat penelitian dilakukan di bengkel mobil CAR IN Surabaya cabang Medokan Semampir.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat-alat yang dibutuhkan dalam menunjang proses pengerjaan tugas akhir antara lain:

1. MESIN 2NR-VE / 3SZ-VE

Mesin 2NR-VE / 3SZ-VE menggunakan konfigurasi 4 silinder segaris dengan teknologi DOHC dan sistem injeksi bahan bakar EFI. Varian 1.3L menghasilkan tenaga sekitar 87–88 PS dengan torsi 115 Nm, sedangkan varian 1.5L lebih bertenaga dengan tenaga hingga 97 PS dan torsi 134 Nm. Rasio kompresi sekitar 10:1.



Gambar 3. 1 Mobil Gran Max
(Sumber: Dokument pribadi, 29 April 2026)

2. Radiator

Sistem pendingin pada kendaraan berfungsi untuk menurunkan temperatur mesin yang meningkat akibat proses pembakaran di dalam ruang bakar. Sistem pendingin tersebut menggunakan komponen utama berupa radiator dengan kapasitas tertentu. *coolent* 3,5 L.



Gambar 3. 2 Radiator
(Sumber: Dokument pribadi, 29 April 2026)

3. *Tools set*

Alat Sistem pendingin pada kendaraan berfungsi untuk menurunkan temperatur mesin yang meningkat akibat proses pembakaran di dalam ruang bakar. Sistem pendingin tersebut menggunakan komponen utama berupa radiator dengan kapasitas tertentu.

4. Scan *Diagnostic Report*

Dengan menggunakan *Software LAUNCH X431* untuk laporan hasil pemeriksaan diagnostik yang dibuat setelah proses *scanning* pada kendaraan atau sistem tertentu untuk menampilkan kondisi terlihat hasil *live data/stream scan ECU* kendaraan 3SZ-VE, data yang tampil seperti *Coolant Temperatur* dan *Engine Speed* (rpm) menunjukkan kondisi mesin saat scan sedang berjalan, jadi ini dipakai untuk memantau sensor dan putaran mesin secara *real time*.



Gambar 3. 3 Shoftware Launch
(Sumber: Dokument pribadi, 29 April 2026)

5. Gelas ukur

Alat ini untuk mengukur jumlah volume cairan *coolant* dan gliserin.

6. *Thermogun*

Pengukur suhu yang memanfaatkan teknologi inframerah untuk mendeteksi dan mengukur suhu tanpa perlu melakukan kontak langsung dengan objek yang diukur.

7. *Stopwath*

Stopwatch adalah alat pengukur waktu presisi yang digunakan untuk mencatat durasi dari awal hingga akhir. Alat ini bekerja untuk mengukur waktu dengan akurat.

3.2.2. Bahan

Bahan yang diperlukan untuk menunjang pelaksanaan penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Air *coolant*

Aliran pendingin mesin yang berfungsi menyerap panas dari mesin lalu membuangnya lewat radiator, supaya suhu kerja mesin tetap stabil dan tidak *overheat*.

2. Gliserin

Gliserin merupakan senyawa kimia yang banyak digunakan dalam berbagai industri karena berfungsi sebagai bahan pelembap dan bahan pendingin. Senyawa ini memiliki titik didih sebesar 290°C dan diuji dengan mencampurkannya ke dalam cairan pendingin (*coolant*) pada konsentrasi 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif, yaitu melakukan pengujian secara langsung untuk mengetahui hubungan antara perubahan temperatur dan waktu pada suatu fluida. Data yang diperoleh berupa nilai temperatur hingga mencapai 90°C pada interval waktu tertentu, kemudian dianalisis menggunakan pendekatan matematis.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas

Variabel bebas merupakan variabel yang nilainya ditentukan dan dimanipulasi oleh peneliti untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini, variabel bebas adalah sebagai berikut: Gliserin ($C_3H_8O_3$) 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dari 3,5L air *coolant* dengan campuran :

Metode A (Campuran 0%) : setara 0ml
Metode B (Campuran 5%) : setara 175ml
Metode C (Campuran 10%) : setara 350ml
Metode D (Campuran 15%) : setara 525ml
Metode E (Campuran 20%) : setara 700ml
Metode F (Campuran 25%) : setara 875ml

2. Variabel terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas dan digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Pada penelitian ini, variabel terikat adalah kapasitas volume cairan pendingin (*coolant*) radiator sebesar 3.500 mL atau setara dengan 3,5 liter.

3. Variabel control

Variabel kontrol merupakan variabel yang nilainya ditetapkan oleh peneliti dan dijaga tetap konstan selama penelitian berlangsung. Pada penelitian ini, variabel kontrol meliputi putaran mesin sebesar 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, dan 3000 rpm, serta lama waktu pengujian yang diukur dalam satuan menit.

3.4. Proses Pengujian

Berikut adalah langkah-langkah atau proses dilakukan saat pengujian:

3.5.1. Langkah – Langkah Pengujian

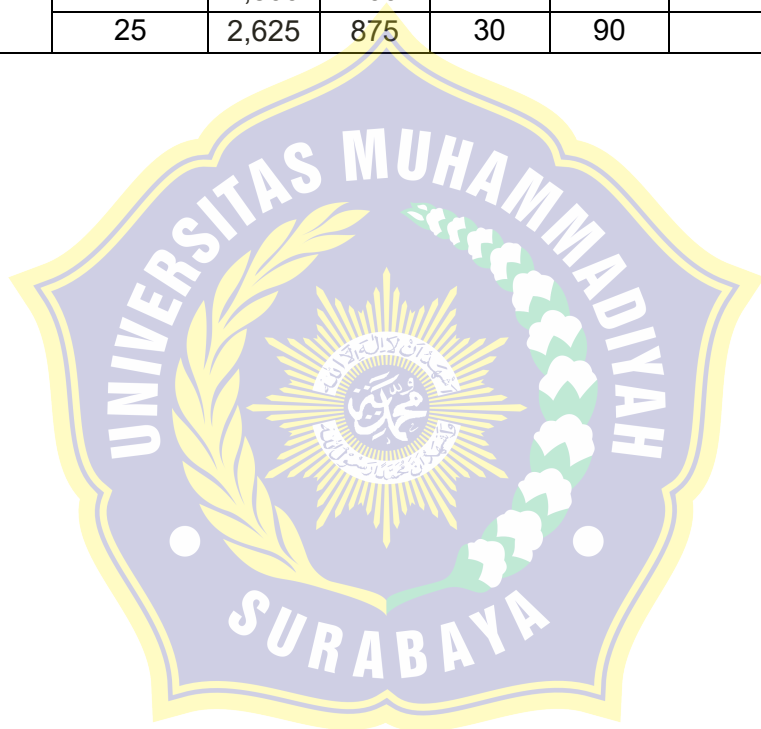
1. Proses pertama melakukan pengujian bahan cairan yaitu campuran *coolant* dengan konsentrasi gliserin 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dari kapasitas *coolant* yaitu 3,5L. Tujuan pengujian awal ini, untuk mengetahui efek radiator berisi *coolant* dicampur dengan gliserin yang digunakan oleh mesin K3-DE DAN 2NR-VE/3SZ-VE. Radiator pada kendaraan mobil 3SZ-VE berpotensi lebih dingin dari pada air *coolant* biasa tanpa campuran gliserin.
2. Mempersiapkan semua peralatan yang diperlukan dalam pengujian.

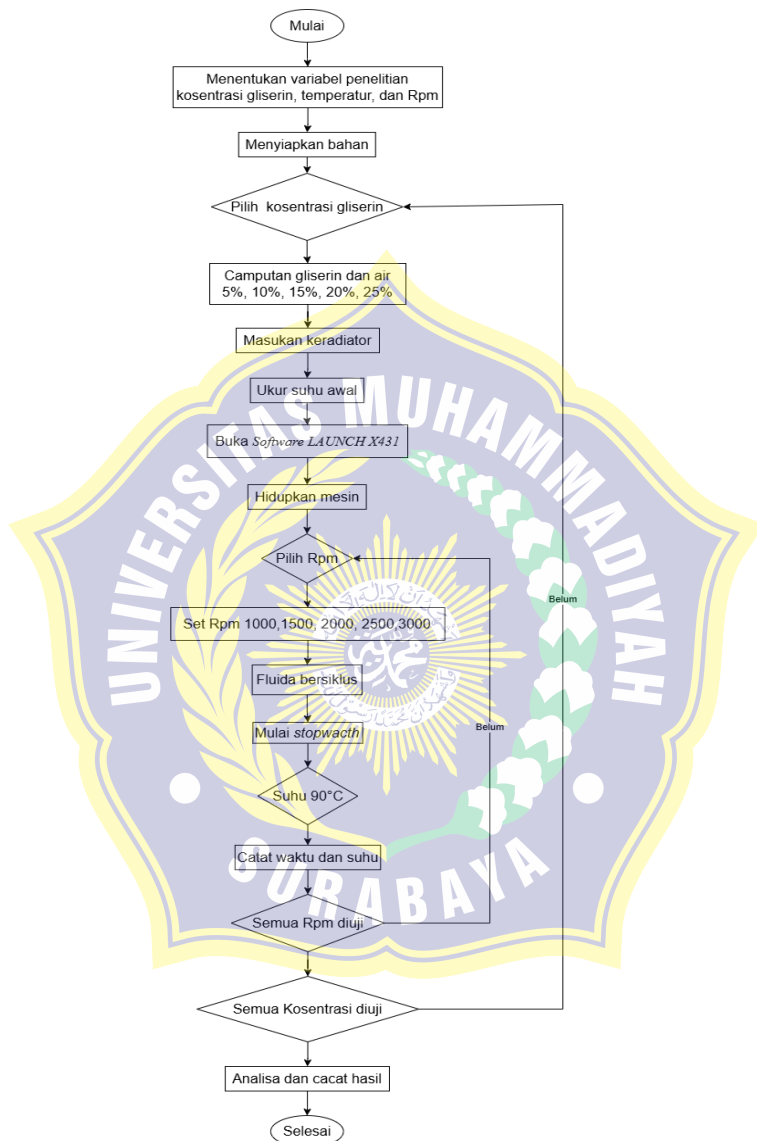
3. Memasukkan campuran *coolant* dan gliserin ke dalam radiator.
4. Sebelum mengaktifkan kunci kontak ke posisi "ON", lakukan pengukuran suhu mesin terlebih dahulu menggunakan thermogun guna mengetahui suhu awal mesin.
5. Membuka Scan Diagnostic Report dengan menggunakan Software LAUNCH X431 untuk laporan hasil pemeriksaan diagnostik data suhu campuran *coolant* dan gliserin dari awalan nyala mesin sampai suhu 90°C.
6. Putar kunci kontak ke posisi ON untuk menghidupkan mesin sehingga mesin dapat beroperasi..
7. Setelah mesin hidup, pastikan putaran mesin berada pada nilai yang diinginkan, yaitu 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, dan 3000 rpm.
8. Fluida di mesin 3SZ-VE yang sudah bersirkulasi di dalam mesin kemudian dipompa oleh pompa radiator menuju radiator, sebelum mengalir kembali ke mesin.
9. Kemudian siapkan stopwatch untuk mencatat suhu campuran *coolant* dan gliserin di suhu 90°C.
10. Nilai temperatur pada aliran fluida masuk (*inlet*) dan keluar (*outlet*) terbaca melalui perangkat lunak LAUNCH X431. Selanjutnya, data temperatur aliran fluida diperoleh melalui *Scan Diagnostic Report*.
11. Lakukan 5 variasi jenis fluida *coolant* yang di campur dengan gliserin 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% pada radiator untuk mengetahui perubahan suhu didalam radiator pada mobil 3SZ-VE.
12. Setelah melakukan pengujian dengan variasi campuran fluida dan putaran mesin (rpm) pada mesin 3SZ-VE, dilakukan pencatatan terhadap hasil yang diperoleh selama pengujian.

Tabel 3. 1 Pengambilan Data

Putaran mesin (Rpm)	Konsentrasi Gliserin (%)	Volume Coolant (ml)	Volume Gliserin (ml)	Suhu Awal Radiator (°C)	Suhu Akhir Radiator (°C)	Waktu Pengujian (menit)
1000	0	3,500	0	30	90	
	5	3,325	175	30	90	
	10	3,150	350	30	90	
	15	2,975	525	30	90	
	20	2,800	700	30	90	
	25	2,625	875	30	90	
1500	0	3,500	0	30	90	
	5	3,325	175	30	90	
	10	3,150	350	30	90	
	15	2,975	525	30	90	
	20	2,800	700	30	90	
	25	2,625	875	30	90	
2000	0	3,500	0	30	90	
	5	3,325	175	30	90	
	10	3,150	350	30	90	
	15	2,975	525	30	90	
	20	2,800	700	30	90	
	25	2,625	875	30	90	
2500	0	3,500	0	30	90	
	5	3,325	175	30	90	
	10	3,150	350	30	90	
	15	2,975	525	30	90	
	20	2,800	700	30	90	

	25	2,625	875	30	90	
3000	0	3,500	0	30	90	
	5	3,325	175	30	90	
	10	3,150	350	30	90	
	15	2,975	525	30	90	
	20	2,800	700	30	90	
	25	2,625	875	30	90	





Gambar 3. 4 Flowchart