

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental (*true experimental research*) dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk mendapatkan data empiris. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mesin Pendingin, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya kita tentukan dan besarnya dapat diubah-ubah dengan metode tertentu untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari penelitian, sehingga dapat diperoleh hubungan antara keduanya. Adapun variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan penggunaan *thermoelectric cooler* dan tidak menggunakan *thermoelectric cooler* terhadap waktu yaitu: 10, 20, 30, 40, 50 menit.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat dalam pengujian ini adalah unjuk kerja mesin pendingin yang meliputi:

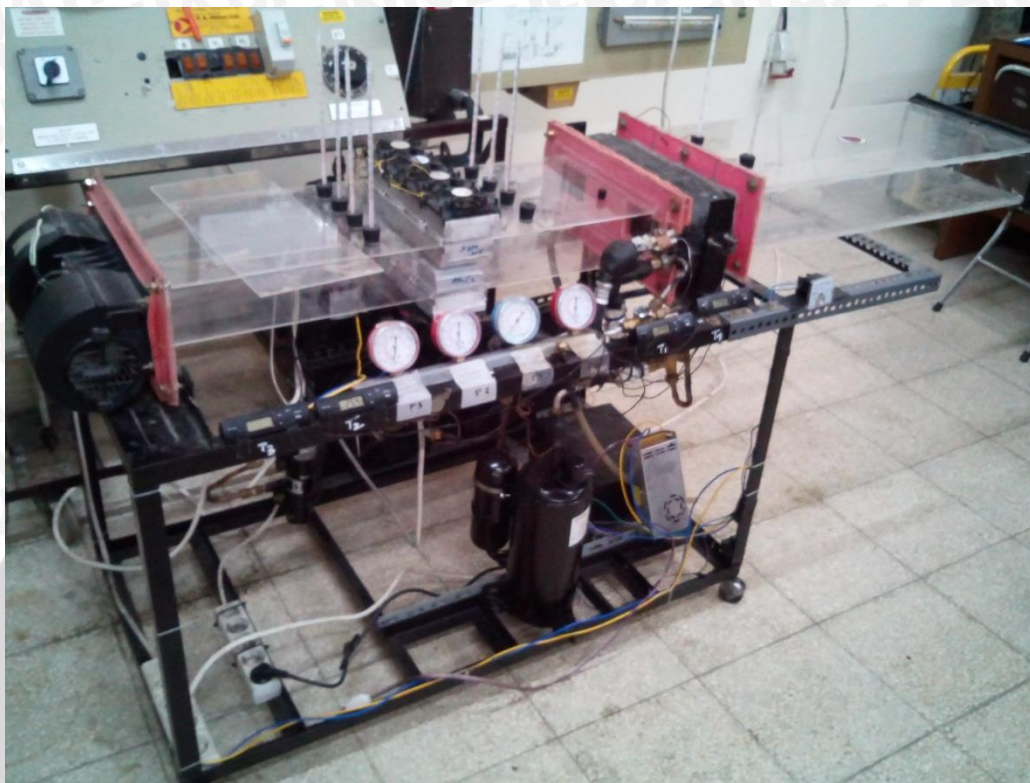
- a) Temperatur (T)
- b) Kelembaban relatif (ϕ)
- c) Koefisien prestasi (COP)

3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang telah ditentukan nilainya sebelum penelitian dan variabel yang nilainya konstan. Dalam penelitian ini variabel kontrolnya adalah pembebanan pada mesin pendingin (Q_{ref}), tekanan refirgeran ($P1$ dan $P3$) dan massa alir udara (\dot{m}).

3.3 Alat-alat yang Digunakan

1. AC Mobil kijang HFC 134a dengan modifikasi kompresor hermetik rotari.



Gambar 3.1 Instalasi AC Bench
Sumber: Dokumentasi Pribadi

a. Kompresor arus AC

Kompresor berfungsi untuk mengkompresikan refrigeran pada sistem pendingin, seperti pada gambar di bawah :

PANASONIC 2K 32S 225AUB

1120 WATT; 220 VOLT; 50 Hz



Gambar 3.2 Kompresor

Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Kondensor

Kondensor berfungsi untuk melepas kalor refrigeran ke lingkungan. Dimensi kondensor adalah 60cm x 30cm x 3cm, seperti pada gambar :



Gambar 3.3 Kondensor

Sumber: Dokumentasi Pribadi

c. Katup Ekspansi

Katup ekspansi berfungsi untuk menurunkan tekanan dari kompresor hingga mencapai tekanan evaporasi. Katup ekspansi yang digunakan adalah katup ekspansi otomatis refrigeran R-22, seperti pada gambar :

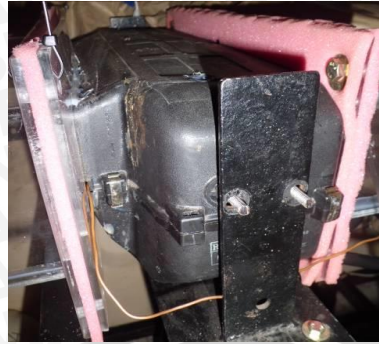


Gambar 3.4 Katup ekspansi

Sumber: Dokumentasi Pribadi

d. Evaporator

Evaporator berfungsi untuk menyerap panas atau untuk proses evaporasi. Dimensinya adalah 41cm x 10cm x 12cm, seperti pada gambar :



Gambar 3.5 Evaporator

Sumber: Dokumentasi Pribadi

e. *Filter Drier*

Filter drier berfungsi untuk menyaring kotoran agar tidak menyumbat katup ekspansi seperti pada gambar :



Gambar 3.6 *Filter drier*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

f. *Blower*

Blower berfungsi untuk menghembuskan udara di dalam *duct*. Kecepatan yang digunakan 1000rpm dan dimensi tempat *blower* adalah 32cm x 14cm x 16cm, seperti pada gambar :



Gambar 3.7 *Blower*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

2. Ruang penyekat (*duct*)

Agar waktu yang dibutuhkan untuk pendingin ruangan lebih cepat maka perlunya ruangan terbatas. Ruangan dibuat dari *acrylic* tebal 5mm. Dimensi *duct* adalah 80cm x 34cm x 12cm, seperti pada gambar :



Gambar 3.8 Ruang penyekat

Sumber: Dokumentasi Pribadi

3. Mesin vakum refrigeran

Berfungsi untuk mengkosongkan refrigeran yang berada dalam sistem mesin pendingin.



Gambar 3.9 Mesin vakum refrigeran

Sumber: Dokumentasi Pribadi

4. *Manifold*

Berfungsi untuk mengetahui tekanan rendah dan tinggi dalam pengisian refrigeran.



Gambar 3.10 Manifold

Sumber: Dokumentasi Pribadi

2. Refrigeran MC-22

Refrigeran yang digunakan pada penelitian ini adalah MC-22.



Gambar 3.11 Tabung Refrigeran Musicool 22

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.1 Karakteristik Refrigeran MC-22 pada temperatur 37,8 °C

NO	PARAMETER	MC-22	R-22
1	Panas Jenis Cairan Jenuh [Kj/Kg]	2,909	1,325
2	Panas Jenis Uap Jenuh [Kj/Kg]	2,238	0,9736
3	Konduktivitas Termal Cairan Jenuh [w/m]	0,0868	0,0778
4	Konduktivitas Termal Uap Jenuh [w/m]	0,0211	0,0128
5	Kerapatan Cairan Jenuh [kg/m ³]	471,30	1.138,00
6	Kerapatan Uap Jenuh [kg/m ³]	28,53	62,46
7	Viskositas Cairan Jenuh [uPa-s]	2,412	4,705
8	Viskositas Uap Jenuh [uPa-s]	84,58	143,10

Sumber: Nugraha, Ganjar & Hidayat, Komara. 2005

3. Alat ukur yang digunakan adalah sebagai berikut :

a. Termometer Bola Kering

Berfungsi untuk mengetahui temperatur udara.



Gambar 3.12 Termometer Bola Kering

Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Termometer Bola Basah

Berfungsi untuk mengetahui temperatur udara tanpa pengaruh radiasi.



Gambar 3.13 Termometer Bola Basah

Sumber: Dokumentasi Pribadi

c. Pengukur tekanan (*pressure gauge*)

Pengukur tekanan berfungsi untuk mengukur tekanan refrigeran pada instalasi AC mobil, seperti pada gambar :



Gambar 3.14 *Pressure gauge*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

d. *Stopwatch*

Stopwatch berfungsi untuk menghitung waktu pada saat pengambilan data, seperti pada gambar :



Gambar 3.15 Stopwatch

Sumber: Dokumentasi Pribadi

e. *Anemometer*

Anemometer berfungsi untuk mengetahui kecepatan udara, seperti pada gambar :



Gambar 3.16 Anemometer

Sumber: Dokumentasi Pribadi

f. *Digital Thermometer*

Digunakan untuk mengetahui temperatur dengan satuan [°C].

Spesifikasi:

Temperature Scale : Celcius [°C], Fahrenheit [°F] user-selectble

Measurement Range : -50°C to 1300°C, -58°F to 2000°F

Resolution : 1°C or 1°F, 0,1°C or 0,1°F



Gambar 3.17 *Digital Thermometer*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

5. *Thermoelectric Cooler*

Digunakan untuk memberikan efek pendinginan *precooler* pada *AC Bench*:

Dimension : 40 mm x 40 mm

Current : 6 Amp

Volatage : 12 Volt (Max 15 Volt)

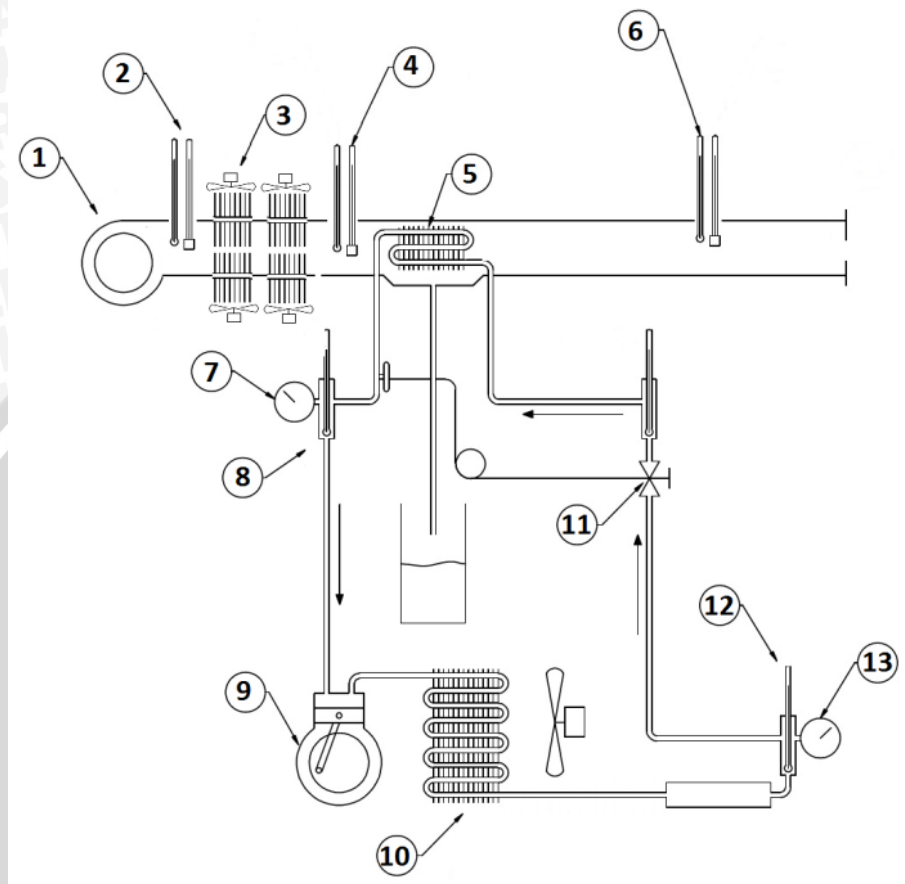
Work Temperature : -50 °C to +80 °C



Gambar 3.18 Modul *thermoelectric*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3.4 Instalasi Penelitian

Gambar instalasi penelitian ditunjukkan pada gambar 3.9.



Gambar 3.19 Instalasi Penelitian

Keterangan gambar instalasi:

1. *Blower*
2. Termometer
3. *Thermoelectric*
4. Termometer
5. Evaporator
6. Termometer
7. *Pressure Gauge*
8. Termometer
9. Kompresor
10. Kondensor
11. Katup Ekspansi
12. Termometer

13. Pressure Gauge

Instalasi penelitian ini bekerja sebagai berikut:

1. Siklus Refrigerasi

Pada siklus refrigerasi, refrigeran bersirkulasi ke empat komponen utama mesin pendingin yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Kompresor mengkompresi refrigeran menuju kondensor untuk buang kalor refrigeran, setelah dari kondensor ke katup ekspansi. Sebelum katup ekspansi terdapat alat ukur tekanan dan temperatur yang diberi simbol P_3 dan T_3 . Pada saluran keluar katup ekspansi, terdapat alat ukur temperatur T_4 , refrigeran menuju evaporator untuk menyerap kalor dari beban pendinginan. Setelah dari evaporator menuju ke kompresor, sebelumnya terdapat alat ukur tekanan dan temperatur yang diberi simbol P_1 dan T_1 .

2. Siklus Pengkondisian Udara

Pada siklus pengkondisian udara, *blower* menghembuskan udara lingkungan dan uap air dari boiler ke sepanjang *air flow duct*. Pada *air flow duct* sebelum evaporator akan melewati *thermoelectric cooler* dimana sebagian kalor pada udara akan lebih dahulu masuk ke *thermoelectric cooler*. Disini seharusnya udara akan sedikit mengalami penurunan suhu dan kelembaban sebelum masuk evaporator sebagai pendingin utama.

3.5 Prosedur Penelitian

1. Persiapan

Semua alat ukur dan instalasi dipasang untuk melakukan percobaan dan pengambilan data.

2. Menjalankan Instalasi :

- a. Saklar induk dipasang pada posisi (On).
- b. Blower diatur agar ada aliran udara melalui evaporator, dengan tujuan membebani evaporator.
- c. *Thermoelectric cooler* dihidupkan selama dua puluh menit agar perpindahan panas ke *heat sink* mencapai suhu terendah.
- d. Kompresor dijalankan sehingga terjadi sirkulasi refrigeran. Instalasi dibiarkan beroperasi sampai terbentuk air kondensasi pada evaporator, ditampung dengan gelas pengukur dan termometer.

3. Pengambilan Data

Untuk penggunaan *thermoelectric cooler* dan tanpa penggunaan *thermoelectric cooler* diambil data lima kali dengan selang waktu 10 menit setiap pengambilan data.

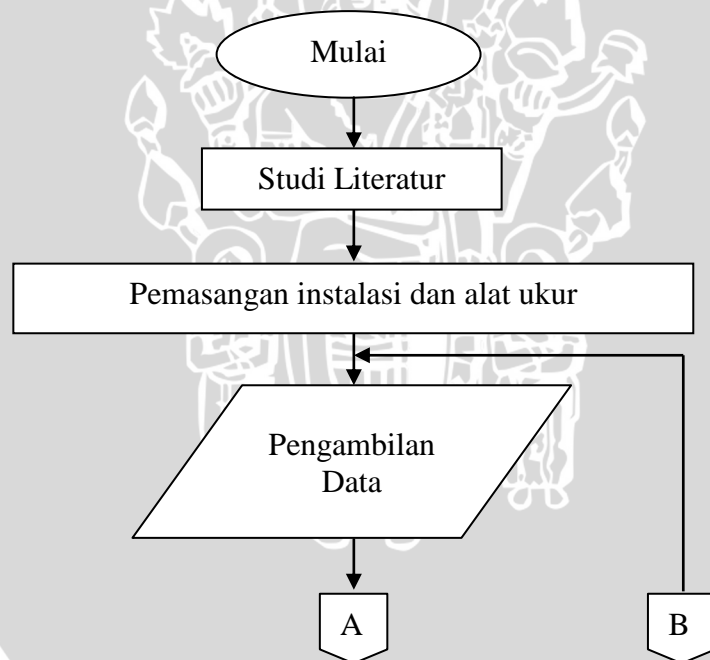
4. Menghentikan Operasi Instalasi

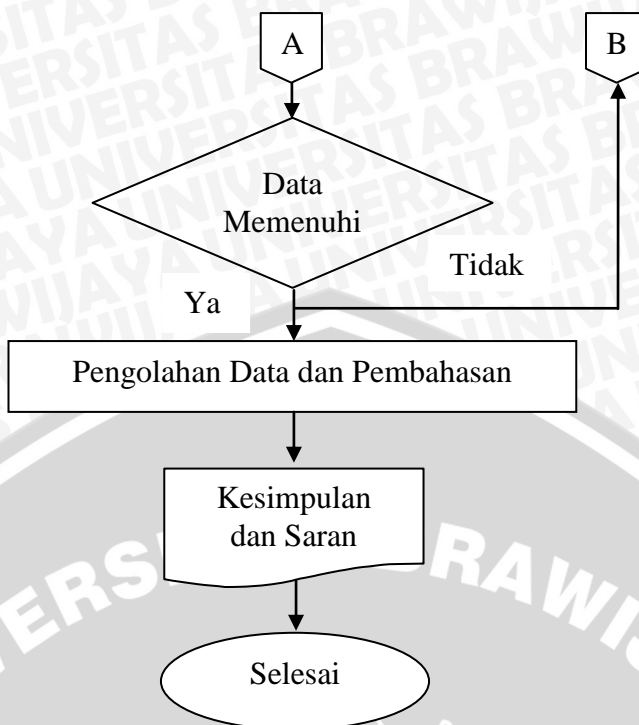
- a. Semua saklar dari komponen pelengkap dimatikan.
- b. Kemudian matikan Kompresor.
- c. Blower diturunkan
- d. Matikan saklar induk .

3.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 3.10 berikut:

Diagram alir penelitian pengaruh variasi beban pendinginan terhadap unjuk kerja AC mobil dengan refrigeran alternatif CO₂ dan LPG ditunjukkan pada gambar di bawah:





Gambar 3.20 Diagram Alir Penelitian

