

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*) yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk memperoleh data sebab akibat melalui eksperimen guna 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 (*independent variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti dan harganya dapat diubah-ubah dengan metode tertentu untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari obyek penelitian, sehingga dapat diperoleh hubungan antara keduanya. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi kecepatan blower. Adapun variasi putaran blower yang dipilih [rpm] adalah 450; 500; 550; 600 dan 650.

2. Variabel terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian ini adalah:

- Efek refrigerasi
- Kerja kompresi
- Daya kompresor
- Kapasitas pendinginan
- Koefisien prestasi

3. Variabel kontrol (*control variable*)

Variabel kontrol adalah variabel yang telah ditentukan nilainya sebelum penelitian dan variabel yang nilainya dikonstantakan. Dalam penelitian ini variabel kontrolnya adalah tingkat *superheating* dimana pengujian dilakukan pada 3 tingkat *superheating* yang berbeda [$^{\circ}\text{C}$] yaitu 6; 8; dan 10

3.3 Alat-alat yang Digunakan

1. AC Bench PA Hilton

Spesifikasi alat

- Tipe : A-573/41154 *Vapour Compression Refrigeration Units*.
- Produk : Udara lewat *Air Flow Ducts* dengan parameter yang bervariasi.
- Refrigerant : Freon R-22; laju massa alir (gram/detik); temp. 35°C
- Kompresor : PANASONIC 2K 22S 225BUA
1120 WATT; 220 VOLT; 50 Hz.

Instalasi AC Bench PA Hilton ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Instalasi AC Bench PA Hilton
Sumber: Laboratorium Mesin Pendingin

2. Refrigeran R-22

Refrigeran yang digunakan pada penelitian ini adalah R-22, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2

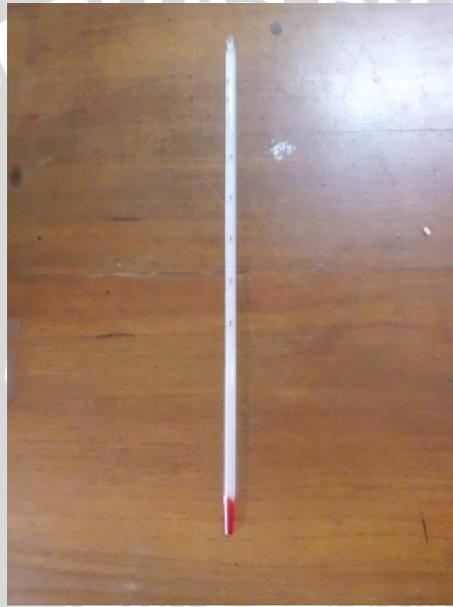


Gambar 3.2 Refrigeran R-22
Sumber: www.google.com/r22

3. Alat ukur sebagai berikut :

a. Termometer Bola Kering

Berfungsi untuk mengetahui temperatur udara.



Gambar 3.3 Termometer

Sumber : Instruksi kerja Laboratorium Mesin Pendingin

b. Termometer Bola Basah

Berfungsi untuk mengetahui temperatur udara tanpa pengaruh radiasi.



Gambar 3.4 Termometer Bola Basah

Sumber : Instruksi kerja Laboratorium Mesin Pendingin

4. Heater

Berfungsi untuk menambah beban pendinginan kepada evaporator. Heater ditunjukkan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Heater

Sumber : Instruksi kerja Laboratorium Mesin Pendingin

5. Tachometer

Berfungsi untuk mengetahui kecepatan putaran blower dengan satuan [rpm]. Tachometer ditunjukkan pada Gambar 3.6

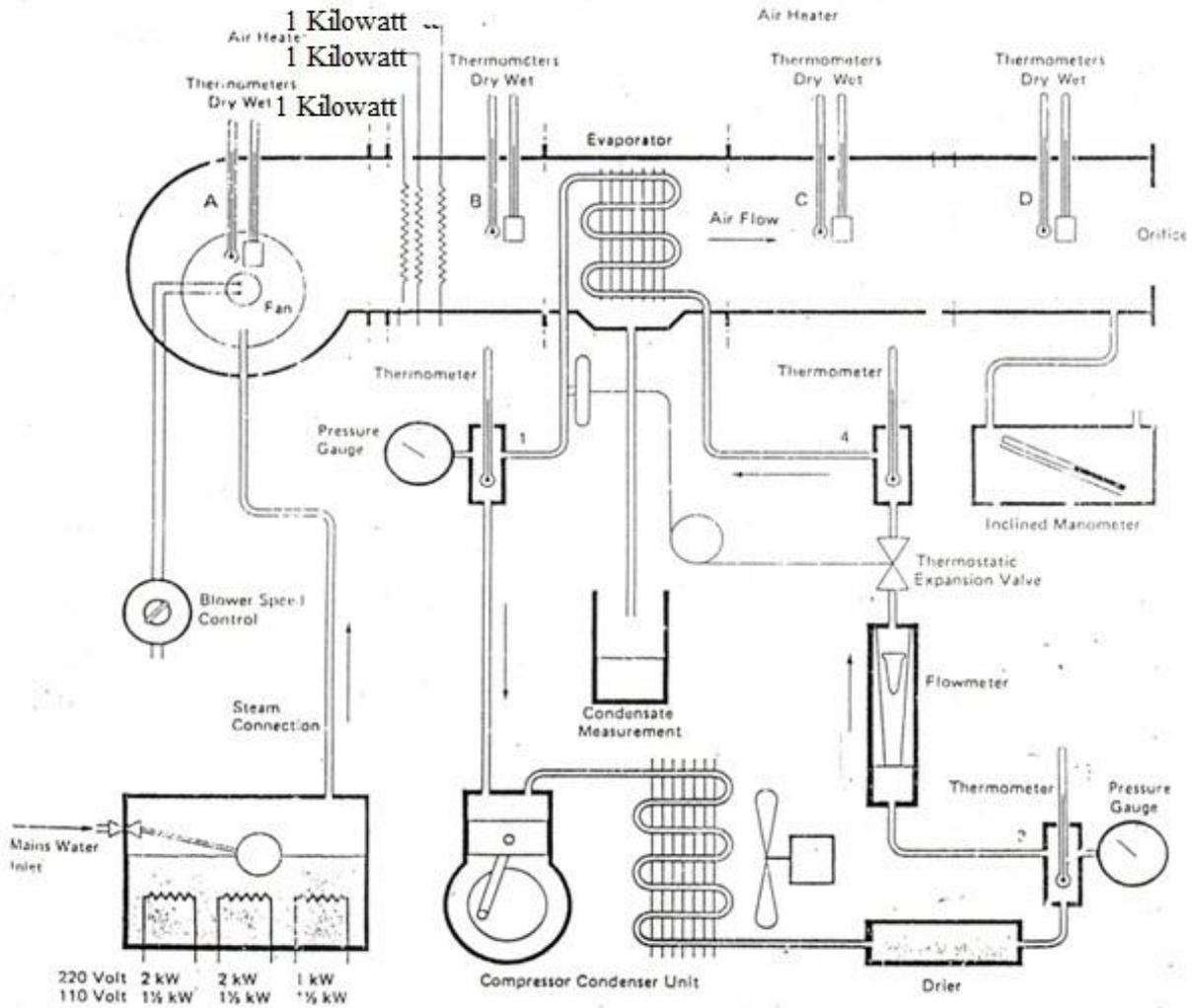


Gambar 3.6 Tachometer

Sumber : Instruksi kerja Laboratorium Mesin Pendingin

3.4 Instalasi penelitian

Instalasi dari penelitian pengaruh variasi tingkat *superheating* pada evaporator terhadap unjuk kerja instalasi AC ditunjukkan pada Gambar 3.7



Gambar 3.7 Instalasi Penelitian

Sumber : Instruksi Kerja Laboratorium Mesin Pendingin

Instalasi penelitian tersebut bekerja sebagai berikut:

- Proses pemvakuman

Diawali dengan menghubungkan setiap selang, membuka katup tekanan rendah dan tekanan tinggi, kemudian tekan tombol start pada mesin vakum refrigerasi dan proses pengosongan pun dimulai. Setelah itu dilanjutkan dengan proses tes kebocoran dan pengisian refrigeran.

- Siklus refrigerasi

Gas refrigeran yang masuk ke kompresor dikompresi sehingga tekanannya naik dan temperatur gas menjadi tinggi (fase uap panas lanjut), kemudian refrigeran

mengalir ke kondensor. Saat melewati pipa kondensor, panas refrigeran diserap oleh udara yang dilewatkan melalui sela-sela pipa sehingga fase refrigeran berubah dari uap panas lanjut menjadi cair. Pada kondensor, temperatur refrigeran akan turun namun tekanannya tetap. Cairan refrigeran tersebut selanjutnya mengalir dari kondensor menuju ke *filter dryer*, yang mana disana kotoran akan disaring dan uap air akan diserap. Dari *filter dryer*, cairan refrigeran kemudian mengalir menuju katup ekspansi sehingga tekanannya turun dan fasenya berubah menjadi uap jenuh, dan selanjutnya mengalir ke evaporator. Di evaporator refrigeran menyerap panas dari udara yang dialirkan oleh blower, sehingga kembali menjadi gas dan masuk ke kompresor, begitu seterusnya berulang-ulang.

- Siklus pengkondisian udara

Udara oleh blower dialirkan menuju evaporator, kemudian dilepaskan ke ruangan.

3.5 Prosedur Penelitian

1. Persiapan

Instalasi telah dipersiapkan untuk melaksanakan percobaan & pengambilan data.

2. Menjalankan Instalasi :

- Saklar induk dipasang pada posisi (1) dengan Regavolt pada 0 %
- Regalvolt diatur agar ada aliran udara melalui evaporator, dengan tujuan membebani evaporator. Posisi Regavolt diatur sesuai variasi data.
- Kompresor dijalankan sehingga terjadi sirkulasi refrigerant. Instalasi dibiarkan beroperasi sampai terbentuk air kondensasi pada evaporator, ditampung dengan gelas pengukur dan termometer.
- Atur pembebanan *Air Flow Duct* dengan menggunakan saklar, dari semua komponen pelengkap (*Boiler, Heater, dan Regavolt*). Posisinya disesuaikan dengan kombinasi & variasi data yang ditentukan.

3. Pengambilan Data

Untuk setiap variasi putaran *blower* dan tingkat *superheating* diambil waktu 10 menit setiap pengambilan data.

3. Menghentikan Operasi Instalasi

- Semua saklar dari komponen pelengkap dimatikan.

- b. Kemudian matikan Kompresor.
- c. Regavolt diturunkan posisinya secara *steady* hingga 0%.
- d. Matikan saklar induk .

3.6 Rancangan Pengolahan dan Analisa Data.

Pada penelitian ini menggunakan model analisa varian dua arah dengan pengulangan 2 kali pada tiap interaksi. Dengan analisa varian dua arah ini akan diketahui apakah putaran *blower* dan tingkat *superheating* berpengaruh terhadap unjuk kerja (dalam hal ini koefisien prestasi) instalasi AC.

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

		Tingkat <i>Superheating</i>		
		6 °C	8 °C	10 °C
Putaran <i>Blower</i>	450 rpm	u_{111}	u_{211}	u_{311}
		u_{112}	u_{212}	u_{312}
	Rata - Rata	u_{11}	u_{21}	u_{31}
	500 rpm	u_{121}	u_{221}	u_{321}
		u_{122}	u_{222}	u_{322}
	Rata - Rata	u_{12}	u_{22}	u_{32}
	550 rpm	u_{131}	u_{231}	u_{331}
		u_{132}	u_{232}	u_{332}
	Rata - Rata	u_{13}	u_{23}	u_{33}
	600 rpm	u_{141}	u_{241}	u_{341}
		u_{142}	u_{242}	u_{342}
	Rata - Rata	u_{14}	u_{24}	u_{34}
	650 rpm	u_{151}	u_{251}	u_{351}
		u_{152}	u_{252}	u_{352}
	Rata - Rata	u_{15}	u_{25}	u_{35}

3.7 Analisa Varian Dua Arah

Untuk pengolahan data digunakan bantuan Microsoft excel untuk menghitung nilai yang sesungguhnya dengan mengkalikan nilai yang didapat dari gambar dengan skala yang telah kita dapatkan.

Untuk analisa data digunakan bantuan Microsoft excel untuk analisa secara statistik. Untuk analisa statistik akan dianalisa menurut analisa varian seperti yang dijelaskan di bawah

Yang akan kita uji adalah pengaruh pada :

1. α = pengaruh pada faktor A
2. β = pengaruh pada faktor B
3. $(\alpha\beta)$ = pengaruh interaksi faktor A dan faktor B

Ketiga hipotesanya ditulis sebagai berikut :

1. $H_{01} : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_i = 0$
 $H_{11} : \text{paling sedikit satu } \alpha_i \neq 0$
2. $H_{02} : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_i = 0$
 $H_{12} : \text{paling sedikit satu } \beta_i \neq 0$
3. $H_{03} : (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = \dots = (\alpha\beta)_{ij} = 0$
 $H_{13} : \text{paling sedikit satu } (\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

Tiap pengujian hipotesa diatas didasarkan pada perbandingan varian yang bebas dan varian penduganya

$$JKT = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^t (Y_{ijk} - Y_{...})^2$$

$$JKA = ct \sum_{i=1}^r (Y_{i...} - Y_{...})^2$$

$$JKB = rt \sum_{k=1}^t (Y_{...k} - Y_{...})^2$$

$$JKAB = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c (Y_{ij...} - Y_{i...} - Y_{...j} + Y_{...})^2$$

$$JKG = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^t (Y_{ijk} - Y_{ij...})^2$$

Maka dapat dituliskan persamaan sebagai berikut :

$$JKT = JKA + JKB + JKAB + JKG$$

Apabila masing – masing dibagi dengan derajat bebasnya akan diperoleh nilai varian dari masing – masing suku tersebut. Nilai ini sering kita sebut sebagai kwadrat tengah yang disingkat KT.

Nilai varian tersebut adalah :

$$1) S_1^2 = \frac{JKA}{r-1}$$

$$2) S_2^2 = \frac{JKB}{c-1}$$

$$3) S_3^2 = \frac{JKAB}{(r-1)(c-1)}$$

$$4) s^2 = \frac{JKB}{rc(t-1)}$$

Untuk menguji ketiga hipotesa di atas kita hitung harga F_{hitung} dari masing masing sumber keragaman (faktor A, B dan interaksi) kemudian dibandingkan dengan tabel F_{tabel} dengan derajat bebas yang sesuai dengan nilai α tertentu.

Nilai f_{hitung} dari masing – masing sumber keragaman adalah sebagai berikut :

$$\text{Untuk faktor A : } F_{hitung} = \frac{s_1^2}{s^2}$$

$$\text{Untuk faktor B : } F_{hitung} = \frac{s_2^2}{s^2}$$

$$\text{Untuk faktor interaksi antara A dan B : } F_{hitung} = \frac{s_3^2}{s^2}$$

Tabel 3.2 Tabel Analisa Varian Dua Arah

Sumber Keragaman	df	JK	KT	F_{hitung}
Pengaruh A	$r - 1$	JKA	$S_1^2 = \frac{JKA}{r - 1}$	$F_{hitung} = \frac{s_1^2}{s^2}$
Pengaruh B	$c - 1$	JKB	$S_2^2 = \frac{JKB}{c - 1}$	$F_{hitung} = \frac{s_2^2}{s^2}$
Pengaruh interaksi A dan B	$(r - 1) \times (c - 1)$	JKAB	$S_3^2 = \frac{JKAB}{(r - 1)(c - 1)}$	$F_{hitung} = \frac{s_3^2}{s^2}$

Galat	$rc(t-1)$	JKG	$s^2 = \frac{JKG}{rc(t-1)}$	
Total	$rct-1$	JKT		

Keterangan :

Faktor A : Putaran *Blower*

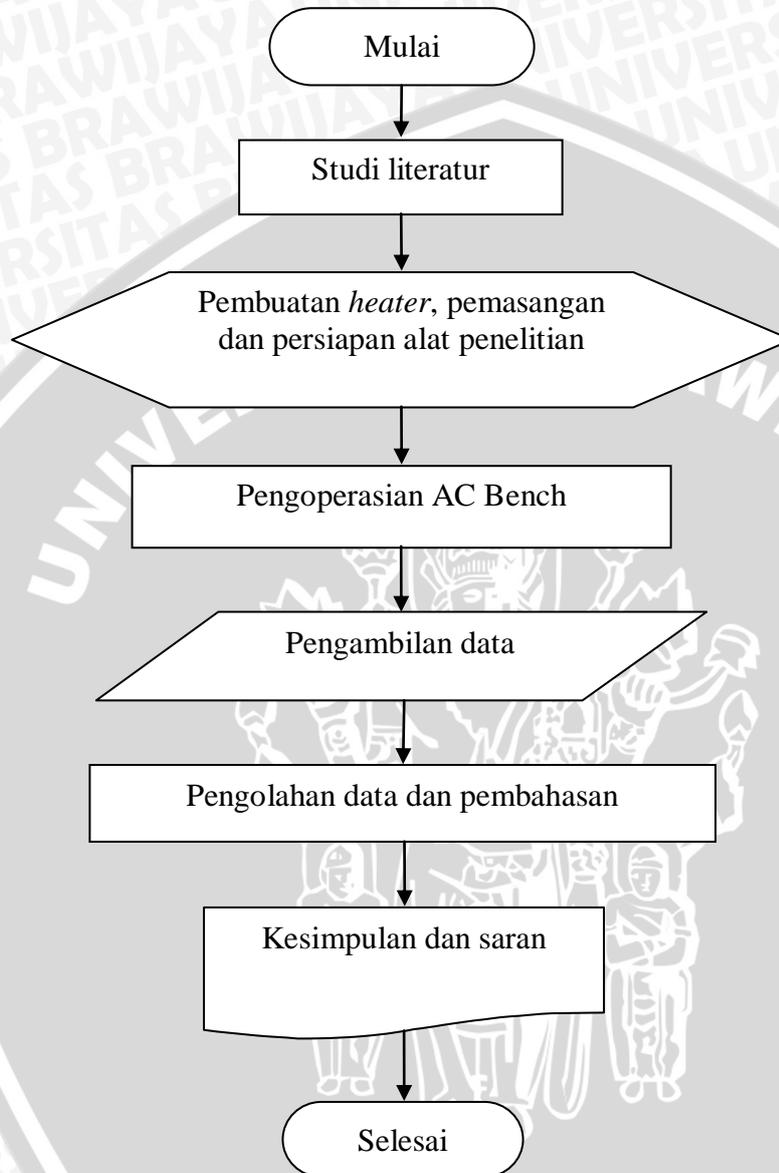
Faktor B : Tingkat *Superheating*

Kesimpulan yang diperoleh adalah dengan cara membandingkan antara F_{hitung} dan F_{tabel} , yaitu :

1. $F_A \text{ hitung} > F_A \text{ tabel}$, maka H_{01} ditolak dan H_{11} diterima. Hal ini menunjukkan bahwa besar putaran *blower* (faktor A) berpengaruh terhadap koefisien prestasi instalasi AC.
2. $F_B \text{ hitung} > F_B \text{ tabel}$, maka H_{02} ditolak dan H_{22} diterima. Hal ini menunjukkan bahwa besar tingkat *superheating* (faktor B) berpengaruh terhadap koefisien prestasi instalasi AC.
3. $F_{AB} \text{ hitung} > F_{AB} \text{ tabel}$, maka H_{03} ditolak dan H_{33} diterima. Hal ini menunjukkan bahwa besar putaran *blower* dan tingkat *superheating* (faktor AB) berpengaruh terhadap koefisien prestasi instalasi AC.

3.8 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian pengaruh variasi tingkat *superheating* pada evaporator terhadap unjuk kerja instalasi AC dapat dilihat pada Gambar 3.8 di bawah ini



Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian