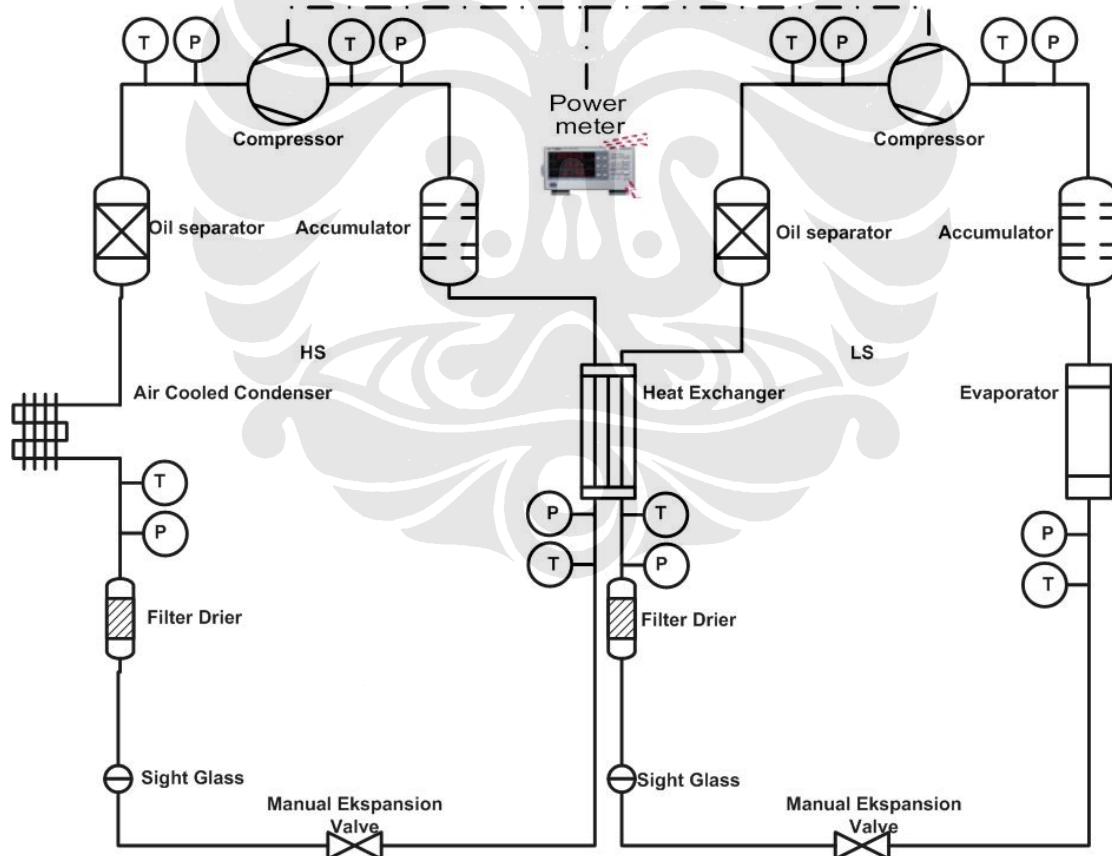


BAB III

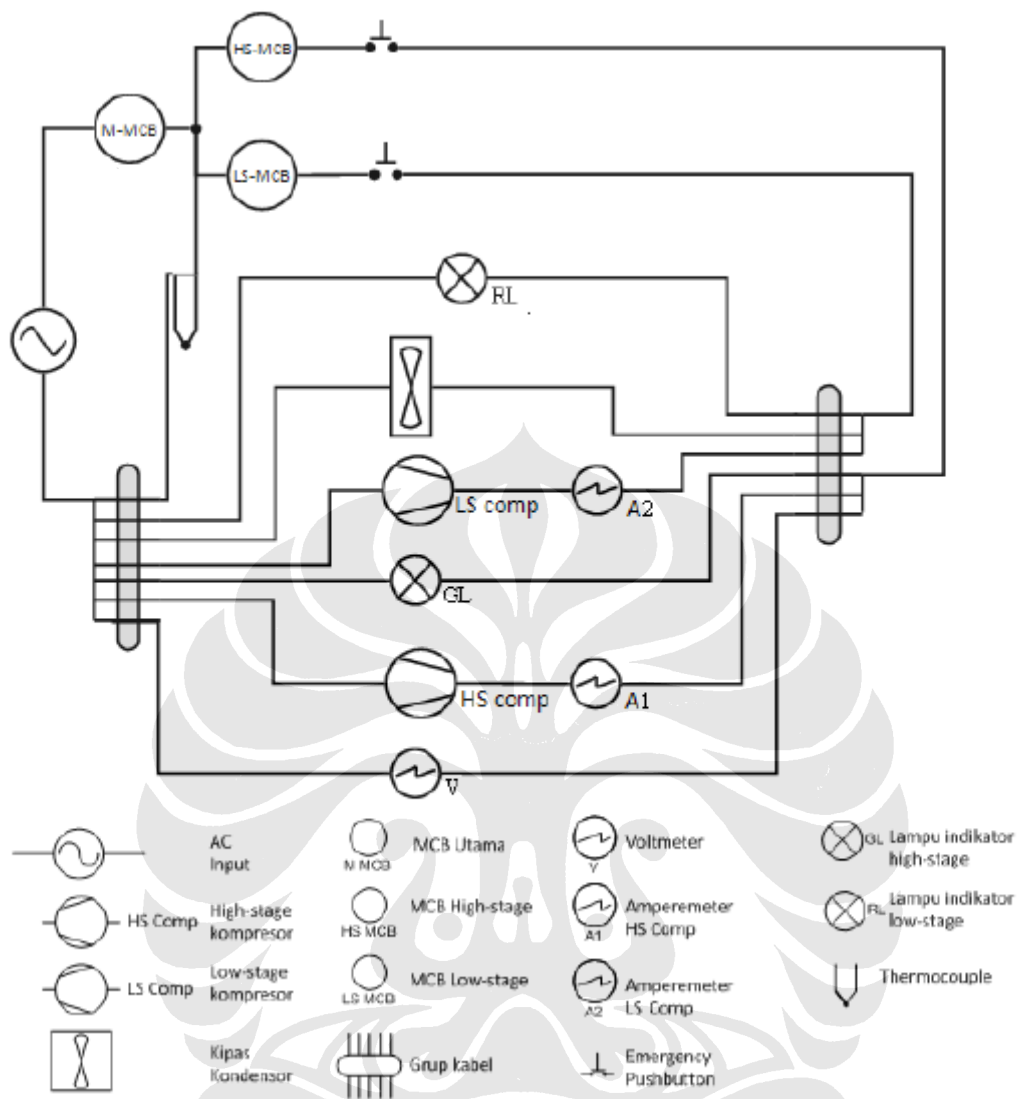
METODE PENELITIAN

3.1 ALAT PENGUJIAN DAN KOMPONEN

Sistem *cascade* yang digunakan dalam pengujian ini terdapat di gedung P2M (Salemba). Sebelumnya sistem ini dimanfaatkan untuk mendinginkan komponen pesawat di IPTN dengan menggunakan refrigeran R502 pada sistem HS dan R503 pada sistem LS. Untuk melakukan pengujian ini maka dilakukan beberapa modifikasi. Modifikasi yang dilakukan meliputi komponen kompresor, fan kondenser, alat ukur (*pressure gage* dan termometer digital), *filter dryer*, akumulator dan *oil separator*.



Gambar 3.1 Skema sistem refrigerasi cascade



Gambar 3.2 Wiring Diagram

Kompresor

- HS

Merek/model : Tecumseh/ AJB5515EXD

Horse Power : 1

Voltage/Hz : 230/50

Refrigeran : R22

Lubricant : Alkylbeneze

Dimensi : panjang 23 cm, lebar 15 cm dan tinggi 30 cm



Gambar 3.2 Kompresor HS

- LS

Merek/model : Tecumseh/ AJA7494ZXD

Horse Power : 1

Voltage/Hz : 230/50

Refrigeran : R404A

Lubricant : Alkylbeneze

Dimensi : panjang 23 cm, lebar 15 cm dan tinggi 30 cm



Gambar 3.3 Kompresor LS

Cascade Heat Exchanger

Tipe : *Shell & Tube*

Material : pipa tembaga

Dimensi : panjang 60 cm, diameter 2,375 in



Gambar 3.4 Cascade heat exchanger

Kondenser

- HS

Tipe	: <i>tubes & fins air cooled evaporator</i>
Material	: pipa tembaga
Fan	: 1300 rpm-0.5A
Dimensi	: panjang 31 cm, lebar 9 cm dan tinggi 31 cm

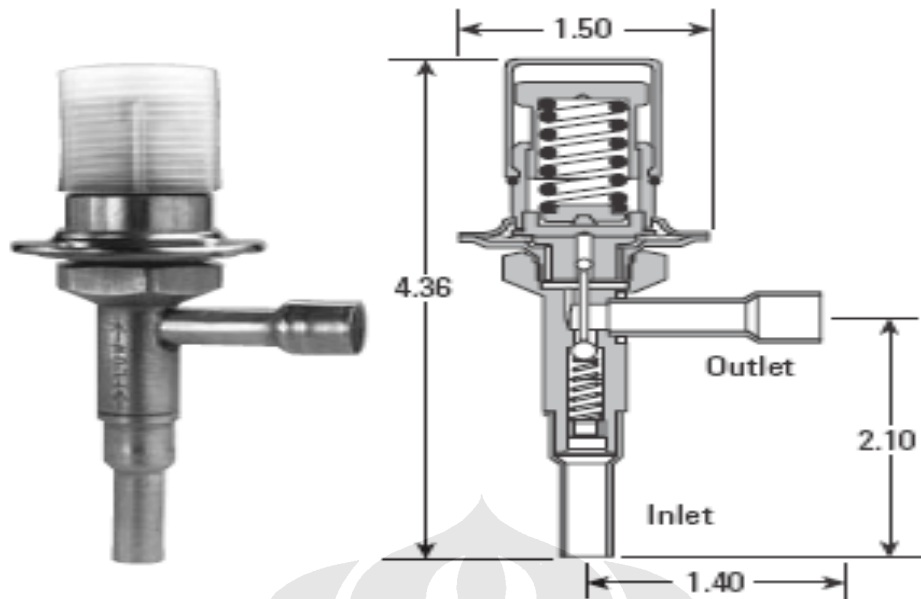


Gambar 3.5 Kondenser

Katup Ekspansi

Alat ekspansi yang digunakan adalah katup ekspansi manual, dimana laju aliran refrigeran dapat diatur secara manual.

Merk/type	: Sporlan/AS-HS-B20.133 2X3 ODF
Adj. Range	: 0,17 bar – 6,21 bar
Refrigerant	: R12; R22; R502



Gambar 3.6 Katup Ekspansi

Ketika kepala katup diputar searah jarum jam, maka pegas akan mendorong bantalan kecil berbentuk bola dibawahnya, sehingga katup akan terbuka dan laju aliran massa refrigeran akan mengalir lebih banyak.

Filter Dryer

Filter dryer merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menyaring partikel-partikel kecil seperti serpihan logam, plastik dan debu yang dapat membahayakan bagi kerja kompresor. Selain itu alat ini juga bermanfaat untuk menangkap uap air yang dapat menghambat proses perpindahan kalor serta membahayakan kompresor. *Filter dryer* ditempatkan setelah kondenser dan sebelum alat ekspansi. Jenis yang digunakan:

- Merek/model : Emerson/EK 163
- Refrigeran : CFC, HCFC dan HFC
- Dimensi : panjang 17,46 cm dan diameter 6,67 cm

Gambar 3.7 *Filter dryer*

Akumulator

Akumulator merupakan *vessel* yang menjadi tempat penampungan refrigeran setelah melewati evaporator sebelum memasuki *suction line* kompresor. Fungsinya adalah untuk memastikan tidak ada cairan yang masuk ke kompresor yang dapat menyebabkan kerusakan karena cairan merupakan fluida *incompressible*. Akumulator ditempatkan sebelum *suction line* kompresor dan setelah alat ekspansi. Kapasitas akumulator diharuskan minimal 50% dari kapasitas refrigeran dalam sistem. Akumulator yang dipakai adalah:

- Merek/model : Emerson/A-AS 464
- Refrigeran : CFC, HCFC dan HFC
- Dimensi : Tinggi 15,95 cm dan diameter 10,16 cm



Gambar 3.8 Akumulator

Oil Separator

Oil separator berfungsi untuk memastikan pelumas yang digunakan kompresor untuk kembali ke *crankcase* kompresor sebelum masuk ke kondenser. Pelumas tersebut kembali ke *crankcase* karena tekanan pada *oil separator* yang lebih tinggi dibandingkan pada *crankcase*. Jika tekanan pelumas lebih rendah, terdapat katup khusus akan menutup untuk mencegah refrigeran masuk ke *crankcase*. *Oil separator* yang digunakan adalah:

- Merek/model : Asian First Brand
- Refrigeran : CFC, HCFC dan HFC
- Dimensi : tinggi 26,035 cm, diameter 10,16 cm



Gambar 3.9 Oil separator

Box Pendingin

Box pendingin yang menjadi tempat penyimpanan barang yang akan didinginkan memiliki dimensi panjang 208 cm, lebar 70 cm dan tinggi 120 cm. Semua Pipa evaporator terbungkus oleh Polyurethane dengan ketebalan 5 cm.

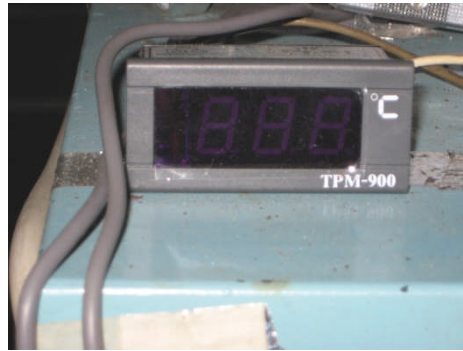


Gambar 3.10 Box pendingin

ALAT UKUR

Thermometer Digital

Merek/model	: Kin & BNT/TPM900
Kisaran temperature	: -30°C-110°C
Accuracy	: +/- 1°C
Power consumption	: <3W (AC)
Environment temperature range	: 0°C-60°C
Environment humidity range	: 20%-85%
Tipe probe	: NTC



Gambar 3.11 Termometer digital

Tabel 3.1 Posisi Termometer Digital

Posisi Termometer digital	HS	LS
Suction	1	1
Discharge	1	1
Condensor Out	1	1
Evaporator In	1	-

Thermometer Digital (Masukan Evaporator LS)

Merek/model : Fluke 50s K/J
 Temp. range : $-100^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$
 Accuracy : $\pm 1^{\circ}\text{C}$
 Tipe probe : NTC



Gambar 3.12 Termometer digital (Masukan Evaporator)

Tekanan

High pressure : 0-35 bar atau 0-500 psi

Low pressure : 0-17.5 bar atau 0-250 psi



Gambar 3.13 Pressure gage

Tabel 3.2 Posisi Pressure Gauge

Posisi Pressure Gauge	HS	LS
Suction	1	1
Discharge	1	1
Condensor Out	1	1
Evaporator In	1	1

Kelembaban

Kelembaban ruang dan kabin diukur dengan menggunakan higrometer digital

Model : BT-2

Temperature range : -50°C-70°C

Humidity range : 20%-99%

Resolution : temperatur : 0.1°C

Humidity : 1% RH



Gambar 3.14 Higrometer digital

Power Meter

Dipakai untuk mengukur daya listrik kompresor HS dan LS

Model : Yokogawa W1010

Volt/Freq : 230/50



Gambar 3.15 Power Meter

Refrigeran R170

Type : High Purity (99,5%)

Capacity : 1,5 kg



Gambar 3.16 Refrigeran R170

Refrigeran R744

Type : High Purity (99,99%)
Capacity : 80 kg



Gambar 3.17 Refrigeran R744

Refrigeran R22

Merk : Dupont
Capacity : 13,6 kg



Gambar 3.18 Refrigeran R22

3.2 TES KEBOCORAN

Setelah semua sistem pemipaan serta komponennya terpasang, maka terlebih dahulu dilakukan tes kebocoran. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Unit dalam keadaan OFF
- Hubungkan manifold gauge pada suction kompresor dan tabung refrigeran (lihat gb 3.19)



Gambar 3.19 Tes Kebocoran

- Charging R22, Tekanan = 3 bar
- Sistem Pemipaan di tes kebocoran dengan busa sabun
- Tandai setiap tempat yang bocor
- Perbaiki kebocoran.

3.3 VACCUM SISTEM

Setelah dipastikan tidak ada kebocoran pada sistem, maka langkah selanjutnya adalah melakukan evakuasi sistem menggunakan pompa vakum. Langkah ini dimaksudkan untuk memastikan sistem tidak mengandung uap air. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Unit dalam keadaan OFF
- Hubungkan manifold gauge pada suction kompresor dan pompa vakum
- Start pompa vakum hingga tekanan 100 mbar selama 30 menit.

- Leakage test selama 5 menit
- Tutup katup manifold gauge dan pompa vakum
- Stop pompa vakum



Gambar 3.20 Pompa Vakum

3.4 CHARGING SISTEM

setelah proses evakuasi sistem dengan menggunakan pompa vakum selesai, maka dilanjutkan dengan pengisian refrigeran kedalam sistem sesuai dengan kebutuhan. Adapun prosedurnya adalah sebagai berikut:

- Unit dalam keadaan OFF
- Hubungkan manifold gauge pada suction kompresor dan tabung refrigeran
- Buka katup tabung refrigeran dan katup manifold gauge
- purge/flash refrigeran beberapa saat
- Kencangkan selang manifold gauge pada suction kompresor.
- Start Unit
- charge R170 kedalam sistem melalui suction kompresor dengan menggunakan manifold gauge sesuai dengan komposisinya. (perhatikan timbangan digital). Selama proses charging, kompresor LS nyala.
- Kemudian charge R744 kedalam sistem melalui suction kompresor dengan menggunakan manifold gauge sesuai dengan komposisinya. (perhatikan timbangan digital). Selama proses charging, kompresor LS nyala.



Gambar 3.21 Timbangan Digital

3.5 METODE PENGAMBILAN DATA

setelah semua proses persiapan dilewati (tes kebocoran, evakuasi sistem, dan charging sistem), maka pengambilan data bisa dilakukan. Adapun prosedur pengambilan data ini adalah sebagai berikut:

- Catat kondisi awal sebelum unit dinyalakan (Tekanan, Temperatur, RH ruangan, Arus, Daya listrik, Tegangan)
- Start HS kompresor hingga keadaan steady (25 menit)
- Menit ke-25, start LS kompresor hingga keadaan steady (40 menit)
- Variasi XV LS untuk 75% Normally Closed hingga keadaan steady (35 menit)
- Variasi XV LS untuk 50% Normally Closed hingga keadaan steady (35 menit)
- Data dicatat setiap 5 menit (Tekanan, Temperatur, RH ruangan, Arus, Daya listrik, Tegangan)

3.6 METODE VARIASI BUKAAN KATUP EKSPANSION VALVE

Untuk pengambilan data variasi bukaan katup ekspansion valve perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Bukaan Normally Closed : 6 ulir
- Bukaan 75% Normally Closed : Putar kepala katup searah jarum jam sebanyak 1,5 ulir. (lihat gb 3.6)

- Buka 50% Normally Closed : Putar kepala katup searah jarum jam sebanyak 3 ulir
- Variasi dilakukan setiap 35 menit

3.7 METODE VARIASI KOMPOSISI MASSA R170/R744

Total massa refrigeran campuran untuk pengambilan data variasi komposisi massa R170/R744 adalah sebesar 100 g pada sisi bagian LS, dengan komposisi sebagai berikut:

Tabel 3.3 Komposisi Massa Refrigeran R170/R744

Komposisi	R170	R744
I	100 g	0 g
II	60 g	40 g
III	50 g	50 g

3.8 METODE VARIASI REFRIGERAN HS

Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh sisi bagian HS terhadap kinerja sistem. Refrigeran yang digunakan pada sisi bagian HS adalah R22 dan R290. Pengambilan data sesuai dengan prosedur metode pengambilan data yang telah dijelaskan sebelumnya.