

BAB III

INSTALASI SISTEM

3.1 PERHITUNGAN BEBAN REFRIGERASI

Untuk memilih komponen-komponen refrigerasi yang tidak melebihi dari kapasitas yang dibutuhkan, atau bahkan kurang dari kapasitas yang dibutuhkan maka perlu menghitung besar beban pendinginan. Besarnya beban pendinginan pada *Green Medical Box Portable* berasal dari penjumlahan beban melalui dinding, beban produk (beban dari vaksin) dan beban pertukaran udara.

Sistem refrigerasi pada *Green Medical Box Portable* mempunyai dua evaporator dengan temperatur kerja yang berbeda. Oleh karena itu harus dihitung beban pendinginan yang terjadi pada *freezer* dan *cooler*.

Sebelum melakukan perhitungan beban, langkah pertama ialah menentukan beberapa data awal dan data rancangan. Data ini sangat penting untuk menghitung besarnya beban pendinginan.

Dinding	Panjang (m)	Tinggi/lebar (m)
<u>Kotak Freezer</u>		
dinding 1	0,53	0,3
dinding 2	0,26	0,3
dinding 3	0,43	0,25
dinding 4	0,26	0,3
tutup	0,26	0,53
dinding bawah	0,26	0,53

<u>Kotak cooler</u>		
dinding 1	0,53	0,3
dinding 2	0,515	0,3
dinding 3	0,43	0,25
dinding 4	0,515	0,3
tutup	0,515	0,53
dinding bawah	0,515	0,53

Tabel 3-1A Data perancangan

3.1.1. Beban Pendinginan pada Freezer

3.1.1.1 Beban Kalor Melalui Dinding Freezer

a) Kalor melalui dinding 1

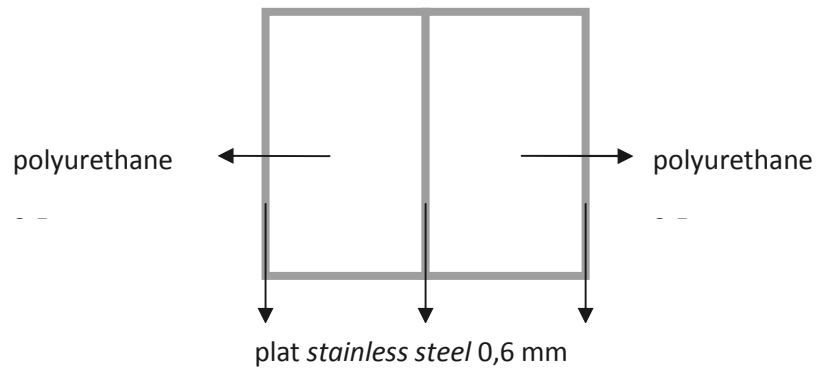
Temperatur udara luar diasumsikan 35 °C

$$Q_d = A \times U \times TD$$

Untuk mencari nilai U menggunakan persamaan (2-2) pada bab 2.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{f_i} + \frac{x}{k_1} + \frac{x}{k_2} + \frac{x}{k_n} + \frac{1}{f_o}} \quad \begin{array}{l} f_o = 9.37W/(m^2K) \\ f_i = 22.7W/(m^2K) \end{array}$$

Dinding 1 terdiri dari plat stainless steel 0,6 mm dan polyurethane 5 cm.



$$U = \frac{1}{\frac{1}{22,7} + \frac{0,0006}{19} + \frac{0,0006}{19} + \frac{0,0006}{19} + \frac{0,05}{0,025} + \frac{1}{9,37}}$$

$$U = 0,465 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$$

$$Q_{d1} = (0,53 \times 0,3)(0,465)(35 - (-15))$$

$$Q_{d1} = 3,697 \text{ W}$$

b) Kalor melalui dinding 2

$$Q_{d2} = (0,26 \times 0,3)(0,465)(35 - (-15))$$

$$Q_{d2} = 1,813 \text{ W}$$

c) Kalor melalui dinding 3

$$Q_{d3} = (0,43 \times 0,25)(0,465)(5 - (-15))$$

$$Q_{d3} = 0,1 \text{ W}$$

d) Kalor melalui dinding 4

$$Q_{d4} = (0,26 \times 0,3)(0,465)(35 - (-15))$$

$$Q_{d4} = 1,813 \text{ W}$$

e) Kalor melalui tutup freezer

$$Q_{tutup} = (0,26 \times 0,53)(0,465)(35 - (-15))$$

$$Q_{tutup} = 3,204 \text{ W}$$

f) Kalor melalui dinding bawah

$$Q_{bwh} = (0,26 \times 0,53)(0,465)(40 - (-15))$$

$$Q_{bwh} = 3,204W$$

g) Beban kalor total melalui dinding freezer

$$Q_{dtot} = Q_{d1} + Q_{d2} + Q_{d3} + Q_{d4} + Q_t + Q_{bwh}$$

$$Q_{dtot} = 3,697 + 1,813 + 0,1 + 1,813 + 3,204 + 3,204$$

$$Q_{dtot} = 13,831W$$

3.1.1.2 Beban Kalor Melalui Pertukaran Udara

Beban kalor melalui pertukaran udara terjadi akibat adanya kebocoran-kebocoran ruang penyimpanan vaksin dan frekuensi buka-tutup penutup kotak. Parameter-parameter yang menentukan besaran beban kalor pertukaran udara ialah volume ruangan, temperatur penyimpanan, temperatur udara lingkungan sekitar dan RH udara lingkungan sekitar.

Sebelumnya sudah diketahui ukuran kotak bagian dalam dari *freezer* yaitu panjang 190 mm, lebar 430 mm dan tinggi 250 mm, maka volumenya adalah $0,020 \text{ m}^3$. Temperatur penyimpanan $-15 \text{ }^\circ\text{C}$, temperatur lingkungan $35 \text{ }^\circ\text{C}$ dan RH 60%. Dengan data volume ruangan $0,020 \text{ m}^3$ dan temperatur penyimpanan $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ (below $0 \text{ }^\circ\text{C}$), maka akan didapat laju infiltrasi pada tabel (2-4).

Room Volume(m^3)	Rooms Above 0°C	Rooms Below 0°C
7	3.1	2.3
8.5	3.4	2.6
10.	3.7	2.8
15	4.4	3.3

Tabel di atas merupakan sebagian data dari tabel 2-4. Dari tabel tersebut tidak terdapat data untuk volume $0,020 \text{ m}^3$ (minimal 7 m^3), maka dicari jalan lain dengan cara ekstrapolasi.

<u>Volume (m³)</u>	<u>Laju infiltrasi (below 0 °C)</u>
0,02	x
7	2,3
8,5	2,6

Besarnya nilai x :

$$\frac{7 - 0,020}{8,5 - 0,020} = \frac{2,3 - x}{2,6 - x}$$

$$2,3 = x + \left[\left(\frac{7 - 0,020}{8,5 - 0,020} \right) (2,6 - x) \right]$$

$$2,3 = x + [(0,823)(2,6 - x)]$$

$$2,3 = x + [2,14 - 0,823x]$$

$$2,3 - 2,14 = x - 0,823x$$

$$x = 0,904$$

Jadi besarnya laju infiltrasi 0,904 L/s.

Selanjutnya mencari laju pertukaran udara dengan menggunakan tabel 2-3B

[5]

Storage Room Temp. °C	Inlet Air Temperature °C									
	5°		10°		25°		30°		35°	
	70	80	70	80	Inlet Air RH, %		50	60	50	60
0°	0.0092	0.0111	0.0142	0.0154	0.0505	0.0562	0.0650	0.0724	0.0820	0.0921
- 5°	0.0193	0.0210	0.0235	0.0247	0.0592	0.0649	0.0736	0.0809	0.0903	0.1004
- 10°	0.0271	0.0288	0.0309	0.0321	0.0662	0.0719	0.0805	0.0877	0.0970	0.1071
- 15°	0.0350	0.0367	0.0383	0.0395	0.0732	0.0788	0.0873	0.0945	0.1037	0.1137
- 20°	0.0427	0.0444	0.0456	0.0468	0.0801	0.0857	0.0941	0.1013	0.1102	0.1203

Tabel di atas merupakan sebagian data dari tabel 2-3. Dengan data temperatur -15 °C, temperatur lingkungan 35 °C dan RH 60%, maka didapat laju pertukaran udara 0,1137 kJ/s.

Setelah laju infiltrasi dan laju pertukaran udara didapat maka dengan perkalian laju infiltrasi dengan laju pertukaran udara dihasilkan besarnya beban kalor dari pertukaran udara :

$$\begin{aligned} Q_{ac} &= \text{Laju infiltrasi} \times \text{Laju pertukaran udara} \\ &= 0,904 \text{ L/s} \times 0,1137 \text{ kJ/s} \\ &= 0,103 \text{ kW} \\ &= 103 \text{ W} \end{aligned}$$

3.1.1.3 *Beban Total Kalor Freezer*

Beban total kalor *freezer* penjumlahan dari beban kalor melalui dinding *freezer* dan beban kalor dari pertukaran udara.

$$\begin{aligned} Q_{freezer} &= Q_{d1} + Q_{ac} \\ Q_{freezer} &= 13,831 + 103 \\ Q_{freezer} &= 116,831 \text{ W} \end{aligned}$$

3.1.2 **Beban Pendinginan pada Cooler**

3.1.2.1 *Beban Kalor Melalui Dinding Cooler*

a) Kalor melalui dinding 1

Dari tabel data 3-1A :

$$\begin{aligned} Q_{d1} &= (0,53 \times 0,3)(0,465)(35 - 5) \\ Q_{d1} &= 2,218 \text{ W} \end{aligned}$$

b) Kalor melalui dinding 2

$$\begin{aligned} Q_{d2} &= (0,515 \times 0,3)(0,465)(35 - 5) \\ Q_{d2} &= 2,155 \text{ W} \end{aligned}$$

c) Kalor melalui dinding 3

Karena dinding 3 bersebelahan dengan freezer dengan temperatur $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ sedangkan temperatur cooler $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ maka tidak ada perpindahan kalor dari freezer ke cooler.

d) Kalor melalui dinding 4

$$Q_{d4} = (0,515 \times 0,3)(0,465)(35 - 5)$$

$$Q_{d4} = 2,155\text{W}$$

e) Kalor melalui tutup cooler

$$Q_{tutup} = (0,515 \times 0,53)(0,465)(35 - 5)$$

$$Q_{tutup} = 3,807\text{W}$$

f) Kalor melalui dinding bawah

$$Q_{bwh} = (0,515 \times 0,53)(0,465)(40 - 5)$$

$$Q_{bwh} = 4,442\text{W}$$

g) Beban kalor total melalui dinding cooler

$$Q_{dtot} = Q_{d1} + Q_{d2} + Q_{d4} + Q_{tutup} + Q_{bwh}$$

$$Q_{dtot} = 2,218 + 2,155 + 2,155 + 3,807 + 4,442$$

$$Q_{dtot} = 14,777\text{W}$$

3.1.2.2 *Beban Kalor Melalui Pertukaran Udara*

Besar volume cooler adalah $0,42 \times 0,43 \times 0,25 = 0,045\text{ m}^3$.

Pada tabel 2-4 :

<u>Volume (m^3)</u>	<u>Laju infiltrasi (above $0\text{ }^{\circ}\text{C}$)</u>
0,045	x
7	3,1
8,5	3,4

Besarnya nilai x :

$$\begin{aligned}\frac{7 - 0,045}{8,5 - 0,045} &= \frac{3,1 - x}{3,4 - x} \\ 3,1 &= x + \left[\left(\frac{7 - 0,045}{8,5 - 0,045} \right) (3,4 - x) \right] \\ 3,1 &= x + [(0,823)(3,4 - x)] \\ 3,1 &= x + [2,798 - 0,823x] \\ 3,1 - 2,798 &= x - 0,823x \\ x &= 1,706\end{aligned}$$

Jadi besarnya laju infiltrasi 1,706 L/s.

Selanjutnya mencari laju pertukaran udara :

Temperatur penyimpanan 5 °C, temperatur udara lingkungan sekitar 35 °C dan RH 60%, pada tabel 2-3 didapat laju pertukaran udara 0,081 kJ/s.

Besarnya beban kalor pertukaran udara :

$$\begin{aligned}Q_{ac} &= \text{Laju infiltrasi} \times \text{Laju pertukaran udara} \\ &= 1,706 \text{ L/s} \times 0,081 \text{ kJ/s} \\ &= 0,138 \text{ kW} \\ &= 138 \text{ W}\end{aligned}$$

3.1.2.3 Beban Total Kalor Cooler

Beban kalor total *cooler* penjumlahan dari beban kalor melalui dinding *cooler* dan beban kalor dari pertukaran udara.

$$\begin{aligned}Q_{cooler} &= Q_{dtot} + Q_{ac} \\ Q_{cooler} &= 14,777 + 138 \\ Q_{cooler} &= 152,777 \text{ W}\end{aligned}$$

3.1.3 Beban Total Pendinginan (beban refrigerasi) *Green Medical Box Portable*

$$\begin{aligned}Q_{tot1} &= Q_{freezer} + Q_{cooler} \\Q_{tot1} &= 116,904 + 153,432 \\Q_{tot1} &= 270,336W\end{aligned}$$

Selanjutnya Q_{tot1} ditambah dengan *safety factor* sebesar 10% maka :

safety factor 10% dari 270,336 W adalah 27,034 W sehingga :

$$\begin{aligned}Q_{tot2} &= Q_{tot1} + \text{safety factor} \\&= 270,336 + 27,034 \\&= 297,37 W\end{aligned}$$

Sangat tidak praktis untuk merancang sistem refrigerasi dengan beroperasi secara terus menerus hanya untuk menangani beban pendinginan yang ada. Banyak kasus dimana udara berubah menjadi lapisan es (bunga es) ketika mengenai permukaan evaporator, jika terus menerus akibatnya lapisan es ini akan menutupi semua permukaan evaporator sehingga akan mengurangi kapasitas dari evaporator itu sendiri. Lapisan es ini harus dicairkan secara periodik dengan cara menaikkan temperatur permukaan evaporator. Proses ini disebut *defrosting*. Salah satu metode *defrosting* adalah menghentikan kerja kompresor sampai waktu tertentu sehingga temperatur evaporator naik dan menyamai temperatur udara lingkungan sekitar. Akibat dari naiknya temperatur evaporator maka lapisan es akan mencair dan pada akhirnya permukaan evaporator bebas dari lapisan es. Metode ini dikenal dengan *off-cycle defrosting*.

Metode ini sangat membutuhkan waktu yang lama karena untuk mencairkan lapisan es dari permukaan evaporator dengan mengandalkan temperatur udara lingkungan sekitar saja sangat lambat. Dari pengalaman ketika menggunakan metode *off-cycle defrosting*, maksimum waktu untuk sistem refrigerasi beroperasi adalah 16 jam dalam sehari (24 jam). Sisa waktu yang 8 jam digunakan untuk *defrosting*. Ketika waktu yang dibutuhkan untuk mengoperasikan sistem refrigerasi selama 16 jam dalam sehari, maka beban total pendinginan (beban refrigerasi) harus dikalikan dengan 24jam/16jam.

$$Q_{refrigerasi} = \frac{24 \text{ jam}}{16 \text{ jam}} (Q_{tot2})$$

$$Q_{refrigerasi} = \frac{24 \text{ jam}}{16 \text{ jam}} (297,37W)$$

$$Q_{refrigerasi} = 446,055W$$

Jadi, beban total refrigerasi *Green Medical Box* sebesar 446,055 watt.

3.2. TAHAPAN PEMBUATAN *GREEN MEDICAL BOX*

3.2.1 Instalasi Pemipaan

Dari peralatan yang telah dipilih, sistem refrigerasi yang dipakai dalam perancangan *Green Medical Box* adalah sistem refrigerasi kompresi uap.

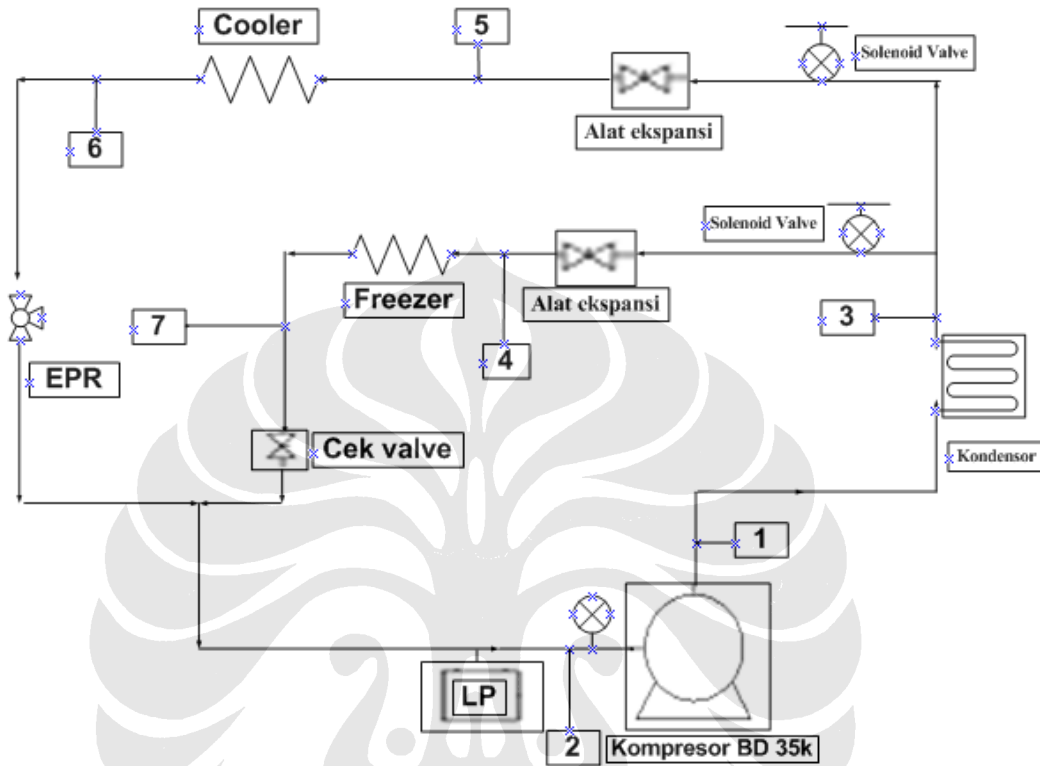
Dimana Sistem refrigerasi ini terdiri dari beberapa buah komponen utama yang seluruhnya dihubungkan dengan menggunakan pipa yang berfungsi sebagai sarana atau tempat mengalirnya refrigeran dari satu komponen ke komponen lainnya.

Pipa refrigeran pada sistem kompresi uap ini, terdiri dari 4 bagian, yaitu :

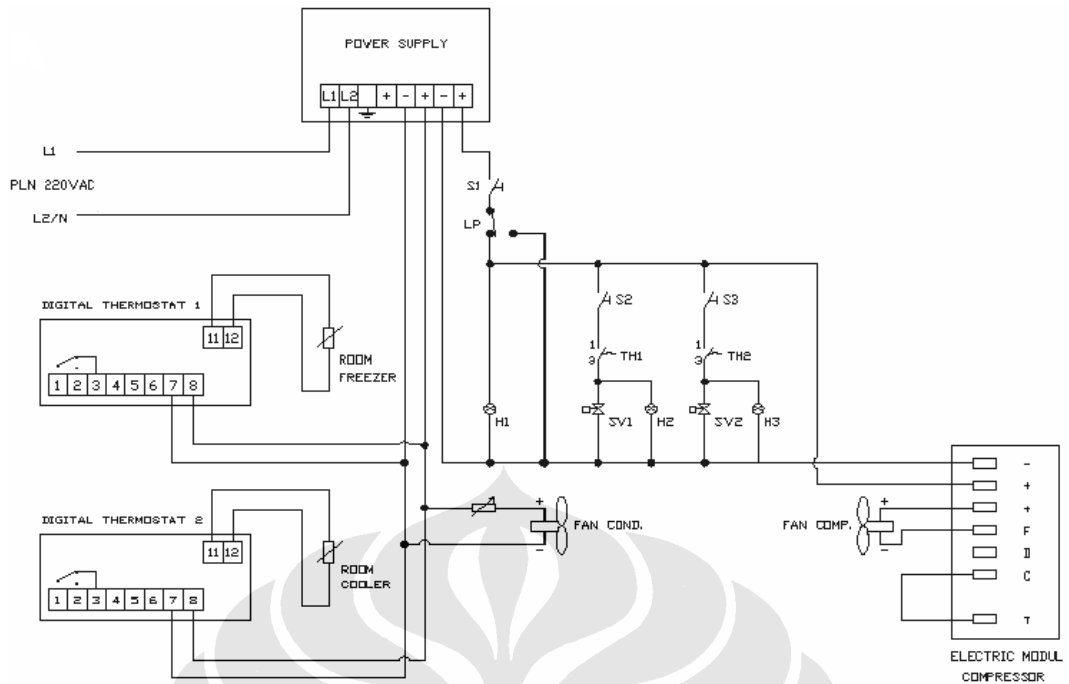
- Pipa gas isap (sisi tekanan rendah) yaitu pipa dari evaporator ke kompresor.
- Pipa gas buang (sisi tekanan tinggi) yaitu pipa dari kompresor ke kondensor.
- Pipa cairan (sisi tekanan tinggi) yaitu pipa dari kondensor ke katup ekspansi.
- Pipa gas jenuh (sisi tekanan rendah) yaitu pipa dari katup ekspansi ke evaporator.

Sistem pemipaan yang dirancang sesuai dengan kondisi dari fasa refrigeran yang ada didalamnya, tinggi atau rendahnya tekanan, dan jenis refrigeran yang digunakan. Pemipaan sistem refrigerasi *Green Medical Box* ini menggunakan pipa tembaga dan refrigeran yang dipergunakan yaitu R600a. Untuk mencegah terjadinya pengembunan uap air, maka pipa *suction* dibalut dengan bahan isolasi *harmaflex*. Kondensing unit diletakkan dibagian bawah ruangan pendingin. Kondensing unit tersebut dipasang diatas plat yang tersedia pada lantai ruangan kondensing unit dan untuk mengikatnya

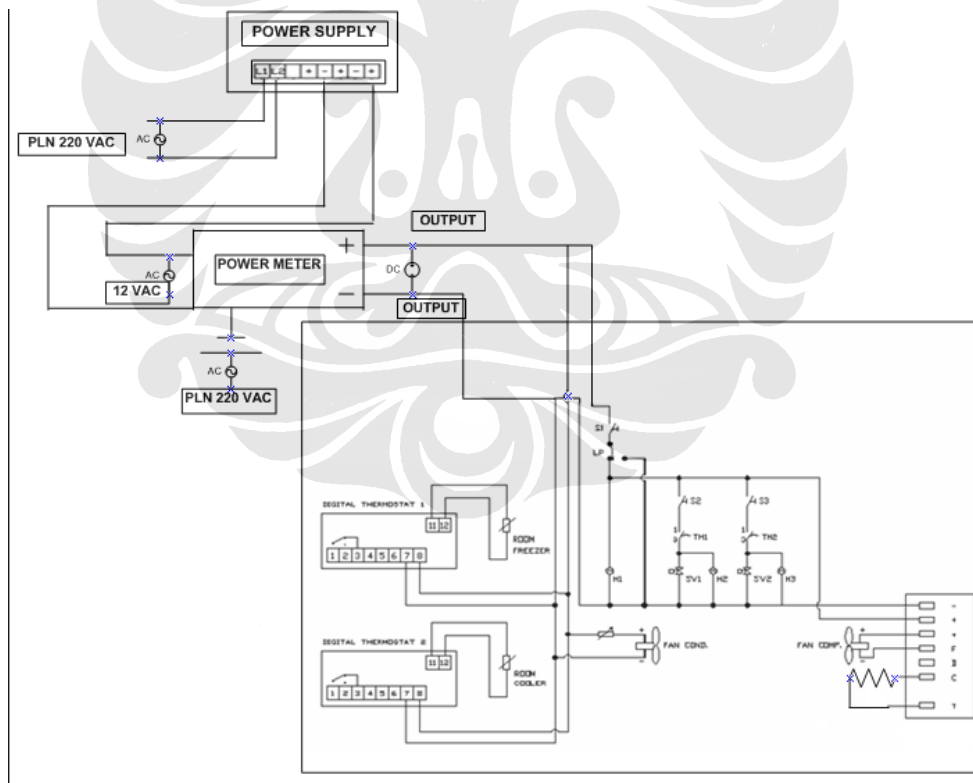
menggunakan mur pengikat. Untuk mencegah penerusan getaran mesin kompresor keruangan pendingin maka pada mur pengikat tersebut dipasang peredam getaran.



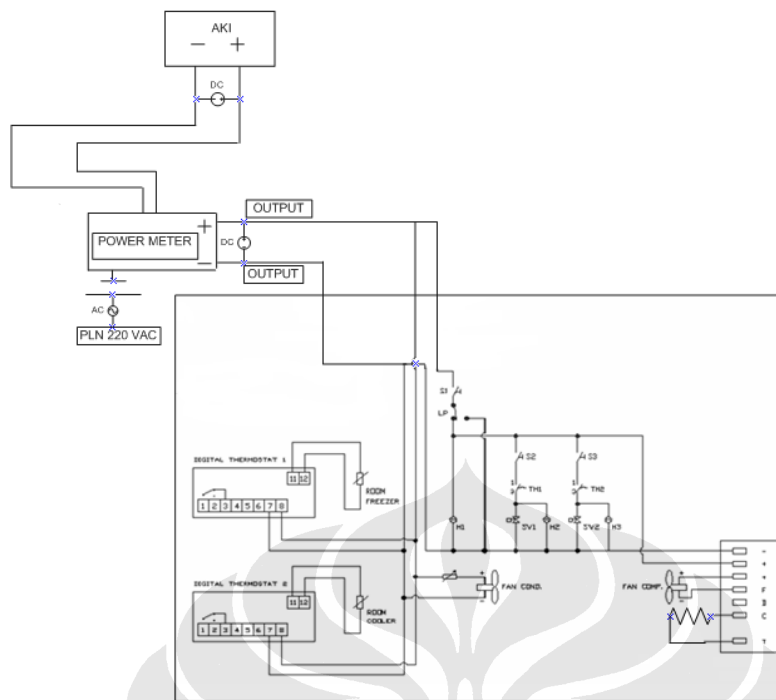
Gambar 3.1 Diagram pemipaan [3]



Gambar 3.2 Diagram Kelistrikan Menggunakan Sumber Listrik PLN



Gambar 3.3 Diagram Kelistrikan Menggunakan Sumber Listrik PLN Dengan Rpm 3500 Dan Menggunakan Power Meter



Gambar 3.4 Diagram Kelistrikan Menggunakan Sumber Listrik Batere Dengan Rpm 3500 Dan Menggunakan Power Meter

3.2.2 Tes Kebocoran

Tes kebocoran sangat perlu dilakukan sebelum sistem dioperasikan untuk mengetahui sistem yang telah di instalasi (pemipaan) masih bocor atau tidak. Jika hal ini tidak dilakukan dan ternyata terdapat kebocoran, refrigeran yang telah diisikan lama-kelamaan akan habis. Tentunya hal ini sangat tidak diharapkan. Nitrogen biasanya digunakan untuk mengetes kebocoran. Pada *Green Medical Box* digunakan refrigeran R600a sebagai media pengetes kebocoran karena nitrogen harus dibeli dengan ukuran tabung yang cukup besar. Besarnya tekanan R600a yang masuk diatur oleh katup manual dan dibaca pada *manifold gauge*. Tekanan tes kebocoran yang direkomendasikan untuk sistem hermetik yaitu tidak lebih dari 150 psi (10 bar). Kemudian dengan metoda gelembung sabun yang menggunakan campuran air dan sabun, lokasi yang memungkinkan terjadinya kebocoran ditetesi/diolesi dengan campuran air sabun tersebut, terutama pada sambungan. Jika terdapat gelembung artinya sistem masih bocor sehingga sambungan pipa harus diperbaiki. Mungkin kebocoran tidak dapat langsung

terlihat karena sangat kecil. Solusinya yaitu membiarkan sistem tersebut dalam keadaan terisi refrigeran R600a selama kurang lebih 24 jam. Jika tekanan yang terbaca pada *manifold* tetap, ini artinya sistem tersebut tidak bocor.

3.2.3 Pemvakuman Sistem

Sistem harus divakum untuk memastikan tidak adanya udara dan uap air didalam sistem. Udara dan uap air bisa menghambat perpindahan kalor. Jika uap air tidak bisa diambil dari sistem, uap air mungkin akan membeku di kontrol aliran refrigeran yang mana dapat menghambat aliran refrigeran. Setelah saluran pompa vakum dihubungkan ke sistem melalui katup servis, pompa vakum dinyalakan. Perlu diperhatikan juga, jika tekanan yang terbaca pada *manifold gauge* naik setelah divakum dan dibiarkan selama kurang lebih 24 jam, ini artinya sistem masih bocor dan harus diperbaiki kembali.

3.2.4 Pengisian Refrigeran

Hal yang penting diperhatikan dalam mengisi refrigeran yaitu :

- a. Selalu mengisi sistem ke dalam sisi rendah jika memungkinkan.
- b. Refrigeran yang diisikan ke dalam sistem dianjurkan dalam bentuk uap. Refrigeran yang dimasukkan ke dalam sistem dalam bentuk cair berbahaya bagi kompresor.

Sistem pada *Green Medical Box* diisi kurang - lebih dari 120 gram refrigeran R134a.

BAB IV

PENGUJIAN GREEN MEDICAL BOX

4.1 TUJUAN PENGUJIAN

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menguji unjuk kerja sistem yang telah dibuat. Ini dapat terlihat dari beberapa indikator yaitu tercapai tidaknya temperatur rancangan, waktu yang diperlukan untuk mencapai temperature *set point* nya.

4.2 KOMPONEN ALAT PENGUJIAN

4.2.1 Thermostat

Thermostat berfungsi untuk mengukur temperature di dalam kabin.

4.2.2 Termometer *glass*

Termometer *glass* digunakan untuk kalibrasi DANC

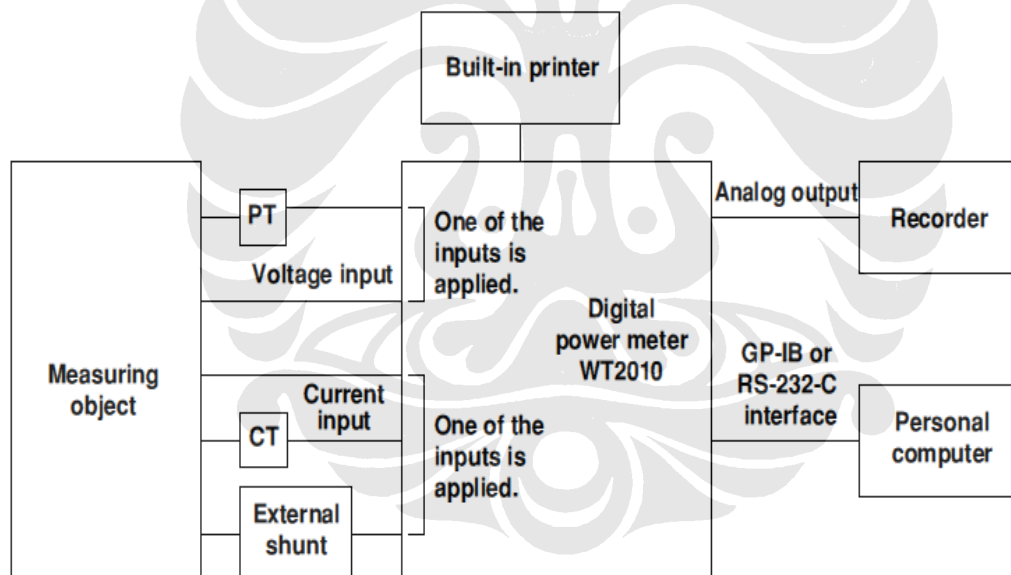
4.2.3 *Power meter*



Gambar 4.1 Power Meter

Power meter digunakan untuk mengukur arus DC dari kompresor.

4.2.3.1 Sistem kerja power meter.



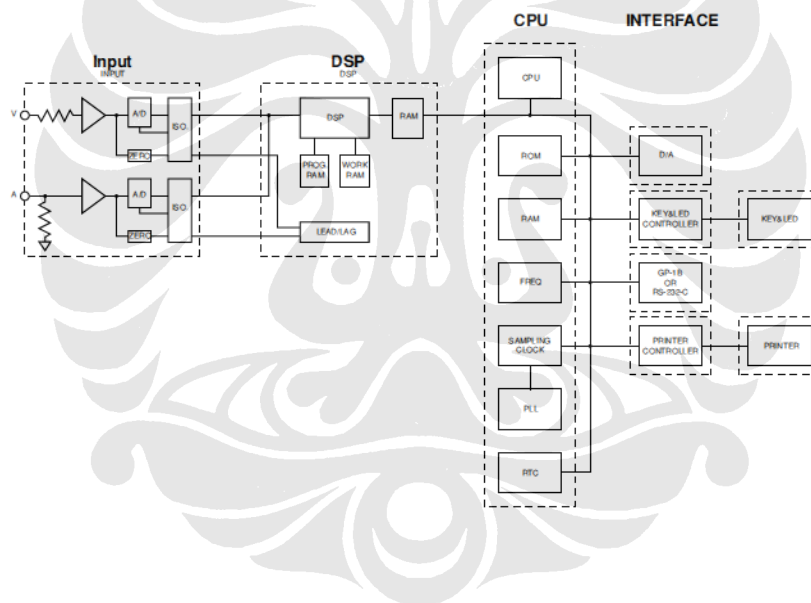
Power meter digital WT1010 terdiri dari beberapa bagian: masukan DSP,

CPU dan bagian tampilan. Bagian masuk terdiri sirkuit masukan voltase dan sirkuit masukan arus, dan mereka diisolasi satu sama lain. Pada sirkuit masuk voltase, voltase tersebut di normalisasi oleh sebuah pembagi tegangan dan penguat operasional, kemudian dikirim A/D converter.

Pada sirkuit masuk arus, arus masukan di konversi menjadi tegangan oleh sebuah hambatan dalam, diperbesar dan dinormalisasi oleh sebuah penguat operasional, dan kemudian dikirim ke A/D Converter.

Keluaran dari A/D converter pada sirkuit masukan arus dan masukan tegangan dikirim menuju DSP melalui sebuah photo-isolator, yang digunakan untuk menyediakan insulasi antara sirkuit masuk arus (tegangan) dan DSP. DSP DSP melaksanakan komputersisasi/ perhitungan dari tegangan, arus, daya aktif, daya nyata, daya reaktif, factor daya dan sudut fasa, menggunakan data keluaran dari A/D converter.

Hasil perhitungan dikirim dari DSP menuju CPU, dimana dilakukan perhitungan terhadap kisaran konversi, perhitungan sigma dan persekalaan, dan hasilnya kemudian ditampilkan pada instrument tampilan.



Gambar 4.2 Skematik Kerja Powermeter

Power meter yang digunakan pada alat uji memiliki spesifikasi, sebagai berikut :

Pabrikan : Yokogawa

Tipe : WT1010

4.2.4 Stop watch

Stop watch digunakan untuk pengambilan data waktu pengukuran. Data diambil untuk masing-masing tahapan percobaan sampai temperatur *set point* kabin tercapai. Jika tidak tercapai waktu pengukuran dibatasi selama 1 jam.

4.2.5.DA&C (Data akuisisi)

Data akuisisi digunakan untuk menerima sinyal atau *analog output* dari alat ukur, yaitu *termocouples*. Data *analog* yang diterima data akuisisi dari alat ukur diubah menjadi data digital, sehingga mampu dibaca dan disimpan komputer .

Data akuisisi terdiri dari dua bagian yaitu *analog input module* dan *converter*. *Analog input module* merupakan alat yang menangkap sinyal dari alat ukur, sedangkan *converter* merupakan alat yang menerima, mengubah sinyal dan menguatkan keluaran *Analog input module* agar dapat diterima komputer melalui *communication port*. Pada alat uji Green medical box terdapat satu data akuisisi, yaitu data akuisisi untuk menerima keluaran *thermocouples* berupa mV dan *pressure transmitter* berupa mA.

Data akuisisi pada alat uji memiliki spesifikasi, sebagai berikut :

	DA&C 1
Pabrikan	Advantech
Tipe <i>analog input module</i>	4018 ⁺
Tipe <i>converter</i>	4520
<i>Converter connection</i>	RS232

<i>Input accepted :</i>	
Thermocouples :	J, K, T, E, R, S and B
Milivolt :	-
Volt :	-
Current input :	- ± 20 mA, 4~20 mA
Rata-rata sampel	10 sampel/ detik
Jumlah channel	8
<i>Accuracy</i>	$\pm 0.1\%$
<i>Power supply</i>	10-30 Vdc



(a)



(b)

Gambar 4.3. (a) Converter, (b) Input Analog Module

4.2.6. Power supply

Power supply digunakan untuk memberikan *supply* tegangan pada instrumen dan alat ukur. *Supply* tegangan diperlukan untuk memberikan tegangan untuk data akusisi. Besar tegangan *supply* untuk kedua komponen tersebut tidak boleh melebihi tegangan maksimal komponen.

Power supply yang digunakan pada alat uji memiliki spesifikasi, sebagai berikut :

Pabrikan : Farnell
Tipe : D30 2T
Jenis : Digital dual output power supply
Output : arus (A) dan tegangan (V)



Gambar 4.4. Power supply

4.2.7. Komputer

Komputer pada alat Green medical box digunakan sebagai alat penerima sinyal dari data akusisi dan penyimpanan data pengujian. Komputer yang digunakan memiliki port RS232 dan terinstal perangkat lunak ADAM.Net Utility.

Secara umum komputer yang digunakan pada alat uji memiliki spesifikasi, sebagai berikut :

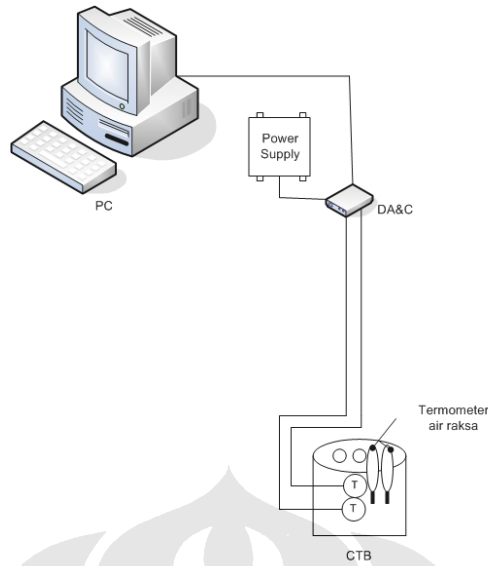
Processor	: Intel Pentium III 498 MHz
Memory	: 384 MB of RAM
OS	: Microsoft XP service pack 2
Port	: 2 x RS232
Perangkat lunak	: Microsoft Office 2003, ADAM.Net Utility

4.2.8. Termokopel

Termokopel yang digunakan pada kedua adsorber, kondensor, reservoir, dan evaporator menggunakan termokopel tipe k yang memiliki kisaran temperature -200°C - 1350°C .

4.2.8.1 Kalibrasi termokopel

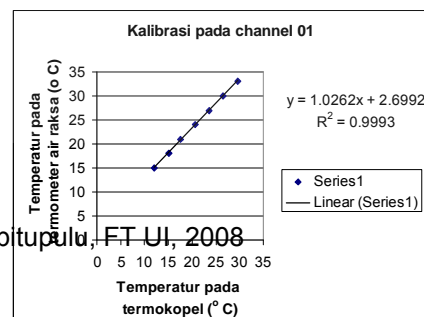
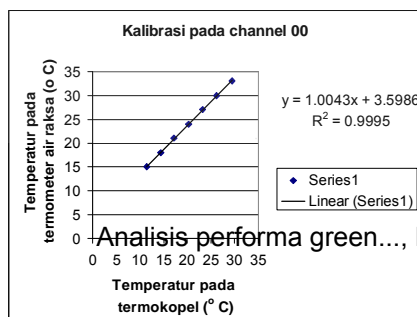
Pada kalibrasi alat ukur temperatur dengan menggunakan *termocouples* dilakukan kalibrasi temperatur pembacaan *termocouples* dengan skala temperatur standar. Gambar skematik kalibrasi *termocouples*, sebagai berikut :



Gambar 4.5 Skematik verifikasi thermocouples

Kalibrasi dilakukan dengan mengambil data pembacaan temperatur *thermocouples* terhadap pembacaan skala temperatur air raksa. Proses kalibrasi dilakukan dengan mengatur temperatur *circulating thermal bath* (CTB) pada temperatur 15.3°C, 18.3°C, 21.3°C, 24.3°C, 27.3°C, 30.3°C dan 33.3°C dimana termometer air raksa terbaca 15°C, 18°C, 21°C, 24°C, 27°C, 30°C dan 33°C. Kemudian data temperatur dari pembacaan *thermocouple* 1 dan *thermocouple* 2 yang terbaca komputer dicatat.

Data perbedaan termometer air raksa dan *thermocouple* digambar dalam grafik. Grafik yang terbentuk adalah garis linier yang didapatkan dari perbandingan pembacaan *thermocouples* dan pembacaan termometer air raksa, maka didapatkan persamaan matematis garis linier. Persamaan matematis tersebut yang digunakan untuk kalibrasi pembacaan *thermocouples*. Gambar grafik hasil kalibrasi *thermocouples* channel 00 dan 01, sebagai berikut :



(a)

(b)

Gambar 4.6 a). Hasil verifikasi *thermocouples* channel 00

b). Hasil verifikasi *thermocouples* channel 01

4.2.9 Pressure Gauge

Pressure Gauge digunakan untuk mengukur tekanan pada suction dan discharg.

4.3 PROSEDUR PENGAMBILAN DATA

4.3.1 Persiapan pengambilan data

1. Pastikan semua *instrument* penunjang telah siap dan semua *sensor* telah terpasang dengan baik sesuai dengan posisinya masing-masing.
2. Setting temperatur *set point cooler (digital thermostat)* yaitu +5 °C.
3. Setting temperatur *set point freezer (digital thermostat)* yaitu -15 °C.
4. Pastikan steker yang terhubung pada power meter sudah terpasang baik.
5. Hubungkan steker green medical box ke socket PLN.
6. Hubungkan steker power supply ke socket PLN
7. Hubungkan steker pada power meter ke socket PLN
8. Hubungkan Steker computer ke socet PLN
9. Hidupkan saklar power meter.
10. Hidupkan saklar power supply
11. Nyalakan computer

12. Aktifkan program adam yang ada di computer.
13. Hidupkan saklar utama untuk menghidupkan kompresor dan hidupkan saklar *cooler* untuk pendinginan *cooler* atau hidupkan saklar *freezer* untuk pendinginan *freezer*. Jika mau mendinginkan kedua-duanya tekan kedua saklar tersebut.
14. Untuk pengambilan data berikutnya sebaiknya, *Green Medical Box* dikondisikan kembali ke kondisi awal.

4.3.2 Pengambilan Data

1. Pengambilan dilakukan dengan menghidupkan *cooler* dan menghidupkan *freezer*.
2. Mencatat temperatur dan tekanan *discharge*, tekanan *suction*, temperatur *evaporator* dan kabin serta arus listrik kompresor untuk masing-masing tahapan.
3. Mencatat resapan daya yang ada di power meter
4. Pengambilan data dilakukan setiap 5 menit sampai waktu maksimal 2 jam.
5. Setiap selesai tahapan pengambilan data, sistem harus kembali ke kondisi awal.