

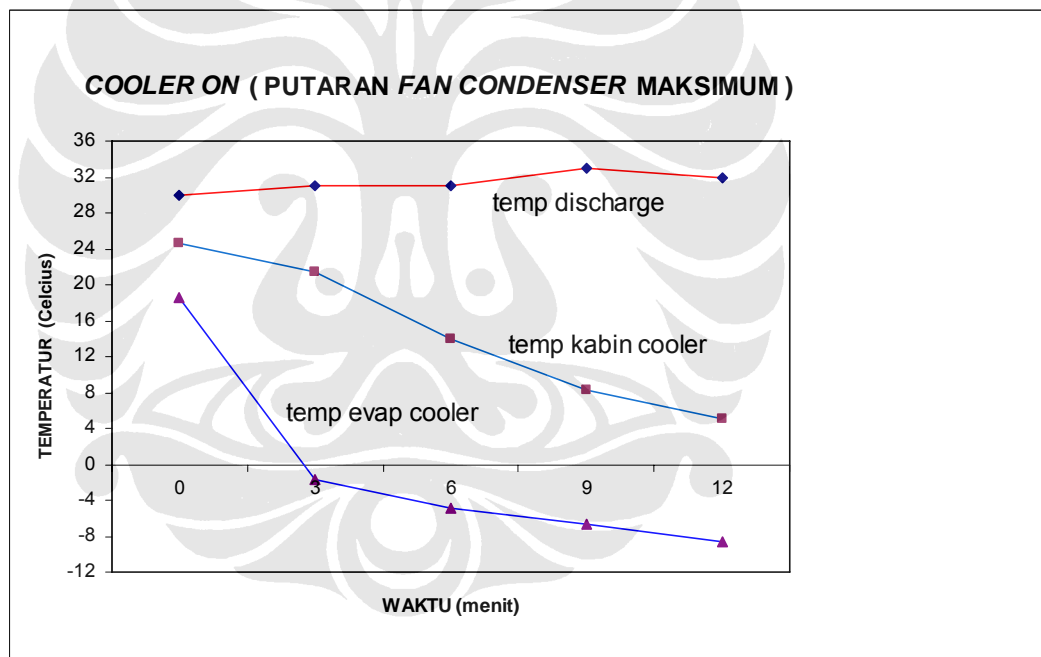
## BAB V

### HASIL DAN ANALISA

#### 5.1 SETTING PUTARAN *FAN CONDENSER* MAKSIMUM

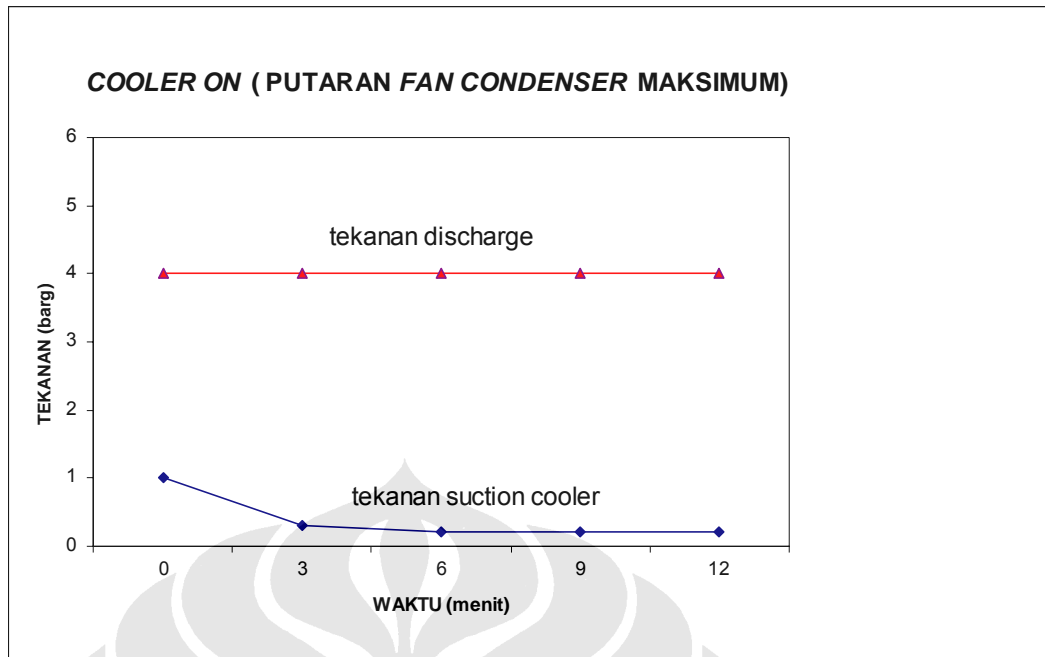
##### 5.1.1 *COOLER ON*

Pengambilan data ini yaitu dengan menekan saklar *cooler* pada posisi *ON* sedangkan saklar *freezer* dalam kondisi *OFF*, dimana putaran *fan condenser* pada kondisi maksimum. Kompresor akan mengejar temperatur *set point* kabin *cooler* yaitu  $+5^{\circ}\text{C}$ . Seperti terlihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 5.1 Grafik Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) VS Waktu (menit) *cooler ON* Dengan Putaran *Fan Condenser* Maksimum.

Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk mendinginkan kabin *cooler* dengan putaran *fan condenser* maksimum, dari temperatur awal  $24.7^{\circ}\text{C}$  sampai mencapai temperatur *set point* kabin *cooler*  $+5^{\circ}\text{C}$ , diperlukan waktu 12 menit dengan temperatur rata-rata *discharge*  $31.4^{\circ}\text{C}$ .

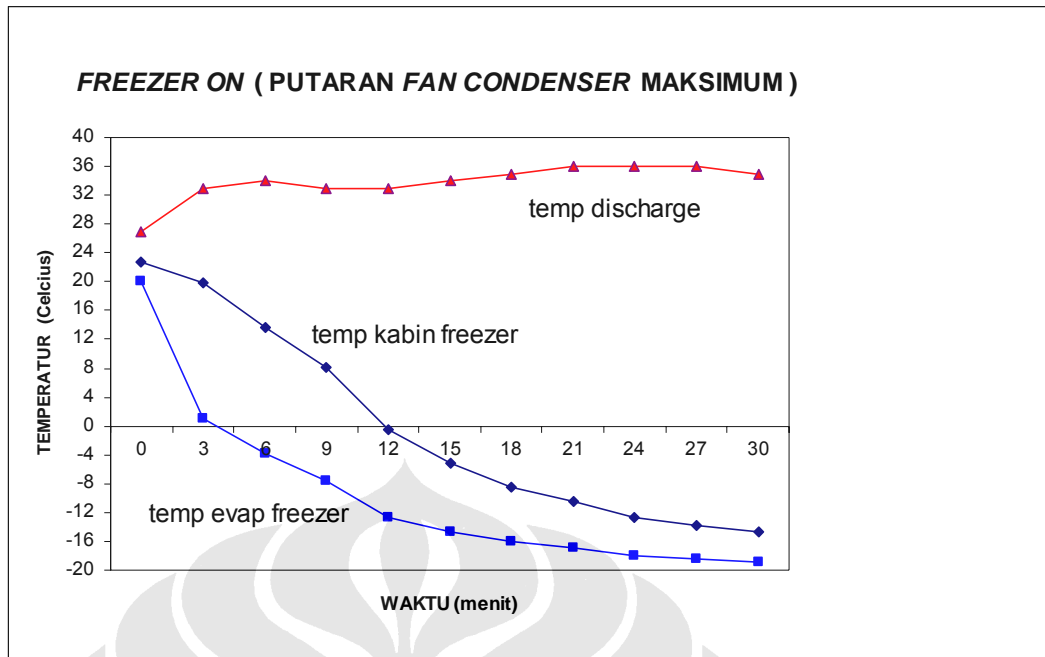


Gambar 5.2 Grafik Tekanan (barg ) VS Waktu (menit) *Cooler ON* Dengan Putaran *Fan Condenser* Maksimum.

Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk mendinginkan kabin *cooler* (*set point* +5°C) dalam waktu 12 menit dengan putaran *fan condenser* maksimum didapat tekanan *discharge* rata-rata sebesar 4 barg dan tekanan *suction* rata-rata 0.38 barg.

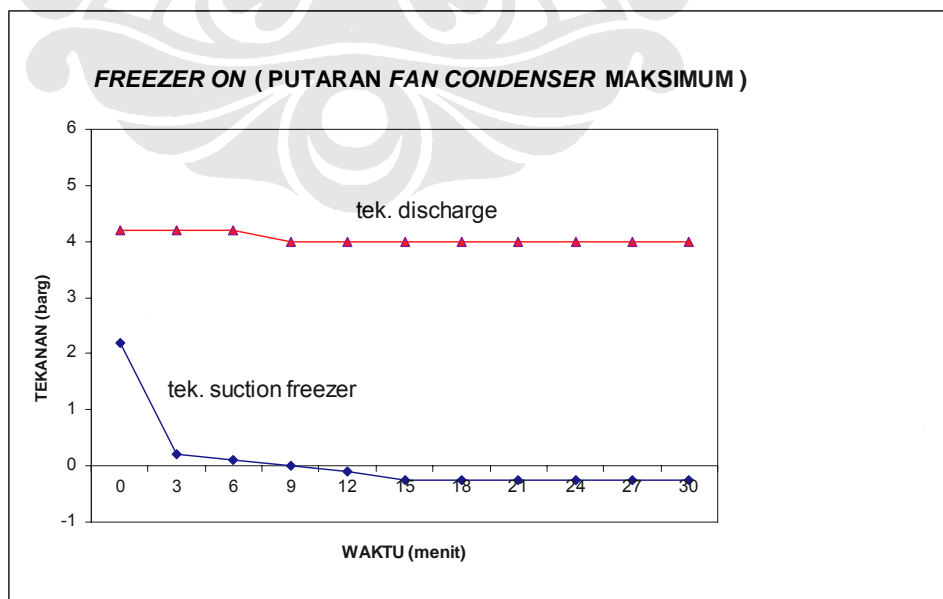
### 5.1.2 **FREEZER ON**

Pengambilan data untuk ini yaitu dengan menekan saklar *freezer* pada posisi *ON* sedangkan saklar *cooler* dalam kondisi *OFF* dimana putaran *fan condenser* pada posisi maksimum. Kompresor akan mengejar temperatur *set point* kabin *freezer* -15°C. Seperti terlihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 5.3 Grafik Temperatur (°C) VS Waktu ( menit ) *Freezer ON* Dengan Putaran *Fan Condenser* Maksimum.

Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk mendinginkan kabin *freezer* dengan putaran *fan condenser* maksimum, dari temperatur awal 24.1°C sampai mencapai temperatur *set point* kabin *cooler* -15°C, diperlukan waktu 30 menit dengan temperatur rata-rata *discharge* 33.8 °C.

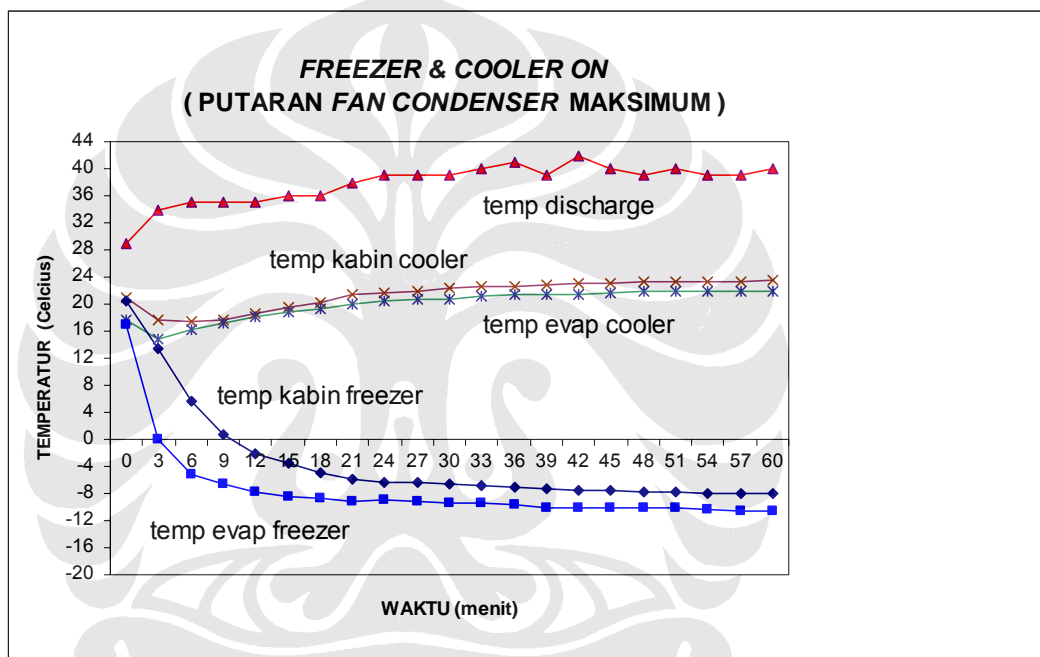


Gambar 5.4 Grafik Tekanan (barg) VS Waktu ( menit ) *Freezer ON* Dengan Putaran *Fan Condenser* Maksimum.

Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk mendinginkan kabin *freezer* (*set point*  $-15^{\circ}\text{C}$ ) dalam waktu 30 menit dengan putaran *fan condenser* maksimum didapat tekanan *discharge* rata-rata sebesar 4.05 barg dan tekanan *suction* rata-rata 0.08 barg.

### 5.1.3 FREEZER & COOLER ON

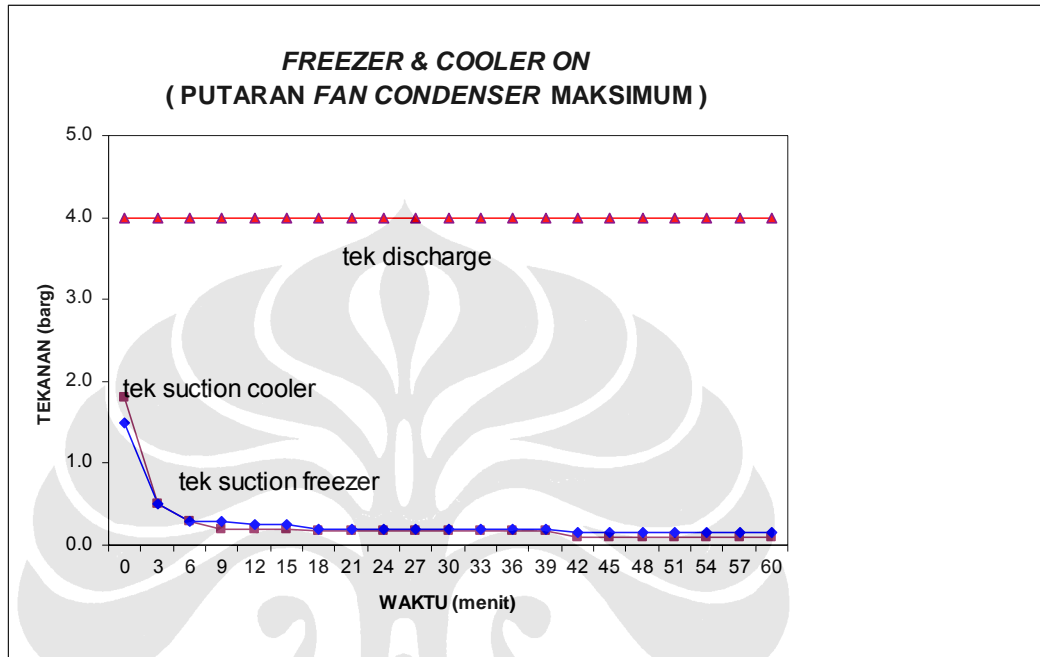
Pengambilan data untuk ini yaitu dengan memposisikan saklar *freezer* dan saklar *cooler* dalam kondisi *ON* dengan putaran *fan condenser* pada posisi maksimum.



Gambar 5.5 Grafik Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) VS Waktu (menit) *Freezer & Cooler ON* Dengan Putaran *Fan Condenser* Maksimum.

Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk mendinginkan kabin *freezer* dan *cooler* dengan putaran *fan condenser* maksimum, dari temperatur awal kabin *freezer*  $23.3^{\circ}\text{C}$  dan temperatur awal kabin *cooler*  $21.8^{\circ}\text{C}$  sampai waktu 60 menit hanya bisa mencapai temperatur  $-8.1^{\circ}\text{C}$  untuk *freezer* sedangkan temperatur *cooler* mengalami kenaikan yang dimulai pada menit ke-6 ( $+17.3^{\circ}\text{C}$ ) disebabkan refrigerannya tertarik ke sisi *evaporator freezer* sehingga *evaporator cooler* sedikit sekali refrigeran yang mengalir (kekurangan refrigeran) karena *solenoid*

yang dipakai hanya untuk mengatur laju aliran refrigeran, tetapi tidak mampu mempertahankan tekanan *suction cooler*. Maka untuk itu diperlukan tambahan alat yaitu *EPR (evaporator pressure regulator)* yang dipasang setelah *evaporator cooler*.



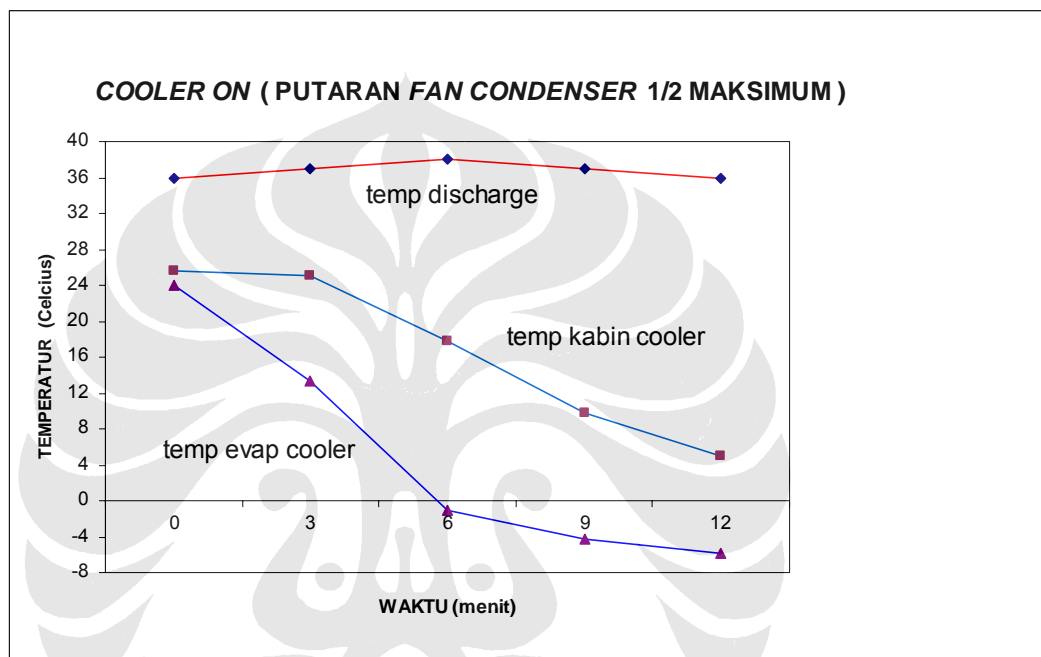
Gambar 5.6 Grafik Tekanan (barg) VS Waktu (menit) *Freezer & Cooler ON* Dengan Putaran *Fan Condenser* Maksimum.

Dari grafik diatas terlihat bahwa tekanan *suction* dari *cooler* sangat rendah menunjukkan refrigeran yang masuk ke *cooler* sangat kecil akibatnya temperatur *cooler* akan naik sedangkan tekanan *freezer* tidak cukup rendah untuk menurunkan temperatur sesuai dengan *set point* nya dimana tekanan *suction* rata-rata *freezer* sebesar (0.027 barg) sedangkan untuk mencapai temperatur *freezer* - 15°C diperlukan *suction pressure* sekitar (0.08 barg) ini disebabkan karena refrigeran terbagi ke 2 sisi sistem, yang mana *pressure drop* nya juga cukup besar.

## 5.2 SETTING PUTARAN *FAN CONDENSER* ½ MAKSIMUM

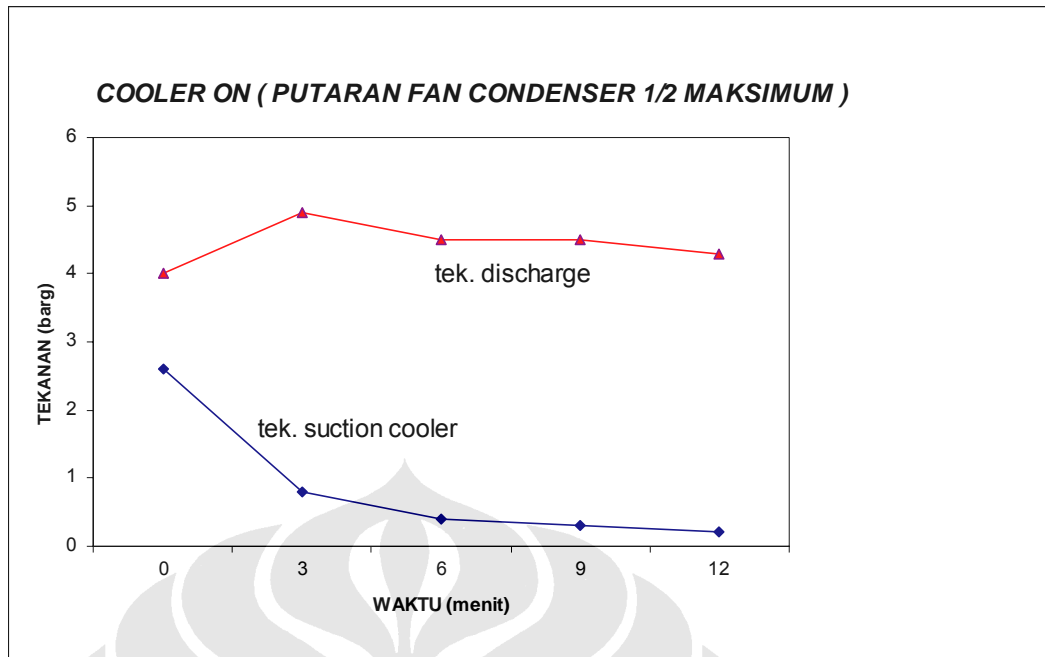
### 5.2.1 *COOLER ON*

Pengambilan data untuk ini yaitu dengan menekan saklar *cooler* pada posisi *ON* sedangkan saklar *freezer* dalam kondisi *OFF* dimana putaran *fan condenser* pada posisi ½ maksimum. Kompresor akan mengejar temperatur *set point* kabin *cooler* yaitu +5°C. Seperti terlihat pada grafik dibawah ini



Gambar 5.7 Grafik Temperatur (°C) VS Waktu (menit) *Cooler ON* Dengan Putaran *Fan Condenser* 1/2 Maksimum.

Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk mendinginkan kabin *cooler* dengan putaran *fan condenser* ½ maksimum, dari temperatur awal 25.6°C sampai mencapai temperatur *set point* kabin *cooler* +5 °C, diperlukan waktu 12 menit dengan temperatur rata-rata *discharge* 36.8 °C.

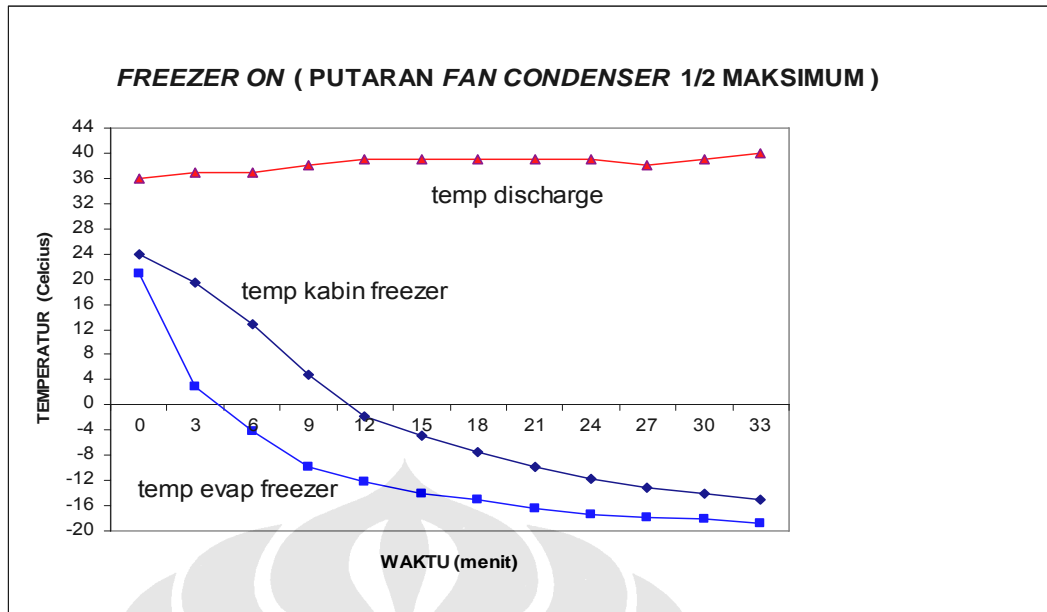


Gambar 5.8 Grafik Tekanan (barg) VS Waktu ( menit ) *Cooler ON*  
 Dengan Putaran *Fan Condenser* 1/2 Maksimum.

Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk mendinginkan kabin *cooler* (*set point* +5°C) dalam waktu 12 menit dengan putaran *fan condenser* ½ maksimum didapat tekanan *discharge* rata-rata sebesar 4.4 barg dan tekanan *suction cooler* rata-rata 0.86 barg.

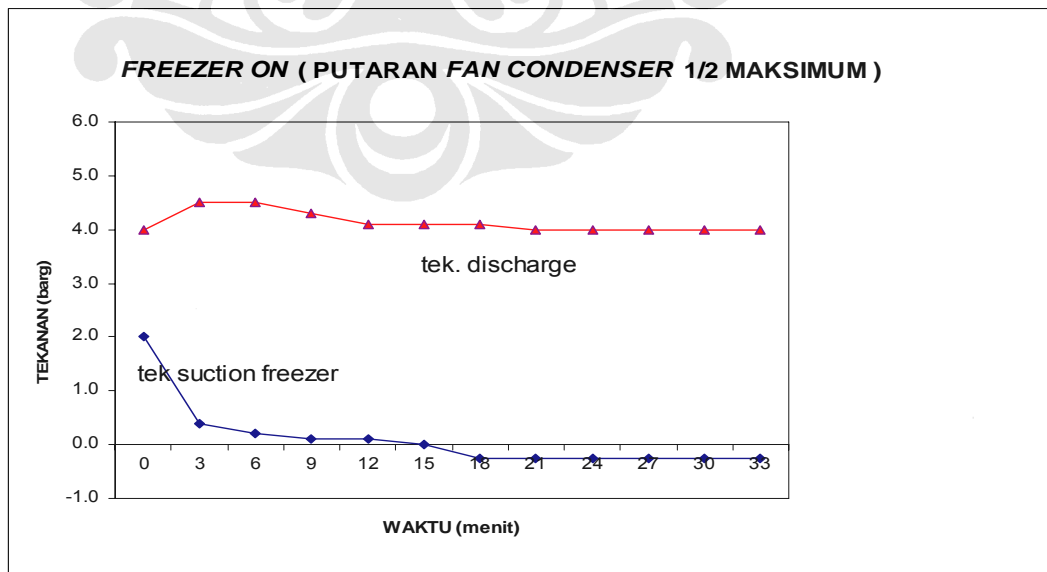
### 5.2.2 **FREEZER ON**

Pengambilan data untuk ini yaitu dengan menekan saklar *freezer* pada posisi *ON* sedangkan saklar *cooler* dalam kondisi *OFF* dimana putaran fan condenser pada posisi ½ maksimum. Kompresor akan mengejar temperatur *set point* kabin *freezer* -15°C. Seperti terlihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 5.9 Grafik Temperatur (°C) VS Waktu ( menit ) *Freezer ON* Dengan Putaran *Fan Condenser* 1/2 Maksimum.

Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk mendinginkan kabin *freezer* dengan putaran *fan condenser* ½ maksimum, dari temperatur awal 23.9°C sampai mencapai temperatur *set point* kabin *cooler* -15°C, diperlukan waktu 33 menit dengan temperatur rata-rata *discharge* 38.3 °C.



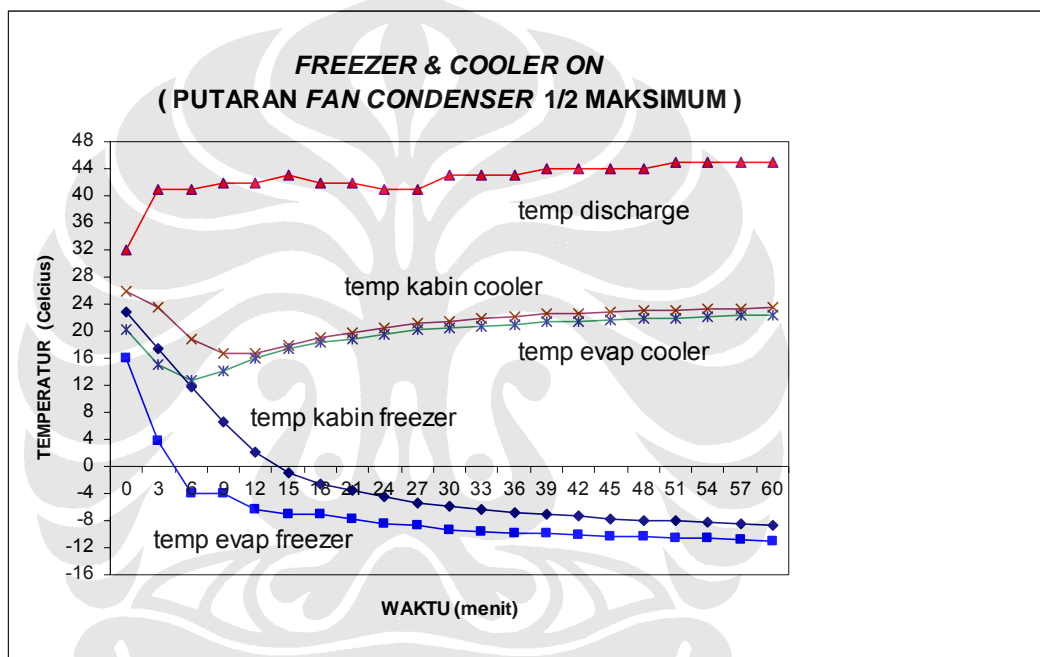
Gambar 5.10 Grafik Tekanan (barg) VS Waktu ( menit ) *Freezer ON* Dengan Putaran *Fan Condenser* 1/2 Maksimum.



Dari grafik diatas terlihat bahwa untuk mendinginkan kabin *freezer* (*set point*  $-15^{\circ}\text{C}$ ) dalam waktu 33 menit dengan putaran *fan condenser*  $\frac{1}{2}$  maksimum didapat tekanan *discharge* rata-rata sebesar 4.13 barg dan tekanan *suction* rata-rata 0.18 barg.

### 5.2.3 FREEZER & COOLER ON

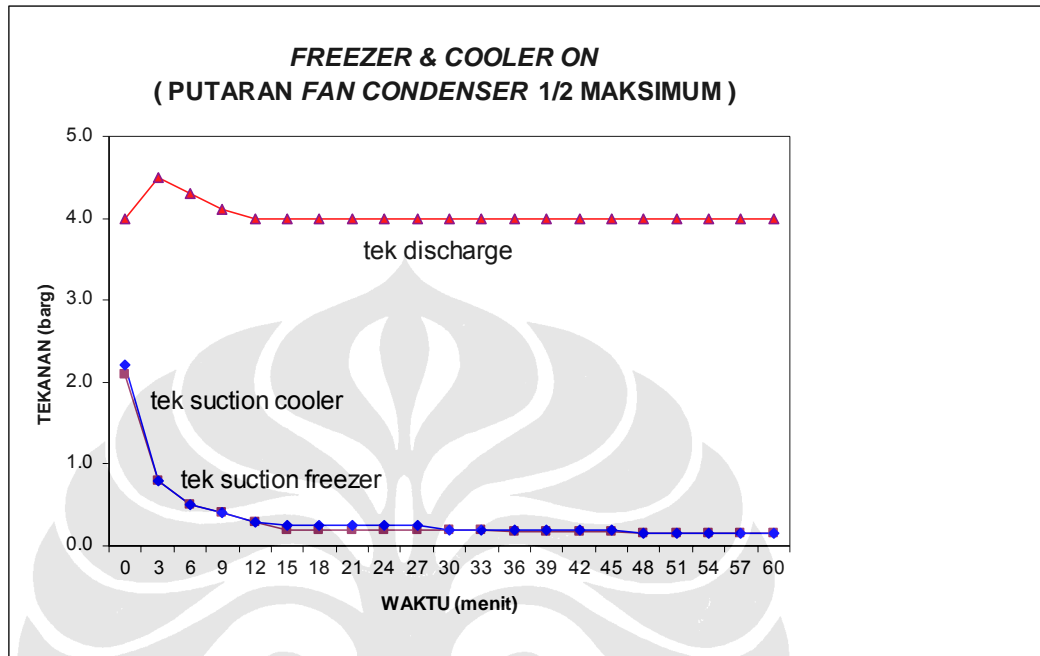
Pengambilan data untuk ini yaitu dengan memposisikan saklar *freezer* dan saklar *cooler* dalam kondisi *ON* dengan putaran *fan condenser* pada posisi  $\frac{1}{2}$  maksimum.



Gambar 5.11 Grafik Temperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) VS Waktu (menit) *Freezer & Cooler ON* Dengan Putaran *Fan Condenser*  $\frac{1}{2}$  Maksimum.

Dengan putaran *fan condenser*  $\frac{1}{2}$  maksimum, dari temperatur awal kabin *freezer*  $24.3^{\circ}\text{C}$  dan temperatur awal kabin *cooler*  $25.8^{\circ}\text{C}$  sampai waktu 60 menit hanya bisa mencapai temperatur  $-8.5^{\circ}\text{C}$  untuk *freezer* sedangkan temperatur *cooler* mengalami kenaikan yang dimulai pada menit ke-12 ( $+16.7^{\circ}\text{C}$ ) disebabkan refrigerannya tertarik ke sisi *evaporator freezer* sehingga *evaporator cooler* sedikit sekali refrigeran yang mengalir (kekurangan refrigeran) karena *solenoid* yang dipakai hanya untuk mengatur laju aliran refrigerant tetapi tidak

mampu mempertahankan tekanan *suction cooler*. Maka untuk itu diperlukan tambahan alat yaitu *EPR (evaporator pressure regulator)* yang dipasang setelah *evaporator cooler*.



Gambar 5.12 Grafik Tekanan (barg) VS Waktu ( menit ) *Freezer & Cooler ON* Dengan Putaran *Fan Condenser 1/2* Maksimum.

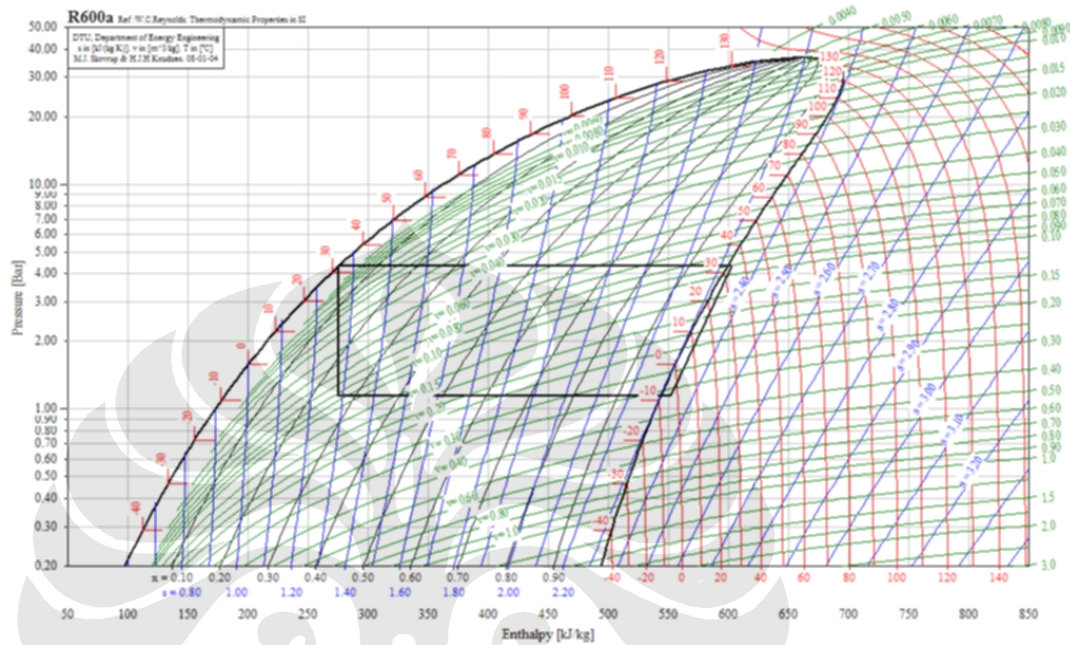
Dari grafik diatas terlihat bahwa tekanan *suction* dari *cooler* sangat rendah menunjukkan refrigeran yang masuk ke *cooler* sangat kecil akibatnya temperatur *cooler* akan naik sedangkan tekanan *freezer* tidak cukup rendah untuk menurunkan temperatur sesuai dengan *set point* nya dimana tekanan *suction* rata-rata *freezer* sebesar (0.35 barg) sedangkan untuk mencapai temperatur *freezer* - 15°C diperlukan suction pressure sekitar (0.18 barg ) ini disebabkan karena refrigeran terbagi kedua sisi sistem, yang mana *pressure drop* nya juga cukup besar.

### 5.3 ANALISA COEFICIENT OF PERFORMANCE (COP)

Dalam melakukan analisa *COP* yaitu menggunakan bantuan *software CoolPack Version 1.46*. dimana hasil perhitungan dan plot diagram p-h semua dikerjakan

oleh *software* tersebut. Dibawah ini hasil plot dan perhitungan dari data percobaan yang telah diambil :

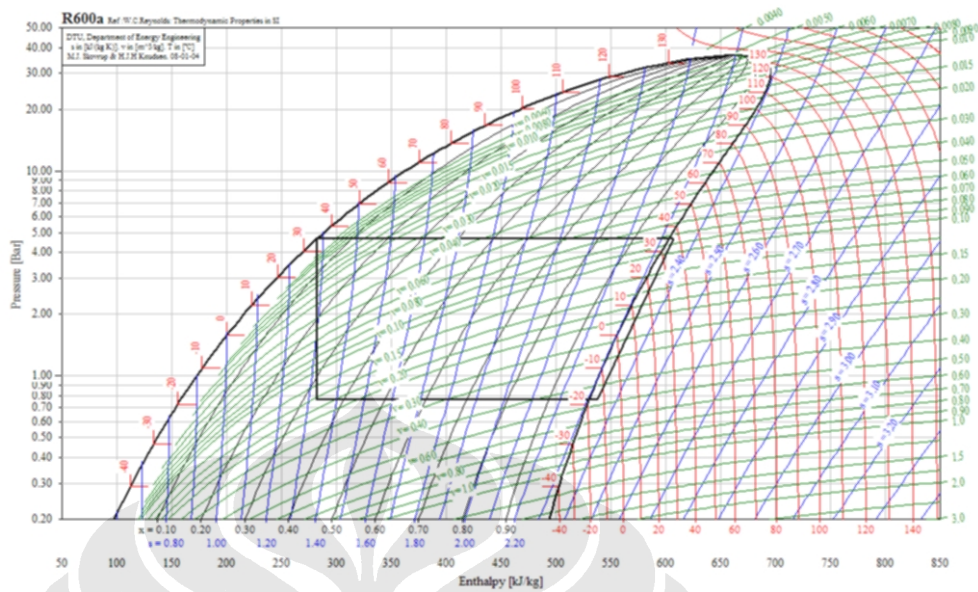
### 5.3.1 COOLER ON (PUTARAN FAN CONDENSER MAKSIMUM)



Gambar 5.13 Diagram p-h (*cooler ON* putaran *fan condenser* maksimum)

Pada diagram p-h diatas untuk unjuk kerja sistem dengan menghidupkan *cooler* saja (putaran *fan condenser* maksimum) didapat *COP* sebesar 5.44 dan kerja kompresi (*W*) sebesar 50.8 kJ/kg.

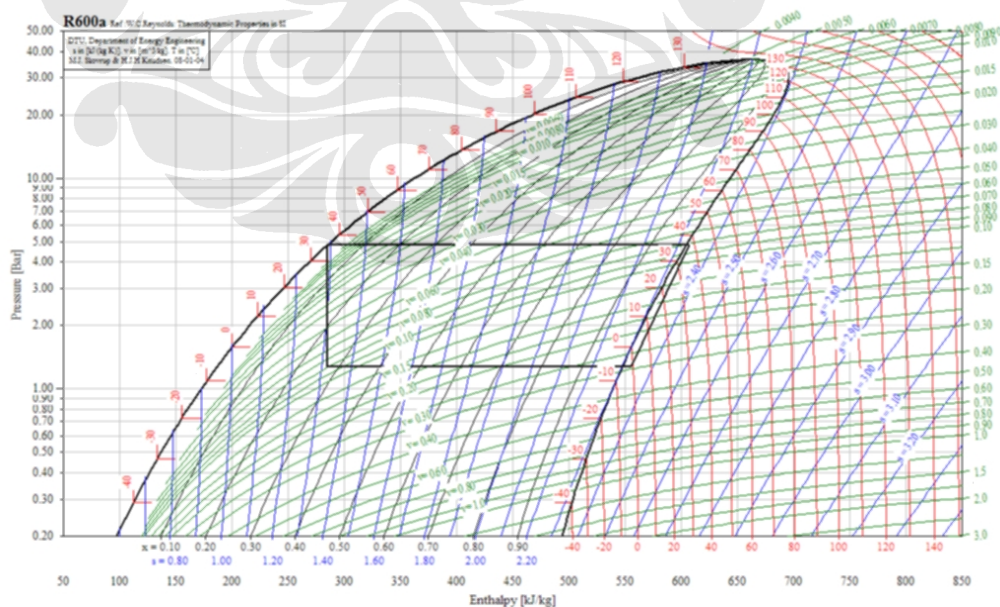
### 5.3.2 FREEZER ON (PUTARAN FAN CONDENSER MAKSIMUM)



Gambar 5.14. Diagram p-h (*freezer ON* putaran *fan condenser* maksimum)

Pada diagram p-h diatas untuk unjuk kerja sistem dengan menghidupkan *freezer* saja (putaran *fan condenser* maksimum) didapat *COP* sebesar 3.69 dan kerja kompresi (W) sebesar 69.1 kJ/kg.

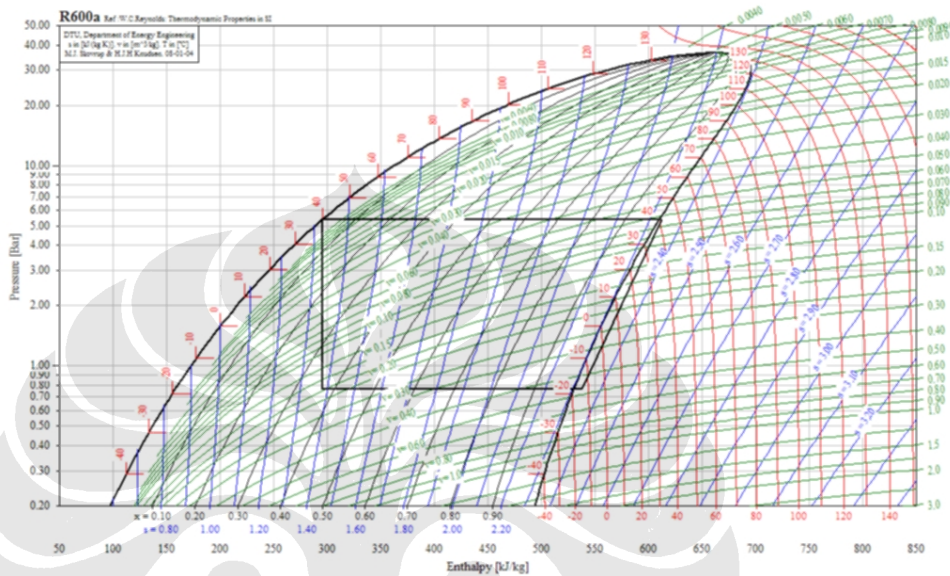
### 5.3.3 COOLER ON (PUTARAN FAN CONDENSER ½ MAKSIMUM)



Gambar 5.15 Diagram p-h (*cooler ON* putaran *fan condenser* ½ maksimum)

Pada diagram p-h diatas untuk unjuk kerja sistem dengan menghidupkan cooler saja (putaran fan condenser ½ maksimum) didapat COP sebesar 5.30 dan kerja kompresi (W) sebesar 51.1 kJ/kg.

### 5.3.4 FREEZER ON (PUTARAN FAN CONDENSER ½ MAKSIMUM)



Gambar 5.16. Diagram p-h (freezer ON putaran fan condenser ½ maksimum)

Pada diagram p-h diatas untuk unjuk kerja sistem dengan menghidupkan freezer saja (putaran fan condenser ½ maksimum) didapat COP sebesar 3.27 dan kerja kompresi (W) sebesar 74.2 kJ/kg.

### 5.3.5 PERBANDINGAN UNJUK KERJA SISTEM DENGAN VARIASI KECEPATAN PUTARAN FAN CONDENSER

Tabel 5.1. Perbandingan unjuk kerja sistem (memvariasikan putaran fan condenser)

| No | data           | Putaran Fan condenser maksimum |            | Putaran fan condenser 1/2 maksimum |            |
|----|----------------|--------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
|    |                | Cooler ON                      | Freezer ON | Cooler ON                          | Freezer ON |
| 1  | Te (°C)        | -8.7                           | -18.9      | -5.8                               | -18.8      |
| 2  | Tc (°C)        | 32                             | 35         | 36                                 | 40         |
| 3  | Qe (kJ/kg)     | 276.4                          | 255.1      | 270.5                              | 242.7      |
| 4  | Qc (kJ/kg)     | 327.2                          | 324.1      | 321.6                              | 316.9      |
| 5  | W (kJ/kg)      | 50.8                           | 69.1       | 51.1                               | 74.2       |
| 6  | COP            | 5.44                           | 3.69       | 5.30                               | 3.27       |
| 7  | Pressure rasio | 3.76                           | 6.15       | 3.76                               | 7.00       |

Dari tabel diatas terlihat bahwa unjuk kerja sistem menggunakan putaran *fan condenser* maksimum lebih baik dibanding dengan putaran *fan condenser* ½ maksimum. Ini terlihat dari *COP* yang lebih tinggi yaitu untuk *cooler & freezer* (putaran *fan condenser* maksimum) sebesar 5.44 & 3.69 dibanding *cooler & freezer* (putaran *fan condenser* ½ maksimum) sebesar 5.30 & 3.27 serta kerja kompresi yang kecil untuk *cooler & freezer* (putaran *fan condenser* maksimum) sebesar 50.8 kJ/kg & 69.1 kJ/kg dibanding *cooler & freezer* (putaran *fan condenser* ½ maksimum) sebesar 51.1 kJ/kg & 74.2 kJ/kg. Ini disebabkan tekanan dan temperatur *condenser* yang lebih tinggi sehingga menyebabkan kerja kompresor yang lebih berat yang mengakibatkan *COP* nya turun.

