

BAB III

METODE PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA

3.1 Persiapan Pengujian

Dalam pengujian alat desorpsi ini dilakukan di Laboratorium Pendingin lantai 4 Fakultas Teknik Universitas Indonesia Kampus Depok. Percobaan dimulai pada tanggal 30 November 2008.

Setelah mendapatkan data perubahan temperatur di evaporator saat menggunakan referigeran metanol 250 ml (dibahas oleh Andi Taufan, 0606041863). Dimana data tersebut menunjukkan temperatur di evaporator konstan setelah menit ke 60 dalam percobaan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh 2 hal :

1. Metanol yang dipakai sudah habis sehingga proses adsorpsi berhenti
2. Metanol masih ada tetapi adsorben sudah jenuh

Sehingga penulis melakukan pengambilan data dengan menggunakan 1000 ml. Volume yang digunakan berbeda jauh (empat kali) dibanding volume sebelumnya. Tujuan dengan menggunakan volume ini adalah untuk menjawab kemungkinan yang terjadi pada percobaan sebelumnya dan untuk lebih mengetahui kemampuan adsorpsi alat dengan menggunakan volume metanol yang lebih besar.

Sebelum melakukan pengujian terhadap alat adsorpsi ini, perlu disiapkan beberapa peralatan pendukung diantaranya :

1. Dua buah CTB (*Circulating Thermostatic Bath*) yang digunakan untuk memanaskan minyak goreng dan mengalirkannya ke dalam adsorber pada proses desorpsi dan preheating. Sedangkan CTB yang satu lagi dipakai untuk mengalirkan air dingin di adsorber pada saat adsorpsi dan pada proses precooling .(gambar 3.1 b)

2. Pompa air untuk mengalirkan air pendingin (suhu 25°C) di kondensor pada saat desorpsi. (gambar 3.1 c)
3. Pompa vakum untuk menurunkan tekanan di dalam system, dimana pemvakuman dilakukan dari katup reservoir. (gambar 3.1 a)
4. Methanol pro-analisis (dengan kandungan metanol 99,9%) yang berfungsi sebagai refrigeran.(gambar 3.1 d)
5. *Thermaflox* sebagai insulasi pada sistem sehingga tidak ada temperature yang masuk atau keluar dari system.
6. Minyak goreng sebagai fluida yang memanaskan adsorber pada saat desorpsi, *degassing*, dan *preheating*.
7. Air yang dipakai sebagai fluida yang mendinginkan adsorber pada saat adsorpsi dan *precooling*.
8. perakitan DAQ untuk pembacaan ukuran tekanan dan temperatur di setiap komponen
9. Komputer dalam keadaan baik untuk merekam dan mengambil data.



(a)



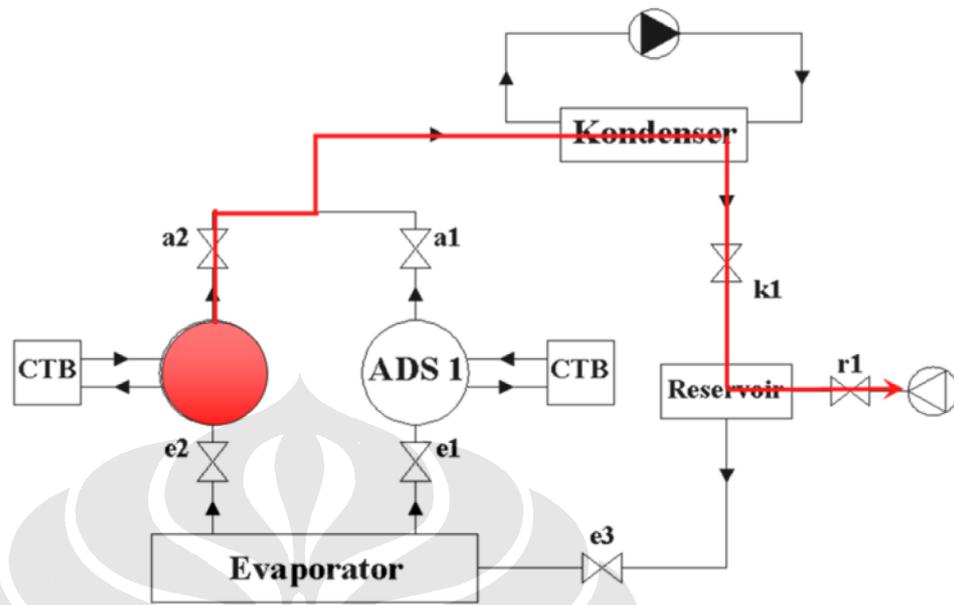
(b)



(c)

Gambar 3.1 (a) CTB, (b) kompressor vakum, (c) pompa sentrifugal,

3.1.1 Degassing



Gambar 3.2 Proses Degassing

Langkah awal yang dilakukan pada percobaan ini adalah *degassing* dengan menggunakan CTB (*Circulating Thermostatic Bath*). Proses ini dilakukan dengan mengalirkan minyak panas pada masing-masing adsorber selama 3 jam dengan temperatur 150°C . Tujuannya adalah untuk mengeluarkan zat-zat yang tidak diinginkan yang terdapat dalam adsorben dapat terlepas, sehingga penyerapan methanol nantinya dapat lebih baik. Selama proses *degassing* ini berlangsung, alat dihubungkan dengan pompa vakum. Namun temperatur sebenarnya pada adsorber setelah setimbang (setelah dialirkan minyak 150°C selama 2 jam) adalah 78°C .

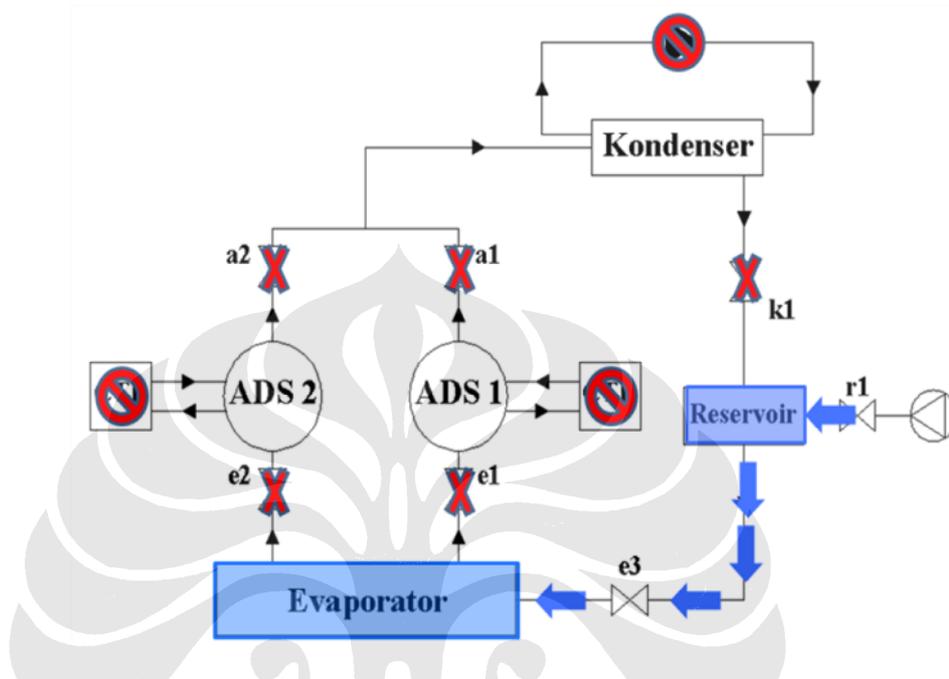
3.1.2 Alat Divakum

Setelah itu sistem dibiarkan hingga temperatur sistem kembali setimbang. Setelah itu dilakukan pemvakuman dengan menghubungkan katup reservoir dengan pompa vakum. Proses ini dilakukan hingga diperoleh tekanan pada *pressure gauge* mencapai -76 cmHg. Diperlukan waktu yang cukup lama (± 30 menit) untuk mencapai kondisi vakum yang diinginkan (-76

Universitas Indonesia

cmHg). Selama proses vakum berlangsung semua katup dalam keadaan terbuka.

3.1.3 Memasukkan Metanol



Gambar 3.3 Proses Pemasukan Metanol

Dengan kondisi sistem yang vakum, maka metanol akan dengan mudah diserap kedalam reservoir, dan akan diteruskan ke evaporator. Sebelum metanol dimasukkan ke dalam sistem melalui katup reservoir (r1), maka pastikan katup penghubung antara evaporator dengan adsorber1 (e1), evaporator dengan adsorber2 (e2), adsorber2 dengan kondensor (a2), adsorber1 dengan kondensor (a1), dan katup antara kondensor dengan reservoir (k1) dalam keadaan tertutup. Dimana proses pembukaan dan penutupan katup seluruhnya dilakukan secara manual. Jumlah metanol yang dipersiapkan untuk dimasukkan kedalam sistem sebanyak 1000 ml. Setelah seluruh metanol masuk ke sistem maka katup reservoir (r1) ditutup. Namun karena pemasangan pipa penghubung reservoir dengan evaporator kurang tepat (pipa terpasang tidak bebar-benar di bawah reservoir) maka untuk memastikan seluruh metanol masuk ke evaporator maka sistem harus

Universitas Indonesia

dimiringkan dengan cara diangkat. Setelah itu katup penghubung evaporator dengan reservoir (e3) ditutup.

3.2 Alat Ukur

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan beberapa alat ukur, yaitu:

1. *Pressure transmitter*

Posisi : adsorber 1 dan 2

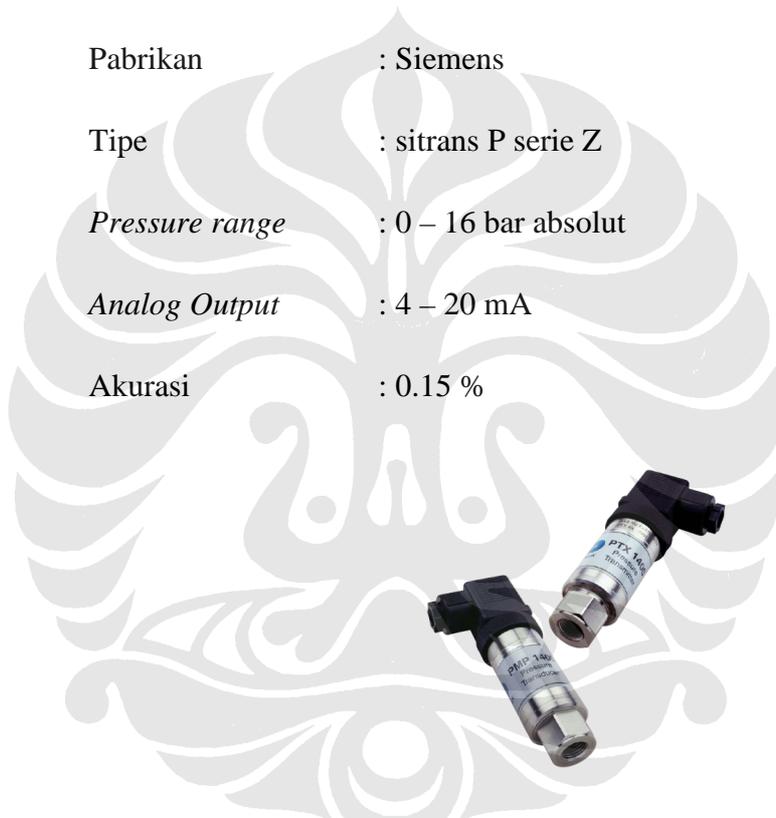
Pabrikan : Siemens

Tipe : sitrans P serie Z

Pressure range : 0 – 16 bar absolut

Analog Output : 4 – 20 mA

Akurasi : 0.15 %



Gambar 3.4 *Pressure transmitter*

2. Data akuisisi (DA & C)

Pabrikan : Advantech

Type analog input module : 4018⁺

Converter : 4520

Input accepted : thermocouple tipe J, K, T, E, R, S and B

Universitas Indonesia

current input ± 20 mA, 4~20 mA

Akurasi : 0.1%

Power supply : 10 – 30 V dc



(a)



(b)

Gambar 3.5. (a) Converter, (b) analog input module

3. *Pressure gauge* vakum

Posisi : kondenser dan evaporator

Pabrikan : Schuh Technology

Pressure range : -76 – 0 cmHg (-15 – 0 psi)

Akurasi : 1 cmHg

4. *Pressure gauge* compound

Posisi : reservoir

Pabrikan : Wika

Pressure range : -1 – 5 bar

Akurasi : 0.2 bar

Universitas Indonesia

5. Thermocoupepl

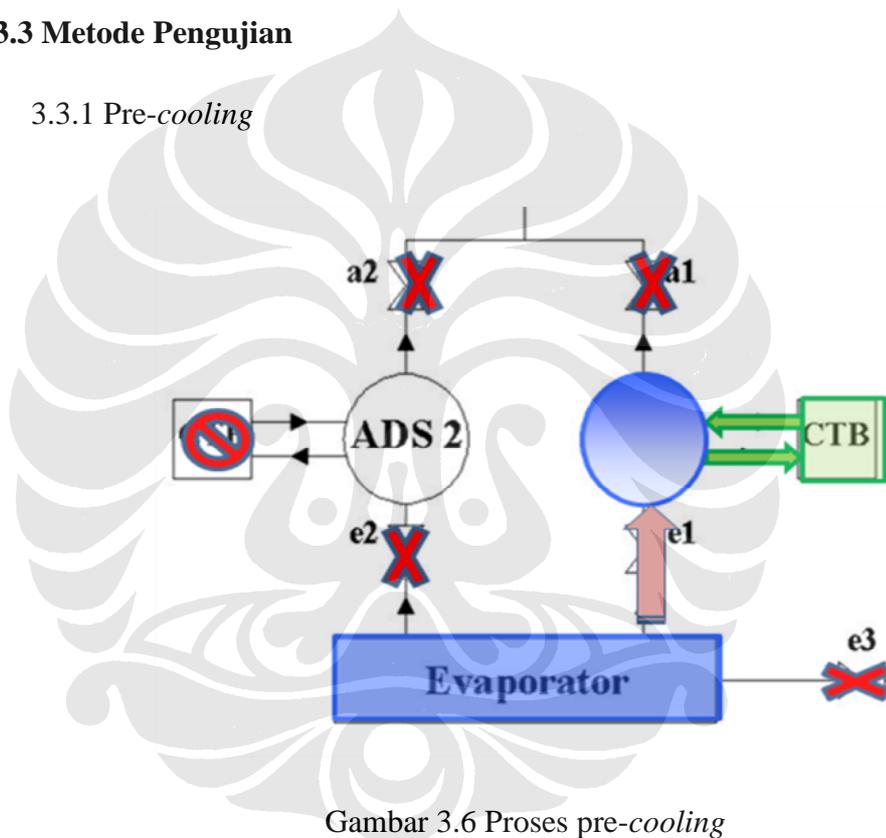
Posisi : Adsorber, kondenser, reservoir, dan evaporator

Tipe : K

Temperatur range : -200 – 1350 °C

3.3 Metode Pengujian

3.3.1 Pre-cooling

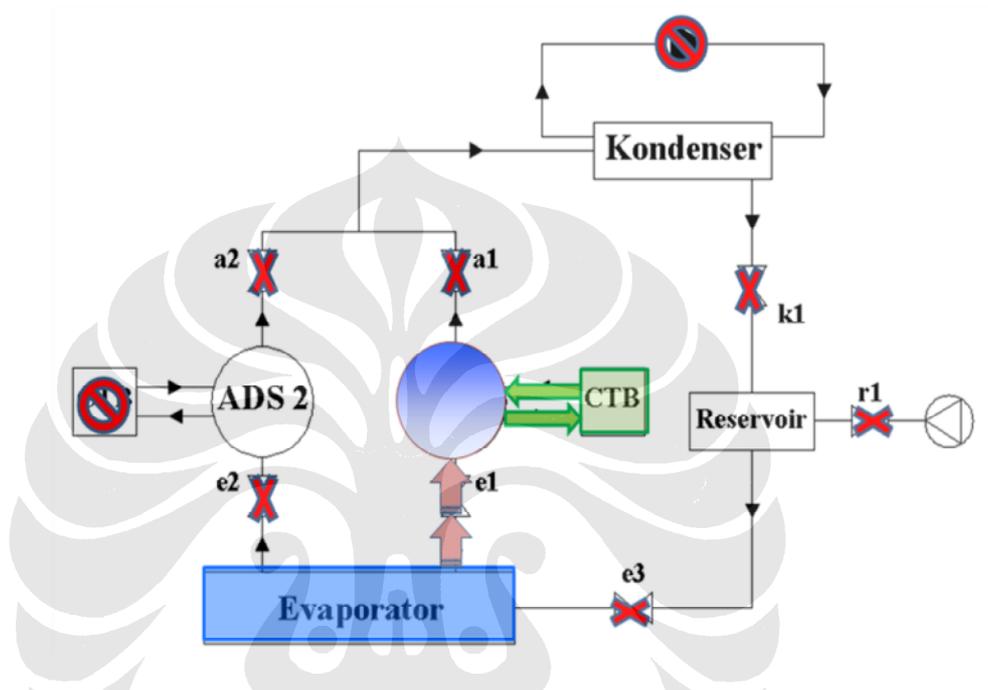


Gambar 3.6 Proses pre-cooling

Pre-cooling adalah tahap sebelum dilakukan proses adsorpsi. Proses ini dimulai dengan mengalirkan air pada temperatur 25°C atau 20°C di salah satu adsorber selama 30 menit. Air ini dialirkan dari CTB (*Circulating Thermostatic Bath*) menggunakan selang yang dihubungkan ke pipa tembaga pada *flange* adsorber yang terhubung dengan adsorben di dalam adsorber. Tujuan dari proses ini adalah agar tercapai temperatur yang seimbang di dalam

adsorber (25°C). Selama proses ini berlangsung katup e1, e2, a1, dan a2 dalam keadaan tertutup (lihat gambar).

3.3.2 Adsorpsi



Gambar 3.7 Proses adsorpsi

Setelah 30 menit proses *pre-cooling* maka katup penghubung evaporator dengan adsorber1 (e1) dibuka untuk memulai adsorpsi. Selama proses adsorpsi ini air pendingin dari CTB tetap dialirkan dengan temperatur (25°C atau 20°C). Dengan demikian maka metanol di dalam evaporator dapat diserap oleh karbon aktif yang berfungsi sebagai adsorben. Proses ini juga akan menyebabkan tekanan di evaporator turun mengikuti tekanan adsorber. Dalam kondisi tekanan rendah, adsorben akan menghisap metanol. Metanol akan mengambil panas dari air yang ada di dalam evaporator dan akan berubah fase jadi gas menuju adsorber. Dengan demikian maka akan terjadi efek pendinginan pada evaporator. Proses adsorpsi ini dilakukan selama satu jam, dan dilakukan pengambilan data berupa perubahan tekanan dan temperatur

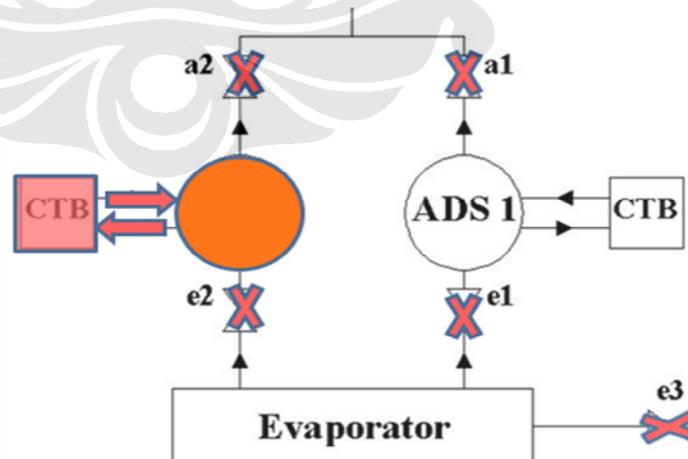
setiap 5 menit. Data temperatur dan tekanan yang diambil adalah dari evaporator dan adsorber.

Hal-hal yang harus diketahui selama proses adsorpsi adalah :

1. Temperatur ruangan 27 ± 3 (°C)
2. Temperatur air yang mengalir ke dalam adsorber dijaga stabil pada temperatur (25°C atau 20°C).
3. Setelah 60 menit berlangsung proses adsorpsi maka katup e1 ditutup
4. Pada saat adsorpsi didapatkan penurunan temperatur dan tekanan pada evaporator.

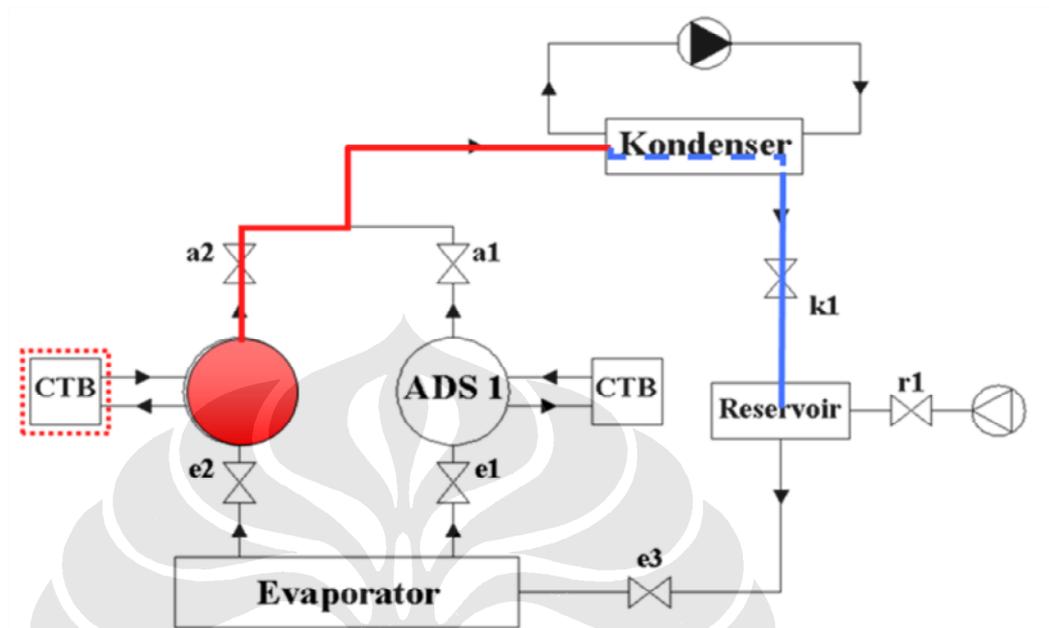
3.3.3 Pre-heating

Langkah awal yang dilakukan pada proses ini adalah dengan memanaskan minyak goreng dengan CTB (*Circulating Thermostatic Bath*) pada suhu 150°C . Minyak goreng ini kemudian dialirkan ke salah satu adsorber melalui *tube – tube* kecil di dalam adsorber dimana semua katup dalam keadaan tertutup, proses ini disebut dengan proses *pre-heating*, dilakukan selama 30 menit.



Gambar 3.8 Proses pre-heating

3.3.4 Desorpsi



Gambar 3.9 Proses desorpsi

Karena pemanasan adsorber yang dilakukan maka metanol yang ada dalam adsorben akan berubah menjadi gas, dan dengan tekanan yang lebih tinggi dibanding pada bagian lain pada sistem. Setelah 30 menit *pre-heating* katup penghubung evaporator dengan condenser (a2) dibuka dan proses desorpsi dimulai. Selama proses ini berlangsung kondensator terus dialiri dengan air pendingin dengan suhu 25°C guna membantu proses kondensasi pada methanol, begitu juga dengan adsorber2 tetap dialiri dengan minyak goreng 150°C .

Untuk menurunkan suhu metanol dan sekaligus mengubahnya menjadi bentuk cair maka katup antara kondensator dan reservoir dibuka sangat kecil. Pada kondisi ini dibuka setengah putaran. Tekanan dan temperature refrigeran akan turun setelah melewati katup ini dan berubah fasa menjadi cair. Proses ini dinamakan desorpsi. Namun karena katup yang terpasang bukanlah katup untuk gas melainkan katup untuk air maka hasilnya tidak bagus. Refrigeran

yang telah berubah fasa menjadi cair akan ditampung di dalam reservoir. Proses desorpsi juga berlangsung selama 1 jam.

Data – data yang diambil pada proses ini adalah temperatur dan tekanan adsorber, temperatur dan tekanan *reservoir*, dan tekanan dan temperatur kondenser.

Parameter dan perlakuan yang perlu diketahui selama proses desorpsi berlangsung adalah sebagai berikut :

1. Temperatur lingkungan 27 ± 3 °C.
2. Temperatur minyak goreng untuk memanaskan adsorber 150°C yang diset pada CTB (*Circulating Thermostatic Bath*).
3. Buka katup ekspansi dibuat sangat kecil (pada percobaan ini dibuka setengah putaran).
4. Temperatur yang masuk pada kondenser 25 °C dengan yang dialirkan oleh pompa sentrifugal.

3.4 Pengambilan Data

Adapun data yang diambil berupa data kuantitatif pada beberapa titik di setiap komponen yang terukur oleh alat ukur selama rentang waktu pengujian setiap siklus. Jeda waktu setiap pengambilan data dilakukan setiap lima menit dengan mencatat ukuran awal yang terbaca di alat ukur sebelum dilakukan suatu proses.

Pengambilan data dilakukan dengan dua cara, yaitu secara otomatis melalui komputer yang membaca *input* data dari DAQ dan manual untuk pembacaan tekanan di evaporator, kondenser, dan reservoir. Untuk data tekanan di adsorber dilakukan konversi matematik untuk mengubah satuan yang terbaca oleh *pressure transmitter* dalam bentuk miliAmpere (mA) menjadi cmHg (absolut).