

BAB II

DASAR TEORI

2.1 pengertian umum dan Pengkondisian Udara

Air Conditioning (AC) atau alat pengkondisi udara merupakan pengembangan teknologi mesin pendingin. Alat ini dipakai untuk memberikan udara sejuk cocok Untuk negara beriklim tropis, saat musim panas suhu pada ruangan tinggi sehingga penghuni tidak akan nyaman sekali dan ac sangat berguna untuk penghuni.

Pada penelitian yang saya buat yaitu menambah pipa pada kompresor berbentuk helical dengan panjang yang bervariasi serta fluida yang saya gunakan R22 dan gas elpigi 3kg untuk mengetahui hasil cop dan membandingkan pada penelitian sebelumnya manakah hasil yang terbaik.

Untuk dapat menghasilkan udara yang ideal, maka AC yang dipasang harus mempunyai kapasitas yang sesuai dengan beban pendinginan yang dimiliki ruangan tersebut. Untuk itu diperlukan survey ke lapangan dan menentukan besarnya pendinginan untuk ruang tersebut. Dengan satu alat dapat menghasilkan 2 fungsi, pemanas air mendapatkan sumber energi secara gratis dan pengkondisi udara menjadi lebih maksimal karena pembuangan panasnya lebih optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka pada penelitian ini akan membuat penambahan panjang, pipa helical discharge kompresor dan fluida berbeda yang dibentuk helical dengan ditambah pendinginan sirkulasi air yang diaplikasikan pada pengkondisi udara seperti mesin pendingin 1 PK, kemudian akan dibandingkan unjuk kerjanya. Dengan analisa dan pembuatan.

2.2. PRINSIP KERJA RUANGAN PENDINGIN

AC bekerja mensirkulasikan udara dari suhu panas ke suhu dingin mengkonversi menjadi udara secara alami yang dapat penyerapan panas, hal ini dimaksud dengan fase konversi. AC menggunakan suatu campuran senyawa kimia yaitu berbentuk liquid

dan berubah menjadi gas sehingga dapat menciptakan lingkungan tertutup dimana di dalamnya terjadi penguapan dan kondensasi secara berulang ulang.

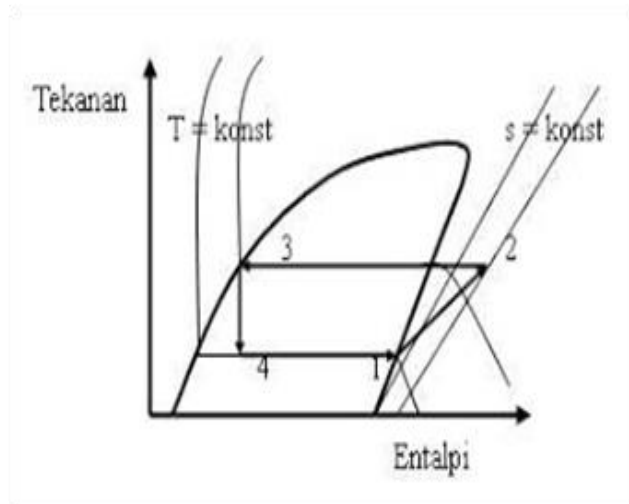
Campuran senyawa kimia inilah yang kami maksud yaitu Freon atau refrigerant yang terdapat beberapa campuran di dalam Freon ini ada CFS (chlorodifluoro carbon), HCFC (hidroklorofluor karbon), dan HC (hydrocarbon), campuran kimia inilah yang akan dapat menciptakan fase konversi

2.3. SIKLUS KOMPRESI UAP

2.3.1 Pengertian siklus kompresi uap

siklus mesin pendingin yang menggunakan komponen ini. proses penguapan dalam menyerap panas dengan menggunakan sebuah media pendingin refrigerant atau freon serta peralatan utama yang meliputi : 1.kompresor, 2.kondensor , 3.pipa kapiler / ekspansi dan 4.evaporator , refrigerant(freon) pada sistem pendingin berfungsi sebagai media pendingin yang mengalami proses perubahan wujud dari liquid berubah jadi gas dan mengalami penguapan sekaligus menyerap panas .

2.3.2 siklus system refrigrasi kompresi uap



Gambar 2.3.2 siklus kompresi uap

Proses 1-2 :Proses Kompresi

Pada titik 1 – 2 akan terjadi sebuah proses kompresi dan penghisapan Freon atau gas yang menggunakan komponen ac yaitu kompresor sebagai sirkulasi refrigerant untuk media pendingin tersebut.

Proses ini dinamakan sebagai proses isentropik, proses isentropik adalah suatu proses dimana nilai dari entropinya adalah konstan. Pada saat kompresor bekerja merupakan masukan kerja (w) yang sebenarnya berdasarkan tingkat keadaan 1, oleh tekanan yang super panas.

Persamaan keseimbangan energi

$$W_c + h_1 - h_2 = 0$$

$$W_c = h_2 - h_1$$

Karena EK(energy kinetic) dan EP(energy potensial) kompresi isentropic ideal, kemudian ditentukan oleh entropi (sama dengan tingkat keadaan satu) tekanannya, sehingga pada kompresor adalah :

$$W_c = h_{2s} - h_1$$

Untuk Kerja mesin sebenarnya adalah

$$W_c = \frac{W_c}{c}$$

Ket:

c = efisiensi isentropic kompresor

W_c = kerja kompresor (kJ/kg)

h_1, h_2, h_{2s} = enthalpy (kJ/kg)

Proses 2-3 : Proses Kondensasi pada Kondensor

Pada Titik 2-3 ini akan terjadinya DROP PRESSURE(penurunan tekanan pada fluida) akan terjadinya proses yaitu proses isobarik, isobarik adalah sebuah proses yang tekanannya konstan atau tetap.dari Proses ini akan merubah refrigerant(freon) dari keadaan uap lanjut (titik 2) keudian menjadi cairan jenuh (titik 3) dilakukan dengan cara mengalirkan refrigerant ke kondensor, sehingga di dalam area tersebut

akan terjadi proses perpindahan panas (kondensasi) pada refrigerant dengan udara.

harga h_3 dpt ditentukan oleh tekann saat pengeluaran kompresor yaitu:

$$h_2 - Q_c - h_3 = 0$$

$$Q_c + h_3 = h_2$$

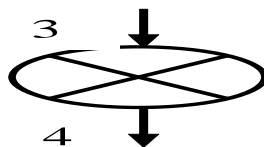
$$Q_c = h_2 - h_3$$

Dimana :

Q_c = Laju Perpindahan Kalor (kJ/kg)

Proses 3-4 : Proses Ekspansi pada Katup Ekspansi

Proses 3-4 adalah proses penurunan tekanan pada refrigeran dimulai ketika refrigerant(freon) meninggalkan kondenser. Didalam terdapat pipa kapiler (ekspansi), terjadinya proses penurunan tekanan refrigeran sehingga refrigeran saat keluar dari pipa kapiler(ekspansi) memiliki tekanan yang rendah. Selain itu, pipa kapiler juga berfungsi untuk mengatur aliran refrigeran di antara 2 sisi tekanan yang berbeda, yaitu tekanan rendah dan tinggi. Kemudian, refrigeran cair yang memiliki tekanan rendah dan suhu di alirkan menuju ke evaporator. Proses ini disebut proses pendinginan.



Gambar 2.3.2 katup ekspansi

Proses 4-1 :Proses Penyerapan Panas (Evaporasi)

Proses 4-1 adalah prose evaporasi di mesin pendingin ketika refrigeran akan menuju masuk ke dalam evaporator. saat kondisi ini, refrigeran berwujud cair, bertekanan rendah dan bertemperatur rendah. Kondisi refrigeran seperti ini digunakan untuk mendinginkan udara luar saat melewati permukaan evaporator. Agar lebih maksimal mendinginkan udara ruangan, menggunakan kipas(fan motor) (indoor) untuk menghisap udara luar agar melewati evaporator dan

mensupply udara luar menjadi dingin . Proses yang terjadi pada pendinginan udara ruangan ialah : Proses pengambilan kalor. Udara ruangan yang mempunyai suhu temperature yg lebih tinggi dibandingkan dengan refrigerant(freon) yang mengalir didalam evaporator. Karena evaporator menyerap panas udara di dalam ruangan tersebut, wujud refrigerant(freon) cair dalam evaporator akan menjadi wujud gas, Selanjutnya, refrigeran akan mengalir menuju kembali ke kompresor . Proses ini terjadi berulang ulang dan terus menerus sampai suhu atau temperatur ruangan sesuai.

2.4 KOMPONEN UTAMA SISTEM PENDINGIN

2.4.1 kompresor

Kompresor adalah komponen khususnya pada AC yang berfungsi sebagai sirkulasi Freon dengan cara menekan atau kompresi Freon dan menghisap Freon. Komponen ini sangatlah penting karena jika kerja dari kompresor tidak maksimal dapat mempengaruhi penyerapan panas yang ada di dalam ruangan tersebut



Gambar 2.4.1 kompresor

2.4.2 kondesor

Kondensor adalah sebuah alat yang ada pada system pendingin fungsi dari kondesor tersebut adalah merubah gas yang bertemperatur tinggi akan di dinginkan oleh alat terebut pada AC biasanya di terdapat di luar rungan agar dapat menurunkan suhu Freon yang panas akibat di tekan oleh kompresor dengan cara menghisap udara

luar menggunakan kipas. Dan dapat melakukan pengembunan karena kondensornya memiliki jaringan pipa-pipa dan kemudian di salurkan ke evaporator



Gambar 2.4.2 kondensor

2.4.3 Alat Ekspansi

Katup ekspansi termasuk bagian komponen di dalam suatu system pendingin yang berfungsi untuk mengabutkan Freon .cairan fluida dari tangki receiver kemudian menuju katup ekspansi dan di dalam katup tersebut terdapat lubang-lubang kecil ketika fluida yang berwujud cair akan berubah menjadi kabut atau partikel kecil-kecil

Dengan komponen tersebut,tekanan fluida menjadi turun dan berubah wujud sebagian kecil cairan pendingin akan memuai (flash gas). Pada saat cairan Freon menguap akan menyerap kalor dari Freon itu, kemudian suhu pada cairan pendingin akan turun sampai pada kondisi temperatur jenuh pada saat tekanan turun.

Pipa kapiler (capillary tube) berfungsi untuk :

1. Sebagai alat yang berfungsi untuk menurunkan tekan Freon di dalam suatu system AC tersebut .
2. Mengatur volume cairan pendingin pada saat melewati pipa kapiler tersebut .
3. Meningkatkan tekan ke kondesor .

2.4.4 Evaporator

Alat untuk menampung uap dingin yang di hasilkan dari proses refrigrasi . Proses ini di dapatkan dengan cara merubah nilai dari tekanan rendah menjadi tekanan tinggi. Sehingga dapat menghasilkan uap dingin. Bahan yang di gunakan untuk pembuatan evaporator AC menggunakan tembaga dan alumunium. Pipa Tembaga yang di bentuk melingkar panjang seperti huruf U, dan antara ujung dengan ujung yang lainnya masih berhubungan. Kemudian alumunium di buat sirip-sirip untuk menyerap panas pada pipa evaporator tersebut.



Gambar 2.4.4 evaporator

2.4.5 Refrigerant

Refrigeran atau zat pendingin atau bahan pendingin adalah suatu zat atau campuran, berwujud cairan, yang digunakan untuk pompa kalor dan siklus pendinginan. Pada sebagian besar siklus, ia dapat mengalami perubahan wujud zat dari cairan menjadi gas dan seterusnya. Banyak fluida kerja yang digunakan pada tujuan tersebut. Fluorokarbon, terutama klorofluorokarbon, menjadi biasa saat abad ke-20, namun dihapus secara bertahap karena efek penipisan ozon yang ditimbulkannya. Refrigeran umumnya di gunakan sebagai bahan pendinginan pada ac, kulkas, flezer dll

Pada refrigerant yang ideal mempunyai sifat-sifat sebagai berikut

- a) Suhu pembekuan harus cukup rendah pada saat operasional.
- b) Tekanan penguapan positif dapat mencegah terjadinya kebocoran udara ke dalam sistem tersebut saat kondisi kerja.
- c) Mempunyai daya larut minyak pelumas

Minyak yang dipergunakan sebagai pelumas pada refrigerator, terutama di sistem, harus larut, di karena bersentuhan langsung dengan refrigerant.

Refrigerant harganya murah.

- d) Harus mempunyai tekanan kondensasi yang tidak terlalu tinggi, kalau dengan tekanan kondensasi yang terlalu tinggi memerlukan kondensor yang kuat, Kekuatan di elektrik yang tinggi.
- e) Harus mempunyai struktur kimia yang stabil, jangan terurai setiap kali di tekan, diembunkan, dan diuapkan.
- f) Tidak mempunyai sifat mudah terbakar, uap refrigerant tidak muda terbakar atau dapat mengakibatkan kebakaran saat konsentrasi dengan udara.

Sifat-sifat di atas jarang sekali kita temui secara mutlak harus memuaskan untuk semua sistem pendingin.

2.4.6 Gas lpg

Gas elpigi biasanya di gunakan untuk keperluan rumah tangga yaitu masak dan sebagai sumber api untuk kebutuhan las pada industry

Gas adalah terdiri dari berbagai macam-macam hidrokarbon yang dapat mudah sekali terbakar dengan cepat. Di dalam elpigi yang di dijual umumny terdapat kandungan atau campuran yang berupa propane dan butana. Propyle dan butylene merupakan campuran yang utama pada gas elpigi di Indonesia elpigi di produksi oleh pertamina dan pada saat menghasilkan gas tersebut ada beberapa tahap yaitu distilasi atmofer, reforming, cracking dll. Pada umumnya gas elpigi yang kita gunakan sehari-hari berasal dari 1 sampai 4 minya mentah .

Gas elpigi merupakan sumber daya alam yang tidak bias di perbarui karena hal tersebut berasal dari alam yang merupakan sumber bahan bakar fosil dari hewan-hewan yang sudah mati dan terkubur ratusan tahun yang lalu oleh karena itu gunakan sumber daya alam kita sebaiknya. Elpigi merupakan bahan bakar yang sangat mudah terbakar oleh karena itu di Indonesia ada beberapa macam dalam penyimpan gas tersebut yang di simpan dalam sebuah tabung besi berukuran 3 kg dan 15 kg dll

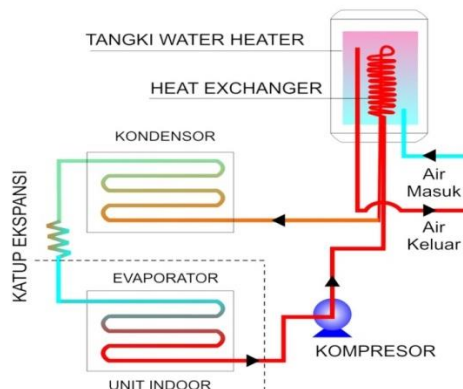
2.5 HEAT EXCHANGER

2.5.1 Pengertian Air Conditioning Heat exchanger

AC Plus Heater – Pemanas air menggunakan AC atau Air Conditioner sedangkan Water Heater merupakan jenis pemanas air yang memanfaatkan energi panas yang dihasilkan oleh AC (Air Conditioner). Percobaan yang kami lakukan merupakan terobosan yang sangat berguna Karena kami menggunakan sumber energi yang tidak di pakai kami gunakan sebagai penghangat air

keperluan rumah tangga, seperti mandi misalnya. Alat yang kami gunakan untuk percobaan menggunakan ac split 1 pk .pada umumnya ac yang dapat di modifikasi untuk system water heater hanya mesin pendingin ruangan saja .

2.5.2 Air Conditioner Heat exchanger



AIR CONDITIONING adalah sistem yang memanfaatkan dari panas buang dan sisi system pendinginan, memanaskan air. Sebagian dari refrigerant yang sudah dikompresi oleh kompresor digunakan untuk memanaskan air dengan bantuan alat penukar kalor yaitu heat exchanger. Penukar kalor inilah yang sangat menentukan kinerja dari mesin pendingin ini. Dibutuhkan penukar kalor yang dapat memindahkan kalor semaksimal mungkin dari refrigerant tanpa menyebabkan berkurangnya kinerja mesin pendingin.

Cara kerja ACWH adalah;

- Proses 1 - 2:

Proses penekanan dan penghisapan refrigerant dengan menggunakan kompresor.

- Proses 2 – 2' :
Panas fluida diteruskan ke air di dalam penukar kalor tidak akan mengalami kenaikan temperatur sedangkan fluida mengalami penurunan temperatur dan sebagian telah berubah fasa dari gas menjadi cair.
- Proses 2 – 3
fluida didinginkan ke kondensor seperti siklus pendinginan pada umumnya.
- Proses 3 – 4 :
fluida keluar dari kondensor dan penukar kalor diekspansikan. Cairan fluida dengan tekanan dan temperature tinggi diekspansikan akan mengalami penurunan tekanan dan temperature.
- Proses 4 – 1 :
fluida di evaporator dalam keadaan temperatur rendah akan menyerap kalor ruangan. Cairan fluida menguap karena menerima kalor akan terjadi penguapan. Selama proses penguapan di pipa tersebut terdapat campuran fluida dari fasa cair menjadi uap atau gas. Proses ini berlangsung pada tekanan tetap sampai mencapai derajat superheat.

AC pada umumnya di gunakan sebagai pendingin ruangan pada makalah ini kami menjelaskan tentang energi yang tidak dipakai akan kami gunakan sebagai penghangat air untuk mandi dan dapat menghemat biaya listrik rumah, hotel, kantor, vila dll

Disamping itu pendingina pada AC tersebut dapat berkerja dengan maksimal karena panas yang dihasilkan pada saat penekanan di kompresor fluida diserap oleh air dan di dinginkan lagi oleh kondesor menggunakan media udara luar jadi dengan metode ini mempunyai kelebihan energi yang tidak di pakai kami manfaatkan dan aman pada system tersebut

AC yang kami gunakan saat percobaan yaitu ac berukuran 1pk dan menggunakan Freon R22 dan gas LPG (liquified petroleum gas) yang biasa di gunakan di rumah sebagai bahan bakar untuk menghidupkan api untuk keperluan masak sebagai bahan pendinginannya pada ac .pada saat Freon atau gas masuk ke

evaporator temperturnya sangat dingin kemudian di hembuskan oleh kipas evaporator untuk mendinginkan ruangan tersebut sehingga pada ruangan itu akan mengalami perubahan temperatur yang tadinya panas di serap oleh ac .

Kemudian saat Freon atau gas keluar dari evaporator berbentuk gas bertekan rendah dan temperature rendah kemudian gas tersebut menuju kompresor tugas kompresor tersebut menekan gas yang bertekanan rendah dan bersuhu rendah sehingga keluar dari kompresor Freon atau gas akan mengalami kenaikan temperature dan tekanan dan kemudian masuk ke kondesor temperature gas dan Freon akan turun sehingga berubah wujud menjadi cairan yang bertekanan tinggi kemudian masuk ke dreyer cairan tersebut akan turun oleh kerja valve expansion baru masuk ke evaporator begitulah kerja dari system ac tersebut dan berulang ulang .

Pada percobaan ini kami menmanfaatkan panas yang dihasilkan oleh kompresor untuk kebutuhan rumah tangga khususnya keperluan air mandi .teknologi ini sangatlah murah dan tidak berdampak berbahaya pada mesin pendingin tersebut dan akan menguntungkan karena energi yang tidak di pakai kami manfaatkan dengan baik agar tidak terbuang sia-sia.

Pada system ini pemanasan air menggunakan ac yang di sebut air condition water heater.pada saat kompresor menekan Freon atau gas yang bertekan rendah dan bertemperatur rendah setelah dimanfaatkan oleh kompresor Freon atau gas tersebut akan mengalami kenaikan suhu yang tinggi kemudian kami salurkan ke pipa yang berbentuk helical dengan panjang yaitu 1,2,3 m kemudian kami masukan ke tangki (heat exchanger) tangki tersebut terbuat dari bahan khusus agar dapat menyimpan panas dengan baik kemudian tangki tersebut di isi oleh air untuk mandi setelah beberapa jam kemudian air tersebut akan mengalami kenaikan suhu pada air

Karena panas yang di hasilkan oleh kompresor tersebut di serap oleh air teknologi ini akan menguntungkan pada system pendingin tersebut karena pendinginan di bantu oleh air dan kerja kondesor tidak terlalu berat sehingga ac dapat berkerja optimal

Apa pengaruh terhadap bentuk pipa dan model pipa serta panjang pipa yang berbedah-beda terhadap laju perpindahan panas yang di hasilkan oleh kompresor agar di serap oleh air dengan maksimal dan kami melakukan perbandingan atau variable dengan membandingkan fluida yang di pakai pada mesin pendingin dengan daya 1 pk tersebut

Dengan ini kami berdua memberikan sebuah penjelasan secara singkat dan jelas mengenai skripsi yang akan kami buat untuk memenuhi syarat kelulusan dalam menyusun laporan tugas akhir

- Alat yang kami gunakan untuk percobaan ini menggunakan mesin pendingin model ac split dengan daya 1 pk.
- saat kami melakukan percobaan pada mesin pendingin kami mengganti bentuk pipa dan panjang pipa yang berbeda-beda agar kami dapat mengetahui dampak penyerapan panas pada air tersebut
- tidak hanya pipa yang kami ganti termasuk fluida kami menggunakan fluida yaitu Freon R22 dan menggunakan gas LPG sebagai media pendinginan pada mesin pendingin untuk melakukan perbading terhadap mesin ac tersebut
- pada saat percobaan kemudian kami mengambil data untuk laporan yang akan kami buat dengan cara setiap percobaan membutuhkan 10menit 1 kali uji alat tersebut

Penelitian ini kami lakukan agar dapat membandingkan pengaruh terhadap heat exchanger dan penyerapan panas yang lebih optimal serta fluida yang bebeda pada mesin pendingin berdaya 1pk .

Metodelogi yang kami gunakan pada saat membuat laporan ini :

1. Studi pustaka, mencari dan pengumpulan data mengenai penelitian tersebut,literatur, jurnal,buku ataupun sumber-sumber lainnya yang relevan.
2. Merangkai rancang AC split air conditioner water heater dengan daya 1 PK.
3. Melakukan percobaan dan pengujian.
4. Meyusun laporan.

Pada saat penyusunan skripsi ini kami bagi dalam beberapa bab pada setiap bab menyelesaikan danmemberikan pemahaman yang

mudah di mengerti dengan baik dan benar agar hasil penelitian kami dapat di terima dosen.

Berawal dari latar belakang masalah sampai pada kesimpulan hasil penelitian, maka skripsi ini disusun sebagai berikut:

Latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan

2.5.3 Metode Perhitungan dan pengambilan data

Pada metode pengambilan data dan perhitungan saya hanya mengambil data dari alat tersebut yaitu mengetahui nilai COP dari alat tersebut dan membandikan fluida yang kami ganti R22 dan LPG 3kg .maka kami mencari nilai H1,H2,H4 atau efek refrigrasi di bagi dengan kerja kompresor untuk mencari nilai COP

Keterangan rumus yang dan data yang saya ambil dari alat tersebut adalah

Efek refrigerasi (Re) ialah kenaikan nilai enthalpy di sebuah system evaporator

$$Re = h1-h4$$

Penjelasan :

h1: refrigerant yang masuk kedalam kompresor (Btu/lbm)

h4: refrigerant yang masuk ke dalam evaporator (Btu/lbm)

Re : efek refrigerasi (Btu/lbm)

COP ialah perbandingan antara efek refrigerasi dengan daya kompresor

$$COP = h1-h4/ h2-h1$$

Penjelasan :

H1: refrigerasi yang masuk kedalam kompresor (Btu/lbm)

H2: refrigerasi masuk ke dalam kompresor (Btu/lbm)

H4: refrigerasi yang masuk kedalam evaporator (Btu/lbm)

2.6. Alat dan bahan penelitian

2.6.1 Persiapan Alat Pengujian

Alat yang akan di gunakan untuk penelitian dan pengujian adalah

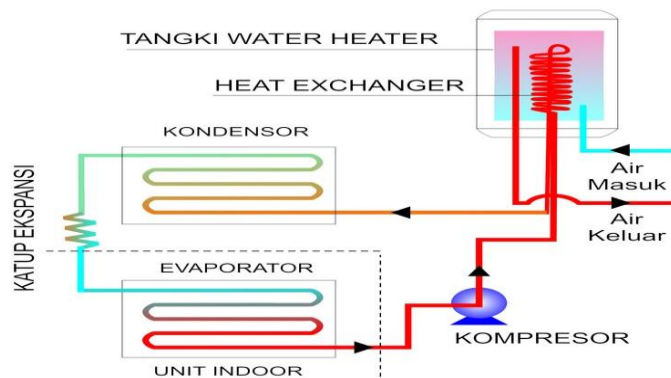
1. AC dengan daya 1 PK
2. Stopwatch
3. Thermolaser
4. Pressure gauge
5. Tangki penyimpan water heater

2.6.2 Persiapan Bahan Pengujian

Bahan yang kami gunakan pada saat percobaan yaitu sebagai berikut :

1. Freon R22
2. Tangki water heater
3. Gas LPG
4. Pipa helical panjang 1,2,3 m

2.6.3 Skema Alat Pengujian



Gambar : skema penguji penukar kalor

2.7 METODE PENELITIAN

Pengujian diawali dengan menyiapkan alat ukur dan memeriksa kondisi AC berkerja dengan baik dan maksimal. kemudian baru kita lakukan pengujian ini:

1. Hidupkan mesin AC
2. seting pada remot AC di temperature 17 °C atau (max)
3. Catat nilai tekanan P1,P2,P3,P4
4. Ukur temperatur T1,T2,T3,T4
5. Mencatat data pengamatan pada menit ke 10 sebanyak 3 percobaan
6. Hasil semua data yang diambil kemudian dimasukkan ke dalam tabel data
7. Matikan mesin
9. Lakukan metode sampel random atau acak untuk analisa data

2.7.1 Analisis

Tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain

Untuk mengetahui dan membandingkan pengaruh penambahan panjang pipa helical dan macam Freon terhadap unjuk kerja mesin pendingin 1 PK untuk laboratorium pendingin untag surabaya.

