



PEMBUATAN ALAT UJI SIMULASI SIKLUS PENDINGIN

MAKING COOLING CYCLE SIMULATION TEST EQUIPMENT

Andi Masakim

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan
Jln. Pahlawan No. 99 Batu Aji Kota Batam, Indonesia
E-mail: andi@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk pembuatan alat uji simulasi siklus pendingin dengan membuat simulator AC mobil sebagai bahan praktek mahasiswa. Komponen utama alat uji adalah refrigeran (cairan), kompresor, kondensor, evaporator, ekspansi valve, dan komponen pendukung seperti blower, receiver dryer, relay, saklar dan stabilisator. Pembuatan alat uji dengan memasang motor listrik padaudukan, pemasangan brecket kompresor pada meja, pemasangan kondensor, pemasangan evaporator, pemasangan receiver dryer, pemasangan pipa saluran tembaga, aluminium dan pipa fleksibel, serta pemasangan komponen pendukung relay, saklar dan stabilisator. Pemeriksaan setelah proses instalasi meliputi pengamatan terhadap tempat pemasangan, pemeriksaan tiap sambungan kabel, pemeriksaan keadaan saluran pipa atau selang dan pemeriksaan jalannya motor pengipas didalam cooling unit secara bertahap dengan melepas kabel stroom dari kopling magnet pada kompresor.

Kata Kunci: Simulasi; Siklus Pendingin; Air Conditioner (AC)

Abstract

This study aims to manufacture a cooling cycle simulation test equipment by making a car air conditioner simulator as a student practice material. The main components of the test equipment are refrigerant (liquid), compressor, condenser, evaporator, expansion valve, and supporting components such as blower, receiver dryer, relay, switch and stabilizer. Manufacture of test equipment by installing an electric motor on a stand, installing a compressor bracket on a table, installing a condenser, installing an evaporator, installing a receiver dryer, installing copper, aluminum and flexible pipes, as well as installing supporting components for relays, switches and stabilizers. Inspections after the installation process include observing the installation site, checking each cable connection, checking the condition of the pipe or hose and checking the fan motor running in the cooling unit gradually by removing the stroom cable from the magnetic clutch on the compressor.

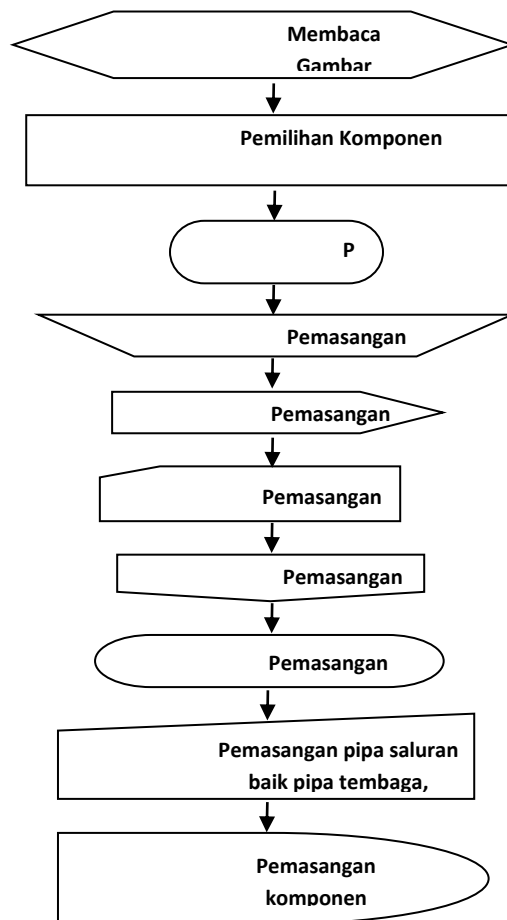
Keywords: Simulation; Cooling Cycle; Air Conditioner (AC)

Pendahuluan

Teknologi mesin refrigerasi atau pengkondisian udara diperlukan untuk digunakan sebagai salah satu metoda pengaturan suhu ruangan. Pada saat ini teknologi mesin refrigerasi yang paling banyak digunakan adalah dari jenis siklus kompresi uap. Siklus jenis ini biasanya diaplikasikan pada mesin refrigerasi untuk domestik (rumah tangga), komersial, industri, transportasi, pengkondisian udara domestik dan komersial, *chiller* dan MAC (*Mobil Air Conditioner*)

Sesuai dengan perkembangan teknologi, maka mulai tahun 1985 hampir semua kendaraan bermotor di Indonesia telah memasarkan kendaraan (terutama mobil pribadi) yang dilengkapi dengan *Air Conditioner* (AC), yang mana dalam hal ini memerlukan tenaga mekanik atau teknisi yang professional dalam menanganinya baik pemasangan, perawatan dan perbaikannya.

Metode Pembuatan



Gambar 1 Flowchart Pembuatan

Bahan1 set sirkulasi siklus sistem pendingin

Alat Peralatan listrik : Multimeter digital Termometer digital *Cutter*, atau pembuka isolator kawat (*wire stripper*), tang pemutus kawat, isolator tape, peralatan pipa.

Peralatan umum : kikir datar, kikir bulat, obeng, kertas amplas, sikat kawat, kunci inggris, gergaji besi, kunci L, palu, tang.

Komponen utama alat uji adalah refrigan (cairan), kompresor, kondensor, evaporator, *expansi valve*, dan komponen pendukung seperti *blower*, *receiver dryer*, *relay*, saklar dan stabilisator.

Pembuatan alat uji dengan memasang motor listrik pada dudukan, pemasangan *bracket* kompresor pada meja, pemasangan kondensor, pemasangan evaporator, pemasangan *receiver dryer*, pemasangan pipa saluran tembaga, aluminium dan pipa fleksibel, serta pemasangan komponen pendukung *relay*, saklar dan stabilisator.

Pemeriksaan setelah proses instalasi meliputi pengamatan terhadap tempat pemasangan, pemeriksaan tiap sambungan kabel, pemeriksaan keadaan saluran pipa atau selang dan pemeriksaan jalannya motor pengipas didalam *cooling unit* secara bertahap dengan melepas kabel *stroom* dari kopling magnet pada kompresor.

Tinjauan Pustaka

Refrigerasi adalah suatu proses penyerapan panas dari suatu zat atau produk sehingga temperaturnya berada dibawah temperature lingkungan. Mesin refrigerasi atau mesin pendingin adalah mesin yang dapat menimbulkan efek refrigerasi tersebut. Refrigeran merupakan zat yang digunakan sebagai fluida kerja dalam proses penyerapan panas.

Jenis Mesin refrigerasi saat ini sangat beragam. Ditinjau dari kelompok aplikasinya, mesin refrigerasi dapat dibagi menjadi refrigerasi domestik, refrigerasi komersial, refrigerasi industri, refrigerasi transport, pengkondisian udara domestik dan komersial, chiller dan mobil air conditioner. Dalam makalah ini penanganan service difokuskan pada kelompok mesin refrigerasi domestik (lemari es, dispenser air), refrigerasi komersial (pendingin minuman botol, box es krim, lemari pendingin supermarket ukuran kecil) dan pengkondisian udara domestik dan komersial (ac window dan split).

Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Meja Kerja

Pengerjaan dimulai dengan pengukuran bahan sesuai ukuran, lalu disambung dengan pengelasan listrik. Pemasangan roda kerangka pada bagian

bawah kerangka dengan pengelasan. Pemasangan triplek meja kerja pada kerangka sesuai ukuran, lalu pengecatan.



Gambar 2 Meja kerja setelah pengecatan

Pemasangan Motor Listrik

Pemasangan dilakukan pengeboran untuk membuat dudukan motor listrik agar motor tidak bergetar. Pemasangan motor listrik sesuai dudukan dengan menggunakan baut.



Gambar 3 Pemasangan motor listrik

Pemasangan kompresor

Pembuatan dudukan compressor dengan plat besi setebal 8 mm, lalu dilakukan pengeboran untuk menempelkan dudukan kompresor dengan meja kerja agar tidak goyang. Kemudian kompresor diluruskan dengan motor listrik agar sejajar kemudian pasang van belt dan mengikat kompresor dengan dudukan menggunakan baut 14.



Gambar 4 Pemasangan kompresor

Pemasangan kondensor

Pembuatan dudukan kondensor, kemudian pemasangan kondensor sesuai dudukan, lalu dipasang *extra fan* pada kondensor.



Gambar 5 pemasangan kondensor

Pemasangan Evaporator

Pembuatan dudukan evaporator kemudian memasang cooling unit pada meja kerja dan memasang expansion valve.



Gambar 6 Pemasangan evaporator

Pemasangan filter/receiver dryer

Pembuatan dudukan *filter*, memasang *pressure switch* pada *filter* dan mengikat filter pada dudukan.



Gambar 7 Pemasangan *filter/receiver dryer*

Pemasangan hose dan pipa liquid

Pembuatan selang $\frac{1}{2}$ dari kompresor ke kondensor, pembuatan selang $\frac{5}{8}$ dari evaporator ke kompresor dan memasang pipa liquid dari kondensor ke filter dan dari filter ke *expansion valve*.



Gambar 8 Pemasangan *hose dan pipa liquid*

Pemasangan wiring/instalasi kelistrikan

Perangkaian *relay* kemudian merangkai dan memasang fuse, merangkai dan memasang kabel pada *blower* dan merangkai dan memasang kabel pada *extra fan* dan kondensor.



Gambar 9 pemasangan *wiring/instalasi kelistrikan*

Pembuangan udara sampai menjadi vakum

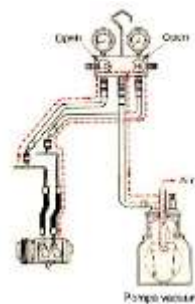
Satu hal yang sangat penting dalam perawatan instalasi cooler adalah menghindari terdapatnya udara didalam instalasi karena udara ini mengandung uap air. Sedangkan gas (*refrigeran*) yang dipakai sebagai media pendingin pada cooler mempunyai sifat tidak larut dalam air, maka apabila terdapat sejumlah kecil air dalam instalasi air tersebut ikut bersirkulasi dan akan membeku atau membentuk butiran es. Pada nozel katup ekspansi butiran es tersebut akan menutup lubang nozel yang menyebabkan sirkulasi refrigeran terhenti. Satu-satunya cara menghindari terdapatnya udara dalam instalasi adalah dengan jalan mengosongkan (menvakum) udara dari instalasi.

Hubungkan selang warna biru (LO) pada manifold gauge dengan katup hisap kompresor dan selang warna merah (HI) dan selang warna kuning ke pompa vakum. Dimana katup HI dan LO masing-masing dalam keadaan tertutup pada dua buah selang dan kedua katup tersebut disambung pada kedua klep service kompresor, selang biru dihubungkan dengan klep service tekanan rendah

dan selang merah dihubungkan dengan klep service tekanan tinggi serta selang hijau atau kuning dihubungkan kepompa vakum.

Setelah itu pompa vakum dihidupkan dan kedua katup LO dan HI dibuka sambil mengamati jarum pengukur tekanan LO sampai menunjukkan tekanan minus 75 cm Hg, setelah pompa vakum dijalankan selama 25 menit. Kemudian pompa di matikan dan kedua katup LO dan HI di tutu kembali.

Setelah 5 menit kemudian perhatikan apakah jarum penunjuk yang sudah mencapai minus 75 cm Hg kembali ke titik nol atau tidak, jika jarum menunjuk mulai mendekati titik nol berarti menandakan terdapatnya kebocoran pada instalasi, untuk itu harus diperiksa tempat terjadinya kebocoran tersebut dengan cara mengencangkan bagian-bagian sambungan pipa sepanjang saluran instalasi. Setelah itu diulang lagi pekerjaan pemvakuman ini dan apabila jarum pengukur tekanan LO tetap pada angka minus 75 cm Hg selama 5 menit ini menunjukkan tidak terjadinya kebocoran pada instalasi sehingga dapat dilanjutkan ke pekerjaan berikutnya yaitu pengisian refrigeran.



Gambar 10 Proses pemvakuman



Gambar 11 Alat uji simulasi siklus pendingin

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemasangan

1. Keselamatan tenaga kerja (mekanik), memakai kaca mata kerja selama mengerjakan pemasangan
2. Keselamatan komponen-komponen cooler. Setiap komponen cooler di dalam kotak harus tertutup rapat agar tidak kemasukan debu dan udara

Pemeriksaan dan percobaan setelah instalasi cooler dipasang

Mengamati setiap tempat pemasangan yang didikat dengan baut apakah sudah kencang atau belum dan memeriksa apakah masih ada bagian komponen yang belum terpasang.

Memeriksa tiap sambungan kabel apakah kontak sambungan cukup rapat. Memeriksa keadaan saluran pipa atau selang (kerenggannya) dengan menggunakan *Leak Detektor*. Memeriksa jalannya motor pengipas dalam cooling unit secara bertahap

Pembuangan udara sampai menjadi vakum

Satu hal yang sangat penting dalam perawatan instalasi cooler adalah menghindari terdapatnya udara didalam instalasi karena udara ini mengandung uap air

Pengisian Refrigeran

Apabila pekerjaan pemvakuman sudah selesai maka ujung selang kuning yang dipasang pada pompa vakum dipindahkan ke tabung gas (*refrigeran*). Untuk mengeluarkan udara yang ada didalam slang kuning maka mur yang mengencangkan nipel tengah di pengukur tekanan manifold dikendurkan sedikit dan membuka tabung gas dengan memutar jarum penusuk sehingga gas refrigeran yang ada di dalam tabung gas mengalir dalam slang sekaligus mendesak udara yang ada dalam slang keluar. Hal ini dapat disaksikan dengan bunyi pancaran gas di dalam slang dan apabila slang sudah dipenuhi oleh gas refrigeran segera kencangkan kembali mur nipe tengah pada pengukur tekanan manifold.

Untuk pengisian awal adalah dengan jalan membuka katup HI sedangkan katup LO tetap dalam keadaan tertutup, sehingga gas refrigerant mengalir masuk kedalam instalasi. Tunggu beberapa saat sampai tekanan manifold pada katup LO menunjukkan angka 4-6 kg/cm² dan katup HI menunjukkan angka 4-6 kg/cm², maka

katup HI di tutup. Kemudian dilanjutkan dengan pengisian kedua (terakhir) yaitu dengan cara menghidupkan mesin dan tombol pengatur suhu diputar sampai posisi HI dan kabel kopleng magnet kompresor dihubungkan dengan terminal positif *accu*. Bersamaan dengan ini sekaligus diatur putaran mesin pada posisi 1500Rpm dengan memakai tachometer.

Setelah itu buka katup LO dan aliran gas refrigeran dari tabung masuk kekompresor. Pada pengisian terakhir ini jangan sampai salah dalam pembukaan katup, karena posisi katup HI harus tetap dalam keadaan tertutup. Jika keliru dalam pembukaan katup ini (katup HI terbuka) maka tekanan kompresor yang cukup tinggi masuk ke dalam tabung gas yang dapat mengakibatkan tabung gas akan meledak. Untuk mengetahui jumlah gas refrigeran sudah cukup atau belum dapat diketahui dari jarum penunjuk yang ada pada kedua katup LO dan HI. Apabila pada jarum penunjuk pada katup LO menunjukkan angka 2-3 kg/cm² dan pada katup HI menunjukkan angka 15-17 kg/cm². berarti jumlah gas refrigerant telah cukup, untuk memastikannya apakah jumlah refrigerant sudah cukup atau belum walaupun jarum penunjuk tekanan pada pengukur tekanan manifold sudah menunjukkan angka-angka tersebut diatas dapat juga dilihat melalui site glass (lubang kaca) yang terdapat pada receiver.

Apabila pada site glass tersebut aliran sudah tidak kelihatan lagi (kelihatan sudah bening) itu menandakan jumlahnya sudah cukup tapi apabila kelihatan masih berbusa itu menandakan jumlahnya masih kurang.

Pengecekan kebocoran

Setelah proses pengisian refrigerant selesai maka dilanjutkan ke proses pengecekan kebocoran refrigerant dalam instalasi dengan cara visual. Biasanya pada permukaan pipa atau komponen AC terlihat adanya oli kompresor yang keluar bersamaan dengan keluarnya refrigeran. Bisa juga digunakan dengan air sabun dapat mengetahui kebocoran yang cukup besar, pengecekan nya cukup mudah. Perhatikan gelembung yang ditimbulkan oleh keluarnya refrigeran dari sistem AC, atau dengan jalan meletakan leak detektor electronic. Ternyata hasilnya menunjukkan tidak ada terjadi kebocoran refrigerant dalam instalasi. Berarti proses pemasangan dan pengisian refrigerant selesai dan berhasil.

Kesimpulan

1. Hasil penelitian ini dapat memperlihatkan sistem sirkulasi dan prinsip kerja siklus pendingin.
2. Komponen utama dalam sistem AC adalah Refrigeran (cairan yang digunakan) kompresor, kondensor, evaporator, *expansi valve*, dan komponen-komponen pendukung lainnya seperti, *blower*, *receifer dryer*, relay, saklar dan stabilitasi.

Daftar Pustaka

- Azridjal Aziz, Joko Subroto, Villager Silpana. 2014. Aplikasi Modul Pendingin Termoelektrik sebagai Media Pendingin Kotak Minuman. e-Journal Teknik Mesin.
- B. R. John. 1992. Keterampilan Teknik Listrik Praktis. Bandung: Yrama Widya.
- Daryanto. 2016. Teknik Pendingin AC, Freezer, Kulkas. Bandung: Yrama Widya.
- D.H. Septa. 2012. Rancang Bangun Sistem Pengukur Efisiensi Sel Peltier Berbasis Mikrokontroler.pdf. Depok: Universitas Indonesia.
- Irwin Bizzy dan Rury Apriansyah. 2013. Kaji Eksperimental Kotak Pendingin Minuman Kaleng dengan Termoelektrik Bersumber dari Arus DC Kendaraan dalam Rangkaian Seri dan Paralel. Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM XII), Bandar Lampung, 23-24 Oktober.
- P, Astu dan N.Djati. 2008. Mesin Konversi Energi. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- P, Sandya. 2012. Pendingin Kabin Mobil Berbasis Termoelektrik.pdf. Depok: Universitas Indonesia.
- R, Umboh, J.O. Wuwung, E. Kendek Allo, B .S. Narasiang. 2012. Perancangan Alat Pendingin Portable Menggunakan Elemen Peltier. Vol. 1 no. 3, e-Journal Teknik Elektro dan Komputer, pp 1-6.