



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PEMANFAATAN PANAS BUANG
KONDENSOR UNTUK PEMANAS AIR**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli
madya**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
SEMARANG
DESEMBER 2010**

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

- ✚ Tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan; dan saya percaya pada diri saya sendiri. **Muhammad Ali**
- ✚ Kebanyakan dari kita tidak mensyukuri apa yang sudah kita miliki, tetapi kita selalu menyesali apa yang belum kita capai. **Schopenhauer**
- ✚ Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik. **Evelyn Underhill**
- ✚ Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya; hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah. **Abu Bakar Sibli**
- ✚ Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah. **Thomas Alva Edison**
- ✚ Knowledge and skills are tools, the workman is character.
- ✚ If you leave everything to your dood luck, then you make your life a lottery.

PERSEMBAHAN

- Ibu dan ayahku tercinta
- Bapak dan ibu dosen yang terhormat
- Segenap karyawan dan staf PSD III Teknik Mesin
- Teman-teman yang tersayang

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar tanpa ada halangan yang berarti. Laporan ini penulis susun sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Terselesaikannya penulisan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, kritik, dan saran serta dorongan dari berbagai pihak baik bantuan secara moril maupun materiil. Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada :

1. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MS, selaku Ketua Program Diploma Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Ir. Sutomo M.Si selaku Ketua PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
3. Bapak Drs. Juli Mrihardjono, selaku Dosen Wali yang telah memberikan petunjuk dengan sabar dan bijaksana.
4. Bapak Ir. Murni dan Bapak Windu Soediono, ST selaku Dosen Pembimbing yang telah sabar membimbing dengan sabar.
5. Bapak dan Ibu dosen beserta staf pengajar pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro yang telah banyak memberikan arahan.
6. Bapak dan Ibu tersayang, atas do'a dan bantuan yang tak terhingga baik dari segi moral maupun material.
7. Saudra Romli Anwar Basuki, A.md yang telah membantu dalam proses pembuatan gambar AutoCad.
8. Teman-teman satu angkatan PSD III Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan guna penyusunan laporan selanjutnya.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri khususnya maupun bagi pembaca pada umumnya..

Semarang , Desember 2010

Penulis

ABSTRAKSI

Manusia senantiasa menginginkan hal baru, demi efisiensi dan hidup yang lebih praktis. Salah satunya adalah menggabungkan dua fungsi dari dua alat yang berbeda menjadi satu alat baru yang memiliki kedua fungsi tersebut. Sebagai contoh, AC Split digunakan untuk mendinginkan ruangan. Di sisi yang lain manusia sering kali menggunakan heater sebagai alternatif alat pemanas air. Selain mempunyai fungsi utama sebagai pendingin ruangan, ternyata AC Split juga menghasilkan hasil samping berupa panas yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal dalam kehidupan sehari-hari. Panas ini sebenarnya masih bisa dimanfaatkan untuk hal-hal yang lain. Dalam tugas akhir ini dilakukan modifikasi pada AC Split 1 PK dengan memberikan tambahan kondensor berpendingin air sebagai pemanas air yang disusun secara paralel yang memanfaatkan panas yang keluar dari kondensor.

Proses modifikasi pada AC Split ini dimulai dengan pengujian mesin pendingin AC Split 1 PK dan kemudian diperoleh nilai dari, kapasitas panas kondensor, suhu freon baik yang masuk maupun yang keluar dari kondensor, dan penetapan suhu masuk dan keluar pemanas air. Nilai-nilai ini digunakan sebagai acuan dalam penentuan laju aliran massa. Laju aliran massa ini digunakan sebagai masukan dalam penentuan koefisien konveksi. Dari koefisien konveksi dapat ditentukan koefisien perpindahan panas secara keseluruhan. Berdasarkan kapasitas panas kondensor, koefisien perpindahan panas secara keseluruhan, faktor koreksi, perbedaan rata-rata temperatur logaritmik, dan diameter pipa maka dimensi panjang pipa dapat diketahui. Dengan diketahui dimensi panjang pipa akan diperoleh luas permukaan luar pipa. Sehingga dapat ditentukan berapa volume tabung pemanas air. Setelah semua nilai yang dibutuhkan dalam perencanaan kondensor berpendingin air diketahui, dilakukan pembuatan pemanas air dan disusun secara paralel dengan AC Split 1 PK. Setelah instalasi selesai, dilakukan pengujian pada alat tersebut.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, untuk mencapai suhu air keluar $35,567\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan suhu masukan air sebesar $31,667\text{ }^{\circ}\text{C}$, memerlukan pipa dengan panjang $2,679\text{ m}$, dengan menggunakan 10 lekukan pipa. Luas permukaan luar pipa sebesar $2,679\text{ m}^2$. Tabung pemanas air tersebut mempunyai volume $55,3\text{ Liter}$. Dari pengujian sistem yang melalui pemanas air didapatkan kapasitas air adalah 6 Liter/menit .

ABSTRACT

Human being ever wish something new, for practical and efficient in their life. One of them is joining two functions from two different appliance become one new appliance owning both of those functions. For example, AC Split used to make cool the room. In Other side people frequently use the heater alternatively as water heater. Besides having especial function as room cooler, in the reality AC Split also produce the form of heat which to date has not been exploited yet in everyday life. This heat in facts still can be exploited for the things of other. In this study we done modify AC Split 1 PK combine with air-conditioned liquefier as water heater compiled parallely exploiting secretory heat from liquefier.

The modification process of this AC Split is started with the examination of cooler machine of AC Split 1 PK. From this examination we get following value ; hot capacities of liquefier, freon temperatur both for entering and also is leaving the liquefier, both incoming temperature stipulating and go out the water heater. This values is used as reference in determination of mass flow rate. This mass flow rate is used as by input in determination of convection coefficient. From determinable coeffisien convection we get overall koeffisien konveksion. Basad on to hot capacities of liquefier, overall koeffisien konveksion, corrective factor, log mean temperatur difference, and pipe diameter the pipe length will be determined from known pipe length will be obtained wide of external pipe surface. From all determinable value we will know much volume of water heater. After all value required is known, this study is done constructing by the water heater and compiled parallely by AC is Split 1 PK. After installation is done, it's followed by examined at the appliance.

From calculation result, to reach the leving water temperature as 35,567 °C with the input water temperature equal to 31,667 °C needing pipe which have length 2,679 m, using 10 tube. Wide of pipe external surface of pipe equal to 2,679 m² . From the examination on this system, and got water heater capacities is 6 liter / menit.

DAFTAR ISI

JUDUL

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR

ABSTRAKSI

ABSTRACT

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1 Latar Belakang
- 1.2 Perumusan Masalah
- 1.3 Tujuan
- 1.4 Manfaat Penulisan
- 1.5 Batasan Masalah
- 1.6 Sistematika Penulisan

BAB II DASAR TEORI

- 2.1 Klasifikasi Sistem Refrigerasi
- 2.2 Termodinamika Sistem Refrigerasi
- 2.3 Komponen Utama Sistem Refrigerasi
- 2.4 Kinerja Mesin Refrigerasi
- 2.5 Alat Perpindahan Panas
- 2.6 Konsep Dasar Perpindahan Kalor
- 2.7 Mekanisme Perpindahan Kalor
- 2.8 Bagian-Bagian Pendingin

BAB III RANCANGAN SISTEM

- 3.1 Prinsip Kerja Alat
- 3.2 Spesifikasi Alat
- 3.3 Peralatan Ukur
- 3.4 Instalasi Pipa
- 3.5 Sistem Kerangka

BAB IV PENGISIAN REFRIGERAN SERTA PERHITUNGAN

REFRIGERASI DAN HEAT EXCHANGER

- 4.1 Pengisian Refrigerasi pada system AC Split
- 4.1 Perhitungan Refrigerasi AC
- 4.3 Perhitungan Heat Exchanger

BAB V PENUTUP

Kesimpulan

Saran

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendingin atau *refrigeren* merupakan proses pelepasan kalor dari suatu substansi dengan cara penurunan temperatur dan pemindahan panas ke substansi lainnya. Pemakaian sistem pendingin dari keperluannya dapat dibagi menjadi dua macam :

- Untuk membuat udara di dalam ruangan sejuk dan nyaman
- Untuk keperluan industri

Manusia selalu berusaha untuk membuat keadaan disekelilingnya menjadi lebih baik dan penghidupan yang lebih nyaman seiring dengan perkembangan teknologi, pola pikir, dan kebutuhan hidup. Manusia senantiasa menginginkan hal baru, demi efisiensi dan hidup yang lebih praktis. Hal tersebut dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan memaksimalkan fungsi peralatan yang ada yaitu dengan memodifikasi alat tersebut untuk menghasilkan fungsi ganda selain fungsi utamanya. Yang mana disini dilakukan untuk memanfaatkan panas yang terbuang dari kondensor, yang digunakan untuk memanaskan air.

1.2 Perumusan Masalah

Seperti kita ketahui dalam sistem pendingin, kondensor mempunyai fungsi membuang kalor dan mengubah uap jenuh menjadi cair jenuh sedangkan bila pada sistem ini dipasang sebuah pemanas air secara paralel maka kita akan bisa memilih penggunaan kondensor disesuaikan dengan kebutuhan dan keperluan. Artinya disini dalam suatu siklus pendingin pada alat tersebut kita bisa menggunakan dan memilih kondensor berpendingin udara atau dengan menggunakan kondensor berpendingin air.

Dalam perencanaan kondensor berpendingin air sebagai alat pemanas air, perhitungan yang dilakukan adalah dengan mencari dimensi dari kondensor tersebut. Dimensi yang kita cari adalah yang bersangkutan dengan panjang pipa kondensor dan luas penampang yang mempengaruhi kondisi akhir dari air yang dihasilkan oleh kondensor berpendingin air tersebut.

Untuk menjembatani permasalahan agar kondisi sistem tetap normal secara teoritis maka perlu dilakukan pengurangan pada komponen lain, antara lain:

- a. Kapasitas Kondensor
- b. Memperkecil Kapasitas blower kondensor
- c. Penambahan Suplai rejrigeran

Dalam menentukan bagian mana yang perlu dihilangkan maka perlu dilakukan analisa dan pengujian lebih lanjut. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian dan perbandingan terhadap sistem termodifikasi (Yang terpasang Kondensor berpendingin air) dengan sistem normal.

1.3 Tujuan

Penulisan ini bertujuan untuk mengetahui prinsip kerja AC - Split dengan penambahan kondensor berpendingin air yang berfungsi sebagai pemanas air. Untuk mencapai tujuan tersebut maka hal - hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Merencanakan sistem pemanas air sebagai pengganti kondensor pada suatu mesin pendingin AC Split 1 PK.
2. Melakukan perhitungan dimensi dari pemanas air
3. Melakukan pengujian serta melakukan pengambilan data pada kondensor berpendingin air sebagai pemanas air

1.4 Manfaat Penulisan

Manfaat penulisan laporan tugas akhir ini adalah untuk dapat mempelajari materi perkuliahan lebih lanjut khususnya teknik pendingin, perpindahan panas. Mengetahui rangkaian komponen AC – Split sehingga kami menjadi lebih mengerti tentang kondisi sistem AC yang sebenarnya. Selain mempunyai fungsi utama sebagai pendingin ruangan, ternyata AC Split juga menghasilkan hasil samping berupa panas yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal dalam kehidupan sehari-hari. Panas ini sebenarnya masih bisa dimanfaatkan untuk hal-hal yang lain. Dalam tugas akhir ini dilakukan modifikasi pada AC Split 1 PK dengan memberikan tambahan kondensor berpendingin air (HE) sebagai pemanas air yang disusun secara paralel yang memanfaatkan panas yang keluar dari kondensor.

Sedangkan manfaat yang dihasilkan dari alat tersebut untuk mendapatkan sistem pendingin udara sekaligus sistem pemanas air, sehingga diharapkan mampu meningkatkan fungsi alat yang telah ada dan dapat berguna dalam kehidupan sehari - hari.

1.5 Batasan Masalah

Mengingat betapa luas dan kompleksnya permasalahan pada mesin pendingin, maka batasan penulisan tugas akhir ini hanya pada perhitungan perencanaan dimensi kondensor berpendingin air dan evaluasi mesin pendingin sistem split akibat penambahan pemanas air. Batasan permasalahan tersebut antara lain meliputi :

1. Mesin pendingin AC - Split diasumsikan dalam kondisi normal.
2. Kondisi steady - state, baik pada sistem AC maupun pada kondensor berpendingin air
3. Pemanas air (HE) yang digunakan adalah tipe Shell and Tube
4. Dalam perhitungan perencanaan pemanas air hanya melakukan perhitungan dimensi.
5. Pemanas diasumikan anti karat dan terisolasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun metode penulisan yang dipakai dalam penulisan tugas akhir ini yaitu studi pustaka dimana dibutuhkan beberapa buku sebagai referensi. Sedangkan sistematika dalam penulisan ini adalah sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan

Pada Bab ini berisi latar belakang dibuatnya TA ini, permasalahan yang diangkat, tujuan dan manfaat dari perencanaan ini, batasan dan asumsi-asumsi yang digunakan agar tidak memperlebar pembahasan dari perencanaan ini, dan sistematika penulisan laporan penelitian ini.

Bab II Dasar Teori

Pada Bab ini berisi mengenai teori dasar yang mendasari penyusunan laporan tugas akhir secara umum khususnya yang berhubungan dengan sistem pendingin ruangan dan tinjauan kepusatakaan yang mendukung proses penulisan Tugas Akhir ini.

Bab III Metodologi Perencanaan

Pada Bab ini berisi langkah-langkah yang dilalui dalam proses perencanaan. Prosedur perencanaan digunakan sebagai petunjuk arah sehingga dalam proses perencanaan tidak akan menyimpang dari tujuan penelitian yang sudah ada. Prosedur perencanaan ini dilanjutkan dengan perhitungan perencanaan untuk mengetahui dimensi yang dibutuhkan dalam proses perencanaan kondensor berpendingin air.

Bab IV Instalasi dan Komponen Alat Uji

Pada bab ini membahas tentang instalasi AC Split dan komponen-komponen alat uji setelah adanya penambahan pemanas air

Bab V Prosedur Percobaan dan Pengambilan Data

Pada bab ini membahas tentang Prosedur percobaan dan prosedur pengambilan data pada kondensor berpendingin air

Bab VI Pembahasan

Pada bab ini membahas tentang keunggulan dari alat uji dan spesifikasi yang ada pada alat uji

Bab VII Kesimpulan

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yang merupakan jawaban dari permasalahan yang diangkat pada penelitian tugas akhir ini.

BAB V

PENUTUP

Kesimpulan

Bagian akhir dari laporan penelitian ini adalah penulisan dari hasil penelitian secara garis besar berupa kesimpulan, disesuaikan dengan permasalahan yang diangkat dari tujuan yang telah ditentukan pada saat pertama kali ide penelitian dimunculkan. Kesimpulan yang kita dapat pada perencanaan, perhitungan dan pengujian sistem pendingin AC Split 1 PK yang melalui pemanas air adalah sebagai berikut:

1. Besarnya arus sangat mempengaruhi besarnya daya yang diperlukan oleh system refrigerasi, baik menggunakan Kondensor atau Heat Exchanger.
2. Hasil Pengambilan data dipengaruhi oleh suhu lingkungan, dimana suhu lingkungan tersebut sebagai tolak ukur kinerja refrigerasi.
3. Laju aliran air sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya Laju perpindahan kalor Heat Exchanger. Kalor maksimal yang paling banyak diserap fluida air terjadi pada laju aliran 0,0995 kg/s. Namun kenaikan ini tidak berlangsung terus menerus. Setelah mencapai perpindahan kalor maksimum, laju perpindahan kalor yang diserap fluida air akan turun. Hal ini menunjukkan bahwa besar perpindahan kalor yang diserap oleh fluida air dipengaruhi oleh waktu kontak selain dipengaruhi oleh turbulensi aliran.
4. Laju aliran air sangat berpengaruh terhadap besar kecilnya Nilai Efisiensi Heat Exchanger. Nilai efektivitas akan naik hingga maksimum sejalan dengan penambahan laju perpindahan kalor maksimum dan disisi lain temperatur refrigerant panas keluar darialat penukar kalor akan turun hingga minimum. Namun kenaikan efektivitas tidak berlangsung terus menerus, setelah mencapai harga maksimum efektivitas terus menurun sejalan dengan penambahan laju aliran air. Kalor yang diserap fluida air terus menurun. Jelas disini waktu kontak dapat mempengaruhi peningkatan kalor yang diserap oleh fluida air dan selanjutnya dapat meningkatkan efektivitas.

Saran

1. Untuk mendapatkan data yang lebih lengkap hendaknya ditambahkan 2 Pressure Gauge di pipa refrigerant Evaporator – Kompresor dan pipa refrigerant Kondensor – Exspansi.
2. Supaya ditambahkan bak penampung untuk air yang keluar dari Heat Exchanger supaya lebih efektif
3. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka pemakaian skat pada pipa refrigerant di perbanyak atau dibikin lebih rapat, supaya perpindahan panas yang dihasilkan lebih sempurna.