

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Sang pencipta langit dan bumi serta segala isinya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta kasih sayang-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tak lupa pula shalawat dan salam penulis panjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah diutus ke bumi sebagai lentara bagi hati manusia, Nabi yang telah membawa manusia dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan pengetahuan yang luar biasa seperti saat ini.

Skripsi yang berjudul **“ANALISA PRESTASI MESIN PENDINGIN MENGGUNAKAN R-22 dan R-134a”** disusun sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Selama proses penulisan skripsi ini, penulis mengalami beberapa hambatan maupun kesulitan yang terkadang membuat penulis berada di titik terlemah dirinya. Namun adanya doa, restu, dan dorongan dari orang tua yang tak pernah putus menjadikan penulis bersemangat untuk melanjutkan penulisan skripsi ini. Untuk itu dengan segala bakti penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka. Selanjutnya dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu yang selalu mendukung dan memberikan semangat, dan juga bantuan moril dan materi, serta doa restu setiap langkah kepada penulis selaku anaknya dan sampai sekarang masih diberikan fasilitas dalam hal

pendidikan yang sangat bermanfaat bagi penulis untuk menjadi Manusia yang berguna bagi Nusa dan Bangsa.

2. Kakak yang selalu mendukung dan memberikan semangat, dan juga memberikan bantuan moril dan materi, serta doa setiap langkah kepada penulis selaku adiknya.
3. Bapak D.Ir. H.Suditama, MT selaku ketua Program Studi Fakultas Teknik Mesin Universitas Medan Area yang telah memberikan semangat, dukungan, nasehat, bantuan moril dan materi yang begitu besar bagi anak didiknya, dengan jasa beliau sehingga selesainya penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, di Universitas Medan Area.
5. Bapak Ir. H. Amru Siregar, MT selaku pembimbing I dan Bapak Ir. Amrinsyah, MM selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan petunjuk dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu dosen, laboran, dan pegawai Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah mencurahkan waktu dan membekali ilmu kepada penulis selama di bangku perkuliahan.
7. Sang teristimewa Istri, Anak dan Keluarga yang senantiasa memberi kebahagiaan yang tak terduga. Senyuman, dukungan, dan keberadaanmu adalah ketenangan bagiku.
8. Abangda Adi, selaku instruktur perancangan dan sebagai tenaga ahli dalam bidang pendingin ruangan (AC), jasanya yang telah banyak memberikan

kontribusi dalam segi keahliannya, ilmunya, tenaganya, dan serta ikut membantu dalam perakitan Alat Peraga Mesin Pendingin.

9. Seluruh teman-teman seperjuangan dan sepenanggungan Transistor '11 yang selalu menyemangati dan memberikan bantuan serta seluruh kenangan-kenangan terindah selama berada di bangku perkuliahan.
10. Serta semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Akhirnya penulis menyadari bahwa tak ada gading yang tak retak, begitu juga dengan skripsi ini yang tak luput dari kekurangan. Sehingga dibutuhkan saran dan kritik yang membangun untuk menciptakan karya yang lebih baik lagi dimasa yang akan datang. Semoga Allah SWT menilai ibadah yang penulis kerjakan dan senantiasa membimbing kita ke jalan yang diridhoi-Nya. Amin.

Medan, Desember 2015

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Mesin Pendingin	5
2.2. Siklus dan Sistem Mesin Pendingin	6
2.3. Siklus Kompresi Uap	10
2.3.1. Siklus Kompresi Uap Ideal	10
2.3.2. Siklus Kompresi Uap Nyata (Aktual)	15
2.4. Refrigeran	16
2.4.1. Refrigeran Primer	19
2.4.2. Refrigeran Sekunder	21
2.4.3. Refrigeran yang digunakan di Indonesia	22
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2. Deskripsi Penelitian	26
3.3. Bahan dan Alat yang dipergunakan	27

3.4.	Metode Pengumpulan Data	37
3.5.	Langkah-langkah Penelitian	38
3.6.	Diagram Alir Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN ANALISA		41
4.1.	Analisa Data Secara Ideal	41
4.1.1.	Refrigeran R-22	41
4.1.2.	Refrigeran R-134a	43
4.2.	Analisa Data Secara Aktual.....	45
4.2.1.	Refrigeran R-22	45
4.2.2.	Refrigeran R-134a	47
4.3.	Pembahasan dari Hasil Perhitungan Kedua Refrigeran	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		53
5.1.	Kesimpulan.....	53
5.2.	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Sifat Termodinamika Beberapa Refrigeran	19
Tabel 2.2 Jenis Refrigeran Halokarbon	20
Tabel 2.3 Perbandingan Karakteristik R-22 dan R-134a	25
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Secara Ideal Untuk R-22	42
Table 4.2 Hasil Perhitungan Secara Ideal Untuk R-134a	44
Table 4.3 Hasil Perhitungan Secara Aktual Untuk R-22	46
Table 4.4 Hasil Perhitungan Secara Aktual Untuk R-134a.....	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Siklus Kerja Mesin Pendingin.....	6
Gambar 2.2 Siklus Kompresi Uap Ideal	11
Gambar 2.3 (a) Siklus Kompresi Uap Ideal Dalam Diagram Tekanan-Entalpi (b) Diagram Aliran.....	12
Gambar 2.4 Siklus kompresi Uap Ideal Dibanding Dengan Siklus Uap Aktual...	16
Gambar 3.1 Alat Uji Mesin Pendingin Ruangan.....	34
Gambar 3.2 Pompa Vakum	35
Gambar 3.3 Gauge Manifold.....	36
Gambar 3.4 Manometer	37
Gambar 3.5 Filter/Dryer.....	37
Gambar 3.6 Pipa Kapiler.....	38
Gambar 3.7 Timbangan Refrigeran Digital.....	38
Gambar 3.8 (a) Refrigeran R-134a (b) Refrigeran R-22	39
Gambar 3.9 Termometer Digital	39
Gambar 3.10 Clamp Ampere.....	40
Gambar 3.11 Berbagai Jenis Kunci	41
Gambar 3.12 Tang	42
Gambar 3.13 Berbagai Macam Jenis Obeng.....	42
Gambar 3.14 Palu	42
Gambar 3.15 Bor	43
Gambar 3.16 Brazing Tools	43
Gambar 3.17 Tube Cutter.....	44
Gambar 3.18 Tube Benders.....	44
Gambar 3.19 Flaring Tools	45
Gambar 3.20 Swaging Tools	45
Gambar 3.21 Skema Unit Alat Uji Mesin Pendingin	47

Gambar 3.22 Diagram Alir Penelitian	48
Gambar 4.1 Diagram P-h Untuk Siklus Ideal R-22 Pada Menit ke-10.....	49
Gambar 4.2 Diagram P-h Untuk Siklus Ideal R-134a Pada Menit ke-10.....	51
Gambar 4.3 Diagram P-h Untuk Siklus Aktual R-22 Pada Menit ke-10.....	53
Gambar 4.4 Diagram P-h Untuk Siklus Aktual R-134a Pada Menit ke-10	55
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Jumlah Refrigeran yang Bersikulasi Secara Ideal.....	57
Gambar 4.6 Grafik Perbandingn Jumlah Refrigeran yang Bersikulasi Secara Aktual.....	57
Gambar 4.7 Grafik COP Ideal Selama 50 Menit.....	58
Gambar 4.8 Grafik COP Aktual Selama 50 Menit	59
Gambar 4.9 Grafik Kapasitas Refrigerasi Secara Ideal	60
Gambar 4.10 Grafik Kapasitas Refrigerasi Secara Aktual.....	60
Gambar 4.11 Grafik Besar Pemakaian Daya Listrik	61

DAFTAR NOTASI

- W_k : Kerja kompresor (kj/kg)
- q_{kond} : Kalor yang dilepas di dalam kondensor (kj/kg)
- COP : Koefisien Prestasi (*Coeficient of Performances*)
- G : Jumlah refrigeran yang bersirkulasi (kg/jam)
- h_1 : Entalpi spesifik fase 1 masukan ke kompresor(kj/kg)
- h_2 : Entalpi spesifik fase 2 keluaran kompresor (kj/kg)
- h_3 : Entalpi spesifik fase 3 keluaran kondensor (kj/kg)
- P_1 : Tekanan isap kompresor (Bar absolut)
- P_2 : Tekanan keluaran kompresor (Bar absolut)
- P_3 : Tekanan keluaran kondensor (Bar absolut)
- q_r : Efek refrigerasi per 1 kg gas refrigerasi (kj/kg)
- q_c : Kalor pengembunan per 1 kg gas refrigeran (kj/kg)
- Q_{Cool} : Kapasitas refrigerasi evaporator (kW)
- V : Volume uap refrigeran yang dipindahkan kompresor (m^3 /jam)
- W_{in} : Daya masuk ke kompresor (kW)