TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH PANJANG PIPA DENGAN VARIASI TEMPERATUR AIR *SUBCOOLER*, TERHADAP UNJUK KERJA MESIN PENDINGIN, DENGAN PENAMBAHAN *SUBCOOLING*

Disusun Oleh :

WAHYU HIDAYAT
421304426

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2018

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH PANJANG PIPA DENGAN VARIASI TEMPERATUR AIR *SUBCOOLER*, TERHADAP UNJUK KERJA MESIN PENDINGIN, DENGAN PENAMBAHAN *SUBCOOLING*

Disusun oleh:

WAHYU HIDAYAT

421304426

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2018

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA	:	WAHYU HIDAYAT
NBI	:	421304426
PROGRAM STUDI	:	TEKNIK MESIN
FAKULTAS	:	TEKNIK
JUDUL	:	ANALISA PENGARUH PANJANG PIPA DENGAN VARIASI TEMPERATUR AIR *SUBCOOLER*, TERHADAP UNJUK KERJA MESIN PENDINGIN, DENGAN PENAMBAHAN *SUBCOOLING*

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

Ir. Supardi M.sc
NPP.20420860083

Dekan
Fakultas Teknik

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20410900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420900207

PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya mahasiswa :

Nama : Wahyu Hidayat

Nomer Mahasiswa : 421304426

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA PENGARUH PANJANG PIPA DENGAN VARIASI TEMPERATUR AIR *SUBCOOLER*, TERHADAP UNJUK KERJA MESIN PENDINGIN, DENGAN PENAMBAHAN *SUBCOOLING*

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada).

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan,mengahlikan dalam bentuk median lain, mengelolahnya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikan di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumpakn nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya
Pada tanggal : 02 Maret 2018

Yang menyatakan

(Wahyu Hidayat)

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan sesungguhnya bahawa Tugas Akhir dengan judul ;

Analisa Pengaruh Panjang Pipa Dengan Variasi Temperatur Air Subcooler, Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pendingin, Dengan Penambahan Subcooling

Yang dibuat untuk melengkapi persyarata menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir (TA) yang sudah dipublikasikan atau perna dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dilingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun diperguruan tinggi atau instalasi manapun, kecuali bagian yang sumber informasi dicantumkan sebagai semestinya.

Surabaya, 30 Januari 2018

421304426

MOTTO

“Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan; jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan; tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran belajar dari kesalahan untuk menata kehidupan yang lebih baik”

“Urip iku urup (Hidup itu Nyala)

hidup yang bermakna itu adalah hidup dengan memberi manfaat bagi orang lain disekitar kita, semakin besar manfaat yang kita berikan tentu akan semakin baik bagi kita maupun orang lain”

“Jenius adalah 1 % inspirasi dan 99 % keringat. Tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras”

“ Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi ”

ABSTRACT

ANALISA PENGARUH PANJANG PIPA DENGAN VARIASI TEMPERATUR AIR *SUBCOOLER*, TERHADAP UNJUK KERJA MESIN PENDINGIN, DENGAN PENAMBAHAN *SUBCOOLING*

Mesin pendingin merupakan pengkondisian udara ruangan dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan dengan memodifiksi mesin pendingin dengan pendambahan subcooling dan Subcoling merupakan pendinginan lanjut yang berupa refrigeran dari bentuk uap atau gas menjadi refrigeran dalam bentuk cair. Untuk mendapatkan sistem kerja mesin pendingin dengan performa yang optimal serta Coefficien Of Performance (COP) yaitu merupakan salah satu sistem refrigerasi yang sangat menentukan kerja dari sitsem kerja. Sistem kerja kita bisa melihat dengan nilai COP pada sistem refrigerasi apakah sistem bisa bekerja dengan semestinya atau tidak. Kerja kompresor dalam sistem refrigerasi merupakan salah satu utama dari sistem tersebut maka dari penelitian ini bertujuan untuk mencari sitem kerja COP serta kerja kompresor yang ideal. Dari hasil penelitian didapatkan nilai COP mesin standart sebesar 7,05 dengan kerja kompresor nyata Wref = 0,1892 kJ/s, kerja kompresor sebesar W = 22,39 kJ/kg,kerja evaporator QE = 1,4645 kJ/s dan kerja efek refrigrasi sebesar Re = 157,81 kJ/kg. Dari hasi analisa dan perhitngan pada mesin pendingin unjuk kerja dengan peforma yang ideal diperoleh pada pajang pipa 75 cm dengan temperatur air 21°C diperoleh dari data yang diperoleh dan didapatkan nilai kerja COP = 10,49,nilai kerja kompresor nyata Wref = 0,139 kJ/s, kerja kompresor W = 15,1 kJ/kg, kerja evaporator QE = 1,4653 kJ/kg dan efek refrigerasi Re = 158,5 kJ/kg.

Kata kunci: Subcooling, Panjang pipa dan temperatur air subcooler, COP

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, dengan memanjatkan segala puja dan puji syukur yang tak terhingga kami ucapkan kehadirat Ilahi Robbi Allah SWT, yang telah melimpahkan berkah dan rahmad serta karunia-Nya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan, dengan judul "*ANALISA PENGARUH PANJANG PIPA DEANGAN VARIASI TEMPERATUR AIR SUBCOLER* , TERHADAP UNJUK KERJA MESIN PENDINGIN, DENGAN PENAMBAHAN *SUBCOOLING"* meskipun banyak sekali hambatan dan kesulitan selamah proses pembuatan laporan tugas akhir ini.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan akademik dalam rangka menyelesaikan jenjang sarjana S-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dengan segala kerendahan hati, atas terselesaikannya pembuatan laporan Tugas Akhir ini, Saya mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar – besarnya atas do'a dan dorongan serta bimbingan yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung kepada :

1. Kedua orang tua yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan selalu mendo'a akan untuk keberhasilan serta memberikan dukungan moral, material, dan spiritual kepada anaknya ini. Dan alhamdulillah bisa membuat beliau sedikit bangga.
2. Bapak Ir.Supardi.M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, pengarahan dan menjelaskan hal-hal yang tidak kami ketahui hingga faham untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir.Ninik Martini, MT selaku dosen yang telah meluangkan waktu untuk memberi pengarahan dan menjelaskan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Ichlas Wahid, MT selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, terima kasih atas ilmu dan bimbingan yang di berikan dan perjuangan untuk program studi Teknik Mesin hingga mendapatkan Akreditasi A.
5. Bapak Ir. Supardi, MSc., selaku dosen wali, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

6. Kepada saudara-saudara tercinta yang telah memberikan dorongan dan motifasi baik moril maupun spirituil yang tiada habisnya.
7. Untuk dua rekan penyusunnan Tugas Akhir saya tetap semangat untuk menyelesaikan tugas akhir kalian, kejar cita-cita kalian dan banggakan kedua orang tua kalian, dan jangan patah semangat walau banyak halangan, rintangan menerjang tak jadi masalah dan takkan jadi beban pikiran.
8. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
9. Serta rekan-rekan lainnya yang telah banyak membantu hingga dapat terselesaikannya tugas akhir ini, semoga mendapat imbalan dari Allah SWT. Hingga laporan akhir ini selesai penyusun tetap menyadari akan banyaknya kekurangan yang ada, namun sebagai sumbangan bagi ilmu pengetahuan semoga ada manfaatnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya.30 Januari 2018

Penulis

WAHYU HIDAYAT
421304426

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Lembar Pengesahan ii
Surat Pernyataan iii
Motto iv
Abstrak v
Kata Pengantar vi
Daftar Isi viii
Daftar Gambar xi
Daftar Tabel xii
Daftar Grafik xiii

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 1
1.3 Batasan Masalah 1
1.4 Tujuan Penelitian 2
1.5 Manfaat Penelitian 2
1.6 Sistematika Penulisan Laporan 2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Pengertian Umum 4
2.2 Komponen Sistem Pendingin 4
2.2.1 Kompresor 5
2.2.2 Kondensor 5
2.2.3 Katup Ekspansi 4
2.2.4 Evaporator 6
2.2.5 Refrigeran 7
2.3 Prinsip Kerja Mesin Pendingin Ruangan 8
2.3.1 Jenis – jenis Pendingin Ruangan 8
2.4 Termodinamika Sistem Refrigerasi 10
2.4.1 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap 10
2.5 Perhitungan Kerja Sistem Refrigerasi 12
2.5.1 Daya Input Kompresor 12
2.5.2 Daya Kompresor Nyata 13
2.5.3 Kerja Kompresor 13
2.5.4 Kerja Evaporator 13
2.5.5 Efek Refrigerasi 13
2.5.6 Laju Pelepasan Kalor DI Kondensor 13
2.5.7 Panas yang dibuang Kondensor 14

2.5.8 Kapasitas Pendingin 14
2.5.9 Koefisien Prestasi Nyata (COP) 14
2.6 Subcooling 14

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian..... 17
3.2 Penentuan Masalah..... 18
3.3 Studi Literatur dan Studi Lapangan 18
3.4 Variabel Yang Digunakan 18
3.5 Pembuatan Alat Subcooling 18
3.6 Pengujian dengan penambahan subcooling 25
3.7 Tahapan Pengambilan Data 25
3.8 Tabel Pengambilan Data..... 26
3.9 Kesimpulan..... 26

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASA

4.1 Hasil Pengujian 27
4.2.1 Pengujian AC Dengan Kondisi Standart 27
4.2.2 Perhitungan Untuk Mencari Entalpi (h) 28
4.2.3 Perhitungan Kerja Mesin Pendingin Standar 30
4.3.1 Pengujian Panjang Pipa 50 cm dengan suhu air 28°C 34
4.3.2 Perhitungan Untuk Mencari Entalpi (h) 34
4.3.3 Perhitungan Kerja Mesin Pendingin 37
4.4.1 Pengujian Panjang Pipa 50 cm dengan suhu air 21°C 41
4.4.2 Perhitungan Untuk Mencari Entalpi (h)..... 41
4.4.3 Perhitungan Kerja Mesin Pendingin..... 44
4.5.1 Pengujian Panjang Pipa 75 cm dengan suhu air 28°C 48
4.5.2 Perhitungan Untuk Mencari Entalpi (h)..... 48
4.5.3 Perhitungan Kerja Mesin Pendingin..... 51
4.6.1 Pengujian Panjang Pipa 75 cm dengan suhu air 21°C 55
4.6.2 Perhitungan Untuk Mencari Entalpi (h)..... 55
4.6.3 Perhitungan Kerja Mesin Pendingin..... 58
4.7.1 Pengujian Panjang Pipa 100 cm dengan suhu air 28°C 62
4.7.2 Perhitungan Untuk Mencari Entalpi (h)..... 62
4.7.3 Perhitungan Kerja Mesin Pendingin..... 65
4.8.1 Pengujian Panjang Pipa 100 cm dengan suhu air 21°C 69
4.8.2 Perhitungan Untuk Mencari Entalpi (h)..... 69
4.8.3 Perhitungan Kerja Mesin Pendingin..... 72
4.9 Hasil Dan Pembahasan Dari Analisa Dengan Penambahan Subcooling 76
4.9.1 Hasil Analisa Dan Perhitungan Daya Kompresor Nyata 77
4.9.2 Hasil Analisa Dan Perhitungan kerja Kompresor..... 78
4.9.3 Hasil Analisa Dan Perhitungan Efek Refrigerasi 79
4.9.4 Hasil Analisa Dan Perhitungan Kerja Evaporator..... 80

4.9.5 Hasil Analisa Dan Perhitungan COP 81

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
5.1 Kesimpulan 82
5.2 Saran 82

DAFTAR PUSTAKA 83
LAMPIRAN 85

DAFTAR GAMBAR

2.1 Kompresor 5
2.2 Kondensor 5
2.3 Pipa kapiler 6
2.4 Evaporator 7
2.5 Mesin pendingin 8
2.6 Siklus Mesin Pendingin uap standart 10
2.7 Diagram tekanan dan entalpi 11
2.8 Siklus mesin pendingin dengan penambahan subcooling 15
3.1 Spesifikasi mesin AC 19
3.2 Instalasi Penelitian 20
3.3 Tabung sirkulasi subcoler 22
3.4 Tabung sirkulasi air 22
3.5 Pompa acuarium 23
3.6 Bak penampung 23
3.7 Es batu kristal 24
3.8 Siklus mesin pendingin dengan subcooling 24
4.1 Gambar diagram p-h mesin pendingin standart 33
4.2 Gambar diagram p-h pada panjang pipa 50 cm dengan suhu air 28°C 40
4.3 Gambar diagram p-h pada panjang pipa 50 cm dengan suhu air 21°C 47
4.4 Gambar diagram p-h pada panjang pipa 75 cm dengan suhu air 28°C 54
4.5 Gambar diagram p-h pada panjang pipa 75 cm dengan suhu air 21°C 61
4.6 Gambar diagram p-h pada panjang pipa 100 cm dengan suhu air 28°C..... 68
4.7 Gambar diagram p-h pada panjang pipa 100 cm dengan suhu air 21°C..... 75

DAFTAR TABEL

3.1 Pengambilan data 26
4.1 Pengambilan data mesin pendingin standart 28
4.2 Pengambilan data pada panjang pipa 50 cm dengan suhu air 28°C 34
4.3 Pengambilan data pada panjang pipa 50 cm dengan suhu air 21°C 41
4.4 Pengambilan data pada panjang pipa 75 cm dengan suhu air 28°C 48
4.5 Pengambilan data pada panjang pipa 75 cm dengan suhu air 21°C 55
4.6 Pengambilan data pada panjang pipa 100 cm dengan suhu air 28°C 62
4.7 Pengambilan data pada panjang pipa 100 cm dengan suhu air 21°C 69
4.7 Hasil analisa dari penelitian 76

DAFTAR GRAFIK

4.1 Hasil Pengaruh Beban Pendingin Terhadap Wref (kJ/s) 77
4.2 Hasil Pengaruh Beban Pendingin Terhadap W (kJ/kg) 78
4.3 Hasil Pengaruh Beban Pendingin Terhadap Re (kJ/kg) 79
4.4 Hasil Pengaruh Beban Pendingin Terhadap Kerja Evaporator QE (kJ/s) .. 80
4.5 Hasil Pengaruh Beban Pendingin Terhadap Nilai Kerja COP 81