



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERENCANAAN INSTALASI AIR CONDITIONING DI
RUANG PENGAJARAN UMUM PSD III TEKNIK MESIN**

TUGAS AKHIR

BUDI KRISNAWAN L0E 009 044

MUHAMMAD FARID L0E 009 048

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
SEPTEMBER 2013**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PERENCANAAN INSTALASI AIR CONDITIONING DAN
PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN DI RUANG
PENGAJARAN UMUM PSD III TEKNIK MESIN**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

BUDI KRISNAWAN

LOE 009044

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

SEMARANG

SEPTEMBER 2013

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

NAMA : BUDI KRISNAWAN

NIM : L0E 009044

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

NAMA : BUDI KRISNAWAN

NIM : LOE 009044

Jurusan / Program Studi : TEKNIK MESIN / DIPLOMA III

Judul Tugas Akhir :

**“PERENCANAAN INSTALASI AIR CONDITIONING
DAN PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN DI
RUANG PENGAJARAN UMUM PSD III TEKNIK
MESIN”**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahlimadya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing / Penguji I : Ir. H. Murni, MT (.....)

Penguji II : Windu Sediono, ST, MT (.....)

Penguji III : Didik Ariwibowo, ST, MT (.....)

Semarang, September 2013

Ketua PSD III Teknik Mesin

FT-UNDIP

Ir. Sutomo, M.Si

NIP 19520321198703100

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Budi Krisnawan
NIM : LOE 009044
Jurusan / Program Studi : Teknik Mesin / Diploma III
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive royalty Free Right*) atas karya ilmiah berjudul :

“PERENCANAAN INSTALASI AIR CONDITIONING DAN PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN DI RUANG PENGAJARAN UMUM PSD III TEKNIK MESIN”

Besertaperangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : September 2013

Yang menyatakan

Budi Krisnawan
NIM LOE009044

HALAMAN MOTTO

Motto:

1. Jangan pernah menunggu hari esok untuk apa yang bias kita kerjakan hari ini.
2. Hidup untuk memberikannya di beri.
3. Pengalaman adalah guru yang paling berharga.
4. Tidak pernah ada kata terlambat untuk belajar.
5. Janganlah menyerah menghadapi masalah yang ada di depanmu, karena Allah tidak akan membebani seseorang melebihi kemampuannya.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Persembahan:

1. Segala Puji Syukur senantiasa saya panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayahnya.
2. Salawat Serta Salam tak henti-hentinya saya curahkan kepada NABI MUHAMMAD SAW yang telah memberikan contoh yang baik tentang arti kehidupan.
3. Kedua orang tua, kakak dan adik saya yang sangat luar biasa, selalu sabar menunggu kelulusan saya dan selalu memberi semangat.
4. Bapak Ir. Sutomo,M.Si. selaku Ketua Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang selalu mengajarkan arti 5 I dalam bangku perkuliahan dan telah mengizinkan kami juga dalam membuat Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. H. Murni ,MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memotifasi kami selama proses pengerjaan tugas akhir hingga laporan selesai.
6. Bapak Windu Sediono,ST,MT selaku dosen wali dan orang tua kami, selama kami dibangku perkuliahan yang selalu sabar dalam mendidik kami.
7. Maria Asih yang tak henti-hentinya memotivasi dan memberikan semangat selama masa kuliah.
8. Muhammad Fafidsebagai partner TA.
9. Terima kasih untuk semuanya dan teman-teman D3 Mesin yang telah membantu dan memberikan semangat.
10. Keluarga besar Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro beserta alumni.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul “”

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk melengkapi kelulusan pada Jurusan Teknik Mesin Program Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari pihak-pihak yang terkait, laporan tugas akhir ini tidak mungkin terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu perkenankan saya mengucapkan terima kasih yang tulus dan mendalam kepada :

1. Bapak Ir. H. Zaenal Abidin, M.Si, selaku Ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Bapak Ir. Sutomo, M.Si selaku Ketua Jurusan Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Ir. H. Murni, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Windu Sediono, ST, MT selaku dosen wali.
5. Dosen-dosen Program Studi Diploma III Teknik Mesin yang telah memberikan perhatian dan ilmu yang tak ternilai harganya.
6. Bapak Sugito Widodo dan Ibu Wahyu Setiawati yang telah membantu dalam menyiapkan surat-surat.
7. Bapak dan Ibu tersayang, yang senantiasa memberikan doa dan bantuan yang tak terhingga, baik dari segi moral maupun material.
8. Rekan-rekan DIII Teknik Mesin angkatan 2009, 2010.
9. Dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberi bantuan, saran-saran serta kritik selama penyusunan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki, maka laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran dari berbagai pihak penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Penulis mengharapkan semoga karya kecil berupa tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, kemajuan masyarakat dan bangsa Indonesia.

Semarang, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAKSI	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Judu Tugas Akhir	1
1.2. Latar Belakang.....	1
1.3. Perumusan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penulisan	2
1.5. Manfaat Penulisan	3
1.6. Batasan Masalah.....	3
1.7. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	
2.1. Pengertian Umum.....	5
2.2. Prinsip Kerja Pendingin Ruangan	6
2.3. Jenis-jenis Pendingin Ruangan.....	7
2.4. Komponen Utama Sistem Pendingin.....	9
2.4.1. Kompresor	9

2.4.2. Kondensator.....	10
2.4.3. Katup Ekspansi.....	12
2.4.4 Evaporator (Penguap)	14
2.5. Termodinamika Sistem Refrigerasi.....	15
2.5.1. Siklus Refrigerasi Carnot.....	15
2.5.2. Siklus Kompresi Uap Standar (Teoritis).....	16
2.5.3. Siklus Kompresi Uap Aktual	18
2.6. Klasifikasi Sistem Refrigerasi	19
2.6.1. Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	19
2.6.2. Sistem Refrigerasi Absorpsi	20
2.6.3. Sistem Refrigerasi Udara.....	21
2.6.4. Pengisian Refrigeran	22
2.7. Beban Pendinginan.....	24
2.7.1.Kondisi Perancangan.....	24
2.7.2. Beban Kalor Sensibel Daerah tepi.....	27
2.7.3. Beban Kalor Laten Daerah Tepi.....	30
2.7.4. Beban Kalor Sensibel Daerah Interior.....	31
2.7.5. Beban Kalor Laten Daerah Interior	32
2.7.6. Beban Kalor Sensibel Mesin.....	33
2.7.7. Beban Kalor Laten Mesin.....	34
2.8.Perhitungan Jumlah Udara Penyegar Yang Diperlukan.....	34
2.9. Perhitungan Titik Embun Alat Penyegar Udara.....	35

BAB III METODOLOGI

3.1. Alat dan Bahan	37
3.2. Metodologi	42
3.2.1.Survey Ruangan.....	42
3.3. Lembaran Perhitungan Beban Penyegaran Udara.....	43
3.3.1. Nama Ruang.....	43
3.3.2. Kondisi Dasar Ruang	43
3.3.3. Beban Kalor Sensibel Daerah Parimeter / Tepi	46
3.3.4. Beban Kalor Laten Daerah Parimeter / Tepi.....	48

3.3.5. Beban Kalor Sensibel Daerah Interior	48
3.3.6. Beban Kalor Laten Daerah Interior.....	50
3.3.7. Beban Kalor Sensibel Mesin.....	50
3.3.8. Beban Kalor Laten Mesin	51
3.4. Perhitungan Jumlah Udara Penyegar Yang Diperlukan.....	53
3.5. Perhitungan Titik Embun Alat Penyegar Udara.....	53
3.6. Pemilihan Unit AC	54
3.7. Penempatan Unit AC.....	54
3.8. Cara Pemasangan AC	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Perhitungan	63
4.2. Hasil Pengujian.....	63
4.3. Pembahasan	65
4.4. Perawatan	67
BAB V PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	68
5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	
A.1. Data Cuaca Dibeberapa Negara Asia	70
B.1. Gambar Deklinasi Matahari.....	71
B.2. Tabel Faktor Transmisi Dari Jendela.....	71
C.1. Tabel koefisien transmisi kalor dari jendela	72
C.2. Tabel Jumlah Penggantian Ventilasi Alamiah.....	72
C.3. Tabel Koefisien Transmisi Kalor dan Kapasitas Kalor Dinding.....	72
D.1. Tabel Koefisien Transmisi Kalor dan Kapasitas Kalor atap..	73
E.1. Tabel Radiasi Matahari Yang Bersangkutan Dengan Selisih Temperatur ETD.....	74

F.1. Gambar Cara Menetapkan ETD Udara Dengan Menggunakan K dan T	75
F.2. Tabel Hambatan Kalor Permukaan	75
G.1. Tabel Tahanan Kalor dan Kapasitas Kalor Dari Bahan Bangunan.....	76
H.1. Tabel Jumlah Kalor Sensibel, Kalor Laten Orang dan Faktor Kelompok.	77
H.2. Tabel Udara Luar Masuk Ruangan Penyegar	77
I.1. Tabel Kalor Yang Terjadi Dari Motor Listrik dan Mesin Yang Digerakkan	78
I.2. Gambar Diagram Psikrometri Wiranto Arismunandar Penyegaran Udara.....	78
J.1. Tabel Temperatur Ruang, Kelembaban dan Perbandingan Kelembaban.....	79
J.2. Gambar Radiasi Matahari Terpencah	79
K.1. Cara Menetapkan Temperatur Koil	80
L.1. Cara Menetapkan Udara Penyegar dan Udara Masuk Koil ...	81
M.1. Cara Menetapkan Nilai Perbandingan Kelembaban Ruangan	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Prinsip Kerja Pendingin Ruangan	6
Gambar 2.2.	Pipa Kapiler	13
Gambar 2.3.	Daur Refrigerasi Carnot	15
Gambar 2.4.	Diagram Tekanan Entalpi Siklus Kompresi Uap Standar	17
Gambar 2.5.	Perbandingan Siklus Aktual dan Siklus Standar.....	18
Gambar 2.6.	Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	20
Gambar 2.7.	Sistem Refrigerasi Absorbs.....	21
Gambar 2.8.	Sistem Refrigerasi Udara	22
Gambar 2.9.	Pemasangan Manifold Untuk Pengisian	23
Gambar 3.1.	Pompa Vakum	37
Gambar 3.2.	Manifold Gauge	38
Gambar 3.3.	Alat Flaring dan Ketentuan Flaring	39
Gambar 3.4.	Alat Bending dan Contoh Ukuran Bending	40
Gambar 3.5.	Proses Cutter dan Proses Pemotongan	41
Gambar 3.6.	Tang Multimeter Digital	41
Gambar 3.7.	Skema Indoor & Outdoor Pada AC	54
Gambar 3.8.	Bracket Indoor	56
Gambar 3.9.	Nepel Pipa Instalasi AC Split	57
Gambar 3.10.	Flareng	58
Gambar 3.11.	Pipa yang sudah diflareng.....	58
Gambar 3.12.	Kembang Nepel Pipa yang Pecah	60
Gambar 3.13.	Nepel Pipa yang sudah Terpasang	60
Gambar 4.1.	Ruang pengajaran umum	63
Gambar 4.2.	Ruang daerah partisi / kompartemen	63
Gambar 4.3.	Ruang daerah yang terkena radiasi matahari	63
Gambar 4.4.	Grafik rata – rata Suhu dan RH	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kondisi perancangan	25
Tabel 2.2. Temperatur udara luar dan jumlah radiasi matahari	25
Tabel 3.1. Kondisi perancangan	43
Tabel 3.2. Temperatur udara luar dan jumlah radiasi matahari	44
Tabel 3.3 Hasil perhitungan beban penyejukan udara (pendingin)	52
Tabel 4.1. Hasil pengukuran suhu ruangan	64

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Arti	Penggunaan Pertama Pada Halaman
t_r	Temperatur udara di dalam ruangan	26
t_o	Temperatur udara di luar rancangan	26
Δt	Perubahan temperatur harian	26
τ	Waktu penyinaran matahari	26
γ	Saat terjadinya temperatur maksimal	26
h	Ketinggian matahari	26
ψ	Kedudukan garis lintang	26
δ	Deklinasi matahari	26
A	Azimut matahari	26
J_β	Radiasi matahari langsung pada bidang vertikal	27
P	Permeabilitas atmosfer	27
B	Radiasi matahari	27
K	Koefisien perpindahan kalor	28
ETD	Selisih temperatur ekivalen	29
Γ	Waktu kelambatan	29
k	Faktor Amplitudo	29
R	Tahanan konduksi kalor	31
t_a	Temperatur udara penyegar	34
H_s	Beban kalor sensibel Total	34
H_L	Beban kalor laten Total	35
G	Jumlah udara yang keluar dari Peralatan	34
GSHF	Grand sensible heat factor	35
RSHF	Room sensible heat factor	35
X_a	Perbandingan kelembaban udara masuk koil	35
X_r	Perbandingan kelembaban ruangan	30

DAFTAR LAMPIRAN

- A.1 Data Cuaca Dibeberapa Negara Asia
- B.1 Grafik Deklinasi Matahari
- B.2 Tabel Faktor Transmisi Dari Jendela
- C.1 Tabel Koefisien Transmisi Kalor Dari Jendela
- C.2 Tabel Jumlah Penggantian Udara Dalam Ventilasi Alami
- C.3 Tabel Koefisien Transmisi Kalor dan Kapasitas Kalor Dari Dinding
- D.1 Tabel Transmisi Kalor dan Kapasitas Kalor dari Atap
- E.1 Tabel Radiasi Matahari Rancangan
- F.1 Grafik Cara Menetapkan ETD Udara Selama Satu Hari Dengan Menggunakan K dan T
- F.2 Tabel Hambatan Kalor Permukaan
- G.1 Tabel Tahanan Kalor dan Kapasitas Kalor Dari Bahan Bangunan
- H.1 Tabel Jumlah Kalor Sensibel, Kalor Laten Orang dan Faktor Kelompok
- H.2 Tabel Udara Luar Masuk Ruangan Penyegaran
- I.1 Efisiensi Motor Listrik
- I.2 Grafik Psikrometri
- J.1 Tabel Temperatur Ruang, Kelembaban dan Perbandingan Kelembaban
- J.2 Grafik Radiasi Matahari Terpencah
- K.1 Grafik Cara Menetapkan Temperatur Koil
- L.1 Grafik Cara Menetapkan Temperatur Udara Penyegar dan Udara Masuk Alat
- M.1 Grafik Cara Menetapkan Nilai Perbandingan Kelembaban ruangan

ABSTRAKSI

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang terdiri dari musim hujan dan musim panas, pada saat musim panas suhu ruangan tinggi sehingga penghuni tidak nyaman. Untuk menciptakan kondisi yang nyaman maka perlu dipasang pendingin ruangan (AC). Pada tugas akhir ini penulis merencanakan perhitungan beban pendinginan pada ruang pengajaran umum, unit AC yang digunakan adalah jenis AC Split. Untuk dapat menghasilkan udara dengan kondisi yang diinginkan, maka peralatan yang dipasang harus mempunyai kapasitas yang sesuai dengan beban pendinginan yang dimiliki ruangan tersebut. Untuk itu diperlukan survey dan perhitungan untuk menentukan beban pendinginan. Proses perencanaan perhitungan beban pendinginan dimulai dengan merencanakan suhu udara di dalam ruang pengajaran umum. Dengan desain suhu 26 °C dan RH 50% didapatkan hasil perhitungan beban pendinginan total sebesar 6159 Btu/hr Sehingga pada ruang pengajaran umum harus dipasang 1 unit AC dengan daya AC 1 PK.

ABSTRACT

Indonesia is a tropical country consisting of rainy and summer season, during the summer high temperature of the room so that the occupants uncomfortable. To create favorable conditions it is necessary to set air-conditioning (AC). At this final plan writer cooling load calculation on general teaching space, air conditioning unit that is used is a type of AC Split. To be able to produce the desired air conditions, the equipment installed must have a capacity corresponding to the cooling load of the room possessed. It required surveys and calculations to determine the cooling load. The planning process begins with a cooling load calculation of air temperature inside the planned general teaching space. With a design temperature of 26 ° C and RH 50% showed the total cooling load calculation of 6159 Btu / hr So the general teaching space should be installed 1 unit with AC power AC 1 PK.