



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

**ANALISA KINERJA SISTEM PENGKONDISIAN UDARA PADA
RUANG IBADAH GEREJA SIDANG JEMAAT ALLAH BETLEHEM**

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

**Benyamin Tenglewier
1121925002**

**INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA
FEBRUARI 2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri
bukan merupakan hasil plagiat dari karya orang lain
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Benyamin Tenglewier

NRP : 1121925002

Tanda Tangan :

Tanggal : 23 Februari 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir/Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Benyamin Tenglewier
NRP : 1121925002
Program Studi : Teknik Mesin – Institut Teknologi Indonesia
Judul : ANALISA KINERJA SISTEM
PENGKONDISIAN UDARA PADA
RUANG IBADAH GEREJA SIDANG
JEMAAT ALLAH BETLEHEM

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. J. Victor Tuapetel, ST, MT, PhD, IPM ()
Penguji 1 : Dipl-Ing. Kurniadi Rasyid ()
Penguji 2 : Dr. Agus Rusyana Hoetman ()
Penguji 3 : Dr-Ing. Putu M. Santika ()

Ditetapkan di : Institut Teknologi Indonesia
Tanggal : 23 Februari 2022

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

(Ir. J. Victor Tuapetel, S.T., M.T., Ph.D, IPM.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas berkat dan rahmat-Nya, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia. Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada:

- 1) Ir. J. Victor Tuapetel, ST, MT, PhD, IPM., Selaku Ketua Program Studi, Dosen Pembimbing dan Dosen Penasehat Akademik yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan Tugas Akhir ini.
- 2) Bapak Imaduddin Haq ST, MT., Selaku Dosen mata kuliah Teknik Pendingin yang banyak membantu dalam memberikan ilmunya yang berkaitan dengan Tugas Akhir/Skripsi ini.
- 3) Pihak GSJA Betlehem, Pdt. Arif Multi Ardania, M.Div. selaku Gembala Sidang, Pdt. Ide Bagus Elisa dan Bapak Ocke yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang diperlukan.
- 4) Orang tua dan keluarga tercinta, Papa, Mama, adik – adikku tersayang Elizabeth, Timotius dan kekasih hati Natalia yang telah memberikan dukungan doa, moral dan material.
- 5) Andri, Yuni, Irwan dan rekan-rekan FKMM Teknik Mesin ITI yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 6) Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin ITI serta seluruh karyawan yang telah mendukung dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yesus Kristus berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Serpong, 23 Februari 2022

Penulis

Benyamin Tenglewier

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

Sebagai sivitas akademika Institut Teknologi Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Benyamin Tenglewier
NPM : 1121925002
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Intitut Teknologi Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

ANALISA KINERJA SISTEM PENGKONDISIAN UDARA PADA RUANG IBADAH GEREJA SIDANG JEMAAT ALLAH BETLEHEM beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Serpong, Tangerang Selatan
Pada Tanggal 23 Februari 2022
Yang Menyatakan

(Benyamin Tenglewier)

ABSTRAK

Pengkondisian udara merupakan perlakuan terhadap udara, dalam mengatur suhu, kelembapan, kebersihan yang merupakan peranan dari sistem pengkondisian udara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa beban pendingin pada ruang ibadah Jordan Hall GSJA Betlehem dengan kapasitas 300 orang. Pengkondisian udara yang dianalisa adalah jenis sentral. Beban pendingin yang dihitung meliputi beban *sensible* dan *latent* dimana beban *sensible* terdiri dari perpindahan panas melalui atap, dinding dan lantai. Adapun beban *latent* yang dihitung meliputi manusia, peralatan listrik, dan infiltrasi. Berdasar perhitungan yang telah dilakukan diperoleh total beban pendingin yang didapat adalah 297545.43 BTU/hr. Sistem pengkondisian udara pada ruang ibadah Jordan *Hall* GSJA Betlehem dapat menggunakan 2 unit AC Sentral Split Duct merk DAIKIN SDR15NY1 dengan kapasitas masing-masing mesin 160000 BTU/hr.

Kata Kunci: Mesin Pendingin, Pengkondisian udara, Beban Pendingin, *Ducting*

ABSTRACT

Air conditioning is the treatment of air, in regulating temperature, humidity, cleanliness which is the role of the air conditioning system. This study aims to analyze the cooling load in the Jordan Hall GSJA Bethlehem prayer room with a capacity of 300 people. The air conditioning analyzed is of the central type. The calculated cooling load includes sensible and latent loads where the sensible load consists of heat transfer through the roof, walls and floors. The calculated latent load includes humans, electrical equipment, and infiltration. Based on the calculations that have been done, the total cooling load obtained is 297545.43 BTU/hr. The air conditioning system in the Jordan Hall GSJA Bethlehem prayer room can use 2 units of DAIKIN SDR15NY1 Split Duct Central Air Conditioning with each engine capacity of 160000 BTU/hr.

Keywords: Cooling Machine, Air Conditioning, Cooling Load, Ducting

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 <i>State Of The Art</i> Bidang Penelitian	2
1.6 Sitematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Pengertian Penyegaran Udara	8
2.1.1 Pengertian Umum <i>Chiller</i>	8
2.2 Sistem Pengkondisian Udara	10
2.2.1 Sistem Pengkondisian Udara Sentral	10
2.3 Prinsip Dasar Mesin Pendingin.....	13
2.4 Fungsi <i>Air Conditioning (AC)</i>	15
2.4.1 Mengontrol Sirkulasi Udara	16
2.4.2 Mengontrol Temperatur	16
2.4.3 Mengontrol Kelembaban.....	17
2.4.4 Membersihkan Udara.....	17
2.5 Fungsi Komponen Utama Sistem Penyegaran Udara	18
2.5.1 Kompresor (<i>Compressor</i>).....	19
2.5.2 Kondensor (<i>Condenser</i>)	19

2.5.3	Katup Expansi (<i>Expansion Valve</i>)	19
2.5.4	Evaporator (<i>Evaporator</i>)	20
2.6	Mekanisme Sistem Proses	20
2.7	Prinsip Kerja <i>Air Conditioning (AC) Central</i>	21
2.8	Saluran Udara / <i>Ducting</i>	24
2.9	<i>Refrigerant</i>	27
2.9.1	Jenis <i>Refrigerant</i>	31
2.10	Cara Menentukan Beban Pendinginan dari Suatu Ruangan	32
2.10.1	Aspek Ruangan	32
2.10.2	Jenis Beban Kalor	37
2.11	Klasifikasi Beban Kalor dalam Perhitungan	38
2.11.1	Beban Kalor dari Bangunan	38
2.11.2	Beban Pendingin Lampu Ruangan	39
2.11.3	Beban Pendingin oleh Peralatan	39
2.11.4	Beban Pendingin Penghuni Ruangan	40
2.11.5	Beban Pendingin Dari Atap	40
2.11.6	Beban Pendingin akibat Infiltrasi	40
2.11.7	Menentukan Saluran Udara (<i>Ducting</i>)	41
2.11.8	COP (<i>Coefficient Of Performance</i>)	42
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		43
3.1	Diagram Alir	43
3.2	Penjelasan Diagram Alir	44
3.3	Kondisi Umum Bangunan	44
3.4	Peralatan yang ada pada Ruang Ibadah <i>Jordan Hall</i>	46
3.5	Instalasi <i>Ducting</i> dan <i>Diffuser</i> pada Ruang Ibadah <i>Jordan Hall</i>	47
BAB 4 PERHITUNGAN		
4.1	Perhitungan	49
4.1.1	Beban Pendingin Penghuni Ruangan	49
4.1.2	Beban Pendingin Lampu Ruangan	50
4.1.3	Beban Pendingin Peralatan	50
4.1.4	Beban Pendingin Melalui Dinding	51
4.1.5	Beban Pendingin Melalui Atap	52

4.1.6	Beban Pendingin Melalui Lantai	52
4.1.7	Beban Pendingin Melalui Infiltrasi.....	53
4.2	Beban Pendingin Total	53
4.3	Perhitungan <i>Coefisien of Performance</i>	55
4.4	Perhitungan <i>Ducting</i>	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema <i>Air cooled chiller</i>	9
Gambar 2.2 <i>Water Cooled Chiller</i>	9
Gambar 2.3 <i>Detail AHU</i>	11
Gambar 2.4 Unit FCU	12
Gambar 2.5 Komponen VAV	12
Gambar 2.6 Bentuk awal mesin pendingin.....	14
Gambar 2.7 Skematik Siklus Pendingin	18
Gambar 2.8 Katup Ekspansi Terhubung Pada Receiver, Drier Dan Evaporator .	20
Gambar 2.9 Siklus Refrigerasi	20
Gambar 2.10 P-h Diagram	21
Gambar 2.11 T-S Diagram.....	21
Gambar 2.12 Skematik <i>Water Chiller</i>	22
Gambar 2.13 Skema <i>Ducting</i> dan AHU	25
Gambar 2.14 <i>Ducting</i> tanpa Isolasi	26
Gambar 2.15 <i>Ducting</i> Isolasi Luar	26
Gambar 2.16 <i>Ducting</i> Isolasi Luar Dan Dalam	27
Gambar 2.17 Contoh Senyawa Refrigeran Sintetik	32
Gambar 2.18 Penampang Konstruksi Dinding	34
Gambar 2.19 Penampang Kontruksi Atap	35
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan Tugas Akhir	43
Gambar 3.2 Ruang Jordan <i>Hall</i>	44
Gambar 3.3 Denah Jordan <i>Hall</i>	45
Gambar 3.4 Kondisi Ruang Jordan <i>Hall</i>	46
Gambar 3.5 <i>Air Handling Unit</i>	47
Gambar 3.6 <i>Ducting</i> pada Jordan <i>Hall</i>	48
Gambar 3.7 <i>Difuuser</i> pada Jordan <i>Hall</i>	48
Gambar 4.1 Jalur <i>Ducting</i> pada Jordan <i>Hall</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis <i>Refrigerant</i> Beserta Warnanya	31
Tabel 2.2 Harga Konduktivitas <i>Thermal</i> Bahan	38
Tabel 3.1 Dimensi Bangunan Jordan <i>Hall</i>	46
Tabel 3.2 Daftar Peralatan di Jordan <i>Hall</i>	47
Tabel 4.1 Daftar Peralatan di Jordan <i>Hall</i>	50
Tabel 4.2 Ukuran Detail <i>Ducting</i> Lantai Dasar	57