

TUGAS AKHIR

ANALISIS BEBAN PENDINGIN RUANGAN UNTUK PENGKONDISIAN UDARA PADA LANTAI 21 GEDUNG PERPUSTAKAAN NASIONAL RI

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Tugas Akhir Jenjang Pendidikan Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

OLEH

NAMA : ADITYA RAFI MUHAMAD
NIM : 173112700150072
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL**

JAKARTA

2022



LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS BEBAN PENDINGIN RUANGAN UNTUK PENGKONDISIAN
UDARA PADA LANTAI 21 GEDUNG PERPUSTAKAAN NASIONAL RI**

OLEH

NAMA : ADITYA RAFI MUHAMAD
NIM : 173112700150072
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

Dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar derajat kesarjanaan strata satu (S.T.) di Program Studi S-I Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional. Tugas Akhir ini dapat disetujui, untuk diajukan dalam sidang.

Jakarta, 4 Februari 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Djarot S W., M. Sc
NID. 040006085

Dosen Pembimbing II

Wismanto S., S.T., M.T
NID. 0201202666



LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS BEBAN PENDINGIN RUANGAN UNTUK PENGKONDISIAN
UDARA PADA LANTAI 21 GEDUNG PERPUSTAKAAN NASIONAL RI**

OLEH

NAMA : ADITYA RAFI MUHAMAD

NPM : 173112700150072

PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

Telah diperbaiki sesuai saran dari Dosen Penguji dalam Sidang Tugas Akhir yang dilaksanakan pada tanggal 4 Maret 2022.

Jakarta, 21 Maret 2022

Menyetujui,

Penguji I

Penguji II

Penguji III

**Ir. Imam Sufa'at., MT
NID. 040411086**

**Basori, S.T, M.T
NID. 0102130822**

**Ir. Sungkono., MT
NID. 040005087**



LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS BEBAN PENDINGIN RUANGAN UNTUK PENGKONDISIAN
UDARA PADA LANTAI 21 GEDUNG PERPUSTAKAAN NASIONAL RI**

OLEH

NAMA : ADITYA RAFI MUHAMAD
NIM : 173112700150072
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

Telah dipertahankan dihadapan Tim Dosen Penguji dalam sidang Proposal Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional, yang dilaksanakan pada :

Hari : Jum'at
Tanggal : 4 Maret 2022

Jakarta, 4 Maret 2022

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Basori, S.T., M.T.
NID.0102130822



LEMBAR PERYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Rafi Muhamad
NPM : 173112700150072
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Peminatan : Konversi Energi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang telah saya buat ini dengan judul **“Analisis Beban Pendingin Ruangan Untuk Pengkondisian Udara Pada Lantai 21 Gedung Perpustakaan Nasional RI”** adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip seluruhnya dari karya ilmiah orang lain, kecuali yang sudah disebutkan sumbernya.

Jakarta, 4 Februari 2022

Penulis,

Aditya Rafi Muhamad

ANALISIS BEBAN PENDINGIN RUANGAN UNTUK PENGKONDISIAN UDARA PADA LANTAI 21 GEDUNG PERPUSTAKAAN NASIONAL RI ¹⁾

Aditya Rafi Muhamad²⁾
173112700150072

Abstrak,

Analisis Beban Pendingin Ruangan Untuk Pengkondisian Udara Pada Lantai 21 Gedung Perpustakaan Nasional RI. Penulisan penelitian ini bertujuan untuk menghitung beban pendingin agar kebutuhan akan sistem tata udara dapat menghasilkan kondisi udara yang sesuai dengan kapasitas mesin pendingin ruangan tersebut, karena kebutuhan akan pendingin dalam suatu ruangan sangat dibutuhkan untuk menimbulkan rasa nyaman ketika sedang berada di dalam ruangan tersebut. Kondisi dalam maupun luar ruangan sangat mempengaruhi kebutuhan mesin pendingin yang tersedia. Pada Gedung Perpustakaan Nasional RI di lantai 21 berfungsi sebagai ruang layanan koleksi monograf terbuka yang dimana ruangan pada lantai tersebut menggunakan jenis *ac central* dengan AHU (*Air Handling Unit*) per lantai yang berasal dari mesin *chiller*. Dalam analisa ini juga dilakukan perhitungan beban pendingin yang ditanggung oleh lantai tersebut yaitu dari beban pendingin eksternal yang terdiri dari beban transmisi kaca sebesar 8,413.3 Btu/hr, beban radiasi kaca sebesar 31,790.3 Btu/hr, beban transisi dinding sebesar 11,584.8 Btu/hr, beban infiltrasi sebesar 14,027.6 Btu/hr, kemudian dari beban pendingin internal yang terdiri dari beban penghuni sebesar 128,600 Btu/hr, beban penerangan sebesar 14,592, dan beban peralatan 14,313.5 Btu/hr, sehingga beban total pendinginan tertinggi sebesar 223,321.6 Btu/hr, disisi lain kapasitas AHU yang terpasang sebesar 261,366.6 Btu/hr. Dapat disimpulkan beban pendinginan pada kondisi maksimum lantai 21 masih dapat dicukupi oleh kapasitas AHU.

Kata kunci: Beban Pendingin Ruangan, AHU (*Air Handling Unit*), *AC Central*, Mesin *Chiller*, Pengkondisian Udara

1) Judul Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin dan Sains Universitas Nasional
2) Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Mesin dan Sains Universitas Nasional.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan tugas akhir dan dapat menyelesaikan tugas akhir dengan tepat waktu dan tanpa adanya halangan.

Dalam tugas akhir ini penulis mengambil judul **“Analisis Beban Pendingin Ruang Untuk Pengkondisian Udara Pada Lantai 21 Gedung Perpustakaan Nasional RI”** Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-I) Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Novi Azman, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains.
2. Bapak Basori, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Bapak Ahmad Zayadi, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
4. Bapak Dr. Ir. Djarot S W., M. Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberi saran serta motivasi kepada penulis.
5. Bapak Wismanto S., S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberi saran serta motivasi kepada penulis.
6. Orangtua penulis yang telah banyak memberikan semangat serta doa, selama penulis menyelesaikan proposal hingga selesai tugas akhir.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Nasional, berkat ilmu yang telah di berikan kepada penulis selama penulis menjalani masa studi di perkuliahan.
8. Afif Muchayattulah, S.T. selaku pembimbing saat penelitian berlangsung di

Gedung Perpustakaan Nasional Republik Indonesia yang telah memberi banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis.

9. Seluruh staff maupun personil Perpustakaan Nasional Republik Indonesia yang telah membantu dan mendukung berjalannya penelitian ini hingga selesai.
10. Muhammad Abirafdi Naksabandi, selaku teman seperjuangan dalam peminatan konversi energi yang telah memberikan banyak semangat dan masukan dalam pembuatan proposal ini hingga selesai.
11. Putri Maharani Asyifa, yang telah memberikan semangat serta membantu memberikan saran-saran dalam pembuatan proposal ini hingga selesai.
12. Seluruh staf sekretariat Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional yang telah membuat surat permohonan penelitian.
13. Teman-teman seperjuangan tugas akhir yang telah bersama-sama menempuh pendidikan di Universitas Nasional dengan suka dan duka.
14. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap Proposal Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Jakarta, 4 Maret 2022
Penulis,



Aditya Rafi Muhamad

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Metode Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN LITERATUR	8
2.1 Tinjauan Literatur	8
2.2 Sistem Pengkondisian Udara	8
2.3 Pengkondisian Udara Terpusat (AC Central)	9

2.3.1	Siklus dan Komponen Pada Pengkondisian Udara	
	Terpusat (AC Central)	10
2.4	Beban Pendingin (Cooling Load)	12
2.5	Beban Pendingin Eksternal	14
2.5.1	Beban Transmisi	14
2.5.2	Beban Radiasi Matahari Melalui Kaca	16
2.5.3	Beban Pendinginan Melalui Ventilasi dan Infiltrasi	16
2.6	Beban Pendingin Internal	18
2.6.1	Beban Pendingin Melalui Partisi	17
2.6.2	Beban Penghuni	18
2.6.3	Beban Penerangan	19
2.6.4	Beban Peralatan	20
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1	Metodologi Penelitian	21
3.2	Diagram Alir Penelitian	21
3.3	Prosedur Penelitian	23
3.4	Metode Pengambilan Data	23
3.5	Data Hasil Penelitian	25
3.5.1	Jenis dan Keterangan Gedung	25
3.5.2	Letak dan Posisi Gedung	25
3.5.3	Denah	25
3.5.4	Kondisi Ruang	26
3.5.5	Temperatur Luar dan Dalam Gedung	26
3.5.6	Konstruksi Atap	26

	3.5.7	Konstruksi Dinding	27
	3.5.8	Pintu	28
	3.5.9	Kapasitas AHU	29
	3.5.10	Beban Penghuni	29
	3.5.11	Beban Penerangan	29
	3.5.12	Beban Peralatan Elektronik	30
	3.6	Metode Perhitungan Beban Eksternal	31
	3.7	Metode Perhitungan Beban Pendinginan Internal	32
	3.8	Metode Perhitungan Beban Total Pendingin	32
BAB IV		HASIL DAN PEMBAHASAN	34
	4.1	Kondisi Lingkungan	34
	4.2	Perhitungan Beban Pendingin	34
	4.3	Perhitungan Beban Eksternal	36
	4.3.1	Beban Transmisi Melalui Kaca	36
	4.3.2	Beban Radiasi Melalui Kaca	37
	4.3.3	Beban Transmisi Pada Dinding	38
	4.3.4	Beban Infiltrasi Pada Pintu	40
	4.4	Perhitungan Beban Internal	42
	4.4.1	Beban Penghuni	42
	4.4.2	Beban Penerangan	43
	4.4.3	Beban Peralatan Elektronik	44
	4.5	Beban Total Pendinginan	44
	4.6	Analisa Beban Pendinginan	45
	4.7	Perbandingan Beban Pendingin Dengan AHU Yang Terpasang	48

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1	Kesimpulan	49
5.2	Saran	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Direktori Gedung Perpustakaan Nasional RI	3
Gambar 1.2 Foto Gedung Perpustakaan Nasional RI	4
Gambar 2.1 Siklus dan Komponen Sistem Pengkondisian Udara	12
Gambar 2.2 Ilustrasi Beban Pendinginan Ruangan	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian	22
Gambar 3.2 Denah Lantai 21 Perpustakaan Nasional RI	25
Gambar 3.3 Spesifikasi AHU Lantai 21	29
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Beban Pendinginan	46
Gambar 4.2 Grafik Beban Pendingin Total Lantai 21	46
Gambar 4.3 Persentase Kapasitas AHU Yang Terpakai Akibat Beban Pendinginan	47
Gambar 4.4 Grafik Beban Pendingin Pada Pukul 15.00 dengan Kapasitas AHU	48



DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 3.1	Kondisi Udara Luar dan Dalam Gedung	26
Tabel 3.2	Konstruksi Bahan Dinding 1 (D1)	27
Tabel 3.3	Konstruksi Bahan Dinding 2 (D2)	27
Tabel 3.4	Luasan Dinding Pada Lantai 21	28
Tabel 3.5	Luasan Pintu Tangga Darurat	28
Tabel 3.6	Jumlah Penghuni Rata-Rata Pada Lantai 21	29
Tabel 3.7	Jumlah dan Spesifikasi Lampu Yang Digunakan	30
Tabel 3.8	Jumlah Peralatan Elektronik Pada Pukul 09.00 WIB	30
Tabel 3.9	Jumlah Peralatan Elektronik Pada Pukul 12.00 WIB	30
Tabel 3.10	Jumlah Peralatan Elektronik Pada Pukul 15.00 WIB	31
Tabel 4.1	Hasil Penyesuaian Arah Mata Angin	35
	4.2 Kondisi Lingkungan	35
Tabel 4.3	<i>Heat Gain</i> Yang Dihasilkan Dari Kegiatan Pada Lantai 21	42
Tabel 4.4	Jumlah dan Spesifikasi Lampu Yang Digunakan	43
Tabel 4.5	Jumlah Peralatan Elektronik Pada Pukul 15.00 WIB	44
Tabel 4.6	Hasil Dari Perhitungan Beban Pendingin (Btu/hr)	45
Tabel 4.7	Perbandingan Beban Pendinginan (Pukul 15.00 WIB) atau Beban Maksimum. Dengan Kapasitas AHU yang Terpasang	48

