

SKRIPSI

**ANALISIS BEBAN PENDINGIN PADA LANTAI 3
GEDUNG WISMA TUGU II**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Dan Sains
Universitas Nasional

OLEH

NAMA : REYSOULTAN NABIEL
NPM : 227001426055
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2024**



LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISIS BEBAN PENDINGIN PADA LANTAI 3
GEDUNG WISMA TUGU II**

OLEH

NAMA : REYSOULTAN NABIEL
NPM : 227001426055
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. Skripsi ini dapat disetujui, untuk diajukan dalam sidang.

Jakarta, 28 Maret 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Cahyono HP., ST., MT
NID. 0711070772

Fahamsyah, ST., M.Si., Ph.D
NID. 040022024



LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

**ANALISIS BEBAN PENDINGIN PADA LANTAI 3
GEDUNG WISMA TUGU II**

OLEH

NAMA : REYSULTAN NABIEL
NPM : 227001426055
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

Telah memperbaiki sesuai saran dari Dosen Penguji dalam sidang skripsi yang dilaksanakan pada tanggal 26 Februari 2024

Jakarta, 28 Maret 2024

Menyetujui,

Dosen Penguji I

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

Dosen Penguji II

Masyhudi, ST., MT
NID. 0301050723

Dosen Penguji III

Basori, ST., MT
NID. 0102130822



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS BEBAN PENDINGIN PADA LANTAI 3
GEDUNG WISMA TUGU II**

OLEH

NAMA : REYSOULTAN NABIEL
NPM : 227001426055
PEMINATAN : KONVERSI ENERGI

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

Hari : Senin
Tanggal : 26 Februari 2024

Jakarta, 28 Maret 2024

Mengesahkan,



Ketua Program Studi Teknik Mesin

Basori, S.T., M.T.
NID. 01021308



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Penulis yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Reysoultan Nabel
NIM : 227001426055
Program Studi : Teknik Mesin
Peminatan : Konversi Energi

Dengan ini saya menyatakan Skripsi ini tidak terdapat judul karya yang pernah diajukan dengan judul “Analisis Beban Pendingin Pada Lantai 3 Gedung Wisma Tugu II” adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya ilmiah orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, 28 Maret 2024

Penulis,



Reysoultan Nabel

ANALISIS BEBAN PENDINGIN PADA LANTAI 3 GEDUNG WISMA TUGU II ¹⁾

REYSOULTAN NABIEL²⁾
227001426055

Abstrak,

Pertumbuhan populasi dan perkembangan bangunan yang pesat memengaruhi kenyamanan ruang di dalam gedung. Kenyamanan ruang sangat dipengaruhi oleh letak, karakteristik, dan kegiatan di dalamnya. Pengkondisian udara merupakan upaya untuk mengatur suhu udara agar sesuai dengan kebutuhan, dengan tujuan mencapai suhu yang lebih rendah dari suhu lingkungan sekitarnya. Beban pendingin menjadi faktor penting dalam menentukan kenyamanan ruang. Diperlukan perhitungan yang akurat untuk menentukan kapasitas mesin pengkondisian udara yang diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban pendingin pada lantai 3 Gedung Wisma Tugu II guna menentukan apakah kapasitas mesin pengkondisian udara yang digunakan sudah cukup untuk menanggung beban pendinginan yang ada. Metode pengumpulan data meliputi pengukuran suhu luar, pengukuran luas komponen yang akan dihitung, dan penentuan koefisien perpindahan panas. Analisis dilakukan terhadap gedung Wisma Tugu II yang menggunakan AC Central McQuay MDB200B2 dengan kapasitas 200.000 Btu/hr pada masing-masing lantai dan wing sejak tahun 2011. Perhitungan beban pendinginan dilakukan pada area wing timur lantai 3 pada pukul 10.00 WIB, dengan memperhitungkan faktor-faktor seperti posisi matahari, jumlah pegawai, dan penggunaan peralatan elektronik. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa beban pendinginan total pada area wing timur lantai 3 Gedung Wisma Tugu II sebesar 36.796,95 W atau 125.477,6 Btu/h pada pukul 10.00 WIB. Faktor-faktor seperti posisi matahari yang rendah, jumlah pegawai, dan penggunaan peralatan elektronik mempengaruhi beban pendinginan tersebut. Kapasitas mesin pengkondisian udara yang digunakan pada area tersebut dinilai cukup untuk menanggung beban pendinginan yang ada. Rekomendasi diberikan untuk memanfaatkan tirai kaca secara optimal pada waktu beban radiasi kaca maksimum, yaitu pada pukul 12.00 WIB, untuk mengurangi beban radiasi pada kaca.

Kata kunci: Pengkondisian Udara, Pendinginan, Kapasitas, Gedung, Beban Pendingin, Kenyamanan

1) Judul Skripsi Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

2) Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

ANALYSIS OF COOLING LOAD ON THE 3RD FLOOR OF THE WISMA TUGU II BUILDING¹⁾

REYSOULTAN NABIEL²⁾
227001426055

Abstract,

Population growth and rapid building development affect the comfort of space in buildings. The comfort of a space is greatly influenced by its location, characteristics and activities. Air conditioning is an effort to regulate air temperature to suit needs, with the aim of achieving a temperature that is lower than the temperature of the surrounding environment. Cooling load is an important factor in determining room comfort. Accurate calculations are needed to determine the required air conditioning machine capacity. This research aims to analyze the cooling load on the 3rd floor of the Wisma Tugu II Building to determine whether the capacity of the air conditioning machine used is sufficient to cover the existing cooling load. Data collection methods include measuring the outside temperature, measuring the area of the component to be calculated, and determining the heat transfer coefficient. Analysis was carried out on the Wisma Tugu II building which has used Central McQuay MDB200B2 AC with a capacity of 200,000 Btu/hr on each floor and wing since 2011. The cooling load calculation was carried out in the east wing area of the 3rd floor at 10.00 WIB, taking into account various factors, such as the position of the sun, number of employees, and use of electronic equipment. The calculation results show that the total cooling load in the east wing area on the 3rd floor of the Wisma Tugu II Building is 36,796.95 W or 125,477.6 Btu/h at 10.00 WIB. Factors such as low sun position, number of employees, and use of electronic equipment influence the cooling load. The capacity of the air conditioning machine used in this area is considered sufficient to bear the existing cooling load. Recommendations are given to make optimal use of glass curtains at the time of maximum glass radiation load, namely at 12.00 WIB, to reduce the radiation load on the glass.

Keywords : Air Conditioning, Cooling, Capacity, Building, Cooling Load, Comfort

1) Judul Skripsi Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional
2) Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah S.W.T yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi dan dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan tepat waktu dan tanpa adanya halangan.

Dalam penulisan skripsi ini penulis mengambil judul “**Analisis Beban Pendingin Pada Lantai 3 Gedung Wisma Tugu II**” dengan selesainya skripsi ini, tidak lupa penulis mengucapkan terimakasih terhadap bantuan dari pihak yang telah berkontribusi dengan memberikan sumbangan baik pikiran maupun materinya, banyak terimakasih kepada :

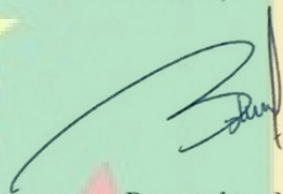
1. Bapak Novi Azman, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
2. Bapak Basori, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
3. Bapak Ahmad Zayadi, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
4. Kedua orang tua tercinta Bapak RSW Andi Heroes Akrianto dan Ibu Lulu Diah Wulandari yang telah memberikan dukungan penuh, doa, materi, dan kesabaran sepanjang penulis menjalani studi sampai dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Nasional, berkat ilmu yang telah diajarkan kepada penulis selama penulis menjalani masa studi diperkuliahan.
6. Bella Novita dan Reyshaka Gaisan Nabi selaku Istri dan Anak dari penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi, kesabaran serta doa kepada penulis.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang

tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran dari para pembaca sangat kami harapkan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat baik kepada penulis maupun bagi para pembaca.

Jakarta, 28 Maret 2024

Penulis,



Reysoultan Nabel



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Pengkondisian Udara.....	6
2.2 Pengkondisian Udara Terpusat (<i>AC Central Split Duct</i>)	7
2.2.1 Prinsip Kerja AC Central Split Duct	7
2.2.2 Komponen AC Central Split Duct.....	8
2.3 Beban Pendingin (<i>Cooling Load</i>).....	10
2.4 Beban Pendingin Eksternal.....	12
2.4.1 Beban Transmisi	13
2.4.2 Beban Radiasi Matahari Melalui Kaca.....	13
2.4.3 Beban Infiltrasi	14
2.5 Beban Pendingin Internal	15
2.5.1 Beban Pendingin Melalui Partisi	15
2.5.2 Beban Penghuni.....	15
2.5.3 Beban Penerangan	16
2.5.4 Beban Peralatan.....	17
2.6 Beban Total Pendinginan	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Diagram Alir.....	19
3.1.1 Studi Literatur.....	20
3.1.2 Perumusan Masalah.....	20
3.1.3 Pengumpulan Data.....	20

3.1.4	Pengolahan Data	20
3.1.5	Hasil dan Pembahasan	20
3.1.6	Kesimpulan dan Saran	21
3.2	Metode Pengambilan Data	21
3.3	Bahan dan Alat Penelitian	22
3.3.1	Keterangan Gedung	22
3.3.2	Denah.....	22
3.3.3	Kondisi Ruangannya	23
3.3.4	Temperatur Luar Gedung	27
3.3.5	Konstruksi Atap.....	27
3.3.6	Konstruksi Dinding.....	27
3.3.7	Konstruksi Kaca	28
3.3.8	Pintu.....	29
3.3.9	Kapasitas AHU	29
3.3.10	Alat Ukur	29
3.4	Perhitungan Beban Pendingin	31
3.5	Beban Pendingin Internal	32
3.5.1	Beban Penghuni	33
3.5.2	Beban Penerangan	34
3.5.3	Beban Peralatan Elektronik	35
3.6	Beban Pendingin Eksternal.....	36



3.6.1	Beban Transmisi Melalui Kaca	36
3.6.2	Beban Radiasi Matahari Melalui Kaca	37
3.6.3	Beban Transmisi Dinding	39
3.6.4	Beban Infiltrasi Pada Pintu	41
3.7	Metode Perhitungan Beban Pendingin Total.....	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1	Hasil Perhitungan dan Pembahasan Beban Pendingin Udara	44
4.2	Perbandingan Beban Pendingin dengan Kapasitas AHU	50
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....		53
LAMPIRAN		54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Zona temperatur nyaman menurut standar <i>ASHRAE</i>	6
Gambar 2.2	Skema <i>Fan Coil Unit</i>	9
Gambar 2.3	<i>Air Handling Unit</i>	9
Gambar 2.4	Ilustrasi beban pendinginan ruangan.....	12
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2	Denah <i>Wing Timur Lantai 3 Gedung Wisma Tugu II</i>	23
Gambar 3.3	Ruang kerja pegawai bagian tengah	24
Gambar 3.4	Ruang kerja pegawai bagian kanan.....	24
Gambar 3.5	Ruang kerja pegawai bagian kiri.....	25
Gambar 3.6	Ruang Meeting 4p.....	25
Gambar 3.7	Spesifikasi AC <i>Split Duct</i>	29
Gambar 3.8	Environment meter	30
Gambar 3.9	Measuring Tape	30
Gambar 3.10	Thermometer.....	31
Gambar 4.1	Grafik beban pendingin eksternal	47
Gambar 4.2	Grafik beban pendingin internal	48
Gambar 4.3	Grafik beban total pendinginan per 1 jam per ruangan.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Luas Ruang	24
Tabel 3.2	Kondisi temperatur dalam ruangan (°C)	26
Tabel 3.3	Kondisi Cuaca Luar Gedung	27
Tabel 3.4	Luas dinding tiap ruangan pada area <i>wing</i> timur lantai 3	27
Tabel 3.5	Luas kaca tiap ruangan pada area <i>wing</i> timur lantai 3	28
Tabel 3.6	Kondisi Lingkungan Gedung Wisma Tugu II	32
Tabel 3.7	Penyesuaian arah mata angin	32
Tabel 3.8	Jumlah penghuni pada tujuh interval waktu	33
Tabel 3.9	<i>Heat Gain</i> yang dihasilkan dari kegiatan pada area <i>wing timur</i> lantai 3	33
Tabel 3.10	Rincian Lampu yang ada di area <i>wing timur</i> lantai 3	34
Tabel 3.11	Rincian Alat Elektronik yang ada di area <i>wing timur</i> lantai 3	35
Tabel 4.1	Beban pendinginan ruang kerja pegawai	44
Tabel 4.2	Beban pendinginan ruang Meeting Room 4p 1	44
Tabel 4.4	Beban pendinginan ruang Meeting Room 4p 2	45
Tabel 4.5	Beban pendinginan ruang Meeting Room 4p 3	45
Tabel 4.6	Beban pendinginan ruang Meeting Room 8p	45
Tabel 4.7	Beban pendinginan ruang Filing	46
Tabel 4.8	Beban total pendinginan	46

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Q	Beban pendingin	Btu/hr , W
U	Koefisiensi perpindahan kalor total	Btu/hr.ft ² .°F , W/m ² .°C
A	Luas dinding, atap dan kaca	ft ² , m ²
t_r	Temperatur udara ruangan rancangan	°F , °C
t_o	Temperatur udara luar rancangan	°F, °C
$CLTD$	Perbedaan temperatur beban pendingin	°F, °C
$SHGF$	Faktor panas matahari	W/m2.°C
Q_s	Beban sensibel	Btu/hr
Q_t	Beban laten	Btu/hr
$scfm$	Infiltrasi udara	ft ³ /min
ΔT	Perbedaan temperatur dalam dan luar ruangan	°C
H_o, H_i	Perbedaan kelembaban dalam dan luar ruangan	kJ/kg
TD	Selisih temperatur	°C
q_i	Total daya lampu	watt
q_s	Beban sensibel penghuni	Btu/hr
q_L	Beban laten penghuni	Btu/hr
SBM	Energi berdasarkan perkiraan energi yang dilepaskan dengan membakar satu barel minyak	SBM