

**PERENCANAAN SISTEM TATA UDARA PADA BANGUNAN RESTORAN
DALAM MENENTUKAN BEBAN TERMAL
UNTUK KENYAMANAN PELANGGAN**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

RIDHO RIZKIANA KUSWARA

NIM : 41322120037

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2025**

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM TATA UDARA PADA BANGUNAN RESTORAN DALAM MENENTUKAN BEBAN TERMAL UNTUK KENYAMANAN PELANGGAN



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Ridho Rizkiana Kuswara
NIM : 41322120037
Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
AGUSTUS 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Ridho Rizkiana Kuswara

NIM : 41322120037

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Laporan Skripsi : Perencanaan Sistem Tata Udara Pada Bangunan Restoran
Dalam Menentukukan Beban Termal Untuk Kenyamanan
Pelanggan

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian pernyataan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

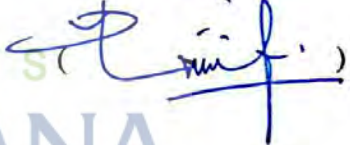
Pembimbing : Dr. Nanang Ruhyat, S.T., M.T.
NIDN : 0323027301

()

Ketua Penguji : Henry Charles, S.T., M.T.
NIDN : 0301087304

()

Penguji 1 : Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si.
NIDN : 0307078004

()

MERCU BUANA

Jakarta, 2 Agustus 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN. 0307037002



Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0005087502

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ridho Rizkiana Kuswara

NIM : 41322120037

Jurusan Fakultas : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perencanaan Sistem Tata Udara Pada Bangunan Restoran
Dalam Menentukukan Beban Termal Untuk Kenyamanan
Pelanggan

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

MERCU BUANA

Jakarta, 02 Agustus 2025



Ridho Rizkiana Kuswara

PENGHARGAAN

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada kehadiran *illahi rabbi*, atas Rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir. Sholawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu A'laihi Wasallam*, keluarganya, sahabatnya, dan umatnya hingga akhir zaman. Aamiin.

Dalam proses pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir, penulis menyadari begitu banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan saran, bimbingan, dukungan, dan membantu dalam proses pelaksanaan Tugas Akhir. Adapun pihak-pihak tersebut adalah sebagai berikut:

1. Prof. Dr. Ir. Andi Ardiansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Dr.Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Dr. Nanang Ruhyat, ST., MT. sebagai dosen pembimbing yang bersedia Penulis dalam pelaksanaan tugas akhir dengan sabar dan tulus.
5. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Agus Kuswara dan Ibunda Ninik Rokayah yang tak pernah berhenti memberikan kasih sayang, motivasi dan juga doa.
6. Adik tercinta, Nira Rizkiana yang telah memberi dukungan dan semangat.
7. Segenap rekan kerja di PT. Kalimutu Mitra Perkasa yang telah memberikan dukungan dan juga masukan terhadap topik/materi tugas akhir.
8. Rekan-rekan Alumni Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Politeknik Negeri Bandung. yang telah memberi dukungan dan masukan bagi penulis.
9. Teman-teman Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana tahun Angkatan 2023 khususnya rekan-rekan RPL D3 yang telah memberikan dukungan dan motivasi.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran. Akhir kata, penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu dan pengetahuan bagi pembaca khususnya dalam bidang tata udara.

Jakarta, 02 Agustus 2025



Ridho Rizkiana Kuswara

ABSTRAK

Sistem tata udara merupakan komponen vital dalam mendukung kenyamanan pelanggan di restoran, khususnya pada kondisi iklim tropis seperti di Indonesia. Kenyamanan termal yang optimal tidak hanya berpengaruh pada kepuasan pelanggan tetapi juga terhadap kinerja operasional restoran secara keseluruhan. Oleh karena itu, sistem tata udara yang tepat sangat dibutuhkan untuk menjamin kualitas lingkungan dalam ruang. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung beban termal pada bangunan restoran dan menyeleksi sistem tata udara yang sesuai berdasarkan kapasitas beban tersebut. Metode yang digunakan mencakup pengumpulan data seperti dimensi ruangan, jumlah orang, dan peralatan di setiap ruang, yang kemudian dihitung menggunakan metode perhitungan manual CLTD mengacu pada standar ASHRAE. Selain itu, pemilihan unit dilakukan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menentukan unit pendingin yang paling sesuai berdasarkan kriteria kapasitas dan dimensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total beban termal restoran sebesar 180.779 Btu/h, dengan kontribusi beban eksternal (dinding, partisi, atap, kaca) sebesar 58.704 Btu/h dan beban internal (penghuni, lampu, peralatan, infiltrasi, ventilasi) sebesar 122.075 Btu/h. Zona dengan beban termal terbesar adalah *Dining Room* sebesar 63.033 Btu/h atau 35% dari total. Seleksi unit menggunakan katalog produk Daikin menunjukkan kesesuaian kapasitas untuk setiap zona, misalnya *Dining Room* menggunakan unit FDR200PY1 (indoor) dan RZUR200PY1 (outdoor), sedangkan *Kitchen Area* menggunakan FBFC140DVM4 dan RZFC140DY14. Berdasarkan analisis AHP, *Duct Connection Type* dipilih sebagai unit terbaik dengan bobot tertinggi 38%. Kesimpulannya, penentuan kapasitas beban termal per zona dan metode pemilihan AHP menghasilkan rancangan sistem tata udara yang optimal, efisien, serta sesuai dengan karakteristik ruang restoran, sehingga mampu meningkatkan kenyamanan pelanggan secara signifikan.

Kata Kunci: Tata Udara, Restoran, Beban Termal, Pemilihan Unit, AHP

MERCU BUANA

**PLANNING OF AIR CONDITIONING SYSTEM IN RESTAURANT
BUILDING FOR DETERMINING THERMAL LOAD TO ENSURE
CUSTOMER COMFORT**

ABSTRACT

The air conditioning system is a vital component in supporting customer comfort in restaurants, particularly in tropical climates such as Indonesia. Optimal thermal comfort not only affects customer satisfaction but also impacts the overall operational performance of the restaurant. Therefore, a proper air conditioning system is essential to ensure indoor environmental quality. This study aims to calculate the cooling load of a restaurant building and to select an appropriate air conditioning system based on the load capacity. The methodology includes collecting data such as room dimensions, number of occupants, and equipment in each space, which were then calculated using the manual Cooling Load Temperature Difference (CLTD) method referring to ASHRAE standards. In addition, unit selection was carried out using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to determine the most suitable cooling unit based on capacity and dimensional criteria. The results show that the total cooling load of the restaurant is 180,779 Btu/h, with external loads (walls, partitions, roof, glass) contributing 58,704 Btu/h and internal loads (occupants, lighting, equipment, infiltration, ventilation) contributing 122,075 Btu/h. The zone with the highest cooling load is the Dining Room, amounting to 63,033 Btu/h or 35% of the total. Unit selection based on the Daikin product catalog indicates proper capacity matching for each zone, such as the Dining Room using unit FDR200PY1 (indoor) and RZUR200PY1 (outdoor), while the Kitchen Area uses FBFC140DVM4 and RZFC140DY14. Based on the AHP analysis, the Duct Connection Type was selected as the best unit with the highest weight of 38%. In conclusion, determining the cooling load capacity per zone combined with the AHP selection method results in an optimal and efficient air conditioning system design that is well-suited to the restaurant's spatial characteristics, thereby significantly enhancing customer comfort.

Keywords: Air Conditioning, Restaurant, Thermal Load, Unit Selection, AHP

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tata Udara	6
2.2. Kenyamanan Termal	7
2.3. Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	7
2.3.1. Kompresor	8
2.3.2. Kondensor	9
2.3.3. Katup Ekspansi	10
2.3.4. Evaporator	10
2.4. Sistem Ventilasi	11
2.5. Kontrol Temperatur	13
2.6. Jenis-jenis Unit Tata Udara	14
2.6.1. <i>Split Air Conditioner (AC Split)</i>	14
2.6.2. <i>AC Central (Direct Expansion)</i>	15
2.6.3. <i>Exhaust Fan</i>	15
2.7. Perhitungan <i>Cooling Load</i>	17
2.7.1. Beban dinding luar	17
2.7.2. Beban Partisi	19
2.7.3. Beban atap	19
2.7.4. Beban Penghuni	21
2.7.5. Beban Lampu	22
2.7.6. Beban Peralatan	23
2.7.7. Beban Konduksi Kaca	26
2.7.8. Beban Radiasi Kaca	27
2.7.9. Beban Ventilasi dan Infiltrasi	28
2.7.10. Perhitungan <i>Air Change Per Hour (ACH)</i>	29
2.8. Metode Pemilihan <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	29

BAB III	31
METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1. Diagram Alir Penelitian	31
3.1.1. Perumusan Masalah	32
3.1.2. Studi Literatur	32
3.1.3. Pengumpulan Data Perencanaan	32
3.1.4. Perhitungan dan Pemilihan Unit	33
3.1.5. Hasil	41
3.1.6. Kesimpulan dan Saran	41
3.2. Alat dan Bahan	42
3.2.1. Alat	42
3.2.2. Bahan	44
BAB IV	47
HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1. Kondisi desain serta parameter perencanaan	47
4.2. Hasil perhitungan beban termal atau Cooling Load	49
4.2.1. Beban dinding luar	49
4.2.2. Beban Partisi	49
4.2.3. Beban Atap	50
4.2.4. Beban Kaca	50
4.2.5. Beban Penghuni	50
4.2.6. Beban Peralatan	51
4.2.7. Beban Infiltrasi	52
4.2.8. Beban Ventilasi	52
4.2.9. Udara Buang (<i>Exhaust Air</i>)	53
4.3. Total perhitungan beban termal atau Cooling Load	53
4.4. Pemilihan unit menggunakan metode <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	53
4.4.1. Membuat Hirarki	53
4.4.2. Perbandingan Berpasangan (<i>Pairwise Comparison</i>)	54
4.4.3. <i>Synthesis of priority</i> (menentukan prioritas)	54
4.4.4. Pemilihan unit pendingin	54
4.5. Seleksi unit pendingin berdasarkan katalog Daikin	55
4.5.1. Unit pendingin <i>Dining Room</i> (zona 1)	55
4.5.2. Unit pendingin <i>Beverage, Cashier & Rider Waiting Room</i> (Zona 2)	56
4.5.3. Unit pendingin <i>Kitchen Area</i> (Zona 3)	57
4.5.4. Unit pendingin <i>Crew, Manager, Payment Booth & Other Room</i> (Zona 4)	58
4.6. Seleksi unit <i>Exhaust Fan</i>	58
4.6.1. <i>Exhaust fan Kitchen area</i>	59
4.6.2. <i>Exhaust fan Toilet & Janitor</i>	60
BAB V	62
KESIMPULAN DAN SARAN	62
4.1. Kesimpulan	62
4.2. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Kompresi Uap	8
Gambar 2.2. Kompresor	9
Gambar 2.3. Kondensor	9
Gambar 2.4. Katup Ekspansi	10
Gambar 2.5. Evaporatorm	11
Gambar 2.6. <i>Remote & Temperature Sensor</i>	13
Gambar 2.7. <i>AC Duct Connection</i>	14
Gambar 2.8. <i>AC Ceilling Cassette</i>	15
Gambar 2.9. <i>Air Handling Unit</i>	15
Gambar 2.10. <i>Axial In-Line Fan</i>	16
Gambar 2.11. <i>Ceilling Fan</i>	16
Gambar 2.12. <i>Centrifugal Fan</i>	17
Gambar 2.13. CLTD Atap	20
Gambar 2.14. <i>Latitude Month Atap</i>	21
Gambar 2.15. <i>Heat Generation Rate from People</i>	22
Gambar 2.16. CLF untuk orang	22
Gambar 2.17. <i>Ballast factor</i>	23
Gambar 2.18. CLF Lampu	23
Gambar 2.19. <i>Coefficient factor peralatan</i>	24
Gambar 2.20. <i>Sensible Heat Gain peralatan memasak komersial</i>	25
Gambar 2.21. <i>CLF for Hooded</i>	25
Gambar 2.22. <i>CLF for Unhooded</i>	26
Gambar 2.23. CLTD Kaca Luar	26
Gambar 2.24. <i>Overall heat transfer jenis kaca</i>	27
Gambar 3.1. Laptop	42
Gambar 3.2. <i>Software DWG True View 2026</i>	43
Gambar 3.3. Denah bangunan restoran	44
Gambar 4.1. Zona yang dikondisikan	48
Gambar 4.2. Seleksi unit Zona 1	55
Gambar 4.3. Seleksi unit Zona 2	56
Gambar 4.4. Seleksi unit Zona 3	57
Gambar 4.5. Seleksi unit Zona 4	58
Gambar 4.6. Seleksi unit <i>exhaust fan Kitchen area</i>	59
Gambar 4.7. <i>Exhaust Fan Kitchen Area</i>	59
Gambar 4.8. Seleksi unit <i>exhaust fan Toilet & Janitor</i>	60
Gambar 4.9. <i>Exhaust Fan Toilet & Janitor</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kebutuhan Ventilasi Mekanis	12
Tabel 2.2. Kebutuhan Udara Minimum Untuk Ventilasi Restoran	12
Tabel 2.3. Koefisien Konduksi	18
Tabel 2.4. CLTD Dinding Luar	18
Tabel 2.5. <i>Latitude Month Dining</i>	19
Tabel 2.6. SHGF Kaca Tanpa Interior	27
Tabel 2.7. CLF Kaca Tanpa Interior	28
Tabel 2.8. <i>Infiltration Rate</i>	28
Tabel 3.1. Perbandingan antar kriteria	38
Tabel 3.2. Bobot perbandingan antar kriteria	38
Tabel 3.3. Perbandingan alternatif kriteria kapasitas pendinginan	39
Tabel 3.4. Bobot perbandingan alternatif kriteria kapasitas pendinginan	39
Tabel 3.5. Perbandingan alternatif kriteria dimensi unit	40
Tabel 3.6. Total perbandingan alternatif kriteria dimensi uni	40
Tabel 3.7. <i>Synthesis of priority</i>	41
Tabel 3.8. Data ruangan, luas area & jumlah penghuni	45
Tabel 3.9. Data alat yang digunakan di setiap ruangan	46
Tabel 4.1. Parameter perancangan	47
Tabel 4.3. Hasil perhitungan beban dinding luar	49
Tabel 4.4. Hasil perhitungan beban partisi	49
Tabel 4.5. Hasil perhitungan beban atap	50
Tabel 4.6. Hasil perhitungan beban kaca	50
Tabel 4.7. Hasil perhitungan beban penghuni	50
Tabel 4.8. Hasil perhitungan beban lampu	51
Tabel 4.9. Hasil Perhitungan Beban Peralatan	51
Tabel 4.10. Hasil Perhitungan Beban Infiltrasi	52
Tabel 4.11. Hasil Perhitungan Beban Ventilasi	52
Tabel 4.12. Hasil Perhitungan Udara Buang	53
Tabel 4.13. Hasil Total Perhitungan Beban Termal	53

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
AC	<i>Air Conditioning</i>
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers</i>
SNI	<i>Standar Nasional Indonesia</i>
HVAC	<i>Heating Ventilation And Air Conditioning</i>
AHU	<i>Air Handling Unit</i>
CLTDc	<i>Cooling load temperature difference corrected</i>
CLTD	<i>Cooling load temperature difference</i>
LM	<i>Lattitude month</i>
CLF	<i>Cooling load factor</i>
SHGF	<i>Solar heat gain factor</i>
SC	<i>Shade coefficient</i>
ACH	<i>Air Change Per Hour</i>
AHP	<i>Analytical Hierarchy Process</i>
DWG	<i>Drawing</i>
CFD	<i>Computational Fluid Dynamics</i>
LCC	<i>Life Cycle Cost (LCC) Life Cycle Cost</i>