

**STUDI PENENTU BEBAN PENDINGINAN BERDASARKAN
FUNGSI BANGUNAN MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID**

Skripsi

**Untuk memenuhi Sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S1 pada Jurusan
Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun Oleh

Divasco Togap Silaban

3331200112

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITASS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON – BANTEN**

2024

TUGAS AKHIR

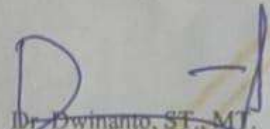
Studi Penentu Beban Pendinginan Berdasarkan Fungsi Bangunan Menggunakan Aplikasi Android

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

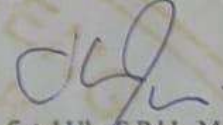
Divasco Togap Silaban
3331200112

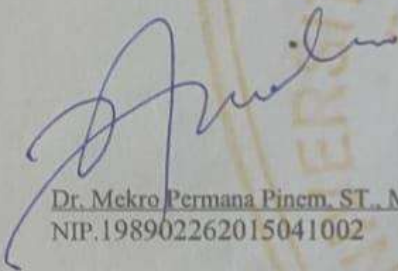
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 01 Juli 2024

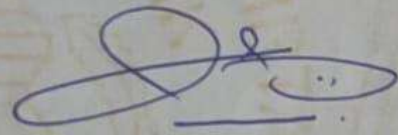
Pembimbing Utama

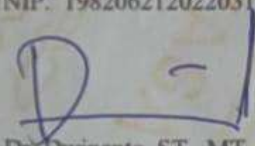

Dr. Dwinanto, ST., MT.
NIP.198301122008121001


Anggota Dewan Penguji


Shofiatul Ula, S.Pd.I., M.Eng.
NIP.198403132019032009


Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.
NIP.198902262015041002



Ir. Dedy Triawan Supravogi, ST., M. Eng., Ph. D.
NIP. 198206212022031001


Dr. Dwinanto, ST., MT.
NIP.198301122008121001


Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.
NIP.198902262015041002

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal, 15 Agustus 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA


Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 198305102012121006



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Divasco Togap Silaban

NPM : 3331200112

Judul : Studi Penentu Beban Pendinginan Berdasarkan Fungsi
Bangunan Menggunakan Aplikasi Android

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Cilegon, 4 Juli 2024



Divasco Togap Silaban
NPM. 3331200112

ABSTRAK

Studi Penentu Beban Pendinginan Berdasarkan Fungsi Bangunan Menggunakan Aplikasi Android

Disusun Oleh

Divasco Togap Silaban

3331200112

Beban pendinginan dalam analisa bangunan adalah indikator seberapa besar panas yang diperlukan untuk mengatur suhu dan kondisi udara di dalam ruangan. Perhitungan beban pendinginan menggunakan dengan *cooling load temperature different* (CLTD). CLTD adalah metode perhitungan untuk menentukan jumlah panas yang perlu dihilangkan oleh sistem HVAC suatu bangunan atau ruangan untuk mempertahankan kondisi suhu yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggunakan aplikasi Android untuk menganalisis kebutuhan beban pendinginan bangunan berdasarkan fungsinya. Persyaratan untuk sistem pendingin udara yang sesuai dan efektif dalam berbagai jenis bangunan, termasuk klinik di Kabupaten Serang. Aplikasi ini menentukan beban pendinginan berdasarkan sejumlah faktor, termasuk konstruksi bangunan, hunian, jenis pencahayaan, dan area kaca, menggunakan pendekatan CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*). Dengan menggunakan aplikasi ini, efisiensi energi dapat ditingkatkan, biaya operasional dapat dikurangi, dan pemanfaatan sistem pendingin udara dapat dioptimalkan. Antarmuka intuitif aplikasi ini membuatnya berguna bagi orang awam dengan pengetahuan teknis terbatas dan ahli di bidang teknik pendingin udara. Singkatnya, pembuatan aplikasi berbasis Android ini berkontribusi pada inisiatif penghematan energi nasional dengan menyediakan cara yang berguna dan efektif untuk mengelola beban pendinginan untuk berbagai jenis bangunan.

Kata Kunci: Beban Pendinginan, CLTD, HVAC, Interface

ABSTRACT

Study of Cooling Load Determination Based on Building Function Using Android Application

Compiled by:

Divasco Togap Silaban

3331200112

The cooling load in building analysis is an indicator of how much heat is needed to regulate the temperature and air conditions in the room. The calculation of the cooling load uses different *cooling load temperature* (CLTD). CLTD is a calculation method to determine the amount of heat that a building's HVAC system needs to dissipate in order to maintain the desired temperature conditions. The purpose of this study is to use an Android application to analyze the cooling load requirements of buildings based on their functions. Requirements for a suitable and effective air conditioning system in various types of buildings, including clinics in Serang Regency. The application determines the cooling load based on a number of factors, including building construction, occupancy, lighting type, and glass area, using the CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*) approach. By using these applications, energy efficiency can be improved, operational costs can be reduced, and the utilization of air conditioning systems can be optimized. The app's intuitive interface makes it useful for laypeople with limited technical knowledge and experts in the field of air conditioning engineering. In summary, the creation of this Android-based application contributes to national energy saving initiatives by providing a useful and effective way to manage cooling loads for different types of buildings.

Keywords: Cooling Load, CLTD, HVAC, Interface

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan kasih karunia dan berkat yang tidak berkesudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan proposal ini dengan berjudul “Analisa Kebutuhan Beban Pendinginan dan Sistem Fertilasi sesuai dengan Fungsi Bangunan”. Penyusunan proposal ini menjadi bagian awal dalam mengeksplorasi dan menganalisis suatu fenomena yang menjadi perhatian penulis. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan doa selama perjalanan akademis penulis. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah memberikan kasih karunia, berkat dan hikmat sehingga penulis dapat melakukan proses penelitian dengan lancar dan aman
2. Keluarga silaban yang memberikan dukungan dan doa dalam setiap proses akademik dalam bentuk apapun hingga penyusunan tugas akhir
3. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sulthan Ageng Tirtayaasa.
4. Bapak Dr. Dwinanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pertama yang membantu penyusunan Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Mekro Permana Pinem, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing kedua yang membantu penyusunan Tugas Akhir.
6. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Caturwati, M.T., selaku dosen pembimbing akademik yang membantu penulis dari awal perkuliahan.
7. Ibu Miftahul Jannah, S.T., M.T., selaku Koordinator seminar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
8. Seluruh Staf dan jajaran dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Ageng Tirtayasa.
9. Teman-teman dari Jurusan Teknik Mesin Angkatan 2020 Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah membantu dan mendukung dalam perkuliahan selama ini.

10. Persekutuan Mahasiswa Kristen di Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah mendukung dan mendoakan saya selama proses perkuliahan ini
11. Teman-teman kelompok kecil yang mensupport dikala suka maupun duka
12. Kevin Wiratama selaku teman kontrakan dan Abang Harbi membantu membuat *interface* untuk penelitian saya

Penulis menyadari bahwa banyak sekali kekurangan dalam penyusunan dan penulisan tugas akhir ini. Kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Penulis berdoa agar skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan, dan semoga Tuhan senantiasa memberikan hikmat dan kemudahan dalam setiap proses perjalanan penulis. Amin.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Thermal	4
2.2. AC	7
2.3. Beban Pendinginan.....	11
2.4. Perhitungan Beban Pendinginan	13
2.5. Kenyamanan Thermal	17
BAB III.....	19
METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Diagram Alir Percobaan	19
3.2. Konduksi Struktur Bangunan.....	21
3.3. Jumlah Orang dan Lama Waktu Orang di Dalam Sesuai dengan Fungsi Bangunan	25

3.4. Data Jenis Lampu dan Total Watt <i>Equipment</i>	29
3.5. Data jenis kaca dan luas kaca.....	31
3.6. Pembuatan interface	33
BAB IV	36
DATA DAN ANALISA.....	36
4.1. Deksripsi Studicase Klinik di Kabupaten Serang.....	36
4.2. Perhitungan Beban Pendinginan Lantai Dasar	38
4.3. Beban Pendinginan Klinik Lantai 2.....	49
4.4. Analisa PK AC pada Ruangan	54
BAB V	57
KESIMPULAN.....	57
5.1. Kesimpulan	57
5.2. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 siklus system refrigersi	7
Gambar 2.2 Diagram P-h pada system refrigerasi.....	8
Gambar 2.3 Kompresor AC	9
Gambar 2.4 Kondesor AC	10
Gambar 2.5 Evaporator AC	10
Gambar 2.6 Blower Indoor dan Fan Outdoor.....	11
Gambar 2.7 Refrigerant atau Freon AC.....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Kolom Input untuk Struktur Bangunan	23
Gambar 3.3 Kolom Input untuk orang dan fungsi bangunan	26
Gambar 3.4 Kolom Input untuk Lampu dan <i>Equipment</i>	29
Gambar 3.5 Kolom Input untuk Jenis Kaca dan Luas Kaca.....	32
Gambar 3.6 Wireframe CoolingLoad Apps.....	34
Gambar 3.7 Dropdown Interface Cooling Load.....	34
Gambar 3.8 Diagram Alur Data.....	35
Gambar 3.9 Diagram Alur Kerja	35
Gambar 4.1 Denah Klinik.....	36
Gambar 4.2 Perbandingan Beban Pendinginan Setiap Ruangan.....	55
Gambar 4.3 Perbandingan PK AC yang Digunakan Setiap Ruangan	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Heat Gain pada <i>Equipment</i>	16
Tabel 3.1 Koefisien Perpindahan Panas U.....	23
Tabel 3.2 CLTD berdasarkan golongan dinding.....	24
Tabel 3.3 Tabel LM berdasarkan lintang bujur (latitude).....	25
Tabel 3.4 Beban panas manusia sesuai tingkat aktivitas atau jenis tempat	27
Tabel 3.5. CLF People	28
Tabel 3.6. Nilai BF Lampu	30
Tabel 3.7. Heat Gain pada <i>Equipment</i> (ASHRAE, 2021)	30
Tabel 3.8. SHGF <i>Sunlit Glass</i>	32
Tabel 3.9 SC Kaca	32
Tabel 3.10 Cooling Load Factor Kaca.....	33
Tabel 4.1 Peralatan pada Setiap Ruangan Klinik	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era modern ini, kebutuhan akan sistem pengkondisian udara atau *Air Conditioner* (AC) sudah menjadi kebutuhan dasar di berbagai jenis bangunan, termasuk gedung bertingkat tinggi, auditorium, dan toko kecil, serta kafe. Sistem AC berfungsi tidak hanya untuk menurunkan suhu ruangan, tetapi juga untuk mengatur kelembapan udara, meningkatkan kualitas udara, dan memberikan kenyamanan termal bagi penghuninya. Seiring dengan perkembangan teknologi, metode perhitungan beban pendinginan menjadi semakin penting untuk memastikan bahwa sistem AC yang dipasang sesuai dengan kebutuhan sebenarnya dari bangunan tersebut.(AlHarbi et al., 2019). Kapasitas harus dipastikan sehubungan dengan beban pendinginan ketika memilih sistem pendingin. Perhitungan beban pendinginan yang tidak akurat dapat mengakibatkan pemilihan sistem pendingin yang tidak sesuai untuk bangunan, meningkatkan biaya sistem dan menurunkan tingkat kenyamanan termal interior yang diinginkan.(Hashim et al., 2018)

Perhitungan beban pendinginan untuk menentukan kapasitas AC sangat dibutuhkan dengan teknik perhitungan yang tepat. Perhitungan yang tidak akurat dapat mengakibatkan pemilihan sistem pendingin yang tidak sesuai, yang pada akhirnya akan meningkatkan biaya operasional, mengurangi efisiensi energi, dan menurunkan tingkat kenyamanan penghuni. (Hashim et al., 2018). Banyaknya aspek-aspek yang perlu diperhatikan dalam melakukan perhitungan beban pendinginan, diantaranya adalah beban pendinginan pada struktur luar bangunan, struktur dalam bangunan, beban pada manusia, beban pada lampu, beban pada *Equipment*, dan beban pada kaca. Adapun metode yang akan digunakan yaitu metode CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*) yang dimana metode ini dapat menawarkan banyak skenario perhitungan yang dapat digunakan untuk

berbagai jenis bangunan untuk memastikan bahwa perkiraan akhir mendekati kebutuhan pendinginan sebenarnya.

Perhitungan beban pendinginan yang dibutuhkan dalam upaya pengondisian udara untuk mencapai suhu yang diinginkan pada suatu bangunan memerlukan waktu yang cukup panjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi berbasis Android yang dapat mempermudah perhitungan beban pendinginan sesuai dengan fungsi bangunan. Aplikasi ini diharapkan dapat memberikan solusi yang praktis dan efisien bagi para pengguna, khususnya dalam menentukan jumlah dan kapasitas AC yang diperlukan untuk mencapai kondisi termal yang optimal dan efisien. Selain itu dengan dibuatnya *interface* yang *Friendly user* aplikasi ini tidak hanya ditujukan bagi para profesional di bidang teknik pengkondisian udara, tetapi juga bagi orang awam yang tidak memiliki latar belakang teknis mendalam. Antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan ini memungkinkan siapa saja untuk melakukan perhitungan beban pendinginan dengan akurat, sehingga mereka dapat memilih sistem AC yang tepat untuk rumah atau bangunan mereka

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan di atas, didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini yakni sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisa perhitungan kebutuhan beban pendinginan berdasarkan fungsinya.
2. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sebuah *interface* perhitungan beban pendinginan sesuai dengan fungsi bangunan yang *user-friendly*

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka didapat tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung kebutuhan beban pendinginan sesuai fungsi bangunan.

2. Membuat *interface* aplikasi berbasis android untuk memudahkan dalam perhitungan beban pendinginan

1.4. Manfaat Penelitian

Berikut ini merupakan beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian mengenai pengkondisian udara.

1. Dapat memberikan referensi untuk Analisa Kebutuhan Beban Pendinginan dan Sistem Ventilasi sesuai dengan Fungsi Bangunan
2. Hasil riset ini dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa/peneliti lain dalam mengembangkan suatu *interface* perhitungan beban pendinginan yang lebih canggih kedepannya.
3. Turut andil dalam kegiatan pengaktifan energi nasional yang digalangan oleh pemerintah.

1.5. Batasan Masalah

1. Untuk menganalisa beban pendinginan pada penelitian ini, menggunakan studi kasus klinik yang berada di kabupaten serang
2. Penelitian ini hanya menghitung beban pendinginan dan membangun interface untuk memudahkan dalam perhitungan sesuai dengan fungsi bangunan, tanpa menganalisa perilaku fluida pada bangunan dan menghitung biaya detail *engineering design*
3. Data mengenai pada penelitian ini untuk mencari suhu rata rata cuaca yang bersumber dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) berdasarkan tingkat daerah atau kota bukan secara spesifik koordinat geografis.
4. Dalam membuat interface dibangun menjadi aplikasi berbasis Android penggunaan bahasa pemrograman *JavaScript*

DAFTAR PUSTAKA

- AlHarbi, F., AlRomaih, A., AlHudaithi, S., AlHusayyani, A., AlQadhi, T., Sulaiman Alsagri, A., Rahman Alateyah, A., & Basha, M. S. (2019). Comparison of Cooling Load Calculations by E20 and HAP Software. *Universal Journal of Mechanical Engineering*, 7(5), 285–298. <https://doi.org/10.13189/ujme.2019.070505>
- ASHRAE. (2021). *Nonresidential Cooling and Heating Load Calculation Procedures* - ASHRAE Fundamentals Handbook (SI).
- BSN. (2020). *Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung*. In SNI 03-6390-2020.
- Fassbender, A. J., Sabine, C. L., & Feifel, K. M. (2016). Consideration of coastal carbonate chemistry in understanding biological calcification. *Geophysical Research Letters*, 43(9), 4467–4476. <https://doi.org/10.1002/2016GL068860>
- Hadi, Y., Azaria, T., Putrianto, N. K., Oktiarso, T., Ekawati, Y., & Noya, S. (2020). Analisis Kenyamanan Termal Ruang Kuliah. *Jurnal Metris*, 21(01), 13–26.
- Hakim, L. (2019). Analisa teoritis laju aliran kalor pada ketel uap pipa api mini industri tahu di tinjau dari koefisien perpindahan panas menyeluruh. *Jurnal Surya Teknika*, 1(04). <https://doi.org/10.37859/jst.v1i04.1188>
- Hashim, H. M., Sokolova, E., Derevianko, O., & Solovev, D. B. (2018). Cooling load calculations. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 463, 032030. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/463/3/032030>
- Hulu, G. M. R., & Rahmawaty. (2021). Analisis perpindahan panas dan efektivitas economizer pada boiler unit 4 PLTU Pangkalan Susu. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 2(1). <https://doi.org/10.51510/sinergipolmed.v2i1.293>
- Maluegha, B. L., & Luntungan, H. (2021). Penentuan beban pendinginan AC untuk memilih sistem pendinginan yang hemat energi pada ruangan ibadah gedung gereja KGMP Getsemani Kelurahan Bahu Kota Manado. In *Jurnal Tekno Mesin* (Vol. 7, Issue 2). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jtmu/index>
- McQuiston, F. C., Parker, J. D., Spitler, J. D., & Taherian, H. (2023). *Heating, ventilating, and air conditioning: analysis and design*. John Wiley & Sons.
- Negeri, U., & Samnur, M. (n.d.). *Perancangan Sistem Pengkondisian Udara (AC) pada Ruang Aula Teknol FT-UNM*.
- Pita, E. G. (2002). *AIR CONDITIONING PRINCIPLES. AND SYSTEMS*. Upper Saddle River, New Jersey.

- SNI 6390:2020, B. S. N. (2020). *Standar Nasional Indonesia Konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung (ICS 91.040.01)*. Badan Standarisasi Nasional. www.bsn.go.id
- Srihanto, S., Sugiri, Moch., & Kurniawan, B. D. (2021). Analisa unjuk kerja AC inverter dan non inverter terhadap variasi pengaturan suhu pada remote (21, 22, 23, 24, 25°C). *PROSIDING SNITT POLTEKBA; Vol 5 (2021): PROSIDING SNITT POLTEKBA; 119-125*. <http://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/prosiding/article/view/1351>
- Utami, H., & Azhar, A. (2017). *Buku Ajar Transfer Massa dan Panas*. Tekkim Publishing.
- Wahyono, W., & Rochani, I. (2019). Pembuatan Alat Uji Perpindahan Panas Secara Radiasi. *Eksergi, 15(2)*. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v15i2.1506>
- Widodo, S., Hasan, S., Pembinaan, D., Menengah, S., Direktorat, K., Manajemen, J., Dasar, P., & Menengah, D. (n.d.). *SISTEM REFRIGERASI DAN TATA UDARA JILID 1 SMK*.