



**PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN AUDITORIUM  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL 'VETERAN'  
JAKARTA DENGAN KAPASITAS 600 ORANG**

**SKRIPSI**

**AULIA ZAKIA HUSNA**

**1110311023**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2015**



**PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN AUDITORIUM  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL 'VETERAN'  
JAKARTA DENGAN KAPASITAS 600 ORANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik**

**AULIA ZAKIA HUSNA**

**1110311023**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
2015**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Aulia Zakia Husna

NPM : 1110311023

Tanggal : 23 Agustus 2015

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 23 Agustus 2015

Yang menyatakan



(Aulia Zakia Husna)

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aulia Zakia Husna  
NRP : 1110311023  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalti Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN AUDITORIUM UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL ‘VETERAN’ JAKARTA DENGAN KAPASITAS 600 ORANG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada Tanggal : 23 Agustus 2015  
Yang menyatakan

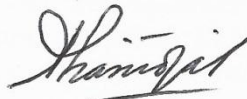
(Aulia Zakia Husna)

## PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Aulia Zakia Husna  
NRP : 111 0311 023  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Perhitungan Beban Pendingin Auditorium Universitas  
Pembangunan Nasional ‘Veteran’ Jakarta Dengan  
Kapasitas 600 Orang.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.



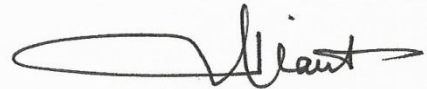
Ir. Yuhani Djaja, M. SI

Ketua Penguji



Muhamad As'adi, ST, MT

Penguji I



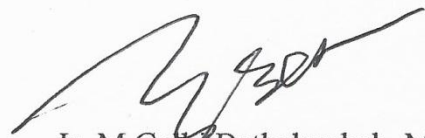
Ir. Saut Siagian, MT

Penguji II (Pembimbing)



Jooned Hendrarsakti, Ph.D

Dekan



Ir. M Galbi Bethalembah, MT

Ka. Progd

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 30 Juli 2015

**PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN AUDITORIUM  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL ‘VETERAN’  
JAKARTA DENGAN KAPASITAS 600 ORANG**

**Aulia Zakia Husna**

**Abstrak**

Ruang Auditorium Universitas Pembangunan nasional “veteran” Jakarta adalah ruang pertemuan yang memiliki banyak fungsi untuk kegiatan seminar, rapat, pertunjukan seni dsb. Maka penyegaran udara sangat dibutuhkan untuk dapat mendukung segala kegiatan yang berlangsung pada auditorium. Untuk dapat menghasilkan udara dengan kondisi yang diinginkan, maka peralatan yang dipasang harus mempunyai kapasitas yang sesuai dengan beban pendinginan pada ruang auditorium. Maka diperlukan survey dan perhitungan untuk menentukan beban pendingin. Perhitungan beban pendinginan ini menggunakan metode CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*) berdasarkan ASHRAE Handbook Fundamental 2013 berdasarkan data sekunder. Hasil perhitungan didapat bahwa beban pendingin ruang auditorium pukul 12.00 WIB dengan temperatur desain ruangan 24°C adalah sebesar 314.731, 3 Btu/jam (26,1227 ton refrigerant). Dengan total beban pendingin sebesar itu disarankan untuk menggunakan pendingin tipe *ceiling cassette* dengan kemampuan menyerap panas 30.000 btu/jam sehingga jumlah pendingin yang diperlukan adalah 10,5 unit.

**Kata Kunci :** Beban Pendingin, Perhitungan, Auditorium

# **COOLING LOAD CALCULATION OF AUDITORIUM NATIONAL DEVELOPMENT UNIVERSITY 'VETERAN' JAKARTA WITH CAPACITY OF 600 PEOPLE**

**Aulia Zakia Husna**

## **Abstract**

Auditorium of National Development University "veteran" Jakarta is a meeting room that has many functions for seminars, meetings, performances and so on. Then air refresher is needed to be able to support all the activities that take place in the auditorium. To be able to produce air to the desired conditions, then the equipment installed must have the capacity in accordance with the cooling load in the auditorium. It is necessary surveys and calculations to determine the cooling load. This cooling load calculation method CLTD (Cooling Load Temperature Difference) based ASHRAE Fundamentals Handbook 2013 based on secondary data. Results found that the calculation of the cooling load of the auditorium at 12.00 pm with the design of the room temperature is 24°C at 314 731, 3 Btu / hour (26.1227 tons of refrigerant). With a total cooling load of it is advisable to use a type of cooling ceiling cassette with the ability to absorb heat 30,000 btu / hr so that the amount of cooling required is 10.5 units.

**Keywords:** Cooling Loads, calculations, Auditorium

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala karunia-Nya, sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian ini yang dilaksanakan sejak Januari 2015 adalah “Perhitungan Beban Pendingin Universitas Pembangunan Nasional ‘Veteran’ Jakarta Dengan Kapasitas 600 Orang”. Dengan proses penyelesaian laporan penelitian skripsi ini, banyak pihak yang langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan dan sumbangsih baik berupa tenaga pikiran, dorongan moril maupun bantuan lainnya. Penulis menyampaikan terimakasih yang sedalam dalamnya kepada, Kedua orang tua penulis Sarjono, S.E dan Anni Sophi, S.H yang telah banyak memberikan dukungan moril dan materiil. Ir. Saut Siagian, MT selaku dosen pembimbing yang selalu mengoreksi kekurangan dan memberikan saran untuk penulis Ir. M Galbi Bethalembah, MT selaku ketua prodi yang selalu memberikan saran serta menjadi teman diskusi penulis. Adik penulis Alvin Gifari Muhammad yang selalu memberikan semangat. OPTIMIS 2011 yang selalu menemani penulis dalam mengerjakan skripsi dengan segala dukungan semangat. Semangat untuk kita semua. Abang dan adik tersayang HMM S-1 (Himpunan Mahasiswa Mesin) atas segala dukungan yang telah di berikan. We are Engineer. Solidarity M Forever. Rike Siswoyo, S.T yang selalu sabar mendengarkan keluhan penulis serta sebagai teman diskusi selama pembuatan skripsi. Ahmad Fikri Aziz, S.T Atas segala bantuan dan masukan kepada penulis dalam pembuatan skripsi. Teman-teman, Ninik Susilawati, S.H, Winda, Nanda, Kiki, Firda, Iffa, Anti, yang support dalam penyusunan laporan penelitian ini. Akhir kata, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang tentunya bersifat membangun dari semua pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat dijadikan referensi bagi kita semua sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan kita semua. Amin.

Jakarta, 23 Agustus 2015  
Penulis

Aulia Zakia Husna



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iii
PENGESAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	2
I.3 Batasan Masalah .....	2
I.4 Metode Penelitian .....	3
I.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
II.1 Sistem tata Udara.....	5
II.2 Kriteria Sehat Dan Nyaman.....	6
II.3 Menghitung Beban Pendingin .....	6
II.4 perpindahan Panas .....	12
II.5 Sistem Refrigerasi Udara.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
III.1 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian .....	25
III.2 Langkah Metode Penelitian .....	26
III.3 Diagram Alir Perhitungan Beban Pendingin .....	27
III.4 Langkah Perhitungan Dan Gambar Denah Gedung .....	28
BAB IV DATA DAN PERHITUNGAN .....	30
IV.1 Data Fisik Ruang.....	30
IV.2 Material Konstruksi Ruang Auditorium .....	33
IV.3 Data Yang Diperlukan Untuk Perhitungan Beban Pendingin.....	36
IV.4 Perhitungan Beban Pendingin Eksternal ruang auditorium (sensibel) pukul 12.00 WIB.....	38
IV.5 Perhitungan Beban Pendingin Internal Ruang Auditorium (latent) pukul 12.00 WIB .....	41
IV.6 Total Beban Pendingin.....	44
IV.7 Perhitungan Kapasitas Mesin Pendingin .....	45

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
V.1 Kesimpulan .....	46
V.2 Saran .....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47
RIWAYAT HIDUP	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Data Ruangan.....	31
Tabel 2	Data dimensi dinding .....	32
Tabel 3	Data lampu dan peralatan listrik .....	33
Tabel 4	Hambatan termal material atap .....	34
Tabel 5	Hambatan termal material dinding barat dan timur .....	35
Tabel 6	Hambatan termal material dinding utara dan selatan .....	35
Tabel 7	Perolehan kalor dari lampu .....	37
Tabel 8	<i>Cooling Load Factor</i> untuk lampu tak terbenam .....	38
Tabel 9	<i>Cooling Load Factor</i> untuk lampu terbenam .....	38
Tabel 10	Perhitungan peralatan listrik .....	45
Tabel 11	Total beban pendingin.....	46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Mekanisme perpindahan panas konduksi.....	13
Gambar 2	Analogi listrik perpindahan panas.....	13
Gambar 3	Mekanisme perpindahan panas konveksi.....	14
Gambar 4	Koefisien perpindahan panas gabungan.....	16
Gambar 5	Unit kondensor.....	19
Gambar 6	Keran ekspansi thermostatis, sporlan tipe G.....	21
Gambar 7	(A). Siklus refrigrasi dan (B) ph Diagram siklus refrigrasi.....	22
Gambar 8	Diagram alir analisa.....	25
Gambar 9	Skema Perhitungan.....	27
Gambar 10	Tampak atas ruang auditorium UPNVJ.....	28
Gambar 11	Layout ruang auditorium UPNVJ.....	29
Gambar 12	Tampak dinding utara dan selatan.....	29
Gambar 13	Tampak atas ruang auditorium UPNVJ.....	30
Gambar 14	Tampak dinding utara dan selatan.....	31
Gambar 15	Konstruksi atap.....	33
Gambar 16	Konstruksi dinding.....	34
Gambar 17	Konstruksi Pintu.....	36
Gambar 18	Konstruksi Jendela.....	36

## DAFTAR NOTASI

1. Q atau q : Beban panas yang dihasilkan (Watt)
2. U : Koefisien perpindahan menyeluruh (Watt/m<sup>2</sup>°C)
3. A : Luas permukaan (m<sup>2</sup>)
4. CLTD : *Cooling Load Temperature different* (perbedaan temperatur beban pendingin) (°C)
5. CLTD<sub>cor</sub> : *CLTD corrective*
6. LM : *Latitude month*
7. K : Faktor penyetelan warna atap
8. Tr : Temperatur ruangan (°C), besarnya temperatur desain pada ruangan yang dikondisikan.
9. To : Temperatur outdoor (°C), besarnya temperatur outdoor.
10. f : Faktor saluran udara, 0.75 untuk saluran udara yang baik, 1 untuk tidak adanya saluran udara yang memadai.
11. SC : *Shadow Coefficient* (koefisien halangan)
12. SHGF : *Solar Heat Gain Factor* (faktor keuntungan panas matahari) (Watt/m<sup>2</sup>°C)
13. CLF : *Cooling Load Factor* (faktor beban pendingin)
14. q<sub>s</sub> : Beban panas sensible (Watt)
15. q<sub>l</sub> : Beban panas laten (Watt)
16. Debit : Laju aliran udara ventilasi dan infiltrasi udara L/s
17. ΔT : Perbedaan temperatur didalam dengan diluar ruangan (°C)
18. ΔW : Perbedaan rasio kelembapan didalam dengan diluar ruangan (kj/kg)
19. Δh : Perbedaan entalpi udara didalam dengan diluar ruangan (kg/kg)
20. HGFL : *Heat Gain From Lamp* (Perolehan kalor dari lampu) (Watt)

21. $n_o$	: Jumlah manusia didalam ruangan
22. Sensibel H.G	: Keuntungan panas sensibel (Watt)
23. Laten H.G	: Keuntungan panas latent (Watt)
24. $x$	: Tebal (m)
25. $\Delta x$	: Selisih Tebal (m)
26. $R$	: Tahanan Termal ( $m^2C/W$ )
27. $V$	: Kecepatan udara (m/s)
28. $L$	: Panjang pelat (m)
29. $\nu$	: Viskositas kinematik ( $m^2/s$ )
30. $Re_L$	: Bilangan Reynolds
31. $Pr$	: Bilangan Prandalt
32. $h$	: Koefisien konveksi
33. $Nu$	: Bilangan Nuselt