



**PERANCANGAN ULANG BEBAN PENDINGIN AUDITORIUM  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PEMBANGUNAN  
NASIONAL “VETERAN” JAKARTA**

**SKRIPSI**

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

**Reynaldi Saroha**

**1210311019**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAKARTA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2016**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Reynaldi Saroha

NRP : 1210311019

Tanggal : 1 Agustus 2016

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

Jakarta, 1 Agustus 2016

Yang menyatakan



(Reynaldi Saroha)

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

---

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

Nama : Reynaldi Saroha  
NRP : 1210311019  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya 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 :

### **PERANCANGAN ULANG BEBAN PENDINGIN AUDITORIUM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA**

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 : 1 Agustus 2016

Yang menyatakan



(Reynaldi Saroha)

## PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :  
Nama : Reynaldi Saroha  
NRP : 1210311019  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : PERANCANGAN ULANG BEBAN PENDINGIN  
AUDITORIUM FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL  
“VETERAN” JAKARTA

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.



Muhamad As'adi, ST, MT

Penguji I/Pembimbing II



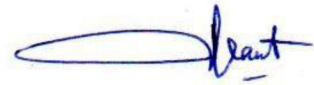
Jooned Hendrarsakti, Ph.D

Dekan



Ir. Yuhani Djaja, M.Si

Ketua Penguji



Ir. Saut Siagian, MT

Pembimbing I



Ir. M./Rusdy Hatuwe, MT

Ka. Progdi/Penguji II

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 29 Juli 2016

# PERANCANGAN ULANG BEBAN PENDINGIN AUDITORIUM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

Reynaldi Saroha

## ABSTRAK

Pembangunan ruangan *auditorium* di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta dengan tujuan sebagai ruang pertemuan dan ruangan serba guna yang bisa dipergunakan untuk kegiatan-kegiatan civitas akademika dilingkungan Fakultas Teknik. Untuk dapat menghasilkan udara dengan kondisi yang diinginkan, maka peralatan yang dipasang harus mempunyai kapasitas yang sesuai dengan beban pendinginan yang dimiliki ruangan tersebut. Perhitungan beban pendingin ini menggunakan metode CLTD (*Cooling Load Temperature Defference*) berdasarkan ASHRAE Handbook Fundamental 1981. Dari hasil perhitungan yang dilakukan beban pendingin *auditorium* Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta pada pukul 12.00 WIB sebesar 188977.846 BTU/hr (15.685 TR), sehingga jumlah pendingin *Floor Standing* 5 PK – CSJ45FFP8 yang cocok atau tepat diletakkan pada *auditorium* Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta sebanyak 4 unit dan penambahan satu unit AC dengan kapasitas 24.000 BTU/hr atau AC 2 ½ PK dan memerlukan beban daya sebesar 22123.2 Watt.

**Kata Kunci :** *CLTD*, Beban Pendingin, Kapasitas Pendingin, Kapasitas Daya

# **DESIGN of RE- LOAD COOLING FACULTY OF ENGINEERING UNIVERSITY AUDITORIUM NATIONAL DEVELOPMENT "VETERAN" JAKARTA**

**Reynaldi Saroha**

## **ABSTRACT**

The room auditoriums in Development of Engineering Faculty University of National Development "Veteran" Jakarta with purpose as meeting halls and rooms used for various purposes that can be used in activities academics on Engineering Faculty .To produce air the desired, then equipment mounted should also possess the capacity in accordance with a cooling owned the room .Calculation burden the coolant is in a CLTD (Cooling Load Temperature Defference) based on ASRAE Handbook Fundamental 1981. From a result of calculation done Cooling Load auditorium the Faculty of Engineering University National Development "Veteran" Jakarta at 12 PM worth 188977.846 BTU/hr (15.685 TR), so the amount of Cooling Floor a Standing 5 PK - CSJ45FFP8 being suitable or oportune auditorium laid on the Faculty of Engineering University National Development "Veteran" Jakarta as much as 4 units and the addition of one unit with capacity of AC 24,000 BTU/hr or AC 2 1/2 PK and requiring load of power equal to 22123.2 watts.

**Keywords :** *CLTD*, Cooling Load, Cooling Capacity, Power Capacity

## KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa selalu tercurah pada Tuhan yang dengan kebesaran dan kuasa-Nya selalu memberikan kemudahan, kekuatan dan petunjuk kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah diberikan kepada penulis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan ikhlas kepada :

1. Kedua orang tua penulis Jospendi Siagian dan Hotmin Berlina Simarmata beserta keluarga yang memberikan dukungan moril maupun materil.
2. Ir. Saut Siagian, MT dan M. Ass'adi, ST, MT selaku dosen pembimbing yang selalu mengoreksi kekurangan dan memberikan saran untuk penulis.
3. Kepada teman-teman yang selalu memberi semangat khususnya #OPTIMIS 2012, OPTIMIS 2010, OPTIMIS 2008, dan OPTIMIS 2014.
4. Anggota Himpunan Mahasiswa Mesin Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta. Terima kasih telah memberikan motivasi dan kebersamaannya.

Semoga skripsi ini dapat menambah wawasan pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya. Kesalahan dan kekurangan tentu tak lepas dari sifat manusia, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar penulis dapat menjadi manusia yang lebih baik.

Jakarta, 1 Agustus 2016

Penulis

Reynaldi Saroha

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI</b> .....	iii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Metode Penulisan .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
II.1 Sistem Tata Udara .....	5
II.2 Pengertian dan Standar Kenyamanan .....	6
II.3 Komponen Sistem Tata Udara .....	11
II.4 Refrigeran .....	15
II.5 Udara .....	16
II.6 Beban Kalor Sensibel dan Laten .....	18
II.7 Metode Menghitung Beban Pendingin .....	19



II.7.1	Beban Kalor Sensibel Transmisi Melalui Dinding atau Atap .....	19
II.7.2	Beban Kalor Melalui Jendela .....	20
II.7.3	Beban Kalor Melalui Panas Matahari .....	21
II.7.4	Beban Kalor Melalui Ventilasi dan Infiltrasi .....	22
II.7.5	Beban Kalor Pencahayaan .....	23
II.7.6	Beban Kalor Manusia .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>25</b>
III.1	Langkah Metode Penelitian .....	25
III.2	Diagram Alir Perhitungan .....	26
<b>BAB IV DATA DAN PERHITUNGAN .....</b>		<b>27</b>
IV.1	<i>Layout</i> Ruang Auditorium .....	27
IV.2	Data Ruang Auditorium .....	28
IV.3	Data Dimensi Dinding .....	28
IV.4	Data perolehan Panas dari Orang ( <i>Heat Gain From People</i> ) .....	29
IV.5	Data Aktivitas Manusia .....	29
IV.6	Data Peralatan Listrik .....	30
IV.7	Material Kontruksi Ruang Auditorium .....	30
IV.7.1	Material Kontruksi Atap .....	31
IV.7.2	Material Kontruksi Dinding .....	31
IV.7.3	Material Pintu .....	32
IV.7.4	Material Kontruksi Jendela .....	33
IV.8	Hambatan Termal Material Kontruksi Auditorium .....	33
IV.8.1	Hambatan Termal Material Atap .....	33
IV.8.2	Hambatan Termal Material Dinding .....	34
IV.8.3	Hambatan Termal Material Pintu .....	35
IV.8.4	Hambatan Termal Material Jendela .....	35
IV.9	Laju Aliran <i>Volumetric</i> Udara Luar .....	35
IV.10	Faktor Beban Pendingin ( <i>Cooling Load Factor</i> ) .....	36

IV.11	Perhitungan Beban Pendingin Sensibel Pukul 12.00 WIB .....	37
IV.12	Perhitungan Beban Pendingin Laten Pukul 12.00 WIB .....	43
IV.13	Total Perhitungan Beban Pendingin Pukul 12.00 WIB .....	45
IV.14	Perhitungan Kapasitas Mesin .....	45
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		47
V.1	Kesimpulan .....	47
V.2	Saran .....	48
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		50
 <b>RIWAYAT HIDUP</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Data Ruangan .....	28
Tabel 2	Data Struktur Dinding .....	28
Tabel 3	Data Perolehan Panas Dari Orang (HGFL) .....	29
Tabel 4	Aktivitas Manusia .....	29
Tabel 5	Data Peralatan Listrik .....	30
Tabel 6	Hambatan Termal Material Atap .....	33
Tabel 7	Hambatan Termal Material Dinding Timur-Barat .....	34
Tabel 8	Hambatan Termal Material Dinding Selatan-Utara .....	34
Tabel 9	Hambatan Termal Material Pintu .....	35
Tabel 10	Hambatan Termal Material Jendela .....	35
Tabel 11	Faktor Beban Pendingin (CLF), Lampu Tak Terbenam .....	36
Tabel 12	Faktor Beban Pendingin (CLF), Lampu Terbenam .....	36
Tabel 13	Faktor Beban Pendingin (CLF), Penghuni .....	36
Tabel 14	Total Beban Pendingin .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Sistem Refrigerasi .....	11
Gambar 2	Sistem Kondensor .....	12
Gambar 3	Piranti Ekspansi .....	13
Gambar 4	Evaporator .....	14
Gambar 5	Kompresor .....	14
Gambar 6	Siklus Konversi Uap Standar .....	16
Gambar 7	Siklus Konversi Uap Modifikasi .....	17
Gambar 8	Aliran Udara di Ventilasi .....	22
Gambar 9	Diagram Alir Perhitungan Beban Pendingin .....	26
Gambar 10	<i>Layout</i> Ruang <i>Auditorium</i> Fakultas Teknik .....	27
Gambar 11	Material Atap .....	31
Gambar 12	Dimensi Dinding .....	31
Gambar 13	Material Dinding .....	32
Gambar 14	Material Pintu .....	32
Gambar 15	Material Jendela .....	33

## DAFTAR NOTASI

1.  $Q$  atau  $q$  : Beban yang dihasilkan (Watt)
2.  $U$  : Koefisien perpindahan panas menyeluruh (Watt/m<sup>2</sup>°C)
3.  $A$  : Luas permukaan (m<sup>2</sup>)
4. CLTD : *Cooling Load Temperature Different* (°C)
5. CLTD<sub>COOR</sub> : CLTD *corrective*
6. LM : *Lattitude Month*
7.  $K$  : Faktor penyetelan warna
8.  $T_{ir}$  : Temperatur *indoor* ruangan (°C)
9.  $T_L$  : Temperatur lingkungan (°C)
10.  $T_{or}$  : Temperatur *outdoor* ruangan (°C)
11.  $f$  : Faktor saluran udara, 0.75 untuk saluran udara yang baik dan 1 untuk tidak adanya saluran udara yang memadai
  
12. SC : *Shadow Coefficient* (koefisienhalangan)
13. SHGF : *Solar Heat Gain Factor* (Watt/m<sup>2</sup>°C)
14. CLF : *Cooling Load Factor*
15. RH% : Rasio kelembaban
16.  $q_s$  : Beban panas sensibel (Watt)
17.  $q_l$  : Beban panas laten (Watt)
18. Debit : Laju aliran udara ventilasi dan infiltrasi (L/s)
19.  $\Delta T$  : Perbedaan temperature didalam dan diluar ruangan (°C)
20.  $\Delta W$  : Perbedaan rasio kelembaban didalam dan diluar ruangan (kj/kg)
21.  $\Delta h$  : Perbedaan entalpi udara didalam ruangan dan diluar ruangan (kj/kg)
22. HGFL : *Heat Gain From Lamp* (Watt)
23.  $N$  : Jumlah orang atau penghuni
24. Sensibel H.G : Keuntungan panas sensibel (Watt)
25. Laten H.G : Keuntungan panas laten (Watt)
26.  $x$  : Tebal (m)
27.  $\Delta x$  : Selisih tebal (m)
28.  $R$  : Tahanan termal (m<sup>2</sup>°C/Watt)
29.  $V$  : Kecepatan udara (m/s)
30.  $L$  : Panjang tebal (m)
31.  $\nu$  : Viskositas kinematik (m<sup>2</sup>/s)
32. MRT : *Mean radiant temperature* (°C)