



**PERENCANAAN SISTEM *HEATING, VENTILATION AND AIR
CONDITIONING (HVAC)* PADA *POWER GENERATION
SUBSTATION BUILDING PB – 12***
PROYEK MCL

SKRIPSI

WANDA NABILAH PUTRI
1710311066

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
2021



**PERENCANAAN SISTEM *HEATING, VENTILATION AND AIR
CONDITIONING (HVAC)* PADA *POWER GENERATION
SUBSTATION BUILDING PB – 12***
PROYEK MCL

SKRIPSI

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

WANDA NABILAH PUTRI

1710311066

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
2021**

PENGESAHAN PENGUJI

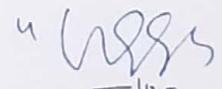
Skripsi diajukan oleh :

Nama : Wanda Nabilah Putri
NPM : 1710311066
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Perencanaan Sistem Heating, Ventilation And Air Conditioning (HVAC) Pada Power Generation Substation Building PB – 12 Proyek MCL

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


Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T., IPP
Penguji Utama


Sigit Pradana, S.T., M.T.
Penguji Lembaga


M. As'adi S.T., M.T.
Penguji/Pembimbing I


Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc., M.Si
Dekan Fakultas Teknik


Nur Cholis, ST, M.Eng
Ka. Prodi Teknik Mesin

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian : 2 Februari 2021

PENGESAHAN PEMBIMBING

**PERENCANAAN SISTEM HEATING, VENTILATION AND AIR
CONDITIONING (HVAC) PADA POWER GENERATION
SUBSTATION BUILDING PB – 12**

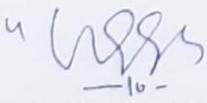
PROYEK MCL

Dipersiapkan dan disusun oleh :

WANDA NABILAH PUTRI

1710311066

Pembimbing I

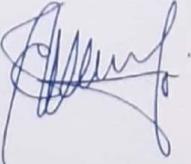

M. As'adi S.T., M.T.

Pembimbing II


Fahrudin S.T., M.T.

Jakarta, 11 Februari 2021

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin


Nur Cholis, ST. M.Eng

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Wanda Nabilah Putri
NIM : 1710311066
Fakultas : Teknik
Program Studi : S1 Teknik Mesin

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

Jakarta, 11 Februari 2021

Yang menyatakan,



(Wanda Nabilah Putri)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Wanda Nabilah Putri
NIM : 1710311066
Fakultas : Teknik
Program Studi : S1 Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Perencanaan Sistem Heating, Ventilation And Air Conditioning (HVAC) Pada Power Generation Substation Building PB – 12 Proyek MCL”

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 : 11 Februari 2021

Yang Menyatakan,



(Wanda Nabilah Putri)

**PERENCANAAN SISTEM HEATING, VENTILATION AND AIR
CONDITIONING (HVAC) PADA POWER GENERATION
SUBSTATION BUILDING PB – 12**

PROYEK MCL

Wanda Nabilah Putri

ABSTRAK

Seiring berkembangnya zaman, kemajuan akan berbagai sektor mulai dari teknologi, transportasi, industri dan sektor lainnya pun turut meningkat, yang mana jelas mempengaruhi kualitas udara yang ada. Dengan memiliki sistem dan sirkulasi udara yang baik dalam ruangan, tentu membuat ruangan tersebut dapat digunakan secara maksimal. Sistem *heating, ventilation and air conditioning* atau yang biasa disebut HVAC merupakan suatu sistem pengkondisian udara yang mempertimbangkan akan *relative humidity* (RH) atau kelembaban relatifitasnya, serta menitikberatkan pada faktor kesehatan dan kenyamanan penghuni di dalam ruangan tersebut. Hal pertama yang perlu dilakukan dalam perencanaan sistem HVAC adalah menghitung *cooling load* atau beban pendingin pada ruangan tersebut. Perhitungan ini dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan metode CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*), CLF (*Cooling Load Factor*) dan SCL (*Solar Cooling Load*). Setelah mengetahui data tersebut, maka selanjutnya dapat ditentukan kapasitas *electric heater* guna menurunkan kelembaban relatifitasnya. Dari penelitian yang dilakukan, diketahui ruangan PB – 12 memiliki total beban pendingin sebesar 46.85 TR pada zona LER dan 2.76 TR pada zona LIR. Kalkulasi beban pendingin tersebut merupakan gabungan dari perhitungan kalor sensibel dan kalor latennya. Dengan temperatur bola kering sebesar 37°C dan temperatur bola basah sebesar 29.7°C, maka dapat diketahui besar kelembaban relatifitasnya adalah sebesar 58°C.

Kata Kunci: *Heating, Ventilation and Air Conditioning* (HVAC), Beban Pendingin, Kelembaban Relatifitas.

HEATING, VENTILATION AND AIR CONDITIONING (HVAC)

SYSTEM PLANNING ON POWER GENERATION

SUBSTATION BUILDING PB – 12

MCL PROJECT

Wanda Nabilah Putri

ABSTRACT

Along with the development of the times, progress in various sectors ranging from technology, transportation, industry and other sectors has also increased, which clearly affects the quality of existing air. By having a good system and a good air circulation in the room, makes the room can be used optimally. A heating, ventilation and air conditioning system or what is commonly called HVAC is an air conditioning system that takes into account the relative humidity and focuses on the health and comfort factors of the occupants in the room. The first thing that needs to be done in planning an HVAC system is calculating the cooling load. This calculation can be done manually using the CLTD (Cooling Load Temperature Difference), CLF (Cooling Load Factor) and SCL (Solar Cooling Load) methods. After getting the data, then the electric heater capacity can be determined in order to reduce the relative humidity. From this research, shows that PB - 12 has a total cooling load of 46.85 TR in the LER zone and 2.76 TR in the LIR zone. The cooling load calculation is a combination of the sensible heat and latent heat. With dry bulb temperature of 37°C and wet bulb temperature of 29.7°C, it can be seen that the relative humidity of PB – 12 is 58°C.

Keywords: Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC), Cooling Load, Relative Humidity.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadirat Allah SWT, yang senantiasa memberikan berkat, karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Skripsi yang berjudul **'Perencanaan Sistem Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) Pada Power Generation Substation Building PB – 12 Proyek MCL'** ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan do'a serta dukungan terbaik secara moral maupun material. Terimakasih kepada kakak dan adik-adik penulis atas support yang diberikan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan,
2. Bapak Nur Cholis, S.T., M.Eng selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,
3. Bapak Muhammad As'adi, S.T., M.T dan Bapak Fahrudin, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi 1 dan 2 yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam menyusun skripsi ini,
4. Bapak Ir. Faried Rochadi, IPM. selaku Pembimbing Lapangan yang telah membimbing penulis dalam mengarahkan materi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik,
5. Serta semua pihak yang terlibat dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jakarta, 20 Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC)	5
2.2 Perencanaan Sistem HVAC	7
2.2.1 Requirement Specification.....	7
2.2.2 Flow Schematic Diagram.....	8
2.2.2.1 Tujuan dan Manfaat Penggunaan Flow Schematic Diagram	9
2.2.2.2 Simbol dan Elemen yang digunakan pada Flow Schematic Diagram	9
2.3 Cooling Load.....	10
2.3.1 Perhitungan Cooling Load	11
2.3.1.1 External Cooling Load	12
2.3.1.2 Internal Cooling Load	15

2.3.1.3 Ventilasi dan Infiltrasi.....	17
2.4 Kualitas Udara Indoor	18
2.4.1 Relative Humidity	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Tahapan Penelitian.....	21
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	23
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN	24
4.1 Layout Power Generation Substation Building PB – 12.....	24
4.2 Flow Schematic Diagram	24
4.3 Design Criteria	24
4.3.1 Outdoor Design Condition.....	24
4.3.2 Indoor Design Condition.....	25
4.4 Data Yang Diperlukan Untuk Perhitungan Cooling Load	25
4.4.1 Data Dimensi Ruangan PB – 12.....	25
4.4.2 Atap	26
4.4.3 Dinding.....	27
4.4.4 Pintu	28
4.4.5 Lampu	29
4.5 Perhitungan Cooling Load	29
4.5.1 Local Electric Room (LER)	29
4.5.1.1 Eksternal	29
4.5.1.2 Internal	32
4.5.1.3 Ventilasi dan Infiltrasi.....	33
4.5.1.4 Total Cooling Load pada LER.....	34
4.5.2 Local Instrument Room (LIR)	34
4.5.2.1 Eksternal	34
4.5.2.2 Internal	37
4.5.2.3 Ventilasi dan Infiltrasi.....	39
4.5.2.4 Total Cooling Load pada LIR.....	39
4.6 Perbandingan Hasil Perhitungan.....	40
4.7 Relative Humidity.....	43
BAB V PENUTUP	44

5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Beban Pendingin dan Beban Kalor Aktual untuk Konstruksi Ringan, Sedang dan Berat.....	11
Gambar 4.1 Kondisi Luar Ruangan	24
Gambar 4.2 Tipe Pintu dan Jendela	28

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kondisi Dalam Ruangan	25
Tabel 4.2 Data Dimensi LER	25
Tabel 4.3 Data Dimensi LIR.....	26
Tabel 4.4 Detail Lapisan Atap dari Dalam ke Luar	26
Tabel 4.5 Detail Lapisan Dinding dari Dalam ke Luar.....	27
Tabel 4.6 Rekapitulasi nilai CLTD dari setiap arah dinding	28
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Perhitungan pada LER.....	40
Tabel 4.8 Perbandingan Hasil Perhitungan pada LIR.....	41
Tabel 4.9 Kapasitas Electric Heater	43

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Perhitungan *Cooling Load ASHRAE Handbook Fundamentals* 1971
- Lampiran 2 Nilai SHG dan LHG
- Lampiran 3 Nilai CLF
- Lampiran 4 Klasifikasi a
- Lampiran 5 Klasifikasi b
- Lampiran 6 Nilai CLF Berdasarkan Durasi Nyala Lampu
- Lampiran 7 *Layout Power Generation Substation Building* PB – 12
- Lampiran 8 *Flow Schematic Diagram* PB – 12
- Lampiran 9 Nilai CLTD Dinding dari Setiap Arah
- Lampiran 10 *No. Group*
- Lampiran 11 *Psychrometric Chart*