

PROYEK AKHIR

**ANALISA KINERJA AC SENTRAL TRANE
KAPASITAS 300 TR DENGAN REFRIGERAN
134a BERBASIS *LOG SHEET* HARIAN DI
HOTEL CONRAD**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I MADE DEDE BUDA YASA

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN
DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2023

PROYEK AKHIR

**ANALISA KINERJA AC SENTRAL TRANE
KAPASITAS 300 TR DENGAN REFRIGERAN
134a BERBASIS *LOG SHEET* HARIAN DI
HOTEL CONRAD**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I MADE DEDE BUDA YASA

NIM. 2015223053

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN
DAN TATA UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KINERJA AC SENTRAL TRANE KAPASITAS 300 TR DENGAN REFRIGERAN 134a BERBASIS *LOG SHEET* HARIAN DI HOTEL CONRAD

Oleh

I MADE DEDE BUDA YASA
NIM. 2015223053

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Buku Proyek Akhir
Program Studi D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

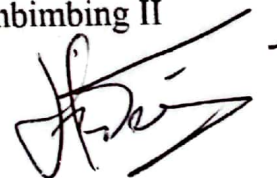
Pembimbing I



Ir. I Nyoman Gede Baliarta, M.T
NIP. 196509301992031002

fee 8/8/2023

Pembimbing II



I Nengah Ardita, S.T., M.T
NIP. 196411301991031004

Disetujui oleh:



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISA KINERJA AC SENTRAL TRANE KAPASITAS 300 TR DENGAN REFRIGERAN 134a BERBASIS *LOG SHEET* HARIAN DI HOTEL CONRAD

Oleh

I MADE DEDE BUDA YASA
NIM. 2015223053

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat di cetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Senin/21 Agustus 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua Penguji : Nyoman Sugiarta, S.T., M.Eng., M.Si
NIP : 197010261997021001



(*Nyoman Sugiarta* 29)

Penguji I : Dr. Luh Putu Ike Midiani, S.T., M.T.
NIP : 197206021999032002



(*Dr. Luh Putu Ike Midiani*)

Penguji II : I Ketut Suherman, ST., M.T.
NIP : 196310311991031002



(*I Ketut Suherman*) 30/2023

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Made Dede Buda Yasa

NIM : 2015223053

Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Judul Proyek Akhir : Analisa kinerja AC Sentral TRANE kapasitas 300 TR
dengan refrigeran 134a berbasis *log sheet* harian di hotel
Conrad

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 21 Agustus 2023

Yang membuat Pernyataan



I MADE DEDE BUDA YASA

NIM. 2015223053

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., Me.Com, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Pendingin dan Tata udara Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak Ir. I Nyoman Gede Baliarta, M.T, selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Nengah Ardita, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun ini yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.

11. Sahabat-sahabat, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian proyek akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Badung, 21 Agustus 2023

I Made Dede Buda Yasa

ABSTRAK

Salah satu fungsi hotel adalah untuk menciptakan kenyamanan untuk para penghuni dan staf hotel. Untuk mencapai kenyamanan maka setiap ruangan harus diperhitungkan beban termalnya hingga tercapai rasa nyaman bagi para penghuni dan staf hotel. Berapa beban pendinginan dalam suatu ruangan atau Gedung yang nyaman untuk pemilihan AC Sentral yang optimal? Untuk itu diperlukannya perhitungan beban pendinginan dengan tujuan dapat mengasihkan beban pendingin, memilih AC Sentral (dalam hal ini *chiller water cooled*) menurut estimasi perhitungan beban pendingin, optimasi jumlah AC sentral yang digunakan, desain sistem AC sentral. Perhitungan *COP (Coefficient Of Performance)* dan *energy efficiency ratio (EER)* dari AC Sentral dipengaruhi oleh jenis refrigeran yang digunakan. Disini AC Sentral yang digunakan adalah tipe *chiller water cooled* dengan refrigeran 134a. Untuk mendapatkan hasil beban pendingin yang sesuai kebutuhan pendinginan ruangan tetap mengacu pada buku referensi setiap refrigeran berbeda-beda nilainya.

Selama fase penelitian, mesin AC sentral tipe *chiller water cooled* ini ada berbagai parameter yang diambil meliputi tegangan, ampere, temperatur air yang masuk dan keluar dari evaporator, temperatur air yang masuk dan keluar dari kondensor, temperatur approach evaporator dan kondensor, serta tekanan air dari evaporator dan kondensor.

Hasil dari penelitian berdasarkan *logsheet* harian selama satu bulan ini, meliputi COP yang dihasilkan dari sistem AC sentral rata-rata berkisar 2 sampai 2,5 dan nilai rata-rata EER yang dihasilkan yaitu berkisar 7 sampai 8 serta daya yang dikonsumsi kompresor rata-rata yaitu sebesar 200 sampai 250 kW. Selain itu, berdasarkan data yang didapat dapat disimpulkan bahwa kinerja yang dihasilkan dari sistem AC sentral dapat dikatakan optimal.

Kata kunci : AC Sentral, *COP (Coefficient Of Performance)*, *EER (energy efficiency ratio)*, Refrigeran 134a

***PERFORMANCE ANALYSIS OF CENTRAL AC TRAN 300 TR
CAPACITY WITH 134a REFRIGERANT BASED ON DAILY LOG
SHEET AT CONRAD HOTEL***

ABSTRACT

One of the functions of a hotel is to create comfort for the residents and hotel staff. To achieve comfort, each room must be calculated for its thermal load to achieve a sense of comfort for the occupants and hotel staff. What is the cooling load in a room or building that is comfortable for choosing the optimal Central AC? For this reason, it is necessary to calculate the cooling load with the aim of producing a cooling load, choosing a Central AC (in this case a water cooled chiller) according to the estimated calculation of the cooling load, optimizing the number of central air conditioners used, designing the central air conditioning system. Calculation of COP (Coefficient Of Performance) and energy efficiency ratio (EER) of Central AC is influenced by the type of refrigerant used. Here the Central AC used is a water cooled chiller type with 134a refrigerant.

During the research phase, this water cooled chiller type central air conditioner machine had various parameters taken including voltage, amperage, water temperature entering and leaving the evaporator, water temperature entering and leaving the condenser, approach evaporator and condenser temperatures, and water pressure from evaporator and condenser.

The results of the research based on the daily logsheet for this one month, include the COP generated from the central air conditioning system on average ranging from 2 to 2.5 and the resulting average EER value is ranging from 7 to 8 and the average power consumed by the compressor is of 200 to 250 kW. In addition, based on the data obtained, it can be concluded that the performance generated from the central air conditioning system can be said to be optimal.

Keyword : Central AC, COP (Coefficient Of Performance), energy efficiency ratio (EER), Refrigerant 134a

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul "Analisa kinerja AC Sentral TRANE kapasitas 300 TR dengan refrigeran 134a berbasis *log sheet* harian di Hotel Conrad" tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari pada pembuatan Buku Proyek Akhir ini ditemukan banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis berharap kritik dan saran dari pembaca sebagai pelajaran bagi penulis agar dapat menyempurnakan karya-karya ilmiah lainnya di masa yang akan datang.

Badung, 21 Agustus 2023

I Made Dede Buda Yasa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK DALAM BAHASA INDONESIA	viii
ABSTRACT DALAM BAHASA INGGRIS	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumus Masalah	2
1.3 Batas Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan umum	2
1.4.2 Tujuan khusus	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.5.1 Bagi penulis	2
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali	3
BAB II. LANDASAN TEORI	4
2.1 Pengertian Siklus Kompresi Uap.....	4
2.1.1 Komponen utama siklus kompresi uap.....	5
2.2 Pengertian AC Sentral	8
2.2.1 Prinsip kerja AC sentral	8
2.2.2 Komponen AC sentral.....	11
2.3 Pengertian Refrigeran	15

2.4	Jenis-jenis Refrigeran	16
2.5	Menghitung Kinerja AC Sentral tipe <i>Chiller Water Cooled</i>	17
	2.5.1 Beban pendinginan (<i>net refrigeration capacity</i>).....	17
	2.5.2 Konsumsi energi.....	18
	2.5.3 Daya masuk (kW).....	18
	2.5.4 <i>Coefficien of performance (COP)</i>	18
	2.5.5 <i>Energy efficiency ratio (EER)</i>	19
2.6	P – h Diagram	20
	BAB III. METODE PENELITIAN	22
3.3	Jenis Penelitian	22
3.2	Alur Penelitian	23
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.4	Penentuan Sumber Data.....	24
3.5	Sumber Daya penelitian.....	24
3.6	Instrumen Penelitian	25
3.7	Prosedur Penelitian	27
	BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Hasil Penelitian.....	28
4.2	Pembahasan	29
	4.2.1 Perhitungan data.....	29
	4.2.2 Data hasil perhitungan.....	31
	BAB V. PENUTUP	35
5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran	35
	DAFTAR PUSTAKA	38
	LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal pelaksanaan penelitian proyek akhir	23
Tabel 3.2	Spesifikasi AC sentral trane tipe <i>chiller water cooled</i>	24
Tabel 3.3	Format pengambilan data AC sentral.....	27
Tabel 4.1	Perhitungan rata-rata dari <i>chiller</i>	28
Tabel 4.2	Hasil perhitungan data selama 30 hari	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus kompresi uap	4
Gambar 2.2	Kompresor	5
Gambar 2.3	Kondensor.....	6
Gambar 2.4	Katup ekspansi.....	7
Gambar 2.5	Evaporator	7
Gambar 2.6	Skema AC sentral pada gedung.....	8
Gambar 2.7	Prinsip kerja AC sentral.....	9
Gambar 2.8	Kompresor	11
Gambar 2.9	<i>Water chilled condenser</i>	12
Gambar 2.10	Katup ekspansi termal yang dioperasikan pilot.....	12
Gambar 2.11	Evaporator	13
Gambar 2.12	<i>Condenser dan chilled water pump</i>	13
Gambar 2.13	<i>Cooling tower</i>	14
Gambar 2.14	<i>AHU dan FCU</i>	14
Gambar 2.15	Refrigeran	15
Gambar 2.16	Siklus p-h diagram	17
Gambar 2.17	P-h diagram	19
Gambar 3.1	Skema sistem AC sentral tipe chiller water cooled	21
Gambar 3.2	Diagram alur tahap pelaksanaan.....	22
Gambar 3.3	Lokasi hotel conrad bali	24
Gambar 3.4	Pulpen dan pensil.....	26
Gambar 3.5	Buku tulis.....	26
Gambar 3.6	Display monitoring.....	27
Gambar 4.1	Grafik COP AC sentral.....	32
Gambar 4.2	Grafik EER AC sentral.....	33
Gambar 4.3	Grafik daya masuk kompresor.....	34



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Refrigerasi adalah suatu proses penyerapan panas dari suatu zat atau produk sehingga temperaturnya berada di bawah temperatur lingkungan. Mesin refrigerasi atau disebut juga mesin pendingin adalah mesin yang dapat menimbulkan efek refrigerasi tersebut, sedangkan refrigeran adalah zat yang digunakan sebagai fluida kerja dalam proses penyerapan panas. Penggunaan mesin refrigerasi dan mesin pengkondisian udara sekarang ini sudah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan manusia moderen, untuk meningkatkan kualitas hidup dari berbagai proses refrigerasi dan memperoleh kenyamanan termal pada mesin pengkondisian udara (AC).

Dalam hal ini penulis akan membahas mengenai AC sentral, dimana AC sentral adalah sistem pendingin ruangan yang dikontrol dari suatu titik atau tempat dan didistribusikan secara terpusat keseluruh isi gedung dengan kapasitas yang sesuai dengan ukuran ruangan dan isinya dengan menggunakan saluran udara atau ducting. Pada gedung-gedung bertingkat proses pengkondisian udara umumnya dilakukan di luar gedung yang terpusat pada satu tempat. AC sentral itu sendiri terdiri dari 2 sistem, yaitu : 1. Unit *outdoor* yaitu *chiller* sebagai unit pendingin, 2. Unit *indoor AHU (air handling unit) dan FCU (fan coil unit)*, AC sentral juga dilengkapi dengan *circulation pump* untuk sirkulasi *chilled water*. Pada umumnya setiap mesin pendingin (dalam hal ini AC sentral) tentunya memiliki *COP (Coefisien Of Performance)* dan *EER (Energy Efficiency Ratio)*-nya masing-masing tergantung pada jenis refrigeran yang yang digunakan. Dalam kesempatan kali ini penulis akan menjelaskan bagaimana kinerja dari AC sentral dengan kapasitas 300 TR yang ada di Hotel Conrad untuk mengetahui *COP (Coefisien Of Performance)* yang dihasilkan oleh AC sentral berdasarkan data yang diperoleh dari logsheet harian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka adapun permasalahan yang didapat yaitu bagaimana menentukan nilai *COP*, *EER* serta daya masuk ke kompresor yang dihasilkan AC sentral tipe *chiller water cooled*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada proyek akhir ini adalah menganalisa *COP* dan *EER* yang dihasilkan oleh AC sentral tipe *chiller water cooled* kapasitas 300 TR berdasarkan data yang diambil dari log sheet harian di Hotel Conrad

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan umum dan tujuan khusus yang akan di capai pada pembuatan laporan tugas akhir dengan judul “Analisa kinerja AC Sentral TRANE kapasitas 300 TR dengan refrigeran 134A berbasis *log sheet* harian di Hotel Conrad”

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum penyusunan Proyek Akhir ini adalah untuk menambah wawasan dalam mengatasi permasalahan di bidang refrigrasi yang didapat di bangku perkuliahan yang nantinya di terapkan di lapangan.

1.4.2 Tujuan Khusus

Mengetahui bagaimana kinerja pada sistem AC sentral tipe *chiller water cooled* selama satu bulan yang ada di hotel dan untuk menentukan hasil *COP*, *EER*, serta daya masuk ke kompresor dari AC sentral tipe *chiller water cooled*

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dan analisis dari kinerja AC sentral tipe *chiller water cooled* ini di harapkan dapat bermanfaat bagi penulis, instansi pendidikan khususnya di Politeknik Negeri Bali

1.5.1 Bagi Penulis

Studi Analisis ini sebagai sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu - ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun praktek.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai bahan Pendidikan atau ilmu pengetahuan di bidang refrigerasi di kemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk dapat di kembangkan lebih lanjut.



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari kinerja AC sentral tipe *chiller water cooled* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai COP tertinggi terjadi pada tanggal 24 dengan nilai sebesar 2,367 dan daya masuk kompresor sebesar 231,79 kW dengan persentase kerja *chiller* yaitu 88%, sedangkan COP terendah terjadi pada tanggal 8 yaitu sebesar 2,123 dan daya masuk kompresor sebesar 242,66 kW dengan persentase kerja *chiller* sebesar 90,6%.
2. Nilai EER tertinggi terjadi tanggal 24 yaitu sebesar 8,080 dengan persentase kerja *chiller* sebesar 88%. Sedangkan untuk EER yang terendah terjadi pada tanggal 8 yaitu sebesar 7,246 dengan persentase kerja *chiller* sebesar 90,6%.
3. Nilai COP dan EER sangat mempengaruhi kinerja dari AC sentral, semakin tinggi nilai COP dan EER dari AC sentral maka semakin baik pula performa atau kinerja AC sentral tersebut.

5.2 Saran

Penelitian yang dilakukan pada AC sentral tipe *chiller water cooled* memerlukan lebih dari sekali pengambilan data agar nantinya mempunyai backup data mengalami kesalahan atau kegagalan dalam perhitungan. Dan juga harus ada ketelitian dalam mencatat hasil pengukuran agar tidak mempengaruhi hasil COP dan EER maupun daya kompresor.



POLITEKNIK NEGERI BALI

DAFTAR PUSTAKA

- Aska. (2017). *Skema AC Sentral Pada Gedung*. Terdapat pada :<https://www.arsitur.com/2017/12/pengertian-sistem-ac-dalambangunan.html>. Di akses pada tanggal 6 Februari 2023
- Bagas, Prasetyo. (2022). *Prinsip Kerja AC Central*. Terdapat pada: <https://www.sepulsa.com/blog/bagaimana-cara-kerja-ac-sebenarnya>. Di akses pada tanggal 4 Februari 2023
- Dewa, De. (2017). *Peinsip kerja chiller pada gedung- gedung*. Terdapat pada: <https://egsean.com/prinsip-kerja-chiller-pada-gedung-gedung>. Di akses pada tanggal 2 Februari 2023
- Dian, Jaya. (2021). *Refrigerant Adalah: Pengertian, Karakteristik, Jenis Serta Penggunaannya*. Di akses pada tanggal 5 Februari 2023
- Jordan, R.C. dan Priester, G.B. 2006. *Refrigeration and Air Conditioning*. Edisi 2. Prentice-Hall. Universitas Michigan.
- Mahendslaya. (2010). *AC Central (Water Chiller)*. Terdapat pada: <https://mahendslaya.blogspot.com/2010/12/ac-central-water-chiller.html>. Di akses pada tanggal 2 Februari 2023
- Norman, C.H. 2009. *Modern Air Conditioning Practice*. Edisi 9. McGraw-Hill. University of Wisconsin - Madison.
- Wahid, Santoso. (2021). *Mengenal AC Chiller : Komponen, Fungsi dan Prinsip kerja*. Terdapat pada: <https://kliniktekno.com/mengenal-ac-chiller-komponen-fungsi-dan-prinsip-kerja> . Di akses pada tanggal 3 Februari 2023