

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH LAJU AIR PENDINGIN  
TERHADAP PERFORMANSI *WATER CHILLER***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**Oleh**

**EUGENIUS LADO PAPUT**

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH LAJU AIR PENDINGIN  
TERHADAP PERFORMANSI WATER CHILLER**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**Oleh**

**EUGENIUS LADO PAPUT**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN & TATA UDARA  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGARUH LAJU AIR PENDINGIN TERHADAP  
PERFORMANSI *WATER CHILLER***

Oleh

**EUGENIUS LADO PAPUT  
NIM. 2115223031**

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

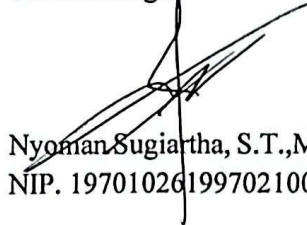
Disetujui oleh:

Pembimbing I



I Wayan Temaja, S.T. M.T.  
NIP. 196810221998031601

Pembimbing II



Nyoman Sugiarta, S.T., M.Eng, M.Si.  
NIP. 197010261997021001

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

## LEMBAR PERSETUJUAN

### ANALISIS PENGARUH LAJU AIR PENDINGIN TERHADAP PERFORMANSI WATER CHILLER

Oleh

**EUGENIUS LADO PAPUT**

NIM. 2115223031

Proyek Akhir ini telah di pertahankan di depan dosen penguji dan diterima untuk dapat di cetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:

Jumat, 23 Agustus 2024

Tim Penguji

Penguji I : I Putu Sastra Negara, M.Si.

NIP : 196605041994031003

Penguji II : I Nyoman Suamir, S.T., M.Sc., Ph.D.

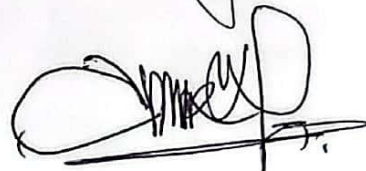
NIP : 196503251991031002

Penguji III : I Dewa Made Pancarana, S.T., M.T.

NIP : 196601011991031004

Tanda Tangan

(  )

(  )

(  )

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eugenius Lado Paput

NIM : 2115223031

Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Judul Proyek Akhir : Analisis pengaruh Laju Air Pendingin Terhadap Performansi *Water chiller*

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

Badung, 20 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



**Eugenius Lado Paput**

NIM. 2115223031

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan 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., M. eCom, 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, ST., MT, s elaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, MT, selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Pendingin dan Tata Udara.
5. Bapak I Wayan Temaja, S.T. M.T. selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Nyoman Sugiarta, S.T.,M.Eng,M.Si. 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. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2024 yang telah memberikan banyak masukan,semangat serta dukungan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat 6A TPTU Angkatan 2021 yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.
11. 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. Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 15 Agustus 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eugenius Lado Paput', written in a cursive style.

Eugenius Lado Paput

## ABSTRAK

Dalam industri penggunaan *water chiller* sangat dibutuhkan karena pengkondisian udara sangat baik dan tidak menyebabkan pengurangan lapisan ozon karena media pendinginnya menggunakan air *water chiller* tentunya sangat di butuhkan performance yang baik oleh karena itu pengaruh laju air pendingin adalah salah satunya yang dapat menambah performansi *water chiller*. salah satu komponen yang sangat dibutuhkan untuk menambah performansi *water chiller* adalah *cooling tower* yang berfungsi untuk menurunkan suhu aliran air dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengemisikannya ke atmosfer. Dan air yang didinginkan didistribusikan Kembali ke kondensor penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh laju air pendingin terhadap performance *water chiller* yaitu dengan menghitung Copnya dan kalor yang dibuang kondensor, cop yang didapatkan buka 2 pompa sebesar 5,19, cop buka 1 pompa sebesar 4,75 dan cop  $\frac{1}{4}$  stop valve sama dengan 4,69 kalor yang di buang kondensor (Q) buka  $\frac{1}{4}$  sebesar 18,3 kw, buka 1 pompa sebesar 17,3 kw dan buka 2 pompa sebesar 19 kw.

Kata kunci : *Water chiller*, cop, laju aliran masa, dan *cooling tower*.



## ***ABSTRACT***

*In industry, the use of water chillers is very necessary because air conditioning is very good and does not cause a reduction in the ozone layer because the cooling medium uses water. Of course, good performance is really needed, therefore the influence of the rate of cooling water is one of the things that can increase the performance of the water chiller. One component that is really needed to increase the performance of a water chiller is a cooling tower which functions to reduce the temperature of the water flow by extracting heat from the water and emitting it into the atmosphere. And the cooled water is distributed back to the condenser. This research aims to analyze the effect of cooling water rate on water chiller performance, namely by calculating the cop and the heat removed by the condenser, the cop obtained by opening 2 pumps is 5.19, the cop by opening 1 pump is 4.75 and the cop  $\frac{1}{4}$  stop valve 4,69 the heat released by the condenser ( $Q$ ) opens  $\frac{1}{4}$  for 18,3 kw, opens 1 pump for 17,3 kw and opens 2 pumps for 19 kw.*

*Key words: Water chiller, cop, mass flow rate, and cooling tower.*

## KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa atas anugerahNya dalam menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Analisis Pengaruh Laju Air Pendingin Terhadap Performansi *Water Chiller* 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. Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyelesaian Proyek akhir ini.

Penulis sangat berharap Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca pada umumnya dan segenap civitas akademika Politeknik Negeri Bali pada khususnya. Walaupun demikian, penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini belum sempurna sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempurnaan proyek akhir yang akan dilaksanakan.

Badung, 15 Agustus 2024



Eugenius Lado Paput

## DAFTAR ISI

Cover .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Persetujuan .....	iii
Surat Pernyataan Bebas Plagiat .....	iv
Ucapan Terima Kasih .....	v
Abstrak dalam Bahasa Indonesia .....	vii
Abstrak dalam Bahasa Inggris .....	viii
Kata Pengantar .....	ix
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Lampiran .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batas Masalah .....	2
1.4 Tujuan Proyek Akhir .....	2
1.5 Manfaat Proyek Akhir .....	2
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Kajian Pustaka .....	4
2.2 Teknologi <i>Water chiller</i> yang ada di Politeknik Negeri Bali.....	5
2.3 Proses Pelepasan Kalor pada Kondensor .....	9
2.4 Siklus Kompresi Uap .....	10
<b>BAB III. METODE PELAKSANAAN</b> .....	15
3.1 Ruang Lingkup/Gambaran Umum Proyek Akhir .....	15

3.2	Tahap Pelaksanaan .....	15
3.3	Alur Penelitian .....	17
3.4	Peralatan dan Bahan .....	18
3.5	Alat Ukur dan Komponen- komponen .....	18
3.6	Metode Pengukuran pada <i>Water chiller</i> .....	19
3.7	Lokasi dan Waktu Pelaksanaan .....	20
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>21</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	21
4.2	Data Hasil Pengujian Pada <i>Water chiller</i> .....	21
4.3	Simulasi perhitungan laju air pendingin dan cop pada <i>water chiller</i> .....	25
4.3.1	Grafik Perbandingan performansi pada <i>water chiller</i> .....	32
<b>BAB V. PENUTUP .....</b>		<b>34</b>
5.1	Kesimpulan .....	34
5.2	Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>37</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Pengambilan data pengukuran.....	19
Tabel 3.2	Waktu pelaksanaan proyek akhir.....	20
Tabel 4.1	Data pengukuran menggunakan $\frac{1}{4}$ stop valve.....	22
Tabel 4.2	Data pengukuran menggunakan 2 Pompa.....	23
Tabel 4.2	Data pengukuran menggunakan 1 pompa.....	24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mesin <i>water cooled chiller</i> .....	5
Gambar 2.2	Komponen-komponen unit <i>watter chiller</i> .....	5
Gambar 2.3	Kompresor semihermetik.....	6
Gambar 2.4	Kondensor.....	6
Gambar 2.5	Evaporator.....	7
Gambar 2.6	Katup ekspansi.....	7
Gambar 2.7	Cooling tower.....	8
Gambar 2.8	Panel kontrol.....	8
Gambar 2.9	Skema pelepasan kalor.....	9
Gambar 2.10	Proses sirkulasi kompresi uap dan P-h diagram.....	10
Gambar 3.1	Skema pengukuran pada <i>water cooled chiller</i> .....	15
Gambar 3.2	Diagram alur penelitian.....	17
Gambar 3.3	<i>Thermocouple</i> .....	18
Gambar 3.4	<i>Flow meter</i> .....	18
Gambar 4.1	Grafik pengukuran temperatur menggunakan $\frac{1}{4}$ stop valve.....	22
Gambar 4.2	Grafik pengukuran temperatur menggunakan 2 pompa.....	23
Gambar 4.3	Grafik pengukuran temperatur menggunakan 1 pompa.....	24
Gambar 4.4	P-h Diagram pengukuran dalam keadaan buka penuh.....	27
Gambar 4.5	P-h Diagram pengukuran dalam keadaan buka $\frac{1}{4}$ pompa.....	29
Gambar 4.6	P-h Diagram pengukuran dalam keadaan buka 1 pompa.....	30
Gambar 4.7	Grafik perbandingan Q pada kondensor.....	32
Gambar 4.8	Grafik perbandingan Cop .....	33

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Lembar bimbingan.....	36
------------------------------------	----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan teknologi sistem refrigerasi juga terus mengalami perkembangan, salah satunya adalah *water chiller*. *Chiller* merupakan alat pemindah kalor dari satu fluida ke fluida lainnya melalui sistem kompresi uap. pada sistem tata udara, chiller tidak langsung mendinginkan udara namun chiller mendinginkan air terlebih dahulu menggunakan refrigeran. refrigeran yang digunakan biasanya refrigeran yang ramah lingkungan seperti hidrokarbon dan R134a. *Water chiller* adalah mesin refrigerasi yang berfungsi untuk mendinginkan air pada sisi evaporatornya. jadi *water chiller* merupakan mesin pendingin ruangan yang menggunakan media pendingin berupa air yang disirkulasikan di dalam (*Air Handling Unit*). prinsip dasar dari *water chiller* adalah proses penyerapan panas dan pelepasan panas dengan menggunakan media pendinginan berupa air yang didinginkan ditabung pendingin.

Media yang digunakan untuk mendinginkan air adalah refrigeran. Refrigeran merupakan bahan pendinginan yang digunakan pada sistem refrigerasi dan memiliki beberapa jenis refrigeran sesuai dengan sistem kompresi yang digunakan pada mesin pendingin. Pada setiap mesin pendingin, komponen yang berperan penting dalam proses pendinginan yaitu kondensor karena sesuai dengan fungsinya sebagai *heat exchanger* yaitu memindahkan panas dari sistem ke lingkungan. Air merupakan salah satu media dalam penyerapan kalor yang baik sehingga air juga dapat digunakan dalam media pendinginan didalam kondensor. Selain itu, penggunaan air pendingin kondensor pada mesin *water chiller* akan meningkatkan laju perpindahan kalor dan efisiensi kerja mesin pendingin.

Pengaruh laju air pendingin sangat bergantung pada sistem sirkulasi yang optimal apabila performa salah satu komponen kurang baik maka dapat menyebabkan performa *water chiller* menurun analisis ini di buat untuk mengetahui



bagaimana pengaruh laju air panas pada kondensor dan *cooling tower*, dan menghitung *coefisien of performance*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka ada beberapa hal yang menjadi permasalahan yang harus dibahas sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh laju air pendingin terhadap performansi *water chiller*?
- b. Bagaimana menentukan parameter-parameter dari *water chiller*?

## 1.3 Batasan Masalah

Di dalam pembuatan proyek akhir ini penulis hanya membahas pengaruh laju air pendingin terhadap performansi *water chiller*, pengujian ini dilakukan di Lab Tata Udara Politeknik Negeri Bali.

## 1.4 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan Proyek Akhir terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Tujuan Umum : Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- b. Tujuan Khusus :
  1. Dapat mengetahui pengaruh laju air Pendingin terhadap performansi *water chiller*.
  2. Dapat menentukan parameter-parameter dari *water chiller*.

## 1.5 Manfaat Proyek Akhir

Hasil analisis pengaruh laju pendingin terhadap performansi *water chiller*, di harapkan dapat bermanfaat bagi penulis, instansi pendidikan khususnya di Politeknik Negeri Bali, dan juga bagi Masyarakat pada umumnya.

1. Bagi penulis : hasil 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.
2. Bagi Politeknik Negeri Bali : Sebagai bahan bahan Pendidikan atau ilmu pengetahuan di bidang refrigerasi di kemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk dapat di kembangkan lebih lanjut.
3. Bagi Masyarakat: manfaat analisis ini bagi masyarakat adalah supaya masyarakat dapat memilih mesin pendingin dengan efisiensi kerja yang baik.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa Kesimpulan adalah sebagai berikut :

1. Dari setiap pengujian Buka 2 pompa ,buka 1 pompa dan  $\frac{1}{4}$  maka kita akan mendapatkan Qairnya yaitu 19 kw, 17,3 kw dan 18,3 kw.
2. COP yang didapatkan dari tiga pengujian yaitu pada bukaan 2 pompa sebesar 5,19 pada bukaan 1 pompa copnya menurun menjadi 4,75 dan bukaan  $\frac{1}{4}$  copnya menurun yaitu 4,69
3. Pengaruh laju air pendingin sangat di butuhkan untuk menambah performansi pada *water chiller* apabila laju air terhambat maka dapat membuat water chiller bekerja lebih keras untuk mencapai performansi yang baik. Apabila terus dihambat dapat menyebabkan kerusakan pada komponen *water chiller*

#### **5.2 Saran**

Adapun saran dari yang ditambahkan penulis untuk mengembangkan tugas akhir ini adalah :

1. Pada saat melakukan pengujian sebaiknya kita memperhatikan air pada *cooling tower* untuk tidak berkurang supaya sirkulasi air akan tetap terjaga.
2. Pada saat melakukan pengujian atau pengambilan data harus diawasi dosen atau kalab agar ketika terjadi problem bisa mudah di tangani.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anyda(2020) Katup ekspansi terdapat pada :<https://id.anyda-waterchiller.com/news/the-principle-explanation-of-the-thermal-expan-33642710.html>.
- Aumax (2022) Cooling tower terdapat pada :<https://www.aumax-plast.com/slj-water-cooling-tower/water-cooling-tower.html>
- Aupureinstrument (2022)Flow meter <https://apureinstrument.com/blogs/chilled-water-flow-meter>
- Blue refrigerator (2022) Kondensor terdapat pada : [http:// blue refrigerator .com prodetail.aspx?prodi=11](http://blue-refrigerator.com/prodetail.aspx?prodi=11)
- Idmetafora (2022)<https://idmetafora.com/id/blog/read/1501/Mengenal-Apa-itu-Thermocouple-Fungsi-dan-Cara-Kerjanya.html>
- IndiaMart(2022)kompresorsemi-hermetik terdapat pada blue refrigerator .com [prodetail.aspx?prodi=11](http://indiamart.com/prodetail.aspx?prodi=11)
- Komarudin, K., & Manik, I. E. M. (2018). Analisis Water Balancing Primary Loop Chiller System Terhadap COP (Coefficient Of Performance). Bina Teknika, 14(1),
- Melkias, A. (2020). Analisa Performa Pada Cooling Tower Jenis Mechanical Draft Crossflow. Jurnal Teknik Energi , 10 (1), 24-28.
- MgreenbeltMachine(2006) komponen-komponen pada water chiller terdapat pada :<http://id.mgreenbelt-waterchiller.com/glycol-chiller/5-glycol-chiller/5-degree-glycol-chiller-air-water-cooled.html>
- Parifma mekadaya( 2019) Panel kontrol <https://parfimameka.com/panel-kontrol-pt-parfizma-mekadaya/>
- Pranata, I. Gede Abdi, Kadek Rihendra Dantes, and I. Nyoman Pasek Nugra(2019) "Studi Komparasi Perbandingan Air Dan Udara Sebagai Media Pendingin Kondensor Terhadap Pencapaian Suhu Optimal Siklus Primer Pada Prototipe Water Chiller." Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha 7.1
- Pranoto, A., Al Kindi, H., Pramono,G.E.(2023). Analisis Pengaruh Cleaning Tubing Kondensor Terhadap Performa Sistem Refrigerasi Mesin Water Cooled Chiller Kapasitas 650TR.Jurnal Rekayasa Mesin, 14(1), 351-362.

Rasta, I. M. (2009). Pemanfaatan energi panas terbuang pada kondensor AC sentral jenis water chiller untuk pemanas air hemat energi. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM*, 3(2), 114-120.

Tri Ayodha Ajiwiguna (2010) system chiller dan cooling tower. *catatan Teknik*.