

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS SISTEM INSTALASI KONTROL  
KELISTRIKAN PADA *WATER CHILLER***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh :

**I GEDE RAPTA SURYA ADINATA**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA  
UDARA  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2024**

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS SISTEM INSTALASI KONTROL  
KELISTRIKAN PADA *WATER CHILLER***



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh :

**I GEDE RAPTA SURYA ADINATA**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA**

**UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS SISTEM INSTALASI KONTROL  
KELISTRIKAN PADA *WATER CHILLER***

Oleh:

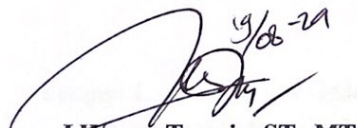
**I GEDE RAPTA SURYA ADINATA**  
NIM.2115223009

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir  
Program Studi D3 pada Jurusan Teknik Mesin

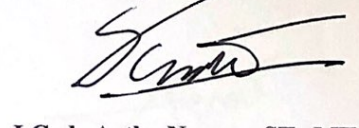
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing I

  
**I Wayan Temaja, ST., MT**  
NIP. 196810221998031001

Pembimbing II

  
**I Gede Artha Negara, ST., MT**  
NIP. 19980523202220311011

Disahkan oleh:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS SISTEM INSTALASI KONTROL  
KELISTRIKAN PADA *WATER CHILLER***


Oleh:

**I GEDE RAPTA SURYA ADINATA**  
NIM.2115223009

**Tim Penguji**

**Tanda Tangan**

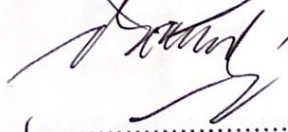
Penguji I : I Dewa Gede Agus Tri  
Putra, ST., MT.  
NIP : 197611202003121001

  
(.....)

Penguji II : Dr. Luh Putu Ike Midiani, ST., MT.  
NIP : 197206021999032002

  
(.....)

Penguji III : Ir. Komang Rusmariadi, M. Si  
NIP : 196404041992031004

  
(.....)

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : I Gede Rapta Surya Adinata

NIM : 2115223009

Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Judul Proyek Akhir : Analisis Sistem Instalasi Kontrol Kelistrikan Pada *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, 23 Agustus 2024  
Yang membuat pernyataan



I Gede Rapta Surya Adinata



## 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, selaku 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, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Gede Artha Negara, ST., MT, 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 serta dukungan kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat 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, 23 Agustus 2024



I Gede Rapta Surya Adinata

## ABSTRAK

*Water chiller* merupakan sebuah mesin pendingin yang menggunakan sistem kerja mesin pendingin jenis kompresi uap yang banyak digunakan di industry besar. Dengan adanya pembuatan *wiring* diagram dan kerja sistem kontrol dapat membantu teknisi ataupun mahasiswa yang ingin mempelajari bagaimana wiring kelistrikan dan sistem kontrol dari pengoperasian *water chiller* tersebut. Dengan menggunakan suatu perangkat/aplikasi Simurelay penulis dapat mensimulasikan bagaimana pengoperasian sistem kontrol dan bentuk *wiring* diagram pada *water chiller* tersebut. Dengan itu dapat diketahui bahwa komponen-komponen yang digunakan pada sistem kontrol kelistrikan yaitu antara lain, 1 komponen MCB 3 phase, 3 komponen MCB 1 phase, 4 komponen kontaktor, 2 komponen TOR, 2 komponen TDR, 1 komponen switch *on/off*, 1 komponen *digital thermostat*, dan 5 komponen lampu indikator. Semua komponen kelistrikan tersebut tersambung dengan sistem kontrol pengoperasian pada *water chiller* terutama pada *flow switch* pada evaporator, dan kompresor dengan sistem kontrol motor dua kecepatan.

**Kata kunci :** *Water Chiller*, Kelistrikan, Simurelay



## **ABSTRACT**

*Water chiller is a cooling machine that uses a vapor compression type cooling system that is widely used in large industries. By making wiring diagrams and working control systems, it can help technicians or students who want to learn how electrical wiring and control systems operate the water chiller. By using a Simurelay device/application, the author can simulate how the control system operates and the shape of the wiring diagram on the water chiller. With that, it can be seen that the components used in the electrical control system include, among others, 1 3-phase MCB component, 3 1-phase MCB components, 4 contactor components, 2 TOR components, 2 TDR components, 1 on/off switch component, 1 digital thermostat component, and 5 indicator light components. All of these electrical components are connected to the operating control system on the water chiller, especially the flow switch on the evaporator, and the compressor with a two-speed motor control system.*

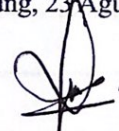
**Keywords:** *Water Chiller, Electricity, Simurelay*

## KATA PENGANTAR

PRO Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul Analisis Sistem Instalasi Kontrol Kelistrikan Pada *Water Chiller*. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

UCAP Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 23 Agustus 2024



I Gede Rapta Surya Adinata

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>PROYEK AKHIR .....</b>  | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                       | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>                                      | <b>iii</b>  |
| <b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....</b>                          | <b>iv</b>   |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>                                     | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>   | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>   | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>  | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>  | <b>1</b>    |
| 1.1    Latar Belakang .....  | 1           |
| 1.2    Rumusan Masalah .....   | 2           |
| 1.3    Batasan Masalah.....  | 2           |
| 1.4    Tujuan.....   | 2           |
| 1.4.1    Tujuan Umum .....   | 2           |
| 1.4.2    Tujuan Khusus.....  | 2           |
| 1.5    Manfaat Penelitian .....                                      | 2           |
| 1.5.1    Manfaat Bagi Penulis .....                                  | 3           |
| 1.5.2    Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali.....                    | 3           |
| 1.5.3    Manfaat bagi Masyarakat.....                                | 3           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                  | <b>4</b>    |
| 2.1    Model/Teknologi Water Chiller.....                            | 4           |
| 2.1.1    Water Chiller .....   | 4           |
| 2.1.2    Komponen Sistem Kontrol Kelistrikan Pada Water Chiller..... | 5           |
| 2.1.3    Sistem kontrol pompa .....                                  | 11          |
| 2.1.4    Sistem kontrol kompresor .....                              | 12          |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 2.1.5                                   | Komponen Utama Pada <i>Water Chiller</i> .....                        | 12        |
| 2.2                                     | Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....                                  | 16        |
| <b>BAB III METODE PELAKSANAAN.....</b>  |   | <b>18</b> |
| 3.1                                     | Ruang Lingkup Analisis Sistem Kontrol Kelistrikan Water Chiller ..... | 18        |
| 3.2                                     | Tahapan Pelaksanaan .....   | 19        |
| 3.3                                     | Peralatan.....  | 20        |
| 3.4                                     | Alat Ukur.....  | 20        |
| 3.5                                     | Prosedur Penelitian.....  | 22        |
| 3.6                                     | Lokasi dan Waktu Pelaksanaan .....                                    | 22        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b> |   | <b>23</b> |
| 4.1                                     | Hasil .....   | 23        |
| 4.1.1                                   | <i>Wiring</i> Diagram.....  | 23        |
| 4.2                                     | Pembahasan.....   | 27        |
| 4.2.1                                   | Spesifikasi Komponen .....  | 27        |
| 4.2.2                                   | Cara Kerja Sistem Kontrol Kelistrikan .....                           | 29        |
| 4.2.3                                   | <i>Troubleshooting</i> .....  | 32        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |   | <b>34</b> |
| 5.1                                     | Kesimpulan .....  | 34        |
| 5.2                                     | Saran.....  | 34        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              |   | <b>35</b> |

## **DAFTAR TABEL**

**Tabel 3. 1** Time Schedule Persiapan, Penyusunan Dan Pengujian Tugas Akhir .. 22



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| <b>Gambar 2. 1</b> Sistem pemipaan water chiller .....  | 4  |
| <b>Gambar 2. 2</b> MCB pada panel kelistrikan water chiller di lab tata udara.....              | 5  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Kontaktor pada panel kelistrikan water chiller di lab tata udara .....       | 7  |
| <b>Gambar 2. 4</b> TOR pada panel kelistrikan water chiller di lab tata udara.....              | 8  |
| <b>Gambar 2. 5</b> TDR pada panel kelistrikan water chiller di lab tata udara.....              | 9  |
| <b>Gambar 2. 6</b> MCCB pada panel kelistrikan water chiller di lab tata udara .....            | 9  |
| <b>Gambar 2. 7</b> selector switch pada panel kelistrikan di lab tata udara.....                | 10 |
| <b>Gambar 2. 8</b> Lampu Indikator pada panel kelistrikan water chiller di lab tata udara ..... | 10 |
| <b>Gambar 2. 9</b> Kompresor semi hermetik.....   | 13 |
| <b>Gambar 2. 10</b> Kondensor water chiller.....  | 14 |
| <b>Gambar 2. 11</b> Katup Ekspansi pada mesin water chiller di lab tata udara.....              | 15 |
| <b>Gambar 2. 12</b> Evaporator water chiller .....  | 16 |
| <b>Gambar 2. 13</b> Siklus kompresi uap.....  | 16 |
| <b>Gambar 3. 1</b> Aplikasi Simurelay.....  | 20 |
| <b>Gambar 3. 2</b> Tang Ampere.....   | 21 |
| <b>Gambar 3. 3</b> AVO Meter .....  | 21 |
| <b>Gambar 4. 1</b> Wiring diagram Power .....   | 24 |
| <b>Gambar 4. 2</b> Wiring Diagram Kontrol.....  | 26 |
| <b>Gambar 4. 3</b> Wiring diagram keseluruhan.....  | 26 |
| <b>Gambar 4. 4</b> Kompresor pada mesin water chiller di Lab Tata Udara .....                   | 27 |
| <b>Gambar 4. 5</b> Kontaktor 1 pada mesin Water Chiller di Lab Tata Udara.....                  | 27 |
| <b>Gambar 4. 6</b> Kontaktor 2 dan 3 pada mesin Water Chiller di Lab Tata Udara....             | 28 |
| <b>Gambar 4. 7</b> MCB pada mesin Water Chiller di Lab Tata Udara .....                         | 29 |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada jaman sekarang banyak kita temui, dari bangunan kecil hingga bangunan besar, gedung bertingkat hampir semuanya memiliki mesin pengkondisian udara untuk menjamin kenyamanan bagi manusia. Pengkondisian udara adalah perlakuan terhadap udara untuk mengatur suhu, kelembaban guna mencapai kondisi nyaman yang di perlukan oleh penggunaanya. (Baju Arie, 2018). *Water Chiller* merupakan sebuah mesin pendingin yang menggunakan sistem kerja mesin pendingin jenis kompresi uap dimana perbedaannya dengan *air conditioner* (AC) adalah pada *chiller* yang disirkulasikan adalah air yang didinginkan oleh refrigeran pada sisi evaporatornya dan air dingin akan 2 didistribusikan ke mesin penukar kalor atau *fan coil unit* (FCU). *Water Chiller* juga dikategorikan sebagai mesin pendingin untuk pengkondisian udara skala besar seperti fasilitas industri (pabrik kimia, pabrik makanan dan minuman, stasiun pembangkit listrik) dan fasilitas umum (hotel, aula, dll). (Adwords237, 2023)

Di Kampus Politeknik Negeri Bali, Tepatnya pada Laboratorium Tata Udara Jurusan Teknik Mesin Terdapat *Water Chiller* sebagai sarana pembelajaran pratikum untuk Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin. *Water Chiller* tersebut sama seperti *Chiller* pada umumnya yang terdapat komponen-komponen seperti Kompresor, Kondensor, *Cooling Tower*, Ekspansi, dan evaporator. Pada *Water Chiller* tersebut terdapat sistem instalasi kontrol kelistrikan terhadap komponen-komponen yang ada pada *Water Chiller* tersebut yang berfungsi untuk mengontrol komponen-komponen yang ada pada *Water Chiller*.

Dengan begitu, penulis mencoba menganalisis bagaimana sistem kontrol kelistrikan dan *wiring* diagram dari *water chiller* tersebut untuk mengetahui dan membantu pihak atau mahasiswa Jurusan Teknik Mesin terutama pada prodi D3 Teknik Pendingin Tata Udara dan D4 Teknologi Rekayasa Utilitas yang ingin mengetahui sistem kerja kontrol kelistrikan dan *wiring* diagram pada *water chiller* sebagai media pembelajaran/pratikum untuk Mahasiswa. Berangkat dari hal

tersebut, maka di dapat sebuah pemikiran yaitu “Analisis Sistem Instalasi Kontrol Kelistrikan pada *Water Chiller*”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana sistem kerja kontrol kelistrikan dan *wiring* diagram pada *water chiller*?

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka batasan masalah yang akan dibahas adalah proyek akhir ini hanya mencakup tentang hal-hal yang berkaitan dengan cara kerja sistem kontrol kelistrikan pada siklus kompresi uap kompresor mesin *water chiller*.

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan umum dan tujuan khusus yang akan di capai pada pembuatan proyek akhir dengan judul Analisis Sistem Instalasi Kontrol Kelistrikan *Water Chiller* yaitu:

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Mengetahui sistem kerja kontrol kelistrikan dan *wiring* diagram pada *water chiller*

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil dari analisis sistem instalasi kontrol kelistrikan pada *water chiller* diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis, instansi pendidikan khususnya terhadap Politeknik Negeri Bali dan juga terhadap masyarakat umumnya.

### **1.5.1 Manfaat Bagi Penulis**

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 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali**

Sebagai bahan pendidikan atau ilmu pengetahuan di bidang refrigrasi dan salah satu pertimbangan untuk dikembangkan lebih lanjut.

### **1.5.3 Manfaat bagi Masyarakat**

Agar Masyarakat dapat Mengetahui bagaimana kerja sistem instalasi kontrol kelistrikan pada *water chiller*.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dan tugas akhir ini yaitu berhasil terwujud bagaimana *wiring* diagram dan sistem kontrol kelistrikan dari mesin *water chiller*. Dengan adanya *wiring* diagram dan pembahasan sistem kontrol tersebut dapat teknisi mengetahui *troubleshooting* pada sistem kontrol kelistrikan yang ada pada *water chiller* dengan membaca *wiring* diagram sekaligus dapat membantu pihak atau yang ingin mengetahui sistem kerja kontrol kelistrikan dan *wiring* diagram pada *water chiller* sebagai media pembelajaran/pratikum untuk Mahasiswa jurusan Teknik Mesin khususnya pada prodi D3 TPTU.

#### **5.2 Saran**

Saran yang bisa diberikan penulis pada proyek akhir ini yaitu untuk penambahan lebih lanjut mengenai sistem kontrol kelistrikan menggunakan sistem PLC atau *smartrelay* untuk menggantikan relay elektromekanik yang memerlukan kabel yang rumit dan pemeliharaan yang lebih sulit. Dengan menggunakan PLC dapat memprogram fungsi-fungsi kontrol yang kompleks dalam sistem otomatis dengan lebih mudah.



## DAFTAR PUSTAKA

- Achadiyah, Ana N, N Dany'el , and Yordano Dwi, 2022. Remote Terminal Unit (RTU) SCADA pada Kubikel Tegangan Menengah 20kV. *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)*. Diakses tanggal 12 Juli 2024)
- Cindy A., 2023. Termokopel adalah: pengertian, jenis, fungsi, dan cara kerjanya. Terdapat pada: <https://ilmuelektro.id/termokopel-adalah-pengertian-jenis-fungsi-dan-cara-kerjanya/>. Diakses tanggal 13 Januari 2024.
- Gregoriusagung, 2010. Mesin Pendingin Siklus Kompresi Uap. Terdapat pada: <https://gregoriusagung.wordpress.com/2010/12/11mesin-pendingin-siklus-kompresi-uap/>. Diakses tanggal 10 Januari 2024.
- Ivana, 2023. Kompresor Semi Hermetik: Teknologi Terkini dalam Dunia Pendinginan. Terdapat pada: <https://perpusteknik.com/kompresor-hermetik/>. Diakses tanggal 4 Januari 2024
- IWijaya, 2020. Pengertian refrigerasi. Terdapat pada: <http://eprints.ltn.ac.id/BABII.pdf>. Diakses tanggal 5 Januari 2024.
- Leo, 2022. Pemecahan masalah alarm tekanan tinggi chiller industri. Terdapat pada: <https://sychiller.com/id/chiller-high-pressure-alarm-troubleshooting/>. Diakses tanggal 13 Januari 2024
- Muchlisin Riadi, 2019. Komponen dan Prinsip Kerja Refrigerasi. Terdapat pada: <https://www.kajianpustaka.com/2019/05/komponen-dan-prinsip-kerja-refrigerasi/>. Diakses tanggal 5 Januari 2024.
- Pranata, I. G. A., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P., 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), 18-21. Diakses tanggal 10 Januari 2024.
- Prastyo, Wahyu Tri, 2020. Perbaikan dan Perawatan Sistem Pengontrolan Hoist Crane Dengan Menggunakan Sistem Forward Reverse di PT. Kunango Jantan. 2023. Dakses tanggal 6 Januari 2024

Putri, 2022. Pengertian, fungsi, dan cara kerja kontaktor. Terdapat pada: <https://blog.elevenia.co.id/kontaktor-listrik/>. Diakses tanggal 13 Januari 2024.