

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS SISTEM KELISTRIKAN AIR CONDITIONER PACKAGE
MENGUNAKAN SMART RELAY PADA KERETA K1 08617
EKSEKUTIF DI DEPO KERETA KETAPANG**



Oleh :

MOH KHOIRUL IRFAN

NIM. 2015313079

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

ANALISIS SISTEM KELISTRIKAN AIR CONDITIONER PACKAGE MENGUNAKAN SMART RELAY PADA KERETA K1 08617 EKSEKUTIF DI DEPO KERETA KETAPANG



Oleh :

MOH KHOIRUL IRFAN

NIM. 2015313079

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS SISTEM KELISTRIKAN AIR CONDITIONER PACKAGE MENGUNAKAN SMART RELAY PADA KERETA K1 08617 EKSEKUTIF DI DEPO KERETA KETAPANG

Oleh :

MOH KHOIRUL IRFAN
NIM. 2015313079

Tugas Akhir ini diajukan untuk
Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III
di
Program Studi DIII Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I



I G. A. Made Sunaya, St., MT
NIP. 196406161990031003

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. I Wayan Jondra, M.Si
NIP. 196807061994031003

Disahkan Oleh

Jurusan Teknik Elektro



Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.
NIP. 196705021993031005

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moh Khoirul Irfan
NIM : 2015313079
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak **Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: Analisis Sistem Kelistrikan Air Conditioner Package Menggunakan Smart Relay Pada Kereta K1 08617 Eksekutif di Depo Kereta Ketapang Politeknik Negeri bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bukit Jimbaran, Agustus 2023



(Moh Khoirul Irfan)

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Moh Khoirul Irfan
NIM : 2015313079
Program Studi : DIII Teknik Listrik
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir berjudul “ANALISIS SISTEM KELISTRIKAN AIR CONDITIONER PACKAGE MENGGUNAKAN SMART RELAY PADA KERETA K1 08617 EKSEKUTIF DI DEPO KERETA KETAPANG” adalah betul-betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi tanda citas dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar yang saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Bukit Jimbaran, Agustus 2023



Moh Khoirul Irfan
NIM. 201531379

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang dan atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Sistem Kelistrikan Air Conditioner Package Menggunakan Smart Relay Pada Kereta K1 08617 Eksekutif Di Depo Kereta Ketapang”.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis memperoleh bimbingan, dukungan, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan ST., M.T., selaku Kaprodi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I G. A. Made Sunaya, St.,MT selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah mendampingi dan banyak membantu memberikan bimbingan serta arahan sehingga penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. I Wayan Jondra, M. Si., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah banyak membantu memberikan bimbingan serta saran sehingga penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Agus Wicaksono, selaku Kepala Ruas Elektrik PT KAI (Persero) yang telah memberikan pengetahuan dan bimbingan kepada penulis.
7. Bapak Hendra Wijaya, selaku Pengawas Elektrik PT KAI (Persero) yang telah memberikan informasi, data dan bantuan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
8. Orang tua saya yang banyak memberikan dukungan baik secara moril maupun materi kepada penulis dalam menyusun laporan praktek kerja lapangan.
9. Rekan-rekan dan seluruh pihak yang telah membantu dalam laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini, masih jauh dari kata sempurna, mengingat terbatasnya kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi

kesempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga apa yang disajikan dalam Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

ABSTRAK

MOH KHOIRUL IRFAN

Analisis Sistem

Analisis Sistem Kelistrikan Air Conditioner Package Menggunakan Smart Relay Pada Kereta K1
08617 Eksekutif Di Depo Kereta Ketapang

Salah satu fasilitas yang tersedia di dalam kereta api adalah pendingin ruangan atau air conditioner (AC). Penelitian kuantitatif dilakukan dengan melakukan pengamatan, dan melakukan perhitungan terhadap komponen yang digunakan. Penelitian kualitatif dilakukan dengan mencari data spesifikasi produk tentang data yang diteliti. Sedangkan studi literatur dilakukan dengan menganalisa sistem kerja kelistrikan air conditioner package berdasarkan simulasi menggunakan software zelio V5 4.2. Sistem kelistrikan air conditioner package pada kereta memegang peranan yang sangat penting dalam menciptakan udara yang segar dan menjaga kebersihan udara sehingga diperoleh kondisi ruangan yang nyaman bagi konsumen. Pada kereta K1 08617 Eksekutif untuk sistem kelistrikannya sudah beralih ke smart relay hal ini dimaksudkan guna mempermudah teknisi melakukan perbaikan pada saat terjadi gangguan.

Kata Kunci: Smartrelay, Kereta, Package, Kelistrikan

ABSTRACT

MOH KHOIRUL IRFAN

System Analysis

Analysis of the Air Conditioner Package Electrical System Using Smart Relay on the K1 08617
Executive Train at the Ketapang Train Depot

One of the facilities available on the train is air conditioning (AC). Quantitative research is carried out by observing and calculating the components used. Qualitative research is done by looking for product specification data about the data studied. While the literature study was carried out by analyzing the air conditioner package electrical work system based on a simulation using Zelio V5 4.2 software. The electrical system of the air conditioner package on the train plays a very important role in creating fresh air and keeping the air clean so that comfortable room conditions are obtained for consumers. On the K1 08617 Executive train, the electrical system has switched to a smart relay, this is intended to make it easier for technicians to make repairs in the event of a disturbance.

Keywords: Smartrelay, Train, Package, Electricity

DAFTAR ISI

HALAMAN KULIT.....	
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH.....	iv
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Umum Air Conditioner Package	II-1
2.2 Sistem Refrigeration Air Conditioner Package	II-2
2.2.1 Prinsip Kerja Refrigeration Air Conditioner Package	II-2
2.3 Tegangan.....	II-3
2.4 Arus Nominal.....	II-3
2.5 Arus Lebih	II-3
2.6 Arus Hubung Singkat.....	II-3
2.7 Faktor Daya.....	II-3
2.8 Daya	II-4
2.8.1 Daya Semu	II-4

2.8.1 Daya Reaktif	II-4
2.8.1 Daya Aktif.....	II-4
2.9 Motor Listrik 1 <i>Phase</i>	II-6
2.10 Motor Listrik 3 <i>Phase</i>	II-6
2.11 Proteksi dan Kontrol Motor Listrik	II-6
2.11.1 Proteksi	II-6
2.11.2 Kontrol Motor Listrik	II-7
2.12 Komponen Kelistrikan Air Conditioner Package	II-8
2.12.1 MCB.....	II-8
2.12.2 Smart Relay.....	II-10
2.12.3 Frequency Control Relay (FCR).....	II-11
2.12.4 Phase Failure Relay (PFR).....	II-11
2.12.5 Timer Delay Relay (TDR)	II-12
2.12.6 Selector Switch	II-12
2.12.7 Magnetic Kontaktor	II-13
2.12.8 Lampu Indikator	II-14
2.12.9 High Low Pressure Switch (HLPS).....	II-14
2.12.10 Thermostat	II-15
2.12.11 Overload.....	II-15
2.13 Perhitungan Untuk Memilih MCB	II-18
2.14 Perhitungan Untuk Memilih Overload	II-18
2.15 Perhitungan Untuk Memilih Kontaktor	II-18
2.16 Kabel.....	II-18
2.16.1 Jenis Kabel.....	II-19
2.16.2 Spesifikasi.....	II-19
2.16.3 Kemampuan Hantar Arus	II-19
2.17 Prinsip Kerja, Spesifikasi, Smart Relay	II-20
2.17.1 Prinsip Kerja	II-20
2.17.2 Spesifikasi Smart Relay	II-20
2.18 Pemrograman Smart Relay	II-21
2.19 Efisiensi AC.....	II-22
BAB III METODOLOGI	
3.1 Metodologi Penelitian.....	III-1
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	III-1

3.2.1 Wawancara.....	III-1
3.2.2 Dokumentasi	III-1
3.2.3 Penelaahan Kepustakaan.....	III-2
3.3 Jenis Data	III-2
3.4 Sumber Data	III-2
3.4.1 Data Primer	III-2
3.4.2 Data Sekunder.....	III-2
3.5 Flowchart	III-3
3.6 Hasil Yang Diharapkan.....	III-3

BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISA

4.1 Prinsip Kerja Sistem Kelistrikan Air Conditioner Package.....	IV-1
4.1.1 Prinsip Kerja	IV-1
4.2 Pemilihan Kapasitas Komponen Kelistrikan Air Conditioner Package	IV-2
4.2.1 Pemilihan MCB	IV-2
4.2.2 Pemilihan Smart Relay	IV-4
4.2.3 Pemilihan Overload	IV-5
4.2.4 Pemilihan FCR	IV-6
4.2.5 Pemilihan PFR	IV-7
4.2.6 Pemilihan Kontaktor	IV-7
4.2.7 Pemilihan Kabel Penghantar	IV-9
4.2.7.1 Penentuan Jenis Kabel Penghantar	IV-9
4.2.7.2 Penentuan Ukuran Kabel Penghantar	IV-9
4.3 Pengaruh Smart Relay Terhadap Kinerja Air Conditioner Yang di Gunakan	IV-11
4.4 Keuntungan Menggunakan Smart Relay Dari Pada Konvensional Pada Umumnya ..	IV-11

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	V-I
5.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan Segitiga	II-12
Tabel 2.2 Kapasitas Arus MCB 1 Fasa dan 3 Fasa	II-16
Tabel 2.3 Kapasitas Ampere Overload	II-17
Tabel 2.4 Kapasitas Ampere Kontaktor	II-18
Tabel 4.1 Spesifikasi Motor Kereta K1 08617 Eksekutif	IV-3
Tabel 4.2 Spesifikasi Komponen kelistrikan.....	IV-3
Tabel 4.3 Input Diskrit Dan Output Diskrit Smart Relay	IV-4

DAFTAR GAMBAR

2.1 Sistem Refrigeration AC Package	II-2
2.2 Diagram Kontrol	II-6
2.3 Diagram Daya	II-7
2.4 Gambar MCB.....	II-8
2.5 Smart Relay.....	II-9
2.6 Frequency Control Relay (FCR).....	II-10
2.7 Phase Failure Relay (PFR).....	II-10
2.8 Timer Delay Relay (TDR)	II-11
2.9 Selector Switch	II-12
2.10 Magnetic Kontaktor	II-12
2.11 Lampu Indikator	II-13
2.12 High Low Pressure Switch (HLPS).....	II-13
2.13 Thermostat	II-14
2.14 Overload.....	II-14
2.15 Spesifikasi Kabel	II-18
2.16 Prinsip Kerja Smart Relay	II-19
2.17 Ladder Diagram 1	II-21
2.18 Ladder Diagram 2	II-21
3.1 Flow Chart	III-3
4.1 Sistem Kelistrikan Air Conditioner Package	IV-1
4.2 Kabel NYAF	IV-7

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Sheet Kontaktor Schneider 6 Ampere	L1
Lampiran 2. Data Sheet Kontaktor Schneider 9 Ampere	L4
Lampiran 3. Data Smart Relay Schneider 4 Ampere	L10
Lampiran 4. Outdoor AC Package	L16
Lampiran 5. Layuot Kereta Eksekutif	L16
Lampiran 6. Data AC Package Depo Kereta Ketapang	II-17
Lampiran 7. Data Motor AC Package Depo Kereta Ketapang	II-17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Transportasi merupakan suatu bagian yang tidak dapat dipisahkan dan sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Transportasi berperan penting dalam menunjang pembangunan nasional dan memperlancar roda perekonomian serta kehidupan. Meningkatnya kebutuhan akan sarana transportasi seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk di Indonesia dan kebutuhan masyarakat khususnya masyarakat perkotaan akan jasa angkutan yang digunakan untuk mobilitas penumpang maupun barang untuk menunjang kegiatan ekonomi. Kepuasan pelanggan atau penumpang ditentukan oleh kualitas barang atau jasa yang dikehendaki pelanggan atau penumpang, sehingga jaminan kualitas menjadi prioritas utama bagi setiap perusahaan, yang pada saat ini khususnya dijadikan tolak ukur keunggulan daya saing perusahaan. Pada dasarnya, pengertian kepuasan atau ketidakpuasan pelanggan merupakan perbedaan antara harapan dan kinerja yang dirasakan. Jadi, pengertian kepuasan pelanggan berarti bahwa kinerja suatu barang sekurang-kurangnya sama dengan apa yang diharapkan. PT Kereta Api Indonesia (Persero) adalah perusahaan yang bergerak dibidang jasa layanan transportasi. Pelayanan dan fasilitas merupakan hal utama yang diprioritaskan oleh perusahaan jasa untuk mempertahankan jumlah atau kuantitas pelanggan yang diharapkan [1].

Salah satu fasilitas yang tersedia di dalam kereta api adalah pendingin ruangan atau air conditioner (AC). Kereta api lama masih menggunakan kipas angin dan ventilasi udara sebagai pendingin ruangan sehingga hal ini membuat pelanggan merasa kurang nyaman, berdasarkan hal inilah pihak perusahaan memutuskan untuk melakukan pemasangan AC pada setiap kereta penumpang. Penambahan fasilitas pendingin udara pada kereta penumpang tentunya akan menambah beban daya setiap kereta. Penggunaan AC split tidaklah efisien dalam sebuah gerbong kereta api. Hal ini dikarenakan, penggunaan AC split memunculkan masalah. Yakni tingginya angka kerusakan setiap tahunnya dan juga estetika letak AC yang kurang menarik. Maka dari itu pihak KAI menggunakan jenis AC Package pada kereta Eksekutif hal ini dimaksudkan untuk menekan biaya perbaikan setiap tahunnya dan penggunaan jenis AC memiliki estetika letak yang lebih menarik

dibandingkan jenis AC split [2]. Pada kereta K1 eksekutif menggunakan jenis AC Package untuk pendingin ruangan, pada kereta ini terdapat 2 unit AC yang digunakan masing-masing unit membutuhkan daya sebesar 10.000 watt. Jadi total daya yang dibutuhkan adalah 20.000 watt. Untuk sistem kelistrikan AC Package sendiri menggunakan sistem 3 *phase* yang dikontrol melalui sebuah panel yang terdapat didalam kereta. Untuk kontrol AC Package sendiri menggunakan rangkaian elektromagnetik. Untuk sistem kerja kelistrikan dirancang untuk bekerja secara berurutan [3].

Berdasarkan penelitian pada saat melaksanakan praktek kerja lapangan di Depo Kereta Ketapang Daop 9 bahwa pada kereta K1 eksekutif dijumpai beberapa *trouble* pada kelistrikan AC Package diantaranya matinya salah satu *phase* yang menuju ke motor kondensor dan kompresor, skun yang terbakar atau kendor, ampere kompresor yang kecil (di bawah standar).

Seiring perkembangan zaman pihak PT Kereta Api Indonesia (Persero) melakukan beberapa inovasi, salah satunya dengan melakukan perubahan untuk beberapa kereta K1 eksekutif pada sistem kontrol AC Package dengan menggunakan smart relay.

Berdasarkan pemaparan yang telah disampaikan, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah menganalisa sistem kelistrikan AC Package dengan Smart Relay pada kereta penumpang kelas eksekutif Blambangan Ekspres. Sehingga kelak pada saat semua jenis kereta K1 eksekutif sudah menggunakan atau modernisasi dengan Smart Relay penanganan pada saat terjadi trouble lebih cepat dan efektif.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka penulis ingin melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Sistem Kelistrikan Air Conditioner Package Menggunakan Smart Relay Pada Kereta K1 08617 Eksekutif Di Depo Kereta Ketapang Studi Pada PT Kereta Api Indonesia (Persero) Daop 9 Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat dijabarkan beberapa masalah yang dapat diidentifikasi, yaitu :

1. Bagaimana prinsip kerja sistem kelistrikan air conditioner package menggunakan smart relay ?
2. Bagaimana cara menentukan kapasitas komponen kelistrikan air conditioner package yang digunakan?

3. Bagaimana pengaruh Smart Relay terhadap kinerja air conditioner package yang digunakan ?
4. Apa keuntungan menggunakan Smart Relay dari pada konvensional pada umumnya ?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat dijabarkan beberapa batasan masalah supaya penelitian ini lebih terarah dan tersistematis. Berikut merupakan beberapa poin batasan masalah :

1. Penelitian hanya dilakukan di PT Kereta Api Indonesia Persero Depo Kereta Ketapang Daerah Operasional 9 Jember.
2. Penelitian hanya dilakukan pada kereta K1 08617 Blambangan Ekspres kelas eksekutif jenis kereta K1 New Image.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, ada beberapa tujuan yang ingin dicapai setelah menyelesaikan proposal tugas akhir ini, yaitu:

1. Mampu menganalisa bagaimana prinsip kerja sistem kelistrikan air conditioner package menggunakan Smart Relay.
2. Mampu menganalisa cara menentukan kapasitas komponen yang digunakan.
3. Mampu menganalisa pengaruh Smart Relay terhadap kinerja air conditioner package yang digunakan ?
4. Mampu menganalisa keuntungan menggunakan Smart Relay dari pada konvensional pada umumnya ?

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat menganalisa bagaimana prinsip kerja sistem kelistrikan air conditioner package menggunakan Smart Relay.
2. Dapat menganalisa cara menentukan kapasitas komponen yang digunakan.
3. Dapat menganalisa pengaruh Smart Relay terhadap kinerja air conditioner package yang digunakan ?

4. Dapat menganalisa keuntungan menggunakan Smart Relay dari pada konvensional pada umumnya ?

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir dengan judul “Analisis Sistem Kelistrikan Air Conditioner Package Menggunakan Smart Relay Pada Kereta K1 08617 Eksekutif Di Depo Kereta Ketapang” dibagi menjadi beberapa susunan bab yaitu:

BAB I : Pendahuluan

Memuat tentang Pendahuluan tugas akhir yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : Landasan Teori

Memuat tentang Landasan Teori yang meliputi berbagai teori-teori sebagai penunjang dan pendukung dalam penyusunan tugas akhir

BAB III : Metodologi

Memuat tentang Metodologi dan langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini.

BAB IV : Pembahasan dan Analisa

Memuat tentang Pembahasan dan Analisis mengenai prinsip kerja air conditioner package, cara menentukan kapasitas komponen yang digunakan, pengaruh smart relay terhadap kinerja air conditioner package yang digunakan, keuntungan menggunakan smart relay.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Memuat tentang Penutup yang berisi kesimpulan dari analisis sistem dan pemilihan komponen, serta memuat saran-saran tentang pengembangan lebih lanjut tugas akhir ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa sistem kelistrikan air conditioner package menggunakan smart relay pada kereta K1 08617 eksekutif ini, maka peneliti dapat menarik kesimpulan, yaitu :

1. Sistem kelistrikan air conditioner package menggunakan smart relay apabila selector switch diarahkan ke mode OFF maka sistem AC akan mati, Vent hanya menjalankan kipas evaporator, Half satu dari dua sistem pendingin aktif, kemudian Full sistem pendingin berjalan penuh.
2. Untuk menentukan kapasitas komponen yang digunakan dipakai beberapa rumus misalnya untuk menentukan MCB, Kontaktor, Overload, luas penampang kabel yakni terlebih dahulu menghitung In (arus nominal) setelah diketahui kemudian dikalikan dengan faktor keamanan sesuai dengan ketentuan masing-masing komponen. Sedangkan untuk menentukan batas maksimal dan minimal dari FCR digunakan rumus +5% dan -5% dari frekuensi nominal. Selanjutnya untuk menentukan batas maksimal dan minimal dari PFR digunakan rumus +10% dan -10% dari tegangan nominal. Dan untuk menentukan pemilihan jenis smart relay disesuaikan dengan kebutuhan jumlah input dan output yang dibutuhkan.
3. Pengaruh smart relay terhadap kinerja air conditioner package, pada dasarnya sistem kerja kelistrikan air conditioner package menggunakan smart relay itu sama dengan konvensional. Hal ini dikarenakan rangkaian kontrol antara smart relay dan konvensional tidak jauh berbeda, yang membedakan pada smart relay sistem kontrol sudah diwakilkan pada ladder diagram atau program didalam smart relay itu sendiri, sedangkan pada konvensional tidak menggunakan program. Selain itu dengan menggunakan smart relay sistem akan lebih cepat mendeteksi gangguan pada saat terjadi trouble
4. Keuntungan menggunakan smart relay daripada konvensional antar lain :
 - Pengkabelan pada rangkaian kontrol berkurang, hal ini dikarenakan rangkaian kontrol sudah dialihkan pada program yang ada di dalam smart relay.

- Modernisasi sistem kelistrikan air conditioner package.
- Indikator gangguan bisa langsung muncul pada layar smart relay, sehingga memudahkan teknisi pada saat melakukan perbaikan.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat peneliti sampaikan, yaitu :

1. Analisis sistem kelistrikan air conditioner package ini masih belum sempurna dan masih bisa dikembangkan lagi, seperti pengaplikasian pada kereta selain eksekutif.
2. Pada saat perhitungan jenis komponen kelistrikan air conditioner package, selain memperhatikan daya pada beban atau motor, hal lain yang penting diperhatikan adalah pemilihan jenis atau spesifikasi dari komponen tersebut. Pastikan spesifikasi komponen sesuai standar yang telah ditentukan dan memiliki logo SNI.
3. Dengan adanya analisis sistem kelistrikan air conditioner package menggunakan smart relay. Diharapkan akan menambah jumlah kereta api yang beralih dari sistem kelistrikan air conditioner package konvensional menuju ke smart relay. Sehingga akan membuat sistem kelistrikan air conditioner package di modernisasi dan pada intinya memudahkan teknisi menemukan gangguan pada saat terjadi *trouble*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. S. Mukrimaa *et al.*, “Pengaruh Kualitas Pelayanan Dan Harga Tiket Terhadap Loyalitas Pelanggan Pada PT. Kereta Api Palembang,” *J. Penelit. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 6, no. August, p. 128, 2016.
- [2] E. F. Saripudin, Moch Djaohar, and Aris Sunawar, “Analisis Efisiensi Sistem Pendingin Pada Kereta Api Kelas Ekonomi,” *J. Electr. Vocat. Educ. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–4, 2021, doi: 10.21009/jevet.0061.01.
- [3] PT KAI (Persero), *Buku Kajian Beban Teknik Daya Listrik*, Surabaya: PT KAI (Persero), 2020.
- [4] PT KAI (Persero), *Buku Pengoperasian dan Troubleshooting AC Kereta dan Kelistrikan*, Surabaya Gubeng: PT KAI (Persero), 2018.
- [5] S. M. Siagian and S. C. HS, “Arus Dan Tegangan Pada Suatu Resistansi,” *J. Vor.*, vol. 02, no. 01, pp. 48–52, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.alazhar-university.ac.id/index.php/vorteks/article/view/34>. (Accesssed: 21 Mei 2023)
- [6] Saleh, Muhamad, and Munnik Haryanti. "Rancang bangun sistem keamanan rumah menggunakan relay." *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 8, no 87-94 (2017): 87-94.
- [8] R. A. Zulmi *et al.*, “Analisa Perbaikan Faktor Daya Sistem Kelistrikan,” *J. Sport. J. Penelit. Pembelajaran*, vol. 2, no. 6, pp. 24–29, 2018, [Online]. Available: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results%0Amuhammadkahfi16060474066@mhs.unesa.ac.id>. (Accesssed: 22 Mei 2023)
- [9] E. Zondra, A. Atmam, and H. Yuvendius, “Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Satu Fasa Akibat Perubahan Besaran Kapasitor,” *SainETIn*, vol. 4, no. 2, pp. 40–47, 2020, doi: 10.31849/sainetin.v4i2.6190.
- [10] Rijono, *Dasar Teknik Tenaga Listrik*, Yogyakarta: Yongrow, 1997.
- [11] I Gede, “Rancang bangun rolling door dengan motor induksi 3 phase menggunakan variable speed drive pada workshop teknik elektro,” Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, 2020.

- [12] I Wayan, "Perancangan dan simulasi perangkat lunak sistem kontrol water treatment menggunakan smart relay," Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, 2019.
- [13] Rasmini, *Rancangan Instalasi Listrik II*, Bali: Politeknik Negeri Bali, 2017.
- [14] Agus, *Dasar-Dasar Instalasi*, Depok: PT Raja Grafindo Persada, 2020.
- [15] Badan Standarisasi Nasional. Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011, 2011
- [16] I Kadek, "Rancang bangun simulasi pusat Pompa untuk air kotor menggunakan wlc omron 61-fg," Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, 2019.
- [17] Salman Alfarisi, "Perencanaan Konversi Sepeda Motor Bakar LS3 Menjadi Sepeda Motor Listrik," Politeknik Negeri Bali, Jimbaran, 2021.
- [18] Aripriharta, *Smart Relay dan Aplikasinya*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014.
- [19] Datasheet Zelio Smart Relay SR2B121BD Schneider Elektrik.
- [20] Hanafie, Ahmad, et al. "Perbandingan Refrigerant Hcfc Dan Hidrokarbon Dalam Proses Percepatan Pendinginan Dan Penghematan Energi Pada Refrigerator." vol. 2, no. 2, 2017.
<http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1887301&val=18052&title=PERBANDINGAN%20REFRIGERANT%20HCFC%20DAN%20HIDROKARBON%20DALAM%20PROSES%20PERCEPATAN%20PENDINGINAN%20DAN%20PENGHEMATAN%20ENERGI%20PADA%20REFRIGERATOR>.
 (Accessed: 14 Juli 2023)
- [21] Siregar, *Metode dan Teknik Wawancara*, Surabaya: Graha Media, 2002.
- [22] A. Rijali, "Analisis Data Kualitatif," *Alhadharah J. Ilmu Dakwah*, vol. 17, no. 33, p. 81, 2019, doi: 10.18592/alhadharah.v17i33.2374.
- [23] Putri, Arum Ekasari. "Evaluasi program bimbingan dan konseling: sebuah studi pustaka." *Jurnal bimbingan konseling indonesia*, vol 4, no. 2, pp. 39-42, 2019, [Online]. Available: (2019): 39-42.
- [24] I. Sutisna, "Statistika Penelitian: Teknik Analisis Data Penelitian Kuantitatif," *Univ. Negeri Gorontalo*, vol. 1, no. 1, pp. 1–15, 2020, [Online]. Available: <http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1645324&val=14788&title=EVALUASI%20PROGRAM%20BIMBINGAN%20DAN%20KONSELING%20SEBUAH%20STUDI%20PUSTAKA>. (Accessed: 25 Mei 2023).