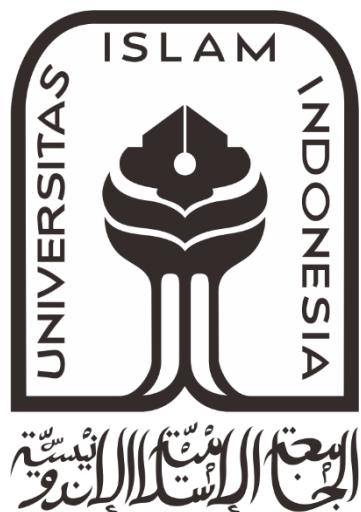


SISTEM KELISTRIKAN PENGGERAK KERETA REL

DIESEL ELEKTRIK (KRDE)

LAPORAN KERJA PRAKTIK



Disusun oleh:

Bagas Abdul Malik 20524023

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta
2023**

LEMBAR PENGESAHAN 1

SISTEM KELISTRIKAN PENGERAK KERETA REL DIESEL ELEKTRIK (KRDE)

LAPORAN KERJA PRAKTIK



جامعة الشري夫 هداية

Yogyakarta, 29-Agustus-2023

Menyetujui,
Pembimbing Kerja Praktik

Dr. Eng. Hendra Setiawan, ST, MT.
NIP. 025200526

LEMBAR PENGESAHAN 2

SISTEM KELISTRIKAN PENGERAK KERETA REL DIESEL ELEKTRIK (KRDE)

LAPORAN KERJA PRAKTIK

Disusun oleh:

Bagas Abdul Malik 20524023

Program Studi	:	Teknik Elektro
Perguruan Tinggi	:	Universitas Islam Indonesia
Pelaksanaan	:	01 Maret 2023 – 01 April 2023
Pembimbing	:	Ferady Chrisdiyantoro
Judul Laporan	:	SISTEM KELISTRIKAN PENGERAK KERETA REL DIESEL ELEKTRIK (KRDE)

Madiun, 31-Maret-2023

**Menyetujui,
Pembimbing Kerja Praktik**

The image shows a handwritten signature "Ferady Chrisdiyantoro" written vertically over a rectangular printed stamp. The stamp contains the text "FAJAR PERPUSTAKAAN" at the top, followed by "991100008" in the center, and "ah FAJAR. C" at the bottom right. There are several diagonal black marks through the stamp and signature.

Ferady Chrisdiyantoro
NIP. 991100008

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan kerja praktik di PT INDUSTRI KERETA API (Persero) dan dapat menyelesaikan laporan kerja praktik dengan judul “SISTEM KELISTRIKAN PENGERAK KERETA REL DIESEL ELEKTRIK (KRDE)” dengan baik. Kerja praktik ini merupakan persyaratan dalam memenuhi serta menyelesaikan mata kuliah kerja praktik yang menjadi salah satu syarat kelulusan mahasiswa S1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Laporan kerja praktik ini disusun berdasarkan studi literatur dan hasil observasi yang didapatkan selama melakukan kerja praktik khususnya di unit *Final Inspection & Testing* PT INDUSTRI KERETA API (Persero). Dalam penyusunan laporan kerja praktik ini tidak lepas dari beragam bantuan, bimbingan dan dukungan yang kami dapatkan, sehingga terwujudnya kerja praktik dan terselesaikannya laporan kerja praktik ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Orang Tua serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan sehingga kegiatan kerja praktik ini dapat terlaksana dengan lancar dan baik.
2. Firdaus, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan arahan serta izin untuk melakukan Kerja Praktik.
3. Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing saya yang memberikan izin dan arahan pelaksanaan kerja praktik maupun penyusunan laporan ini.
4. Ferady Chrisdiyantoro selaku pembimbing lapangan Kerja Praktik di PT INDUSTRI KERETA API (Persero) yang telah memberikan penjelasan serta arahan selama pelaksanaan Kerja Praktik di PT INDUSTRI KERETA API (Persero).
5. Seluruh staff, karyawan serta teman-teman kerja praktik khususnya di *unit Final Inspection & Testing* PT INDUSTRI KERETA API (Persero) yang telah membantu, mengarahkan dan memberi petunjuk selama pelaksanaan kerja praktik, terutama pengumpulan data-data yang diperlukan selama penyusunan laporan kerja praktik ini.

6. Para dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan perizinan kuliah maupun praktikum selama kegiatan kerja praktik berlangsung.
7. Teman-teman kami terutama Mahasiswa Teknik Elektro FTI-UII yang telah membantu dalam memberikan informasi dan membantu dalam perkuliahan.
8. Serta semua pihak lainnya yang telah membantu selama pelaksanaan Kerja Praktik di PT INDUSTRI KERETA API (Persero).

Saya menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kemajuan di masa depan. Akhir kata, saya berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, kurang lebihnya mohon maaf dan terima kasih.

Madiun, 31 Maret 2023
Penulis,



Bagas Abdul Malik

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN 1	ii
LEMBAR PENGESAHAN 2	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Sejarah Perusahaan PT INDUSTRI KERETA API (Persero).....	1
1.2 Profil Perusahaan PT INDUSTRI KERETA API (Persero).....	1
1.3 Visi dan Misi Perusahaan PT INDUSTRI KERETA API (Persero)	2
1.4 Logo Perusahaan	2
1.5 Alur Proses Produksi	4
1.6 Hasil Produksi	4
1.7 Anak Perusahaan	15
1.8 Struktur Organisasi	16
BAB 2 DESKRIPSI KRDE, SISTEM KELISTRIKAN KRDE, SISTEM KELISTRIKAN PENGGERAK KRDE	17
2.1 Deskripsi Kereta KRDE	17
2.2 Sistem Kelistrikan Kereta KRDE.....	18
2.2.1 Deskripsi umum Kelistrikan Kereta KRDE	18
2.2.2 Panel Kontrol dan Distribusi Kereta KRDE.....	19
2.2.3 Pencahayaan Kereta KRDE.....	20
2.2.4 Sistem Propulsi dan <i>Auxiliary</i> Kereta KRDE.....	21

2.2.5 <i>Electric Coupler</i>	22
2.2.6 Sistem Komunikasi Kereta KRDE	23
2.2.7 Kontrol Baterai Kereta KRDE.....	24
2.3 Sistem Kelistrikan Penggerak Kereta KRDE	25
2.3.1 Alternator.....	25
2.3.2 Rectifier	25
2.3.3 <i>Traction Motor</i>	26
2.3.4 <i>Fuse</i>	26
2.3.5 <i>Main Switch</i>	27
2.3.6 <i>ACM Disconnector</i>	27
2.3.7 <i>MCM/ACM Induktor</i>	27
2.3.8 <i>PH Box</i> dan <i>PA Box</i>	28
2.3.9 <i>Motor Converter Modul (MCM)</i>	28
2.3.10 <i>Auxiliary Converter Modul (ACM)</i>	28
2.3.11 <i>Brake Resistor</i>	29
2.3.12 <i>Earthing Brush</i>	29
2.3.13 <i>Modul TECU</i>	30
BAB 3 ANALISIS SISTEM KELISTRIKAN PENGGERAK KERETA REL DIESEL ELEKTRIK (KRDE)	31
3.1 Kegiatan Kerja Praktik	31
3.2 Sistem Propulsi Kereta KRDE	32
3.2.1 Sistem Propulsi Kereta TeC	32
3.2.2 Sistem Propulsi Kereta M (Motor)	33
3.3 Blok Diagram Sistem Penggerak Kereta KRDE	34
3.4 Sumber Tegangan Listrik Kereta KRDE.....	35
3.4.1 Sumber Tegangan Listrik 380 VAC.....	35

3.4.2 Sumber Tegangan Listrik 110 VDC.....	36
3.4.3 Sumber Tegangan Listrik 24 VDC.....	37
3.5 Penempatan Komponen Kelistrikan Kereta KRDE	37
BAB 4 KESIMPULAN.....	39
4.1 Kesimpulan.....	39
4.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Logo INKA	2
Gambar 1.2 Alur Proses Produksi.....	4
Gambar 1.3 Lokomotif Diesel Hidrolik.....	5
Gambar 1.4 Lokomotif Diesel Elektrik	6
Gambar 1.5 Lokomotif Diesel Elektrik Ekspor ke Filipina	6
Gambar 1.6 Kereta Ekonomi	6
Gambar 1.7 Kereta Ekonomi Premium.....	7
Gambar 1.8 Kereta Kelas Eksekutif.....	7
Gambar 1.9 Kereta Kelas Eksekutif <i>Stainless Steel</i>	7
Gambar 1.10 Kereta Ekspor ke Bangladesh	8
Gambar 1.11 <i>LRT</i> Jabodebek	8
Gambar 1.12 <i>LRT</i>	8
Gambar 1.13 <i>Railbus</i>	9
Gambar 1.14 Kereta Rel Listrik (KRL)	9
Gambar 1.15 Kereta Rel Diesel <i>Philippine National Railways</i>	9
Gambar 1.16 Kereta Rel Diesel Indonesia (KRDI)	10
Gambar 1.17 Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE).....	10
Gambar 1.18 Gerbong Datar (<i>PPCW</i>)	10
Gambar 1.19 Kereta Bagasi	11
Gambar 1.20 <i>PPCW Rail</i>	11
Gambar 1.21 <i>ZZOW</i>	11
Gambar 1.22 <i>KKBW</i>	12
Gambar 1.23 Gerbong Tangki Bahan Bakar.....	12
Gambar 1.24 Gerbong Pembangkit.....	12

Gambar 1.25 <i>Well Wagon</i>	13
Gambar 1.26 Kereta Kedinasan	13
Gambar 1.27 <i>Track Motor Car</i>	13
Gambar 1.28 Kereta Ukur.....	14
Gambar 1.29 Kereta Inspeksi.....	14
Gambar 1.30 I-Cond Tipe ACI-1803.....	14
Gambar 1.31 <i>Articulated Bus</i>	15
Gambar 1.32 Logo IMS	15
Gambar 1.33 Logo REKA	16
Gambar 1.34 Struktur Organisasi	16
Gambar 2.1 Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE).....	17
Gambar 2.2 Rangkaian Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE).....	17
Gambar 2.3 Kabin masinis kereta <i>TeC</i>	19
Gambar 2.4 KRDE saat lampu menyala	20
Gambar 2.5 Lampu interior penumpang KRDE	20
Gambar 2.6 Traksi Motor Kereta KRDE	21
Gambar 2.7 <i>Coupler</i> KRDE.....	22
Gambar 2.8 Penampil Tujuan Kereta KRDE.....	23
Gambar 2.9 CCTV dan alat komunikasi di kabin masinis KRDE.....	23
Gambar 2.10 Box Baterai KRDE.....	24
Gambar 2.11 Alternator	25
Gambar 2.12 <i>Rectifier</i>	25
Gambar 2.13 <i>Traction Motor</i>	26
Gambar 2.14 <i>Fuse</i>	26
Gambar 2.15 <i>Main Switch</i>	27
Gambar 2.16 <i>ACM disconnector</i>	27

Gambar 2.17 <i>MCM/ACM Induktor</i>	27
Gambar 2.18 <i>PH dan PA Box</i>	28
Gambar 2.19 <i>ACM</i>	28
Gambar 2.20 <i>Brake Resistor</i>	29
Gambar 2.21 <i>Earthing Brush</i>	29
Gambar 2.22 <i>Modul TECU</i>	30
Gambar 2.23 <i>Display TECU</i>	30
Gambar 3.1 Skematik Sistem Propulsi Kereta KRDE.....	32
Gambar 3.2 Skematik Sistem Propulsi Kereta TeC.....	32
Gambar 3.3 Skematik Sistem Propulsi Kereta M	33
Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem Penggerak KRDE	34
Gambar 3.5 Sumber Tegangan Listrik 380 V	35
Gambar 3.6 Sumber Tegangan Listrik 110 V	36
Gambar 3.7 Sumber Tegangan Listrik 24 VDC	37
Gambar 3.8 <i>Junction Box</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi peralatan kereta.....	18
Tabel 2.2 Spesifikasi alternator kereta KRDE.....	19
Tabel 3.1 Penempatan Komponen Kelistrikan Kereta KRDE.....	37

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Sejarah Perusahaan PT INDUSTRI KERETA API (Persero)

Pada tanggal 19 Mei 1981, PT INKA (Persero) berdiri secara formal. Lalu penyerahan operasional pabrik kereta api oleh pihak PJKA kepada manajemen PT INKA (Persero) pada tanggal 29 Agustus 1981 dan pada tanggal tersebut merupakan Hari Kelahiran PT INKA (Persero). PT INKA (Persero) berada dalam pembinaan teknis Departemen Perhubungan. Pada tahun 1983, pembinanya dilakukan oleh Dewan Pembina Industri Strategis (DPIS). Pada tahun 1998, pengelolanya berada di bawah Menteri Pendayagunaan BUMN dan pada tahun tersebut PT INKA (Persero) menjadi anak perusahaan dari *holding* PT Bahana Prakarya Industri Strategis (BPIS). Namun pada tahun 2002 PT BPIS dibubarkan dan PT INKA (persero) berada dalam pengelolaan Kementerian BUMN sampai sekarang[1].

Kantor pusat PT INKA (persero) berdiri di Kawasan Jalan Yos Sudarso, Madiun, Jawa Timur. Lokasi kantor pusat dan sekaligus pabrik kereta api dulunya merupakan Balai Yasa Perusahaan Jawatan Kereta Api (PJKA) dengan seluas 22,5 hektar menjadi saksi sejarah perjalanan panjang PT INKA (Persero) yang merupakan BUMN manufaktur sarana perkereta-apian pertama serta terbesar di Kawasan Asia Tenggara (ASEAN). Terdapat Kantor Perwakilan PT INKA yang berada di Jakarta untuk para pemangku jabatan (*stakeholders*) serta pengambil kebijakan. Kantor perwakilan juga terdapat di Bandung, Jawa Barat yang bertujuan untuk selalu dekat dengan pelanggan utama yang sekaligus “saudara tuanya”, yakni PJKA yang kini menjadi PT Kereta Api (Persero) [1].

1.2 Profil Perusahaan PT INDUSTRI KERETA API (Persero)

PT Industri Kereta Api atau PT INKA (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berfokus pada manufaktur kereta api terintegrasi pertama di Asia Tenggara. PT INKA (Persero) memiliki fokus untuk menghasilkan produk dan jasa yang berkualitas tinggi bagi pelanggan dan menyediakan berbagai macam *after sales* untuk memastikan bahwa pelanggan menerima produksi dengan kualitas terbaik. Produk PT INKA (Persero) telah dieksport ke berbagai negara, seperti Bangladesh, Filipina, Malaysia, Thailand, Singapura, dan Australia[1].

Alamat : Jl. Yos Sudarso No. 71 Madiun 63122, Jawa Timur
Telp/Fax : Telp. (0351) 452271-74, Fax (0351) 452275
Email : sekretariat@inka.co.id (Hubungan Perusahaan)
marketing@inka.co.id (Bisnis & Pemasaran)
Website : <https://www.inka.co.id/>

1.3 Visi dan Misi Perusahaan PT INDUSTRI KERETA API (Persero)

- **Visi**

Menjadi perusahaan manufaktur dan bisnis terkait yang memberikan solusi terpadu untuk sistem transportasi darat yang berkelanjutan.

- **Misi**

1. Membangun manufaktur sistem transportasi dan ekosistem industri dalam rangka mendukung kemajuan industri nasional.
2. Menciptakan solusi transportasi terpadu dalam sistem transportasi masal, angkutan barang & komoditas.
3. Memperluas pasar baik dalam negeri maupun luar negeri dan memperbanyak spektrum produk.
4. Sebagai pusat kompetensi dalam industri transportasi darat yang mampu menyerap, mengimplementasikan, dan membagikan ilmunya untuk peningkatan kompetensi SDM.

1.4 Logo Perusahaan

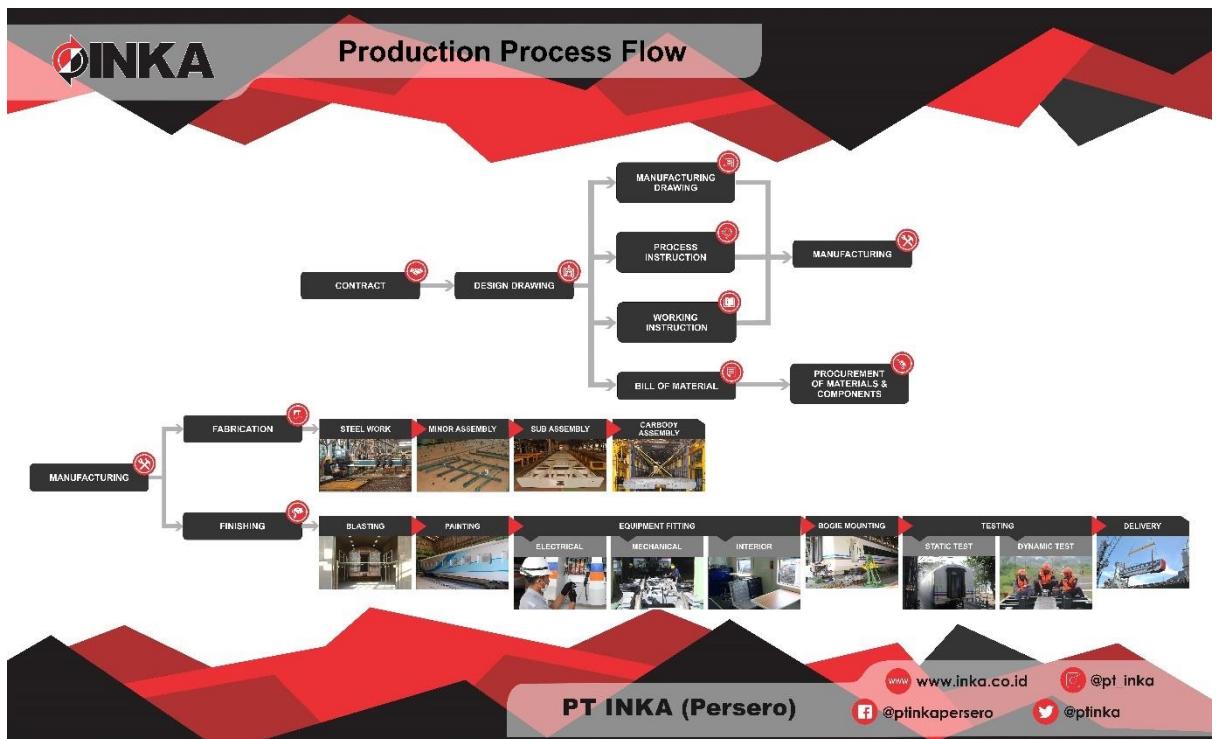


Gambar 1.1 Logo INKA [1]

Gambar 1.1 adalah logo PT INKA yang dimana logo tersebut memiliki makna serta pemilihan warna dari logo tersebut terdapat penjelasannya. PT INKA menjadi perusahaan manufaktur dan bisnis terkait yang memberikan solusi terpadu untuk sistem transportasi darat yang berkelanjutan[1].

- Makna Logo INKA
 - **Karakter Kokoh dan Kuat**, digambarkan dalam pemakaian garis tebal yang membentuk gerak dan lingkaran yang menyatu utuh, menggambarkan perusahaan yang tangguh menghadapi perubahan lingkungan bisnis.
 - **Karakter Dinamis dalam Menjalankan Aktivitas**, digambarkan oleh panah yang bergerak melingkar dua arah dengan tujuan tanpa balas, memberi gambaran pencapaian pengembangan usaha secara terus menerus menggambarkan tujuan perusahaan tumbuh dan berkembang.
 - **Karakter Industri Kereta Api**, digambarkan oleh elemen dua kepingan serta garis lingkaran putih yang terdapat pada lingkaran panah, sehingga gerakan dua arah dengan kepingan serta garis lingkaran putih sebagai porosnya, memberi kesan gerak roda industri kereta api dan transportasi yang terus menerus.
 - **Karakter Terbuka**, dengan ditambahkan kata “INKA” memberikan kemudahan kepada siapa saja untuk mengenali logo/lambang maupun keberadaan PT INKA (Persero), menggambarkan bahwa PT INKA (Persero) terbuka kepada para *stakeholder*.
- Pemilihan warna merah, hitam, dan putih memberikan gambaran tentang Tri Prasetya INKA, yaitu Integritas, Mutu, dan Profesional.
 - **Warna merah**, melambangkan perusahaan yang selalu mengedepankan profesionalisme, siap menghadapi tantangan, ulet, dan penuh semangat untuk meraih tujuan perusahaan.
 - **Warna hitam**, melambangkan perusahaan yang kokoh, teguh, mengedepankan mutu dan tepat waktu didalam setiap menghasilkan produknya.
 - **Warna dasar putih**, melambangkan profesionalisme yang berdasarkan iman dan taqwa, menjunjung tinggi integritas dan kejujuran, memiliki daya saing berkelanjutan, serta menghasilkan nilai tambah pada lingkungan.

1.5 Alur Proses Produksi



Gambar 1.2 Alur Proses Produksi [1]

Gambar 1.2 menunjukkan proses produksi di PT INKA dilakukan bertahap oleh bagian penggeraan plat, bagian perakitan, bagian pengecatan, bagian pemasangan komponen (*electrical, mechanical, interior*), pemasangan *bogie*, *testing* (*static test, dynamic test*), pengiriman[1].

1.6 Hasil Produksi

PT INKA (Persero) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur kereta yang sudah menghasilkan beberapa macam produk, antara lain yaitu lokomotif, kereta penumpang, kereta berpenggerak, gerbong barang, kereta khusus dan produk pengembangan. Produk lokomotif yang dihasilkan adalah lokomotif diesel hidrolik seperti pada Gambar 1.3, lokomotif diesel elektrik pada gambar Gambar 1.4 dan Gambar 1.5.

Kereta penumpang yang digunakan oleh PT KAI juga produksi dari PT INKA (Persero) yaitu kereta ekonomi pada Gambar 1.6, kereta ekonomi premium pada Gambar 1.7, kereta eksekutif pada Gambar 1.8 dan Gambar 1.9, serta juga terdapat kereta yang diekspor ke Bangladesh pada Gambar 1.10. Produk kereta berpenggerak yaitu LRT seperti pada Gambar 1.11 dan Gambar 1.12, railbus yang beroperasi relasi solo-wonogiri dengan tampilan pada

Gambar 1.13, kereta rel listrik seperti pada jabodetabek dan relasi jogja-solo dengan tampilan pada Gambar 1.14, kereta rel diesel yang terdapat dua macam yaitu pada Gambar 1.15 dan Gambar 1.16, dan kereta rel diesel elektrik yang digunakan sebagai kereta bandara seperti pada gambar Gambar 1.17. Terdapat gerbong barang produksi PT INKA (Persero) yaitu gerbong datar seperti pada Gambar 1.18, kereta bagasi seperti pada Gambar 1.19, gerbong yang digunakan untuk mengangkut peti kemas seperti pada Gambar 1.20, gerbong untuk mengangkut ballast seeperti pada Gambar 1.21, gerbong terbuka seperti pada Gambar 1.22, gerbong untuk mengangkut bahan bakar seperti pada Gambar 1.23, gerbong untuk membangkitkan listrik pada rangkaian kereta seperti pada Gambar 1.24, gerbong yang digunakan untuk mendukung pembangunan terowongan bawah tanah proyek transportasi Downtown Line Rail Transit System seperti pada Gambar 1.25. PT INKA (Persero) juga menghasilkan produk kereta khusus yaitu kereta kedinasan seperti pada Gambar 1.26, track motor car seperti pada Gambar 1.27, kereta ukur seperti pada Gambar 1.28 serta kereta inspeksi seperti pada Gambar 1.29. Selain memproduksi kereta, PT INKA (Persero) juga menghasilkan produk pengembangan yaitu Air Conditioner seperti pada Gambar 1.30 dan bis seperti pada Gambar 1.31.



Gambar 1.3 Lokomotif Diesel Hidrolik [1]



Gambar 1.4 Lokomotif Diesel Elektrik [1]



Gambar 1.5 Lokomotif Diesel Elektrik Ekspor ke Filipina [1]



Gambar 1.6 Kereta Ekonomi [1]



Gambar 1.7 Kereta Ekonomi Premium [1]



Gambar 1.8 Kereta Kelas Eksekutif [1]



Gambar 1.9 Kereta Kelas Eksekutif *Stainless Steel* [1]



Gambar 1.10 Kereta Ekspor ke Bangladesh [1]



Gambar 1.11 *LRT* Jabodebek [1]



Gambar 1.12 *LRT* [1]



Gambar 1.13 Railbus [1]



Gambar 1.14 Kereta Rel Listrik (KRL) [1]



Gambar 1.15 Kereta Rel Diesel Philippine National Railways [1]



Gambar 1.16 Kereta Rel Diesel Indonesia (KRDI) [1]



Gambar 1.17 Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE) [1]



Gambar 1.18 Gerbong Datar (PPCW) [1]



Gambar 1.19 Kereta Bagasi [1]



Gambar 1.20 PPCW Rail [1]



Gambar 1.21 ZZOW [1]



Gambar 1.22 KKBW [1]



Gambar 1.23 Gerbong Tangki Bahan Bakar [1]



Gambar 1.24 Gerbong Pembangkit [1]



Gambar 1.25 Well Wagon [1]



Gambar 1.26 Kereta Kedinasan [1]



Gambar 1.27 Track Motor Car [1]



Gambar 1.28 Kereta Ukur [1]



Gambar 1.29 Kereta Inspeksi [1]



Gambar 1.30 I-Cond Tipe ACI-1803 [1]



Gambar 1.31 *Articulated Bus* [1]

1.7 Anak Perusahaan

PT INKA (Persero) mendirikan anak perusahaan yaitu PT INKA Multi Solusi dan PT Rekaindo Global Jasa.

- PT INKA Multi Solusi



Gambar 1.32 Logo IMS [1]

Gambar 1.32 adalah logo dari salah satu anak perusahaan PT INKA yang bernama IMS. Kompetensi bisnis yang dimiliki yaitu perdagangan komponen gerbong kereta api, jasa penunjang kereta, jasa pembuatan, jasa pemasangan, jasa rekayasa (*engineering*), membuat desain dan melakukan perawatan produk di bidang perkeretaapian serta penyedia jasa tenaga kerja/buruh[1].

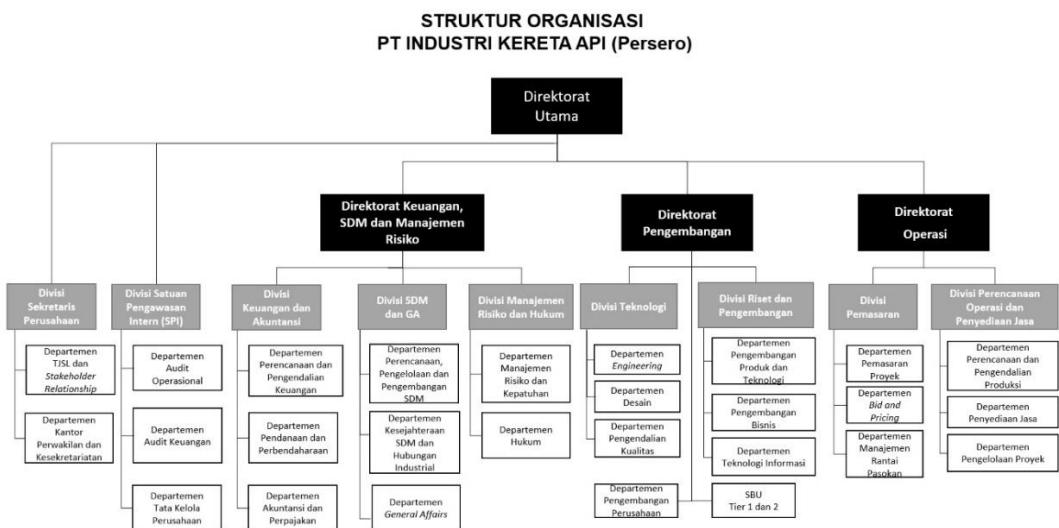
- PT Rekaindo Global Jasa



Gambar 1.33 Logo REKA [1]

Gambar 1.33 adalah logo anak perusahaan dari PT INKA yang bergerak pada bagian kompetensi bisnis yang dimiliki yaitu di bidang jasa konsultan engineering, desain, dan maintenance perkeretaapian[1].

1.8 Struktur Organisasi



Gambar 1.34 Struktur Organisasi [1]

Gambar 1.34 menunjukkan susunan dan hubungan tiap bagian secara tugas maupun posisi atau yang dinamakan sebagai struktur organisasi. Saat melakukan kerja praktik, penulis ditempatkan pada unit *Final Inspection and Testing* divisi elektrik yang merupakan salah satu unit di bawah Departemen Pengendalian Kualitas. Fungsi dari unit ini yaitu untuk memeriksa, mengukur, menguji, dan memastikan produk yang dibuat sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan PT INKA (Persero). Pada divisi elektrik di unit *final inspection and testing* melakukan pemeriksaan fungsi-fungsi yang berkaitan dengan elektrik dengan menggunakan alat-alat ukur seperti multimeter untuk mengukur tegangan dan arus.

BAB 2

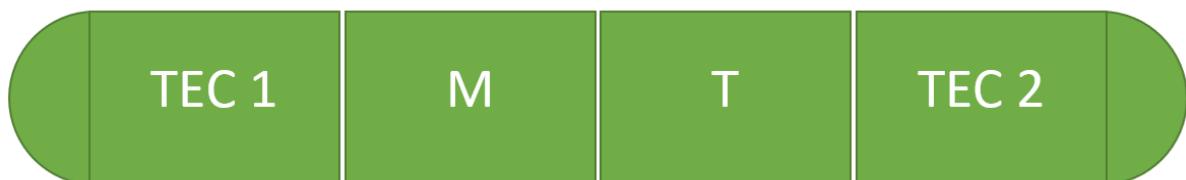
DESKRIPSI KRDE, SISTEM KELISTRIKAN KRDE, SISTEM KELISTRIKAN PENGERAK KRDE

2.1 Deskripsi Kereta KRDE



Gambar 2.1 Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE) [1]

Gambar 2.1 adalah KRDE (Kereta Rel Diesel Elektrik) atau rangkaian kereta dengan menggunakan beberapa kereta yang memiliki satu atau lebih mesin diesel sebagai sumber utama serta *motor traction* untuk penggerak utamanya. Kereta KRDE menggunakan alternator yang terhubung dengan mesin diesel sebagai sumber daya utama dan bantu (*auxiliary*)[2].



Gambar 2.2 Rangkaian Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE)

Gambar 2.2 merupakan rangkaian kereta KRDE yang memiliki bagian dan fungsi masing-masing. Kereta KRDE Bandara menggunakan 4 kereta yang terdiri dari *TeC* (*Trailer Cabin Car*) 1, *T* (*Trailer Car*), *M* (*Motor Car*) dan *TeC* 2 (*Trailer Cabin Car*). Pada kereta *TeC* 1 dan *TeC* 2 terdapat kabin masinis dan mempunyai mesin serta alternator. Pada kereta *T* hanya mengikuti rangkaian kereta yang terdapat toilet pada salah satu ujungnya. Pada kereta *M* merupakan kereta berpenggerak yang menggunakan *motor traction* di bagian *bogie* kereta.

2.2 Sistem Kelistrikan Kereta KRDE

2.2.1 Deskripsi umum Kelistrikan Kereta KRDE

Kereta KRDE menggunakan energi listrik untuk fitur-fitur dan penggerak dalam kereta. Pada kereta KRDE memiliki sistem kelistrikan yang dirancang menggunakan tegangan 380 V, 3 Fasa, 60 Hz. Sistem kelistrikan kereta terdiri dari beberapa penyusun, antara lain :

- Catu daya utama
- Catu daya bantu
- Instalasi kabel
- Sistem pengamanan
- Panel kontrol
- Perangkai listrik antar kereta
- Kontak saklar
- Lampu penerangan
- Baterai dan pengisi baterai
- Pengkondisi udara

Tabel 2.1 adalah komposisi peralatan kereta pada rangkaian kereta KRDE yang memiliki tempat untuk peletakannya.

Tabel 2.1 Komposisi peralatan kereta

TEC 1	M	T	TEC 2
Meja Pengemudi	<i>Service Panel</i>	<i>Service Panel</i>	Meja Pengemudi
<i>Service Panel</i>	Kompresor Udara	Kompresor Udara	<i>Service Panel</i>
<i>Power Pack</i>	Beban Tambahan	Beban Tambahan	<i>Power Pack</i>
Beban Tambahan			Beban Tambahan

Sistem pendingin kereta merupakan beban yang tidak mengikuti beban seluruh rangkaian jika di operasikan. Untuk memenuhi kebutuhan beban maksimum pada rangkaian kereta membutuhkan *output* alternator yang memadai. Sistem penerangan dan kipas angin pada kereta juga memanfaatkan alternator sebagai sumber energinya. Alternator digerakkan menggunakan *motor hydrostatics* yang bekerja dengan putaran mesin diesel 650-2100 rpm. Tabel 2.2 merupakan spesifikasi dari alternator untuk memenuhi kebutuhan listrik kereta KRDE.

Tabel 2.2 Spesifikasi alternator kereta KRDE

Tegangan Nominal Keluaran	380 VAC
Fasa	3 Fasa
Frekuensi	50 Hz
<i>Rated Power</i>	50 kVA
<i>Rated Current</i>	72 Amper

Pada kereta KRDE memiliki dua catu daya, yaitu catu daya utama dan catu daya bantu. Catu daya utama adalah catu daya yang menggunakan alternator terhubung modul daya kompak pada bagian kereta *TeC*. Sedangkan pada catu daya bantu adalah catu daya yang berfungsi untuk suplai daya pendingin udara berupa 1 paket pembangkit listrik dengan kapasitas minimum 100 kVA, 380 Volt AC, 3-phase, 50 Hz dengan putaran mesin 1500 rpm. Catu daya bantu berada di kereta T (*trailer*) dan menggunakan komponen Pb baterai, *diode block*, dan *auxiliary NFB*[2].

2.2.2 Panel Kontrol dan Distribusi Kereta KRDE

KRDE menggunakan sumber aliran listrik sebesar 380 VAC yang didistribusikan kereta *TeC* 1, M, T dan *TeC* 2. Gambar 2.3 adalah kabin masinis kereta *TeC* yang memanfaatkan energi listrik salah satunya untuk panel kontrol. Daya 380 VAC digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik seperti pada sistem pencahayaan ruang kabin dan penumpang, *smoke detector*, *TECU*, *converter* dan sistem pengkondisi ruangan. Daya 380 VAC juga didistribusikan di *PA box*, panel kontrol baterai dan panel kompresor.



Gambar 2.3 Kabin masinis kereta *TeC*

Kereta KRDE juga menggunakan daya 110 VDC pada rangkaian kereta yang berfungsi untuk pengoperasian sistem pencahayaan, sistem pengkondisi udara dan *passenger information system* (PIS)[2]. Daya 380 VAC melewati *converter* yang diubah menjadi daya 24 V serta dialirkan menuju *control circuit* untuk mengendalikan pengoperasian *wiper* pada kereta *TeC* dan mengendalikan pengoperasian *toilet vaccum* pada kereta T (*Trailer*). Daya 24 V juga memiliki fungsi untuk mensuplai baterai pada kereta T (*Trailer*).

2.2.3 Pencahayaan Kereta KRDE



Gambar 2.4 KRDE saat lampu menyala [2]

Pada kereta KRDE memiliki lampu *interior* dan lampu *exterior* sebagai penerangan. Gambar 2.4 adalah dua *head lamp* kereta KRDE yang menyala dengan spesifikasi jenis *LED* menggunakan suplai tegangan 110 VDC di kereta *TeC*. Pada kereta *TeC* juga memiliki dua lampu kabut, dua lampu sinyal berwarna putih, satu lampu sinyal warna merah dan satu lampu sinyal warna hijau menggunakan tegangan 110 VDC. Tegangan untuk suplai lampu berasal dari pasokan 220 VAC untuk didistribusikan ke setiap lampu. Sirkuit kendali mengambil dari tegangan 24 VDC untuk lampu darurat serta lampu sinyal[2].



Gambar 2.5 Lampu interior penumpang KRDE

Dalam lampu *interior* juga dibedakan menjadi dua yaitu *interior* penumpang dan *interior* kabin masinis. Gambar 2.5 adalah kondisi lampu *interior LED* penumpang saat menyala yang menggunakan suplai tegangan 220 VAC. Pada pencahayaan *interior* kabin menggunakan *LED* dengan daya 9 watt dan menggunakan suplai tegangan 110 VDC. Pada kereta rangkaian KRDE menggunakan lampu darurat *LED* yang memerlukan suplai daya 110 VDC. Lampu darurat dari rangkaian KRDE ada empat untuk setiap kereta.

2.2.4 Sistem Propulsi dan Auxiliary Kereta KRDE



Gambar 2.6 Traksi Motor Kereta KRDE

Sistem traksi pada kereta memiliki tujuan untuk merubah tegangan DC ke tegangan tiga fasa. Ketika kereta bergerak atau melakukan pengereman, menghasilkan tegangan tiga fasa dengan variable amplitudo dan frekuensi. Gambar 2.6 adalah motor pada kereta yang berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi gerak, apabila melakukan pengereman maka dapat merubah energi gerak menjadi energi listrik. Apabila pengereman dilakukan, tenaga *converter* di balik dan energi dikembalikan dalam resistor pengereman. Tegangan dan frekuensi harus terjaga agar menghasilkan torsi yang sesuai. Torsi yang disalurkan ke roda melalui *gear coupling* serta *gear*.

Auxiliary memiliki tujuan untuk merubah tegangan DC menjadi tegangan tiga fasa. Tegangan tiga fasa yang dihasilkan dari *auxiliary* memiliki amplitudo dan frekuensi yang konstan untuk memberi muatan tiga fasa di kompresor, kipas, pompa, dan lain sebagainya. Muatan *auxiliary* fasa tunggal seperti pada lampu memanfaatkan tegangan tiga fasa.

2.2.5 Electric Coupler



Gambar 2.7 *Coupler KRDE*

Gambar 2.7 adalah *electric coupler* yang tersusun atas *electric receptable (jumper Coupler)* dan *Plug* pada kereta KRDE. Pada ujung coupling setiap kereta terdapat *electric receptable* yang berfungsi untuk menghubungkan elektrik antar kereta. Pada badan kereta terdapat *receptable* dan *plug* terbuat dari kabel *jumper flexible* untuk memberikan kemudahan pengoperasian. Sambungan *receptable* dan *plug* menggunakan *jumper coupler* yang tahan air dan mudah disambungkan, komponen penyusunnya terdiri dari *locking arm* dengan *cam* dan *roller*. *Locking arm* dihubungkan pada *receptable* agar saat kabel dilepas saat *receptable* dan *plug* mengalami gangguan, tanpa memotong kabel.

Receptable memiliki susunan antara lain, *receptable body*, *socket*, *plug stopper*, *junction box*, *cover*, *locking arm*, *armature*, pita insulasi depan dan belakang, terminal, *compressing packing*, *glad*, kabel clamp, kover, dan lain sebagainya. Karakteristik dari *armature* yaitu mudah dipindahkan dan tersusun atas *round pin* serta pegas. *Round springs* dan pegas memiliki susunan di bagian depan dan belakang pita insulasi bagian *receptable body* dan kabel terhubung ke terminal.

Plug memiliki susunan antara lain, *plug body*, *mur fixing*, *gland*, *armature*, pita insulasi, *snap ring* jenis C, *compressing packing*, dan lain sebagainya. *Armature* dihubungkan dengan kabel bertujuan untuk mencegah air hujan. Maka dari itu pada bagian belakang *armature* terbuat dari jenis yang terkompresi agar secara langsung kabel dikompres dengan sambungan.

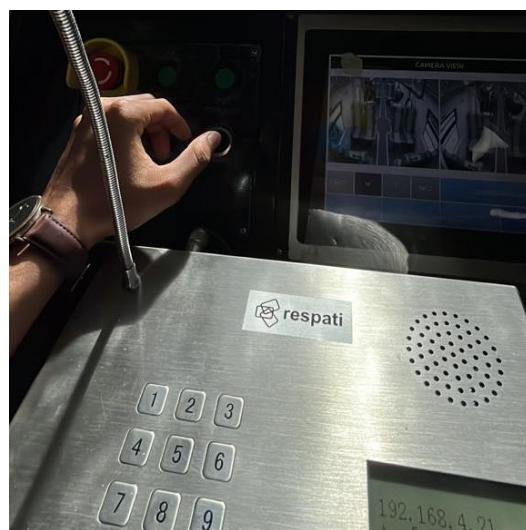
2.2.6 Sistem Komunikasi Kereta KRDE

Pada kereta KRDE menggunakan sistem komunikasi yang terdiri dari *PAS* sebagai sistem informasi publik, *PIS* sebagai sistem informasi penumpang, *PEC* sebagai komunikasi darurat penumpang dan menggunakan sistem *CCTV*. *PAS* berfungsi sebagai penjelasan tambahan yang memanfaatkan suara elektronik dan sistem distribusi yang menggunakan mikrofon, *amplifer*, *video player* dan *loudspeaker*. Hal tersebut bertujuan agar memudahkan operator untuk memperoleh informasi dari penumpang.



Gambar 2.8 Penampil Tujuan Kereta KRDE

Gambar 2.8 adalah *PIS* yang berfungsi untuk menampilkan tujuan kereta yang terletak pada bagian depan kereta *TeC*. *PIS* juga berfungsi untuk menampilkan informasi untuk penumpang pada bagian *interior*. Untuk menampilkan tujuan kereta menggunakan *LED dot matriks* dan untuk menampilkan informasi penumpang menggunakan empat *LCD/LED* monitor dan empat *LED dot matiks* (dua di *interior* dan di *exterior*).



Gambar 2.9 CCTV dan alat komunikasi di kabin masinis KRDE

Gambar 2.9 adalah CCTV dan *intercom* yang terpasang pada kabin masinis kereta TeC untuk mengawasi dan memberikan maupun menerima informasi dari penumpang maupun sebaliknya. *PEC* memiliki fungsi sebagai lampu indikator dan *buzzer* yang menyala saat keadaan darurat. Pada situasi darurat penumpang dan masinis dapat berkomunikasi menggunakan *intercom*. Untuk melakukan monitor situasi pada kereta penumpang menggunakan sistem CCTV yang sudah didukung DVR (*Digital Video Recorder*).

2.2.7 Kontrol Baterai Kereta KRDE



Gambar 2.10 Box Baterai KRDE

Gambar 2.10 adalah box baterai yang terletak pada bagian bawah kereta T. Baterai pada kereta KRDE menggunakan sistem 24 VDC dan berfungsi untuk kondisi darurat dan sirkuit kontrol. Baterai yang digunakan adalah jenis *lead acid* dimana katub *anoda/katoda* menggunakan timbal (Pb). Spesifikasi baterai yang sudah ditentukan digunakan untuk menyuplai beban darurat dengan waktu minimum 60 menit. Penyusun dan kontruksi kota baterai didesain dengan sedemikian rupa agar memudahkan saat pemeriksaan dan menjaga keamanan. Keselamatan yang tersedia terdapat saklar pemutus yang dapat dimanfaatkan saat perawatan. Baterai diisi menggunakan 1 paket alternator 24 Volt DC, 240 Ampere pada setiap mesin. Alternator dan modul daya *compact* saling terintegrasi serta memanfaatan putaran mesin.

2.3 Sistem Kelistrikan Penggerak Kereta KRDE

Kereta KRDE membutuhkan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan kereta. Kereta KRDE dapat bergerak karena memanfaatkan energi listrik sebagai sumber penggeraknya. Energi listrik tidak hanya untuk menggerakkan kereta KRDE, tetapi juga digunakan untuk kebutuhan cahaya, informasi dan lain sebagainya. Pada bagian ini merupakan penjelasan beberapa komponen kelistrikan yang ada pada kereta KRDE.

2.3.1 Alternator



Gambar 2.11 Alternator

Gambar 2.11 adalah alternator pada kereta KRDE yang terhubung dengan mesin di kereta *TeC*. Alternator tersebut berfungsi untuk menghasilkan energi listrik dari energi gerak yang dihasilkan oleh mesin. Energi listrik yang dihasilkan tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan kelistrikan rangkaian kereta KRDE[3].

2.3.2 Rectifier



Gambar 2.12 *Rectifier*

Gambar 2.12 adalah komponen *rectifier* pada kereta *TeC* yang berfungsi untuk mengubah listrik AC 3 fasa keluaran alternator menjadi listrik DC.

2.3.3 Traction Motor



Gambar 2.13 *Traction Motor*

Gambar 2.13 adalah *traction motor* yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak untuk menggerakkan kereta. *Traction motor* terletak pada kereta M pada masing-masing *bogie*. *Traction motor* dikontrol oleh MCM untuk mengontrol dua *traction motor*.

2.3.4 Fuse



Gambar 2.14 *Fuse* [3]

Gambar 2.14 adalah komponen *Fuse* yang berfungsi untuk memproteksi arus jika terjadi hubung singkat. Terdapat beberapa macam *fuse* sebagai sistem proteksi yang ada pada kereta KRDE yaitu *AC fuse*, *Bus fuse*, *Main fuse* dan *Aux fuse*. *AC fuse* digunakan untuk memproteksi alternator (1500 VAC, 315A). *Bus fuse* digunakan untuk memproteksi mainline jika salah satu supply mengalami kegagalan (1900 VDC, 1000 A). *Main fuse* berfungsi untuk memproteksi sistem propulsi (1900 VDC, 1000 A). Sedangkan *aux fuse* untuk memproteksi sistem *auxiliary* (2000 VDC, 250 A).

2.3.5 Main Switch



Gambar 2.15 *Main Switch* [3]

Gambar 2.15 adalah *main switch* yang berfungsi untuk memutus sistem suplai jika diperlukan, seperti saat pengujian atau *maintenance*. *Main switch* berada di kereta *TeC* 1 dan *TeC* 2. *Main switch* yang digunakan pada kereta KRDE memiliki spesifikasi yaitu 2000 VDC dan 1000 A.

2.3.6 ACM Disconnector



Gambar 2.16 *ACM disconnector* [3]

Gambar 2.16 adalah komponen *ACM disconnector* pada kereta KRDE yang berfungsi untuk membuang arus sisa *charging induktor* dan kapasitor serta memutus arus dari suplai.

2.3.7 MCM/ACM Induktor



Gambar 2.17 *MCM/ACM Induktor* [3]

Gambar 2.17 adalah komponen *MCM/ACM induktor* yang dibutuhkan kereta KRDE untuk filter arus DC sebelum masuk ke *inverter*.

2.3.8 PH Box dan PA Box



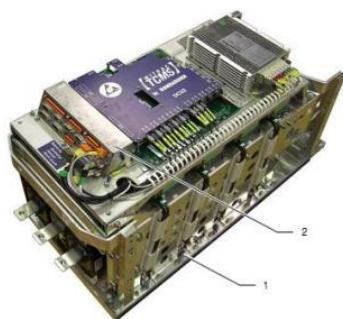
Gambar 2.18 *PH* dan *PA Box* [3]

Gambar 2.18 adalah komponen *PH* dan *PA Box* yang terletak pada bagian bawah kereta M. Kereta KRDE memiliki *PH* yang memiliki *MCM* dan rangkaian isolasi. Sedangkan pada *PA* terdapat *MCM* dan *ACM*. Fungsi dari *MCM* untuk kontrol *traction motor*, sedangkan *ACM* untuk suplai *auxiliary*.

2.3.9 Motor Converter Modul (*MCM*)

Kereta KRDE memanfaatkan *MCM* untuk melakukan kontrol *traction motor*. Masing-masing *MCM* digunakan untuk mengendalikan 2 *traction motor*. *MCM* pada kereta KRDE memiliki spesifikasi antara lain yaitu 3300 V/1500 A.

2.3.10 Auxiliary Converter Modul (*ACM*)



Gambar 2.19 *ACM* [3]

Gambar 2.19 adalah *ACM* yang berfungsi untuk mensuplai sistem *auxiliary* pada rangkaian kereta KRDE. *ACM* pada kereta KRDE memiliki spesifikasi antara lain yaitu 3300 V/1000 A.

2.3.11 Brake Resistor



Gambar 2.20 Brake Resistor [3]

Gambar 2.20 adalah *brake resistor* yang berfungsi untuk membantu *regenerative braking*. Fungsi dari *regenerative braking* yaitu untuk membuang arus berlebih menjadi panas[4]. *Brake resistor* berada pada kereta M. *Brake resistor* yang digunakan memiliki spesifikasi daya 2×8 kW.

2.3.12 Earthing Brush



Gambar 2.21 Earthing Brush [3]

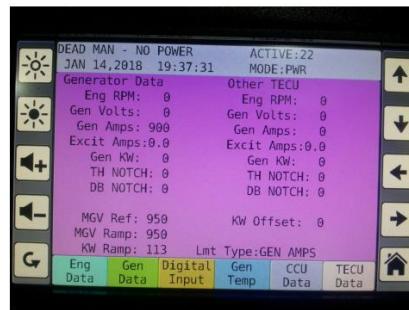
Gambar 2.21 adalah *earthing brush* yang berfungsi untuk membuang arus sisa *charging induktor* dan kapasitor saat melakukan *maintenance*. Fungsi lain dari *erathing brush* yaitu untuk proteksi *grounding*.

2.3.13 Modul TECU



Gambar 2.22 Modul TECU [3]

Gambar 2.22 adalah *Modul TECU* yang berfungsi untuk mengatur kecepatan sesuai perintah dari master control. *TECU* juga digunakan untuk melakukan *monitoring* status seperti pada pintu kereta. Untuk memproteksi sistem jika terjadi kegagalan dapat diatasi dengan menggunakan modul *TECU*.



Gambar 2.23 Display TECU [3]

Gambar 2.23 adalah *Display TECU* yang berada pada kabin masinis di kereta *TeC* pada bagian *dhasboard*. Fungsi dari *display TECU* yaitu untuk menampilkan status maupun kegagalan yang terjadi saat kondisi *real time*.

BAB 3

ANALISIS SISTEM KELISTRIKAN PENGERAK KERETA REL DIESEL ELEKTRIK (KRDE)

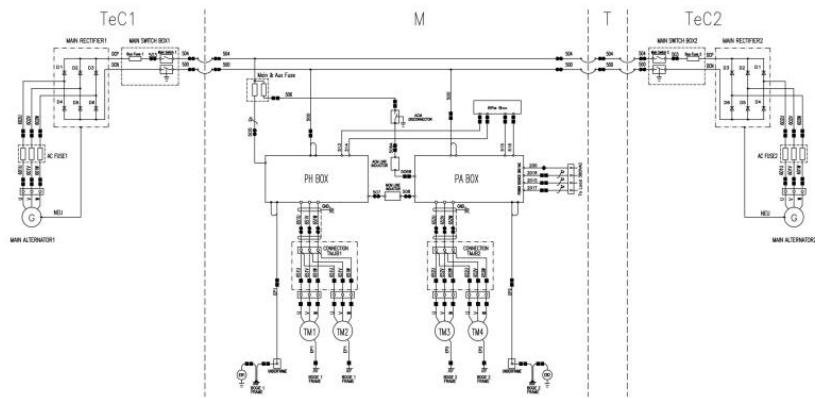
3.1 Kegiatan Kerja Praktik

Mahasiswa melakukan Kerja Praktik di PT INKA (PERSERO) pada bulan Maret. Mahasiswa melakukan kerja praktik di bagian *Quality Control* atau dapat disebut *final test*. Pada bagian *quality control* di PT INKA (PERSERO) melakukan pengecekan fungsi maupun hasil produksi. *Quality Control* tersebut memiliki 2 bagian yang terdiri dari bagian pengecekan elektrik dan pengecekan mekanik. Selama 1 bulan di PT INKA (PERSERO) mahasiswa melakukan berbagai macam kegiatan. Kegiatan yang dilakukan mahasiswa selama kerja praktik berlangsung yaitu membantu karyawan PT INKA (PERSERO) dan melakukan pengamatan.

Saat membantu karyawan PT INKA (PERSERO) dalam melakukan pengujian kereta KRDE khususnya kereta bandara. Pengujian yang dilakukan yaitu *test run*, pengujian kebocoran. Pada saat melakukan *test run*, kereta KRDE berjalan dari PT INKA (PERSERO) menuju Stasiun Walikukun dan kembali lagi di PT INKA (PERSERO). Selama melakukan *test run* terdapat pengujian yang dilakukan, antara lain yaitu pengujian fungsi-fungsi kereta KRDE, mengukur getaran (atas-bawah dan kanan-kiri), mengukur kebisingan, pengecekan tegangan dan arus AC, serta melakukan tembak *bearing* di Stasiun Walikukun.

Pada kegiatan melakukan pengamatan, mahasiswa bertanya kepada karyawan sebagai bahan laporan Kerja Praktik. Jadi, saat pengecekan mahasiswa sambil menanyakan kepada karyawan maupun saat berada di kantor. Saat melakukan pengamatan, mahasiswa juga diberi materi kereta KRDE yang dapat dipelajari. Materi yang diberikan tersebut dapat digunakan sebagai bahan laporan kerja praktik. Mahasiswa juga melakukan penyusunan laporan kerja praktik. Penyusunan laporan kerja praktik dilakukan setelah beberapa pengamatan yang ditanyakan. Setelah menemukan pengamatan untuk laporan kerja praktik, mahasiswa menentukan judul yang berjudul “SISTEM KELISTRIKAN PENGERAK KERETA REL DIESEL ELEKTRIK (KRDE)”.

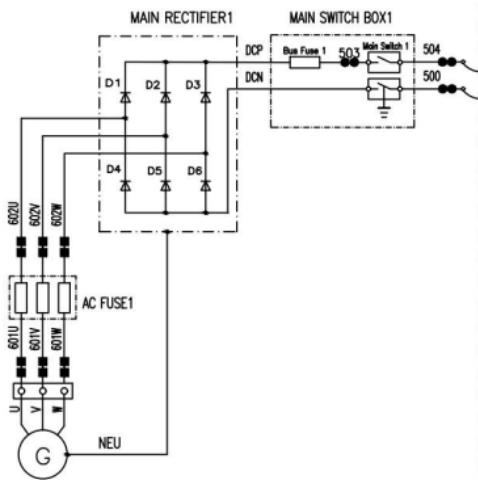
3.2 Sistem Propulsi Kereta KRDE



Gambar 3.1 Skematik Sistem Propulsi Kereta KRDE [3]

Gambar 3.1 merupakan sistem propulsi kereta KRDE atau sistem penggerak yang memanfaatkan *traction motor* untuk penggerak kereta KRDE. Pada kereta KRDE menggunakan *traction motor* sebagai penggerak utama. *Traction motor* pada rangkaian kereta KRDE berada di kereta M di bagian kedua *bogie*. Pada bagian ini akan membahas sistem propulsi pada kereta *TeC* dan M.

3.2.1 Sistem Propulsi Kereta TeC

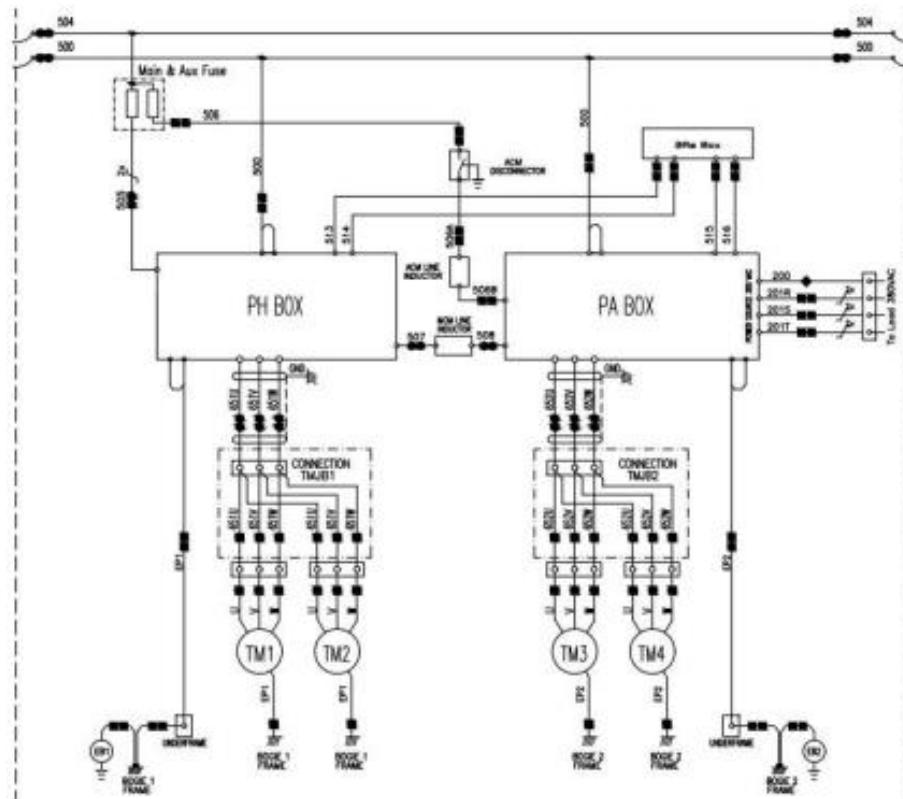


Gambar 3.2 Skematik Sistem Propulsi Kereta TeC [3]

Gambar 3.2 menunjukkan sistem propulsi pada kereta *TeC* 1 dan *TeC* 2 yang merupakan rangkaian suplai. Rangkaian suplai tersebut terdiri dari mesin – alternator – *AC Fuse* – *Rectifier*

- *Bus Fuse – Main switch*. Fungsi dari rangkaian tersebut untuk menghasilkan listrik DC sebagai sumber tenaga utama yang akan diteruskan ke *PH box* dan *PA box*.

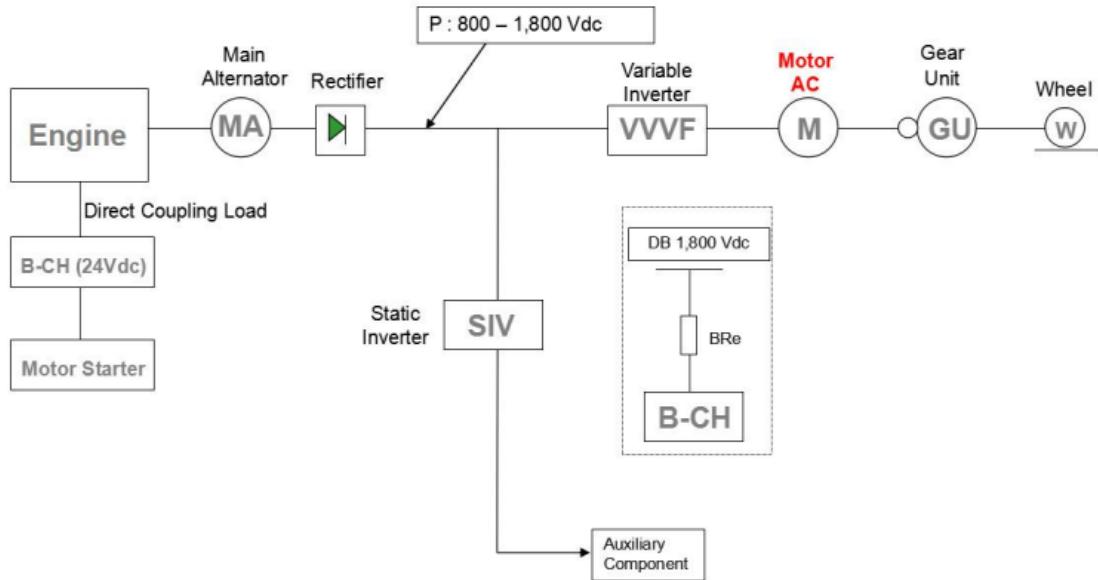
3.2.2 Sistem Propulsi Kereta M (Motor)



Gambar 3.3 Skematik Sistem Propulsi Kereta M [3]

Gambar 3.3 menunjukkan skematik sistem propulsi pada kereta M yang berfungsi untuk tegangan DC dari *TeC1* dan *TeC2* masuk ke *PH* dan *PA* melewati *Main* dan *Aux Fuse*. Pada komponen *PH* ada *MCM* dan rangkaian isolasi, sedangkan pada *PA* terdapat *MCM* dan *ACM*. *MCM* memiliki fungsi untuk mengontrol *traction motor*. *ACM* memiliki fungsi untuk suplai komponen *auxiliary*. Pada kereta ini memiliki *break resistor* yang memiliki fungsi untuk *dynamic braking*.

3.3 Blok Diagram Sistem Penggerak Kereta KRDE

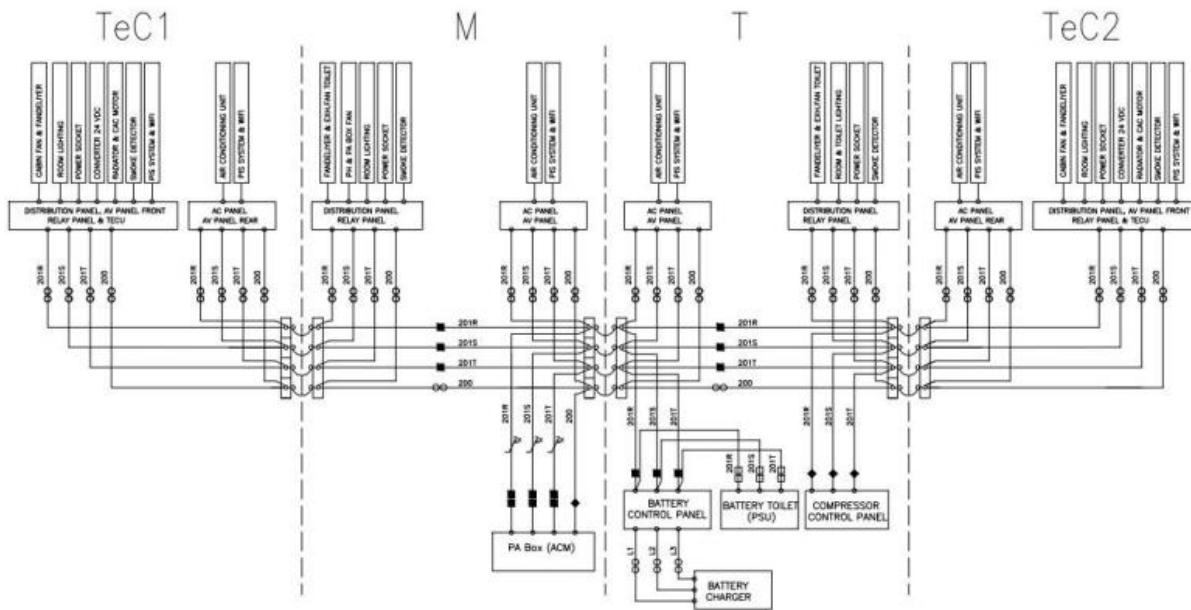


Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem Penggerak KRDE [3]

Gambar 3.4 menunjukkan blok diagram sistem pembangkit dari kereta KRDE yang menggunakan *traction motor* sebagai penggeraknya. Untuk memenuhi kebutuhan *traction motor* maka membutuhkan energi listrik. Energi listrik untuk sistem penggerak KRDE berasal dari mesin. *Motor stater* digunakan untuk menghidupkan mesin dan mesin tersebut terhubung dengan alternator. Alternator berfungsi untuk menghasilkan energi listrik dari energi gerak[5]. Lalu dari alternator menuju *rectifier* yang berfungsi untuk mengkonversi listrik AC ke listrik DC. Bagian setelah *rectifier* terdapat percabangan yaitu menuju *SIV* dan *VVVF*. Untuk yang menuju *SIV* digunakan untuk menyuplai kompresor AC dan semua komponen yang menggunakan tegangan 220 V dan 380 V, pada *SIV* juga terdapat *output* tegangan 110 VDC untuk *charge* baterai kontrol yang berfungsi dalam menghidupkan kereta. Sedangkan yang menuju *VVVF* digunakan untuk menggerakkan kereta yang menuju *traction motor* (*Motor AC*). Untuk menggerakkan kereta, *traction motor* tersebut dihubungkan ke *gear unit* dan *gear unit* tersebut terhubung ke roda kereta.

3.4 Sumber Tegangan Listrik Kereta KRDE

3.4.1 Sumber Tegangan Listrik 380 VAC



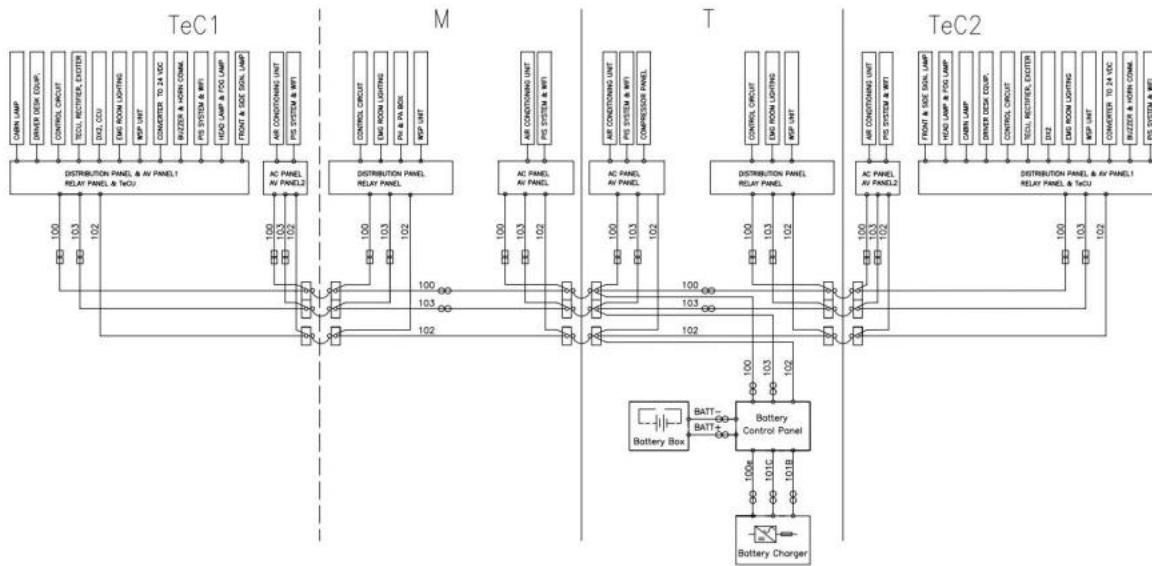
Gambar 3.5 Sumber Tegangan Listrik 380 V [3]

Gambar 3.5 menunjukkan aliran tegangan listrik 380 VAC pada kereta KRDE untuk memenuhi kebutuhan pada rangkaian kereta. Pada kereta *TeC* tegangan tersebut untuk memenuhi kebutuhan distribusi panel, *AV panel* depan, *relay panel* dan *TECU*. Bagian tersebut terdiri dari kipas kabin, lampu ruangan, soket listrik, konverter 24 VDC, radiator dan *CAC Motor*, pendekksi asap, sistem *PIS* dan *wifi*. Pada kereta *TeC* juga memanfaatkan tegangan tersebut untuk *AC panel*, *AV panel* belakang yang terdiri dari pendingin udara dan sistem *PIS* dan *wifi*.

Pada kereta *T* memanfaatkan sumber tegangan 380 VAC untuk panel distribusi dan *relay panel* yang terdiri dari kipas toilet, lampu toilet, colokan listrik, pendekksi asap. Panel *AC* dan panel *AV* seperti pada kereta *TeC* juga membutuhkan tegangan 380 VAC. Sumber tegangan 380 VAC juga digunakan untuk kontrol panel baterai, baterai toilet dan panel kompresor.

Pada kereta *M* menggunakan tegangan 380 VAC paling sedikit di antara kereta *T* dan *TeC*. Kereta *M* memanfaatkan tegangan 380 VAC di panel *AC* dan panel *AV* seperti pada kereta *T* dan *TeC*. Panel distribusi dan *relay panel* sama seperti kereta *T* dan *PA Box (ACM)* juga membutuhkan sumber tegangan 380 VAC.

3.4.2 Sumber Tegangan Listrik 110 VDC



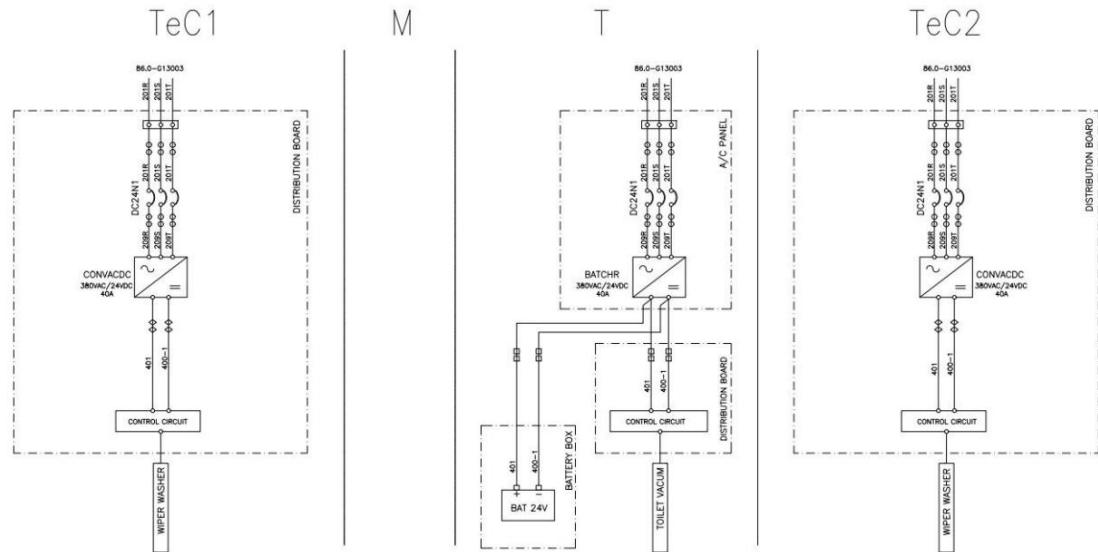
Gambar 3.6 Sumber Tegangan Listrik 110 V [3]

Gambar 3.6 menunjukkan aliran tegangan listrik 110 VDC yang digunakan pada rangkaian kereta KRDE untuk memenuhi kebutuhannya. Pada kereta *TeC* tegangan tersebut digunakan untuk distribusi panel dan panel AV 1, *relay panel* serta *TECU*. Bagian tersebut terdapat beberapa beban, antara lain yaitu lampu sinyal, lampu utama, lampu kabin dan klakson. Pada kereta *TeC* juga memiliki panel AC dan panel AV yang menggunakan sumber tegangan 110 VDC yang terdiri dari unit pendingin udara dan sistem *PIS* serta *wifi*.

Pada kereta T terdapat panel distribusi dan *relay panel* yang terdiri dari sirkuit kontrol, lampu darurat *interior* dan unit WSP yang menggunakan tegangan 110 VDC sebagai sumbernya. Kereta T juga memiliki panel AC dan panel AV yang memiliki perbedaan dengan kereta *TeC* yaitu pada kereta T memiliki panel kompresor yang memanfaatkan sumber tegangan 110 VDC. panel kontrol baterai menggunakan tegangan 110 VDC sebagai sumber tegangannya.

Pada kereta M sedikit memanfaatkan tegangan 110 V untuk memenuhi kebutuhan kereta M dibanding kereta T dan *TeC*. Pada kereta M memanfaatkan tegangan 110 VDC untuk panel AC dan panel AV seperti pada kereta *TeC*. Kereta M memiliki panel distribusi dan *relay panel* yang terdapat penambahan dari kereta T yaitu *PH* dan *PA box*.

3.4.3 Sumber Tegangan Listrik 24 VDC



Gambar 3.7 Sumber Tegangan Listrik 24 VDC [3]

Gambar 3.7 menunjukkan aliran tegangan 24 VDC pada kereta KRDE untuk memenuhi kebutuhan rangkaian kereta. Tegangan listrik 24 VDC hanya ada pada kereta *TeC* dan kereta *T*. Pada kereta *TeC* memiliki komponen yang sama untuk *TeC 1* dan *TeC 2*. Kereta *TeC* diidistribusikan ke *control circuit* untuk dilanjutkan ke *wiper washer*. Pada kereta *T*, tegangan listrik 24 VDC didistribusikan ke *control circuit* untuk dilanjutkan pada *toilet vacuum*.

3.5 Penempatan Komponen Kelistrikan Kereta KRDE

Tabel 3.1 Penempatan Komponen Kelistrikan Kereta KRDE

TEC 1	M	T	TEC 2
<i>Engine</i>	<i>PH Box</i>	<i>Battery</i>	<i>Engine</i>
<i>Alternator</i>	<i>PA Box</i>	<i>Battery Charger</i>	<i>Alternator</i>
<i>Rectifier</i>	<i>Brake Resistor</i>	<i>Compressor</i>	<i>Rectifier</i>
<i>TECU</i>	<i>Traction Motor</i>	<i>Toilet Module</i>	<i>TECU</i>
<i>Air Conditioning</i>	<i>Air Conditioning</i>	<i>Air Conditioning</i>	<i>Air Conditioning</i>
<i>Lighting</i>	<i>Lighting</i>	<i>Lighting</i>	<i>Lighting</i>
<i>PIS</i>	<i>PIS</i>	<i>PIS</i>	<i>PIS</i>
<i>PAS</i>	<i>PAS</i>	<i>PAS</i>	<i>PAS</i>

Tabel 3.1 menunjukkan penempatan komponen kelistrikan yang disusun berdasarkan kereta untuk memenuhi kebutuhan listrik pada rangkaian kereta. Pada bagian *TEC* 1 dan *TEC* 2 memiliki komponen yang sama. *Engine* memiliki fungsi untuk memutar alternator untuk menghasilkan listrik. Pada kereta *TEC* memiliki *rectifier* yang berfungsi untuk mengubah AC ke DC. *TECU* memiliki fungsi untuk kontrol mesin.



Gambar 3.8 *Junction Box*

Air Conditioning memiliki fungsi untuk mendinginkan *interior* rangkaian kereta. *Lighting* untuk memenuhi kebutuhan penerangan baik di *exterior* maupun *interior*. *Traction Motor* memiliki fungsi untuk menggerakkan roda kereta pada kereta M. Kompresor memiliki fungsi untuk mengisi kebutuhan angin. *PH Box* memiliki fungsi untuk kebutuhan propulsi motor, sedangkan *PA Box* memiliki fungsi untuk kebutuhan auxiliary. Gambar 3.8 adalah komponen yang berfungsi untuk menghubungkan listrik antar kereta yang bernama komponen *junction box*.

BAB 4

KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

PT Industri Kereta Api (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang fokus pada manufaktur kereta api. PT INKA (PERSERO) menjaga kualitas produknya dengan melakukan pemeriksaan dan pengujian untuk memastikan kualitas produk final sesuai dengan standar perusahaan. Dalam melakukan pemeriksaan dan pengujian terdapat pada Departemen Pengendalian Kualitas salah satunya berada di unit *final inspection* dan *testing*. Selama kerja praktik berlangsung, penulis berada di unit *final inspection* dan *testing*. Penulis mengikuti pengecekan kereta yang terdiri dari *test run*, pengujian kebocoran, pengujian fungsi-fungsi kereta KRDE, mengukur getaran (atas-bawah dan kanan-kiri), mengukur kebisingan, pengecekan tegangan dan arus AC, serta melakukan tembak bearing. Saat kerja praktik berlangsung, terdapat kereta KRDE yang dilakukan pengecekan.

Kereta Rel Diesel Elektrik (KRDE) menggunakan *traction motor* sebagai penggerak utamanya. Sumber tenaga listrik KRDE dihasilkan dari mesin diesel yang dihubungkan dengan alternator. Alternator tersebut akan mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Agar distribusi listrik rangkaian kereta dapat tersalurkan, tiap kereta memiliki *junction box* yang berfungsi untuk koneksi kabel antar kereta. Listrik yang dihasilkan dari alternator tersebut dibagi menjadi dua, yaitu *SIV (Static Inverter)* dan *VVVF (Variable Voltage Variable Frequency)*. Listrik yang mengarah ke *SIV* digunakan untuk memenuhi kebutuhan *auxiliary*. Sedangkan listrik yang menuju *VVVF* digunakan untuk menggerakkan *traction motor*. Rangkaian KRDE terdiri dari empat kereta yang masing-masing keretanya memiliki fungsi berbeda. Kereta *TeC 1* dan *TeC 2* merupakan kereta yang memiliki kabin masinis serta kereta yang menghasilkan energi listrik. Sedangkan pada kereta T adalah kereta yang hanya mengikuti rangkaian KRDE. Kereta M adalah kereta penggerak yang memiliki *traction motor*. KRDE memiliki empat *traction motor* pada rangkaian kereta yang terletak pada salah satu kereta yaitu kereta M. *traction motor* ada di *axel bogie* kereta dan terhubung dengan roda kereta. Cara kerja *traction motor* tersebut yaitu apabila *bogie* depan maju maka *bogie* belakang mundur, begitupun sebaliknya.

4.2 Saran

Setelah melaksanakan kerja praktik di PT INKA (PERSERO) selama kurang lebih 1 bulan, penulis akan memberikan saran sebagai pertimbangan yang akan datang dan sebelumnya mohon maaf apabila saran dari penulis kurang berkenaan. *Inspection Sheet* perlu diperhatikan kembali, agar memudahkan saat memasukkan data. Sebelum mengisi data pengukuran/pengujian alangkah baiknya ditulis di kertas lain dahulu agar tidak berantakan di *Inspection Sheet*. Ketelitian perlu ditingkatkan kembali karena bagian final dan *testing* berguna untuk menjaga kualitas produk.

Keramahan dari pekerja PT INKA (PERSERO) khususnya di final dan *testing* perlu dipertahankan dan kalau bisa ditingkatkan. Wujud dari keramahan pekerja yaitu tetap mengutamakan 5S dan apabila ada pertanyaan dari penulis, pekerja mau menjelaskan jawaban dari pertanyaan. Terdapat hal yang perlu dipertahankan dan kalau bisa ditingkatkan yaitu saat melakukan sesuatu pekerja mengikuti SOP dan menerapkan K3 dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT INKA, “Website PT INKA,” [inka.co.id](https://www.inka.co.id/), 2017. <https://www.inka.co.id/> (accessed Mar. 17, 2023).
- [2] INKA, “07 Gambaran Umum KRDE BIM.” INKA, 2018.
- [3] INKA, “Training Sistem Elektrik KRDE (2019),” *PT. Ind. KERETA API*, vol. 8, no. 5, p. 55, 2019.
- [4] H. Maghfiroh, “Pemanfaatan Baterai untuk Mengurangi Beban Puncak dan Meningkatkan Penyerapan Energi Regenerative Braking pada Kereta Api,” *J. Penelit. Transp. Darat*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2012. [Online]. Available: http://ppid.dephub.go.id/files/datalitbang/JURNAL_DARAT_2015.pdf
- [5] L. S. Daniar, “PROSES REWINDING STATOR DAN PENGETESAN ALTERNATOR 380 V 250 KVA DI PT. KERETA API IINDONESIA (PERSERO) DAOP VI,” *Univ. GAJAH MADA*, 2015.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas



FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung R.R. Marmanar
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kalurang Km 14,5 Yogyakarta 5584
T. (024) 888444 ext. 4180, 4191
F. (024) 8893887
E. fti@uii.ac.id
W. fti.uii.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 09/ST-Kajur-Prodi.TE-51/Prodi TE-51/II/2023

Pimpinan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia memberikan tugas kepada:

Nama : BAGAS ABDUL MALIK
No Mhs : 20524023
Status : Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro FTI UII
Alamat : Jalan Kalurang Km.14,5 Jogjakarta
Maksud/ Keperluan : Melaksanakan Kerja Praktik
Tujuan : PT INDUSTRI KERETA API (Persero)
Jl. Yos Sudarso No.71, Madiun Lor, Kec. Manguharjo, Kota Madiun,
Jawa Timur 63122
Berangkat : 1 Maret 2023
Kembali : 1 April 2023

Demikian Surat ini dibuat dengan harapan agar yang bersangkutan dapat melaksanakan tugas dan tanggung jawab sepenuhnya ada pada mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 07 Februari 2023

Yang memberi tugas



Lampiran 2. Surat Persetujuan



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Gedung KH. Haji Mursyid
Kampus Ipadas Universitas Islam Indonesia
Jl. Kalurang Km 14,5 Yogyakarta 55294
T. (0274) 598444 ext. 4100, 4111
E. fti@uii.ac.id
W. fti.uii.ac.id

Nomor : 080/Kaprodi/20/KP/I/2023
Hal : Permohonan Ijin Tempat Kerja Praktik
Lampiran : -

Kepada Yth.

Bapak/ Ibu Pimpinan
PT INDUSTRI KERETA API (PERSERO)
Jl.Yos Sudarso No.71, Madiun Lor, Mangunharjo, Kota Madiun, Jawa Timur 63122, KOTA
MADIUN, JAWA TIMUR.

Assalamu'alaikum wr. wb

Sesuai dengan kurikulum Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, bahwa mahasiswa yang telah menempuh 96 SKS wajib untuk melaksanakan Kerja Praktik.

Berkenaan dengan hal tersebut, dengan ini kami mohon perkenan Bapak/Ibu untuk dapat menerima mahasiswa kami untuk melaksanakan Kerja Praktik di instansi yang Bapak/Ibu pimpin. Adapun mahasiswa tersebut adalah:

Nama : BAGAS ABDUL MALIK
No. Mhs : 20524023

Apabila memungkinkan kami mohon mahasiswa tersebut dapat melaksanakan Kerja Praktik pada 1 Maret 2023 - 1 April 2023. Namun demikian pelaksanaan Kerja Praktik kami serahkan sepenuhnya pada instansi Bapak/Ibu.

Demikian permohonan ini disampaikan, atas perhatian dan terkabulnya permohonan ini diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb

Yogyakarta, 13 Rejab 1444 H
4 Februari 2023
Ketua Program Studi,



Firdaus, S.T., M.T., Ph.D.

Catatan:

Permohonan ini Disetujui/Ditolak (Coret yang tidak perlu)
Tanggal Mulai KP

(.....)
Nama Terang/Stempel Instansi Ybs.

Madiun, 6 Februari 2023

No. : 041/KP/221/INKA/2023
Lampiran : -
Perihal : **Persetujuan PKL**

Kepada Yth.
Kaprodi
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Menindaklanjuti Surat Permohonan 080/Kaprodi/20/KP/I/2023, tanggal 4 Februari 2023 tentang Permohonan Kerja Praktek, maka dengan ini kami sampaikan bahwa jadwal pelaksanaan Kerja Praktek di PT INKA (Persero) sebagaimana nama tersebut dibawah :

NO	Nama	NIM	JURUSAN
1	BAGAS ABDUL MALIK	20524023	TEKNIK ELEKTRO

Yang sudah dapat kami setujui dengan jadwal sebagai berikut :

Mulai : 1 Maret 2023 s/d 1 April 2023

Pelaksanaan Kerja Praktek adalah di DIVISI TEKNOLOGI

Dengan persyaratan :

1. Membawa copy Surat Persetujuan ini saat hari Pertama masuk Kerja Praktek.
2. Menyerahkan Scan KTP, Kartu Mahasiswa dan Pas foto.
3. Menyerahkan Scan Surat Sehat dari Dokter, Kartu BPJS Kesehatan (Asuransi lainnya), Kartu BPJS Ketenagakerjaan (Program Jaminan Kecelakaan Kerja dan Jaminan Kematian).
4. Menyerahkan Scan bukti vaksin (mln. vaksin 2).
5. Menyerahkan Surat Pernyataan yang telah ditandatangani dengan materai 10000 rupiah. Form ada di s.id/formspertyataan
6. Hari kerja Praktek Senin s/d Jumat mulai pukul 07.30 s.d 11.30 wib,
atau pukul 12.30 s/d 16.30 wib.
7. Selama menjalankan Kerja Praktek di PT. INKA Senin-Jumat memakai baju atasan warna putih polos, bawahan warna hitam formal (bukan jeans), sepatu formal warna hitam.
8. Bagi jurusan teknik diharuskan membawa alat perlindung diri yang terdiri dari helm berwarna kuning polos, baju kerja lapangan dan safety shoes (Milik Pribadi).
9. Tidak diperbolehkan mengambil baik gambar, data, serta benda di Area PT. INKA (Persero) dalam bentuk apapun.
10. Pelanggaran dalam bentuk apapun dapat dikenakan sanksi mulai pembatalan Kerja Praktek, sampai blacklist almamater yang bersangkutan.
11. Melaporkan ke Bagian Umum dan Keamanan terlebih dahulu jika membawa barang barang milik pribadi dalam bentuk apapun.
12. Bagi peserta laki-laki penampilan rambut harus rapi tidak boleh panjang.
13. Sebelum selesai Kerja Praktek, diwajibkan membuat Presentasi dan dipresentasikan di Unit Kerja terkait sehari sebelum Kerja Praktek berakhir.
14. Menyerahkan Soft Copy Laporan Pelaksanaan Magang yang sudah disetujui oleh Pembimbing Lapangan dalam bentuk CD dengan format PDF.

Demikian kami sampaikan, dan atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

PT INDUSTRI KERETA API (Persero)
SM. Perencanaan, Pengelolaan & Pengembangan SDM



PT INDUSTRI KERETA API (Persero)

Kantor Pusat : Jl. Yus Sudarmo No. 71 Madiun, Telp. (62-351) 452271 - 74, Faks. (62-351) 452275, Website : www.inka.co.id, email : sekretariat@inka.co.id
Kantor Perwakilan : Menara Taspen Lt. 3 Jl. Jend Sudirman Kaw. 2 Jakarta, Telp. (62-21) 2514424, Faks. (62-21) 2514423 email : inka.jkt@inka.co.id

Madiun, 6 FEBRUARI 2023

Kepada
Yth. Bp/Ibu SM/M/SPV FINAL INSPECTION TEST,
di -
Tempat

Hal : Konfirmasi Persetujuan untuk Kerja Praktek + Penelitian

1. Dengan ini kami terangkan bahwa yang tersebut di bawah ini :

- a. BAGAS ABDUL MALIK
b.
c.
d.

Nomor Telepon : 0823 2413 2511

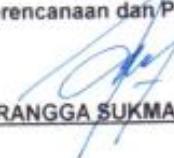
Institusi / Pendidikan : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Jurusan : TEKNIK ELEKTRO

Akan melaksanakan Kerja Praktek + Penelitian di Unit Kerja Bapak / Ibu
mulai tanggal 1 MARET 2023 s/d 1 APRIL 2023

2. Sehubungan dengan hal tersebut di atas kami mohon pertimbangan
Bapak / Ibu untuk pelaksanaan Kerja Praktek + Penelitian tersebut.
3. Demikian kami sampaikan, atas perkenannya kami ucapan terima kasih.

M. Perencanaan dan Pengelolaan SDM


RANGGA SUKMANTARA

Pertimbangan Unit Kerja (lingkari salah satu) :

SETUJU / TIDAK SETUJU

Tanda Tangan 

Nama Terang Fadlych

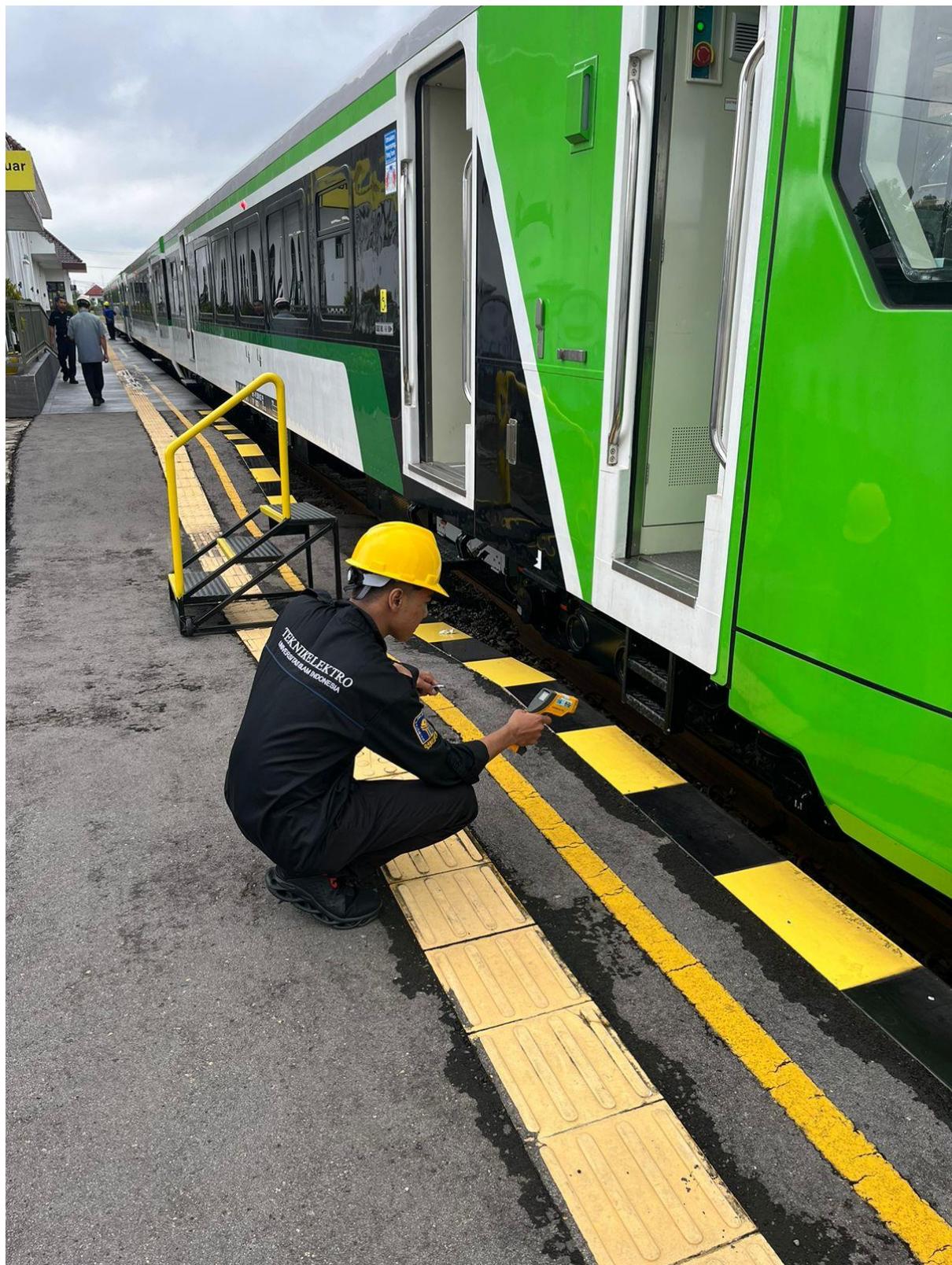
Lampiran 3. Pengecekan Klakson



Lampiran 4. Pengecekan wiper



Lampiran 5. Mengukur Temperature Bearing



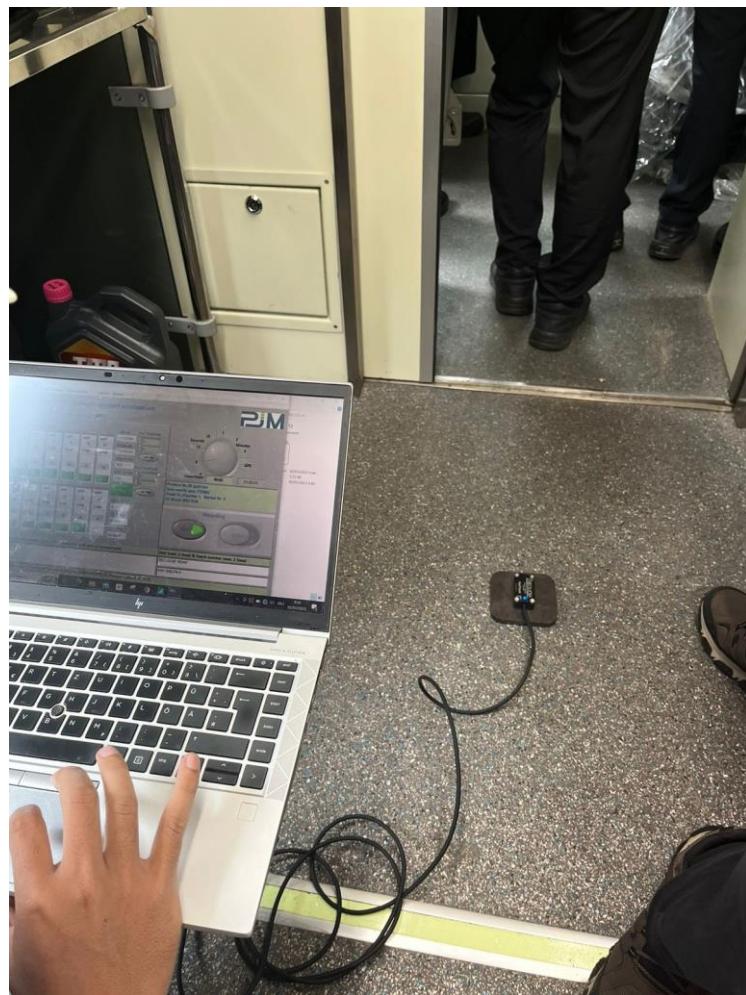
Lampiran 6. Mengukur Tegangan AC



Lampiran 7. Mengukur Arus AC



Lampiran 8. Mengukur Getaran Kereta



Lampiran 9. Mengukur Kebisingan Kereta



Lampiran 10. Tes Hujan



Lampiran 11. Test Run



Lampiran 12. Foto di PT INKA (PERSERO)

