ANALISIS DAMPAK TEKNIS PENGGUNAAN BIOSOLAR (B35) PADA GENSET DI KMP3 KA PARIAMAN EKSPRESS

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Progam Studi
Diploma III
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi

PTDI – STTD
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA

Diajukan Oleh :

MUHAMMAD HERLAN PRAYOGA
NOTAR : 21.03.056

POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD
PROGRAM STUDI DIPLOMA III
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN
BEKASI
2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Kertas Kerja Wajib (KKW) ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yng dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : **Muhammad Herlan Prayoga**

Notar : **21.03.056**

Tanda Tangan :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

KERTAS KERJA WAJIB

ANALISIS DAMPAK TEKNIS PENGGUNAAN BIOSOLAR (B35) PADA GENSET DI KMP3 KA PARIAMAN EKSPRESS

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

MUHAMMAD HERLAN PRAYOGA

NOTAR : 21.03.056

Telah di Setujui Oleh :

PEMBIMBING I

Ir.Erfianto R.Chan., M.M

NIP.-

Tanggal :

PEMBIMBING II

Rianto Rili Prihatmantyo.,M.Sc

NIP.19830129 200912 1 001

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN SIDANG
KERTAS KERJA WAJIB
ANALISIS DAMPAK TEKNIS PENGGUNAAN BIOSOLAR (B35) PADA GENSET DI KMP3 KA PARIAMAN EKSPRESS

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan

Program Diploma III

Oleh :

MUHAMMAD HERLAN PRAYOGA
NOTAR : 21.03.056

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 15 JULI 2024
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

PEMBIMBING I

Ir. Erfianto R.Chan, M.M
NIP. -

Tanggal : 15 Juli 2024

PEMBIMBING II

Rianto Rili Prihatmantyo, M.Sc
NIP. 198301292009121001

Tanggal : 15 Juli 2024

JURUSAN D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN
POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT INDONESIA-STTD
BEKASI
2024

KERTAS KERJA WAJIB

ANALISIS DAMPAK TEKNIS PENGGUNAAN BIOSOLAR (B35) PADA GENSET DI KMP3 KA PARIAMAN EKSPRESS

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

MUHAMMAD HERLAN PRAYOGA

NOTAR : 21.03.056

TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI
PADA TANGGAL 15 JULI 2024
DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT
DEWAN PENGUJI

PENGUJI I	PENGUJI II
Prawoto, SH. MH	**Arjuna Ariestino Fatahillah, M.SC.**
NIP. -	**NIP. 19840330 200912 1 004**
PENGUJI III	**PENGUJI IV**
Ir. Bambang Drajat, M.M	**Drs. Fauzi. M.T**
NIP. 19581228 198903 1 002	**NIP. 19660428 199303 1 001**
PENGUJI V	**PENGUJI VI**
Ir. Erfianto R.Chan, M.M	**Rianto Rili Prihatmantyo, M.Sc**
NIP. -	**NIP. 198301292009121001**

MENGETAHUI,
KETUA PROGRAM STUDI
DIPLOMA-III MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN

Uriansah Pratama, S.ST. M.M.,
NIP. 19860814 200912 1 002

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : MUHAMMAD HERLAN PRAYOGA

Notar : 2103056

Adalah Taruna/I Jurusan Manajemen Transportasi Jalan, Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Naskah Kertas Kerja Wajib yang saya tulis dengan judul :

ANALISIS DAMPAK TEKNIS PENGGUNAAN BIOSOLAR (B35) PADA GENSET DI KMP3 KA PARIAMAN EKSPRESS

Adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi naskah Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan kelulusan dan atau pencabutan gelar yang saya peroleh.

Bekasi, 15 Juli 2024
Yang membuat pernyataan,

MUHAMMAD HERLAN PRAYOGA
2103056

LEMBAR PERNYATAAN TIDAK-PLAGIAT

Dengan ini saya menyatakan bahwa Disertasi berjudul **Analisis Dampak Teknis Penggunaan Biosolar (B35) Pada Genset Di Kmp3 Ka Pariaman Ekspress** adalah benar hasil karya saya sendiri yang belum pernah dipublikasikan. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Disertasi yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah, semua sumber data dan informasi yang digunakan dalam penyusunan Disertasi ini telah dinyatakan dengan jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Disertasi ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Bersama ini saya lampirkan hasil cek similarity dengan menggunakan aplikasi Turnitin.

Bekasi, 15 Juli 2024

Yang bertanda tangan dibawah ini,

MUHAMMAD HERLAN PRAYOGA

2103056

ABSTRAK

Depo Kereta Padang merupakan tempat untuk menyimpan dan merawat sarana kereta yang ada di Divre II Sumatera Barat. Salah satu sarana yang disimpan dan dirawat adalah Kereta Makan Pembangkit Kelas III (KMP3). Setiap jenis sarana di Divre II Sumatera Barat terhitung 1 Februari 2023 sudah menggunakan bahan bakar Biosolar (B35). Biosolar (B35) ini merupakan bahan bakar campuran antara minyak solar dengan lemak nabati. Adanya campuran komposisi ini berdampak terhadap kinerja genset di KMP3 seperti siklus perawatan yang lebih cepat, konsumsi bahan bakar lebih banyak, dan adanya tambahan biaya perawatan akibat suku cadang tambahan.

Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kondisi konsumsi BBM dengan jenis bahan bakar yang berbeda, mengidentifikasi penggunaan Biosolar (B35) yang berdampak terhadap perubahan siklus perawatan, dan mengidentifikasi penggunaan Biosolar (B35) yang membuat adanya suku cadang dan biaya perawatan yang harus ditambah. Metode penelitian ini yaitu dengan cara melakukan wawancara dengan pihak terkait dalam hal ini teknisi di Depo Kereta Padang, mengikuti kegiatan perawatan dari KMP3, serta dengan metode literasi dengan jurnal-jurnal terkait.

Dari penelitian yang dilakukan, konsumsi bahan bakar Biosolar (B35) sebesar 191, 91 liter selisih 13, 26 liter dibanding Solar Murni (B0). Penggunaan bahan bakar campuran dengan minyak nabati juga mengakibatkan adanya endapan di tangki bahan bakar sehingga harus cepat dibersihkan, hal ini mengakibatkan siklus perawatan Biosolar dimulai dari 150 Jam sedangkan Solar Murni 300 Jam. Biosolar (B35) juga membuat adanya suku cadang yang harus ditambahkan yaitu *Filter Racor* hal ini tentu berdampak terhadap adanya tambahan biaya perawatan untuk mengganti *Filter Racor* tersebut.

Kata Kunci: Biosolar (B35), Solar Murni (B0), Kereta Makan Pembangkit, Bahan Bakar.

ABSTRACT

Padang Train Depot is a place to store and maintain train facilities in Divre II West Sumatra. One of the facilities stored and maintained is the Class III Generator Dining Cart (KMP3). Every type of facility in Divre II West Sumatra starting February 1, 2023 has used Biosolar (B35) fuel. Biosolar (B35) is a mixed fuel between diesel oil and vegetable fat. The existence of this composition mixture has an impact on the performance of generators in KMP3 such as faster maintenance cycles, more fuel consumption, and additional maintenance costs due to additional spare parts.

The purpose of this research is to analyze fuel consumption conditions with different types of fuel, identify the use of Biodiesel (B35) which has an impact on changes in the maintenance cycle, and identify the use of Biodiesel (B35) which makes spare parts and maintenance costs that must be added. This research method is by conducting interviews with related parties in this case technicians at Padang Train Depot, following maintenance activities from KMP3, as well as by the literacy method with related journals.

From the research conducted, the fuel consumption of Biodiesel (B35) was 191, 91 liters, a difference of 13, 26 liters compared to Pure Solar (B0). The use of mixed fuel with vegetable oil also results in sediment in the fuel tank so that it must be cleaned quickly, this results in the Biosolar maintenance cycle starting from 150 hours while Pure Solar is 300 hours. Biosolar (B35) also makes the existence of spare parts that must be added, namely the Racor Filter, this certainly has an impact on the additional maintenance costs to replace the Racor Filter.

Keyword: *Biodiesel (B35), Pure Solar (B0), Generator Train, Fuel*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin segala puji syukur atas rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dalam penulisan Kertas Kerja Wajib yang berjudul **" Analisis Dampak Teknis Penggunaan Biosolar (B35) Pada Genset di KMP3 KA Pariaman Ekspress"** dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang baik ini, izinkan penulis untuk menyampaikan ucapan terimakasih dan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Budi Subakti, S.Sos dan Ibu Puji Hastuti, S.E., M.E yang selalu memberikan doa agar anaknya dilancarkan disetiap kegiatan
2. Bapak Avi Mukti Amin, S.Si.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD
3. Bapak Uriansah Pratama, S.ST. M.M. selaku Kepala Progam Studi Diploma-III Manajemen Transportasi Perkeretaapian
4. Bapak Ir. Erfianto R. Chan., M.M. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan bimbingannya
5. Bapak Rianto Rili Prihatmantyo., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan bimbingannya
6. Bapak Rabiul Awal Jamal Sholeh, selaku KUPT Depo Kereta Padang yang membantu dalam penyusunan penelitian ini
7. Ka Feri Gunawan, selaku mentor dan kaka yang selalu mengarahkan dalam penyusunan penelitian ini
8. Ka Satrio Kurniyadi, selaku asisten manajer sarana Divre II Sumatera Barat, yang membantu dalam penyusunan penelitian ini
9. Sri Mulyani, S.Sos dan adik-adik Defly dan Defla yang membantu memberikan *support* doa dan materi
10. Dhaifina Nur Firanty, yang sudah sabar dan membantu ketika penulisan penelitian ini

11. Rekan-Rekan *Spoor 18* dan MTP 3.4 yang selalu membantu dan mengiringi sampai dengan selesai masa pendidikan ini
12. Senior Alumni dan umum di BTP Kelas II Padang, yang selalu membantu
13. Rekan-Rekan Taruna/i PTDI-STTD angkatan XLII

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Kertas Kerja Wajib ini banyak memiliki kekurangan, oleh karena itu saran dan masukan sangat diperlukan bagi kesempurnaan penulisan Kertas Kerja Wajib ini. Semoga Kertas Kerja Wajib ini memiliki manfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang transportasi darat dan perkeretaapian.

Bekasi**,** 2024

Penulis

MUHAMMAD HERLAN PRAYOGA

Notar: 21.03.056

DAFTAR ISI

ABSTRAK viii

KATA PENGANTAR x

DAFTAR ISI xii

DAFTAR TABEL xv

DAFTAR GAMBAR xvi

BAB I PENDAHULUAN 1

A.Latar belakang 1

B.Identifikasi Masalah 3

C.Rumusan Masalah 3

D. Maksud dan Tujuan 3

E. Batasan Masalah 4

BAB II GAMBARAN UMUM 5

A.Kondisi Geografis 5

B.Kondisi Transportasi Wilayah Kajian 8

C.Kondisi Depo Kereta Padang 9

D. Kondisi Umum Sarana Divre II Sumatera Barat 11

1. Lokomotif 11
2. KRD 12
3. Kereta dan Gerbong 14
4. Kereta Pembangkit 15
5. Generator Set 15

BAB III KAJIAN PUSTAKA 17

A.Perkeretaapian 17

B.Solar Murni 17

1. Sejarah Solar Murni 17
2. Pengertian Solar Murni 18
C. Biodiesel **19**
1. Sejarah Biodiesel 19
2. Pengertian Biodiesel 19
3. Keuntungan Biodiesel 20
D. Biosolar 21
E. Kereta Makan dan Pembangkit (KMP3) 22
F. Spesifikasi Bahan Bakar 23
1. Solar Murni (B0) 23
2. Biosolar (B35) 24
G. Hasil Uji Sifat Fisika Kimia Bahan Bakar **25**
H. Kelebihan dan Kekurangan Solar Murni (B0) dan Biosolar (B35) **26**
I. Daya Listrik Rangkaian Kereta Api **27**
J. Instalasi Listrik Pada Kereta **27**
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 29
A. Alur Pikir Penelitian 29
B. Bagan Alir Penelitian 30
C. Teknik Pengumpulan Data 31
D. Teknik Analisis Data 33
E. Lokasi dan Jadwal Penelitian 34
BAB V ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH 35
A. Analisis Daya Listrik Rangkaian Kereta Api Pariaman Ekspress 35
B . Analisis Konsumsi Bahan Bakar Solar Murni (B0) 37
C. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Biosolar (B35) 38
D. Analisis Selisih Konsumsi Bahan Bakar 39
E. Analisis Siklus Perawatan Genset 40

F. Analisis Pemakaian Suku Cadang Tambahan 41
G. Analisis Resiko Suku Cadang Tambahan 42
H. Analisis Biaya Perawatan 44
BAB VI PENUTUP 46
A. KESIMPULAN 46
B. SARAN 47
DAFTAR PUSTAKA 48
LAMPIRAN 50

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Ketersediaan Armada Lokomotif 11
Tabel II. 2 Ketersediaan KRD 13
Tabel II. 3 Ketersediaan Armada Kereta 14
Tabel II. 4 Ketersediaan Armada Gerbong 15
Tabel II. 5 Data KMP3 Divre II Sumatera Barat 15
Tabel II. 6 Data Generator Set Divre II Sumatera Barat 16
Tabel III. 1 Spesifikasi Bahan Bakar Solar Murni 23
Tabel III. 2 Spesifikasi Bahan Bakar Biosolar (B35) 24
Tabel III. 3 Hasil Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Bahan Bakar 25
Tabel IV. 1 Jadwal Penelitian 34
Tabel V. 1 Beban Daya Listrik Kereta K3 35
Tabel V. 2 Beban Daya Listrik KMP3 36
Tabel V. 3 Perbandingan Genset Volvo dan Perkins 37
Tabel V. 4 Perbandingan Genset Volvo dan Perkins 39
Tabel V. 5 Siklus Perawatan Bahan Bakar 40
Tabel V. 6 Pemakaian Suku Cadang Tambahan 41
Tabel V. 7 Perbandingan Biaya Perawatan 44

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Peta Administrasi Sumatera Barat 5
Gambar II. 2 Peta Administrasi Kota Padang 6
Gambar II. 3 Peta Administrasi Kota Pariaman 7
Gambar II. 4 Peta Administrasi Kab. Padang Pariaman 8
Gambar II. 5 Los Perawatan Depo Kereta Padang 11
Gambar II. 6 Lokomotif CC 201 11
Gambar II. 7 Lokomotif BB 303 12
Gambar II. 8 KRD Minangkabau Ekspress 13
Gambar II. 9 KDE-RB Lembah Anai 14
Gambar IV. 1 Alur Pikir Penelitian 29
Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian 31
Gambar V. 2 Kondisi Genset yang Menggunakan 2 buah Filter Racor 42
Gambar V. 3 Kondisi Genset yang Tanpa Menggunakan Filter Rakor 42

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Transportasi merupakan salah satu alat bagi suatu daerah untuk maju dan berkembang, transportasi juga dapat menjadi alat konektivitas antara suatu daerah ke daerah yang lainnya. Dalam pembangunan suatu daerah, adanya sarana dan prasarana transportasi selalu terkait dalam suatu progam pembangunan. Transportasi merupakan faktor yang sangat penting dan menjadi isu strategis untuk dikembangkan, diantaranya adalah untuk melayani angkutan barang dan manusia dari satu daerah ke daerah yang lainnya dan menunjang pengembangan kegiatan-kegiatan sektor lain untuk pembangunan nasional di Indonesia.

Kereta api merupakan transportasi alat angkut yang mampu mengangkut barang dan penumpang secara massal, bebas macet, serta memiliki tingkat kenyamanan dan kemanan yang tinggi. Menurut UU No.13 Tahun 1992 tentang Moda Transportasi, yaitu Perkeretaapian adalah salah satu moda transportasi yang memiliki karakteristik dan keunggulan khusus terutama dalam kemampuan mengangkut, baik penumpang maupun barang secara massal, hemat energi, dan hemat dalam penggunaan ruang. Mempunyai tingkat kenyamanan dan keamanan yang tinggi serta lebih hemat energi dibanding moda lainnya.

Seiring perkembangan zaman, kebutuhan akan energi selalu meningkat dan tidak dapat dipisahkan dari aktivitas masyarakat, peningkatan ini akan terus terjadi yang diiringi meningkatnya populasi penduduk, kegiatan industri, dan kemajuan teknologi transportasi. Salah satu sumber energi yang sering kita jumpai dan gunakan yaitu minyak bumi yang berasal dari fosil. Semakin hari dan diperkirakan bahwasannya cadangan bahan bakar di Indonesia semakin hari semakin menipis dan diperkirakan akan habis dalam waktu dekat. Saat ini, kelangkaan pasokan energi sering terjadi di Sebagian besar wilayah Indonesia.

PT.KAI dalam hal ini Divre II Sumatera Barat merujuk pada Keputusan Menteri ESDM Nomor 208.K/EK.05/DJE/2022 tanggal 28 Desember 2022 terkait implementasi B35 yang dimulai per 1 Februari 2023, memakai bahan bakar Biosolar (B35) di sarana yang tersedia seperti di lokomotif dan Kereta Makan Pembangkit (KMP). Menyikapi perubahan jenis bahan bakar ini Divre II Sumatera Barat melakukan penyesuaian dengan adanya pergantian jenis bahan bakar baru ini. Divre II Sumatera Barat melalui Depo Lokomotif dan Depo Kereta yang menangani langsung sarana yang menggunakan BBM ini sudah mempersiapkan hal yang perlu dipersiapkan dengan adanya BBM jenis baru ini.

Kereta Pembangkit yang ada di Divre II Sumatera Barat merupakan kereta pembangkit berjenis Kereta Makan Pembangkit Kelas 3 (KMP3) yang dilengkapi dengan motor diesel dan generator. Dengan adanya penggantian BBM Biosolar (B35) berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar pada KMP3 yang lebih boros 22 liter selama 15 jam dinas dibanding dengan solar murni (B0) (Yusmidar, 2019). Sama dengan sarana dan prasarana yang lain kereta pembangkit juga melakukan perawatan, untuk memastikan sarana dan prasarana bisa beroperasi dengan baik tanpa adanya kendala. Perawatan yang dilakukan terhadap KMP3 dilakukan berdasarkan jam kerja mesin (*engine hour).* Penggunaan bahan bakar Biosolar (B35) membuat siklus perawatan terhadap KMP3 mengalami perubahan. Penggunaan Biosolar (B35) juga berdampak terhadap adanya penambahan suku cadang yang ada di KMP3. Dengan adanya penambahan suku cadang tersebut maka juga berdampak terhadap penambahan biaya operasional yang dilakukan untuk satu kali perawatan KMP3.

Berdasarkan kondisi diatas maka diambil penelitian dengan judul "**Analisis Dampak Teknis Penggunaan Biosolar (B35) Pada Genset di KMP3 KA Pariaman Ekspress"**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi berberapa permasalahan yang ada sebagai berikut:

1. Konsumsi bahan bakar di genset yang menggunakan Biosolar (B35) lebih boros dibanding menggunakan Solar Murni (B0).
2. Penggunaan Biosolar (B35) berdampak terhadap siklus perawatan KMP3 yang lebih cepat.
3. Adanya suku cadang yang harus ditambah terhadap genset yang menggunakan Biosolar (B35) sehingga ada biaya tambahan yang juga harus dikeluarkan ketika melakukan perawatan rutin.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi konsumsi BBM dengan jenis bahan bakar yang berbeda?
2. Apakah penggunaan Biosolar (B35) berdampak terhadap perubahan siklus perawatan?
3. Apakah dengan penggunaan Biosolar (B35) ada suku cadang dan biaya perawatan yang harus ditambah?

D. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penilitian ini adalah untuk melihat dampak apa yang ditimbulkan dari penggunaan Biosolar (B35) ini pada sarana yang ada di Divre II Sumatera Barat khususnya pada KMP 3 Pariaman Ekspress. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis kondisi konsumsi BBM dengan jenis bahan bakar yang berbeda.
2. Untuk mengidentifikasi penggunaan Biosolar (B35) yang berdampak terhadap perubahan siklus perawatan.
3. Untuk mengidentifikasi penggunaan Biosolar (B35) yang membuat adanya suku cadang dan biaya perawatan yang harus ditambahkan.

E. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini untuk memudahkan dan memperkecil lingkup pengumpulan data dan analisis, maka batasan dalam penelitian ini yaitu:

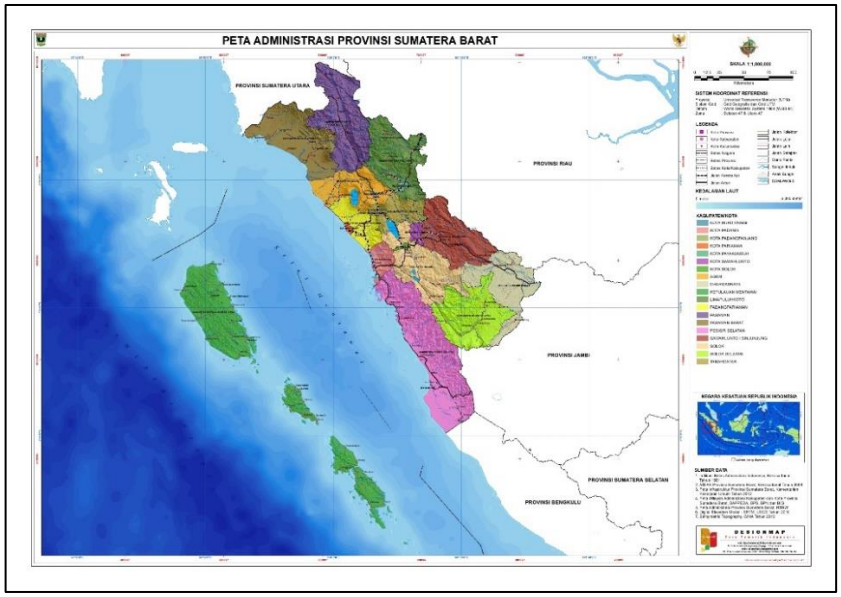
1. Penelitian ini hanya dibatasi pada bahan bakar jenis Biosolar (B35) dan Solar Murni (B0).
2. Penelitian ini hanya melakukan analisis perawatan serta penambahan suku cadang tambahan yang harus diganti.
3. Penelitian ini hanya dilakukan pada genset Volvo seri TAD 732 GE KMP3 300806 KA Pariaman Ekspress.
4. Penelitian ini hanya melakukan analisis perbedaan konsumsi bahan bakar.

BAB II

GAMBARAN UMUM

A. Kondisi Geografis

Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi yang ada di Pulau Sumatera, Sumatera Barat terletak antara 0’54” LU dan 3’30” LS, antara 98’36”-101’53” BU. Sumatera Barat dilalui oleh garis ekuator atau garis khatulistiwa yang terletak pada garis lintang 0’. Sumatera Barat terletak di pesisir barat bagian tengah Pulau Sumatera dan mempunyai luas wilayah sekitar 42, 12 ribu km2, yang terbagi menjadi 19 kabupaten/kota.



Sumber: BAPPEDA Provinsi Sumatera Barat. 2024

Gambar II. 1 Peta Administrasi Sumatera Barat

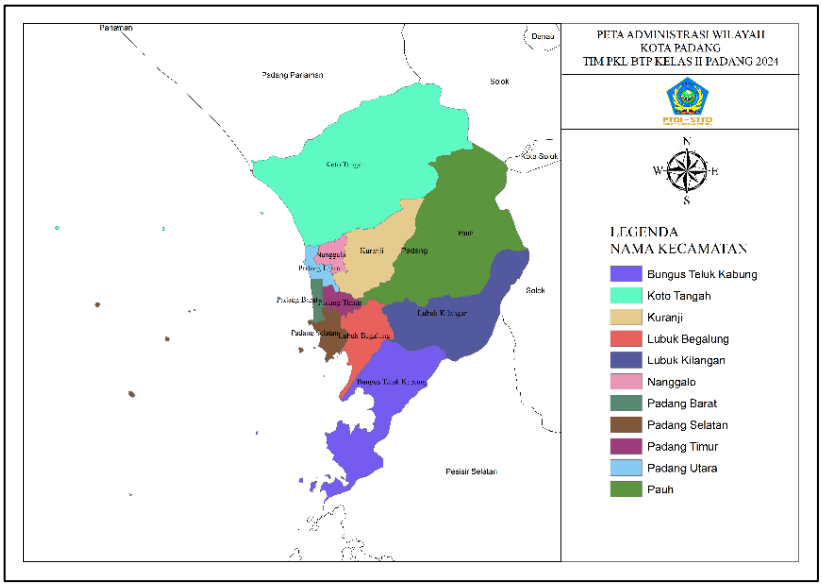
Lintas Padang-Naras dan Lubuk Alung-Kayu Tanam melewati 2 kota dan 1 kabupaten yaitu:

1. Kota Padang

   Kota Padang merupakan ibu kota provinsi Sumatera Barat yang secara geografis berada di 00’ 44’ 00’ dan 1’ 08’ 35’ LS serta antara 100’ 05’ 05’ dan 100’ 34’ 09’ BT. Kota Padang membujuri dari utara hingga ke selatan dengan memiliki garis pantai sepanjang 68,126 km dan memiliki luas wilayah sebesar 1.414,96 km persegi atau setara dengan 3,36% dari

luas Provinsi Sumatera Barat. Batas-batas wilayah Kota Padang sebagai berikut:

a. Sebelah Utara : Kabupaten Padang Pariaman
b. Sebelah Selatan : Kabupaten Pesisir Selatan
c. Sebelah Timur : Kabupaten Solok
d. Sebelah Barat : Samudera Hindia



Sumber: PKL BTP Kelas II Padang , 2024

Gambar II. 2 Peta Administrasi Kota Padang

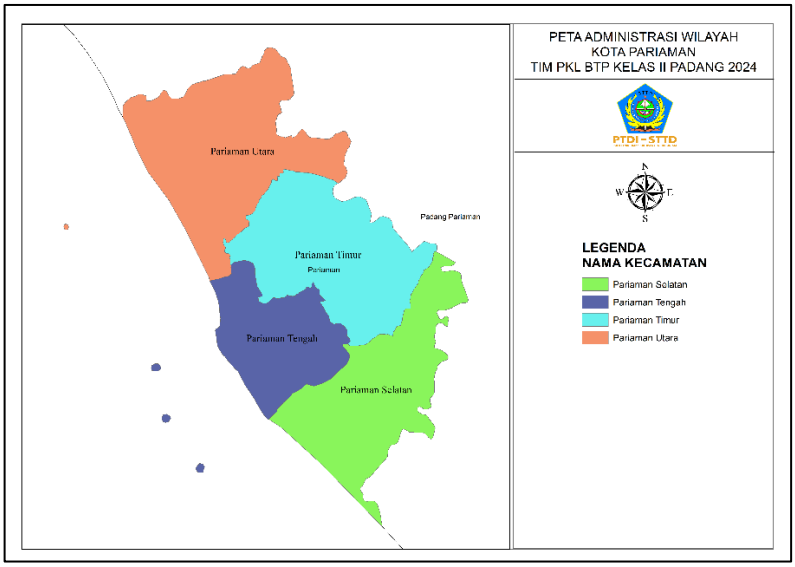
Kota Padang memiliki kondisi topografi yang bervariasi, dengan 49,48% luas wilayah daratan Kota Padang berada pada wilayah dengan kemiringan >40% dan 23,57% berada pada wilayah kemiringan >25 meter.

2. Kota Pariaman

Kota Pariaman merupakan sebuah kota yang berada di Provinsi Sumatera Barat. Kota Pariaman merupaka kota pemekaran dari Kabupaten Padang Pariaman yang terbentuk dengan UU No.12 Tahun 2002. Kota Pariaman terletak antara 00’ 33’ 00” LS dan 100’ 04’ 46”- 100’ 10’ 55” BT. Kota Pariaman dibagi menjadi 2 zona utama yaitu dataran rendah dan perbukitan. Zona dataran perbukitan merupakan wilayah yang terluas Kota Pariaman dengan ketinggian rata-rata 2-35 meter diatas permukaan laut. Zona perbukitan terletak di timur Kota Pariaman dengan ketinggian

mencapai 150 meter diatas permukaan laut yang ditutupi hutan hujan tropis. Batas-batas wilayah Kota Pariaman sebagai berikut:

a. Sebelah Utara: Kecamatan V Koto Kampung Dalam (Kab.Padang Pariaman).
b. Sebelah Selatan: Kecamatan Nan Sabaris (Kab.Padang Pariaman).
c. Sebelah Timur: Kecamatan VII Koto Sungai Sariak (Kab.Padang Pariaman).
d. Sebelah Barat: Selat Mentawai.



Sumber: PKL BTP Kelas II Padang, 2024

Gambar II. 3 Peta Administrasi Kota Pariaman

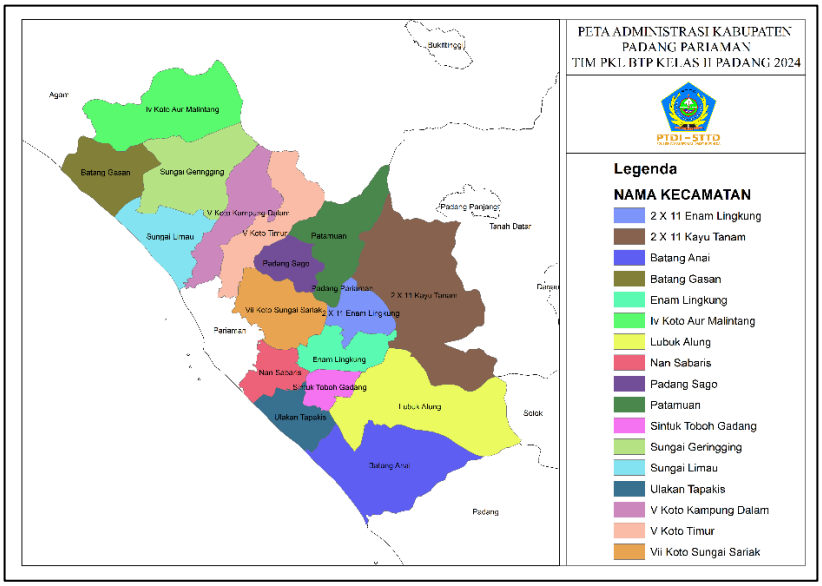
Kota Pariaman memiliki garis pantai sepanjang 12,7 kilometer dengan berberapa pantai yang terkenal, seperti Pantai Gandoriah, Pantai Kata,dan Pantai Cermin. Kota Pariaman merupakan pusat kegiatan ekonomi, perdagangan, dan jasa, terutama di daerah dataran rendah pesisir.

3. Kabupaten Padang Pariaman

Kabupaten Padang Pariaman adalah sebuah kabupaten yang ada di Provinsi Sumatera Barat, Indonesia. Kabupaten ini memiliki luas wilayah sebesar 1.328,79 kilometer, daerah ini berada di pesisir barat Pulau Sumatera dengan Panjang garis pantai 60,5 kilometer dan membentang hingga wilayah pegunungan Bukit Barisan. Kabupaten

Padang Pariaman terletak di 0’ 11” LS – 0’ 49” LS dan 98’ 36”BT – 100’28” BT. Batas-batas wilayah Kabupaten Padang Pariaman sebagai berikut:

a. Sebelah Utara: Kabupaten Agam
b. Sebelah Selatan : Kota Padang
c. Sebelah Timur : Kabupaten Tanah Datar dan Kabupaten Solok
d. Sebelah Barat : Kota Pariaman dan Samudra Hindia



Sumber: PKL BTP Kelas II Padang, 2024

Gambar II. 4 Peta Administrasi Kab. Padang Pariaman

Kabupaten Padang Pariaman memiliki garis pantai sepanjang 60,5 kilometer dan membentang hingga wilayah pegunungan Bukit Barisan. Kabupaten Padang Pariaman memiliki potensi ekononomi yang besar, dengan dataran rendah pesisir, perbukitan, dan pegunungan serta sungai dan danau yang menjadi sumber mata air.

B. Kondisi Transportasi Wilayah Kajian

Berdasarkan data Provinsi Sumatera Barat dalam Angka 2023 Panjang jalan pada tahun 2023 sekitar 1.525,20 kilometer. Berdasarkan kondisi jalan, sepanjang 872,48 kilometer dengan kondisi jalan baik. Pada umumnya jalan raya Provinsi Sumatera Barat berlapiskan aspal sepanjang 1.235,81 kilometer dan sisanya tidak aspal. Tingkat mobilitas yang tinggi tersebut menyebabkan kebutuhan akan pelayanan jasa transportasi semakin meningkat dari tahun ke tahun. Angkutan umum merupakan jenis moda transportasi yang memiliki

kelebihan tersendiri seperti, fleksibel, murah, dan dapat menjangkau kawasan yang dituju serta mudah didapat. Di Provinsi Sumatera Barat tepatnya berada di lintas Padang-Pariaman dan Padang-Padang Pariaman adalah angkutan travel. Angkutan travel yang cukup popular di Sumatera Barat khusus nya di Padang adalah PO Tranex dan Lubuk Basung Express yang menjangkau rute dari Padang-Pariaman dan Padang-Bukittinggi.

Angkutan Kereta Api di Sumatera Barat merupakan angkutan transportasi yang diselenggarakan oleh Divre II Sumatera Barat. Divre II Sumatera Barat melayani 3 angkutan kereta api yaitu, KA Reguler, KA Bandara, dan KA Barang. Untuk di wilayah Padang-Naras dan Lubuk Alung-Kayu Tanam melayani angkutan KA Reguler dan KA Bandara. Untuk KA Reguler penumpang angkutan kereta api yang melayani ada 2 jenis kereta yaitu KA Pariaman Ekspress yang melayani rute Padang-Naras, dan KA Lembah Anai dengan rute Duku-Kayutanam. KA Bandara Minangkabau Ekspress melayani rute Padang-BIM.

Kereta api merupakan angkutan yang memiliki kelebihan dari moda yang lainnya, dalam pengoperasiannya kereta api diharapkan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan transportasi. Berdasarkan data jumlah penumpang tahun 2023 angkutan kereta api memiliki jumlah total penumpang sebesar 1.714.108 orang. Hal ini dikarenakan minat masyakarat yang cukup tinggi terhadap angkutan transportasi kereta api. Dalam segi tarif operasionalnya terjadi perbedaan yang cukup signifikan antara angkutan darat dengan angkutan kereta api, untuk angkutan kereta api tarif berkisar dari Rp.3.000 s.d Rp.10.000 sedangkan untuk tarif angkutan travel berkisar dari Rp.20.000 s.d Rp.30.000. Dengan perbedaan tarif yang cukup jauh serta pelayanan dan kenyamanan yang lebih unggul kereta api, sehingga perlu adanya peningkatan secara maksimal terhadap kinerja pengoperasian kereta api.

C. Kondisi Depo Kereta Padang

Divre II Sumatera Barat memiliki 3 depo yaitu, Depo Kereta Padang, Depo Gerbong Bukit Putus, dan Depo Lokomotif Padang. Berdasarkan UU No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, Depo merupakan sebuah tempat untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan sarana perkeretaapian untuk

harian, 1 bulanan, 3 bulanan, dan 12 bulanan. Depo Kereta Padang merupakan depo kereta kelas C yang beralamat di Sawahan Timur, Kecamatan Padang Timur, Kota Padang. Lokasi tepatnya Depo Kereta Padang terletak di area Stasiun Padang. Depo Kereta Padang memiliki tugas dan fungsi sebagai tempat untuk menyimpan dan melakukan perawatan rutin kereta, serta tempat untuk dilakukannya perbaikan ringan apabila didalam operasionalnya kereta mengalami gangguan. Depo Kereta Padang memiliki 1 jalur yang dilengkapi dengan peralatan perawatan dan perbaikan seperti *Lifting Jack*, mesin kompresor, dongkrak dll.

Depo Kereta Padang merupakan salah satu UPT yang berada dibawah divisi sarana Divre II Padang. Depo Kereta Padang dikepalai oleh 1 orang Kepala UPT yang membawahi berberapa unit seperti Unit Administrasi dan Rencana, Unit *Quality Control*, dan Unit Los serta membawahi 2 PUK yaitu PUK Padang dan PUK Pariaman. Masing masing Unit dikepalai oleh 1 supervisor dan dilengkapi dengan 1 pengawas interior dan eksterior. Dalam melakukan perawatan kereta, Depo Kereta Padang ada 4 teknisi dan 1 supervisor yang melakukan perawatan 1 kereta. Di Divre II Sumatera Barat sendiri pelaksanaan perawatan kereta dilakukan di depo maupun di lintas. Perawatan di lintas sendiri terjadi dikarenakan di Divre II Sumatera Barat memiliki jumlah K3 dan KMP3 yang terbatas, oleh sebab itu pelaksanaan perawatan harus dilakukan segera, sehingga setelah selesai bisa langsung di operasikan untuk perjalanan kereta.

Sumber : UPT Depo Kereta Padang, 2024

Gambar II. 5 Los Perawatan Depo Kereta Padang

D. Kondisi Umum Sarana Divre II Sumatera Barat

1. Lokomotif

Divre II Sumatera Barat merupakan penyelenggara operasi kereta api yang memiliki jumlah sarana lokomotif paling sedikit di khususnya di Pulau Sumatera. Divre II Sumatera Barat memiliki 2 jenis lokomotif yaitu Lokomotif Diesel Hidrolik BB 303 dan Lokomotif Diesel Elektrik CC 201. Untuk total armada lokomotif yang dimiliki Divre II Sumatera Barat berjumlah 13 lokomotif dengan rincian 8 Lokomotif BB 303 dan 5 Lokomotif CC 201

Tabel II. 1 Ketersediaan Armada Lokomotif

NO	JENIS LOKOMOTIF	A	SG	TSGO	SGO	TSO	SO
1	CC 201	5	5	-	5	1	4
2	BB 303	8	8	1	7	-	7
JUMLAH DI SUMATERA BARAT		13	13	1	12	1	11

Sumber: Divre II Sumatera Barat, 2024

Divre II Sumatera Barat memliki 3 jenis operasi angkutan kereta api, yaitu kereta api regular penumpang, kereta api bandara, dan kereta api barang. Untuk kereta api regular penumpang menggunakan lokomotif BB 303 dan KRDE (*Railbus)*, sedangkan untuk kereta api bandara menggunakan KRDE, dan untuk kereta api angkutan barang menggunakan lokomotif CC 201. Data ketersediaan armada lokomotif di Divre II Sumatera Barat dapat dilihat pada Tabel II.1

Gambar II. 6 Lokomotif CC 201

Lokomotif CC 201 merupakan lokomotif berjenis lokomotif diesel eletrik yang dibuat di USA, pabrik *General Electric.* Lokomotif ini dioperasikan pada tahun 1978 dengan memiliki daya sebesar 1500 Hp dan berat lokomotif 81 Ton. Divre II Sumatera Barat mengoperasikan Lokomotif CC 201 untuk menarik rangkaian KA Karang Putiah yang mengangkut rangkaian angkutan semen dari Indarung sampai ke Teluk Bayur (Pelabuhan). Selain dipergunakan untuk menarik KA barang, lokomotif CC 201 juga bisa digunakan sebagai lokomotif darurat KA Pariaman Ekspress.

Gambar II. 7 Lokomotif BB 303

Lokomotif BB 303 merupakan lokomotif berjenis diesel hidrolik yang dibuat di Pabrik *Henschel*, Jerman Barat. Lokomotif ini mulai beroperasi sejak tahun 1973, lokomotif jenis ini merupakan yang paling banyak digunakan di Divre II Sumatera Barat. Lokomotif ini memiliki berat sebesar 42,8 Ton dan memiliki daya sebesar 1.290 Hp. Lokomotif ini memiliki kecepatan maksimum 90 km/h. Divre II Sumatera Barat masih menggunakan lokomotif ini untuk menarik rangkaian KA Penumpang yaitu KA Pariaman Ekspress dan rangkaian kereta api darurat untuk KA Lembah Anai rute Pauh Lima-Naras dan Lubuk Alung-Kayutanam.

2. KRD

Divre II Sumatera Barat mengoperasikan rangkaian KRD terbagi menjadi 3 yaitu, KDE 1, KDI 3, dan KDE-RB. Untuk jumlah tota KRD yang dioperasika di Divre II Sumatera Barat berjumlah 11 dengan 3 trainset. Dalam pengoperasiannya KRD digunakan untuk menarik kereta api penumpang bandara dan kereta api penumpang regular. Berikut merupaka data ketersediaan KRD yang ada di Divre II Sumatera Barat:

Tabel II. 2 Ketersediaan KRD

NO	JENIS	SG	SF	PERAWATAN	CAD
1	KDE 1	4 (1 TS)	4 (1 TS)	0	0
2	KDI 3	4 (1 TS)	0	4 (1 TS)	0
3	KDE-RB	3 (1 TS)	3 (1 TS)	0	0
JUMLAH DI SUMATERA BARAT		11	7	4	0

Sumber : Divre II Sumatera Barat, 2024

KRD di Divre II Sumatera Barat digunakan untuk operasional angkutan kereta api bandara, yaitu KA Minangkabau Ekspress yang melayani relasi dari Pulau Aie-BIM.

Dengan 1 trainset dengan konfigurasi TeC1-M-T-TeC2. KDE 1 Memiliki total kapasitas angkut untuk kondisi normal berjumlah 393 (duduk dan berdiri) untuk kondisi *crush load* mampu menampung hingga 589 (duduk dan berdiri). Kecepatan operasi dari KDE 1 mampu melaju hingga 100 km/jam.

Gambar II. 8 KRD Minangkabau Ekspress

KRD di Divre II Sumatera Barat selain digunakan untuk angkutan kereta api bandara juga digunakan sebagai angkutan penumpang reguler, yaitu KA Lembah Anai yang melayani relasi dari Duku-Kayutanam. 1 trainset KDE-RB terdiri dari TeC-T1-MC dengan kapasitas angkut sebanyak 160 orang (duduk dan berdiri). KDE-RB memiliki kecepatan maksimal 100 km/jam dengan beban gandar 10 Ton. Kondisi saat ini KDE-RB di Divre II

Sumatera Barat belum bisa beroperasi dikarenakan adanya penggantian pada genset di bawah sarana dan sekarang masih menunggu uji pertama dari balai pengujian. Sementara KA Lembah Anai saat ini ditarik menggunakan rangkaian darurat dengan Lokomotif BB 303.

Gambar II. 9 KDE-RB Lembah Anai

3. Kereta dan Gerbong

Divisi Regional II Sumatera Barat memiliki jumlah armada kereta dengan total armada 14 kereta yang terdiri dari 11 K3 Split, dan 3 KMP3.

Tabel II. 3 Ketersediaan Armada Kereta

NO	JENIS KERETA	A	SG	PERAWATAN	SO	SF	CAD
1	K3 SPLIT	11	11	2	9	8	1
2	K3	-	0	-	-	-	-
3	KMP 3	3	3	1	2	2	0
TOTAL		14	14	3	11	10	1

Sumber : Divre II Sumatera Barat, 2024

Divre II Sumatera Barat juga melayani angkutan barang. Angkutan yang dilayani oleh kereta api Sumatera Barat yaitu semen dan klinker. PT KAI berkerjasama dengan PT Semen Padang dalam melakukan distribusi semen dari pabrik di Indarung menuju pelabuhan di Teluk Bayur. Divre II Sumatera Barat memiliki jumlah armada total gerbong 209 gerbong dengan rincian 4 GD PPCW 30 Ton, 95 KKBW 25 Ton, dan 110 GK KKW 30 Ton. Gerbong-gerbong tersebut kebanyakan digunakan untuk mengangkut

klinker, semen, dan AMUS. Berikut merupakan data ketersediaan Armada Gerbong.

Tabel II. 4 Ketersediaan Armada Gerbong

NO	JENIS GERBONG	A	SG	PERAWATAN	SO	SF	CAD
1	GD PPCW 30 Ton	4	4	1	3	0	3
2	GB KKBW 25 Ton	95	95	14	81	72	9
3	GK KKW 30 Ton	110	110	17	93	88	5
TOTAL		209	209	32	177	160	17

Sumber : Divre II Sumatera Barat, 2024

4. Kereta Pembangkit

Kereta Pembangkit adalah sarana yang dirangkaiakan dengan rangkaian kereta penumpang yang lainnya. Kereta Pembangkit memiliki tugas untuk memberikan suplai listrik untuk kebutuhan kelistrikan 1 rangkaian kereta, untuk lampu, sistem PIDS, Kipas Angin/AC, Peralatan listrik dan suplai baterai handpone dll. Kereta pembangkit yang digunakan di Divre II Sumatera Barat hanya 1 jenis yaitu KMP3. KMP3 mempunyai daya 150 KVA, dan digunakan pada KA Pariaman Ekspress serta rangkaian darurat KA Lembah Anai.

Tabel II. 5 Data KMP3 Divre II Sumatera Barat

NO	JENIS	NO.SERI	TAHUN DINAS
1	KMP3	00807	2008
2	KMP3	00905	2009
3	KMP3	00806	2008

Sumber : Divre II Sumatera Barat, 2024

5. Generator Set

Di dalam Kereta Pembangkit, terdapat generator yang berfungsi sebagai penghasil daya listrik dengan menggunakan mesin diesel. Generator set yang digunakan di pada KMP3 di Divre II Sumatera Barat menggunakan 2 merk genset yaitu Perkins dan Volvo.

Tabel II. 6 Data Generator Set Divre II Sumatera Barat

NO	JENIS DAN NO.SERI KERETA	MOTOR DIESEL			GENERATOR		
		MERK	HP	TAHUN DINAS	MERK	KVA	TAHUN DINAS
1	KMP 300806	TAD 732 GE	240	2008	VOLVO	150	2008
2	KMP 300807	YD 51332	173	2008	PERKINS	150	2008
3	KMP 300905	YD 51332	173	2009	PERKINS	150	2009

Sumber: Divre II Sumatera Barat, 2024

BAB III
KAJIAN PUSTAKA

A. Perkeretaapian

Berdasarkan Undang-Undang No. 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian menjelaskan bahwa Perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumber daya manusia, serta norma, persyaratan dan prosedur untuk melakukan penyelenggaraan transportasi perkeretaapian. Menurut UU No. 23 Tahun 2007 Perkeretaapian dijelaskan bahwa perkeretaapian diselenggarakan dengan tujuan untuk membantu kelancaran perpindahan orang/barang secara massal dengan selamat nyaman, aman, cepat, dan lancar. Penyelenggaraan perkeretaapian juga membantu dan menunjang pemerataan, pertumbuhan, stabilitas, pendorong, dan penggerak pembangunan nasional. Kereta Api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di jalan rel yang terkait perjalanan kereta api. Kereta Api secara umum terdiri dari 3 bagian yaitu lokomotif, kereta penumpang, dan gerbong.

B. Solar Murni

1. Sejarah Solar Murni

   Bahan bakar solar ditemukan beriringan dengan penemuan mesin diesel oleh Rudolf Diesel pada tahun 1893. Mesin diesel dirancang untuk dapat beroperasi dengan berbagai bahan bakar, termasuk minyak nabati. Minyak nabati dipercaya akan menjadi sumber bahan bakar utama untuk Diesel. Pada tahun 1913 setelah kematian Rudolf Diesel, fokus minyak nabati sebagai bahan bakar diesel mulai berubah. Para insinyur mulai merancang mesin diesel untuk beralih menggunakan bahan bakar dari minyak bumi menjadi sumber bahan bakar yang lebih murah dan mudah didapat. (https://petrolab.co.id/sejarah-dan-perjalanan-biodiesel/ diakses pada 2 Juli 2024).

Pada tahun 1920-an, berbagai industri terutama sektor transportasi seperti perkapalan dan perkeretaapian mulai menggunakan bahan bakar solar. Perkembangan bahan bakar solar di Indonesia berawal dari tahun 1990-an hingga pertengahan 2000-an, dilakukan riset, dan uji coba. Namun, pengembangan solar masih belum massif hingga tahun 2005. Pemerintah mencari bahan bakar alternatif seperti biodiesel, untuk mengurangi ketergantungan impor BBM, ketika pemerintah mengalami dilemma dengan harga bahan bakar minyak (BBM) yang naik lebih dari 100%, mencapai US$ 148 per barel dari sebelumnya US$ 60.

2. Pengertian Solar Murni

Solar atau dikenal juga sebagai bahan bakar diesel merupakan hasil pengolahan dari minyak bumi, yang digunakan sebagai bahan bakar pengganti bensin (Nurtanto, 2017). Solar murni merupakan bahan bakar minyak yang memiliki karakteristik wujud berwarna kuning kecoklatan yang jernih. Solar murni memiliki sifat-sifat seperti warna sedikit kekuningan, encer, berbau, dan tidak mudah menguap pada suhu normal. Memiliki titik nyala yang tinggi (40 derajat celcius sampai 100 derajat celcius), mampu menimbulkan panas yang besar (10.500 kcal/kg).

Kualitas bahan bakar solar ditentukan oleh seberapa tinggi angka setana dalam kandungan diesel tersebut. Semakin tinggi nilai setana sebuah hasil olahan diesel, maka ia akan semakin cepat terbakar dan memiliki kemurnian yang tinggi. Diesel yang memiliki setana yang tinggi bekerja semakin efektif dan efisien sehingga menghasilkan emisi yang rendah. Diesel yang memiliki setana rendah akan berpengaruh terhadap kinerja mesin yang melambat sehingga mengahsilkan emisi yang jauh lebih tinggi. Hal ini akan menyebabkan pencemaran bagi lingkungan

Pada mesin diesel, solar murni dinyalakan bukan oleh percikan api, seperti pada mesin bensin. Pembakaran mesin diesel terjadi oleh panas dari udara yang dikompresi didalam silinder. Panas udara tersebut berasal dari bahan bakar yang disuntikan dalam bentuk semprotan ke udara panas terkompresi. Dengan volume yang sama, diesel melepaskan lebih banyak energi pada pembakaran dibanding bensin, sehingga mesin diesel umumnya menghasilkan penghematan bahan bakar yang lebih baik daripada mesin bensin

C. Biodiesel

1. Sejarah Biodiesel

Biodiesel (*fatty acid methyl ester)* dibentuk melalui esterifikasi, transeterifikasi dan perengkahan, baik thermal maupun katalitik (Joelianingsih et al, 2019). Biodiesel dapat mengurangi emisi hidrokarbon tak terbakar, karbonmonoksida (CO), sulfat, hidrokarbon polsiklis, aromatic, dll dalam penggunaanya di mesin diesel. Partikel-partikel padatan reduksi ini akan meningkat seiring dengan meningkatnya presentase biodiesel. Reduksi yang terbaik adalah penggunaan biodiesel murni atau B100.

Destilat asam lemak minyak kelapa sawit merupakan bahan yang dapat dibuat menjadi biodiesel dengan cara proses transesterifikasi saja maupun proses *pretreatment* terhadap minyak dan asam lemak terlebih dahulu. Biodiesel industry menggunakan destilat asam lemak minyak kelapa sawit sekitar 55%, sedangkan sebagian lainnya hanya menggunakan minyak nabati. Jenis minyak nabati yang diperkirakan akan semakin banyak adalah jenis minyak kedelai, minyak kacang, dan minyak kelapa sawit.

Biodiesel untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar, produksi biodiesel (*metil ester)* harus memenuhi persyaratan dan spesifikasi yang berlaku di suatu negara. Untuk menjamin mutu kualitas biodiesel yang memenuhi spesifikasi pada kondisi proses pengolahan dan pemurnian setelah produksi agar konsistensi kualitas selalu terjaga, maka bahan bakar memiliki standar ASTM D6751-02, dan eropa berdasarkan EDIN 5106 dan untuk Indonesia berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia).

2. Pengertian Biodiesel

Biodiesel merupakan sumber bahan bakar alternatif yang dapat dihasilkan dari minyak nabati melalui transesterifikasi dengan methanol (Syafruddin & Irmawati, 2018). Nama Biodiesel sendiri merupakan nama yang telah disetujui oleh *Departement of Energi* (DOE), *Environmental Protection Agency* (EPA) dan *American Society of Testing Material* (ASTM). Biodiesel dapat digunakan tanpa modifikasi ulang mesin diesel. Biodiesel terbagi menjadi 2 jenis yaitu Biodiesel Murni dan Biodiesel Campuran. Biodiesel murni ditulis dengan B100 yang mana itu menunjukan bahwa biodiesel tersebut murni 100% *monoaktil ester*. Biodiesel campuran

merupakan bahan bakar solar murni yang melalui proses campuran menggunakan bahan lain. Penulisan biodesel campuran ditulis dengan "BX" yang dimana "X" yaitu menunjukan komposisi yang dicampurkan di dalam minyak solar.

Biodiesel merupakan bahan bakar yang tergolong bahan bakar yang terbarukan, secara umum biodiesel diproduksi melalui proses transesterifikasi oleh minyak nabati atau lemak hewani (Bani et al, 2022). Pada umumnya semua jenis minyak nabati atau minyak hewani dapat dibuat menjadi bahan baku pembuatan biodiesel. Banyak studi/kajian yang dilakukan untuk mengembangkan bahan baku alternatif yang dapat digunakan secara luas untuk bahan dasar pembuatan biodiesel. Biodiesel Menggunakan bahan baku pengolahan dari kelapa sawit CPO (*Crude Palm Oil)*, RBDPO (*Refined Bleached Deodorized Palm Oil)*, Olein, Stearin, dan PFAD (*Palm Fatty Acid Distilate)* (Muthia Elma Et al, 2016). Namun, terjadi persoalan karena bahan bakar ini menggunakan bahan pangan pokok yang juga digunakan oleh manusia sehingga hal ini menimbulkan permasalahan baru mengingat setiap tahun populasi manusia semakin meningkat.

3. Keuntungan Biodiesel

Biodiesel dalam penggunaanya di mesin diesel menghasilkan emisi karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar, partikulat, dan polusi udara beracun yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar minyak (*petroleum).* Biodiesel tidak menyumbang pemanasan global sebanyak bahan bakar fosil. Biodiesel juga memiliki tingkat polusi yang lebih rendah daripada solar.

Penggunaan biodiesel terhadap mesin diesel memiliki berberapa keuntungan, berdasarkan penelitian yang dilakukan *National Biodiesel Board*, berikut berberapa keuntungan penggunaan biodiesel sebagai berikut.

1. Biodiesel bisa langsung digunakan tanpa harus melakukan perubahan/modifikasi yang signifikan tentunya hal ini membuat resiko kerusakan yang sangat kecil, hal ini dkarenakan biodiesel mempunyai karakteristik yang mirip dengan bahan bakar minyak diesel.

2. Biodiesel memberikan efek pelumas yang baik daripada minyak konvensional. Biodiesel 1% yang ditambahkan memberikan peningkatan pelumasan hampir 30%.
3. Biodiesel merupakan bahan bakar yang dapat diperbaharui dan juga memiliki siklus karbon yang tertutup namun tidak menyebabkan pemanasan global. Berdasarkan analisa siklus kehidupan menjelaskan bahwa emisi CO2 secara keseluruhan berkurang sebesar 78% dibanding dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar konvensional
4. Berdasarkan hasil percobaan di jarak 15.000.000 mil, membuktikan bahwa biodiesel memberikan konsumsi BBM, HP, dan torsi yang mirip dengan minyak konvensional.

D. Biosolar

Berdasarkan pada Keputusan Mentri ESDM No.205.K/EK.05/DJE/2022 Biosolar merupakan jenis bahan bakar nabati yang saat ini memiliki kandungan B-35 yang memiliki komposisi 80% minyak solar dan 35% *Fatty Acid Methly Ester* (FAME). Saat ini Biosolar adalah hasil pencampuran CPO kelapa sawit yang tiap tahunnya akan terus berkembang sampai tahun yang telah ditetapkan berdasarkan PM ESDM No.25 Tahun 2013. Biosolar adalah bahan bakar yang diproses dari hasil rekayasa atau pencampuran antara solar murni(dari minyak bumi) dengan minyak nabati dari tumbuh-tumbuhan seperti minyak jarak atau minyak kelapa (Aulia Rizky Et.al, 2020). Biosolar diluncurkan berdasarkan Perpres Nomor 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*Biofuel)* sebagai bahan bakar lain.

Pertamina sebagai perusahaan perminyakan di Indonesia telah melakukan kerjasama dengan pemerintah untuk mengupayakan memberikan bahan bakar yang ramah lingkungan dan memiliki kualitas yang baik, serta untuk mengantisipasi akan adanya krisis energi. Oleh karena itu, saat ini Pertamina menawarkan produk Biosolar sebagai bahan bakar yang lebih ramah lingkungan dan terbarukan yang merupakan campuran dari lemak nabati dicampurkan dengan solar murni. Biosolar saat ini sudah dipasarkan melalui SPBU yang ada di dalam negeri adapun produk nya antara lain Dexlite dan Pertamina Dex sebagai bahan bakar diesel.

Pada dasarnya biodiesel tidak bisa digunakan secara langsung sebagai bahan bakar pada sarana transportasi meskipun sebagian kecil bisa digunakan tetapi perlu adanya penyesuaian/modifikasi pada mesin. Penggunaan biodiesel murni (B100) memiliki dampak negatif terhadap mesin seperti: penyumbatan pipa/filter bahan bakar akibat pertumbuhan bakteri, korosi pada injector dan tangki bahan bakar, pelunakan karet-karet seal, dan peningkatan kebutuhan daya pemompaan. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara melakukan pencampuran (*blending*) antara biodiesel dengan minyak solar.

Pencampuran (*blending)* adalah suatu proses pencampuran untuk menghasilkan produk yang memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang diperlukan. Sampai saat ini, komposisi yang terbaik yang dapat diterapkan dengan kondisi mesin yang sudah ada dibanyak mesin transportasi adalah melakukan pencampuran (*blending*) mencapai 35%. Istilah B35 ini merujuk pada komposisi 35% biodiesel dan 65%. Begitu juga dengan B5, B10, B20, B25, dan B30 semua istilah itu merujuk sesuai dengan konstentrasi biodiesel yang ditambahkan (Haryono dan Marliani, 2014)

Biosolar secara umum memiliki keunggulan dibanding bahan bakar konvensional seperti ramah lingkungan, pembakarannya bersih, *biodegradable*, mudah dikemas dan disimpan, serta biosolar merupakan bahan bakar yang dapat diperbaharui.

E. Kereta Makan dan Pembangkit (KMP3)

Kereta Makan dan Pembangkit adalah kereta yang ditarik oleh lokomotif dan diperuntukan untuk aktivitas penumpang, yang dilengkapi dengan sistem pendingin udara, ruang makan, ruang dapur, ruang kru dan operator, ruang genset (Amrulloh,2017). Kereta makan dan pembangkit berisi genset yang mana genset ini satu kesatuan dari pembangkit listrik dengan mesin penggerak yang disatukan untuk menghasilkan tenaga listrik. Kereta pembangkit biasanya diletakan di ujung rangkaian, diletakan diujung dikarenakan kereta ini memiliki suara yang lumayan berisik sehingga dapat menganggu kenyaman penumpang.

Sistem kelistrikan pada kereta makan dan pembangkit di produksi dari generator set yang menjadi catu daya utama. Untuk kelas ekonomi pada umumnya kereta pembangkit disatukan dengan kereta restorasi dikarenakan

daya yang diperlukan untuk rangkaian kereta ekonomi tidak terlalu besar. Kereta makan dan pembangkit berfungsi menyalurkan daya listrik ke seluruh rangkaian kereta api dengan penghubung yang Bernama *junction box*. *Junction Box* berjumlah 4 buah tiap gerbongnya dan memiliki 4 warna yaitu merah (R), kuning (S), biru (T), dan hitam (netral).

F. Spesifikasi Bahan Bakar

1. Solar Murni (B0)

Solar murni merupakan bahan bakar untuk mesin diesel yang mana bahan bakar ini merupakan bahan bakar tanpa campuran biodiesel. Solar murni memiliki karakteristik berwarna kuning dan memiliki kandungan belerang yang cukup tinggi. Solar murni merupakan hasil pengolahan dari minyak bumi, yang digunakan sebagai bahan bakar pengganti bensin (Nurtanto, 2017). Adapun karakteristik dari solar murni (B0) sebagai berikut:

Tabel III. 1 Spesifikasi Bahan Bakar Solar Murni

NO	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN		METODE UJI
			MIN	MAX	
1	Angka Setana	-	48	-	ASTM D613
2	Indeks Setana	-	45	-	ASTM D4737
3	Berat Jenis (15'C)	Kg/L	815	870	ASTM D1298/D4052
4	Viskositas (40'C)	Mm3/s	2,0	4,5	D 445
5	Sulfur	% m/m		0,35 0,30 0,25 0,05 0,005	D 4249/D 5453
6	Distilasi: 90% Vol Penguapan	'C	-	370	ASTM D86
7	Titik Tuang	'C	-	18	ASTM D97
8	Titik Nyala	'C	52	-	ASTM D93
9	Titik Kabut	'C	-	18	ASTM D2500

Tabel III. 1 Lanjutan

NO	KARATERISTIK	SATUAN	BATASAN		METODE UJI
			MIN	MAX	
10	Residu Karbon Mikro	% m/m	-	0,1	ASTM D189
11.	Kandungan Air	Mg/ Kg	-	500	ASTM D6304
12.	Kandungan Fame	%v/v	-	20	ASTM D7371
13.	Korosi Bilah Tembaga	class	-	Kelas 1	ASTM D130
14.	Kandungan Abu	%m/m	-	0,01	ASTM D482
15.	Kandungan Sedimen	%m/m	-	0	ASTM D473
16.	Bilangan Asam Total	MgKOH/g	-	0,6	ASTM D664
17.	Warna	No. ASTM	-	3,0	ASTM D1500
18.	Lubricity	Micron	-	460	ASTM D6079
19.	Kestabilan Oksidasi	jam	-	35	ASTM D7545

Sumber: SK Dijren Migas No.14496K/14/DJM/2008 tentang Standar dan Mutu Jenis Bahan Bakar Minyak yang Dipasarkan di Dalam Negeri, 2024

2. Biosolar (B35)

Biosolar B35 merupakan bahan bakar campuran nabati yang memiliki basis bahan campuran minyak sawit, yaitu *Fatty Acid Methly Ester* (FAME) dengan kadar mencapai 35%. Komposisi biosolar (B35) yaitu 65% persen solar dan 35% minyak sawit. Penomoran B35 merujuk kepada kandungan minyak sawit nya. Berikut merupakan karakteristik dari bahan bakar B35.

Tabel III. 2 Spesifikasi Bahan Bakar Biosolar (B35)

NO	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN		METODE UJI
			MIN	MAX	
1	Angka Setana	-	-	49	ASTM D613
2	Indeks Setana	-	-	45	ASTM D4737
3	Berat Jenis (15'C)	Kg/L	815	880	ASTM D1298/D4052
4	Viskositas (40'C)	Mm3/s	2,0	5,0	D 445
5	Sulfur	% m/m		0,2 0,05 0,005	ASTM D2622/ D4294/ D5453
6	Distilasi: 90% Vol Penguapan	'C	-	370	ASTM D86
7	Titik Tuang	'C	-	18	ASTM D97
8	Titik Nyala	'C	52	-	ASTM D93
9	Titik Kabut	'C	-	18	ASTM D2500

Tabel II. 2 Lanjutan

NO	KARATERISTIK	SATUAN	BATASAN		METODE UJI
			MIN	MAX	
10	Residu Karbon Mikro	%m/m	-	0,1	ASTM D189
11	Kandungan Air	Mg/Kg	-	400	ASTM D6304
12	Kandungan FAME	%v/v	35	35	ASTM D731
13	Korosi Bilah Tembaga	class	-	Kelas 1	ASTM D130
14	Kandungan Abu	%m/m	-	0,01	ASTM D482
15	Kandungan Sedimen	%m/m	-	0,01	ASTM D473
16	Bilangan Asam total	MgKOH/g	-	0,6	ASTM D664
17	Warna	No. ASTM	-	3,0	ASTM D1500
18	Lubricity	micron	-	460	ASTM D6079
19	Kestabilan Oksidasi	Jam	-	-	ASTM D7545

Sumber: SK Dijren Migas No.170.K/HK.02/DJM/2023 Tentang Standar dan Mutu Bahan Bakar Minyak Jenis Solar (B35) yang Dipasarkan di Dalam Negeri, 2023

G. Hasil Uji Sifat Fisika Kimia Bahan Bakar

Bahan Bakar adalah sumber energi yang terbakar di udara karena memiliki jumlah oksigen yang cukup. Sifat bahan bakar memiliki variasi yang berbeda tergantung jenis bahan bakar yang digunakan. Berikut merupakan hasil pengujian dari Laboratorium Uji Kelompok Bahan Bakar dan Aviasi, Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi.

Tabel III. 3 Hasil Pengujian Sifat Fisika dan Kimia Bahan Bakar

NO	PARAMETER	SATUAN	HASIL UJI		SPESIFIKASI		METODE PENGUJIAN
			B-0	B-35	MIN	MAKS	
1	Angka Setana		Nihil	Nihil	-	49	D 163
2	Berat Jenis	Kg/L	87,0	813,5	815	870	D 4052
3	Viskositas	Mm3/s	2,66	4,47	2	4,5	D 445
4	Kandungan Sulfur	%-m/m	0,062	0,048	-	0,25	D 4294
5	Distilasi	‘C	348,8	353,2	-	370	D 86
6	Titik Nyala	‘C	65	80	52	-	D 93
7	Titik Tuang	‘C	-3	0	-	18	D 97/ D5949
8	Residu Karbon	%-m/m	Nihil	Nihil	-	0,1	D 4530
9	Kandungan Air	Mg/kg	70,0	280	-	500	D 6304
10	Kandungan Fame	%v/v	0	35,0	-	20	D 7806
11	Korosi Bilah Tembaga		1A	1A	Kelas 1	Kelas 1	D 130

Tabel II.3 Lanjutan

NO	PARAMATER	SATUAN	HASIL UJI		SPESIFIKASI		METODE PENGUJIAN
			B-0	B-35	MIN	MAX	
12	Kandungan Abu	%m/m	Nihil	Nihil	-	0,01	D 482
13	Kandungan Sedimen	%m/m	Nihil	Nihil	-	0,01	D 473
14	Bilangan Asam Kuat	MgKOH/ g	0	0	-	0	D 664
15	Bilangan Asam Total	mgKOH/ g	0,11	0,40	-	0,60	D 664
16	Penampilan Visual	-	Jernih dan terang	Jernih dan terang	Jernih dan terang	Jernih dan terang	-
17	Warna	No.AST M	1,3	1,11	-	3,0	
18	Stabilitas Oksidasi	Jam	>48	>48	35	-	EN 15751

Sumber: Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan dan Konservasi Energi, 2023

H. Kelebihan dan Kekurangan Solar Murni (B0) dan Biosolar (B35)

Biosolar adalah bahan bakar yang komposisinya meliputi campuran *mono alkil ester* yang merupakan turunan rantai panjang asam lemak. Biosolar berasal dari minyak nabati yang memiliki karakteristik serupa dengan minyak diesel. Biosolar memiliki cetane yang tinggi dan angka asap yang rendah (Kurniasih Eka, 2020). Biosolar merupakan versi *upgrade* daripada Solar Murni, berikut merupakan perbandingan kelebihan dan kekurangan dari masing masing bahan bakar.

Tabel III. 4 Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Bahan Bakar

NO	INDIKATOR	BAHAN BAKAR	
		BIOSOLAR B35	SOLAR MURNI
1	Konsumsi Bahan Bakar	Penggunaan Biosolar (B35) di genset KMP3 untuk konsumsi bahan bakar lebih boros	Penggunaan Solar Murni (B0) di genset KMP3 untuk konsumsi bahan bakar lebih hemat
2	Lingkungan	Penggunaan Biosolar (B35) memiliki polusi udara lebih rendah terutama CO2 dan NOx	Penggunaan Solar Murni (B0) menghasilkan polutan udara lebih tinggi terutama gas CO2
3	Siklus Perawatan	Penggunaan Biosolar B35 mengakibatkan siklus perawatan terhadap genset lebih cepat	Penggunaan Solar Murni B0 untuk siklus perawatan normal

Tabel II.4 Lanjutan

NO	INDIKATOR	BAHAN BAKAR	
		BIOSOLAR B35	SOLAR MURNI
4	Penyimpanan	Penyimpanan bahan bakar Biosolar B35 memiliki ketahanan yang kurang, dikarenakan komposisi bahan bakar yang terdapat lemak nabati	Penyimpanan bahan bakar Solar Murni B0 memiliki ketahanan yang lebih lama, dikarenakan tidak ada campuran dari lemak nabati
5	Biaya	Biosolar B35 memiliki harga yang lebih mahal yaitu Rp. 21.350	Solar Murni B0 memiliki harga yang lebih murah yaitu Rp 6.800

Sumber : UPT Depo Lokomotif Padang, 2024

I. Daya Listrik Rangkaian Kereta Api

Daya listrik pada rangkaian kereta api adalah kemampuan daya listrik untuk melakukan pekerjaan atau menghasilkan energi listrik dalam waktu tertentu untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di seluruh rangkaian kereta api. (Ruselando Afif et.al, 2020). Daya listrik di rangkaian kereta api di produksi oleh Kereta Pembangkit Listrik untuk dihubungkan dengan kereta penumpang lainnya menggunakan *Junction Box*. *Junction Box* berfungsi untuk menyalurkan arus listrik ke kereta-kereta penumpang yang lain untuk menyalakan AC, TV, Stop Kontak, *Exhaust fan*, lampu, dan lampu semboyan (Arfianto Rizal et.al, 2013)

J. Instalasi Listrik Pada Kereta

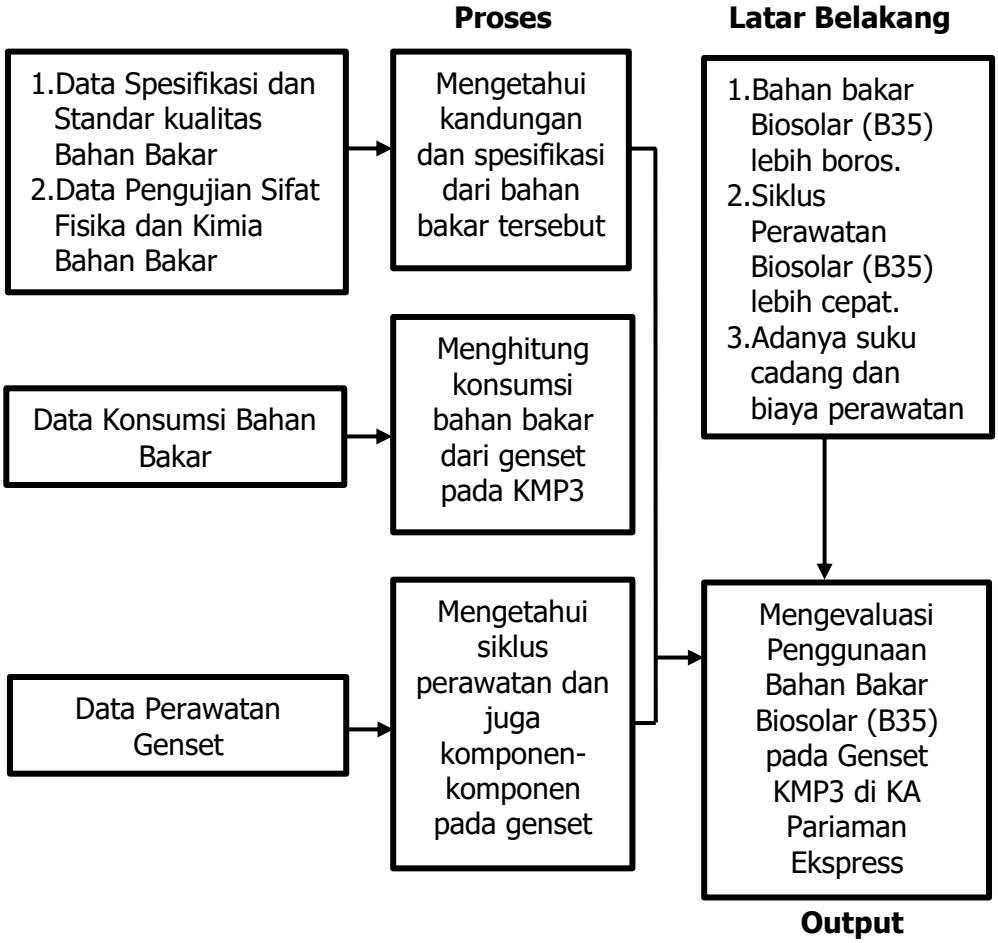
Berdasarkan PM No.12 Tahun 2011 Tentang Persyaratan Teknis Instalasi Listrik Perkeretaapian, instalasi listrik perkeretaapian merupakan fasilitas pengoperasian kereta api yang berfungsi untuk menggerakan kereta api bertenaga listrik, memfungsikan peralatan persinyalan, dan telekomunikasi kereta api, dan memfungsikan fasilitas penunjang lainnya. Di Indonesia kereta penumpang dibagi menjadi berberapa kelas sesuai dengan ketersediaan fasilitas yang disediakan. Secara umum kelas kereta api dibagi menjadi 3 kelas yaitu kereta kelas 1 (eksekutif), kereta kelas 2 (bisnis AC), dan kereta kelas 3 (ekonomi). Masing-masing kelas kereta memiliki beban daya yang berbeda beda, hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan fasilitas yang disediakan di kelas kereta tersebut. Contohnya untuk kereta kelas eksekutif dilengkapi dengan fasilitas seperti lampu penerangan, lampu baca disetiap kursi, AC,

audio-video, pintu otomatis, *exhaust fan*. Semakin banyak peralatan pada instalasi listrik maka semakin besar juga beban daya yang dibutuhkan.

BAB IV
METODOLOGI PENELITIAN

A. Alur Pikir Penelitian

Alur pikir penelitian adalah suatu pedoman yang digunakan dalam rencana penelitian untuk menggambarkan jalannya penelitian tersebut agar mendapatkan pemecahan dari masalah yang ada. Hal yang pertama yang kita lakukan dalam rencana penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang ada dan merumuskn tujuan dari dilakukan nya penelitian ini. Setelah itu mengumpulkan data yang ada baik data primer maupun sekunder dan melakukan wawancara bila perlu. Data yang sudah terkumpul akan dilakukan analisis dan menentukan pemecahan dari masalah yang ada. Adapun alur pikir penelitian ini sebagai berikut.



Gambar IV. 1 Alur Pikir Penelitian

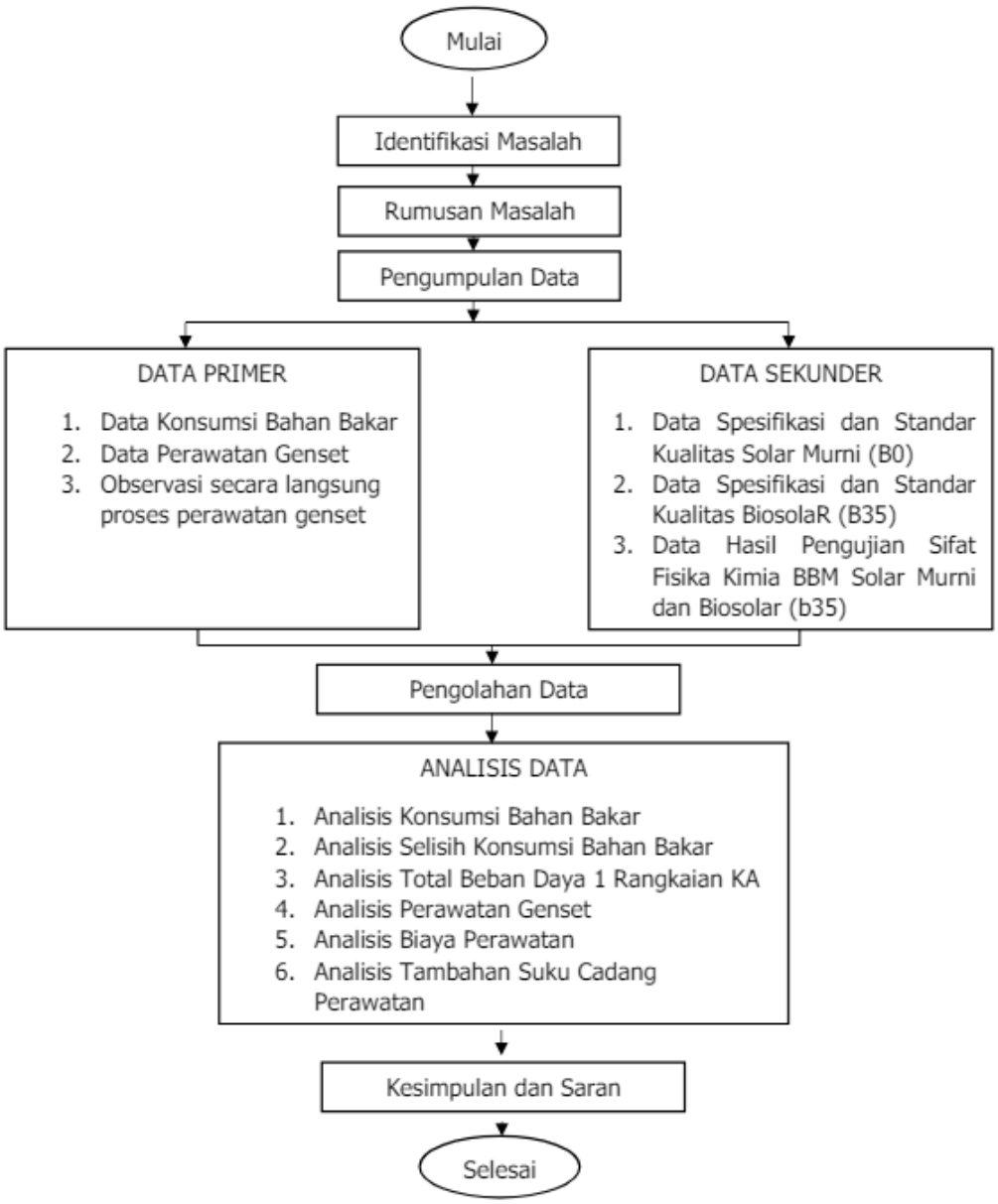
Alur pikir penelitian dibuat agar memudahkan dalam proses pembuatan penelitian. Penelitian ini disusun berdasarkan data-data yang sudah diperoleh, dan dilakukan analisis untuk memecahkan permasalahan yang sedang di teliti. Berikut merupakan deskprisi tentang alur pikir penelitian ini.

1. Mengidentifikasi dan merumuskan masalah, menentukan tujuan dari dilakukannya penelitian ini, serta menentukan ruang lingkup atau batasan masalah dari penelitian.
2. Mengumpulkan data-data, baik data primer maupun data sekunder sebagai bahan pendukung penelitian.
3. Melakukan analisis terhadap permasalahan yang ada.
4. Memberikan rekomendasi usulan pemecahan masalah yang didasarkan dari hasil analisis yang dilakukan.
5. Memberikan kesimpulan terhadap permasalahan yang ada dan memberikan saran dari hasil analisis pemecahan masalah tersebut.

B. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian adalah tahapan-tahapan kegiatan penelitian yang berisi rincian kegiatan dari awal penelitian hingga dihasilkannya rekomendasi dan pemecahan masalah yang ada. Bagan alir merupakan representasi visual yang dituangkan didalam bentuk bentuk dan garis yang menggambarkan langkah-langkah dalam melakukan penelitian. Bagan alir ini berfungsi untuk membantu menganalisis, merancang, dan mendokumentasikan suatu proses atau progam. Bagan alir memberikan gambaran setiap bagian dengan lebih cepat, oleh karena itu dapat memudahkan dalam memahami penelitian, pengumpulan data, desain penelitian, tinjauan pustaka, dan hal-hal yang berkaitan dengan penelitian.

Berikut merupakan bagan alir penelitian yang dibuat bagan alir sehingga bisa memudahkan untuk memahami dan mengerti alur penelitian:



Gambar IV. 2 Bagan Alir Penelitian

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengumpulkan data-data sebagai alat dukung penelitian yang bertujuan untuk membantu memecahkan permasalahan yang diidentifikasi. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Metode Observasi

   Metode observasi dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung terhadap kondisi kereta pembangkit (KMP3) di Depo Kereta Padang.

2. Metode Wawancara

   Metode wawancara dilakukan dengan cara melakukan komunikasi dengan para teknisi dan pegawai yang ada di Depo Kereta Padang mengenai data-data dukung untuk penelitian ini.

3. Metode Dokumentasi

   Metode dokumentasi dilakukan dengan cara mengikuti kegiatan perawatan kereta yang diselenggarakan oleh Depo Kereta Padang, serta mendokumentasikan kegiatan tersebut sebagai data dukung penelitian.

4. Metode Studi Literatur

   Metode yang dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai studi literatur, jurnal, dan buku mengenai spesifikasi bahan bakar Solar Murni (BO) dan spesifikasi Biosolar (B35).

Data-data yang dikumpulkan digunakan sebagai bahan pendukung penelitian. Data-data yang diperlukan terbagi menjadi 2 berdasarkan jenisnya, yaitu data primer dan data sekunder. Data-data tersebut berfungsi sebagai pedoman dan petunjuk pemecahan masalah agar mendapatkan kesimpulan dan saran. Data sekunder yang digunakan dalam menunjang penulisan KKW ini adalah:

1. Data Spesifikasi dan Standar Kualitas Solar Murni (B0)
2. Data Spesifikasi dan Standar Kualitas Biosolar (B35
3. Data Hasil Pengujian Sifat Fisika Kimia BBM Solar Murni dan Campuran Biodiesel

Selain data sekunder, diperlukan juga data primer yang digunakan dalam menunjang penulisan KKW ini. Data primer yang digunakan dalam menunjang penulisan KKW ini adalah:

1. Data Konsumsi Bahan Bakar
2. Data Perawatan Genset
3. Observasi Secara Langsung Proses Penggantian Komponen Pada Genset

Pengumpulan data ini dilakukan pada saat melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di BTP Kelas II Padang. Untuk data sekunder diperoleh dari referensi jurnal-jurnal tentang solar dan biodiesel, adapun untuk data primer diperoleh dari Divre II Sumatera Barat.

D. Teknik Analisis Data

1. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Solar Murni dan Biosolar (B35)

   Analisis ini bertujuan untuk mengetahui berapa jumlah kebutuhan konsumsi bahan bakar yang digunakan pada genset di KMP3, Konsumsi bahan bakar yang digunakan dihitung dari daya yang terpakai dikalikan dengan *Spesific Fuel Consumption*.

   Daya yang terpakai = Total Beban Daya x Jam Operasi Genset

   Kebutuhan BBM = Daya yang terpakai (KWH) x SFC (L/KWH)

   Sumber: Sub Direktorat Traksi- Direkorat Operasi dan Pemasaran PT.KAI, 1997

2. Analisis Selisih Konsumsi Bahan Bakar

   Analisis ini bertujuan untuk mengetahui selisih jumlah pemakaian bahan bakar antara genset yang menggunakan solar murni (B0) dengan genset yang menggunakan biosolar (B35). Selisih konsumsi bahan bakar dihitung dari konsumsi Biosolar (B35) dikurangi dengan konsumsi Solar Murni (B0).

   Selisih Konsumsi Bahan Bakar = Konsumsi BBM Solar Murni – Konsumsi BBM Biosolar (B35)

3. Analisis Total Beban Daya 1 Rangkaian KA

   Analisis ini bertujuan untuk menghitung total beban daya yang digunakan dalam 1 rangkaian KA dengan cara kebutuhan daya masing-masing kelas kereta dikalikan dengan jumlah kereta yang digunakan.

   KW RANGKAIAN = (X1.Y1) + (X2.Y2)… + (Xn.Yn)---------- V.1

   Keterangan : X = Daya Listrik Kereta (KW)

   Y = Jumlah Jenis Kereta (Unit)

   Sumber : Sub Direktorat Traksi- Direkorat Operasi dan Pemasaran PT.KAI, 1997

4. Analisis Pemakaian Suku Cadang Tambahan

   Analisis ini dilakukan untuk melakukan perbandingan antara genset yang memakai bahan bakar Solar Murni (B0) dan Biosolar (B35) dari segi pemakaian suku cadang yang digunakan. Dengan adanya perbedaan komposisi pada bahan bakar tentu adanya perbedaan suku cadang yang digunakan.

5. Analisis Siklus Perawatan Genset

   Analisis ini dilakukan untuk melakukan perbandingan siklus perawatan antara kedua genset yang memakai jenis bahan bakar yang berbeda. Dengan pemakaian jenis bahan yang berbeda, berdampak terhadap perubahan siklus perawatan rutin yang dilakukan masing-masing genset.

6. Analisis Resiko Penambahan Suku Cadang

   Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi resiko yang dapat terjadi dengan adanya penambahan suku cadang pada genset KMP3 KA Pariaman Ekspress yang memakai bahan bakar Biosolar B35. Analisis ini dilihat dari 2 sisi resiko, yaitu Resiko Operasional dan Resiko Keuangan.

7. Analisis Biaya Perawatan

   Analisis ini dilakukan untuk menghitung biaya yang dilakukan untuk 1 kali melakukan perawatan, dalam hal ini perawatan P150 jam. Dikarenakan adanya penambahan suku cadang tambahan di genset yang menggunakan Biosolar (B35), hal ini tentu berbeda dengan biaya yang dikeluarkan di genset yang menggunakan Solar Murni (B0).

E. Lokasi dan Jadwal Penelitian

1. Lokasi Penelitian

   Penelitian ini dilakukan di lingkungan Divre II Sumatera Barat, lebih tepatnya berada di Depo Kereta Padang yang menjadi tempat sarana kereta dirawat dan disimpan.

2. Jadwal Penelitian

   Jadwal penelitian ini sebagai berikut:

Tabel IV. 1 Jadwal Penelitian

NO	KEGIATAN	WAKTU
1	Pengajuan Judul	24 Maret 2024
2	Pencarian Data dan Survei	Maret-Juni 2024
3	Analisis dan Pembahasan	Juni-Juli 2024

BAB V

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

A. Analisis Daya Listrik Rangkaian Kereta Api Pariaman Ekspress

Kereta Api Pariaman Ekspress merupakan rangkaian kereta api penumpang dengan relasi Pauh Lima-Naras yang memiliki stamformasi 4 Kereta K3 dan 1 Kereta KMP3. Berikut merupakan peralatan listrik yang ada pada ruang penumpang di kereta K3 (Kelas Ekonomi) KA Pariaman Ekspress yaitu, AC, Lampu Bordes, Lampu Ruang Penumpang, Exhaust Fan, Audio, dan Stop Kontak.

Tabel V. 1 Beban Daya Listrik Kereta K3

Beban	Tegangan (Volt)	PF	Jumlah Beban	Daya (Watt)	Daya Total		Arus (Ampere)
		Cos 0,8			W	VA	
AC	220	0,8	6	1170	7.020	8.775	39,89
Lampu Bordes dan Toilet TL 20 W	220	0,8	8	20	160	200	0,91
Lampu Ruang Penumpang TL 40W	220	0,8	12	40	480	600	2,73
Exhaust Fan	220	0,8	2	18	36	45	0,20
Audio	220	0,8	6	20	120	150	0,68
Stop Kontak	220	0,8	64	10	640	800	3,64
TOTAL					8.456	10.570	48,05

Sumber: UPT Depo Kereta Padang, 2024

rangkaian Kereta Api Pariaman Ekspress dalam mensuplai daya listrik nya didukung menggunakan kereta pembangkit KMP3 dengan peralatan listrik yang ada di dalam KMP3 (Kereta Makan Pembangkit Kelas 3) yaitu, AC, Lampu Bordes, Lampu Ruang Penumpang, Exhaust Fan, dan Audio.

Tabel V. 2 Beban Daya Listrik KMP3

Beban	Tegangan (volt)	PF Cos 0,8	Jumlah Beban	Daya (Watt)	Daya Total		Arus (Ampere)
					W	VA	
AC	220	0,8	6	1170	7.020	8.775	39,89
Lampu Bordes dan Toilet TL 20W	220	0,8	8	20	160	200	0,91
Lampu Ruang Penumpang TL 40W	220	0,8	12	40	480	600	2,73
Exhaust Fan	220	0,8	2	18	36	45	0,20
Audio	220	0,8	6	20	120	150	0,68
TOTAL					7.816	9.770	44,41

Sumber: UPT Depo Kereta Padang, 2024

Dalam menghitung daya total listrik yang digunakan dalam 1 rangkaian Kereta Api Pariaman Ekspress yaitu menggunakan perhitungan mengkalikan kebutuhan daya masing-masing kelas kereta dengan jumlah rangkaian yang digunakan.

Kereta Api Pariaman Ekspress memiliki susunan rangkaian 4 K3+1 KMP3 dengan masing-masing perhitungan sebagai berikut:

Total Beban Daya Listrik K3 = 8.456 watt = 8,45 KW

Total Beban Daya Listrik KMP3 = 7.816 watt = 7,81 KW

1. K3 (Kereta Kelas Ekonomi) = 8,45 kilowatt

   KMP3 (Kereta Pembangkit Kelas 3) = 7,81 kilowatt

   Total Daya = (4 x K3) + (1 x KMP3)

   = (4 x 8,45) + (1 x 7,81)

   = 33,8+ 7,81

   = 41,61 kilowatt

   Maksimum Load/Beban = $\frac{41,61}{80\%}$

   =52,01 kilowatt

2. Waktu Operasi Genset = 15 jam

B. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Solar Murni (B0)

Untuk mengetahui konsumsi Bahan Bakar Solar Murni (B0) maka dilakukan analisis konsumsi BBM di Kereta Api Pariaman Ekspress yang menggunakan perhitungan sebagai berikut:

1. Daya yang terpakai

   Kereta Pariaman Ekspress memiliki stamformasi yang terdiri dari 4 K3 + 1 KMP3 dengan total beban daya sebesar 52,01 kilowatt.

   Daya yang Terpakai = Total Beban Daya x Jam Operasi Genset

   = 52,01 x 15

   = 780,15 kWH

2. Pemakaian spesifik BBM pada genset = 0,2 Kg/Kwh
3. Massa Jenis = 0,87 Kg/L
4. SFC $= \frac{0{,}2\ Kg/kWH}{0{,}87\ Kg/l}$

   = 0,229 l/kWH

5. Pemakaian BBM = Daya yang terpakai x SFC

   = 780,15 kWH x 0,229 l/kWH

   = 178, 65 liter

Divre II Sumatera Barat dalam hal ini, UPT Depo Kereta Padang mengoperasikan 2 merk genset yang berbeda yaitu Genset Volvo TAD 732 GE dan Perkins YD51332. KA Pariaman Ekspress menggunakan rangkaian kereta pembangkit kelas 3 (KMP3) dengan nomor kereta KMP308006 dengan menggunakan merk genset VOLVO dengan seri TAD 732 GE. Pada tabel V. Merupakan perbandingan konsumsi bahan bakar Solar Murni (B0) pada genset merk Volvo dan juga Perkins:

Tabel V. 3 Perbandingan Genset Volvo dan Perkins

NO	NILAI	MERK GENSET	
		VOLVO	PERKINS
1	Kapasitas Bahan Bakar Genset	180 liter	220 liter
2	Pemakaian Spesifik BBM Genset	0,20 kg/kwh	0,24 kg/kwh
3	SFC	0,229 l/kwh	0,275 l/kwh

Tabel V.3 Lanjutan

NO	NILAI	MERK GENSET	
		VOLVO	PERKINS
4	Pemakaian BBM Total	178,65 liter	214,54 liter

Berdasarkan perbandingan diatas kedua genset tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dari segi konsumsi bahan bakar nya. Dilihat pada tabel V.3 kapasitas bahan bakar genset Perkins lebih besar dibandingkan dengan genset volvo, namun konsumsi bahan bakar Solar Murni (B0) genset Perkins lebih banyak yaitu 214, 54 liter

C. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Biosolar (B35)

Untuk mengetahui konsumsi Bahan Bakar Biosolar (B35) maka dilakukan analisis konsumsi BBM di Kereta Pariaman Ekspress yang menggunakan Perhitungan sebagai berikut:

1. Daya yang Terpakai

   Kereta Api Pariaman Ekpsress memiliki stamformasi yang terdiri dari 4 K3 + 1KMP3 dengan total beban daya sebesar 52,01 kilowatt

   Daya yang Terpakai = Total Beban Daya x Jam Operasi Genset
   = 52,01 x 15
   = 780, 15 Kwh

2. Pemakaian spesifik BBM pada Genset = 0,2 Kg/Kwh
3. Massa Jenis = 0,81 Kg/L
4. SFC $= \frac{0{,}2\ Kg/kWH}{0{,}81\ Kg/l}$
   = 0,246 l/Kwh

5. Pemakaian BBM = Daya yang Terpakai x SFC
   = 780,15 kWh x 0,246 l/kWH
   = 191,91 liter

Divre II Sumatera Barat dalam hal ini, UPT Depo Kereta Padang mengoperasikan 2 merk genset yang berbeda yaitu Genset Volvo TAD 732 GE dan Perkins YD51332. KA Pariaman Ekspress menggunakan rangkaian kereta

pembangkit kelas 3 (KMP3) dengan nomor kereta KMP308006 dengan menggunakan merk genset VOLVO dengan seri TAD 732 GE. Pada tabel V. Merupakan perbandingan konsumsi bahan bakar Solar Murni (B35) pada genset merk Volvo dan juga Perkins:

Tabel V. 4 Perbandingan Genset Volvo dan Perkins

NO	NILAI	MERK GENSET	
		VOLVO	PERKINS
1	Kapasitas Bahan Bakar Genset	180 liter	220 liter
2	Pemakaian Spesifik BBM Genset	0,20 kg/kwh	0,22 kg/kwh
3	SFC	0,246 l/kwh	0,271 l/kwh
4	Pemakaian BBM Total	191,9 liter	211,42 liter

Berdasarkan perbandingan diatas kedua genset tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dari segi konsumsi bahan bakar nya. Dilihat pada tabel V.4 kapasitas bahan bakar genset Perkins lebih besar dibandingkan dengan genset volvo, namun konsumsi bahan bakar Biosolar (B35) genset Perkins lebih banyak yaitu 211, 42 liter.

D. Analisis Selisih Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan perhitungan dari konsumsi bahan bakar genset dari genset yang berbahan bakar solar murni dan bahan bakar Biosolar (B35) seperti berikut

Pemakaian BBM Biosolar (B35) – Pemakaian BBM Solar Murni
= 191,91 liter – 178,65 liter
= 13, 26 liter

berdasarkan perhitungan yang dilakukan, konsumsi bahan bakar genset yang menggunakan bahan bakar Biosolar (B35) lebih boros dibandingkan dengan bahan bakar Solar Murni (B0). Berdasarkan daya genset yang sama pemakaian BBM Biosolar (B35) mengkonsumsi 191,91 liter

sedangkan menggunakan BBM Solar Murni (B0) mengkonsumsi 178,65 liter, terdapat selisih 13,26 liter pemakaian BBM selama dinasan 15 jam.

E. Analisis Siklus Perawatan Genset

Perawatan genset dilakukan untuk menjaga performa genset agar selalu siap beroperasi dan menghindari adanya gangguang opersional. Perawatan genset dilakukan berdasarkan jam kerja mesin (engine hour) yang disesuaikan dengan *maintenance instruction manual* (MIM) dan *operation manual (OM)* yaitu:

1. *Daily Check*
2. 150 jam
3. 300 jam
4. 600 jam
5. 1200 jam
6. 2400 jam
7. 3600 jam
8. 4800 jam
9. 10.000 jam (MO)
10. 20.000 jam (GO)

Berdasarkan kondisi existing saat ini dengan adanya penggantian bahan bakar Solar Murni (B0) menjadi Biosolar (B35) hal ini berpengaruh terhadap siklus dari perawatan genset yang ada, berikut merupakan tabel siklus perawatan genset :

Tabel V. 5 Siklus Perawatan Bahan Bakar

SIKLUS PERAWATAN (JAM)	
SOLAR MURNI	BIOSOLAR (B35)
300	150
600	300
1200	600
2400	1200
3600	2400
4800	3600
10.000 (*Midlife Overhaul)*	4800
20.000 (*General Overhaul)*	10.000 (*Midlife Overhaul*)
	20.000 (*General Overhaul)*

Berdasarkan tabel V.5 diatas bisa dilihat bahwa terdapat perbedaan siklus perawatan genset dari 2 jenis bahan bakar yang berbeda. Perawatan genset yang menggunakan bahan bakar Solar Murni (B0) dilakukan setiap 300 jam, sedangkan perawatan genset yang menggunakan bahan bakar Biosolar (B35) melakukan perawatan ketika 150 jam. Adanya perbedaan waktu siklus perawatan ini dikarenakan perbedaan jenis bahan bakar yang digunakan, serta untuk bahan bakar Biosolar sendiri memiliki kandungan lemak nabati (FAME) yang lebih tinggi, sehingga berpotensi menimbulkan endapan di genset tersebut.

F. Analisis Pemakaian Suku Cadang Tambahan

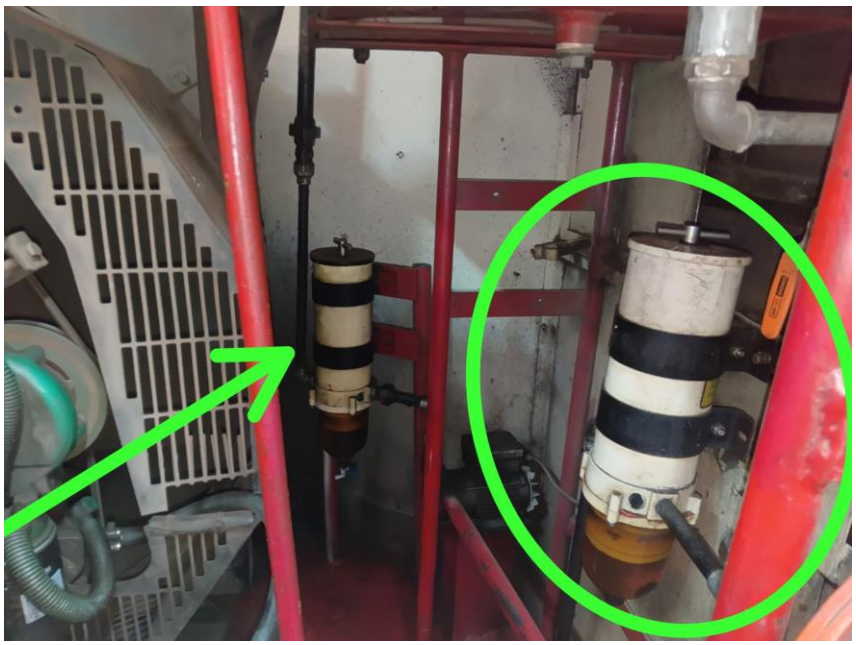
Biosolar (B35) merupakan bahan bakar campuran antara solar murni dengan lemak nabati. Ketika penggunaanya Biosolar (B35) akan menghasilkan endapan yang berbentuk cairan, yang bisa mengakibatkan adanya penyumbatan di filter mesin. Untuk menghindari adanya penyumbatan tersebut maka diperlukan suku cadang tambahan yang dipasang pada genset ketika melakukan perawatan. Berikut merupakan komponen pada genset yang harus diganti ketika melakukan perawatan.

Tabel V. 6 Pemakaian Suku Cadang Tambahan

NO	KOMPONEN PERAWATAN		JUMLAH
	SOLAR MURNI	BIOSOLAR (B35)	
1	FILTER MANN WK 731	FILTER MANN WK 731	1 pcs
2	OIL FILTER VOLVO 3831236	OIL FILTER VOLVO 3831236	1 pcs
3	MEDITRAN OIL SX 15W-40 CH4	MEDITRAN OIL SX 15W-40 CH4	25 Liter
4	AIR SULING	AIR SULING	1 Liter
5	ELECTRICAL CONTACT CLEANER NON-FLUIDA	ELECTRICAL CONTACT CLEANER NON FLUIDA	1 pcs
6	PENETRATING OIL	PENETRATING OIL	1 pcs
7	-	FUEL FILTER ELEMENT RACOR	2 pcs

Berdasarkan tabel diatas adanya penambahan suku cadang yang dimaksud yaitu Filter Racor. Filter Racor ini digunakan untuk menyaring endapan yang ada di dalam bahan bakar biosolar yang berfungsi melindungi mesin saat operasional sehingga kinerja mesin bekerja secara optimal. Filter

Racor yang dipasang untuk setiap genset yaitu berjumlah 2 filter racor, dan filter racor ini harus rutin diganti setiap genset melakukan perawatan 150 jam.



Gambar V. 1 Kondisi Genset yang Menggunakan 2 buah *Filter Racor*

Gambar V. 2 Kondisi Genset yang Tanpa Menggunakan Filter Rakor

G. Analisis Resiko Suku Cadang Tambahan

Penggunaan Biosolar (B35) di Kereta Makan Pembangkit Kelas 3 (KMP3) KA Pariaman Ekspress, mengakibatkan tambahan suku cadang pada genset di dalam KMP3 tersebut. Dengan adanya penambahan suku cadang tersebut maka menimbulkan resiko-resiko yang dapat menimbulkan potensi permasalahan.

1. Resiko Operasional

Adanya suku cadang tambahan berupa *Filter Racor* tentu memberikan manfaat seperti, meningkatkan kinerja mesin, memperpanjang umur genset, meningkatkan performa dari genset. Namun disisi lain ada berberapa resiko operasional yang dipertimbangkan yaitu:

a. Pemilihan filter yang tidak sesuai dengan spesifikasi genset ataupun dengan jenis bahan bakar yang digunakan
b. Pemasangan filter yang tidak sesuai SOP
c. Penambahan filter membuat perawatan dan pengoperasian genset menjadi lebih kompleks

2. Resiko Keuangan

   Adanya suku cadang tambahan berupa *Filter Racor* memberikan manfaat dan keuntungan seperti meningkatkan performa dari genset, memperpanjang umur genset, dan meningkatkan kinerja mesin. Namun, disisi lain ada berberapa resiko keuangan yang dipertimbangkan yaitu:

   a. Penambahan suku cadang *filter racor* memerlukan biaya awal untuk pembelian komponen tersebut
   b. Penambahan suku cadang *filter racor* memerlukan biaya untuk penggantian rutin ketika melakukan perawatan berkala.

3. Resiko Teknis

   Adanya suku cadang tambahan berupa *Filter Racor* memberikan manfaat dan keuntungan seperti meningkatkan performa dari genset, memperpanjang umur genset, dan meningkatkan kinerja mesin. Namun, disisi lain ada berberapa resiko teknis yang menjadi pertimbangan yaitu:

   a. Penambahan suku cadang tambahan berupa filter dapat menyebabkan turunnya aliran bahan bakar ke mesin. Apabila filter yang dipasang tidak sesuai spesifikasi yang ada maka akan terjadi hambatan aliran bahan bakar.
   b. Penambahan suku cadang berupa filter bahan bakar juga dapat menyebabkan penyumbatan filter, apabila adanya penumpukan kotoran atau endapan yang dapat menyumbat aliran bahan bakar. Hal ini dapat mengakibatkan mesin gagal berfungsi.

H. Analisis Biaya Perawatan

Didalam pengoperasiannya KMP3 secara rutin harus menjalani perawatan yang dilakukan di Depo Kereta. Perawatan ini dilakukan untuk menjamin ketika pengoperasian KMP3 dapat berjalan baik dan tanpa gangguan. Di dalam penggunaan Biosolar (B35) ketika memasuki masa perawatan P150 melakukan penggantian komponen tambahan yaitu *Filter Racor* yang berfungsi untuk mengganti komponen filter rakor yang sudah kotor. Adanya penambahan komponen tambahan ini berdampak terhadap penambahan biaya perawatan.

Tabel V. 7 Perbandingan Biaya Perawatan

NO	SOLAR MURNI (B0)	BIAYA	NO	BIOSOLAR (B35)	BIAYA
1	BAHAN a. Oil Filter (1 pcs) b. Fuel Filter c. Separator d. Oli Mesin	Rp. 657.000	1	BAHAN a. Oil Filter (1 pcs) b. Fuel Filter c. Filter Racor (2 pcs) d. Separator e. Oli Mesin	Rp. 1.457.000
2	BBM DAN PELUMAS	Rp. 906.000	2	BBM DAN PELUMAS	Rp. 906.000
3	UPAH	Rp. 210.000	3	UPAH	Rp. 210.000
4	OVERHEAD	Rp. 267.000	4	OVERHEAD	Rp. 267.000
TOTAL		Rp. 2.040.000	TOTAL		Rp. 2.840.000

Berdasarkan tabel V.7 merupakan tabel perawatan pertama dari genset yang memakai bahan bakar Biosolar (B35) dan Solar Murni (B0). Dapat dilihat pada table V.7 adanya perbedaan biaya perawatan sebesar Rp.800.000 untuk melakukan penggantian komponen *Filter Racor* dengan harga 1 buah *Filter Racor* sebesar Rp.400.000.

Perawatan penggantian *fuel filter* dibatasi hingga 10.000 jam (*Midlife Overhaul)*

Filter Racor diganti = setiap 150 jam

Jumlah filter yang diperlukan = $\frac{10.000}{150}$ = 67

Setiap KMP3 yang menggunakan genset mengkonsumsi bahan bakar Biosolar membutuhkan 2 buah *Filter Racor.*

= 67 x 2

= 134 *filter racor*

Filter Racor yang digunakan merupakan *Filter Racor 1000 FH*. Harga 1 buah filter tersebut sebesar Rp.400.000.

Jumlah Biaya Total = 134 *Filter Racor* x Rp.400.000

= Rp.53.600.000

Berdasarkan perhitungan diatas biaya yang dikeluarkan ketika melakukan penggantian *Filter Racor* dari 150 jam-10.000 jam adalah sebesar Rp.53.600.000.

BAB VI
PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan konsumsi bahan bakar genset di KMP300806 KA Pariaman Ekspress, antara Biosolar (B35) dengan Solar Murni (B0), untuk konsumsi bahan bakar Solar Murni (B0) selama 15 jam dinas sebesar 178, 65 liter dan untuk konsumsi bahan bakar Biosolar (B35) selama 15 jam dinas sebesar 191, 91 liter, selisih 13, 26 liter
2. Berdasarkan analisis dampak penggunaan dari bahan bakar Biosolar (B35), penggunaan Biosolar (B35) berdampak terhadap perubahan siklus perawatan rutin yang dilakukan di genset KMP300806 yaitu siklus perawatan dimulai dari 150 jam, sedangkan untuk perawatan genset yang menggunakan Solar Murni (B0) yaitu dimulai di 300 jam
3. Berdasarkan identifikasi terhadap dampak penggunaan bahan bakar Biosolar (B35) terhadap adanya suku cadang yang harus rutin diganti dan adanya tambahan biaya perawatan yang harus dikeluarkan, penggunaan Biosolar (B35) mengakibatkan adanya suku cadang berupa *Filter Racor* yang harus dipasang dan rutin diganti ketika perawatan. Karena ada tambahan suku cadang berupa *Filter Racor* tersebut maka mengakibatkan adanya tambahan biaya saat melakukan perawatan pertama, sebesar Rp.800.000. Pada genset yang menggunakan Biosolar (B35) untuk melakukan penggantian *Filter Racor* dari perawatan 150 jam s.d 10.000 jam adalah sebesar Rp.53.600.000.

B. SARAN

Berdasarkan kondisi dan kesimpulan yang ada, maka saran yang diberikan agar menjadi bahan evaluasi sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis perhitungan bahan bakar genset di KMP300806 maka penggunaan bahan bakar yang direkomendasikan dan diusulkan yaitu mnggunakan bahan bakar Solar Murni (B0).
2. Bedasarkan kondisi adanya perbedaan dari siklus perawatan antara bahan bakar Biosolar (B35) dengan Solar Murni (B0), maka untuk perubahan siklus perawatan dari genset yang menggunakan Biosolar (B35) harus mendapatkan persetujuan dan rekomendasi dari perusahaan pembuat mesin. Hal ini dikarenakan berkaitan dengan kinerja mesin, umur teknis, dan umur ekonomis mesin.
3. Berdasarkan kondisi adanya penambahan suku cadang yang dipasang dan rutin diganti di genset yang menggunakan Biosolar (B35), maka perlu dilakukan peningkatan kualitas dan karakteristik terhadap spesifikasi Biosolar (B35) yang tidak memberikan dampak penyaringan tambahan atau menggunakan mesin yang mengakomodir Biosolar (B35), serta melakukan penggantian terhadap sistem penyaringan bahan bakar yang memiliki biaya perawatan yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Amrullah, Hafizh. 2015 . *Desain Enclosure Gerbong Kereta Makan dan Pembangkit K3 pada Produksi PT.INKA Madiun dengan Menggunakan Analisa CFD (Computational Fluid Dyanamics),* Tugas Akhir, Surabaya, Institut Teknologi Sepuluh November.

Arfianto, Rizal, Tedjo Sukmadi dan Bambang Winardi. 2013, *Analisis Konsumsi Daya Pada Gerbong Kereta Api Penumpang Kelas Eksekutif, Bisnis, Dan Ekonomi (Di Depo Gerbong Kereta Api Indonesia),* Jurnal Teknik Elektro. Semarang: Universitas Diponegoro.

Badan Pusat Statistik, 2024. *Sumatera Barat dalam Angka 2023.* Padang: Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat.

BAPPEDA, 2024. *Peta Administrasi Wilayah Sumatera Barat*. Padang: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Sumatera Barat.

Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi, (2023). *Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Kementerian ESDM Nomor 170.K/HK.02/DJM/2023 tentang Standar dan Mutu Bahan Bakar Minyak Jenis Solar (B35) yang Dipasarkan di Dalam Negeri*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Elma, Muthia, Satria Anugerah dan Wahyudin. 2016, *Proses Pembuatan Biodiesel dari Campuran Minyak Kelapa dan Minyak Jelantah*, Jurnal Prodi Teknik Kimia, Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.

Haryono dan Marliani. 2014, *Analisis Mutu Biosolar pada Variasi Formulasi Blending Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk dengan Minyak Solar*. Jurnal Departemen Kimia. Bandung: Universitas Padjadjaran.

Joelingsih, Widayat, *et al.* 2019. *Biodiesel: Proses, Karakteristik, dan Implementasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu Edisi Pertama.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, (2022). *Keputusan Menteri ESDM Nomor 208.K/EK.05/DJE/2022 tentang Penetapan BU BBM dan BU BBN Jenis Biodiesel serta Alokasi Volume Periode Januari-Desember 2023.* Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Kementerian Perhubungan, (2011). *Peraturan Menteri Perhubungan No.12 Tahun 2011 tentang Persyaratan Teknis Instalasi Listrik Perkeretaapian.* Jakarta: Kementerian Perhubungan

Kurniasih Eka, (2020). *Merancang Energi Masa Depan dengan Biodiesel*. Yogyakarta: CV.Andi Offset

Nurtanto, Muhammad. 2017, *Karakteristik dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Solar dengan Minyak Kemijen Pada Motor Diesel.* Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan Vol.1.

Oko, Syarifuddin dan Irmawati Syahrir. 2018, *Sintesis Biodiesel dari Minyak Sawit Menggunakan Katalis CaO Superbasa dari Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam.* Jurnal Teknologi. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Okta Bani, David, dan Toby Febianto. 2022, *Pengujian Kualitas Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Heterogen Abu Daun Kucai (Allium Schoenoprasum): Parameter Berat Katalis, Rasio Mol Minyak Terhadap Metanol dan Waktu Reaksi.* Jurnal Teknik Kimia USU. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Republik Indonesia, (2007). *Undang-Undang No.23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.* Jakarta: Republik Indonesia

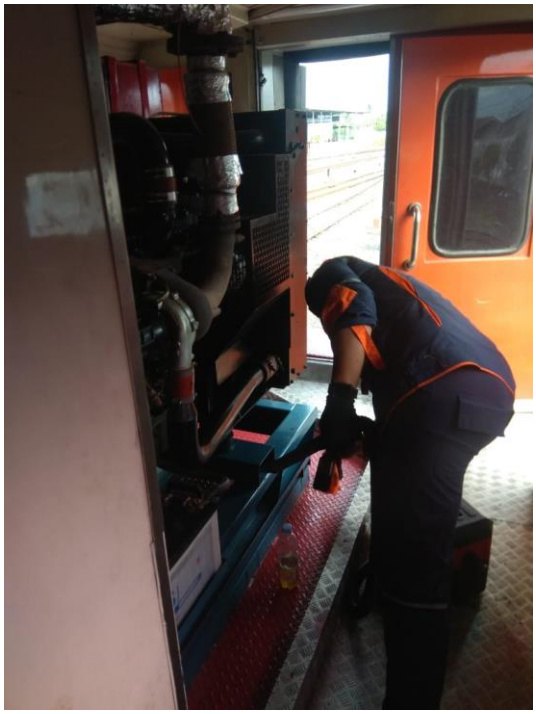
Rizky Aulia, Paryono dan Imam Muda. 2020, *Pengaruh Penggunaan Biosolar dan Pertamina Dex Terhadap Daya Mesin dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Diesel 4N15 Commonrail.* Jurnal Teknik Otomotif Kajian Keilmuan dan Pengajaran. Malang: Universitas Negeri Malang.

Ruselando, Afif, Parjiman dan Purwanto. 2020, *Analisis Konsumsi Daya Listrik pada Kereta Penumpang Kelas Eksekutif Argo Cirebon (Studi Pada PT. Kereta Api Indonesia Daop 1 Jakarta).* Jurnal Of Electrical and Vocational Education and Technology. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta

Tim Praktek Kerja Lapangan BTP Kelas II Padang. 2024, *Laporan Umum PKL BTP Kelas II Padang.* Bekasi : Politeknik Transportasi Darat Indonesia- STTD.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses perawatan genset di Depo Kereta Padang

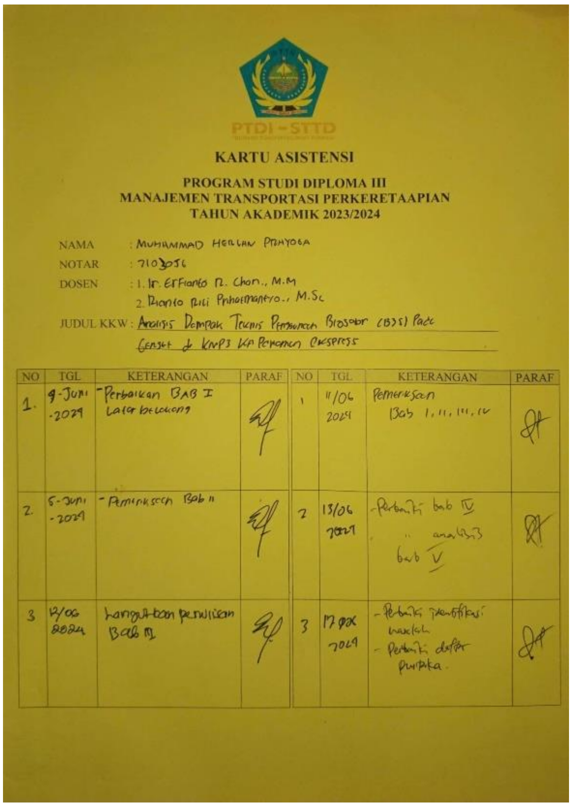


Lampiran 2 Tampak genset merk Volvo TAD732 GE

Lampiran 3 Kondisi *Filter Rakor* baru dan bekas

Lampiran 4 Endapan Biosolar (B35) setelah dikuras

Lampiran 5 Kartu asistensi KKW



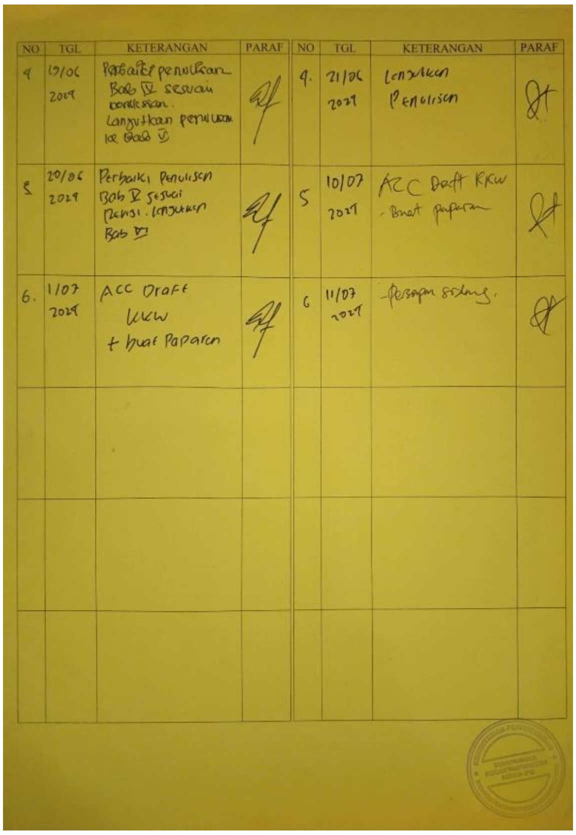
PTDI – STTD

KARTU ASISTENSI

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
MANAJEMEN TRANSPORTASI PERKERETAAPIAN
TAHUN AKADEMIK 2023/2024

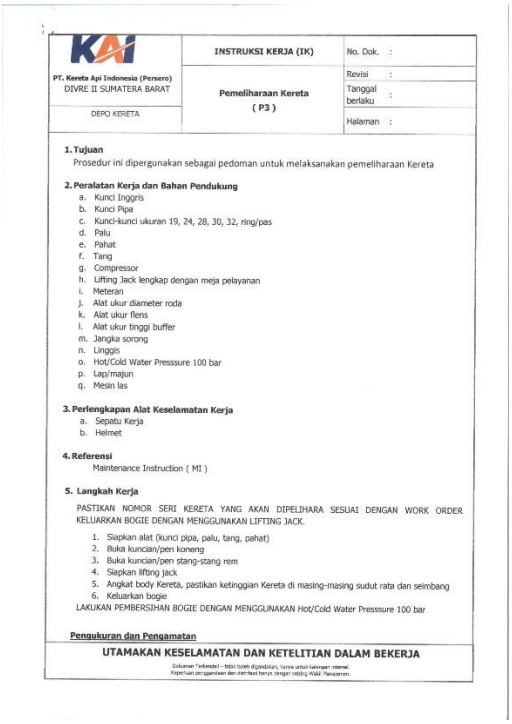
NAMA : MUHAMMAD HERLAN PRAYOGA
NOTAR : 7103056
DOSEN : 1. Ir. Erfianto R. Chon., M.M
2. Rianto Rili Prihatmantyo., M.Sc
JUDUL KKW : Analisis Dampak Teknis Penggunaan Biosolar (B35) Pada Genset & KMP3 KA Pangandaran Ekspress

NO	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO	TGL	KETERANGAN	PARAF
1.	4-Juni-2024	- Perbaikan BAB I Latar belakang	[signature]	1	11/06 2024	Pemeriksaan Bab I, II, III, IV	[signature]
2.	5-Juni-2024	- Pemeriksaan Bab II	[signature]	2	13/06 2024	- Perbaiki bab IV " analisis bab V	[signature]
3	12/06 2024	Lanjutkan penulisan Bab III	[signature]	3	17/06 2024	- Perbaiki identifikasi masalah - Perbaiki daftar pustaka.	[signature]



NO	TGL	KETERANGAN	PARAF	NO	TGL	KETERANGAN	PARAF
4	19/06 2024	Perbaiki penulisan Bab IV sesuai koreksian. Lanjutkan penulisan ke Bab V	[signature]	4.	21/06 2024	Lanjutkan Penulisan	[signature]
5	20/06 2024	Perbaiki Penulisan Bab V sesuai Revisi. Lanjutkan Bab VI	[signature]	5	10/07 2024	ACC Draft KKW - Buat paparan	[signature]
6.	1/07 2024	ACC Draft KKW + buat Paparan	[signature]	6	11/07 2024	- Persiapan sidang.	[signature]

Lampiran 6 Instruksi Kerja Pemeliharaan P3



PT. Kereta Api Indonesia (Persero) DIVRE II SUMATERA BARAT	**INSTRUKSI KERJA (IK)**	No. Dok. :
	Pemeliharaan Kereta (P3)	Revisi :
		Tanggal berlaku :
DEPO KERETA		Halaman :

1. Tujuan

Prosedur ini dipergunakan sebagai pedoman untuk melaksanakan pemeliharaan Kereta

2. Peralatan Kerja dan Bahan Pendukung

a. Kunci Inggris
b. Kunci Pipa
c. Kunci-kunci ukuran 19, 24, 28, 30, 32, ring/pas
d. Palu
e. Pahat
f. Tang
g. Compressor
h. Lifting Jack lengkap dengan meja pelayanan
i. Meteran
j. Alat ukur diameter roda
k. Alat ukur flens
l. Alat ukur tinggi buffer
m. Jangka sorong
n. Linggis
o. Hot/Cold Water Presssure 100 bar
p. Lap/majun
q. Mesin las

3. Perlengkapan Alat Keselamatan Kerja

a. Sepatu Kerja
b. Helmet

4. Referensi

Maintenance Instruction (MI)

5. Langkah Kerja

PASTIKAN NOMOR SERI KERETA YANG AKAN DIPELIHARA SESUAI DENGAN WORK ORDER KELUARKAN BOGIE DENGAN MENGGUNAKAN LIFTING JACK.

1. Siapkan alat (kunci pipa, palu, tang, pahat)
2. Buka kuncian/pen koneng
3. Buka kuncian/pen stang-stang rem
4. Siapkan lifting jack
5. Angkat body Kereta, pastikan ketinggian Kereta di masing-masing sudut rata dan seimbang
6. Keluarkan bogie

LAKUKAN PEMBERSIHAN BOGIE DENGAN MENGGUNAKAN Hot/Cold Water Presssure 100 bar

Pengukuran dan Pengamatan

UTAMAKAN KESELAMATAN DAN KETELITIAN DALAM BEKERJA

Dokumen Terkendali – tidak boleh digandakan, hanya untuk kalangan internal.
Kepentuan penggandaan dan distribusi hanya dengan setiling Kabil Manajemen.

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) DIVRE II SUMATERA BARAT	INSTRUKSI KERJA (IK)	No. Dok. :
	Pemeliharaan Kereta **(P3)**	Revisi :
		Tanggal berlaku :
DEPO KERETA		Halaman :

A. Ukur Roda
1. Siapkan alat ukur roda (alat ukur flens, alat ukur diameter roda, alat ukur kerataan bidang jalan, alat ukur jarak keping roda)
2. Ukur flens
3. Ukur diameter roda
4. Ukur kerataan bidang jalan
5. Ukur jarak antar keping roda
6. Catat hasil ukur roda

Bagian yang diukur dan diamati	Standar
Flens	Max 8 mm
Diameter Roda	698 mm
Kerataaan bidang jalan	Max 40 mm
Jarak antar keping roda	1000 ± 1 mm
Goresan kedalaman pada as	Max 2 mm
Pelebaran roda ke samping	Max 6 mm
Selisih diameter antar bogie	Max 20 mm
Selisih diameter roda	Max 10 mm

7. Pelumasan pada pot roda untuk bogie non catridge
   a. Siapkan alat (Palu, kunci uk 28 / 32, pahat)
   b. Buka baut pot (bila cek crack detector)
   c. Buka penutup as
   d. Periksa paking pot, pastikan tidak sobek/rusak
   e. Pasang dan kencangkan baut (bila cek crack detector)
   Perhatian : mengencangkan baut dengan cara menyilang (X)
   ditandai baut dengan cat putih (tanda mercy).

B. Ukur Alat Perangkai dan tinggi bogie
1. Siapkan meteran
2. Siapkan alat ukur tinggi buffer
3. Siapkan jangka sorong
4. Ukur tinggi buffer
5. Ukur tebal clauw
6. Ukur diameter pen clauw
7. Ukur diameter lubang pen clauw
8. Ukur jarak punggung clauw dengan tempat dudukan

Bagian yang Diukur dan diamati	Standar
Tinggi buffer	Normal 760 mm, Min 680 mm, Max 785 mm
Tebal clauw	85 mm

UTAMAKAN KESELAMATAN DAN KETELITIAN DALAM BEKERJA

Dokumen Terkendali – tidak boleh digandakan, hanya untuk kalangan internal.
Keperluan penggandaan dan distribusi hanya dengan seizing Wakil Manajemen.

PT. Kereta Api Indonesia (Persero) DIVRE II SUMATERA BARAT	INSTRUKSI KERJA (IK)	No. Dok. :
	Pemeliharaan Kereta **(P3)**	Revisi :
		Tanggal berlaku :
DEPO KERETA		Halaman :

	Keausan Max 21 mm
Diameter pen clow	Min 38 mm
Diameter lubang pen clow	Max 48 mm
Jarak punggung clow	Max 10 mm

9. Bersihkan clow, tahanan buffer, punggung buffer
10. Lumasi clow, tahanan buffer, dan punggung buffer dengan grease

C. Pemeriksaan dan Pengukuran Bogie
1. Siapkan alat (jangka sorong, meteran, mesin las, palu)
2. Ukur tebal plat taskom (Min : 6 mm , Max : 10 mm)
3. Periksa keausan plate side bearer
4. Lumasi side bearer dengan grease dan taskom dengan grafit
5. Periksa skin antar bogie dan axlebox (yakinkan were plat causing dan plat skin pada axlebox tidak aus) => Bogie kereta bagasi
6. Periksa/amati keausan tuas penggerak rem
   - Pen-pen, ring, split pen
   - Stol-stol
   - Bus-bus stol
   - Sepatu rem
   - Plat pengatur ketegakan blok rem (plat dalam kondisi bisa di stel dan tidak aus)
7. Periksa opang bahel, yakinkan lengkap,kencang, dan tidak putus
8. Periksa spiral per roda (Tidak lemah, tidak putus)
9. Periksa spiral per bogie luar dan dalam (tidak lemah, tidak putus)
10. Periksa shock absorber (tidak bocor, tidak patah, lengkap split pen dan baud) => Bagasi
11. Periksa keretakan pada bogie
12. Periksa kelengkapan sluistik
13. Periksa kondisi stang kurung (Bagasi)
14. Lakukan penggantian pada spare part yang aus/rusak

D. Setel Bogie Dengan Body
1. Masukkan bogie kembali
2. Turunkan lifting jack
3. Pasang pen-pen stang rem
4. Pasang kuncian skoneng

E. Setel Pengereman
1. Siapkan alat (kunci inggris, kunci pipa)
2. Siapkan compressor dan test bar nya
3. Stel worter mur (Bagasi)
   Pastikan tamelar posisi mendekati tegak lurus
4. Stel jurson
5. Masukkan angin dari kompressor melalui stop cook ke pipa air brake hingga 5 Kg/cm2

UTAMAKAN KESELAMATAN DAN KETELITIAN DALAM BEKERJA

Dokumen Terkendali – tidak boleh digandakan, hanya untuk kalangan internal.
Keperluan penggandaan dan distribusi hanya dengan seizing Wakil Manajemen.

6. Masukkan angin ke control valve
7. Pastikan saluran air brake tidak bocor
8. Pastikan angin yang digunakan 5 Kg/cm2
9. Lakukan check pengereman statis
   Tutup dari kompresor
   Buang air dari saluran-saluran air brake
10. Ukur panjang torak yang keluar dengan ketentuan panjang silinder antara 70-100 mm
11. Pastikan silinder tidak bocor
12. Pastikan clayton ring terpasang dan tidak bocor
13. Pastikan tempo pengereman
    Pada saat pengereman 3-6 detik } Bagasi
    Pada saat release 15-20 detik }
    Pada saat pengereman 18-30 detik } Kereta
    Pada saat release 45-60 detik }
14. Lakukan penggantian pada spare part yang aus atau rusak

INTERIOR

1. RUANG BAGASI
   a. Periksa pintu-pintu
   b. Periksa jendela-jendela
   c. Periksa lantai kereta dan lampu-lampu penerangan bagasi

Pengecekan Akhir dan Pencatatan

1 . Cek Ulang pengerjaan
2 . Isi laporan pemeriksaan dan penggantian suku cadang dalam lembar checksheet
3 . Isi angka "3" pada tablo dinding kereta
4 . Bersihkan alat dan tempat kerja
5 . Kereta selesai perawatan / Baik
6 . Jika Kereta belum baik, lakukan perbaikan
7 . Jika PB tidak bisa diselesaikan di Dipo, Kirim PB ke Balai Yasa
8 . Kereta Selesai perbaikan / Baik
9 . Kereta siap operasi (SO)

Dokumen Terkontrol - tidak boleh digandakan, hanya untuk kalangan internal.
Keperluan penggandaan dan distribusi hanya dengan ijin/izin Wakil Manajemen.