

**TUGAS AKHIR**

**STUDI SISTEM PEMELIHARAAN REL KERETA API  
( STUDI KASUS KORIDOR PALANG PARASAMIA -  
JEMBATAN SUNGAI PIRING )**

*Diajukan Untuk Memperoleh Syarat-Syarat  
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**YUREINA**

**1707210105**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2021**

**LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Yureina  
NPM : 1707210105  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Studi Sistem Pemeliharaan Rel Kereta Api ( Studi Kasus  
Koridor Palang Parasamia - Jembatan Sungai Piring )

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA  
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 04 Oktober 2021

Dosen Pembimbing



Ir. Tri Rahayu, M.Si

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Yureina

NPM : 1707210105

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Studi Sistem Pemeliharaan Rel Kereta Api ( Studi Kasus  
Koridor Palang Parasamia - Jembatan Sungai Piring )

Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Ir. Tri Rahayu, M.Si

Dosen Pembanding I



Wiwin Nurzanah S.T., M.T

Dosen Pembanding II



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Yureina  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 27 Oktober 1999  
NPM : 1707210105  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Studi Sistem Pemeliharaan Rel Kereta Api ( Studi Kasus Koridor Palang Parasamia - Jembatan Sungai Piring )”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material serta segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat serupa pembatalan kelulusan/kesarjana saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, demi menegakkan integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Oktober 2021

Saya yang menyatakan,

  
Yureina

iii

## ABSTRAK

### STUDI SISTEM PEMELIHARAAN REL KERETA API ( STUDI KASUS KORIDOR PALANG PARASAMIA - JEMBATAN SUNGAI PIRING )

Yureina

1707210105

Ir. Tri Rahayu, M.Si

Kereta api merupakan salah satu alternatif angkutan jalan rel (baja) bagi penumpang dan barang untuk berpindah dari suatu tempat ke tempat lainnya yang memiliki beberapa kelebihan, yaitu berdaya angkut hemat bahan bakar, jalur yang dapat menembus sampai ke pusat kegiatan/kota, kecepatan operasional yang cenderung konstan sehingga waktu tempuh lebih cepat dan lebih nyaman bagi penumpang, dan tarif yang lebih terjangkau. Maka dari itu diperlukan pemeliharaan tahunan jalan rel yang tepat dan efisien agar kinerja jalan rel tetap dalam kondisi normal dan aman. Jalan rel kereta api yang tidak dipelihara akan mengalami penurunan kualitas kinerja yang secara fisik akan terjadinya kerusakan misalnya rel rusak (rel patah, aus, bergelombang), sambungan rel, wesel rusak, bantalan rusak, rel amblas karena tidak baik, penambat rel sudah longgar dan genjotan disambungkan serta pada lengkungan. Untuk mempertahankan kualitas pelayanan jalan kereta api yang layak sehingga dapat memberikan keselamatan, kenyamanan, keamanan dan ketetapan waktu perjalanan kereta api maka perlu dilakukan pemeliharaan dan perbaikan sesuai kelas jalan rel. Perawatan merupakan suatu kegiatan yang memelihara atau menjaga peralatan atau fasilitas dan mengadakan perbaikan ataupun penggantian yang diperlukan agar tercapai suatu keadaan operasi yang memuaskan sesuai dengan yang direncanakan. Tugas akhir ini mengidentifikasi parameter pemeliharaan jalan kereta api melalui *Track Quality Indeks* (TQI).

Kata Kunci : Jalan rel, Kereta api, Pemeliharaan jalan rel, *Track Quality Indeks* (TQI)

***ABSTRACT***

**STUDI SISTEM PEMELIHARAAN REL KERETA API  
(STUDI KASUS KORIDOR PALANG PARASAMIA – JEMBATAN  
SUNGAI PIRING )**

Yureina

1707210105

Ir. Tri Rahayu, M.Si

Railways are one of the alternatives to rail transportation (steel) for passengers and goods to move from one place to another that has several advantages, namely fuel-efficient transport power, lines that can penetrate to the center of activity / city, operational speeds that tend to be constant so that travel time is faster and more comfortable for passengers, and more affordable fares. Therefore, it is necessary to maintain the annual proper and efficient rail road so that the performance of the rail road remains in normal and safe conditions. Railway roads that are not maintained will experience a decrease in the quality of performance that will physically occur damage such as damaged rails (broken rails, worn, bumpy), rail connections, broken money orders, damaged bearings, amblas rails because they are not good, rail tethers are loose and genjotan is connected and on arches. To maintain the quality of train service that is feasible so as to provide safety, comfort, security and regulation of train travel time, it is necessary to maintain and repair according to the class of the rail road. Maintenance is an activity that maintains or maintains equipment or facilities and performs necessary repairs or replacements in order to achieve a satisfactory operating state as planned. This final task identifies the parameters of railway maintenance through the Track Quality Index (TQI).

Keywords: Rail, Railway, Rail Maintenance, Track Quality Index (TQI)

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga kita dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Studi Sistem Pemeliharaan Rel Kereta Api ( Studi Kasus Koridor Palang Parasamia - Jembatan Sungai Piring )”.

Dimana Tugas Akhir adalah suatu silabus mata kuliah yang harus dilakukan oleh Mahasiswa/i Teknik Sipil dan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selama penulisan laporan dan penyelesaian tugas akhir ini, dengan segenap hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu terutama kepada:

1. Rasa syukur penulis kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Teristimewa dan tersayang untuk kedua orang tua penulis Bapak Saylan Ir, Ibu Emmy Monara dan Kakak Yochi Elanda, Yulia Elanda, Yurike Elanda yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan yang tidak ternilai kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., MSc, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, sekaligus Dosen Penguji II yang telah banyak memberikan koreksi dan masukkan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu Rizki Efrida, S.T., M.T., selaku sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Ibu Ir. Tri Rahayu, M.Si selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir penulis.



7. Ibu Wiwin Nurzanah, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilann kepada penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang banyak membantu penulis untuk melengkapi administrasi selama penulisan Tugas Akhir ini.
10. Terimakasih penulis berikan kepada diri sendiri yang mampu melewati segala rintangan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Terimakasih telah bertahan, berjuang, dan menyelesaikan kewajiban ini. Kamu hebat dan kuat.
11. Terkasih Firza Muhammad Fachroini. yang telah memberikan semangat, saran, dan solusi selama penulisan Tugas Akhir ini.
12. Sahabat-sahabat penulis: Asya Rizky Ila Utami, Fitri Annisa S.ked, Kana Putri Rosiana, Winda Tari Utami, Sri Devi Tara Diva Siallagan, Arisya Fadilla Fitriana, Jayatri Hardita dan rekan-rekan stambuk 2017 yang tidak mungkin penulis sebutkan satu per satu. Terimakasih telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini serta terimakasih sudah mengerti keadaan penulis. Kalian hebat.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini tidak luput dari berbagai kesalahan dan kekurangan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penelitian yang akan dilakukan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, Oktober 2021

Penulis

Yureina

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Perkeretaapian	4
2.2 Kereta Api	4
2.3 Struktur Jalan Rel	6
2.4 Kriteria Struktur Jalan Rel	8
2.4.1 Gaya Vertikal	9
2.4.2 Gaya Transversal	11

2.4.3	Gaya Longitudinal	11
2.5	Komponen – komponen Jalan Rel	11
2.6.	Pemeliharaan Jalan Rel	18
2.6.1	Pemeliharaan Rel	21
2.6.2	Pemeliharaan Alat Penyambung Rel	22
2.6.3	Pemeliharaan Alat Penambat Rel	23
2.6.4	Pemeliharaan Bantalan	23
2.6.5	Pemeliharaan Alas Balas	24
2.6.6	Pemeliharaan Wesel	24
2.6.7	Pemeliharaan Geometri	25
2.6.7.1	Melistring (Meluruskan)	26
2.6.7.2	Angkatan	27
2.6.7.3	Recording System	28
2.7	<i>Track Quality Indeks</i> (TQI)	28
2.8	Pengelompokkan Jalan Rel	29
2.9	Perawatan Jalan Baja Berencana (Pejana)	31
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Bagan Alir Penelitian	32
3.2	Lokasi Penelitian	33
3.3	Studi Pendahuluan	35
3.4	Persiapan Penelitian	36
3.5	Pengumpulan Data	36
<b>BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL</b>		
4.1	Tonase Penumpang dan Kereta Harian (Tp)	65
4.2	Tonase Lokomotif Harian (T1)	65
4.3	Daya Angkut Lintas (Passing Tonage)	66
4.4	Perhitungan Kecepatan Operasi	67

4.5	Hitungan Tegangan	67
4.6	Hitungan Ketebalan Minimum Balas	69
4.7	Analisis Kerusakan Material	70
4.6	Analisis <i>Track Quality Indeks</i> (TQI)	71
<b>BAB 5 PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran	86
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Jalan Rel .	6
Gambar 2.2 Rel .	14
Gambar 2.3 Penambat Rel	15
Gambar 2.4 Bantalan Rel.	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Studi Kasus.	33
Gambar 3.2 Peta Lokasi.	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pengelompokkan jalan rel berdasarkan lebar sepur.	7
Tabel 2.2	Hubungan kecepatan maksimum dengan kelas jalan rel	7
Tabel 2.3	Lintas jalan rel menurut kelandaian .	8
Tabel 2.4	Karakteristik Rel .	12
Tabel 2.5	Panjang minimum jalan rel.	13
Tabel 2.6	Kelas jalan dan tipe rel	14
Tabel 2.7	Penggunaan alat penambat elastik sesuai kelas jalan	15
Tabel 2.8	Siklus perawatan sempurna jalan rel yang disyaratkan UIC	19
Tabel 2.9	Standart jalan rel Indonesia	30
Tabel 2.10	Perhitungan dimensi rel pada kelas jalan rel	31
Tabel 3.1	Jadwal perjalanan kereta api	34
Tabel 3.2	Rel retak putus.	37
Tabel 3.3	Sambungan	37
Tabel 3.4	Baut dan lubang blander	39
Tabel 3.5	Lengkung	52
Tabel 3.6	Opname lengkung	54
Tabel 3.7	Wesel	54
Tabel 3.8	Daerah rawan	55
Tabel 3.9	Pemeriksaan oprit dan perlintasan	55
Tabel 3.10	Analisis <i>Track Quality Indeks</i> (TQI)	56
Tabel 4.1	Kerusakan material	70
Tabel 4.2	Analisis <i>Track quality indeks</i>	71

## DAFTAR NOTASI

$I_p$	= faktor dinamis
$V$	= kecepatan kereta api (km/jam)
$P_d$	= gaya dinamis (ton)
$P_s$	= gaya statis (ton)
$k$	= modulus elastisitas jalan rel = 180
$\tau$	= dumping faktor / <i>characteristic of the system</i>
$I_x$	= momen inersia terhadap sumbu $x - x$
$E$	= modulus elastisitas rel = $2,1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
$P$	= $P_d$ = beban vertikal (dinamis roda)
$y$	= jarak tepi bawah rel garis netral
$M_1$	= 0,85 Mau akibat super posisi beberapa gandar
$I_x$	= momen inersia terhadap sumbu $x - x = 2346 \text{ cm}^4$
$R_t$	= penggantian rel (km/tahun)
$L$	= panjang rel (km)
$U_r$	= umur rel (tahun)
$T$	= <i>Passing Tonnage</i> (juta ton)
$B_bT$	= Batas bawah <i>Tonnage</i> tahunan (juta ton)
$B_aT$	= Batas atas <i>Tonnage</i> tahunan (juta ton)
$B_bR$	= Batas bawah umur rel (tahun)
$B_aR$	= Batas atas umur rel (tahun)
Pecok	= kebutuhan pemecokan (km)
$F$	= Frekuensi pemecokan (kali/thn)
$T$	= Daya angkut lintas / <i>Passing tonnage</i> (ton/thn)
$V_{\max}$	= Kecepatan maksimum kereta api (km/jam)
$F_p$	= Faktor Penentu





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Moda transportasi kereta api merupakan salah satu alternatif angkutan jalan rel (baja) bagi penumpang dan barang untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya yang memiliki beberapa kelebihan, yaitu berdaya angkut besar (massal), kendaraannya mampu menempuh perjalanan jarak jauh dan hemat bahan bakar, jalur yang dapat menembus sampai ke pusat kegiatan/kota, kecepatan operasional yang cenderung konstan sehingga waktu tempuh lebih cepat dan lebih nyaman bagi penumpang, berjalan diatas jalur sendiri sehingga lebih aman dari kecelakaan, dan dengan tarif yang lebih terjangkau. Untuk itu maka diperlukan pemeliharaan tahunan jalan rel yang tepat dan efisien agar kinerja jalan rel tetap dalam kondisi normal dan aman untuk melewati kereta api selama umur pelayanan jalan rel. (Alamsyah 2003).

Jalan rel kereta api yang tidak dipelihara akan mengalami penurunan kualitas kinerja yang secara fisik akan terjadinya kerusakan misalnya rel rusak (patah, aus, bergelombang), sambungan rel, wesel rusak, bantalan rusak, rel amblas karena tidak baik, penambat rel sudah longgar dan genjotan disambungan serta pada lengkungan. Untuk mempertahankan kualitas pelayanan jalan kereta api yang layak sehingga dapat memberikan keselamatan, kenyamanan, keamanan, dan ketepatan waktu perjalanan kereta api, maka perlu dilakukan pemeliharaan dan perbaikan sesuai kelas jalan rel.(Harjono, 2009)

Faktor terjadinya kecelakaan jalan kereta api bermacam-macam misalnya anjlog. Jalan kereta api merupakan konstruksi dari batu, pasir, bantalan hingga batang rel memerlukan pemeliharaan yang terus menerus karena ballast yang menopang bantalan dan rel mudah berubah strukturnya akibat alam ataupun manusia. Pemeriksaan terhadap kondisi jalan kereta api dilakukan secara manual oleh tenaga manusia yang berjalan menyusuri jalan kereta api untuk memeriksa kerusakan dan melakukan perbaikannya.(Malkhamah et al., 2014)

Perawatan adalah suatu kegiatan yang memelihara atau menjaga peralatan / fasilitas dan mengadakan perbaikan ataupun penggantian yang diperlukan agar tercapai suatu keadaan operasi yang memuaskan sesuai dengan yang direncanakan. Industri kereta api mencoba meningkatkan produktivitas tim pemeliharaan mereka melalui kontrol yang lebih efektif terhadap kerusakan jalur. (Agung Purwono, 2019)

Kinerja operasional kereta api yang terganggu akan menyebabkan kerugian, baik dari segi waktu, material, bahkan mengancam keselamatan penumpang. Hal tersebut sangat mungkin terjadi bila struktur jalan rel yang lambat laun mengalami penurunan kualitas tidak dilakukan tindakan. Oleh karena itu dilakukanlah pemeliharaan untuk mengontrol kinerja operasional kereta api tersebut ( menurut Muthohar 2010 ),

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Menganalisis sistem pemeliharaan jalan kereta api palang parasamia – jembatan sungai piring
2. Menganalisis permasalahan yang terjadi di lintas palang parasamia – jembatan sungai piring
3. Menganalisis metode *Track Quality Indeks* (TQI) pada data pemeliharaan analisis tahun 2016

## **1.3 Maksud Dan Tujuan**

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi sistem pemeliharaan jalan kereta api palang parasamia – jembatan sungai piring
2. Mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di lintas palang parasamia – jembatan sungai piring
3. Mengidentifikasi metode *Track Quality Indeks* (TQI) pada data pemeliharaan analisis tahun 2016

#### **1.4 Ruang Lingkup**

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Membahas sistem pemeliharaan jalan kereta api palang parasamia – jembatan sungai piring
2. Membahas permasalahan yang terjadi di lintas palang parasamia – jembatan sungai piring
3. Membahas metode *Track Quality Indeks* (TQI) pada data pemeliharaan analisis tahun 2016

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan yang digunakan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut :

##### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini akan menguraikan penjelasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan.

##### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menyajikan teoritis tentang hal-hal mengenai pemeliharaan jalan kereta api yang terkait dengan topik tugas akhir yang dibahas untuk analisis ataupun metoda selanjutnya

##### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Bab ini akan menampilkan bagaimana menjelaskan metode pengumpulan data dan hasil pengolahan data, bagaimana data tersebut diperoleh, dikelompokkan dan diolah dengan metode yang benar.

##### **BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan analisis data mengenai hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan dengan menggunakan teori dan metode yang telah ada.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan sesuai dengan analisis terhadap penelitian dan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih baik dimasa yang akan datang.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perkeretaapian**

Menurut Undang – undang Republik Indonesia No.23 Tahun 2007, perkeretaapian adalah satu kesatuan sistem yang terdiri atas prasarana, sarana, dan sumbe daya manusia, serta norma, kriteria, persyaratan dan prosedur untuk penyelenggaraan transportasi kereta api. Dalam pasal 3 undang – undang No.23 Tahun 2007 bahwa perkeretaapiaan diselenggarakan dengan tujuan untuk memperlancar perpindahan orang atau barang secara massal dengan selamat, aman, nyaman, cepat dan lancar, tepat, tertib dan teratur, efisien serta menunjang pemerataan, pertumbuhan, stabilitas, pendorong dan penggerak pembangunan nasional. (Undang – undang No.23 Tahun 2007).

Perkeretaapian sebagai salah satu moda transportasi memiliki karakteristik dan keunggulan khusus terutama dalam kemampuannya untuk mengangkut, baik orang maupun barang secara massal, menghematenergi, menghemat penggunaan ruang, mempunyai faktor keamanan yang tinggi, memiliki pencemaran yang rendah, serta lebih efisien dibandingkan dengan moda transportasi jalan untuk angkutan jarak jauh dan untuk daerah yang padat lalu lintasnya, seperti angkutan perkotaan (Undang – undang No.23 Tahun 2007 ).

#### **2.2 Kereta Api**

Kereta Api adalah sarana transportasi berupa kendaraan tenaga uap atau listrik yang terdiri atas rangkaian gerbong yang ditarik oleh lokomotif dan berjalan diatas rel atau rentangan baja. Dan menurut Peraturan Menteri Perhubungan No.32 Tahun 2011, Kereta Api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya yang akan ataupun sedang bergerak, dijalan rel yang terkait dengan perjalanan kereta api. (Tentang et al., n.d.)

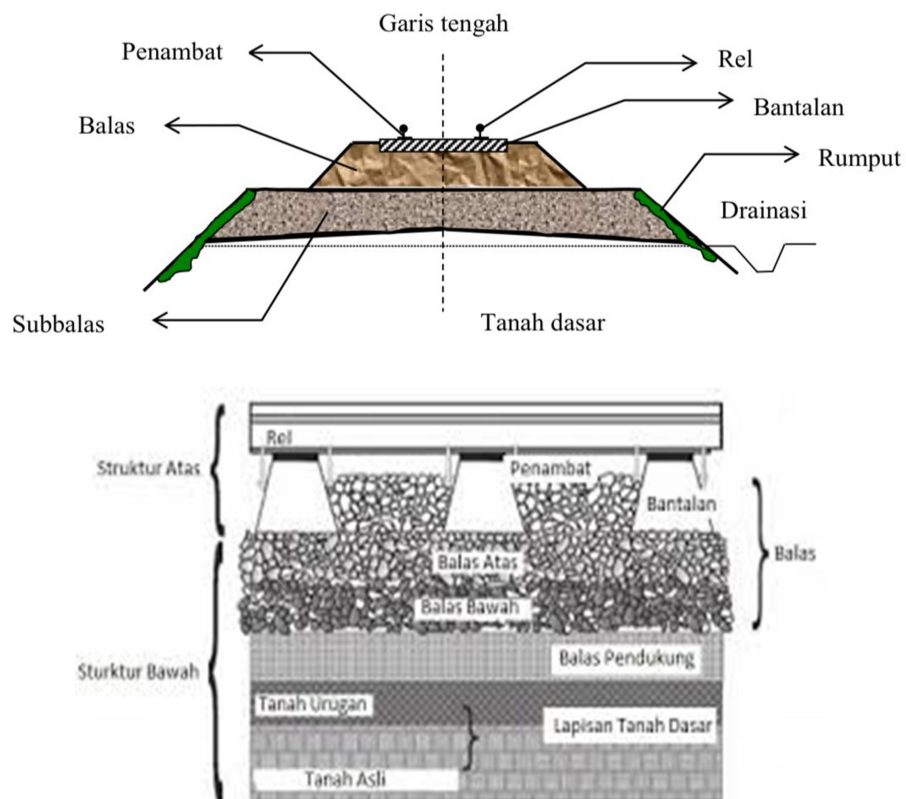
Kereta api dibagi dalam berbagai macam, yaitu :

- a. Kereta api penumpang

- b. Kereta api barang
- c. Kereta api campuran
- d. Kereta api kerja
- e. Kereta api pertolongan

### 2.3 Struktur Jalan Rel

Struktur jalan rel merupakan struktur elastis, dengan pola distribusi beban yang cukup rumit sebagai gambaran adalah tegangan kontak antara rel dan roda adalah  $6000 \text{ kg/cm}^2$ , dan harus ditransfer ke tanah dasar berkekuatan hanya sekitar  $2 \text{ kg/cm}^2$ . (Iv & Umum, n.d.)



Gambar 2.1. Struktur jalan rel

Sumber :(Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, 2014))

Menurut (Maiti & Bidinger, 1981), dalam tipe konstruksinya, struktur jalan rel dapat dibagi menjadi dua bentuk konstruksi, yaitu :

1. jalan rel dalam konstruksi timbunan, jalan rel dalam konstruksi timbunan biasanya terdapat pada daerah medan yang cenderung datar

2. jalan rel dalam konstruksi galian, jalan rel pada konstruksi galian umumnya terdapat pada medan pegunungan

Jalan rel dapat dibedakan dalam beberapa klasifikasi sesuai dengan kebutuhan dan sudut pandangnya, sebagaimana dijelaskan sebagai berikut :

1. Menurut Lebar Sepur

Lebar sepur merupakan jarak terkecil diantara kedua sisi kepala rel (bagian dalam), diukur pada daerah 0-14 mm dibawah permukaan teratas kepala rel.

**Tabel 2.1** Pengelompokkan jalan rel berdasarkan lebar sepur

Jenis	Lebar Rel
<i>Narrow gauge</i>	< 1000 mm
<i>Metric gauge</i>	1000 mm atau 1067 mm
<i>Standart gauge</i>	1435 mm
<i>Broad gauge</i>	>1435 mm

(Sumber : Utomo, 2009)

2. Menurut Kecepatan Maksimum

Kecepatan maksimum kereta api yang diijinkan di Indonesia antara 80 km/jam yang selanjutnya dikelompokkan ke dalam kelas jalan pada Tabel 2.2 sebagai berikut :

**Tabel 2.2** Hubungan kecepatan maksimum dengan kelas jalan rel

Kelas Jalan Rel	Kecepatan Maksimum (km/jam)
I	120
II	110
III	100
IV	90
V	80

(Sumber : Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, 2014)

### 3. Menurut Kelandaian

Kelandaian jalan merupakan parameter penting dalam perencanaan geometri jalan. Pada Tabel 2.3 dijelaskan pengelompokan lintas jalan rel berdasarkan kelandaian jalan :

**Tabel 2.3** Lintas jalan rel menurut kelandaian

Kelompok lintas jalan rel	Kelandaian (%)
Lintas datar	0 - 10 %
Lintas pegunungan	10 – 40 %
Lintas dengan rel gigi	40 – 80 %
Kelandaian di emplasmen	0 – 1,5 %

(Sumber : Egziabher & Edwards, 2013)

### 4. Menurut Jumlah Jalur

Pada klasifikasi ini jumlah jalur yang dimaksud adalah jumlah jalur pada lintas bebas. Sesuai dengan jumlah jalur yang dimaksud diatas, klasifikasinya ialah sebagai berikut :

- a. Jalur Tunggal (*single track*) adalah jumlah jalur di lintas bebas hanya satu, dan diperuntukkan untuk melayani arus lalu lintas angkutan jalan rel dari dua arah.
- b. Jalur Ganda (*double track*) adalah jumlah jalur dilintas bebas dua jalur, dimana masing-masing jalur hanya diperuntukkan untuk melayani arus lalu lintas angkutan jalan rel satu arah saja.

## 2.4 Kriteria Struktur Jalan Rel

Kriteria Struktur Jalan Rel, antara lain :

#### 1. Kekakuan (*Stiffness*)

Kekakuan struktur untuk menjaga deformasi vertikal dimana deformasi vertikal yang diakibatkan oleh distribusi beban lalu lintas kereta api merupakan indikator utama dari umur kekakuan dan kualitas jalan rel. Deformasi vertikal yang berlebihan akan menyebabkan geometrik jalan rel tidak baik dan keausan yang besar diantara komponen – komponen struktur jalan rel. (Iii & Umum, 1986)

#### 2. Elastisitas (*Elastic/Resilience*)



Elastisitas diperlukan untuk kenyamanan perjalanan kereta api, menjaga patahnya as roda, meredam kejut, *impact*, getaran vertikal. Jika struktur jalan rel terlalu kaku, misalnya dengan pemakaian bantalan beton maka untuk menjamin keelastikan struktur dapat menggunakan pelat karet (*rubber pads*) dibawah kaki rel. (Iii & Umum, 1986)

3. Ketahanan terhadap deformasi tetap

Deformasi vertikal yang berlebihan akan cenderung menjadi deformasi tetap sehingga geometrik jalan rel (ketidakrataan vertikal, horizontal dan puntir) menjadi tidak baik, yang pada akhirnya kenyamanan dan keamanan terganggu. (Iii & Umum, 1986)

4. Stabilitas

Jalan rel yang stabil dapat mempertahankan struktur jalan pada posisi yang tetap atau semula (verikal dan horizontal) setelah pembebanan terjadi. Untuk ini diperlukan balas dengan mutu dan kepadatan yang baik, bantalan dengan penambat yang selalu terikat dan drainasi yang baik (Iii & Umum, 1986)

5. Kemudahan untuk pengaturan dan pemeliharaan (*Adjustability*)

Jalan rel harus memiliki sifat dan kemudahan dalam pengaturan dan pemeliharaan sehingga dapat dikembalikan ke posisi geometrik dan struktur jalan rel yang benar jika terjadi perubahan geometri akibat beban yang berjalan. (Iii & Umum, 1986)

Gaya yang ditimbulkan oleh kereta api yang melintas diatas jalan rel harus ditahan oleh struktur jalan rel, yaitu : gaya vertikal, gaya horizontal tegak lurus sumbu sepur (gaya transversal) dan gaya horizontal membujur searah sumbu sepur (gaya longitudinal). (Iv & Umum, n.d.)

### 2.4.1 Gaya Vertikal

Adalah beban yang paling dominan dalam struktur jalan rel, gaya ini menyebabkan defleksi vertikal, dan defleksi vertikal ini adalah indikator terbaik dan kualitas, kekuatan dan umur jalan rel.(Iv & Umum, n.d.).

Secara garis besar, besarnya beban vertikal dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Gaya lokomotif , jenis lokomotif dapat dilihat dari cara penomorannya,
  - Lokomotif BB artinya beban ditumpu oleh 2 bogie, yang masing - masing bogie terdiri 2 gandar dan satu gandar terdiri dari dua roda sehingga :  
Jika berat lokomotif ( $W_{lok}$ ) = 56 ton, maka:  
Gaya bogie ( $P_{bogie} = P_b$ ) =  $W_{lok}/2 = 56/2$  ton = 28 ton  
Gaya gandar ( $P_{gandar} = P_g$ ) =  $P_b/2 = 28/2$  ton = 14 ton  
Gaya roda statis ( $P_{statis} = P_s$ ) =  $14/2$  ton = 7 ton  
Gaya gandar, lebih dikenal dengan beban gandar (*axle load*)
  - Lokomotif jenis CC, lokomotif ditumpu 2 bogie, masing-masing bogie terdiri 3 gandar.
- b. Gaya kereta, dipakai untuk angkutan penumpang sehingga karakteristiknya adalah kenyamanan (perlu ruang yang cukup) dan kecepatan yang tinggi (faktor gaya dinamis), berat kereta jika dimuati adalah sekitar 40 ton, dan ditumpu dengan 2 boige ( $p_b = 20$  ton) dengan masing – masing bogie terdiri 2 gandar ( $P_g = 10$  ton), sehingga  $P_s = 5$  ton.
- c. Faktor dinamis, diakibatkan oleh getaran – getaran dari kendaraan rel, akibat angin, dan kondisi geometri (ketidakrataan) jalan. Untuk mentransformasikan gaya statis kepada gaya dinamis, diformulasikan faktor dinamis sebagai berikut :

$$I_p = 1 + 0,01 (V/1,609-5)$$

dengan:

$I_p$  = faktor dinamis

$V$  = kecepatan kereta api (km/jam)

Selanjutnya gaya dinamis dapat dihitung sebagai berikut :

$$P_d = P_s \times I_p$$

dengan:

$P_d$  = gaya dinamis (ton)

$P_s$  = gaya statis (ton)

$I_p$  = faktor dinamis

$$\tau = \sqrt[4]{\frac{k}{4EIx}}$$

dengan:

$k$  = modulus elastisitas jalan rel = 180

$\tau$  = dumping faktor / *characteristic of the system*

$I_x$  = momen inersia terhadap sumbu  $x - x$

$E$  = modulus elastisitas rel =  $2,1 \times 10^6$  kg/cm<sup>2</sup>

$P = P_d$  = beban vertikal (dinamis roda)

$$\sigma = \frac{M1.y}{I_x}$$

dengan:

$y$  = jarak tepi bawah rel garis netral

$M_1 = 0,85$  Mau akibat super posisi beberapa gandar

$I_x$  = momen inersia terhadap sumbu  $x - x = 2346$  cm<sup>4</sup>

#### 2.4.2 Gaya Transversal

Gaya ini disebabkan adanya gaya sentrifugal dan ketidakrataan geometri jalan rel, bekerja pada titik yang sama dengan vertikal direl. (Iv & Umum, n.d.)

#### 2.4.3 Gaya longitudinal

Gaya ini diakibatkan terutama oleh perubahan suhu pada rel (thermal stress) dan untuk konstruksi kereta api modern, dimana dipakai rel panjang (long welded rails), gaya ini sangat memegang peranan penting. Tambahan pada gaya longitudinal ini adalah gaya adhesi (akibat gesekan roda dan rel) dan gaya rem (akibat pengereman kendaraan rel). (Iv & Umum, n.d.)

### 2.5 Komponen – komponen jalan rel

Struktur jalan rel dibagi kedalam dua bagian struktur yang terdiri dari kumpulan komponen – komponen jalan rel yaitu :

a. Struktur bagian atas (*superstructure*), terdiri :

## 1. Rel (*rail*)

Rel merupakan batangan baja longitudinal yang berhubungan secara langsung dan memberikan tuntunan dan tumpuan terhadap pergerakan roda kereta api secara berterusan. Oleh karena itu, rel juga harus memiliki nilai kekuatan tertentu untuk menerima dalam mendistribusikan beban roda kereta api dengan baik. (Iii & Umum, 1986)

**Tabel 2.4** Karakteristik Rel

Karakteristik Rel		Tipe Rel			
Karakteristik	Notasi dan satuan	R.42	R.50	R.54	R.60
Tinggi rel	H(mm)	138,00	153,00	159,00	172,00
Lebar kaki	B(mm)	110,00	127,00	140,00	150,00
Lebar kepala	C(mm)	68,50	65,00	70,00	74,30
Lebar badan	D(mm)	13,50	15,00	16,00	16,50
Tinggi kepala	E(mm)	40,50	49,00	49,40	51,00
Tinggi kaki	F(mm)	23,50	30,00	30,20	31,50
Jarak tepi bawah kaki rel ke garis horizontal dan pusat kelengkungan badan rel	G (mm)	72,00	76,00	74,97	80,95
Jari – jari kelengkungan badan rel	R (mm)	320,00	500,00	508,00	120,00
Luas penampang	A(cm <sup>2</sup> )	54,26	64,20	69,34	76,86
Berat rel	W (kg/m)	42,59	50,40	54,43	60,34
Momen Inersia terhadap sumbu x	Ix (cm <sup>4</sup> )	1.369	1.960	2.364	3.055
Jarak tepi bawah kaki rel ke garis netral	Yb (mm)	68,50	71,60	76,20	80,95

(sumber : 123dok.com)

Macam – macam rel yang digunakan banyak sekali dan yang digunakan diantaranya adalah R42, R50, R54 dan R60. Menurut panjangnya rel dibedakan menjadi tiga jenis yaitu :

- Rel standart adalah rel yang panjangnya 25 meter.
- Rel pendek adalah rel yang panjangnya maksimal 100 meter.

- Rel panjang adalah rel yang panjangnya tercantum panjang minimum pada Tabel 2.5

**Tabel 2.5** Panjang minimum rel panjang

Jenis Bantalan	Tipe Rel			
	R-42	R-50	R-54	R-60
Bantalan Kayu	325 m	375 m	400 m	450 m
Bantalan Beton	200 m	225 m	250 m	275 m

Sumber : (Wahab & Afriyani, 2017)

Menurut bentuknya saat ini digunakan tiga jenis macam profil rel diantaranya :

- Rel berkepala dua

Tipe ini dirancang karena memiliki keunggulan, yaitu apabila kepala rel mengalami keausan maka bisa dibalik dengan sisi lain yang ada dibawahnya. Namun pada kenyataannya, bagian bawah rel juga mengalami keausan baik akibat beban maupun lingkungan, dengan demikian bagian bawah rel tidak dapat memberikan permukaan yang baik untuk media pergerakan roda kereta api.

- Rel alur

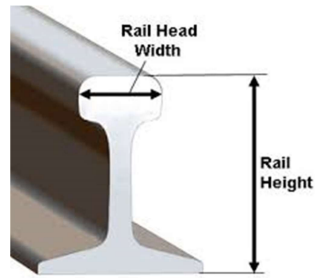
Ciri utama rel alur yaitu mempunyai kaki yang sangat lebar. Hal ini untuk memperkecil aus di lengkungan, maka alur harus diperlebar dan pinggir alur dibuat lebih tebal.

- Rel vignola

Merupakan bentuk rel yang umum digunakan pada jalan rel, termasuk di Indonesia. Rel ini mempunyai beberapa keunggulan, yaitu : momen perlawanan cukup besar, rel mudah ditambatkan pada bantalan, dan kepala rel sesuai dengan bentuk kasut roda.

Menurut berat rel, secara umum dibagi menjadi :

- R-42, adalah rel dengan berat sekitar 42 kg/meter
- R-50, adalah rel dengan berat sekitar 50 kg/meter
- R-54, adalah rel dengan berat sekitar 54 kg/meter
- R-60, adalah rel dengan berat sekitar 60 kg/meter



**Gambar 2.2.** Rel

### Hubungan Tipe Rel dan Kelas Jalan

Tipe rel untuk masing – masing kelas jalan tercantum pada Tabel 2.6.

**Tabel 2.6** Kelas jalan dan tipe rel

Kelas Jalan	Tipe rel
I	R-60/R-54
II	R-54/R-50
III	R-54/R-50/R-42
IV	R-54/R-50/R-42
V	R-42

Sumber : (Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, 2014)

### 2. Penambat (*fastening*)

Untuk menghubungkan diantara bantalan dengan rel digunakan suatu sistem penambat yang jenis dan bentuknya bervariasi sesuai jenis bantalan yang digunakan serta klasifikasi jalan rel yang harus dilayani. (Iii & Umum, 1986)

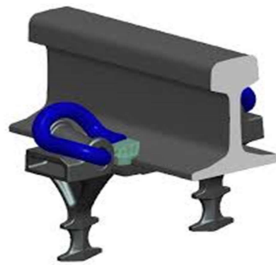
Sesuai dengan kemampuan elastisitas yang dapat diberikan oleh penambat terdapat dua jenis penambat rel, yaitu :

- Penambat kaku

Penambat kaku terdiri atas paku rel, tirpon (*tirefond*) atau mut dan baut, dengan atau tanpa pelat landas, biasanya dipasang pada bantalan besi dan kayu. System perkuatannya terdapat pada *klem plat* yang kaku.

- Penambat elastisitas

Terjadinya getaran oleh kereta api yang bergerak diatas rel dengan frekuensi tinggi pada rel mengakibatkan kerusakan pada bantalan. Untuk mengurangi pengaruh getaran pada rel terhadap bantalan digunakan penambat yang memiliki kemampuan meredam getaran, yaitu penambat elastisitas. Selain dapat meredam getaran, penambat elastitas juga mampu memberikan kuat jepit (*clamping force*) yang tinggi dan mampu memberikan perlawanan rangkak (*creep resistance*).



**Gambar 2.3.** Penambat Rel

Dalam peraturan dinas No.10 Tahun 1986, penggunaan penambat elastik dibagi menurut kelas jalan (kecepatan maksimum) disajikan dalam Tabel 2.7 sebagai berikut.

**Tabel 2.7** penggunaan alat penambat elastik sesuai kelas jalan

Kelas Jalan	Jenis Alat Penambat
I	Elastik Ganda
II	Elastik Ganda
III	Elastik Ganda
IV	Elastik Tunggal
V	Elastik Tunggal

Sumber : (Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, 2014)

3. Bantalan (*sleeper*)

Bantalan memiliki beberapa fungsi yang penting, diantaranya menerima beban dari rel dan mendistribusikannya kepada lapisan balas dengan tingkat

tekanan yang kecil, mempertahankan sistem penambat untuk mengikat rel pada kedudukannya dan menahan pergerakan rel arah longitudinal, lateral dan vertikal. Bantalan terbagi menurut bahan konstruksinya seperti bantalan besi, kayu, maupun beton. (Iii & Umum, 1986)

Perancangan bantalan yang baik sangat diperlukan supaya fungsi bantalan dapat optimal. Fungsi bantalan sebagai berikut:

- Mengikat rel dengan alat penambat, pelat andas dan baut sehingga kedudukan rel terkait lebar sepur tetap dapat terjaga.
- Menerima beban vertikal dan lateral yang disebabkan oleh beban statis rel dan beban dinamis akibat pergerakan kereta.
- Menghindari kontak langsung antara rel dengan air tanah.

Adapun jenis struktur bantalan sesuai dengan bahan dan karakteristik penyusunnya yaitu :

- Bantalan kayu

Bantalan kayu dipilih sebagai struktur bantalan pada jalan rel dengan pertimbangan bahannya yang mudah diperoleh dan mudah dalam pembuatan bantalan karena tidak melibatkan peralatan yang berat dan rumit serta hanya melibatkan proses yang sederhana

- Bantalan baja

Penggunaan bantalan baja dalam jalan kereta api mempertimbangkan beberapa keunggulan, yaitu :

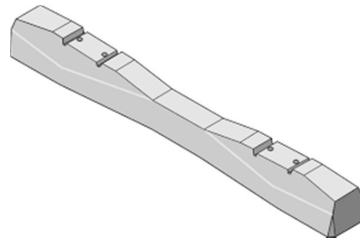
1. Ringan dan mudah diangkat
2. Elastisitas yang lebih besar sehingga retak-retak seperti yang terjadi pada bantalan kayu dan bantalan beton dapat dihindari
3. Umur bantalan baja lebih tahan lama dibandingkan dengan bantalan kayu.

Kelemahan dari bantalan besi yaitu:

1. Dapat terkorosi dan berkarat apabila hal ini terjadi bantalan dapat lebih mudah retak
2. Kelemahan dalam stabilitas lateral dan axialnya yang kurang baik dibandingkan bantalan kayu dan beton



3. Konduktor listrik sehingga tidak cocok untuk kereta listrik yang aliran listriknya berada dibawah.



**Gambar 2.4.** Bantalan Rel

#### 4. Wesel

Wesel merupakan konstruksi jalan rel yang paling rumit dengan beberapa persyaratan dan ketentuan pokok yang harus dipatuhi. Pada konstruksi jalan rel, pertemuan antara beberapa jalur dapat berupa jalan rel yang bercabang atau persilangan antara dua jalan rel harus dilaksanakan dengan konstruksi khusus. Konstruksi khusus yang diperlukan adalah wesel yang berfungsi untuk mengalihkan kereta api dari satu jalan rel ke jalan lainnya. Untuk pembuatan komponen – komponen wesel yang penting khususnya mengenai komposisi kimia dan bahannya. (Egziabher & Edwards, 2013)

Jenis – jenis wesel adalah sebagai berikut :

1. Wesel biasa, terdiri atas wesel biasa kiri dan wesel biasa kanan
2. Wesel dalam lengkung, terdiri atas wesel searah lengkung, wesel berlawanan arah lengkung, dan wesel simetri.
3. Wesel tiga jalan, terdiri atas wesel biasa dan wesel tergeser.
4. Wesel inggris, terdiri atas wesel inggris lengkap dan wesel inggris tidak lengkap.

Komponen – komponen wesel sebagai berikut :

- Lidah adalah bagian – bagian dari wesel yang dapat bergerak
- Jarum beserta sayap – sayapnya adalah bagian wesel yang memberi kemungkinan kepada flens roda melalui bidang-bidang jalan yang terputus antara dua rel
- Rel lantak adalah suatu rel yang diperkuat badannya yang berguna untuk bersandarnya lidah-lidah wesel.

- Rel paksa adalah terbuat dari rel biasa yang kedua ujungnya dibengkokkan ke dalam
- Sudut tumpu adalah sudut antara lidah dan rel lantak

b. Struktur bagian bawah

1. Lapisan Fondasi Atas atau Lapisan Balas (*Ballast*)

Konstruksi lapisan balas terdiri dari material granular/butiran dan diletakkan sebagai lapisan permukaan atas dari konstruksi substruktur. Material balas yang baik berasal dari batuan yang bersudut, pecah, keras, bergradasi yang sama, bebas dari debu dan kotoran dan tidak pipih (*prone*). Meskipun demikian pada kenyataannya, klasifikasi butiran diatas sukar untuk diperoleh atau dipertahankan, oleh karena itu, permasalahan pemilihan material balas yang ekonomis dan memungkinkan secara teknis masih mendapat perhatian dalam kajian dan penelitian. Lapisan balas berfungsi untuk menahan gaya vertikal lateral dan longitudinal yang dibebankan kepada bantalan sehingga bantalan dapat mempertahankan jalan rel pada posisi yang disyaratkan, meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar, dan mengokohkan kedudukan bantalan. (Iii & Umum, 1986)

2. Lapisan Subbalas (*Subballast*)

Diantara lapisan balas dan lapisan tanah dasar adalah lapisan subbalas. Lapisan ini berfungsi sebagaimana lapisan balas, diantaranya mengurangi tekanan dibawah balas sehingga dapat didistribusikan kepada lapisan tanah dasar sesuai dengan tingkatannya. (Iii & Umum, 1986)

3. Lapisan tanah dasar (*subgrade*)

Lapisan tanah dasar merupakan lapisan dasar pada struktur jalan rel yang harus dibangun terlebih dahulu. Fungsi utama dari lapisan tanah dasar adalah menyediakan landasan yang stabil untuk lapisan balas dan subbalas. Perilaku tanah dasar adalah komponen substruktur yang sangat penting yang mana memiliki peranan yang signifikansi berkait pada sifat teknis perawatan jalan rel. (Iii & Umum, 1986)

## 2.6 Pemeliharaan Jalan Rel

Dalam pelaksanaannya pemeliharaan jalan rel dilakukan dalam suatu siklus tertentu, sehingga tindakan pemeliharaan dapat terencana dengan baik. PT KAI mengklasifikasikan pemeliharaan jalan rel berdasarkan siklus pemeliharaan menjadi dua macam, yaitu perawatan sempurna dan perawatan khusus. (Adityadharna et al., 2004)

Persatuan Jalan Rel Internasional (UIC) mensyaratkan siklus perawatan sempurna didasarkan atas kelas jalan standart UIC.

**Tabel 2.8** Siklus Perawatan Sempurna Jalan Rel yang Disyaratkan UIC

Kelas Jalan UIC	Keterangan	Jenis Bantalan		
		Kayu	Beton	Baja
		Panjang siklus perawatan sempurna (tahun)		
1-4	-	4	6	6
5-6	-	6	6	6
	Kecepatan > 90 km/jam	6	8	8
7-9	Kecepatan < 90 km/jam	8	10	10
	Kereta barang	8	12	12

sumber : (Adityadharna et al., 2004)

### Perhitungan Kebutuhan Pemeliharaan Jalan Rel

Jumlah kebutuhan penggantian rel tiap tahun ( $R_t$ ) dapat dihitung :

$$R_t = \frac{L}{U_r}$$

$$U_r = \frac{(BbR + BaR)}{2} + \frac{(T - BbT) \times (BbR - BaR)}{(BaT - BbT)}$$

Dengan :

$R_t$  = penggantian rel (km/tahun)

$L$  = panjang rel (km)

$U_r$  = umur rel (tahun)

$T$  = *Passing Tonnage* (juta ton)

$BbT$  = Batas bawah *Tonnage* tahunan (juta ton)

$BaT$  = Batas atas *Tonnage* tahunan (juta ton)

BbR = Batas bawah umur rel (tahun)

BaR = Batas atas umur rel (tahun)

Jumlah kebutuhan pemecokan tiap tahun dapat dihitung

$$\text{Pecok} = F \times L_{\text{rel}} : 2$$

$$F = 0,023 \times T^{0,3} \times V_{\text{max}}^{0,5} \times (1 + F_p) \text{ kali per tahun}$$

Dengan :

Pecok = kebutuhan pemecokan (km)

F = Frekuensi pemecokan (kali/thn)

T = Daya angkut lintas / *Passing tonnage* (ton/thn)

$V_{\text{max}}$  = Kecepatan maksimum kereta api (km/jam)

$F_p$  = Faktor Penentu

$F_p$  adalah jumlah elemen struktural yang menentukan besarnya frekuensi pemecokan. Faktor indeks ( $f_i$ ) menggambarkan besarnya pengaruh dari faktor penentu terhadap pekerjaan pemecokan yang nilainya dapat diperoleh

$$F_p = J_b + J_p + J_s + K_t$$

$$J_b = (f_i \times \% \text{beton}) + (f_i \times \% \text{kayu}) + (f_i \times \% \text{baja})$$

$$J_p = (f_i \times \% \text{elastik}) + (f_i \times \% \text{kaku})$$

$$J_s = (f_i \times \% \text{rel panjang}) + (f_i \times \% \text{rel pendek})$$

$$K_t = (f_i \times \% \text{tnhbaik}) + (f_i \times \% \text{tnhsedang}) + (f_i \times \% \text{tnhjelek})$$

Dengan :

$F_p$  = faktor penentu

$J_b$  = jenis bantalan

$J_p$  = jenis penambat

$J_s$  = jenis sambungan rel

$K_t$  = kondisi tanah

Bantalan yang dipasang memiliki usia pakai yang merupakan fungsi dari jenis bantalan. Untuk bantalan kayu 10 tahun, bantalan beton 50 tahun, dan bantalan besi 40 tahun. Penggantian bantalan tiap tahun ditentukan dengan rumus:

$$B_t = \frac{j_{ml}}{U_b}$$

Dengan :

$B_t$  = kebutuhan penggantian bantalan (batang/tahun)

$J_{ml}$  = jumlah bantalan (batang)

Ub = umur bantalan (tahun)

Jumlah kebutuhan penambahan balas tiap tahun dapat dihitung dengan :

$$\text{Bal} = \frac{Vb}{Ubal}$$

$$Vb = 1.000 \times Lb \times L$$

Dengan :

Bal = penggantian balas (m<sup>3</sup>/tahun)

Ubal = umur balas = 15 tahun

Vb = volume balas (m<sup>3</sup>)

L = panjang rel (km)

PT KAI memiliki standart banyak kerja tiap pegawai jalan rel untuk melakukan pemeliharaan jalan rel. Tiap pegawai pemeliharaan jalan rel diwajibkan bekerja selama 1.881 jam tiap tahun (7 jam perhari). Tenaga kerja manusia yang dibutuhkan didapat dengan :

$$\text{Tenaga manusia yang dibutuhkan} = \frac{\text{jam kerja yang dibutuhkan}}{1.881}$$

### 2.6.1 Pemeliharaan Rel

Kerusakan yang umum terjadi pada rel disebabkan oleh gaya yang berkerja pada rel, baik berupa gaya horizontal maupun vertikal. (Philip, 2003)

Berikut ini macam kerusakan yang terjadi pada jalan rel dan uraian cara perbaikan dan pemeliharaannya :

1. Aus pada bagian kepala rel, hal ini disebabkan adanya gesekan antara kepala rel dengan flens roda, yang biasanya banyak terjadi terutama pada lokasi ditikungan. Usaha yang dilakukan untuk memperkecil kerusakan tersebut antara lain :
  - a. Rel dibuat miring 1:20 ke arah dalam.
  - b. Pada tikungan diberikan penambahan lebar sepur dan peninggian rel pada bagian luar lengkungan.
  - c. Rel diganti bila keausan melebihi batas yang ditentukan.
2. Aus pada sambungan rel (*Battered Ends*), hal ini terjadi karena adanya siar dilatasi pada sambungan sehingga timbul suatu pukulan atau genjotan dari roda yang makin lama menambah keausan rel. Untuk mengurangi impact tersebut, perlu dibuat dilatasi yang tidak

melebihi syarat yang ditetapkan (maks. 10 mm). Bila keausan yang ada menyebabkan tingkat kenyamanan dan keselamatan tidak dijamin sebaiknya rel diganti. (Philip, 2003)

3. Retak pada lubang penyambung, disebabkan oleh gaya – gaya horizontal dalam arah longitudinal akibat *accelerating, slowing down, stopping of train*, perubahan temperatur dan *unballanced traffic*. Kerusakan itu bisa diatasi dengan cara antara lain :
  - a. Pemasangan anti *creepers*
  - b. Penggunaan elastic *fastening*
  - c. Menjaga tingkat kekencangan baut – baut sambungan. Bila retak menyebabkan tidak terjaminnya keselamatan, rel harus diganti.

### 2.6.2 Pemeliharaan Alat Penyambung Rel

Sambungan – sambungan rel merupakan titik – titik lemah pada jalan kereta api, karena impact atau genjotan kereta sangat mempengaruhi stabilitas – stabilitas sambungan. (Perawatan et al., 2019)

Beberapa kerusakan yang terjadi dan cara – cara pemeliharannya sebagai berikut :

1. Retak pada plat penyambung, diakibatkan oleh gaya dalam arah longitudinal. Plat yang retak dapat mengakibatkan rel patah yang bisa mengakibatkan derailment, penanggulannya dengan mengurangi besarnya gaya – gaya tersebut antara lain dengan :
  - a. Memasang anti *creepers*
  - b. Menjaga tingkat kekencangan baut sambungan. Bila keretakan cukup mengkhawatirkan, plat harus diganti.
2. Aus pada plat penyambung, disebabkan gesekan antara rel dengan plat oleh adanya gaya dalam arah longitudinal. Plat yang aus sukar untuk dikencangkan dan akibatnya adalah naik – turunnya getaran pada sambungan, rel turun atau miring. Perbaikan yang dilakukan diatur dengan memperhatikan jumlah angka keausan rel dan plat penyambung, yaitu :
  - a. Keausan lebih kecil dari 1,5 mm, tanpa pelat penyambung.
  - b. Keausan antara 1,6 mm s/d 2,5 mm, pelat isi 1 mm

- c. Keausan antara 2,6 s/d 3,5 mm, pelat isi 2 mm
- d. Keausan antara 3,6 mm s/d 4,5 mm, pelat isi 3 mm.
- e. Keausan antara 4,6 mm, pelat harus diganti. Jika digunakan plat baru harus diadakan pengukuran lagi.

### **2.6.3 Pemeliharaan Alat penambat Rel**

Kerusakan yang umum terjadi adalah penambat yang sudah longgar sehingga rel bergerak naik turun diatas bantalan, yang mengakibatkan kontruksi dibawahnya mendapat penambahan beban. (Harjono, 2009)

Pencegahan dapat dilakukan dengan beberapa cara berikut :

- a. Pencegahan penambat secara berkala
- b. Jika banyak yang sudah kendor, dilakukan perbaikan yang harus dapat menjamin ketahanan bantalan selama mungkin
- c. Jika penambat rusak atau hilang, maka diganti dengan yang baru

### **2.6.4 Pemeliharaan bantalan**

Kerusakan – kerusakan yang umum menimpa pada bantalan antara lain retak, robek, membusuk atau keropos, terlalu banyak lubang dan patah. (Harjono, 2009)

Cara – cara pemeliharaan bantalan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1. Bantalan yang jelek atau rusak masih bisa digunakan apabila
  - a. Masih mendukung rel atas balas.
  - b. Bantalan – bantalan disampingnya masih dalam keadaan baik dan lebar sepur masih dapat dipertahankan.
- 2. Bantalan diganti jika keadaanya sedemikian rupa sehingga :
  - a. Lebar sepur tidak dapat diperthankan
  - b. Rel tidak lagi mendapat dukungan

Sedangkan pekerjaan penggantian bantalan dapat dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- Mengorek balas sekitar bantalan yang rusak
- Melepas alat penambat dan mengeluarkan bantalan yang rusak

- Membersihkan balas sehingga merupakan dasar pendukung baik untuk bantalan yang baru
- Memasukkan bantalan yang baru
- Memasukkan pelat landas antara rel dengan bantalan.
- Mengukur lebar sepur dan melubangi bantalan.
- Memasang penambat yang baru atau penambat yang lama jika keadaannya masih baik.
- Mengembalikan balas.

### **2.6.5 Pemeliharaan Alas Balas**

Kerusakan – kerusakan yang umum terjadi pada balas adalah material alas balas kotor dan alas balas hilang atau berkurang (biasanya terjadi pada daerah tikungan) sehingga kemantapan jalan rel akan menurun.

Selain itu, terdapatnya kantong – kantong balas yang ada di bawah balas dapat menimbulkan mud pumping. Bila ada kereta lewat maka tanah dari kantong – kantong balas akan mengotori balas di atasnya karena terjadinya pumping. (Harjono, 2009)

Ada beberapa cara dalam pemeliharaan alas balas sebagai berikut :

- a. Balas harus dalam keadaan bersih
- b. Bagian bawah balas diberi stabilitasi seperti pemakaian aspal, geotekstile, dan lain-lain.
- c. Balas harus dapat memberikan dukungan pada bantalan
- d. Permukaan balas harus rata dengan permukaan bantalan, baik disisi mauoun diantara kedua rel.
- e. Kelandaian alas balas harus dipelihara  $>5\%$  untuk menjamin mengalirnya air secara sempurna
- f. Kemiringan talud balas sebesar 1 : 2 harus dapat tetap terpelihara.

### **2.6.6 Pemeliharaan wesel**

Wesel di sepur raya harus diperiksa atau dirawat tiap 3 bulan dan wesel di sepur lainnya setiap 6 bulan. Langkah kerja merawat wesel, sebagai berikut :



- a. Langkah merawat wesel
- Minyak baut, ganti yang mati atau rusak
  - Seluruh alat penambat yang hilang atau kosong dilengkapi
  - Beri tanda benang putih direl letak bantalan, normalkan jarak bantalan sesuai plat landas
  - Tambah balas bila kurang, goreng dan bersihkan balas kotor atau kecrot. Angkatan, listringan diperbaiki.
  - Semua baut wesel dinormalkan posisi dan daya ikatnya.
  - Perhatikan gambar album wesel
- b. Periksa atau normalkan ukuran pada :
- Lidah terbuka ukuran pada :
    - Wesel R.54 < 1 : 10 = 130 mm
    - Wesel R.54 < 1 : 12 = 140 mm
    - Wesel R.54 < 1 : 12 x type = 140 mm
  - Jarum ukuran pada :
    - Lebar alur paksa = 34 mm
    - Lebar alur terhadap klos = 38 mm
    - Dalam alur minimal terhadap klos = 38 mm
  - Jaga ukuran point protection (sisi ujung jarum terhadap sisi dalam rel paksa) = 1033 mm toleransi 1 mm.
  - Ujung jarum tidak boleh bersentuh, roda terinjak roda setelah lebar ujung jarum minimal = 30 mm

### 2.6.7 Pemeliharaan geometri

Selain kerusakan – kerusakan pada material jalan rel, terjadi juga kerusakan atau cacat pada geometri jalan kereta api dan toleransinya :

1. Lebar sepur, lebar sepur normal atau standart ( $L=1067$  mm) dan toleransi / penyimpangan yang diizinkan adalah -2 (1065) dan +5 (1072) harus diperbaiki atau dirawat. Lebar sepur untuk lengkung, untuk jari – jari lebih kecil dari 500 m sesuai PD.10 (1986) sebagai berikut :

$$R = 550-600 \text{ m} \qquad = 1072 \text{ mm}$$

R = 400-550 m lebar sepur = 1072 = 1077 mm

R = 350-400 m lebar sepur = 1092 mm

R = 300 m lebar sepur = 1072 = 1087 mm

R = 250 m lebar sepur = 1077 = 1087 mm

R = 150 m lebar sepur = 1087 = 1087 mm

R = 100 m lebar sepur = 1087 = 1087 mm

Rumus pelebaran sepur (W) menurut (PD.10) 1986

$$W = \frac{d}{2R} - 10 \text{ mm}$$

d = jarak gandar 3 m

R = jari – jari

W = Pelebaran sepur

2. Peninggian, pada jalan lurus  $T = 0$  dan toleransi peninggian  $\pm 7$  mm, penyimpangan dari toleransi harus segera dirawat atau diperbaiki. Besarnya peninggian menurut R.10 dengan rumus :

$$T = \frac{6V^2}{R}$$

T max = 110 mm ; T min = 8,87.  $V^2/R = 56,5$

T = peninggian

V = kecepatan max KA T(h) normal

R = jari – jari lengkung maximum PD.10,  $h = 5,95 \cdot V^2/R$

W = pelebaran sepur

3. Anak panah

Untuk tali busur = 20 m  $\rightarrow$  AP (F) =  $\pm 10\%$  x nilai anak panah.

Pada jalan lurus AP = 0, penyimpangan dari toleransi harus di listring (digeser).

F = anak panah tali busur = 10 m;  $y_1, y_2$  = anak panah tali busur = 5 m dan  $f = \frac{1}{4} f$ ;  $y_1, y_2 = \frac{3}{4} f$ .

4. Kedatangan rel pada potongan memanjang jalan KA

Rel ambles bisa sebelah, atau bisa kedua – duanya, toleransi sama dengan toleransi pada level  $\pm 7$  mm.

5. Ketidakrataan rel pada 4 tempat Atau perbedaan peringgian AB dan CD atau disebut skilu ( $s$ ) = *twist*.

Contohnya timbangan di AB – 20 mm, peringgian di CD = 10 mm, maka nilai siklus  $7 \text{ mm} / 2,5 \text{ mm}$  permeter untuk kecepatan 90 km/jam =  $3 \text{ mm/m}$  atau  $\text{mm/m}$  dan kecepatan dibawah 60 km/jam =  $4 \text{ mm/m}$  atau  $12 \text{ mm}^2/3\text{m}^2$

6. Voeg (celah) disambungan rel, minimum 1 mm pada siang hari (suhu maksimum). Maksimum lebar selah / siar diwaktu dingin malam hari / pagi hari = 15 mm.

7. Keausan rel maksimum, pada kepala rel  $\pm 10\%$  dari tingginya rel atau seperti rumus tersebut dibawah ini, sesuai PD.10

Rel  $> 33 \text{ kg/m}^2$  maka  $e = 0,54 h - 4$

Rel  $< 33 \text{ kg/m}^2$  maka  $e = 0,54 h - 3$

#### 2.6.7.1 Melistring (Meluruskan)

Sebenarnya listring dapat dikerjakan tersendiri, tetapi pada umumnya, dikerjakan bersama-sama dengan angkatan. Listring dan angkatan dikerjakan dengan urutan sebagai berikut :

- a. Listringan dengan pergeseran kecil dari jalan kereta api, angkatan dikerjakan terlebih dahulu dan selanjutnya dilistring.
- b. Listringan dengan penggeseran lebar dari jalan kereta api, listring besar dilakukan ditempat jala kereta api, dilakukan angkatan dan listring lagi setelah jalan kereta api tepat pada kedudukannya.

#### 2.6.7.2 Angkatan

Langkah pengerjaan angkatan adalah sebagai berikut :

- a. Mengeluarkan balas (mengorek balas) dari kedua sisi dibawah rel sepanjang 70 – 80 cm agar dapat melakukan pemecokkan (dandang) dibawah bantalan.
- b. Melakukan pengukuran cacat yang ada

- c. Mengangkat dua rel agar sejajar sama tinggi (water passing) dengan dongkrak.
- d. Memecok bantalan dalam keadaan rel sama tinggi
- e. Mengembalikan / mengatur balas setelah angkatan dan pemecok selesai. Penampang akhir dari balas harus menjamin drainase yang baik.

### **2.6.7.3 Recording System**

Tujuan pemecatan / pengukuran adalah mengetahui keadaan / kondisi jalan rel, baik penyimpangan vertikal maupun horizontal. Dengan mengambil suatu batas toleransi kondisi jalan rel tertentu, hasil pengukuran tersebut dipakai sebagai pedoman untuk melaksanakan pekerjaan pemeliharaan jalan rel secara berkala.

Untuk mengetahui kondisi jalan rel, terdapat dua tipe pengukuran, yaitu pengukuran akselerasi vertikal dan horizontal dan pengukuran karakteristik geometrik.

## **2.7 Track Quality Indeks (TQI)**

*Track Quality Indeks* adalah angka – angka kelayakan yang secara objektif mengukur kondisi lintasan. TQI Digunakan untuk penentuan perawatannya maka diperlukan nilai standart untuk mengevaluasi kualitas jalan rel, memantau degradasi track dan operasi pemeliharaan, dapat meringkas dan menampilkan kondisi sebagian besar lintasa, dan berkolerasi dengan standart keselamatan dan nilai kualitas kendara.(kurniawan. w, 2015)

Perhitungan nilai TQI untuk memprediksikan rekomendasi nilai TQI yang bisa digunakan sebagai dasar perbaikan track eksisting. Setelah mengetahui hal tersebut, rekomendasi standart tersebut digunakan untuk memastikan keselamatan dan kenyamanan mengenai track, memberi gambaran kualitas jalan rel, optimasi sumber daya pemeliharaan dan siklus pemeliharaan, serta monitoring dan mengendalikan kualitas jalan rel. (Lubis & Widyastuti, 2020)

## 2.8 Pengelompokkan Jalan Rel

Perencanaan dan perancangan jalan rel di Indonesia sejak tahun 1986 (PD 10) menggunakan satu macam beban gandar saja, yaitu 18 ton. (Panjaitan & Sembiring, 2011)

Penggunaan satu macam beban gandar sebesar 18 ton tersebut mempunyai maksud sebagai berikut :

- a. Perpindahan kereta api, baik kereta api penumpang maupun barang dari sepur satu ke sepur lainnya yang kelasnya lebih rendah, dapat dilakukan tanpa harus mengurangi muatannya lebih dahulu.
- b. Setiap lokomotif dapat digunakan disemua meskipun kelasnya berbeda.

Kapasitas angkut lintas ialah jumlah angkutan anggapan yang melewati suatu lintas dalam jangka waktu satu tahun, dengan satuan ton/tahun. Untuk mengitung besarnya kapasitas angkut lintas PT. Kereta Api (persero) menggunakan cara perhitungan berdasarkan atas persamaan dibawah ini :

$$T = 360 \times S \times TE$$

$$TE = T_{pi} + (K_b \times T_b) + (K_1 \times T_1)$$

dengan :

$$T = \text{kapasitas angkut lintas (ton/hari)}$$

$$TE = \text{tonase ekivaleb (ton/tahun)}$$

$$T_p = \text{tonase penumpang dan kereta harian}$$

$$T_b = \text{tonase barang dan gerbong harian}$$

$$T_1 = \text{tonase lokomotif harian}$$

$S$  = koefisien yang besarnya tergantung pada kualitas lintas. Yaitu :

$S = 1,1$  untuk lintas dengan kereta penumpang dengan kecepatan maksimum 120 km/jam

$S = 1,0$  untuk lintas tanpa kereta penumpang

$K_b$  = koefisien yang besarnya tergantung pada beban gandar, yaitu :

$K_b = 1,5$  untuk beban gandar  $< 18$  ton

$K_b = 1,3$  untuk beban gandar  $> 18$  ton

$K_1$  = koefisien yang besarnya ditentukan sebesar 1,4

Tergantung pada besarnya tonase fiktif T, klasifikasi lintas adalah sebagai berikut :

Golongan 1			T	>	120.000
Golongan 2	120.000	≥	T	>	85.000
Golongan 3	85.000	≥	T	>	50.000
Golongan 4	50.000	≥	T	>	28.000
Golongan 5	28.000	≥	T	>	14.000
Golongan 6	14.000	≥	T	>	7.000
Golongan 7	7.000	≥	T	>	3.500
Golongan 8	3.500	≥	T	>	1.500
Golongan 9	1.500	≥	T	>	

Dalam menentukan komponen jalan rel, selalu dihitung berdasarkan beban (tegangan, passing, tonnage), umur ekonomis, jenis konstruksi dan cara pemeliharaan. Berdasarkan hal – hal tersebut, maka struktur jalan rel dibagi lima kelas, dengan pembagian sebagai berikut :

**Tabel 2.9** Standart Jalan Rel Indonesia

Kelas jalan rel	Daya angkut lintas (ton/ta hun)	V maks (km/jam)	P maks gandar (ton)	Tipe rel	Jenis bantalan jarak (mm)	Jenis penambat	Tebal balas atas (cm)	Lebar bahu balas (cm)
I	> 20.10	120	18	R.60/R.54	beton 600	EG	30	50
II	10.10 - 20.10	110	18	R.54/R.50	beton / kayu / baja 600	EG	30	50
III	5.10 - 10.10	100	18	R.54/R.50/R.42	beton / kayu / baja 600	EG	30	50
IV	2,5.10 - 5.10	90	18	R.54/R.50/R.42	beton / kayu / baja 600	EG / ET	25	50
V	<2,5.10	80	18	R.42	kayu / baja 600	EG	25	50

(sumber : keretapedia.com)

**Tabel 2.10** Perhitungan Dimensi Rel pada Kelas Jalan Rel

Kelas jalan	Daya angkut lintas (juta ton/tahun)	Kecepatan rencana (kpj)	Beban gandar (ton)	Beban roda dinamis (kg)	Jenis rel	Tegangan dasar rel (kg/cm <sup>2</sup> )	Tegangan ijin (kg/cm <sup>2</sup> )
I	>20	150	18	19940	R-60	1042,3	1325
					R-54	1176,8	
II	10 – 20	140	18	16241	R-54	1128,2	1325
					R-50	1231,8	
III	5 – 10	125	18	15542	R-54	1097,7	1663
					R-50	1178,8	
					R-42	1476,3	
IV	2,5 – 5	115	18	14843	R-54	1031	1843
					R-50	1125,8	
					R-42	1410	
V	>2,5	100	18	14144	R-54	1343,5	2000

(sumber : besta blog)

## 2.9 Perawatan Jalan Baja Berencana (Perjana)

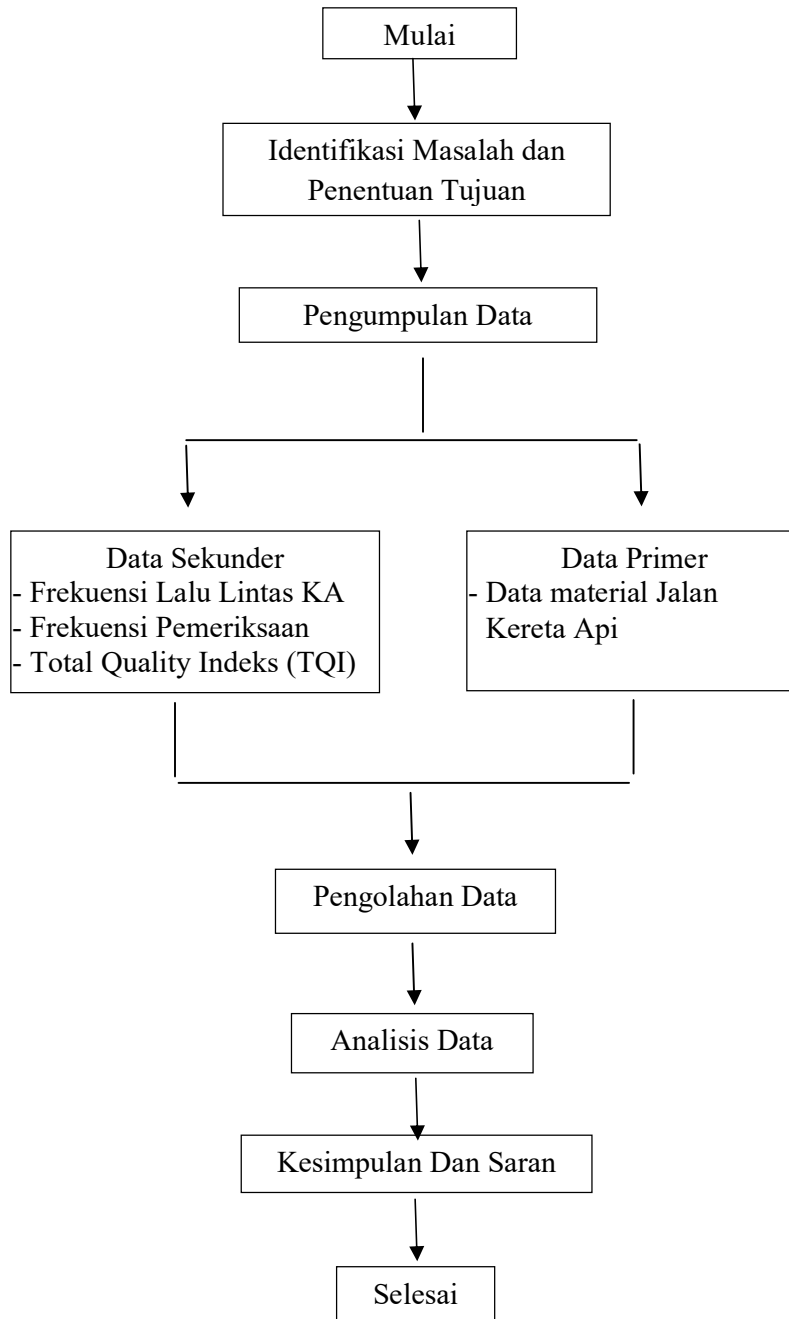
Prinsip dari metode perjana adalah membeda – bedakan kelas jalan tergantung dari passing tonase (tonase harian) kereta api yang melewatinya dan penentuan kelas jalan ditetapkan berdasarkan standart UIC (*Union Internationale Des Chemis Fer*) yang merupakan persatuan jalan rel internasional dan banyak dipakai oleh perkeretaapian dunia.(kurniawan. w, 2015)

Menurut (Ilmu et al., 2011), keunggulan lain dari metode perjana adalah merupakan sistem manajemen perawatan yang mempunyai fungsi – fungsi yaitu :

- a. *Planning* (perencanaan)
- b. *Organizing* (organisasi)
- c. *Actuating* (pelaksanaan)
- d. *Controlling* (pengawasan / pengendalian)

**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1. Bagan Alir Metode Penelitian**



**Gambar 3.1** Diagram Alir Studi Kasus





Tabel 3.1 Jadwal Perjalanan Kereta Api

NO.	NAMA KA	BERANGKAT DARI STASIUN AWAL		ST. KISARAN KM. 0+000		PJL 02/03 KM. 1+360	PJL 04 KM. 1+860	PJL 08 KM. 4+350	ST. HENGEL0 KM. 15+702		PJL 18 KM. 18+580	ST. TELUK DALAM KM. 19+718		PJL 25 KM. 34+317	ST. PULU RAJA KM. 35+670		KETERANGAN
		STA	JAM	DAT	BER	PARSAM	SM. RAJA	SENTANG	DAT	BER	TUK	DAT	BER	PUR	DAT	BER	
1	U51	RAP	22.00	00.08	00.20	00.04	00.02	00.01	Ls	23.51	23.48	Ls	23.47	23.32	Ls	23.30	
2	U56	MDN	22.20	01.40	01.55	01.58	01.59	02.02	Ls	02.12	02.15	Ls	02.16	02.29	02.32	02.35	
3	2814	BLW	23.13	04.57	05.15	05.16	05.17	05.19	Ls	05.37	05.40	Ls	05.43	05.57	Ls	06.04	
4	2812	BLW	20.51	03.46	03.56	03.58	03.51	03.53	Ls	04.19	04.22	Ls	04.25	04.41	Ls	04.46	
5	2816	BLW	01.12	06.45	07.25	07.27	07.28	07.30	Ls	07.48	07.51	Ls	07.54	08.10	Ls	08.15	
6	U53	RAP	07.45	09.58	10.08	09.04	09.52	09.51	Ls	09.41	09.38	Ls	09.37	09.23	09.18	09.20	
7	U54	MDN	07.50	11.33	11.43	11.46	11.47	11.50	Ls	12.00	12.03	Ls	12.04	12.17	Ls	12.20	
8	2818	KIS	08.05	Ls	07.57	08.07	08.08	08.11	08.26	08.46	08.49	Ls	08.52	09.08	Ls	09.18	
9	U58F	MDN	10.25	14.00	14.10	14.13	14.14	14.17	Ls	14.27	14.30	Ls	14.31	14.44	14.48	14.50	
10	U55	RAP	14.45	17.13	17.18	17.04	17.02	17.01	Ls	16.51	16.48	Ls	16.47	16.33	Ls	16.31	
11	U52	MDN	15.00	18.32	18.43	18.46	18.47	18.50	Ls	19.00	19.03	19.08	19.19	19.32	Ls	19.37	
12	U57F	RAP	17.25	19.38	19.48	19.34	19.32	19.31	Ls	19.21	19.18	Ls	19.17	19.02	18.58	19.00	
13	2817	PUR	14.52	Ls	15.55	15.28	15.26	12.25	14.15	15.33	14.13	Ls	14.12	13.54	Ls	14.52	
14	2813	RAP	18.50	21.35	20.08	21.26	21.24	21.23	Ls	21.13	21.08	Ls	21.07	20.49	Ls	20.47	
15	2811	PHA	18.30	20.45	21.00	21.36	21.34	21.33	Ls	20.23	20.18	Ls	20.17	20.59	Ls	19.57	
16	2815	RAP	20.10	22.49	23.01	22.39	22.37	22.36	Ls	22.26	22.21	Ls	22.20	22.01	Ls	21.59	

**KETERANGAN :**

- : KA GENAP (dari KM kecil menuju KM besar)
- : KA GANJIL (dari KM besar menuju KM kecil)

### 3.3. Studi Pendahuluan

Bab Metodologi Studi ini menguraikan cara kerja dan tahapan dalam penilitan yang dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Pada tahap ini dilakukan agar data – data yang menunjang studi tentang permasalahan ini dapat tersusun rapi dan sistematis sehingga tujuan studi ini dapat tercapai. Metodologi pelaksanaan studi meliputi :

1. Persiapan penelitian yang meliputi studi literatur mengenai topik – topik yang sekiranya berhubungan dengan arah tujuan studi ini.
2. Metode pengumpulan data yang mencakup data lapangan dan data obyek studi (jalan rel)
3. Metode analisis data yang akan digunakan dalam studi

Identifikasi masalah dilakukan dengan mengambil fokus pada permasalahan jalan kereta api yang dibatasi pada prasarananya, konstruksi jalan rel yaitu material jalan kereta api dalam pelaksanaan pemeliharaan. Tahapan – tahapan dalam program kerja pembuatan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi masalah dengan mengambil fokus pemeliharaan kereta api pada jalur lintas jurusan palang parasamia – jembatan sungai piring.
2. Melakukan studi pustaka untuk mengumpulkan informasi tertulis mengenai studi pemeliharaan jalan kereta api.
3. Melakukan studi lapangan dengan cara survei data pada instansi terkait dalam pemeliharaan kereta api yang sedang ditinjau.
4. Mengolah data yang diperoleh dari studi lapangan yang dilakukan dan menyajikan data tersebut melalui berbagai bentuk tabel dan grafik yang dapat mempresentasikan keadaan lapangan sebenarnya.
5. Analisis data dari hasil pengolahan data untuk dianalisis apakah kebutuhan material dan pelaksanaan sudah cukup memadai. Hal ini dapat dilihat apakah dalam pelaksanaannya dengan sumber daya, peralatan dan sistem perawatan yang ada dapat memenuhi kebutuhan sehingga tidak terjadi *backlog*.
6. Mengambil kesimpulan dari hasil analisa data yang diperoleh dan memberikan saran baik untuk pemeliharaan yang lebih optimal maupun untuk keperluan penelitian dimasa yang akan datang.

### 3.4. Persiapan Penelitian

Tahapan penjelasan mengenai persiapan penelitian akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Studi literatur

Studi pustaka lebih diarahkan pada tinjauan makalah, artikel pada jurnal, standart pedoman pemeliharaan, text book, dan juga media lainnya untuk mengumpulkan informasi mengenai sistem pemeliharaan jalan kereta api.

2. Pengumpulan dan pengolahan data, sebagai berikut :

- a. Pengumpulan data dengan survei data pada instansi terkait, bertujuan untuk mengetahui sistem pemeliharaan jalan kereta api yang sedang dikerjakan

- b. Pengolahan data dilakukan dengan metode statistik deskriptif, metode statistik ini memberikan penyajian dan analisa secara deskriptif yang sederhana dan mudah dipahami

- c. Menganalisa dan perhitungan pemeliharaan jalan kereta api.

### 3.5. Pengumpulan Data

Data – data yang diperlukan untuk analisis antara lain :

- a. Data primer meliputi, yaitu :

- Data material jalan rel

- b. Data sekunder meliputi, yaitu :

- Frekuensi lalu lintas KA (Jadwal perjalanan kereta api)

- Frekuensi pemeriksaan

- Data *Track Quality Indeks* (TQI)

**Tabel 3.2** Rel Retak Putus

NO.	RESORT	TANGGAL	LOKASI KEJADIAN	MACAM PERISTIWA	LINTAS	KORIDOR	ANTARA	REL		KET
			KM/HM					TYPE	KA/KI	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	I.11	01/12/2020	22+5/6	Retak Lurus	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR	R.42	KI	
2	I.11	23/12/2020	12+5/6	Retak Lurus	KIS-RAP	KIS-HL	KIS - HL	R.42	KI	

**Tabel 3.3** Sambungan

O	LOKASI	LINTAS	KORIDOR	ANTARA	SAMBUNGAN			POSISI JALUR			REL		KET
	KM + HM				Normal	IRJ	Rel Putus	RAYA	KA	Tunggal/ HU/HI	TYPE	KA/KI	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0+7/8	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
2	0+9/0	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
3	1+0/1	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
4	2+0/1	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
5	2+1/2	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
6	2+2/3	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
7	2+5/6	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			2	2			R.42	KA	
8	2+7/8	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			4	4			R.42	3 KA 1 KI	
9	3+4/5	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
10	3+5/6	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL	2			2			R.42	KA & KI	

11	3+6/7	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL	2		1	2			R.42	2 KA & 1 KI	
12	3+7/8	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
13	4+1/2	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
14	4+3/4	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
15	5+0/1	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
16	5+1/2	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
17	5+2/3	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
18	5+4/5	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
19	6+2/3	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			2	2			R.42	KA & KI	
20	8+5/6	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
21	9+0/1	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
22	9+4/5	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			2	2			R.42	2 KA	
23	9+7/8	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
24	10+7/8	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
25	11+0/1	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
26	11+1/2	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
27	11+3/4	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
28	11+6/7	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
29	12+1/2	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
30	12+6/7	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
31	12+7/8	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
32	12+3/4	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
33	13+4/5	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
34	13+5/6	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KA	
35	13+6/7	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL	4			4			R.42	2 KA & 2 KI	
36	13+7/8	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			1	1			R.42	KI	
37	15+4/5	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			8		8		R.25	4 KA & 4 KI	

38	15+5/6	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			11		11		R.25	7 KA & 4 KI
39	15+6/7	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL			8		8		R.25	3 KA & 5KI
40	15+7/8	KIS-RAP	KIS-HL	TUK-PUR			10		10		R.25	3 KA & 7 KI
41	15+8/9	KIS-RAP	KIS-HL	TUK-PUR			5		5		R.25	2 KA & 3KI
42	25+7/8	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR			1	1			R.42	KI
43	32+1/2	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR	4			4			R.42	2 KA & 2 KI
44	32+7/8	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR	2			2			R.42	KA & KI
45	32+8/9	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR	2			2			R.42	KA & KI
46	34+3/4	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR	2			2			R.42	KA & KI
47	34+4/5	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR	2			2			R.42	KA & KI
48	34+6/7	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR			1	1			R.42	KA
	TOTAL				20	0	84	61	42			

**Tabel 3.4** Baut dan Lubang Blander

NO	LOKASI KM + HM	LINTAS	KORIDOR	ANTARA	MELENGKAPI BAUT SAMBUNG 6 BH/PLAT			MENGHILANGKAN LUBANG BLANDER			KET
					PROGRAM	REALISASI	SISA	PROGRAM	REALISASI	SISA	
1	00 + 500 - 00 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	12		4	9		9	
2	00 + 600 - 00 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	9		9	
3	00 + 700 - 00 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
4	00 + 800 - 00 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
5	00 + 900 - 01 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
6	01 + 000 - 01 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
7	01 + 100 - 01 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
8	01 + 200 - 01 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							

9	01 + 300 - 01 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
10	01 + 400 - 01 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
11	01 + 500 - 01 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
12	01 + 600 - 01 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	12	12	0	9		9
13	01 + 700 - 01 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
14	01 + 800 - 01 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
15	01 + 900 - 02 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
16	02 + 000 - 02 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
17	02 + 100 - 02 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
18	02 + 200 - 02 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	6	0			
19	02 + 300 - 02 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	6	0	10		10
20	02 + 400 - 02 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
21	02 + 500 - 02 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	6	0	8		8
22	02 + 600 - 02 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
23	02 + 700 - 02 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
24	02 + 800 - 02 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
25	02 + 900 - 03 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
26	03 + 000 - 03 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
27	03 + 100 - 03 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
28	03 + 200 - 03 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
29	03 + 300 - 03 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
30	03 + 400 - 03 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	6	0	10		10
31	03 + 500 - 03 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	12	12	0	8		8
32	03 + 600 - 03 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
33	03 + 700 - 03 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	6	0	9		9
34	03 + 800 - 03 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
35	03 + 900 - 04 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						



36	04 + 000 - 04 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
37	04 + 100 - 04 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
38	04 + 200 - 04 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
39	04 + 300 - 04 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	24	24	0	8		8
40	04 + 400 - 04 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	8		8
41	04 + 500 - 04 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	6	0			
42	04 + 600 - 04 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	6	0	9		9
43	04 + 700 - 04 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
44	04 + 800 - 04 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
45	04 + 900 - 05 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
46	05 + 000 - 05 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
47	05 + 100 - 05 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	8		8
48	05 + 200 - 05 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
49	05 + 300 - 05 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
50	05 + 400 - 05 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	6		6
51	05 + 500 - 05 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	6		6
52	05 + 600 - 05 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
53	05 + 700 - 05 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
54	05 + 800 - 05 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	8		8
55	05 + 900 - 06 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
56	06 + 000 - 06 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
57	06 + 100 - 06 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	18		6	8		8
58	06 + 200 - 06 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
59	06 + 300 - 06 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
60	06 + 400 - 06 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
61	06 + 500 - 06 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
62	06 + 600 - 06 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						

63	06 + 700 - 06 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
64	06 + 800 - 06 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
65	06 + 900 - 07 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
66	07 + 000 - 07 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
67	07 + 100 - 07 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
68	07 + 200 - 07 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
69	07 + 300 - 07 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
70	07 + 400 - 07 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
71	07 + 500 - 07 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
72	07 + 600 - 07 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
73	07 + 700 - 07 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	0	8		8	
74	07 + 800 - 07 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
75	07 + 900 - 08 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
76	08 + 000 - 08 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
77	08 + 100 - 08 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
78	08 + 200 - 08 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
79	08 + 300 - 08 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
80	08 + 400 - 08 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
81	08 + 500 - 08 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	2	9		9	
82	08 + 600 - 08 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	2	10		10	
83	08 + 700 - 08 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
84	08 + 800 - 08 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	12	4	8		8	
85	08 + 900 - 09 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
86	09 + 000 - 09 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6	2	8		8	
87	09 + 100 - 09 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
88	09 + 200 - 09 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
89	09 + 300 - 09 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						

90	09 + 400 - 09 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
91	09 + 500 - 09 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
92	09 + 600 - 09 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
93	09 + 700 - 09 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
94	09 + 800 - 09 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
95	09 + 900 - 10 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
96	10 + 000 - 10 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
97	10 + 100 - 10 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
98	10 + 200 - 10 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
99	10 + 300 - 10 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
100	10 + 400 - 10 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
101	10 + 500 - 10 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
102	10 + 600 - 10 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
103	10 + 700 - 10 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
104	10 + 800 - 10 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
105	10 + 900 - 11 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
106	11 + 000 - 11 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
107	11 + 100 - 11 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
108	11 + 200 - 11 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
109	11 + 300 - 11 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
110	11 + 400 - 11 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
111	11 + 500 - 11 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
112	11 + 600 - 11 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
113	11 + 700 - 11 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
114	11 + 800 - 11 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
115	11 + 900 - 11 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							
116	12 + 000 - 12 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL							

117	12 + 100 - 12 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
118	12 + 200 - 12 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
119	12 + 300 - 12 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
120	12 + 400 - 12 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
121	12 + 500 - 12 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
122	12 + 600 - 12 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
123	12 + 700 - 12 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
124	12 + 800 - 12 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
125	12 + 900 - 12 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
126	13 + 000 - 13 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
127	13 + 100 - 13 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	12		4	9		9
128	13 + 200 - 13 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
129	13 + 300 - 13 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
130	13 + 400 - 13 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	18		6	8		8
131	13 + 500 - 13 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
132	13 + 600 - 13 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	8		8
133	13 + 700 - 13 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
134	13 + 800 - 13 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
135	13 + 900 - 14 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	9		9
136	14 + 000 - 14 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	8		8
137	14 + 100 - 14 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
138	14 + 200 - 14 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
139	14 + 300 - 14 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
140	14 + 400 - 14 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
141	14 + 500 - 14 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
142	14 + 600 - 14 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	9		9
143	14 + 700 - 14 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						

144	14 + 800 - 14 + 900	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
145	14 + 900 - 15 + 000	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
146	15 + 000 - 15 + 100	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
147	15 + 100 - 15 + 200	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	12		4	8		8
148	15 + 200 - 15 + 300	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
149	15 + 300 - 15 + 400	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL	6		2	9		9
150	15 + 400 - 15 + 500	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
151	15 + 500 - 15 + 600	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
152	15 + 600 - 15 + 700	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
153	15 + 700 - 15 + 800	KIS-RAP	KIS - HL	KIS - HL						
154	15 + 800 - 15 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
155	15 + 900 - 16 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
156	16 + 000 - 16 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
157	16 + 100 - 16 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
158	16 + 200 - 16 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
159	16 + 300 - 16 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK	12		4	10		10
160	16 + 400 - 16 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
161	16 + 500 - 16 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
162	16 + 600 - 16 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
163	16 + 700 - 16 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
164	16 + 800 - 16 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
165	16 + 900 - 17 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
166	17 + 000 - 17 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
167	17 + 100 - 17 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
168	17 + 200 - 17 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
169	17 + 300 - 17 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
170	17 + 400 - 17 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						

171	17 + 500 - 17 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
172	17 + 600 - 17 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
173	17 + 700 - 17 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
174	17 + 800 - 17 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
175	17 + 900 - 18 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
176	18 + 000 - 18 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
177	18 + 100 - 18 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
178	18 + 200 - 18 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
179	18 + 300 - 18 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
180	18 + 400 - 18 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
181	18 + 500 - 18 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
182	18 + 600 - 18 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK	12		4	10		10
183	18 + 700 - 18 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
184	18 + 800 - 18 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
185	18 + 900 - 19 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
186	19 + 000 - 19 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
187	19 + 100 - 19 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK	12		4	8		8
188	19 + 200 - 19 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
189	19 + 300 - 19 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
190	19 + 400 - 19 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
191	19 + 500 - 19 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	HL - TUK						
192	19 + 600 - 19 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
193	19 + 700 - 19 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
194	19 + 800 - 19 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
195	19 + 900 - 20 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
196	20 + 000 - 20 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
197	20 + 100 - 20 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	10		10

198	20 + 200 - 20 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	10		10	
199	20 + 300 - 20 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
200	20 + 400 - 20 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
201	20 + 500 - 20 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
202	20 + 600 - 20 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	9		9	
203	20 + 700 - 20 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
204	20 + 800 - 20 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
205	20 + 900 - 21 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
206	21 + 000 - 21 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
207	21 + 100 - 21 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
208	21 + 200 - 21 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
209	21 + 300 - 21 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
210	21 + 400 - 21 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
211	21 + 500 - 21 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
212	21 + 600 - 21 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
213	21 + 700 - 21 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
214	21 + 800 - 21 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
215	21 + 900 - 22 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
216	22 + 000 - 22 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
217	22 + 100 - 22 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
218	22 + 200 - 22 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
219	22 + 300 - 22 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
220	22 + 400 - 22 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
221	22 + 500 - 22 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
222	22 + 600 - 22 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
223	22 + 700 - 22 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							
224	22 + 800 - 22 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR							

225	22 + 900 - 23 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
226	23 + 000 - 23 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
227	23 + 100 - 23 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
228	23 + 200 - 23 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
229	23 + 300 - 23 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
230	23 + 400 - 23 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
231	23 + 500 - 23 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
232	23 + 600 - 23 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
233	23 + 700 - 23 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	8		8
234	23 + 800 - 23 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
235	23 + 900 - 24 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
236	24 + 000 - 24 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
237	24 + 100 - 24 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
238	24 + 200 - 24 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
239	24 + 300 - 24 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
240	24 + 400 - 24 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
241	24 + 500 - 24 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
242	24 + 600 - 24 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
243	24 + 700 - 24 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	10	2	8
244	24 + 800 - 24 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
245	24 + 900 - 25 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
246	25 + 000 - 25 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
247	25 + 100 - 25 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
248	25 + 200 - 25 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
249	25 + 300 - 25 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
250	25 + 400 - 25 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
251	25 + 500 - 25 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						



252	25 + 600 - 25 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
253	25 + 700 - 25 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	24		8	7		7
254	25 + 800 - 25 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
255	25 + 900 - 26 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
256	26 + 000 - 26 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
257	26 + 100 - 26 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
258	26 + 200 - 26 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
259	26 + 300 - 26 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		0	8		8
260	26 + 400 - 26 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
261	26 + 500 - 26 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
262	26 + 600 - 26 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
263	26 + 700 - 26 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
264	26 + 800 - 26 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
265	26 + 900 - 27 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
266	27 + 000 - 27 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
267	27 + 100 - 27 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
268	27 + 200 - 27 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
269	27 + 300 - 27 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	12		4	6		6
270	27 + 400 - 27 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
271	27 + 500 - 27 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
272	27 + 600 - 27 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
273	27 + 700 - 27 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
274	27 + 800 - 27 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	11	6	5
275	27 + 900 - 28 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
276	28 + 000 - 28 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
277	28 + 100 - 28 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
278	28 + 200 - 28 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						

279	28 + 300 - 28 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
280	28 + 400 - 28 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
281	28 + 500 - 28 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
282	28 + 600 - 28 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
283	28 + 700 - 28 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
284	28 + 800 - 28 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
285	28 + 900 - 29 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		0	9	2	7
286	29 + 000 - 29 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
287	29 + 100 - 29 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	9	2	7
288	29 + 200 - 29 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
289	29 + 300 - 29 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
290	29 + 400 - 29 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
291	29 + 500 - 29 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
292	29 + 600 - 29 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
293	29 + 700 - 29 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
294	29 + 800 - 29 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
295	29 + 900 - 30 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
296	30 + 000 - 30 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	7		7
297	30 + 100 - 30 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
298	30 + 200 - 30 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
299	30 + 300 - 30 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
300	30 + 400 - 30 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
301	30 + 500 - 30 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
302	30 + 600 - 30 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
303	30 + 700 - 30 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
304	30 + 800 - 30 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	8	2	6
305	30 + 900 - 30 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						

306	31 + 000 - 31 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
307	31 + 100 - 31 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
308	31 + 200 - 31 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
309	31 + 300 - 31 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
310	31 + 400 - 31 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
311	31 + 500 - 31 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
312	31 + 600 - 31 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
313	31 + 700 - 31 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
314	31 + 800 - 31 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
315	31 + 900 - 32 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
316	32 + 000 - 32 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
317	32 + 100 - 32 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
318	32 + 200 - 32 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
319	32 + 300 - 32 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
320	32 + 400 - 32 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
321	32 + 500 - 32 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
322	32 + 600 - 32 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
323	32 + 700 - 32 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
324	32 + 800 - 32 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
325	32 + 900 - 33 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR	6		2	5	2	0
326	33 + 000 - 33 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
327	33 + 100 - 33 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
328	33 + 200 - 33 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
329	33 + 300 - 33 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
330	33 + 400 - 33 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
331	33 + 500 - 33 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						
332	33 + 600 - 33 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR						

333	33 + 700 - 33 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
334	33 + 800 - 33 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
335	33 + 900 - 34 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
336	34 + 000 - 34 + 100	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
337	34 + 100 - 34 + 200	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
338	34 + 200 - 34 + 300	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
339	34 + 300 - 34 + 400	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
340	34 + 400 - 34 + 500	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
341	34 + 500 - 34 + 600	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
342	34 + 600 - 34 + 700	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
343	34 + 700 - 34 + 800	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
344	34 + 800 - 34 + 900	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
345	34 + 900 - 35 + 000	KIS-RAP	HL -PUR	TUK -PUR																				
	JUMLAH									408	90	100	389	16	370									
	PERSENTASE									22,06%			4,11%											

Tabel 3.5 Lengkung

NOMOR		LETAK KM/HM		KORIDOR	ANTARA STASIUN	LEBAR SEPUR	Kecepatan (V)	PANJANG		RADIUS (M)	PENINGGIAN (mm)	ANAK PANAH (mm)	SUDUT	BULAN PEMERIKSAAN												KETERANG				
URUT	LENGKUNG	MB	AB					PLA (M)	BUSUR (M)					JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUNI	JULI	AGUS	SEP	OKT	NOV	DES					
1	3	+587	1+245	KIS -HL	KIS-HL	1067	70	34	658	600	49	83	46°31'	21	30							22	23							
2	4	1+590	1+754	KIS -HL	KIS-HL	1067	70	20	164	1000	29	50	9°21'	21	31															
3	5	3+912	4+292	KIS -HL	KIS-HL	1067	70	34	380	600	49	83	36°19'		14	15							1	15						
4	6	5+333	5+560	KIS -HL	KIS-HL	1067	70	26	227	800	36	63	16°16'		27	28							22	24						
5	7	5+889	6+086	KIS -HL	KIS-HL	1067	70	34	197	600	49	83	18°47'			13	14							14	15					
6	8	8+549	8+807	KIS -HL	KIS-HL	1067	70	20	258	1000	29	50	14°47'			20	21													
7	9	9+007	9+271	KIS -HL	KIS-HL	1067	70	20	264	1000	29	50	15°6'																	
8	10	13+314	13+533	KIS -HL	KIS-HL	1067	70	20	219	1000	29	50	12°34'																	



Tabel 3.6 Opname Lengkung

NO	NO. Lengkung	LETAK		RADIUS ( M )	KECEPATAN (KM/JAM)	TINGGI (MM)	PANJANG Lengkung (M)	PLA	AP	KA/KI	SPOOR HU/HI	TANGGAL		KETERANGAN
		ML	AL									PEMERIKSAAN	PERBAIKAN	
1	24	25+718	25+807	1000	70	29	89	20	50	KI	HU	15/12/2020	16/12/2020	
2	25	25+952	26+285	600	70	49	333	34	83	KA	HU	15/12/2020	17/12/2020	
3	32	34+543	34+898	600	70	49	355	34	83	KA	HU	11/12/2020	12/12/2020	

Tabel 3.7 Wesel

NO URUT	E M P L	NO JENIS WESEL		SUDUT	KONTRUKSI REL NO	LIDAH	DILAYANI	ARAH WESEL		BULAN PEMERIKSAAN												KETERANGAN			
		KANAN	KIRI					JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC						
1	HENGELO	1	BIASA	1:10	R.42	Pegas	Pusat	Kanan		11-13			7-7			21-21			19-19						
2	HENGELO	2	BIASA	1:10	R.25	Putar	Setempat	Kanan		SUDAH DIBONGKAR					SUDAH DIBONGKAR										
3	HENGELO	3	BIASA	1:10	R.25	Putar	Setempat		Kiri				18-18							17-17					
4	HENGELO	4	BIASA	1:10	NP.34	Pegas	Pusat	Kanan		22-24					21-21										
5	HENGELO	5	BIASA	1:10	R.42	Pegas	Pusat		Kiri		17-17		18-18			5-5				17-17					
6	TELUK DALAM	1	BIASA	1:10	R.42	Pegas	Pusat	Kanan			16-16			23-23			9-9				23-23			14-14	
7	TELUK DALAM	2	BIASA	1:10	R.25	Putar	Setempat	Kanan				27-27									23-23				
8	TELUK DALAM	3	BIASA	1:10	R.42	Pegas	Pusat		Kiri		3-3		20-20			25-25						14-14			

**Tabel 3.8** Daerah Rawan

NO	RESORT	LOKASI				JENIS KERAWANAN	KETERANGAN
		KM - HM	LINTAS	KORIDOR	ANTARA		
1	I.11 TUK	3+500 S/D 3+600	KIS-RAP	KIS-HL	KIS - HL	LONGSORAN DEKAT BH	
2	I.11 TUK	10+600 S/D 10+800	KIS-RAP	KIS-HL	KIS - HL	LONGSORAN DINDING TEBING	
3	I.11 TUK	12+000 S/D 12+200	KIS-RAP	KIS-HL	KIS - HL	LONGSORAN DINDING TEBING	
4	I.11 TUK	13+500 S/D 13+600	KIS-RAP	KIS-HL	KIS - HL	GOGOSAN TUBUH BAN	
5	I.11 TUK	13+900 S/D 14+100	KIS-RAP	KIS-HL	KIS - HL	LONGSORAN DINDING TEBING	
6	I.11 TUK	14+200 S/D 14+300	KIS-RAP	KIS-HL	KIS - HL	LONGSORAN DINDING TEBING	
7	I.11 TUK	14+300 S/D 14 +400	KIS-RAP	KIS-HL	KIS - HL	LONGSORAN DINDING TEBING	
8	I.11 TUK	26 + 500 S/D 27 + 800	KIS-RAP	HL-TUK	TUK - PUR	LONGSORAN DINDING TEBING	
9	I.11 TUK	31 + 000 S/D 31 + 500	KIS-RAP	HL-TUK	TUK - PUR	LONGSORAN DINDING TEBING	

**Tabel 3.9** Pemeriksaan Oprit dan Perlintasan

NO	NOMOR JPL	LETAK KM/HM	NAMA JALAN	LINTAS	KORIDOR	ANTARA	LEBAR (M')	DIJAGA OLEH	RAMBU - RAMBU			PAPAN PERINGATAN	KETERANGAN
									SEMBOYAN	ANDERIS	STOP		
									35	KRUIS			
1	12	08+012	JL. BLOK 9	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL	4	TIDAK DIJAGA	ADA	ADA	ADA	ADA	
2	13	08+940	JL. PENGGALAN	KIS-RAP	KIS-HL	KIS-HL	4	TIDAK DIJAGA	ADA	ADA	ADA	ADA	
3	24	34+105	JL. PEDESAAN	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR	3	TIDAK DIJAGA	ADA	ADA	ADA	ADA	
4	25	34+317	JL. LINTAS SEI PIRING	KIS-RAP	HL-PUR	TUK-PUR	12	JJ	ADA	ADA	ADA	ADA	

**Tabel 3.10** Data Track Quality Indeks

<b>Trip Ukur</b>	<b>Lintas</b>	<b>Sp.</b>	<b>Km Awal</b>	<b>Km Akhir</b>	<b>Panjang Terukur</b> (km)	<b>TQI Ekuivalen</b>
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,500	0,600	0,100	41,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,600	0,700	0,100	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,700	0,800	0,100	47,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,800	0,900	0,100	36,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,900	1,000	0,100	45,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,000	1,100	0,100	42,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,100	1,200	0,100	44,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,200	1,300	0,100	31,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,300	1,400	0,100	55,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,400	1,500	0,100	51,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,500	1,600	0,100	57,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,600	1,700	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,700	1,800	0,100	48,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,800	1,900	0,100	68,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,900	2,000	0,100	53,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,000	2,100	0,100	36,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,100	2,200	0,100	48,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,200	2,300	0,100	48,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,300	2,400	0,100	48,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,400	2,500	0,100	45,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,500	2,600	0,100	61,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,600	2,700	0,100	63,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,700	2,800	0,100	50,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,800	2,900	0,100	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,900	3,000	0,100	40,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,000	3,100	0,100	44,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,100	3,200	0,100	29,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,200	3,300	0,100	32,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,300	3,400	0,100	33,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,400	3,500	0,100	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,500	3,600	0,100	46,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,600	3,700	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,700	3,800	0,100	31,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,800	3,900	0,100	38,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,900	4,000	0,100	34,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,000	4,100	0,100	29,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,100	4,200	0,100	33,7



KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,200	4,300	0,100	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,300	4,400	0,100	47,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,400	4,500	0,100	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,500	4,600	0,100	37,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,600	4,700	0,100	37,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,700	4,800	0,100	32,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,800	4,900	0,100	33,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,900	5,000	0,100	36,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,000	5,100	0,100	41,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,100	5,200	0,100	42,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,200	5,300	0,100	44,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,300	5,400	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,400	5,500	0,100	40,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,500	5,600	0,100	38,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,600	5,700	0,100	42,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,700	5,800	0,100	35,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,800	5,900	0,100	34,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,900	6,000	0,100	29,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,000	6,100	0,100	29,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,100	6,200	0,100	47,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,200	6,300	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,300	6,400	0,100	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,400	6,500	0,100	31,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,500	6,600	0,100	33,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,600	6,700	0,100	45,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,700	6,800	0,100	55,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,800	6,900	0,100	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,900	7,000	0,100	38,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,000	7,100	0,100	42,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,100	7,200	0,100	40,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,200	7,300	0,100	30,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,300	7,400	0,100	32,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,400	7,500	0,100	31,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,500	7,600	0,100	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,600	7,700	0,100	39,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,700	7,800	0,100	33,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,800	7,900	0,100	46,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,900	8,000	0,100	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,000	8,100	0,100	43,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,100	8,200	0,100	33,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,200	8,300	0,100	35,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,300	8,400	0,100	34,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,400	8,500	0,100	54,8

KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,500	8,600	0,100	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,600	8,700	0,100	37,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,700	8,800	0,100	33,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,800	8,900	0,100	47,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,900	9,000	0,100	57,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,000	9,100	0,100	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,100	9,200	0,100	34,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,200	9,300	0,100	49,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,300	9,400	0,100	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,400	9,500	0,100	48,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,500	9,600	0,100	37,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,600	9,700	0,100	37,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,700	9,800	0,100	36,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,800	9,900	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,900	10,000	0,100	35,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,000	10,100	0,100	48,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,100	10,200	0,100	42,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,200	10,300	0,100	44,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,300	10,400	0,100	36,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,400	10,500	0,100	44,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,500	10,600	0,100	40,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,600	10,700	0,100	50,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,700	10,800	0,100	59,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,800	10,900	0,100	28,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,900	11,000	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,000	11,100	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,100	11,200	0,100	41,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,200	11,300	0,100	54,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,300	11,400	0,100	37,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,400	11,500	0,100	38,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,500	11,600	0,100	60,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,600	11,700	0,100	56,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,700	11,800	0,100	36,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,800	11,900	0,100	37,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,900	12,000	0,100	36,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,000	12,100	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,100	12,200	0,100	37,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,200	12,300	0,100	36,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,300	12,400	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,400	12,500	0,100	42,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,500	12,600	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,600	12,700	0,100	39,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,700	12,800	0,100	39,2

KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,800	12,900	0,100	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,900	13,000	0,100	33,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,000	13,100	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,100	13,200	0,100	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,200	13,300	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,300	13,400	0,100	37,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,400	13,500	0,100	41,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,500	13,600	0,100	51,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,600	13,700	0,100	56,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,700	13,800	0,100	30,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,800	13,900	0,100	29,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,900	14,000	0,100	35,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,000	14,100	0,100	36,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,100	14,200	0,100	37,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,200	14,300	0,100	37,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,300	14,400	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,400	14,500	0,100	41,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,500	14,600	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,600	14,700	0,100	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,700	14,800	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,800	14,900	0,100	44,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,900	15,000	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,000	15,100	0,100	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,100	15,200	0,100	41,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,200	15,300	0,100	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,300	15,400	0,100	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,400	15,500	0,100	46,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,500	15,600	0,100	36,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,600	15,700	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,700	15,800	0,100	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,800	15,900	0,100	42,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,900	16,000	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,000	16,100	0,100	42,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,100	16,200	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,200	16,300	0,100	34,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,300	16,400	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,400	16,500	0,100	36,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,500	16,600	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,600	16,700	0,100	31,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,700	16,800	0,100	29,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,800	16,900	0,100	50,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,900	17,000	0,100	34,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,000	17,100	0,100	41,3

KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,100	17,200	0,100	37,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,200	17,300	0,100	32,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,300	17,400	0,100	42,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,400	17,500	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,500	17,600	0,100	43,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,600	17,700	0,100	38,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,700	17,800	0,100	43,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,800	17,900	0,100	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,900	18,000	0,100	35,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,000	18,100	0,100	35,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,100	18,200	0,100	40,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,200	18,300	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,300	18,400	0,100	44,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,400	18,500	0,100	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,500	18,600	0,100	47,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,600	18,700	0,100	44,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,700	18,800	0,100	44,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,800	18,900	0,100	35,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,900	19,000	0,100	32,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,000	19,100	0,100	29,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,100	19,200	0,100	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,200	19,300	0,100	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,300	19,400	0,100	39,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,400	19,500	0,100	38,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,500	19,600	0,100	30,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,600	19,700	0,100	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,700	19,800	0,100	45,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,800	19,900	0,100	56,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,900	20,000	0,100	48,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,000	20,100	0,100	37,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,100	20,200	0,100	42,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,200	20,300	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,300	20,400	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,400	20,500	0,100	45,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,500	20,600	0,100	36,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,600	20,700	0,100	31,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,700	20,800	0,100	41,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,800	20,900	0,100	40,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,900	21,000	0,100	55,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,000	21,100	0,100	45,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,100	21,200	0,100	45,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,200	21,300	0,100	30,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,300	21,400	0,100	50,0

KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,400	21,500	0,100	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,500	21,600	0,100	37,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,600	21,700	0,100	37,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,700	21,800	0,100	50,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,800	21,900	0,100	41,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,900	22,000	0,100	43,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,000	22,100	0,100	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,100	22,200	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,200	22,300	0,100	41,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,300	22,400	0,100	38,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,400	22,500	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,500	22,600	0,100	54,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,600	22,700	0,100	30,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,700	22,800	0,100	40,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,800	22,900	0,100	34,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,900	23,000	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,000	23,100	0,100	43,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,100	23,200	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,200	23,300	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,300	23,400	0,100	33,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,400	23,500	0,100	32,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,500	23,600	0,100	30,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,600	23,700	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,700	23,800	0,100	34,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,800	23,900	0,100	42,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,900	24,000	0,100	40,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,000	24,100	0,100	32,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,100	24,200	0,100	42,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,200	24,300	0,100	33,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,300	24,400	0,100	43,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,400	24,500	0,100	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,500	24,600	0,100	33,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,600	24,700	0,100	28,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,700	24,800	0,100	35,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,800	24,900	0,100	44,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,900	25,000	0,100	47,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,000	25,100	0,100	42,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,100	25,200	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,200	25,300	0,100	42,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,300	25,400	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,400	25,500	0,100	43,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,500	25,600	0,100	35,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,600	25,700	0,100	42,1

KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,700	25,800	0,100	30,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,800	25,900	0,100	51,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,900	26,000	0,100	52,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,000	26,100	0,100	42,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,100	26,200	0,100	34,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,200	26,300	0,100	39,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,300	26,400	0,100	34,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,400	26,500	0,100	35,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,500	26,600	0,100	32,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,600	26,700	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,700	26,800	0,100	32,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,800	26,900	0,100	35,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,900	27,000	0,100	29,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,000	27,100	0,100	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,100	27,200	0,100	38,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,200	27,300	0,100	40,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,300	27,400	0,100	52,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,400	27,500	0,100	43,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,500	27,600	0,100	35,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,600	27,700	0,100	36,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,700	27,800	0,100	33,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,800	27,900	0,100	47,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,900	28,000	0,100	34,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,000	28,100	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,100	28,200	0,100	38,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,200	28,300	0,100	43,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,300	28,400	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,400	28,500	0,100	36,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,500	28,600	0,100	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,600	28,700	0,100	37,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,700	28,800	0,100	47,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,800	28,900	0,100	39,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,900	29,000	0,100	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,000	29,100	0,100	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,100	29,200	0,100	38,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,200	29,300	0,100	38,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,300	29,400	0,100	34,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,400	29,500	0,100	38,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,500	29,600	0,100	39,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,600	29,700	0,100	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,700	29,800	0,100	35,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,800	29,900	0,100	28,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,900	30,000	0,100	43,9

KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,000	30,100	0,100	33,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,100	30,200	0,100	34,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,200	30,300	0,100	35,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,300	30,400	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,400	30,500	0,100	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,500	30,600	0,100	30,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,600	30,700	0,100	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,700	30,800	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,800	30,900	0,100	50,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,900	31,000	0,100	53,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,000	31,100	0,100	51,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,100	31,200	0,100	47,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,200	31,300	0,100	46,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,300	31,400	0,100	34,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,400	31,500	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,500	31,600	0,100	43,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,600	31,700	0,100	33,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,700	31,800	0,100	34,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,800	31,900	0,100	32,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,900	32,000	0,100	32,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,000	32,100	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,100	32,200	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,200	32,300	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,300	32,400	0,100	41,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,400	32,500	0,100	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,500	32,600	0,100	37,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,600	32,700	0,100	33,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,700	32,800	0,100	45,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,800	32,900	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,900	33,000	0,100	34,4

**BAB IV**  
**ANALISA DATA**

Kecepatan Operasi Rata-Rata (km/jam)	Jenis Kereta Api	Jumlah Lintas Operasi per hari	Jumlah Kereta Penumpang/Barang pada Rangkaian	Tonase Lokomotif & Kereta Penumpang/Barang (ton)	Beban Gandar Rata-Rata (ton)
100	U51 (RAP)	1	7 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 104	14
	U56 (MDN)	1	7 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 106	14
	U53 (RAP)	1	7 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 108	14
	U54 (MDN)	1	7 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 105	14
105	U58F (MDN)	1	7 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 108	14
100	U55 (RAP)	1	7 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
	U52 (MDN)	1	7 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
102	U57F (RAP)	1	7 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 108	14
80	2814 (BLW)	1	18 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 30	14
	2812 (BLW)	1	18 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 30	14
	2816 (BLW)	1	18 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 40	14
	2818 (KIS)	1	18 Rangkaian	Lokomotif : 88	15
				Penumpang : 40	14
2817 (PUR)	1	18 Rangkaian	Lokomotif : 88	15	
			Penumpang : 42	14	
2813 (RAP)	1	18 Rangkaian	Lokomotif : 88	15	
			Penumpang : 42	14	
2811 (PHA)	1	18 Rangkaian	Lokomotif : 88	15	
			Penumpang : 54	14	
2815 (RAP)	1	18 Rangkaian	Lokomotif : 88	15	
			Penumpang : 54	14	



#### 4.1. Tonase Penumpang dan Kereta harian (Tp)

$$\begin{aligned} \text{KA U51} &= 1 \times 7 \times 104 = 728 \\ \text{KA U56} &= 1 \times 7 \times 106 = 742 \\ \text{KA U53} &= 1 \times 7 \times 108 = 756 \\ \text{KA U54} &= 1 \times 7 \times 105 = 735 \\ \text{KA U58F} &= 1 \times 7 \times 108 = 756 \\ \text{KA U55} &= 1 \times 7 \times 107 = 749 \\ \text{KA U52} &= 1 \times 7 \times 109 = 763 \\ \text{KA U57F} &= 1 \times 7 \times 108 = 756 \\ \text{Total} &= 5.985 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2814 &= 1 \times 18 \times 30 = 540 \\ 2812 &= 1 \times 18 \times 30 = 540 \\ 2816 &= 1 \times 18 \times 40 = 720 \\ 2818 &= 1 \times 18 \times 40 = 720 \\ 2817 &= 1 \times 18 \times 42 = 756 \\ 2813 &= 1 \times 18 \times 42 = 756 \\ 2811 &= 1 \times 18 \times 54 = 972 \\ 2815 &= 1 \times 18 \times 54 = 972 \\ \text{Total} &= 5.976 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tp Total} &= 5.985 + 5.976 \\ &= 11.961 \text{ ton} \end{aligned}$$

#### 4.2. Tonase Lokomotif Harian (T1)

$$\begin{aligned} \text{Lok. U51} &= 1 \times 7 \times 88 = 616 \\ \text{Lok. U56} &= 1 \times 7 \times 88 = 616 \\ \text{Lok. U53} &= 1 \times 7 \times 88 = 616 \\ \text{Lok. U54} &= 1 \times 7 \times 88 = 616 \\ \text{Lok. U58F} &= 1 \times 7 \times 88 = 616 \\ \text{Lok. U55} &= 1 \times 7 \times 88 = 616 \\ \text{Lok. U52} &= 1 \times 7 \times 88 = 616 \\ \text{Lok. U57F} &= 1 \times 7 \times 88 = 616 \\ \text{Total} &= 4.928 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lok. 2814} &= 1 \times 18 \times 88 = 1584 \\ \text{Lok. 2812} &= 1 \times 18 \times 88 = 1584 \\ \text{Lok. 2816} &= 1 \times 18 \times 88 = 1584 \\ \text{Lok. 2818} &= 1 \times 18 \times 88 = 1584 \\ \text{Lok. 2817} &= 1 \times 18 \times 88 = 1584 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Lok. 2813} &= 1 \times 18 \times 88 = 1584 \\
\text{Lok. 2811} &= 1 \times 18 \times 88 = 1584 \\
\text{Lok. 2815} &= 1 \times 18 \times 88 = 1584 \\
&\text{Total} = 12.672 \text{ ton}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{T1 Total} &= 4.928 + 12.672 \\
&= 17.600 \text{ ton}
\end{aligned}$$

#### 4.3. Daya Angkut Lintas (Passing Tonage)

Untuk menghitung daya angkut lintas (Passing Tonage) pada lintasan Palang Parasamia – Jembatan Sungai Piring, menggunakan cara perhitungan berdasarkan atas persamaan dibawah ini :

$$\begin{aligned}
T &= 360 \times S \times TE \\
TE &= T_p + (K_b \times T_b) + (K_t \times T_1)
\end{aligned}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned}
T &= \text{kapasitas angkut lintas (ton/hari)} \\
TE &= \text{tonase ekivalen (ton/hari)} \\
T_p &= \text{tonase penumpang dan kereta harian} \\
T_b &= \text{tonase barang dan gerbong harian} \\
T_1 &= \text{tonase lokomotif harian} \\
S &= \text{koefisien yang besarnya tergantung pada kualitas lintas, yaitu :} \\
&S = 1,1 \text{ untuk lintas dengan kereta penumpang dengan kecepatan} \\
&\text{maksimum } 120 \text{ km / jam} \\
&S = 1,0 \text{ untuk lintas tanpa kereta penumpang} \\
K_b &= \text{koefisien yang besarnya tergantung pada beban gandar, yaitu :} \\
&K_b = 1,5 \text{ untuk beban gandar } < 18 \text{ ton} \\
&K_b = 1,3 \text{ untuk beban gandar } > 18 \text{ ton} \\
K_t &= \text{koefisien yang besarnya ditentukan sebesar } 1,4 \\
TE &= T_p + (K_b \times T_b) + (K_t \times T_1) \\
&= 11.961 + (1,5 \times 17.600) \\
&= 38.361 \text{ ton/tahun} \\
T &= 360 \times S \times TE \\
&= 360 \times 1,1 \times 38.361 \\
&= 15.190.956 \text{ ton/tahun}
\end{aligned}$$

Dengan demikian pada lintasan Palang Parasamia – Jembatan Sungai Piring termasuk dalam kelas jalan II (PD 10) = 10.000.000  $\geq$  15.190.956  $\geq$  20.000.000 (ton/tahun) dan golongan UIC 5 = 28.000  $\geq$  15.190  $>$  14.000

#### 4.4. Perhitungan kecepatan operasi

Kecepatan rata-rata operasi :

$$\begin{aligned} \frac{\sum (N_i \times V_i)}{\sum V_i} &= \frac{(4 \times 100) + (1 \times 105) + (2 \times 100) + (1 \times 102) + (8 \times 80)}{(4 + 1 + 2 + 1 + 8)} \\ &= \frac{1447}{16} \\ &= 90,5 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Oleh karena itu, berdasarkan data lalu lintas kereta api memiliki rencana yaitu:

1. Kelas jalan II (10.10<sup>6</sup> – 20.10<sup>6</sup>) ton/tahun
2. Kecepatan operasi : 90,5 km/jam
3. Kecepatan maksimum (kelas jalan II) : 110 km/jam
4. Memakai R-54

#### 4.5. Hitungan Tegangan

Perhitungan tegangan – tegangan pada komponen jalan rel pada lintasan palang parasamia – sungai piring, dengan data sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V_{rencana} &= 1,25 \times V_{maks} \\ &= 1,25 \times 90,5 \\ &= 113,125 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Kelas jalan II dengan  $V_{rencana} = 113 \text{ km/jam}$  dan beban gandar 18 ton serta memakai rel R-54.

$$\begin{aligned} P_d &= P_s \left( 1 + 0,01 \left( \frac{v}{1,609} - 5 \right) \right) \\ &= 9000 \left( 1 + 0,01 \left( \frac{113}{1,609} - 5 \right) \right) \\ &= 14870,69 \text{ kg} \end{aligned}$$

Faktor reduksi atau pengurangan (*damping factor*)

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{k}{4EIx}}$$

dengan :

k = modulus elastisitas jalan rel = 180

$\lambda$  = dumping factor / characteristic of the system

I<sub>x</sub> = Momen inersia terhadap sumbu x – x

E = modulus elastisitas rel = 2,1 x 10<sup>6</sup> kg/cm<sup>2</sup>

P = Pd = beban vertikal (dinamis roda)

$$\begin{aligned}\lambda &= \sqrt[4]{\frac{180}{4 \times 2,1 \times 10^6 \times 2346}} \\ &= 0,0097761 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_o &= \frac{Pd}{4\lambda} = \frac{14870,69}{4 \times 0,0097761} \\ &= 380281,758 \text{ kg/cm}\end{aligned}$$

$$\sigma = \frac{M^1 x y}{I_x}$$

dengan :

y = jarak tepi bawah rel ke garis netral

M<sub>1</sub> = 0,85 M<sub>o</sub> akibat super posisi beberapa gandar

I<sub>x</sub> = momen inersia terhadap sumbu x – x = 2346 cm<sup>4</sup>

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{M^1 x y}{I_x} \\ &= \frac{0,85 \times 380281,758 \times 7,62}{2346} \\ &= 1049,908 < 1325 \text{ kg/cm}^2 \text{ (OK)}\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tegangan terhadap komponen jalan rel, maka tegangan yang ada masih 25% dari tegangan yang diijinkan sehingga kinerja komponen jalan rel akan lebih maksimal.

#### 4.6. Hitung Ketebalan Minimum Balas

Tebal minimum balas yang diperlukan, menurut Schramm (1961) tergantung pada jarak bantalan, lebar bantalan dan sudut gesek internal bahan balas, seperti yang ditunjukkan dengan formula berikut :

$$Z_{\min} = \frac{S-B}{2 \operatorname{tg} \theta}$$

Dengan :

$Z_{\min}$  = tebal minimum balas (m)

S = jarak bantalan (m)

B = lebar bantalan (m)

$\theta$  = sudut gesek internal bahan balas ( $^{\circ}$ )

Perhitungan tebal minimum balas :

1. Pada bantalan kayu, dimensi (2000 x 220 x 130) mm

$$Z_{\min} = \frac{0,6-0,22}{2 \operatorname{tg} 45^{\circ}} = 0,19 = 19 \text{ cm}$$

2. Bantalan baja ((2000 x (144 + 232) x 7))

$$Z_{\min} = \frac{0,6-0,188}{2 \operatorname{tg} 45^{\circ}} = 0,21 = 21 \text{ cm}$$

3. Bantalan beton dimensi (2272 x (1704))

$$Z_{\min} = \frac{0,6-1,7}{2 \operatorname{tg} 45^{\circ}} = 0,55 = 55 \text{ cm}$$

Jadi ketebalan balas sangat dipengaruhi oleh luas perletakan bantalan dan mutu material balas terhadap sudut penyebaran gaya gesernya. Sedangkan menurut standart jalan rel di Indonesia pada kelas jalan rel II tebal balas beton adalah 20 cm, untuk semua jenis bantalan. Jadi kinerja balas akan lebih maksimal dan penambahan / penggantian balas akan mempunyai tempo waktu yang cukup lama.

#### 4.7. Analisis kerusakan material

Tabel 4.1. Kerusakan material

No	Komponen yang dipelihara	Jenis kerusakan	Perbaikannya
1	Rel + sambungan	<ul style="list-style-type: none"><li>- Keausan mencapai batas max</li><li>- Rel cacat bengkok</li><li>- Defect berkarat berat<ul style="list-style-type: none"><li>- Rel putus</li><li>- Sambungan baut kendur</li></ul></li></ul>	diganti atau dibuang bagian rusaknya dan disambung kembali dengan las menjaga kekencangan baut sambungan teliti keausan rel dan plat sambungan
2	Bantalan	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lapuk</li><li>- Pecah</li><li>- Patah</li></ul>	Diganti dengan yang baru
3	Alat Penambat	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tirpon kendur</li><li>- Tirpon rusak/hilang</li><li>- elastis rusak/hilang</li><li>- baut sindik rusak</li></ul>	Diganti dengan yang baru
4	Balas	<ul style="list-style-type: none"><li>- balas ambles</li><li>- balas campur lumpur</li><li>- rumput mudah tumbuh</li></ul>	Diganti dengan yang baru
5	Wesel	Tidak berfungsi dengan baik	Periksa wesel untuk tindakan pemeliharaan dan perbaikan sesuai kebutuhan

#### 4.8 Analisis *Track Quality Indeks* (TQI)

**Tabel 4.2.** Analisis *Track Quality Indeks*

<b>Trip Ukur</b>	<b>Lintas</b>	<b>Sp.</b>	<b>Km Awal</b>	<b>Km Akhir</b>	<b>Panjang Terukur (km)</b>	<b>TQI Ekuivalen</b>	<b>Kec. Gapeka (km/j)</b>	<b>Kec. TSP (km/j)</b>	<b>Total Track Quality Indeks</b>
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,500	0,600	0,100	41,9	70,0	70,8	41,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,600	0,700	0,100	38,4	70,0	75,5	40,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,700	0,800	0,100	47,9	70,0	62,7	44,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,800	0,900	0,100	36,4	70,0	78,1	40,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,900	1,000	0,100	45,7	70,0	65,7	43,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,000	1,100	0,100	42,0	70,0	70,6	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,100	1,200	0,100	44,8	70,0	67,0	43,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,200	1,300	0,100	31,8	70,0	84,2	37,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,300	1,400	0,100	55,5	70,0	54,5	46,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,400	1,500	0,100	51,4	70,0	58,6	49,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,500	1,600	0,100	57,3	70,0	52,7	53,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,600	1,700	0,100	39,6	70,0	73,8	46,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,700	1,800	0,100	48,1	70,0	62,6	47,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,800	1,900	0,100	68,1	70,0	41,9	57,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,900	2,000	0,100	53,2	70,0	56,8	55,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,000	2,100	0,100	36,1	70,0	78,6	45,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,100	2,200	0,100	48,1	70,0	62,6	46,9

KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,200	2,300	0,100	48,0	70,0	62,7	47,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,300	2,400	0,100	48,0	70,0	62,6	47,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,400	2,500	0,100	45,0	70,0	66,7	46,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,500	2,600	0,100	61,8	70,0	48,2	54,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,600	2,700	0,100	63,7	70,0	46,3	58,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,700	2,800	0,100	50,8	70,0	59,2	54,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,800	2,900	0,100	42,5	70,0	70,0	48,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,900	3,000	0,100	40,4	70,0	72,8	44,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,000	3,100	0,100	44,9	70,0	66,8	44,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,100	3,200	0,100	29,1	70,0	87,9	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,200	3,300	0,100	32,9	70,0	82,8	34,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,300	3,400	0,100	33,4	70,0	82,1	34,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,400	3,500	0,100	36,2	70,0	78,3	35,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,500	3,600	0,100	46,5	70,0	64,6	40,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,600	3,700	0,100	37,4	70,0	76,8	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,700	3,800	0,100	31,9	70,0	84,2	35,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,800	3,900	0,100	38,8	70,0	75,0	37,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,900	4,000	0,100	34,9	70,0	80,2	36,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,000	4,100	0,100	29,7	70,0	87,0	32,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,100	4,200	0,100	33,7	70,0	81,7	33,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,200	4,300	0,100	36,9	70,0	77,5	35,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,300	4,400	0,100	47,9	70,0	62,8	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,400	4,500	0,100	39,0	70,0	74,6	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,500	4,600	0,100	37,7	70,0	76,4	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,600	4,700	0,100	37,3	70,0	77,0	38,1



KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,700	4,800	0,100	32,5	70,0	83,4	35,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,800	4,900	0,100	33,1	70,0	82,5	34,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,900	5,000	0,100	36,6	70,0	77,8	35,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,000	5,100	0,100	41,2	70,0	71,7	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,100	5,200	0,100	42,3	70,0	70,3	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,200	5,300	0,100	44,7	70,0	67,1	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,300	5,400	0,100	40,3	70,0	73,0	41,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,400	5,500	0,100	40,4	70,0	72,8	40,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,500	5,600	0,100	38,2	70,0	75,7	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,600	5,700	0,100	42,4	70,0	70,1	41,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,700	5,800	0,100	35,2	70,0	79,8	38,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,800	5,900	0,100	34,0	70,0	81,3	36,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,900	6,000	0,100	29,3	70,0	87,6	32,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,000	6,100	0,100	29,9	70,0	86,9	31,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,100	6,200	0,100	47,2	70,0	63,7	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,200	6,300	0,100	42,6	70,0	69,9	40,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,300	6,400	0,100	38,9	70,0	74,8	39,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,400	6,500	0,100	31,9	70,0	84,2	35,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,500	6,600	0,100	33,6	70,0	81,9	34,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,600	6,700	0,100	45,1	70,0	66,5	39,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,700	6,800	0,100	55,1	70,0	54,9	47,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,800	6,900	0,100	38,4	70,0	75,5	43,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,900	7,000	0,100	38,7	70,0	75,1	40,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,000	7,100	0,100	42,9	70,0	69,5	41,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,100	7,200	0,100	40,1	70,0	73,2	41,0

KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,200	7,300	0,100	30,3	70,0	86,3	35,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,300	7,400	0,100	32,9	70,0	82,8	34,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,400	7,500	0,100	31,8	70,0	84,2	33,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,500	7,600	0,100	39,8	70,0	73,6	36,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,600	7,700	0,100	39,4	70,0	74,1	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,700	7,800	0,100	33,9	70,0	81,4	35,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,800	7,900	0,100	46,8	70,0	64,3	41,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,900	8,000	0,100	39,3	70,0	74,2	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,000	8,100	0,100	43,8	70,0	68,3	42,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,100	8,200	0,100	33,9	70,0	81,5	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,200	8,300	0,100	35,8	70,0	79,0	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,300	8,400	0,100	34,7	70,0	80,5	35,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,400	8,500	0,100	54,8	70,0	55,2	45,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,500	8,600	0,100	38,9	70,0	74,8	42,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,600	8,700	0,100	37,5	70,0	76,6	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,700	8,800	0,100	33,6	70,0	81,8	36,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,800	8,900	0,100	47,8	70,0	63,0	42,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,900	9,000	0,100	57,4	70,0	52,6	49,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,000	9,100	0,100	36,2	70,0	78,4	43,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,100	9,200	0,100	34,3	70,0	80,9	38,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,200	9,300	0,100	49,8	70,0	60,2	44,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,300	9,400	0,100	42,5	70,0	69,9	43,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,400	9,500	0,100	48,0	70,0	62,7	45,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,500	9,600	0,100	37,0	70,0	77,4	41,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,600	9,700	0,100	37,8	70,0	76,3	39,6

KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,700	9,800	0,100	36,6	70,0	77,8	38,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,800	9,900	0,100	37,4	70,0	76,8	37,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,900	10,000	0,100	35,6	70,0	79,1	36,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,000	10,100	0,100	48,6	70,0	61,9	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,100	10,200	0,100	42,7	70,0	69,7	42,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,200	10,300	0,100	44,6	70,0	67,2	43,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,300	10,400	0,100	36,7	70,0	77,7	40,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,400	10,500	0,100	44,5	70,0	67,4	42,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,500	10,600	0,100	40,6	70,0	72,6	41,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,600	10,700	0,100	50,7	70,0	59,3	46,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,700	10,800	0,100	59,9	70,0	50,1	53,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,800	10,900	0,100	28,3	70,0	89,0	40,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,900	11,000	0,100	40,0	70,0	73,3	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,000	11,100	0,100	44,4	70,0	67,4	42,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,100	11,200	0,100	41,8	70,0	70,9	42,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,200	11,300	0,100	54,7	70,0	55,3	48,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,300	11,400	0,100	37,3	70,0	76,9	42,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,400	11,500	0,100	38,8	70,0	75,0	40,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,500	11,600	0,100	60,4	70,0	49,6	50,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,600	11,700	0,100	56,4	70,0	53,6	53,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,700	11,800	0,100	36,7	70,0	77,8	45,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,800	11,900	0,100	37,8	70,0	76,3	41,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,900	12,000	0,100	36,4	70,0	78,1	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,000	12,100	0,100	42,6	70,0	69,9	40,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,100	12,200	0,100	37,7	70,0	76,3	39,2

KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,200	12,300	0,100	36,1	70,0	78,5	37,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,300	12,400	0,100	38,0	70,0	75,9	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,400	12,500	0,100	42,1	70,0	70,5	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,500	12,600	0,100	40,0	70,0	73,3	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,600	12,700	0,100	39,5	70,0	74,0	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,700	12,800	0,100	39,2	70,0	74,3	39,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,800	12,900	0,100	41,5	70,0	71,4	40,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,900	13,000	0,100	33,0	70,0	82,6	36,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,000	13,100	0,100	40,3	70,0	73,0	38,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,100	13,200	0,100	38,3	70,0	75,6	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,200	13,300	0,100	39,6	70,0	73,9	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,300	13,400	0,100	37,6	70,0	76,6	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,400	13,500	0,100	41,6	70,0	71,3	39,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,500	13,600	0,100	51,3	70,0	58,7	45,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,600	13,700	0,100	56,5	70,0	53,5	51,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,700	13,800	0,100	30,3	70,0	86,3	40,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,800	13,900	0,100	29,5	70,0	87,3	35,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,900	14,000	0,100	35,6	70,0	79,2	35,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,000	14,100	0,100	36,1	70,0	78,5	35,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,100	14,200	0,100	37,8	70,0	76,3	36,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,200	14,300	0,100	37,1	70,0	77,2	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,300	14,400	0,100	40,3	70,0	72,9	38,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,400	14,500	0,100	41,4	70,0	71,4	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,500	14,600	0,100	34,8	70,0	80,2	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,600	14,700	0,100	42,5	70,0	70,1	39,9

KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,700	14,800	0,100	34,8	70,0	80,2	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,800	14,900	0,100	44,9	70,0	66,8	41,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,900	15,000	0,100	38,0	70,0	76,0	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,000	15,100	0,100	37,9	70,0	76,2	38,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,100	15,200	0,100	41,8	70,0	71,0	40,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,200	15,300	0,100	36,2	70,0	78,3	38,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,300	15,400	0,100	38,3	70,0	75,6	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,400	15,500	0,100	46,3	70,0	64,9	42,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,500	15,600	0,100	36,3	70,0	78,3	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,600	15,700	0,100	39,6	70,0	73,9	39,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,700	15,800	0,100	36,2	70,0	78,5	37,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,800	15,900	0,100	42,3	70,0	70,3	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,900	16,000	0,100	44,4	70,0	67,5	42,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,000	16,100	0,100	42,9	70,0	69,5	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,100	16,200	0,100	38,0	70,0	75,9	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,200	16,300	0,100	34,1	70,0	81,3	37,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,300	16,400	0,100	39,6	70,0	73,9	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,400	16,500	0,100	36,8	70,0	77,6	37,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,500	16,600	0,100	44,4	70,0	67,4	41,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,600	16,700	0,100	31,6	70,0	84,6	36,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,700	16,800	0,100	29,7	70,0	87,1	33,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,800	16,900	0,100	50,5	70,0	59,5	41,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,900	17,000	0,100	34,3	70,0	81,0	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,000	17,100	0,100	41,3	70,0	71,7	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,100	17,200	0,100	37,8	70,0	76,3	38,7

KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,200	17,300	0,100	32,8	70,0	82,9	35,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,300	17,400	0,100	42,2	70,0	70,4	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,400	17,500	0,100	40,0	70,0	73,3	39,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,500	17,600	0,100	43,4	70,0	68,7	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,600	17,700	0,100	38,1	70,0	75,9	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,700	17,800	0,100	43,3	70,0	69,0	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,800	17,900	0,100	36,9	70,0	77,4	39,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,900	18,000	0,100	35,0	70,0	80,0	37,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,000	18,100	0,100	35,9	70,0	78,8	36,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,100	18,200	0,100	40,6	70,0	72,6	38,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,200	18,300	0,100	44,4	70,0	67,5	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,300	18,400	0,100	44,5	70,0	67,4	43,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,400	18,500	0,100	37,9	70,0	76,1	40,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,500	18,600	0,100	47,9	70,0	62,7	44,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,600	18,700	0,100	44,3	70,0	67,5	44,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,700	18,800	0,100	44,1	70,0	67,8	44,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,800	18,900	0,100	35,4	70,0	79,5	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,900	19,000	0,100	32,3	70,0	83,7	36,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,000	19,100	0,100	29,5	70,0	87,3	32,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,100	19,200	0,100	41,5	70,0	71,3	37,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,200	19,300	0,100	41,5	70,0	71,4	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,300	19,400	0,100	39,7	70,0	73,7	39,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,400	19,500	0,100	38,8	70,0	75,0	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,500	19,600	0,100	30,8	70,0	85,6	35,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,600	19,700	0,100	38,3	70,0	75,6	36,6

KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,700	19,800	0,100	45,8	70,0	65,6	41,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,800	19,900	0,100	56,4	70,0	53,6	48,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,900	20,000	0,100	48,2	70,0	62,3	48,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,000	20,100	0,100	37,0	70,0	77,3	42,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,100	20,200	0,100	42,2	70,0	70,3	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,200	20,300	0,100	42,6	70,0	69,9	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,300	20,400	0,100	40,3	70,0	72,9	41,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,400	20,500	0,100	45,3	70,0	66,2	43,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,500	20,600	0,100	36,0	70,0	78,6	39,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,600	20,700	0,100	31,4	70,0	84,8	35,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,700	20,800	0,100	41,8	70,0	71,0	38,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,800	20,900	0,100	40,5	70,0	72,7	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,900	21,000	0,100	55,1	70,0	54,9	47,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,000	21,100	0,100	45,4	70,0	66,1	46,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,100	21,200	0,100	45,4	70,0	66,1	45,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,200	21,300	0,100	30,0	70,0	86,7	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,300	21,400	0,100	50,0	70,0	60,0	44,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,400	21,500	0,100	39,1	70,0	74,6	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,500	21,600	0,100	37,2	70,0	77,0	39,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,600	21,700	0,100	37,2	70,0	77,1	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,700	21,800	0,100	50,3	70,0	59,7	44,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,800	21,900	0,100	41,7	70,0	71,0	43,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,900	22,000	0,100	43,5	70,0	68,7	43,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,000	22,100	0,100	39,1	70,0	74,5	41,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,100	22,200	0,100	34,8	70,0	80,2	38,0

KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,200	22,300	0,100	41,6	70,0	71,2	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,300	22,400	0,100	38,1	70,0	75,9	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,400	22,500	0,100	39,6	70,0	73,9	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,500	22,600	0,100	54,1	70,0	55,9	46,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,600	22,700	0,100	30,9	70,0	85,5	38,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,700	22,800	0,100	40,8	70,0	72,3	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,800	22,900	0,100	34,7	70,0	80,4	37,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,900	23,000	0,100	38,0	70,0	76,1	37,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,000	23,100	0,100	43,9	70,0	68,1	40,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,100	23,200	0,100	38,0	70,0	76,1	39,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,200	23,300	0,100	34,8	70,0	80,2	37,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,300	23,400	0,100	33,5	70,0	81,9	35,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,400	23,500	0,100	32,4	70,0	83,4	33,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,500	23,600	0,100	30,8	70,0	85,6	32,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,600	23,700	0,100	40,3	70,0	72,9	36,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,700	23,800	0,100	34,9	70,0	80,1	35,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,800	23,900	0,100	42,1	70,0	70,5	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,900	24,000	0,100	40,1	70,0	73,2	39,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,000	24,100	0,100	32,2	70,0	83,7	35,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,100	24,200	0,100	42,8	70,0	69,5	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,200	24,300	0,100	33,9	70,0	81,5	36,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,300	24,400	0,100	43,1	70,0	69,2	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,400	24,500	0,100	36,9	70,0	77,5	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,500	24,600	0,100	33,3	70,0	82,2	35,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,600	24,700	0,100	28,3	70,0	88,9	32,1



KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,700	24,800	0,100	35,7	70,0	79,1	33,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,800	24,900	0,100	44,9	70,0	66,8	39,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,900	25,000	0,100	47,7	70,0	63,1	43,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,000	25,100	0,100	42,4	70,0	70,2	43,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,100	25,200	0,100	37,4	70,0	76,8	40,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,200	25,300	0,100	42,7	70,0	69,7	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,300	25,400	0,100	40,3	70,0	72,9	40,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,400	25,500	0,100	43,9	70,0	68,2	42,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,500	25,600	0,100	35,6	70,0	79,3	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,600	25,700	0,100	42,1	70,0	70,5	40,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,700	25,800	0,100	30,5	70,0	86,0	35,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,800	25,900	0,100	51,7	70,0	58,3	43,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,900	26,000	0,100	52,8	70,0	57,2	48,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,000	26,100	0,100	42,0	70,0	70,7	45,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,100	26,200	0,100	34,5	70,0	80,6	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,200	26,300	0,100	39,9	70,0	73,5	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,300	26,400	0,100	34,2	70,0	81,0	37,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,400	26,500	0,100	35,3	70,0	79,6	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,500	26,600	0,100	32,4	70,0	83,4	34,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,600	26,700	0,100	38,0	70,0	76,0	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,700	26,800	0,100	32,3	70,0	83,7	34,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,800	26,900	0,100	35,7	70,0	79,1	34,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,900	27,000	0,100	29,8	70,0	86,9	32,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,000	27,100	0,100	39,0	70,0	74,6	35,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,100	27,200	0,100	38,1	70,0	75,9	36,9

KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,200	27,300	0,100	40,9	70,0	72,2	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,300	27,400	0,100	52,8	70,0	57,2	45,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,400	27,500	0,100	43,5	70,0	68,6	44,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,500	27,600	0,100	35,2	70,0	79,8	39,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,600	27,700	0,100	36,0	70,0	78,7	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,700	27,800	0,100	33,8	70,0	81,5	35,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,800	27,900	0,100	47,4	70,0	63,4	41,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,900	28,000	0,100	34,6	70,0	80,5	38,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,000	28,100	0,100	40,0	70,0	73,4	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,100	28,200	0,100	38,7	70,0	75,1	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,200	28,300	0,100	43,2	70,0	69,0	41,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,300	28,400	0,100	42,6	70,0	69,9	41,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,400	28,500	0,100	36,8	70,0	77,6	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,500	28,600	0,100	39,1	70,0	74,6	39,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,600	28,700	0,100	37,3	70,0	76,9	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,700	28,800	0,100	47,7	70,0	63,0	43,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,800	28,900	0,100	39,4	70,0	74,1	41,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,900	29,000	0,100	36,9	70,0	77,5	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,000	29,100	0,100	38,4	70,0	75,4	38,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,100	29,200	0,100	38,6	70,0	75,2	38,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,200	29,300	0,100	38,2	70,0	75,7	38,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,300	29,400	0,100	34,7	70,0	80,4	36,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,400	29,500	0,100	38,6	70,0	75,2	37,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,500	29,600	0,100	39,2	70,0	74,4	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,600	29,700	0,100	38,9	70,0	74,8	38,6

KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,700	29,800	0,100	35,9	70,0	78,8	37,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,800	29,900	0,100	28,5	70,0	88,7	32,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,900	30,000	0,100	43,9	70,0	68,1	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,000	30,100	0,100	33,1	70,0	82,5	35,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,100	30,200	0,100	34,6	70,0	80,5	35,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,200	30,300	0,100	35,9	70,0	78,8	35,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,300	30,400	0,100	37,4	70,0	76,8	36,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,400	30,500	0,100	39,0	70,0	74,7	37,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,500	30,600	0,100	30,4	70,0	86,1	34,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,600	30,700	0,100	39,3	70,0	74,2	36,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,700	30,800	0,100	42,6	70,0	69,9	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,800	30,900	0,100	50,3	70,0	59,7	45,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,900	31,000	0,100	53,9	70,0	56,1	49,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,000	31,100	0,100	51,6	70,0	58,4	50,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,100	31,200	0,100	47,6	70,0	63,2	49,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,200	31,300	0,100	46,9	70,0	64,1	48,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,300	31,400	0,100	34,2	70,0	81,1	41,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,400	31,500	0,100	34,8	70,0	80,3	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,500	31,600	0,100	43,4	70,0	68,8	40,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,600	31,700	0,100	33,8	70,0	81,6	37,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,700	31,800	0,100	34,1	70,0	81,2	35,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,800	31,900	0,100	32,7	70,0	83,1	34,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,900	32,000	0,100	32,7	70,0	83,1	33,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,000	32,100	0,100	40,0	70,0	73,3	36,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,100	32,200	0,100	38,0	70,0	75,9	37,4

KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,200	32,300	0,100	44,4	70,0	67,4	40,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,300	32,400	0,100	41,9	70,0	70,8	41,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,400	32,500	0,100	37,9	70,0	76,1	39,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,500	32,600	0,100	37,5	70,0	76,7	38,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,600	32,700	0,100	33,7	70,0	81,7	36,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,700	32,800	0,100	45,6	70,0	65,8	40,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,800	32,900	0,100	37,4	70,0	76,8	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,900	33,000	0,100	34,4	70,0	80,8	36,8
<b>TOTAL TRACK QUALITY INDEKS</b>									40,29

$$\text{Total TQI} = \frac{13055,552}{324} = 40,29 \%$$

Dari analisa yang dilakukan, data hasil indeks kualitas rel atau *Track Quality Indeks* tahun 2016 pada koridor Palang Parasamia – Jembatan Sungai Piring Km 0,500 – 33,000 menunjukkan bahwa kondisi kualitas rel 40,29%. Hal ini dikategorikan dalam kondisi Baik dikarenakan semakin rendah nilai *Track Quality Indeks* maka semakin tinggi kualitas rel.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. KESIMPULAN**

1. Berdasarkan hasil penelitian nilai Track Quality Indeks pada lintas palang Parasamia – Jembatan Sungai Piring adalah diganti atau dibuang bagian rusaknya dan disambung kembali dengan las menjaga kekencangan baut sambungan pada rel + sambungan, pada bantalan, alat penambat, dan balas rel perbaikan dilakukan dengan mengganti fasilitas dengan yang baru. Pada wesel perawatan dilakukan dengan memeriksa wesel dan perbaikan sesuai kebutuhan.
2. Sistem pemeliharaan jalan rel perjana membutuhkan kajian ulang yang disebabkan oleh kondisi material, jumlah tenaga regu yang menurun, dan makin tinggi permintaan pemeliharaan mekanisasi dan frekuensi. Sehingga didapat strategi program pemeliharaan jalan kereta api, sebagai berikut:
  - a. Aman, proses pemeliharaan jalan rel dalam kondisi minimal dilakukan agar jalan rel yang dilalui KA dengan kecepatan yang telah ditentukan.
  - b. Aman dan prioritas, dilakukan ketika jalan rel yang mengarah pada kondisi minimal agar jalan rel dapat dilalui KA dengan kecepatan yang telah ditentukan serta peningkatan pada lalu lintas/koridor agar sesuai kebutuhan.
  - c. Menyeluruh, pemeliharaan jalan rel pada kondisi ini dilakukan pada saat waktu yang ideal untuk mempertahankan kondisi sesuai dengan rencana awal.
3. Dari hasil indeks kualitas rel / *Track Quality Index* (TQI) pada tahun 2016, menunjukkan 40,29% kategori baik. Hal ini dikategorikan dalam kondisi Baik dikarenakan semakin rendah nilai *Track Quality Indeks* maka semakin tinggi kualitas rel.

## 5.2. SARAN

1. Perlunya pemeriksaan rutin di setiap segmen harus dilaksanakan sesuai jadwal yang sudah ditentukan
2. Perlunya kontribusi pemerintah daerah dalam mengalirkan pendanaan dan meresmikan peraturan-peraturan tentang standart pelaksanaan jalan rel agar pemeliharaan rel kereta api mencapai hasil yang maksimal.
3. Selain peralatan kerja, perlu dilakukan rehabilitasi terhadap fasilitas kerja untuk mendukung dalam pelaksanaan tugas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adityadharma, C., Teknik, A. F., Sipil, J. T., Parahyangan, U. K., Joewono, T. B., Pengajar, S., Teknik, F., Sipil, J. T., Parahyangan, U. K., Santosa, W., Pengajar, S., Teknik, F., Sipil, J. T., & Parahyangan, U. K. (2004). *KAJIAN SISTEM MANAJEMEN PEMELIHARAAN JALAN REL DAERAH OPERASI 2 BANDUNG : STUDI KASUS DISTRIK 23C KIARACONDONG*. 4(1), 37–46.
- Agung Purwono. (2019). Analisis Kinerja Perawatan Bulanan (P1,P3,P6) Dipo Krl Depok. *Program Studi Perkeretaapian*, 3(1), 62–69.
- Egziabher, T. B. G., & Edwards, S. (2013). *Africa's Potential for the Ecological Intensification of Agriculture*, 53(9), 1689–1699.
- Harjono, R. (2009). *Tugas akhir studi sistem pemeliharaan jalan kereta api*.
- Iii, B. A. B., & Umum, T. I. (1986). *Bab iii struktur jalan rel 1*.
- Ilmu, F., Dan, S., Politik, I., & Maret, U. S. (2011). *MANAJEMEN SARANA DAN PRASARANA PERKERETAAPIAN DI PT . KERETA API INDONESIA ( Persero ) DAERAH OPERASI ( Daop ) VII MADIUN*.
- Iv, B. A. B., & Umum, T. I. (n.d.). *Bab iv pembebanan pada struktur jalan rel 1*.
- kurniawan. w, R. (2015). *Jurnal Rekayasa Sipil ASTONJADRO. TINJAUAN VOLUME PEMELIHARAAN TAHUNAN JALAN REL BERDASARKAN HASIL TRACK QUALITY INDEX (TQI) (Studi Kasus: Lintas Manggarai - Bogor)*, 4(2), 1–17.
- Lubis, R. R. A., & Widyastuti, H. (2020). Penentuan Rekomendasi Standar Track Quality Index (TQI) untuk Kereta Semicepat di Indonesia (Studi Kasus : Surabaya - Cepu). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 18(1), 39. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v18i1.5405>
- Maiti, & Bidinger. (1981). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Malkhamah, S., Muthohar, I., Murwono, D., & Wiarco, Y. (2014). Analisis kapasitas jalur dan kecelakaan kereta api. *The 17th FSTPT International Symposium, Jember University*, 1282–1290.
- Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, A. (2014). *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 4–22.
- Panjaitan, H., & Sembiring. (2011). Evaluasi Komponen Jalan Rel Berdasarkan Passing Tonnage dan Analisis Kebutuhan Pemeliharaan Tahunan Jalan Rel dengan Analisa Jo Tahun 2011. *Jurnal Teknik Sipil ITP Vol. 4 No.2 Juli 2017, 2011*.

- Perawatan, K., Balai, D. I., & Manggarai, Y. (2019). *No Title. III*, 70–75.
- Philip, F. J. (2003). *Rekayasa Jalan Rel. Universitas Atmajaya*.
- Tentang, K., Kereta, A., & Jabodetabek, A. (n.d.). *Syaiful, Rulhendri, Kajian Tentang Angkutan Kereta Api Jabodetabek*. 63–68.
- Wahab, W., & Afriyani, S. (2017). Analisis kelayakan konstruksi bagian atas jalan rel dalam kegiatan revitalisasi jalur kereta api lubuk alung-kayu tanam (km 39,699-km 60,038). *Jurnal Teknik Sipil ITP*, 4(2), 1–8.



# LAMPIRAN

## DATA HASIL PENGUKURAN KUALITAS JALAN REL

<b>Trip Ukur</b>	<b>Lintas</b>	<b>Sp.</b>	<b>Km Awal</b>	<b>Km Akhir</b>	<b>Panjang Terukur (km)</b>	<b>TQI Ekuivalen</b>
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,500	0,600	0,100	41,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,600	0,700	0,100	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,700	0,800	0,100	47,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,800	0,900	0,100	36,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	0,900	1,000	0,100	45,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,000	1,100	0,100	42,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,100	1,200	0,100	44,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,200	1,300	0,100	31,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,300	1,400	0,100	55,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,400	1,500	0,100	51,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,500	1,600	0,100	57,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,600	1,700	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,700	1,800	0,100	48,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,800	1,900	0,100	68,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	1,900	2,000	0,100	53,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,000	2,100	0,100	36,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,100	2,200	0,100	48,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,200	2,300	0,100	48,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,300	2,400	0,100	48,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,400	2,500	0,100	45,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,500	2,600	0,100	61,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,600	2,700	0,100	63,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,700	2,800	0,100	50,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,800	2,900	0,100	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	2,900	3,000	0,100	40,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,000	3,100	0,100	44,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,100	3,200	0,100	29,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,200	3,300	0,100	32,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,300	3,400	0,100	33,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,400	3,500	0,100	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,500	3,600	0,100	46,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,600	3,700	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,700	3,800	0,100	31,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,800	3,900	0,100	38,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	3,900	4,000	0,100	34,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,000	4,100	0,100	29,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,100	4,200	0,100	33,7

KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,200	4,300	0,100	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,300	4,400	0,100	47,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,400	4,500	0,100	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,500	4,600	0,100	37,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,600	4,700	0,100	37,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,700	4,800	0,100	32,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,800	4,900	0,100	33,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	4,900	5,000	0,100	36,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,000	5,100	0,100	41,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,100	5,200	0,100	42,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,200	5,300	0,100	44,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,300	5,400	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,400	5,500	0,100	40,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,500	5,600	0,100	38,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,600	5,700	0,100	42,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,700	5,800	0,100	35,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,800	5,900	0,100	34,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	5,900	6,000	0,100	29,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,000	6,100	0,100	29,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,100	6,200	0,100	47,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,200	6,300	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,300	6,400	0,100	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,400	6,500	0,100	31,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,500	6,600	0,100	33,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,600	6,700	0,100	45,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,700	6,800	0,100	55,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,800	6,900	0,100	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	6,900	7,000	0,100	38,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,000	7,100	0,100	42,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,100	7,200	0,100	40,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,200	7,300	0,100	30,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,300	7,400	0,100	32,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,400	7,500	0,100	31,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,500	7,600	0,100	39,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,600	7,700	0,100	39,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,700	7,800	0,100	33,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,800	7,900	0,100	46,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	7,900	8,000	0,100	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,000	8,100	0,100	43,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,100	8,200	0,100	33,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,200	8,300	0,100	35,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,300	8,400	0,100	34,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,400	8,500	0,100	54,8

KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,500	8,600	0,100	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,600	8,700	0,100	37,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,700	8,800	0,100	33,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,800	8,900	0,100	47,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	8,900	9,000	0,100	57,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,000	9,100	0,100	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,100	9,200	0,100	34,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,200	9,300	0,100	49,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,300	9,400	0,100	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,400	9,500	0,100	48,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,500	9,600	0,100	37,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,600	9,700	0,100	37,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,700	9,800	0,100	36,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,800	9,900	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	9,900	10,000	0,100	35,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,000	10,100	0,100	48,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,100	10,200	0,100	42,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,200	10,300	0,100	44,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,300	10,400	0,100	36,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,400	10,500	0,100	44,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,500	10,600	0,100	40,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,600	10,700	0,100	50,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,700	10,800	0,100	59,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,800	10,900	0,100	28,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	10,900	11,000	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,000	11,100	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,100	11,200	0,100	41,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,200	11,300	0,100	54,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,300	11,400	0,100	37,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,400	11,500	0,100	38,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,500	11,600	0,100	60,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,600	11,700	0,100	56,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,700	11,800	0,100	36,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,800	11,900	0,100	37,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	11,900	12,000	0,100	36,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,000	12,100	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,100	12,200	0,100	37,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,200	12,300	0,100	36,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,300	12,400	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,400	12,500	0,100	42,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,500	12,600	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,600	12,700	0,100	39,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,700	12,800	0,100	39,2

KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,800	12,900	0,100	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	12,900	13,000	0,100	33,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,000	13,100	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,100	13,200	0,100	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,200	13,300	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,300	13,400	0,100	37,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,400	13,500	0,100	41,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,500	13,600	0,100	51,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,600	13,700	0,100	56,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,700	13,800	0,100	30,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,800	13,900	0,100	29,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	13,900	14,000	0,100	35,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,000	14,100	0,100	36,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,100	14,200	0,100	37,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,200	14,300	0,100	37,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,300	14,400	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,400	14,500	0,100	41,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,500	14,600	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,600	14,700	0,100	42,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,700	14,800	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,800	14,900	0,100	44,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	14,900	15,000	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,000	15,100	0,100	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,100	15,200	0,100	41,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,200	15,300	0,100	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,300	15,400	0,100	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,400	15,500	0,100	46,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,500	15,600	0,100	36,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,600	15,700	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,700	15,800	0,100	36,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,800	15,900	0,100	42,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	15,900	16,000	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,000	16,100	0,100	42,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,100	16,200	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,200	16,300	0,100	34,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,300	16,400	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,400	16,500	0,100	36,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,500	16,600	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,600	16,700	0,100	31,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,700	16,800	0,100	29,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,800	16,900	0,100	50,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	16,900	17,000	0,100	34,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,000	17,100	0,100	41,3

KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,100	17,200	0,100	37,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,200	17,300	0,100	32,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,300	17,400	0,100	42,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,400	17,500	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,500	17,600	0,100	43,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,600	17,700	0,100	38,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,700	17,800	0,100	43,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,800	17,900	0,100	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	17,900	18,000	0,100	35,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,000	18,100	0,100	35,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,100	18,200	0,100	40,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,200	18,300	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,300	18,400	0,100	44,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,400	18,500	0,100	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,500	18,600	0,100	47,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,600	18,700	0,100	44,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,700	18,800	0,100	44,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,800	18,900	0,100	35,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	18,900	19,000	0,100	32,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,000	19,100	0,100	29,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,100	19,200	0,100	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,200	19,300	0,100	41,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,300	19,400	0,100	39,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,400	19,500	0,100	38,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,500	19,600	0,100	30,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,600	19,700	0,100	38,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,700	19,800	0,100	45,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,800	19,900	0,100	56,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	19,900	20,000	0,100	48,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,000	20,100	0,100	37,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,100	20,200	0,100	42,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,200	20,300	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,300	20,400	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,400	20,500	0,100	45,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,500	20,600	0,100	36,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,600	20,700	0,100	31,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,700	20,800	0,100	41,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,800	20,900	0,100	40,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	20,900	21,000	0,100	55,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,000	21,100	0,100	45,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,100	21,200	0,100	45,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,200	21,300	0,100	30,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,300	21,400	0,100	50,0

KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,400	21,500	0,100	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,500	21,600	0,100	37,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,600	21,700	0,100	37,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,700	21,800	0,100	50,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,800	21,900	0,100	41,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	21,900	22,000	0,100	43,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,000	22,100	0,100	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,100	22,200	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,200	22,300	0,100	41,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,300	22,400	0,100	38,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,400	22,500	0,100	39,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,500	22,600	0,100	54,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,600	22,700	0,100	30,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,700	22,800	0,100	40,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,800	22,900	0,100	34,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	22,900	23,000	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,000	23,100	0,100	43,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,100	23,200	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,200	23,300	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,300	23,400	0,100	33,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,400	23,500	0,100	32,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,500	23,600	0,100	30,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,600	23,700	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,700	23,800	0,100	34,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,800	23,900	0,100	42,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	23,900	24,000	0,100	40,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,000	24,100	0,100	32,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,100	24,200	0,100	42,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,200	24,300	0,100	33,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,300	24,400	0,100	43,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,400	24,500	0,100	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,500	24,600	0,100	33,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,600	24,700	0,100	28,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,700	24,800	0,100	35,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,800	24,900	0,100	44,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	24,900	25,000	0,100	47,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,000	25,100	0,100	42,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,100	25,200	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,200	25,300	0,100	42,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,300	25,400	0,100	40,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,400	25,500	0,100	43,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,500	25,600	0,100	35,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,600	25,700	0,100	42,1

KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,700	25,800	0,100	30,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,800	25,900	0,100	51,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	25,900	26,000	0,100	52,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,000	26,100	0,100	42,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,100	26,200	0,100	34,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,200	26,300	0,100	39,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,300	26,400	0,100	34,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,400	26,500	0,100	35,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,500	26,600	0,100	32,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,600	26,700	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,700	26,800	0,100	32,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,800	26,900	0,100	35,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	26,900	27,000	0,100	29,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,000	27,100	0,100	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,100	27,200	0,100	38,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,200	27,300	0,100	40,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,300	27,400	0,100	52,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,400	27,500	0,100	43,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,500	27,600	0,100	35,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,600	27,700	0,100	36,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,700	27,800	0,100	33,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,800	27,900	0,100	47,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	27,900	28,000	0,100	34,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,000	28,100	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,100	28,200	0,100	38,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,200	28,300	0,100	43,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,300	28,400	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,400	28,500	0,100	36,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,500	28,600	0,100	39,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,600	28,700	0,100	37,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,700	28,800	0,100	47,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,800	28,900	0,100	39,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	28,900	29,000	0,100	36,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,000	29,100	0,100	38,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,100	29,200	0,100	38,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,200	29,300	0,100	38,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,300	29,400	0,100	34,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,400	29,500	0,100	38,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,500	29,600	0,100	39,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,600	29,700	0,100	38,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,700	29,800	0,100	35,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,800	29,900	0,100	28,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	29,900	30,000	0,100	43,9



KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,000	30,100	0,100	33,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,100	30,200	0,100	34,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,200	30,300	0,100	35,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,300	30,400	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,400	30,500	0,100	39,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,500	30,600	0,100	30,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,600	30,700	0,100	39,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,700	30,800	0,100	42,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,800	30,900	0,100	50,3
KIS-RAP	KIS-RAP	t	30,900	31,000	0,100	53,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,000	31,100	0,100	51,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,100	31,200	0,100	47,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,200	31,300	0,100	46,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,300	31,400	0,100	34,2
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,400	31,500	0,100	34,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,500	31,600	0,100	43,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,600	31,700	0,100	33,8
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,700	31,800	0,100	34,1
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,800	31,900	0,100	32,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	31,900	32,000	0,100	32,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,000	32,100	0,100	40,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,100	32,200	0,100	38,0
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,200	32,300	0,100	44,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,300	32,400	0,100	41,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,400	32,500	0,100	37,9
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,500	32,600	0,100	37,5
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,600	32,700	0,100	33,7
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,700	32,800	0,100	45,6
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,800	32,900	0,100	37,4
KIS-RAP	KIS-RAP	t	32,900	33,000	0,100	34,4



## DATA KERUSAKAN MATERIAL

No	Komponen yang dipelihara	Jenis kerusakan	Perbaikannya
1	Rel + sambungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keausan mencapai batas max</li> <li>- Rel cacat bengkok</li> <li>- Defect berkarat berat                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rel putus</li> <li>- Sambungan baut kendor</li> </ul> </li> </ul>	diganti atau dibuang bagian rusaknya dan disambung kembali dengan las menjaga kekencangan baut sambungan teliti keausan rel dan plat sambungan
2	Bantalan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lapuk</li> <li>- Pecah</li> <li>- Patah</li> </ul>	Diganti dengan yang baru
3	Alat Penambat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tirpon kendor</li> <li>- Tirpon rusak/hilang</li> <li>- elastis rusak/hilang</li> <li>- baut sindik rusak</li> </ul>	Diganti dengan yang baru
4	Balas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- balas ambles</li> <li>- kecroton balas campur lumpur</li> <li>- rumput mudah tumbuh</li> </ul>	Diganti dengan yang baru
5	Wesel	Tidak berfungsi dengan baik	Periksa wesel untuk tindakan pemeliharaan dan perbaikan sesuai kebutuhan

## JADWAL PERJALANAN KERETA API

NO.	NAMA KA	BERANGKAT DARI STASIUN AWAL		ST. KISARAN KM. 0+000		PJL02/03 KM. 1+360	PJL 04 KM. 1+860	PJL 08 KM. 4+350	ST. HENGELO KM. 15+702		PJL 18 KM. 18+580	ST. TELUK DALAM KM. 19+718		PJL 25 KM. 34+317	ST. PULU RAJA KM. 35+670		KETERANGAN
		STA	JAM	DAT	BER	PARSAM	SM. RAJA	SENTANG	DAT	BER	TUK	DAT	BER	PUR	DAT	BER	
1	U51	RAP	22.00	00.08	00.20	00.04	00.02	00.01	Ls	23.51	23.48	Ls	23.47	23.32	Ls	23.30	
2	U56	MDN	22.20	01.40	01.55	01.58	01.59	02.02	Ls	02.12	02.15	Ls	02.16	02.29	02.32	02.35	
3	2814	BLW	23.13	04.57	05.15	05.16	05.17	05.19	Ls	05.37	05.40	Ls	05.43	05.57	Ls	06.04	
4	2812	BLW	20.51	03.46	03.56	03.58	03.51	03.53	Ls	04.19	04.22	Ls	04.25	04.41	Ls	04.46	
5	2816	BLW	01.12	06.45	07.25	07.27	07.28	07.30	Ls	07.48	07.51	Ls	07.54	08.10	Ls	08.15	
6	U53	RAP	07.45	09.58	10.08	09.04	09.52	09.51	Ls	09.41	09.38	Ls	09.37	09.23	09.18	09.20	
7	U54	MDN	07.50	11.33	11.43	11.46	11.47	11.50	Ls	12.00	12.03	Ls	12.04	12.17	Ls	12.20	
8	2818	KIS	08.05	Ls	07.57	08.07	08.08	08.11	08.26	08.46	08.49	Ls	08.52	09.08	Ls	09.18	
9	U58F	MDN	10.25	14.00	14.10	14.13	14.14	14.17	Ls	14.27	14.30	Ls	14.31	14.44	14.48	14.50	
10	U55	RAP	14.45	17.13	17.18	17.04	17.02	17.01	Ls	16.51	16.48	Ls	16.47	16.33	Ls	16.31	
11	U52	MDN	15.00	18.32	18.43	18.46	18.47	18.50	Ls	19.00	19.03	19.08	19.19	19.32	Ls	19.37	
12	U57F	RAP	17.25	19.38	19.48	19.34	19.32	19.31	Ls	19.21	19.18	Ls	19.17	19.02	18.58	19.00	
13	2817	PUR	14.52	Ls	15.55	15.28	15.26	12.25	14.15	15.33	14.13	Ls	14.12	13.54	Ls	14.52	
14	2813	RAP	18.50	21.35	20.08	21.26	21.24	21.23	Ls	21.13	21.08	Ls	21.07	20.49	Ls	20.47	
15	2811	PHA	18.30	20.45	21.00	21.36	21.34	21.33	Ls	20.23	20.18	Ls	20.17	20.59	Ls	19.57	
16	2815	RAP	20.10	22.49	23.01	22.39	22.37	22.36	Ls	22.26	22.21	Ls	22.20	22.01	Ls	21.59	

### KETERANGAN :



: KA GENAP (dari KM kecil menuju KM besar)

: KA GANJIL (dari KM besar menuju KM kecil)

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap : Yureina  
Nama Panggilan : Rein  
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 27 Oktober 1999  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat : Jl. Rela No.15 Medan  
Agama : Islam  
Nama Orang Tua  
Ayah : Saylan Ir  
Ibu : Emmy Monara  
No Hp : 081397618897  
Email : yuyek11@gmail.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1707210105  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
<b>Kelulusan</b>		
Sekolah Dasar	SD ERIA	2005 - 2011
Sekolah Menengah Pertama	SMP NEGERI 3 MEDAN	2011 - 2014
Sekolah Menengah Atas	SMA NEGERI 5 MEDAN	2014 - 2017

### ORGANISASI

Informasi	Tahun
SEKRETARIS UMUM OSIS SMA N 5 MEDAN	PERIODE 2015 - 2016