

TUGAS AKHIR

EVALUASI PEMELIHARAAN JALAN REL BERDASARKAN TRACK QUALITY INDEX (TQI) LINTAS MEDAN - BINJAI

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

Disusun Oleh :

ALFAN EFENDI
2407210194P



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Ini Diajukan Oleh :

Nama : Alfian Efendi
NPM : 2407210194P
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Pemeliharaan Jalan Rel Berdasarkan *Track Quality Index* (TQI) Lintas Medan-Binjai
Bidang Ilmu : Transportasi

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 11 Agustus 2026

Dosen Pembimbing



Ir. Muhammad Husin Gultom, S.T.,M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Ini Diajukan Oleh :

Nama : Alfian Efendi
NPM : 2407210194P
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Evaluasi Pemeliharaan Jalan Rel Berdasarkan *Track Quality Index* (TQI) Lintas Medan-Binjai
Bidang Ilmu : Transportasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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, 21 Agustus 2026

Mengetahui dan Disetujui
Dosen Pembimbing



Ir. Muhammad Husin Gultom, S.T.,M.T

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Irma Dewi, S.T.,M.Si.



Zulkifli Siregar, S.T.,M.T.

Program Studi Teknik Sipil
Ketua



Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., Ph.D.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Alfian Efendi
NPM : 2407210194P
Program Studi : Teknik Sipil

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

“Evaluasi Pemeliharaan Jalan Rel Berdasarkan *Track Quality Index* (TQI) Lintas Medan-Binjai.”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karta 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 berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 21 Agustus 2026

Saya yang menyatakan



Alfian Efendi

NPM 2407210194

ABSTRAK

EVALUASI PEMELIHARAAN JALAN REL BERDASARKAN *TRACK QUALITY INDEX* (TQI) LINTAS MEDAN – BINJAI

Alfan Efendi

2407210194P

Ir. Muhammad Husin Gultom, S.T.,M.T.

Berdasarkan PM No 32 tahun 2011 dalam menjaga keselamatan dan kenyamanan pengguna kereta api maka di atur dalam Standart dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian yang tertera pada Pasal 9 yang menyatakan bahwa perawatan jalan rel dilakukan untuk menjaga kondisi jalan rel sesuai dengan standar pengoperasian jalan rel untuk melayani sarana perkeretaapian sesuai nilai Indeks Kualitas Jalan Rel (*Track Quality Index*) yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil *Track Quality Index* Lintas Medan – Binjai yang telah dilakukan pengukuran menggunakan KA ukur HKPW Yudhistira pada periode 3 (tiga) tanggal 29 September 2025.

Hasil Analisa menunjukan nilai *Track Quality Index* untuk masing-masing device sebagai berikut: Jalur Perlindungan Langsung (JPL) 24,01, Bagunan Hikmat (BH) 18,9 dan Lurusan (LRS) 16,52 dari ke tiga device tersebut didapat rata-rata yang mepresentasikan *Track Quality Index* Lintas Medan Binjai sebesar 19,81 masuk kedalam kategori I baik sekali atau $TQI \leq 20$. Dari 193 data yang dianalisa dapat dilakukan prioritas pemeliharaan dan perawatan sesuai urutan pada Tabel 4.8 dengan memperhatikan urutan skala prioritas.

Kata Kunci : *Track Quality Index* (TQI), Kereta Ukur, Perawatan, Pemeliharaan, Jalan Rel, Lintas.

ABSTRACT

EVALUATION MAINTENANCE RAILWAY TRACK BASED ON TRACK QUALITY INDEX (TQI) LINE MEDAN – BINJAI

Alfan Efendi

2407210194P

Ir. Muhammad Husin Gultom, S.T.,M.T.

Based on the Regulation of the Minister of Transportation of the Republic of Indonesia No. 32 of 2011 concerning Standards and Procedures for Railway Infrastructure Maintenance, particularly Article 9, railway track maintenance shall be carried out to ensure that track conditions comply with operational standards and support safe railway operations in accordance with the established Track Quality Index (TQI). This study aims to evaluate the Track Quality Index (TQI) of the Medan–Binjai railway line based on measurements conducted using the HKPW Yudhistira Track Recording Car during the third inspection period on September 29, 2025, in order to identify the maintenance requirements of the Medan–Binjai railway track.

The The analysis results indicate that the Track Quality Index (TQI) values for each track section type are as follows: Level Crossings (JPL) obtained a TQI value of 24.01, while Bridge Structures (BH) and Straight Track Sections (LRS) recorded TQI values of 18.90 and 16.52, I. The average TQI value representing the overall condition of the Medan–Binjai railway line was 19.81, indicating that the track is in excellent condition ($TQI < 20$). Based on the analysis of 193 measurement data points, maintenance priorities can be established in accordance with the ranking presented in Table 4.8, taking into account the priority scale of urgent.

Keywords: Track Quality Index (TQI), Track Recording Car, Railway Track Maintenance, Railway Infrastructure, Railway Track, Railway Line.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul “Evaluasi Pemeliharaan Jalan Rel Berdasarkan *Track Quality Index* (TQI) Lintas Medan-Binjai” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Ir. Muhammad Husin Gultom, S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini;
2. Ibu Irma Dewi, S.T.,M.Si. Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini ;
3. Bapak Zulkifli Siregar, S.T.,M.T.. Selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah banyak membantu dan memberi saran demi kelancaran proses penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini ;
4. Bapak Josef Hadipramana, S.T., M.Sc., P.hd. Selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara;
5. Ibu Rizka Efrinda, S.T.,M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara;
6. Bapak Prof. Ir. Ade Faisal, ST, Msc, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara;
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis;
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara;

9. Orang tua, saya Bapak Sajiman dan Ibu Sutarmi yang telah memberikan dukungan moral dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini;
10. Teman-teman yang selalu tiada henti memberikan doa, semangat, dukungan dan motivasi selama penulis mengikuti kerja praktek;
11. Semua pihak yang telah berkenan dan memberikan bantuan dan dukungan serta kerjasama yang baik sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan lancar.

Akhir kata penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan dan semoga penyusunan laporan ini bermanfaat bagi semua pihak.

Medan, 21 Agustus 2026

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'ALF' followed by a stylized flourish.

Alfan Efendi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xii
BAB 1_PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Jalan Rel	6
2.2 Struktur Jalur Kereta Api	7
2.3 Kelas Jalan Rel	12
2.4 Kereta Ukur	13
2.5 <i>Track Quality Index</i> (TQI)	15
2.6 Kerusakan Jalan Rel	21
2.7 Perawatan Jalur Kereta Api	23
2.8 Kebutuhan Komponen Jalan Rel	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Tempat dan Waktu	29
3.1.1 Diagram Alir	29
3.1.2 Tempat Penelitian	32

3.1.3 Waktu Penelitian	33
3.2 Bahan dan Alat	33
3.3 Data Analisa	35
BAB 4 ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil <i>Track Quality Index</i>	43
4.1.2 Nilai rata-rata <i>Track Quality Index</i> Berdasarkan <i>Type Device</i>	43
4.1.2 Nilai rata-rata <i>Track Quality Index</i> Berdasarkan <i>Type Device</i>	60
4.2 Penentuan Prioritas Pemeliharaan Berdasarkan TQI	61
4.2.1 Penentuan Prioritas Pemeliharaan dan Perawatan	63
4.3 Identifikasi Kerusakan	74
4.4 Evaluasi Kerusakan Dan Rekomendasi Pemeliharaan	81
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	89
5.1 Kesimpulan	89
5.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Tipe Rel	8
Tabel 2.2: Kelas Jalan Rel	12
Tabel 2.3: Standar Toleransi Kerusakan	17
Tabel 2.4: Standar Toleransi Kerusakan Peninggian	19
Tabel 2.5: Toleransi Kerusakan Angkutan	19
Tabel 2.6: Standar Toleransi Kerusakan Listringian	20
Tabel 2.7: Standar Toleransi Kerusakan Lebar Rel	20
Tabel 2.8: Form Pemeriksaan KA Ukur	21
Tabel 3.1: Time Line Waktu Penelitian	33
Tabel 3.2: Data Material Jalan Rel (DMJR)	35
Tabel 3.3: Hasil KA Ukur HKPW Yudhistira	37
Tabel 4.1: Data Olah <i>Type Device</i> Bangunan Hikmat	44
Tabel 4.2: Data Olah <i>Type Device</i> Jalur Perlindungan Langsung	48
Tabel 4.3: Data Olah <i>Type Device</i> Lurusan	51
Tabel 4.4: Rekap Hasil TQI	60
Tabel 4.5: Parameter Kategori TQI	61
Tabel 4.6: Kondisi Dan Tindakan Berdasarkan Kategori	61
Tabel 4.7: Skala Prioritas Perbaikan	64
Tabel 4.8: Identifikasi Dan Rekomendasi PerawatanTiga <i>Device</i> Tertinggi	74
Tabel 4.9: Hasil Dan Rekomendasi Pemeliharaan JPL	81
Tabel 4.10: Hasil Evaluasi Dan Rekomendasi Pemeliharaan <i>Type Device</i> LRS	83
Tabel 4.11: Hasil Evaluasi Dan Rekomendasi Pemeliharaan BH	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Komponen Jalan Rel	7
Gambar 2.2: Profil Rel	9
Gambar 2.3: Jalan Rel	9
Gambar 2.4: Penambat	10
Gambar 2.5: Bantalan Beton	10
Gambar 2.6: Balas	11
Gambar 2.7: <i>Drainase</i>	12
Gambar 2.8: KA Ukur HKPW Yudhistira	14
Gambar 2.9: Rel Tekuk	23
Gambar 2.10: Skema Perawatan Dan Proses Pengantian	25
Gambar 2.11: Penampang Melintang Bantalan Beton	27
Gambar 2.12: Penampang Membujur Bantalan	27
Gambar 3.1: Tempat Penelitian	33
Gambar 3.2: Proses KA Ukur HKPW Yudhistira	36
Gambar 4.1: Prioritas Pemeliharaan Masing-Masing Device	63
Gambar 4.2: Kondisi JPL 05 Km 3+594 s.d Km 3+600	75
Gambar 4.3: Kondisi Perkerasan Jalan	76
Gambar 4.4: Kondisi Alur Roda Kereta Api	76
Gambar 4.5: <i>Mood Pumping</i>	77
Gambar 4.6: Kondisi Lurus	77
Gambar 4.7: Kondisi Balas Lurus	78
Gambar 4.8: Bangunan Hikmat 23	79
Gambar 4.9: Kondisi Balas BH 23	79
Gambar 4.10: Kondisi Balas <i>Stoper</i>	80
Gambar 4.11: Kondisi Kulit Beton	81
Gambar 4.12: Ilustrasi Kebutuhan Pergantian Balas	82
Gambar 4.13: Ilustrasi Kebutuhan Balas Lurus	84

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1: Standrt Devisiasi	16
Rumus 2.2: <i>Track Quality Indext</i>	17
Rumus 2.3: Perhitungan Jumlah Bantalan	28
Rumus 2.4: Perhitungan Jumlah Penambat	28
Rumus 2.5: Perhitungan Jumlah Volume Balas	28
Rumus 2.6: Perhitungan Jumlah Volume Aspal	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Transportasi kereta api merupakan salah satu moda transportasi masal angkutan penumpang dan barang yang banyak diminati oleh masyarakat dan ada di banyak negara di dunia termasuk Indonesia. Di Indonesia sendiri, Moda transportasi kereta api berada di beberapa pulau antara lain Jawa, Sumatera, Sulawesi dan Papua. Di wilayah Sumatera Utara sendiri Perkeretaapian di Sumatera Utara sudah ada sejak zaman kolonial Belanda. Kereta api pada masa itu bernama Deli Spoorweg Maatshappij (DSM) yang didirikan untuk tujuan mengangkut hasil perkebunan dan memperlancar mobilitas perdagangan di Tanah Deli oleh perusahaan perkebunan N.V. Deli Maatshappij. Seiring berjalannya waktu dengan adanya dinamika kondisi politik di Indonesia mulai dari kemerdekaan hingga agresi militer I, akhirnya pengelolaan perkeretaapian di Sumatera Utara diserahkan kepada PT. Kereta Api Indonesia (KAI) dan wilayah ini disebut sebagai Divisi Regional I Sumatera Utara.

Divisi Regional I Sumatera Utara mengelola jaringan jalur kereta api di Sumatera Utara dan Aceh dengan total jalur rel kereta api aktif sepanjang kurang lebih 552,6 km's untuk wilayah Provinsi Sumatera Utara dan 29,4 km's untuk wilayah Provinsi Aceh. Jalur KA Lintas Medan – Binjai merupakan salah satu lintas yang termasuk di bawah naungan PT. Kereta Api Indonesia Divisi Regional I Sumatera Utara dan memiliki panjang rel sepanjang 4,655 Km'sp . Dalam data Gapeka tahun 2025 terdapat 22 perjalanan kereta per hari pada Lintas Medan-Binjai, hal tersebut dapat mempengaruhi kondisi geometri lintasan yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas jalan rel yang dapat mempengaruhi keselamatan, keamanan dan kenyamanan penumpang. Berdasarkan PM No 32 tahun 2011 dalam menjaga keselamatan dan kenyamanan pengguna kereta api maka di atur dalam Standart dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian yang tertera pada Pasal 9 yang menyatakan bahwa perawatan jalan rel dilakukan untuk menjaga kondisi jalan rel sesuai dengan standar pengoperasian jalan rel untuk melayani sarana

perkeretaapian sesuai nilai Indeks Kualitas Jalan Rel (Track Quality Index) yang telah ditetapkan Pemeliharaan alur jalan rel menggunakan penilaian TQI untuk menentukan titik Lintas atau koridor jalan rel yang diprioritaskan untuk diperbaiki (Muhtarom & Ratih, 2021)

Untuk menjamin ataupun meningkatkan aspek keselamatan, keamanan, dan kenyamanan yang menjadi slogan dalam jasa Transportasi kereta api, maka perlu dilakukan perencanaan pemeliharaan berdasarkan hasil pemeriksaan untuk mengetahui kondisi prasarana dan sarana kereta api. TQI merupakan salah satu indeks penting yang memberikan informasi kondisi jalan KA untuk menentukan perencanaan perawatan ataupun mengetahui hasil perawatan sebelumnya. Jalan rel adalah salah satu penunjang penting dalam terlakanya keselamatan, keamanan dan kenyamanan perjalanan KA sehingga perlu dilakukan pemeriksaan supaya menjamin kualitas jalan rel tetap dalam kondisi yang laik dan aman untuk dilewati kereta api selama usia pelayanan jalan rel.

Di Indonesia ada beberapa parameter geometri yang digunakan untuk mengetahui penurunan kualitas jalan rel yaitu, angkatan, listringan, pertinggian, dan lebar sepur. Angka-angka yang dihasilkan dari parameter geometri ini diinterpretasikan secara objektif untuk memberikan ukuran kualitas segmen rel, yang umumnya dikenal sebagai Track Quality Index. Pemeliharaan alur jalan rel menggunakan penilaian Track Quality Index untuk menentukan titik Lintas atau koridor jalan rel yang diprioritaskan untuk diperbaiki (Muhtarom & Ratih, 2021). Penggunaan TQI memberikan kemungkinan untuk menilai indikator kinerja jalur kereta api dan untuk membandingkan kinerja lintasan sebelumnya dan setelah adanya pemeliharaan dengan menggunakan kereta ukur (Karunianingrum & Widyastuti, 2020). Dengan kategori 1 nilai standar deviasi TQI kurang dari 20 pada kondisi jalan rel yang dinyatakan nyaman dengan kecepatan operasi yang diizinkan 100-120 km/jam dan dapat dilakukan perawatan rutin. Kategori 2 memiliki nilai standar deviasi $20 \leq \text{TQI} \leq 35$, pada kondisi rel dinyatakan aman dengan kecepatan operasi 80-100 km/jam dengan tingkatan perawatan berkala. Kategori 3 nilai standar deviasi $35 \leq \text{TQI} \leq 50$, kondisi jalan rel dinyatakan sebagai waspada dengan kecepatan operasi hanya 60-80 km/jam sehingga dibutuhkan peningkatan jalan rel. Sedangkan kategori

4 nilai standar deviasi TQI lebih besar dari 50 kondisi ini dianggap berbahaya dengan kecepatan operasi 40-60 km/jam dengan pemasangan semboyan pembatasan kecepatan tetap, bersifat segera dilakukan perbaikan dan peningkatan jalan rel

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil TQI dari KA dengan kategori ukur untuk mengetahui lintas yang memiliki nilai TQI tertinggi untuk dilakukan perawatan. dengan cara menghitung rata rata nilai setiap lintas berdasarkan type device kemudian dari hasil perhitungan tersebut dilakukan analisis dengan menghitung rata rata setiap lintas berdasarkan kategori untuk mengetahui lintas yang memiliki nilai kategori tertinggi untuk dilakukan rencana perawatan. Kategori 1 dan 2 perawatan dilakukan secara rutin dan berkala, pada kategori 3 perawatan dilakukan dengan peningkatan atau penggantian material sedangkan pada kategori 4 dengan kondisi berbahaya sehingga operasi kereta api dibatasi dengan pemasangan semboyan pembatas kecepatan tetap (taspat) pada kondisi ini diperlukan peningkatan dengan penggantian material baru Untuk menentukan prioritas perawatan nilai Track Quality Index dari hasil KA ukur maka dilakukan analisis dengan menggunakan parameter yang bersumber dari perjana 8A untuk menentukan tindakan perbaikan. Dalam melakukan tindakan perbaikan maka perlu dilakukan indentifikasi kerusakan berdasarkan type device yang memiliki nilai kategori tertinggi hasil KA ukur.

Oleh karena hal tersebut dibutuhkan perencanaan evaluasai pemeliharaan atau perawatan geometri pada jalan rel yang memerlukan kesesuaian terhadap hasil ukur menggunakan Kereta Api Ukur HKPW Yudhistira guna menentukan prioritas titik lokasi geometri jalan rel yang memerlukan perawatan ataupun perbaikan . Kereta Api HKPW Yudhistira ini bisa menghasilkan ukuran geometri jalan rel diantaranya adalah angkatan, listringan, lebar jalur, skilu dan pertinggian. Dari perawatan tersebut kita dapat memastikan kelaikan jalan rel untuk dilewati dan dapat merencanakan peningkatan kelas jalan rel guna meningkatkan kenyamanan dalam perjalanan kereta api. Berdasarkan uraian di atas permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah mengevaluasi pemeliharaan konstruksi

jalan rel berdasarkan hasil *Track Quality Index* (TQI) pada jalan rel Lintas Medan - Binjai dari hasil pengukuran KA Ukur HKPW Yudhistira.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas , dapat ditentukan rumusan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil penghitungan nilai *Track Quality Index* lintas Medan – Binjai?
2. Bagaimana prioritas pemeliharaan berdasarkan hasil nilai *Track Quality Index*?
3. Bagaimana rekomendasi perawatan berdasarkan hasil penentuan prioritas?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk membatasi permasalahan agar penelitian lebih terarah, ruang lingkup penelitian ini adalah hasil perhitungan *Track Quality Index* Lintas Medan – Binjai sepanjang 20,8 km'sp dengan menganalisa hasil pembacaan Kereta Ukur HKPW Yudhistira untuk menentukan prioritas pemeliharaan berdasarkan hasil TQI, tidak menghitung *passing tonage* kereta api Sri Lelawangsa, tidak menghitung kebutuhan biaya untuk pemeliharaan atau perawatan .

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui nilai *Track Quality Index* (TQI) Lintas Medan – Binjai;
2. Untuk mengetahui prioritas pemeliharaan berdasarkan nilai *Track Quality Index* (TQI);
3. Untuk mengetahui rekomendasi perawatan berdasarkan hasil penentuan prioritas;

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa memahami mengenai *Track Quality Index* sebagai evaluasi pemeliharaan jalur kereta api guna meningkatkan keamanan, keselamatan dan kenyamanan perjalanan Kereta Api di Sumatera Utara khususnya Lintas Medan-Binjai.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

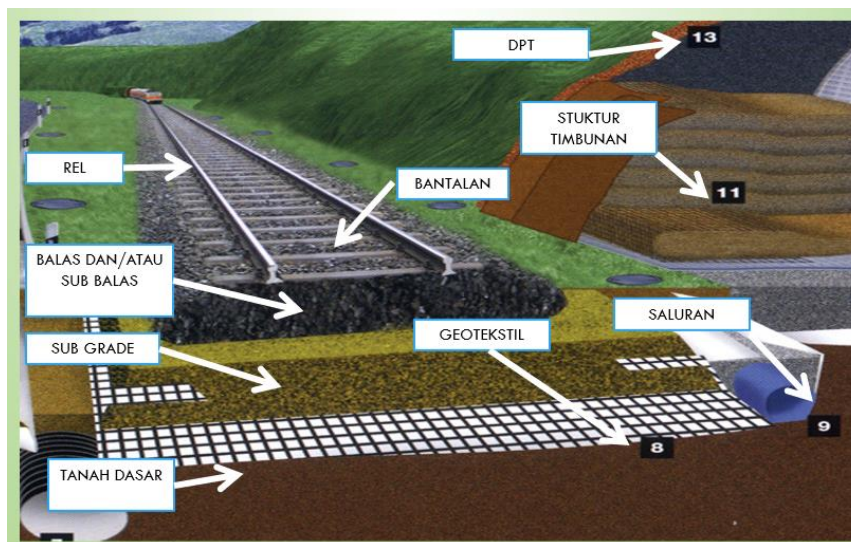
2.1 Jalan Rel

Jalan Rel adalah satu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton atau konstruksi lain yang terletak di permukaan, di bawah, dan di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api (Pemerintah Pusat, 2007). Jalan rel yang digunakan untuk lintas di Divre I Sumatera utara yaitu ukuran 1067 mm. Rel juga berfungsi sebagai struktur pengikat dalam pembentukan struktur jalan rel yang kokoh. Oleh sebab itu, bentuk dan geometrik rel dirancang sedemikian sehingga dapat berfungsi sebagai penahan gaya akibat pergerakan dan beban kereta api. Pertimbangan yang diperlukan dalam membuat geometrik rel adalah :

1. Permukaan rel harus dirancang memiliki permukaan yang cukup lebar untuk membuat tegangan kontak diantara rel dan roda sekecil mungkin;
2. Kepala rel harus cukup tebal untuk memberikan umur manfaat yang Panjang;
3. Badan rel harus cukup tebal untuk menjaga dari pengaruh korosi dan mampu menahan tegangan lentur serta tegangan horizontal;
4. Dasar rel harus cukup lebar untuk dapat mengecilkan distribusi tegangan ke bantalan baik melalui pelat andas maupun tidak;
5. Dasar rel juga harus tebal untuk tetap kaku dan menjaga bagian yang hilang akibat korosi;
6. Momen inersia harus cukup tinggi, sehingga tinggi rel diusahakan tinggi dan mencukupi tanpa bahaya tekuk;
7. Tegangan horisontal diusahakan dapat direduksi oleh kepala dan dasar rel dengan perencanaan geometriknya yang cukup lebar;
8. Stabilitas horisontal dipengaruhi oleh perbandingan lebar dan tinggi rel yang mencukupi.

2.2 Struktur Jalur Kereta Api

Jalur kereta api adalah rangkaian Lintas jalan rel yang meliputi ruang manfaat, ruang milik, dan ruang pengawasan jalur kereta api yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api. Komponen utama dalam jalur kereta api terdiri dari rel (dua batang logam lurus yang dipasang paralel), bantalan (penyangga rel) dan komponen lain seperti badan jalan, balas, dan alat penambat, yang berfungsi untuk memandu dan menopang pergerakan kereta api secara aman. Struktur jalur rel kereta api terbagi menjadi 2 jenis yaitu Struktur bagian atas atau dikenal sebagai superstruktur yang terdiri dari rel, penambat, bantalan, dan balas. Sedangkan untuk struktur bagian bawah atau dikenal sebagai substruktur, yang terdiri dari komponen sebagai berikut subBalas, tanah dasar ,tanah asli , dan drainase.



Gambar 2.1: Komponen Jalan Rel
(Dokumen Penulis)

a. Rel

Rel adalah struktur balok menerus 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 kekauan tertentu untuk menerima dan mendistribusikan beban roda kereta api dengan baik tanpa menimbulkan defleksi yang berarti pada bagian balok rel diantara tumpuan

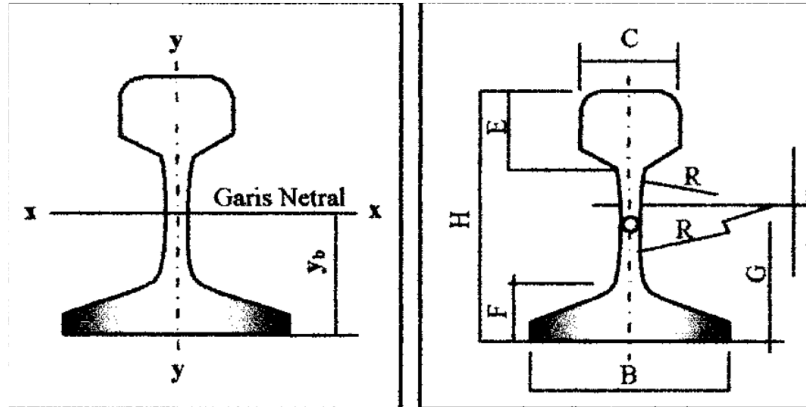
bantalan. Menurut PM 60 tahun 2012, rel berfungsi untuk mengarahkan atau memandu kereta api tanpa memerlukan pengendalian. Fungsi dari rel yaitu :

1. Menyediakan permukaan yang mendatar secara terus-menerus dalam keadaan berbelok ataupun lurus untuk gerakan dari kereta api;
2. Memandu arah jalannya kereta api
3. Memikul tekanan vertikal akibat beban kereta api (termasuk gaya akibat pengereman dan akibat energi thermal)
4. Meneruskan semua beban kereta api ke area yang luas pada tubuh ban melalui bantalan dan balas.

Berdasarkan tipe rel yang digunakan dibagi menjadi 4 tipe yaitu R.42, R.50, R.54, dan R.60 yang memiliki ukuran yang berbeda sesuai dengan jenisnya sesuai pada table 2.1 :

Tabel 2.1: Tipe Rel (Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012)

Besaran Geometri Rel	Tipe Rel		Tipe Rel	
	R.42	R.50	R.54	R.60
H (mm)	138,00	153,00	159,00	172,00
B (mm)	110,00	127,00	140,00	150,00
C (mm)	68,50	65,00	70,00	74,30
D (mm)	13,50	15,00	16,00	16,50
E (mm)	40,50	49,00	49,40	51,00
F (mm)	23,50	30,00	30,20	31,50
G (mm)	72,00	76,00	74,79	80,95
R (mm)	320,00	500,00	508,00	120,00
A (cm ²)	54,26	64,20	69,34	76,86
W(kg/m)	42,59	50,40	54,43	60,34
I _x (cm ⁴)	1369,1	960	2346	3055
Y _b (mm)	68,50	71,60	76,20	80,95



Gambar 2.2: Profil Rel
(Peraturan Menteri Perhubungan Nomer 60 tahun 2012)



Gambar 2.3: Jalan Rel
(Dokumen Penulis)

a. Penambat

Penambat merupakan komponen yang menambatkan rel pada bantalan sehingga kedudukan rel tetap, kokoh, dan tidak bergeser. Alat penambat pada bantalan beton terdiri dari shoulder, clip, insulator, dan railpad. Pada bantalan kayu terdiri dari pelat landas (*baseplate*), *clip*, *tripon* (*screw spike*)/baut, dan cincin per (*lock washer*). Fungsi dari penambat yaitu sebagai berikut :

1. Menyerapkan gaya-gaya rel dengan elastis dan menyalurkan ke bantalan;
2. Meredam sebanyak mungkin getaran dan pukulan akibat gerakan sarana;
3. Menahan lebar spur dan kemiringan rel.



Gambar 2.4: Penambat
(Dokumen Penulis)

b. Bantalan

Bantalan berfungsi untuk meletakkan dan menambatkan batang rel dan menjaga kelebaran track (*spoor*) agar selalu konstan. Bantalan berfungsi untuk menahan beban dari kereta api melalui rel dan selanjutnya dapat mendistribusikan secara merata dengan tekanan yang lebih kecil terhadap struktur pondasi dibawahnya (*Balast*). Fungsi dari bantalan adalah :

1. Menyalurkan gaya-gaya rel dengan elastis dan menyalurkan ke bantalan ke balas;
2. Menjaga agar posisi rel tetap pada posisinya.



Gambar 2.5: Bantalan Beton
(Sumber Dokumen Penulis)

c. Balas

Balas pada dasarnya adalah lapisan terusan dari lapisan tanah dasar, dan terletak didaerah yang mengalami konsentrasi tegangan yang terbesar akibat lalu lintas kereta pada jalan rel, oleh karena itu material pembentukannya harus sangat terpilih. Balas merupakan batu gunung atau batu kali yang dipecahkan dengan mesin pemecah batu yang memiliki ukuran berdiameter 2 – 6 cm dengan sudut tajam agar saling mengikat serta dapat meneruskan aliran air dengan baik. Tebal dari balas diukur dari bawah bantalan antara 20 – 30 cm. Fungsi dari balas adalah :

1. Meneruskan dan menyebarkan beban bantalan ke tanah dasar;
2. Mengokohkan kedudukan bantalan ;
3. Meluruskan air sehingga tidak terjadi penggenangan air yang ada sekitar bantalan dan rel .



Gambar 2.6: Balas
(Sumber Dokumen Penulis)

d. Drainase Jalan Rel

Drainase adalah system pengaliran/pembuangan air di suatu daerah jalan rel, baik secara gravitasi maupun dengan menggunakan pompa, agar tidak sampai terjadi genangan air. Fungsi drainase sebagai berikut :

1. Agar tidak terjadi genangan pada jalan rel, sehingga tidak terjadi pengembangan tanah dan menghindari terjadinya pemompaan butir-butir halus;
2. Mencegah atau mengurangi pengaruh air terhadap konsistensi tanah, sehingga badan jalan rel tetap kokoh ;
3. Lalu lintas kereta api tidak terganggu.



Gambar 2.7: Drainase
(Sumber Dokumen Penulis)

2.3 Kelas Jalan Rel

Kelas jalan rel KA dibedakan atas daya angkut lintas/ passing tonnage, kecepatan maksimal, beban gandar dan ketentuan lainnya (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api). Kelas Jalan Kereta Api di Indonesia dibagi menjadi Kelas Jalan I, II, III, dan IV. Semakin kecil kelasnya maka kapasitas yang diangkut semakin besar, kereta api yang melaluinya juga semakin banyak, yang berarti kontak antar rel dengan roda kereta api juga akan semakin banyak dan lebih besar kemungkinan rel akan mengalami keausan sesuai pada gambar dibawah ini :

Tabel 2.2: Kelas Jalan Rel (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012)

Klasifikasi Jalan KA	Pasing Ton Tahunan (Juta Ton)	Perencanaan Kecepatan KA Maksimum V max (km/jam)	Tekanan Gandar P max (ton)	Type Rel	Type dari bantalan Jarak Bantalan (mm)	Type Alat Penambat	Tebal balas di bawah bantalan (cm)	Lebar bahu balas (cm)
I	>20	120	18	R60 / R54	Beton 600	EG	30	60
II	10 - 20	110	18	R54 / R50	Beton / Kayu 600	EG	30	50
III	5 - 10	100	18	R54 / R50 /	Beton / Kayu / Baja	EG	30	40
IV	2,5 - 5	90	18	R54 / R50 /	Beton / Kayu / Baja	EG/ET	25	40
V	<2,5	80	18	R42	Beton / Baja 600	ET	25	35

2.4 Kereta Ukur

Kereta Ukur HKPW Yudhistira adalah salah satu jenis kereta ukur yang dioperasikan di jalur kereta api di Wilayah Divre I Sumatera Utara. Kereta ukur ini dioperasikan 4x dalam satu tahun (setiap teriwulan) atau dapat dioperasikan sewaktu-waktu jika ada kebutuhan penting dengan kode sarana SU 0 75 01. Kereta ini merupakan KA yang tidak berpengerak sendiri (ditarik dengan lokomotif) dengan rangkai Lokomotif + 1K2/K3 + Kereta Ukur HKPW Yudhistira dengan kode sarana U76501 dioperasikan oleh PT.Kereta Api Indonesia (Persero) dapat ditarik lokomotif dengan kecepatan 35 – 120 km/jam kecepatan rendah atau tinggi tidak akan berpengaruh pada pengukuran kondisi geometri. Jadi pengukuran yang dilakukan dengan kecepatan tinggi akan memberikan hasil yang sama dengan pengukuran yang dilakukan dengan kecepatan rendah.

Kereta Ukur HKPW Yudhistira mempunyai 3 (tiga) bogie dengan jarak antara bogie 5 m dengan berat total 43 ton, Panjang 18m dan tinggi 3,66m KA ukur ini hanya digunakan untuk sepur atau *gauge* 1067 mm. Pemeriksaan dilakukan minimal 250 km per hari. Pemeriksaan dilakukan selama 4 (empat) kali dalam satu tahun yang pelaksanaannya disesuaikan jadwal dan rute yang diterbitkan Sesuai dengan peraturan pengoperasian KA Ukur minimal terdiri dari 6 (enam) tenaga pemeriksa jalur ka Tingkat pelaksana dan 1 (satu) tenaga pemeriksa Tingkat lanjutan.

Peralatan ukur geometric jalan rel terdiri dari komponen mekanik dan *detector/sensor/conditioner instrument* sebagai berikut :

1. Komponen Mekanik

- a) Tiga set perangkat roda ukur teleskopik pneumatic yang dikontrol oleh PLC (*Programmable Logic Controller*);
- b) Tiga pasang *kinematic* linkage untuk mengangkat dan menurunkan perangkat roda ukur;
- c) Mekanisme pengunci dan penyimpanan roda ukur;
- d) Enam unit rumah sensor yang berciri *portable*;
- e) Enam unit pemegang sensor yang berderajat kebebasan tertentu.

2. Detector/sensor/conditioner instrument

- a) Enam sensor LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*) untuk mendeteksi Angkatan;
- b) Tiga sensor LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*) untuk mendeteksi kelurusan (*alingement*) rel;
- c) Tiga sensor LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*) untuk mendeteksi permukaan (Gauge track);
- d) Satu sensor LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*) untuk mendeteksi perpindahan relative bogie Tengah dengan gerbong;
- e) Dua gyro masing-masing untuk mendeteksi perpindahan *anguar roll* dan *yow* gerbong;
- f) Satu *accelerometer* untuk mendeteksi percepatan gerbong akibat adanya gaya *centrifugal*;
- g) Generator pulsa (Pulse Generator) terpasang pada salah satu roda kereta di bogie tengah. Sinyal pulsa ini digunakan untuk evaluasi dan mengukur :
 - (a) Menentukan kecepatan kereta ukur;
 - (b) Rujukan waktu untuk akuisisi dan pengolahan data yang berasal dari sensor.



Gambar 2.8: KA Ukur HKPW Yudhistira
(Sumber Dokumen Penulis)

Perangkat pengukuran geometric jalan rel yang dipasangkan pada ka ukur adalah mekanisme pengukuran geometric jalan rel yang berbasis penggunaan roda ukur (*trolley*) dan sensor LVDT (*Linear Variable Differential Transformer*).

Berdasarkan Standar Perkeretaapian Indonesia, terdapat empat parameter yang digunakan dalam menghitung *Track Quality Index* adapun parameter tersebut adalah sebagai berikut:

a. Listringan (*lining*);

Merupakan penyimpangan berurutan terhadap posisi horizontal rata-rata (*garis refersnei*) yang mencakup sejumlah Panjang gelombang cacat (*wave lengt defect*) dan dihitung dari pengukuran yang berurutan..

b. Lebar Sepur (*track gauge*);

Merupakan jarak antar dua rel yang berdampingan dan diukur dibawah muka jalan jalan rel atau dari bagian dalam kepala rel.

c. Angkatan (*levelling*);

Merupakan ketidakrataaan vertikal atau beda tinggi vertikal pada permukaan rel. Ini mengukur seberapa rata rel secara vertikal..

d. Perteinggian (*super elevation*).

Perteinggian adalah beda tinggi antara dua rel yang berdampingan. Besar beda tinggi ini dihirung berdasarkan sudut anantara muka jalan rel dan

2.5 Track Quality Index (TQI)

Data hasil pengukuran parameter geometri jalan rel oleh kereta ukur, diolah untuk mendapatkan nilai *track quality index* jalan rel. Hasil pengolahan data dari kereta ukur di peroleh nilai TQI yang memuat nilai kualitas dari parameter geometri pada jalan rel. Nilai dari setiap parameter tersebut kemudian dijumlahkan dan dibuat nilai rata-rata per 200 m, sehingga akan muncul angka yang merupakan indeks nilai kualitas jalan rel di suatu tempat . Hasil output berupa tersebut dibedakan menjadi 4 kategori diantaranya:

1. Kategori baik sekali dengan nilai $TQI \leq 20$

artinya kondisi jalan rel tersebut berada dalam kondisi baik sekali sehingga dapat dilewati oleh KA dengan kecepatan 100 s/d 120 km/ jam.

2. Kategori baik dengan nilai $20 < TQI \leq 35$
artinya jalan rel dalam kondisi baik dan sehingga dapat dilewati KA dengan kecepatan 80 s/d 100 km/jam
3. Kategori sedang $35 < TQI \leq 50$
artinya kondisi geometri jalan rel yang 17 sedang dan sehingga dapat dilewati oleh KA dengan kecepatan 60 s/d 80 km/jam
4. Kategori jelek $TQI > 50$
artinya bahwa jalan rel ada dalam kondisi yang jelek sehingga kecepatan yang diizinkan untuk melewatinya adalah 40 s/d 60 km/jam

Parameter pengukuran Track Quality Index (TQI) terbagi menjadi 4 (empat) parameter diantaranya pengukuran lebar spur, angkatan, listringan serta pertinggian yang nilai parameter tersebut dijumlahkan. Saat dilakukan pengukuran kecepatan operasional juga dilakukan pengukuran. Pengambilan data KA ukur ini dilakukan secara menerus setiap segmen. Tata cara pengambilan data nilai TQI berdasarkan parameter pertinggian, angkatan, listringan dan lebar spur memiliki batasan kerusakan per kategori pada nilai TQI. Berdasarkan Kurniawan W., Rulhendri (2015) Perhitungan rata – rata TQI untuk menganalisis kondisi tiap lintas berdasarkan kategori TQI. Berikut merupakan rumus perhitungan rata-rata TQI tiap Lintas jalan berdasarkan *type device* dan rata-rata TQI tiap Lintas jalan berdasarkan kategori.

Perhitungan rata-rata TQI tiap Lintas berdasarkan *type device*, dengan rumus *standart devisiasi* sebagai berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (2.1)$$

Dimana :

- SD = Standar Devisiasi
 Xi = Nilai hasil pembacaan saat ini
 $\bar{X}$ = Rata-rata nilai hasil pembacaan
 N = Banyaknya sampel

Rumus perhitungan TQI dengan menambahkan hasil perhitungan Standar deviasi sebagai berikut :

$$TQI = SD_{angkatan} + SD_{listringan} + SD_{pertinggian} + SD_{lebarspoor} \quad (2.2)$$

Dimana

1. SD Angakatan = Standar Devisiasi Angkatan;
2. SD Listringan = Standar Devisiasi Listringan;
3. SD Pertinggian = Standar Devisiasi Pertinggian;
4. SD Lebar Sepur = Standar Devisiasi Lebar Sepur.

Type Device pada Track Quality Index sama dengan Track Quality hanya dirinci menurut device (LRS, BH, JPL, WSL, LK) yang ada di dalamnya sebagai lokasi pengukuran pada hasil dari KA Ukur tiap titiknya. Berikut Akronim dari Type Device:

- a. LRS = Lurus;
- b. BH = Bangunan Hikmat;
- c. JPL = Perlintasan;
- d. WSL = Wesel;
- e. LK = Lengkung

Standar toleransi untuk kondisi jalan KA dibagi menjadi 4 level atau kategori yang menandakan kondisi jalan ka tersebut dan tindak lanjut yang harus dilakukan sesuai pada table 2.3 :

Tabel 2.3: Standar Toleransi Kerusakan (Standar Operasional Prosedur Pemeriksaan Geometri)

No	Level of safety	Deskripsi	Tindak Lanjut Perawatan
1	Level 1	Menunjukkan kondisi jalan rel yang masih dibawah perhatian	Tidak perlu penanganan perawatan
Batasan Toleransi Kerusakan : Batasan Perhatian			
2	Level 2	Menunjukkan kondisi jalan rel yang melewati Batasan	Dilakukan Analisa dan dijadwalkan perawatan

No	Level of safety	Deskripsi	Tindak Lanjut Perawatan
		perhatian, namun tidak melewati Batasan prioritas dan perlu dilakukan penanganan berupa perawatan pencegahan (<i>Preventive Maintenance</i>)	berkala pada siklus selanjutnya
Batasan Toleransi Kerusakan : Batasan Perioritas			
3	Level 3	Menunjukkan kondisi jalan rel yang melewati Batasan perioritas, namun tidak melewati Batasan peringatan dan perlu dilakukan penanganan berupa perawatan korektif (<i>Corective Maintenance</i>)	Memerlukan perawatan perbaikan segera sebelum siklus perawatan berkala agar nilai tersebut tidak mencapai/melebihi batas peringatan pada pemeriksaan selanjutnya.
Batasan Toleransi Kerusakan : Batasan Peringatan			
4	Level 4	Menunjukkan kondisi jalan rel yang melewati Batasan peringatan, dan perlu dilakukan penanganan darurat (<i>Emergency Maintenance</i>)	Memerlukan Tindakan pencegahan untuk mencegah resiko anjlokkan berupa pemberlakuan pembatasan kecepatan atau penutupan jalur yang diikuti dengan kegiatan perbaikan jalan rel pada kesempatan pertama

Batasan-batasan tolerasnsi kerusakan untuk pertinggian, angakatan, listringan, dan lebar sepur adalah sebagai berikut:

a) Toleransi Kerusakan Pertinggian

Batas tolerasni yang diijinkan untuk pertinggian rel Kereta Api dibagi menjadi 3 (tiga) sesuai pada Tabel 2.4 :

Tabel 2.4: Standar Toleransi Kerusakan Peninggian (Standar Operasional Prosedur Pemeriksaan Geometri)

Kategori	Batasan	Kecepatan Maksimum					
		>80-120 km/jam		>40-80 km/jam		≤40 km/jam	
		Max (Up)	Min (Low)	Max (Up)	Min (Low)	Max (Up)	Min (Low)
Batas I	Perhatian	11	11	11	11	11	11
Batas II	Pergantian	21	21	21	21	21	21
Batas III	Peringatan	32	32	32	32	32	32

a) Toleransi Kerusakan Angkatan

Batas toleransi yang diijinkan untuk Angkatan rel Kereta Api dibagi menjadi 3 (tiga) sesuai pada Tabel 2.5 :

Tabel 2.5: Toleransi Kerusakan Angkatan (Standar Operasional Prosedur Pemeriksaan Geometri Jalan)

Kategori	Batasan	Kecepatan Maksimum					
		>80-120 km/jam		>40-80 km/jam		≤40 km/jam	
		Max (Up)	Min (Low)	Max (Up)	Min (Low)	Max (Up)	Min (Low)
Batas I	Perhatian	7	7	17	17	24	24
Batas II	Pergantian	11	11	24	24	32	32
Batas III	Peringatan	22	22	40	40	40	40

b) Toleransi Kerusakan Listringan

Batas toleransi yang diijinkan untuk Listringan rel Kereta Api dibagi menjadi 3 (tiga) sesuai pada Tabel 2.7 :

Tabel 2.6: Standar Toleransi Kerusakan Listringan (Standar Operasional Prosedur Pemeriksaan Geometri Jalan Rel)

Kategori	Batasan	Kecepatan Maksimum					
		>80-120 km/jam		>40-80 km/jam		≤40 km/jam	
		Max (Up)	Min (Low)	Max (Up)	Min (Low)	Max (Up)	Min (Low)
Batas I	Perhatian	5	5	12	12	48	48
Batas II	Pergantian	8	8	17	17	72	72
Batas III	Peringatan	11	11	25	25	100	100

c) Toleransi Kerusakan Lebar Rel

Batas toleransi yang diijinkan untuk Lebar rel Kereta Api dibagi menjadi 3 (tiga) sesuai pada Tabel 2.7 :

Tabel 2.7: Standar Toleransi Kerusakan Lebar Rel (Standar Operasional Prosedur Pemeriksaan Geometri Jalan)

Kategori	Batasan	Kecepatan Maksimum					
		>80-120 km/jam		>40-80 km/jam		≤40 km/jam	
		Max (Up)	Min (Low)	Max (Up)	Min (Low)	Max (Up)	Min (Low)
Batas I	Perhatian	10	2	21	2	25	2
Batas II	Pergantian	18	4	24	4	27	4
Batas III	Peringatan	30	8	30	8	30	8

Berikut merupakan contoh form hasil pembacaan Kereta Ukur HKPW Yudhistira sesuai pada Tabel 2.8 sebagai berikut :

[illegible]

a. Rel *Defect*

21

b. Rel Aus

Rel aus terjadi disebabkan oleh beberapa factor seperti frekuensi perjalanan KA, kondisi wilayah, ataupun umur dari rel itu sendiri yang diukur dari arah a (keausan roda pada sumbu vertikal) dan arah (keausan roda pada arah 45o dari sumbu vertikal) dalam satuan milimeter (mm) apabila keausan melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan di peraturan maka rel harus diganti karena berpengaruh terhadap perilaku dinamis kereta api seperti keseimbangan, keamanan, dan kenyamanan. Program perbaikan yang akan dilakukan yaitu dengan mengganti rel (m'sp) berikut program las sambung (titik). Panjang rel pengganti yang boleh digunakan minimal 6 meter.

a. Kerusakan Sambungan Pada Rel

Rel terdiri atas beberapa jenis yaitu rel pendek, rel panjang, dan rel menerus, sehingga untuk dapat membentuk suatu kesatuan lintas rel yang utuh, diperlukan suatu sambungan yang berfungsi untuk menjaga rel satu dengan rel yang lain (Aulia & Parikesit, 2017). Kerusakan pada sambungan rel dapat diakibatkan oleh beban gandar pada kereta yang melintas melebihi beban gandar rencana, lebar celah pada sambungan jalan rel terlalu besar, mutu rel yang tidak sesuai dengan kebutuhan, dan kecepatan dari kereta yang melintas yang melebihi perencanaan. Ujung rel yang terpukul akibat jarak antar rel yang terlalu jauh, sehingga roda yang melaluinya akan menghantam dan membuat kecacatan pada ujung rel.

b. Rel Tekuk

Rel tekuk merupakan fenomena rel yang menyimpang secara horisontal pada rel panjang menerus karena dipengaruhi oleh suhu ataupun factor lain seperti gogosan di badan jalan karena gerusan air. Suhu yang tinggi ataupun posisi rel yang berubah akibat gogosan akan menekan rel dan menciptakan tekuk yang disebabkan oleh hilangnya stabilitas rel. Rel tekuk dapat menyebabkan anjlok pada kereta api, karena tidak ada toleransi sama sekali terhadap kecepatan operasi kereta



Gambar 2.9: Rel Tekuk
(Rel Jurnal.com)

2.7 Perawatan Jalur Kereta Api

Perawatan jalur kereta api merupakan kegiatan mempertahankan keandalan konstruksi yang terbuat dari baja, beton atau konstruksi yang terletak dipermukaan tanah, di bawah, dan diatas atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api. Jalur kereta api sendiri mempunyai makna sebagai jalur yang terdiri dari rangkaian Lintas jalan rel yang meliputi ruang manfaat jalur kereta api, ruang milik jalur kereta api, dan ruang pengawasan jalur kereta api, termasuk bagian atas dan bawahnya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kereta api, sedangkan jalan rel merupakan suatu kesatuan konstruksi yang terbuat dari baja, beton, atau konstruksi lainnya yang terletak di permukaan, di bawah, dan di atas tanah atau bergantung beserta perangkatnya yang mengarahkan jalannya kereta api (Kementerian Perhubungan, 2011c). Perencanaan perawatan jalur kereta api bertujuan untuk mengetahui dasar perawatan jalan rel, kebutuhan material jalan rel beserta kondisi fisiknya, kemudian frekuensi penilaian jalur kereta api bertujuan untuk merancang perawatan jalan kereta api agar tepat guna dan efektif di dalam pelaksanaannya.

Setiap Penyelenggara Perkeretaapian wajib melakukan perawatan terhadap prasarana yang dioperasikan untuk mempertahankan keandalan prasarana agar laik untuk operasi. Perawatan prasarana sendiri dibagi menjadi perawatan berkala (preventif) dan perawatan untuk mengembalikan fungsi (korektif). Perawatan berkala jalur KA dapat dilakukan secara periodik seperti harian, bulanan,

dan tahunan bertujuan untuk menjaga kondisi konstruksi jalan rel yang dilakukan dengan berkala agar mempunyai ketahanan sesuai dengan usia teknis yang direncanakan. Perawatan pencegahan merupakan pemeriksaan dan perbaikan ringan yang tidak membutuhkan pengadaan material dalam jumlah besar, serta dapat dilakukan oleh tenaga regu pemeliharaan Perawatan berkala antara lain sebagai berikut :

1. Perawatan Penambat

Perawatan sistem penambat dilakukan untuk menjaga agar penambat pada rel kereta api tetap dalam kondisi yang baik jumlah penambat tidak boleh hilang tiga (tiga) secara berurutan. Ruang Lingkup perawatan sistem penambat terdiri dari Pengamatan visual terhadap sistem penambat dan melakukan perbaikan terhadap sistem penambat.

2. Perawatan Sambungan

Perawatan sambungan diawali dengan pemeriksaan visual untuk mengetahui lebar celah antar sambungan, kondisi baut disambungan dan lain-lain. Perawatan sambungan dapat dilakau dengan mengencangkan baut pada sambungan apabila baut kendur.

3. Perawatan Bantalan

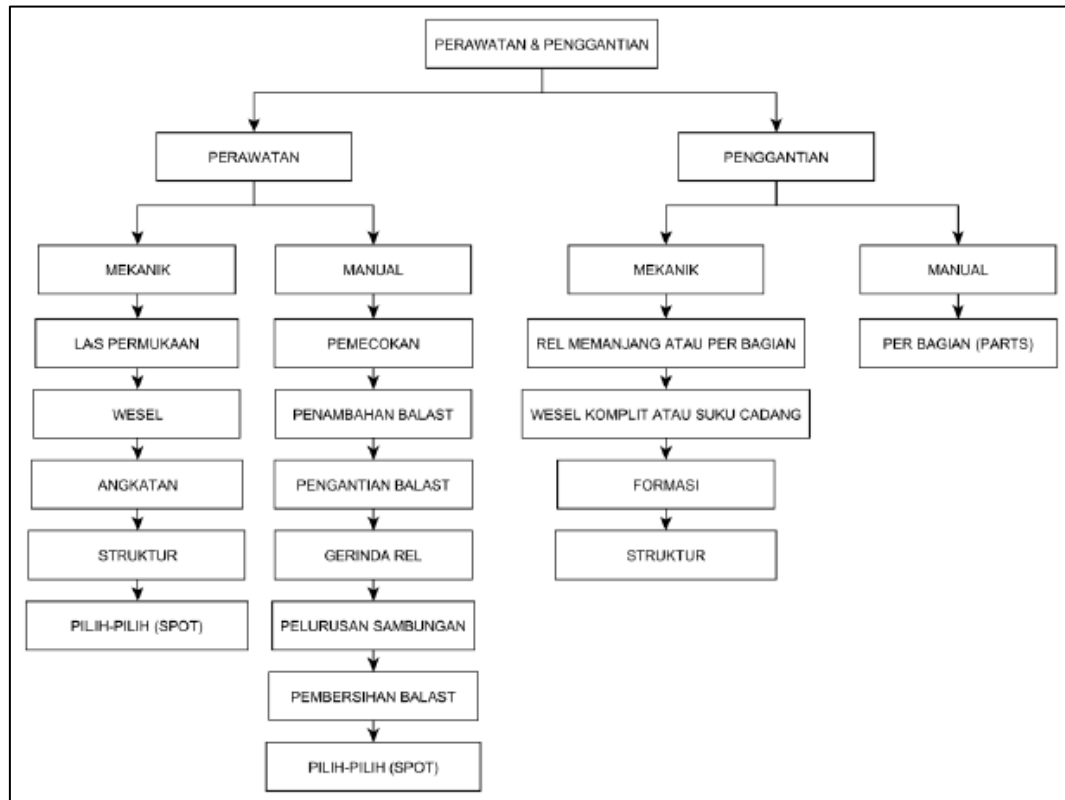
Perawatan bantalan diawali dengan pemeriksaan visual untuk mengetahui kondisi bantalan dan jarak antar bantalan. Perawatan bantalan dapat dilakukan dengan pengantian bantalan apabila kerusakan melebihi batas toleransi.

4. Perawatan Rel

Perawatan rel diawali dengan pemeriksaan visual untuk mengetahui kondisi rel, Tingkat keausan rel, lebar sepur dan keretan rel. Perawatan rel dapat dilakukan Angkatan ataupun listringan apabila lebar dan pertinggain rel tidak sesuai dan dapat dilakukan pengantian rel apabila Tingkat keausan rel melebihi toleransi yang akan dikerjakan di perawatan korektif.

5. Perawatan Balas

Perawatan Balas diawali dengan pengamatan visual untuk mengetahui kondisi balas, perawatan Balas dapat dilakukan dengan cara pemecokan menggunakan perhitungan *passing tonnage*.



Gambar 2.10: Skema Perawatan Dan Proses Pengantian
(Sumber : Penulis)

Proses perawatan pada jalan rel harus mempertimbangkan keamanan jalan rel, karena sifat perawatan pada jalan rel adalah untuk mencegah (preventive) kejadian yang tidak diinginkan. Perawatan jalan rel yang terkait dengan kenyamanan maka sifat perawatannya adalah memperbaiki (corrective), dengan pertimbangan ekonomi agar solusi yang ditawarkan dapat efektif sehingga keamanan dalam perawatan dapat terjamin dan dapat mencegah kerusakan jalan rel lebih awal.

Proses pemeliharaan pada geometri jalan rel dikelompokkan menjadi pemeliharaan sewaktu-waktu dengan tujuan untuk memperbaiki kerusakan setempat saja atau biasa disebut *spot maintenance* dan kegiatan pemeliharaan secara sistematis atau terencana :

1. Pemecokan atau *tamping* merupakan perawatan dengan tujuan memperbaiki tingkat kerataan rel, kemudian pertinggian serta alinyemen rel menggunakan bantuan mesin pecok.

2. Perbaikan profil batu balas, adalah proses pengembalian kondisi profil lapisan batu balas yang telah disesuaikan dengan persyaratan serta menggunakan alat bantu plasser Balast regulator (PBR).
3. Menggerinda rel, memiliki berfungsi untuk membuang karat serta perbaikan profil sambungan pada las rel dengan alat bantu mesin gerinda khusus untuk rel.
4. Perkuatan pada sambungan rel berfungsi untuk memperkuat sambungan las yang terletak pada rel.
5. Pembersihan lapisan batu balas, bertujuan untuk pembersihan lapisan batu balas dari benda asing seperti lumpur, debu, tanah, dan lainnya menggunakan alat bantu mesin Balast cleaner.

Perbaikan untuk mengembalikan fungsi sebagaimana dimaksud merupakan perbaikan (korektif) yaitu perbaikan yang tidak direncanakan atau dapat terjadi sewaktu-waktu dengan pengklasifikasian Tingkat kerusakan yang terdiri dari :

1) Klasifikasi Berat

Perbaikan atau penggantian material, komponen, dan system yang mengganggu operasional kereta api.

2) Klasifikasi Sedang

Perbaikan atau penggantian material, komponen, dan system yang dapat mengganggu operasional kereta api.

3) Klasifikasi Ringan.

Perbaikan atau penggantian material, komponen, dan system yang tidak mengganggu operasional kereta api.

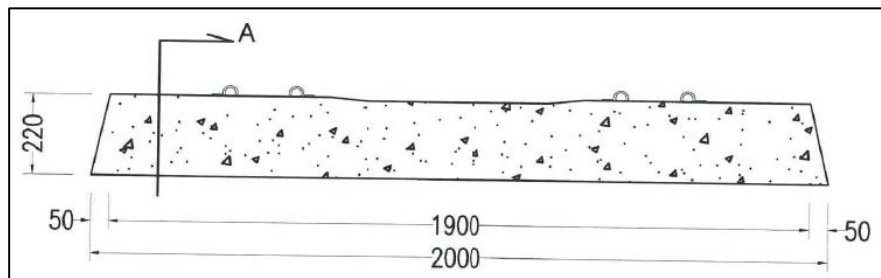
Pemeliharaan jalan rel harus memiliki suatu manajemen pemeliharaan. Suatu manajemen pemeliharaan jalan rel yang efisien bergantung pada ketersediaan data yang dihasilkan dengan cara manual atau dengan pemeriksaan lapangan dengan alat bantu kereta ukur. Kerusakan jalan rel memiliki model kesesuaian antara perencanaan perawatan jalur rel yang telah ada dengan penerapan perawatan di lapangan. Model tersebut mempertimbangkan biaya serta ketersediaan sumber daya yang tersedia.

Perawatan jalan rel dilakukan untuk menjaga kondisi jalan rel sesuai dengan standar pengoperasian jalan rel untuk melayani sarana perkeretaapian sesuai nilai

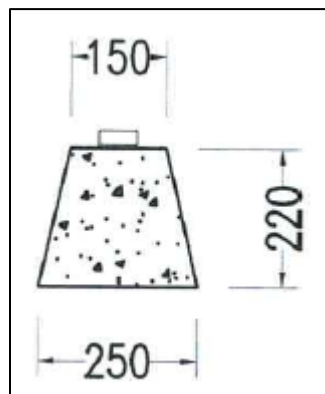
Indeks Kualitas Jalan Rei (Track Qualify Index) yang telah ditetapkan. (Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 32 Tahun 2011 perihal Perawatan Prasarana Perkeretaapian).

2.8 Kebutuhan Komponen Jalan Rel

Kebutuhan komponen jalan rel diatur dalam spesifikasi teknis yang daitur dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012, untuk mengetahui kebutuhan komponen tersebut perlu dilakukan survei ke Lokasi untuk mengetahui kondisi jalan rel dan selanjutnya dilakukan perbandingan antara kondisi eksisting dengan spesifikasi teknis yang telah ditentukan maka digunakan rumus sebagai berikut :



Gambar 2.11: Penampang Melintang Bantalan Beton
(Dokumen Penulis)



Gambar 2.12 Penampang Membujur Bantalan
(Dokumen Penulis)

1. Rumus Perhitungan Jumlah Bantalan

$$\Sigma \text{ Bantalan} = \frac{\text{Panjang Track}}{\text{Jarak Antar Bantalan}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- a) Σ Bantalan = Jumlah Bantalan dalam jalam rel (pcs)
- b) Panjang Track = Panjang Jalan rel (km'sp)
- c) Jarak antar bantalan = 0,6 m setiap bantalan

2. Rumus Perhitungan Jumlah Penambat

$$\text{Penambat} = 4 \times \text{Bantalan} \quad (2.4)$$

Ketterangan : Jumlah penambat yaitu 4 pcs pada setiap bantalan

3. Rumus Perhitungan Volume Balas (2.5)

$$V_{\text{balas}} = \frac{(a + b)}{2} \times T \times P \text{ track} - \Sigma V_{\text{bantalan}}$$

Keterangan

- a) V ballas = Jumlah total balas dalam suatu track (m³)
- b) a = Panjang bahu atas tubuh ban KA (m)
- c) b = Panjang bahu bawah tubuh ban KA (m)
- d) T = Tinggi Tubuh ban KA (m)
- e) P. track = Panjang rel KA (m)
- f) Σ bantalan = Jumlah volume bantalan KA (m³)

4. Rumus Perhitungan Volume Aspal (2.6)

$$V \text{ aspal} = P \text{ Perlintasan} \times L \text{ Perlintasan} \times T \text{ Perlintasan}$$

Keterangan

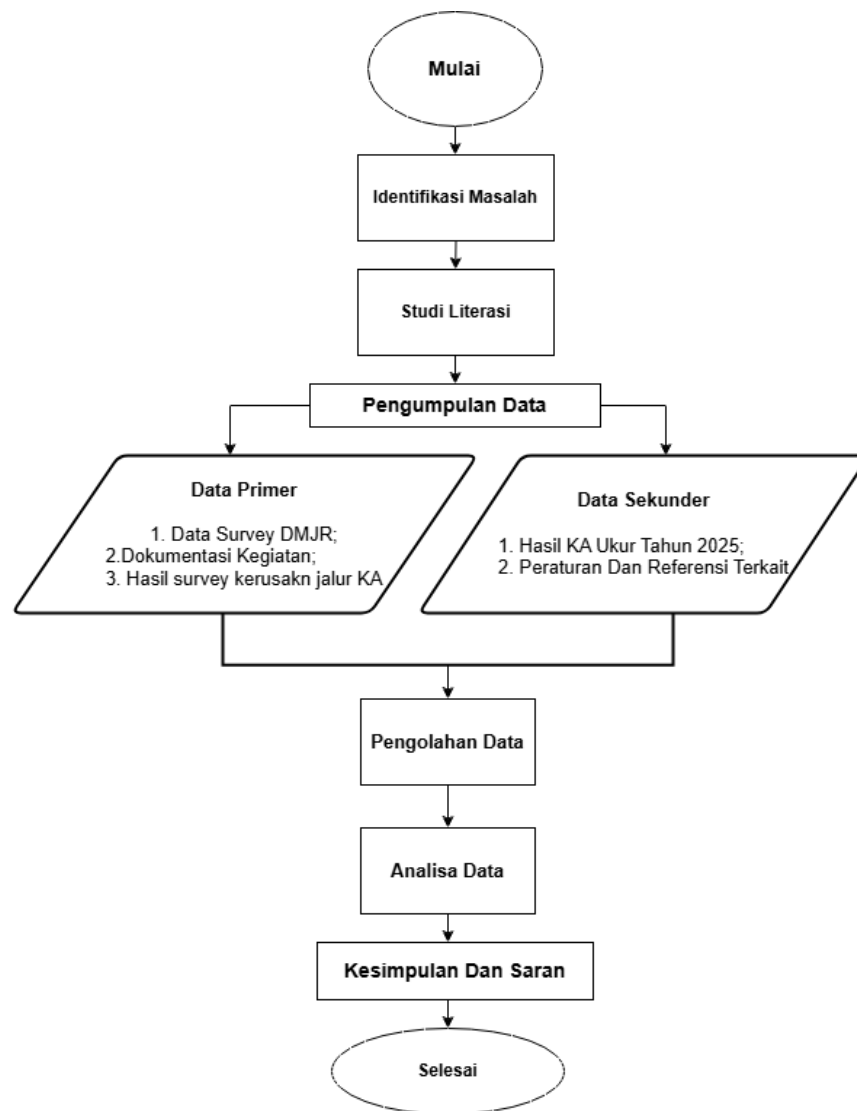
- a) V aspal = Jumlah kebutuhan aspal untuk perlintasan sebidang (m³)
- b) P. perlintasan = Panjang perlintasan sebidang (m)
- c) L. perlintasan = Lebar perlintasan sebidang (m)
- d) T. perlintasan = Tinggi perlintasan sebidang (m)

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Diagram Alir



Gambar 3.1: Diagram Alir
(Dokumen Penulis)

Diagram alir merupakan sebuah logika alur pikir yang berisi proses-proses atau tahapan kegiatan penelitian dari awal memulai hingga mengakhiri penelitian. Diagram alir penelitian ini menggambarkan urutan langkah penelitian yang akan dilakukan mulai dari awal hingga akhir penelitian yang digambarkan sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Tahap ini dimulai dengan mengidentifikasi kondisi jalan rel dalam menunjang atau pemenuhan terhadap kebutuhan pelayanan moda Transportasi kereta api yang aman dan nyaman. Dalam menjamin keamanan dan kenyamanan perlu dipastikan kelaikan prasarana kereta api terutama jalan rel dalam pemenuhan persyaratan teknis yang dipersyaratkan dengan acuan hasil pemeriksaan Kereta Ukur HKPW Yudhistira sebagai penentuan hasil TQI. Dari hasil TQI tersebut kita akan dapat mengetahui titik mana saja dengan hasil TQI tertinggi yang perlu dilakukan perawatan atau pemeliharaan yang ekstra untuk menjamin kelancaran dalam operasi KA. Identifikasi masalah menjadi dasar dalam merumuskan kebutuhan penelitian dan menentukan arah pencarian solusi.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini, peneliti menelusuri berbagai literatur akademik dan Peraturan-peraturan terkait persyaratan teknis jalan kereta api, perhitungan dan pengkalsifikasian hasil pembacaan KA ukur dan perawatan dan pemeliharaan jalan rel. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh fondasi teoretis yang kuat, memahami penelitian terdahulu, serta menemukan celah penelitian yang belum dijawab oleh studi sebelumnya.

3. Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara survey di wilayah Divre I Sumatera Utara yaitu di lintas Medan-Binjai, dan mencari studi Pustaka dari beberapa literatur untuk mendapatkan referensi dan teori yang dapat mendukung pelaksanaan berupa jurnal, buku, Peraturan Menteri, yang berkaitan dengan penelitian. Adapun data-data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Data primer yaitu Data Material Jalan Rel (DMJR) dan Dokumentasi dengan melakukan survey. Data Material Jalan Rel untuk lintas Medan – Binjai terdiri dari :
 - (a) Rel Kereta Api;
 - (b) Bangunan Hikmat (BH);

(c) Perlintasan Sebidang (JPL);

(d) Wesel;

(e) Bantalan;

(f) Penambat;

(g) Plat Sambung.

2. Data Sekunder Dari aplikasi cloud PT.Kereta Api Indonesia (Persero) yang menjadi laporan pertanggungjawaban PT.Kereta Api Indonesia (Persero) kepada Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Medan Tahun Anggaran 2025.

(h) Pengolahan Data

Pengolahan data diawali data *Track Quality Index* hasil KA ukur lintas Medan-Binjai selanjutnya data tersebut digunakan sebagai bahan analisis untuk menentukan kategori nilai TQI berdasar parameter angkatan, pertinggian, lestrengan, dan lebar sepur untuk dengan Langkah-langkah sebagai berikut:

1. Data primer pada penelitian ini adalah data DMJR dan survey pada lintas yang digunakan untuk mengetahui kondisi Lintas Medan-Binjai. Data tersebut digunakan untuk mengetahui kondisi komponen material jalan rel setelah dilakukan pengukuran *Track Quality Index* dari KA ukur. Pengambilan data secara primer dilakukan karena untuk mengetahui jenis kerusakan pada komponen jalan rel secara langsung dan untuk mengetahui pengaruh kerusakan pada nilai TQI hasil KA ukur.
2. Data Sekunder Data KA ukur lintas Medan-Binjai tahun 2025 untuk mengetahui kondisi jalan rel berdasarkan parameter dan kategori pengukuran KA ukur.

(i) Analisa Data

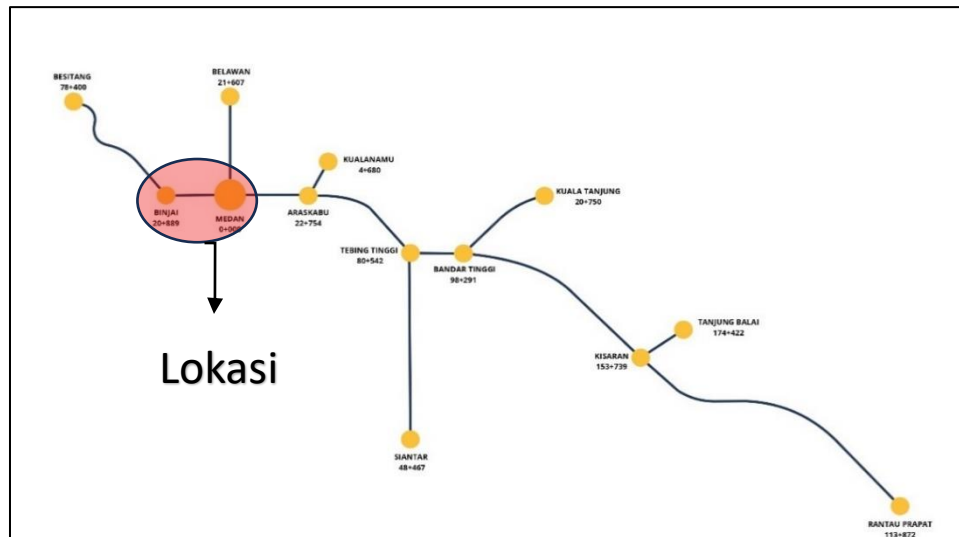
Analisis dilakukan dengan cara mengumpulkan data di lapangan serta data sekunder yang didapat dari aplikasi cloud PT.Kereta Api Indonesia. Sepanjang data yang sudah dikumpulkan diolah dalam rangka menjawab rumusan masalah, Berikut langkah-langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini:

1. Menganalisis Nilai Track Quality Index dari Hasil KA Ukur.
 - (1) Menghitung rata-rata TQI pada berdasar *type device* tiap triwulan;
 - (2) Menghitung rata-rata TQI pada berdasarkan kategori tiap triwulan.
 - (3) Menganalisa hasil peningkatan pada setiap triwulan berdasar hasil Langkah 1 dan 2.
 2. Menentukan Prioritas Perawatan dari Nilai TQI.
 - (1) Menentukan prioritas perawatan untuk hasil KA ukur triwulan terakhir empat berdasarkan kategori TQI dengan menggunakan peraturan Perjana 8A dan Standart Operasai Kereta Ukur;
 - (2) Mengurutkan hasil penentuan prioritas perawatan;
 3. Menganalisis Kerusakan Berdasarkan Prioritas dan Rekomendasi Perawatan;
 - (1) Melakukan identifikasi kerusakan berdasarkan penentuan prioritas;
 - (2) Memberikan rekomendasi perawatan berdasarkan hasil identifikasi kerusakan.
- (j) Kesimpulan Dan Saran
- Setalah dilakukan Analisa data maka didapat Kesimpulan presntase nilai TQI untuk lintas Medan-Binjai sepanjang 20,8km's dan dapat dialkukan saran atau rekomendasi mengenai kebutuhan perbaikan dititik mana saja dengan nilai TQI yang paling tinggi dengan pemeliharaan dan perawatan dapat dilakukan skala prioritas dari hasil TQI tersebut untuk menjamin kemanan dan kenyamanan perjalanan KA.
- (k) Penyusunan Laporan
- Tahap terakhir adalah penyusunan laporan ini merangkum seluruh proses penelitian, mulai dari identifikasi masalah, metodologi, hasil analisis dan perhitungan data, hingga Kesimpulan dan saran. Laporan disusun secara sistematis sebagai dokumentasi ilmiah dari keseluruhan proses kegiatan penelitian.

3.1.2 Tempat Penelitian

Tempat penelitian berada di Wilayah kerja Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Medan dan juga wilayah Operasi Divre I Sumatera Utara pada Lintas

Medan – Binjai sepanjang 20,8 km's yang berada di wilayah Resort Jalan Rel
1.13 Binjai



Gambar 3.1: Tempat Penelitian
(Dokumen Penulis)

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 4 (Empat) bulan, mencakup kegiatan persiapan, pengumpulan data, analisis dan perhitungan data sebagai berikut :

Tabel 3.1: Time Line Waktu Penelitian (Dokumen Penulis)

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)			
		1	2	3	4
1	Identifikasi Masalah	■			
2	Studi Literatur	■			
3	Pengumpulan Data		■		
4	Analisa Dan Perhitungan Data		■	■	
5	Penyusunan Laporan			■	■

3.2 Bahan dan Alat

Tahap ini menjelaskan bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian, baik untuk proses pengumpulan data kuantitatif maupun untuk tahap Analisa dan perhitungan yang dibantu dengan aplikasi *Microsoft*. Pemilihan bahan dan alat

disesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui nilai TQI dan pemeliharannya:

3.2.1 Bahan

Bahan atau data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data Material Jalan Rel Lintas Medan- Binjai
2. Data hasil pengukuran KA ukur HKPW Yudhistira Lintas Medan – Binjai
Data hasil pengukuran Kereta Api HKPW Yudhistira yang dilakukan pembacaan pada lintas Medan-Binjai selama 1 tahun yang dilakukan setiap 3 (tiga) bulan sekali berisi hasil bacaan lebar sepur, beda tinggi, angkatan, dan listringan di jalan KA.
3. Dokumentasi di Lapangan.

Dokumentasi kegiatan yang dilakukan selama mengikuti kegiatan KA Ukur HKPW Yudhistira dan Survey titik kerusakan hasil TQI tertinggi

3.2.2 Alat

Alat Penelitian yang menunjang dalam kegiatan penelitian ini sebagai berikut:

1. Alat Dokumentasi dan Survey

Alat dokumentasi yang digunakan dalam menunjang penelitian ini menggunakan, alat ukur Panjang seperti meteran dan kamera untuk pengumpulan data dokumentasi

2. Perangkat Pengolahan Data

Alat pendukung seperti perangkat lunak pengolah teks dan spreadsheet (misalnya Microsoft Word dan Excel) digunakan untuk mengolah data yang telah diperoleh. Alat ini mempermudah proses pengorganisasian data sehingga analisis dapat dilakukan secara sistematis dan transparan

3.3 Data Analisa

3.3.1 Data Material Jalan Rel (DMJR)

Spesifikasi jalan rel single track pada lintas Medan – Binjai sepanjang 20,8 km'sp yang dimulai dari km 0+00 s.d kam 20+889 yang menghubungkan Stasiun Medan ke Stasiun Binjai memiliki spesifikasi jalan rel dengan lebar sepur 1067, menggunakan tipe rel R.54 dengan penambat pendrol memiliki jenis bantalan beton serra memiliki kelas jalan II. Berikut merupakan rekapan data material jalan rel (DMJR) jalur KA lintas Medan – Binjai sesuai dengan Tabel 3.2 sebagai berikut :

Tabel 3.2: Data Material Jalan Rel (DMJR) (Dokumen Penulis)

No	Uraian	Satuan	Jumlah
1	Rel R.54	Km'sp	20,8
2	Titik Las	Titik	1580
3	Sambungan	Titik	81
4	Plat Sambung	stel	110
5	Alat Penambat		
	a. Tirepon	Buah	3052
	b. Pandrol	Buah	135403
6	Baut Sambung	Buah	468
7	Plat andas	Buah	550
8	Insulator	Buah	134627
9	Rail pad	Buah	68690
10	Bantalan		
	a. Beton	Batang	33954
	b. Kayu	Batang	201
	c. Jembatan	Batang	120
11	Balas	M ³	31993
12	Wesel	Titik	13
13	Jalan Perlindungan Langsung (JPL)	Titik	80
14	Bangunan Hikmat (BH)	Buah	57
15	Lengkung	Titik	13

3.3.2 Data Hasil KA Ukur HKPW Yudhistira

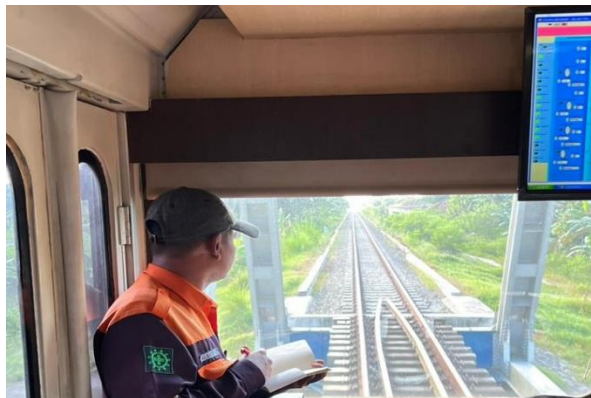
Pengukuran *Track Quality Index* (TQI) oleh PT. Kereta Api Indonesia (Persero) dilakukan secara berkala yaitu setiap triwulan atau tiga bulan sekali yang dilakukan oleh personil PT. Kereta Api Indonesia (Persero) sejumlah 6 orang tenaga bersertifikat perawatan prasarana perkeretaapian dan didampingi oleh Balai Teknik Perkeretaapian Kelas I Medan. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui kondisi kualitas jalan rel dengan cara menentukan nilai TQI berdasarkan hasil pengukuran Kereta Ukur. Pada penelitian yang saya lakukan ini menggunakan data TQI dari pengukuran KA Ukur HKPW Yudhistira pada tanggal 29 September 2025. Dari *output* data hasil Kereta Ukur tersebut dapat diketahui :

1. Lintas Jalan;

Lintas jalan menunjukkan informasi lintas mana saja yang diukur menggunakan Kereta Ukur beserta informasi tanggal kegiatan KA ukur yang dilaksanakan.

2. Panjang Pengukuran;

Panjang pengukuran menunjukkan panjang lintas yang diukur menggunakan KA ukur yang dibagi sesuai segmen yang ada dilapangan untuk rel lurus serta menunjukkan informasi per km yang telah dilakukan pengukuran (Km awal samapai dengan Km selesai)



Gambar 3. 3: Proses KA Ukur HKPW Yudhistira
(Dokumen Penulis)

3. Type Device;

Hasil Kereta Ukur HKPW Yudhistira juga mengidentifikasi pengukuran berdasarkan masing -masing device yang ada di jalan KA , dari beberapa macam type device hasil pengukuran *Track Quality Index* (TQI) dibagi menjadi sebagai berikut :

- a) LRS : Jenis Lokasi yang dilalui KA ukur Lurus;
- b) JPL : Jenis Lokasi yang dilalui KA ukur Perlintasan;
- c) BH : Jenis Lokasi yang dilalui KA ukur Bangunan Hikmat;

4. Pertinggian, Listringan, Angkatan, Dan Lebar Sepur.

Beberapa aspek pengukuran KA ukur HKPW Yudhistira menghasilkan 4 (empat) data pengukuran yaitu Listringan, Angkatan, Pertinggian, dan Lebar Sepur yang berkesinambungan antara satu aspek dengan aspek lainnya yang menghasilkan output akhir yaitu penentuan kelas jalan rel. dengan Tabel hasik ukur sesuai Tabel 3.3 sebagai berikut :

Tabel 3.3: Hasil KA Ukur HKPW Yudhistira (PT.Kereta Api Indonesia)

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Pertinggian (mm)	Listringan (mm)	Lebar Sepur (mm)	Total (mm)
		Km	Km							
1	Mdn-Bij	0+00	0+200	LRS	200	6,61	43,00	33,61	0,00	83,22
2	Mdn-Bij	0+200	0+400	LRS	200	5,89	25,24	14,54	0,00	45,67
3	Mdn-Bij	0+400	0+600	LRS	200	7,32	26,47	17,62	7,42	58,83
4	Mdn-Bij	0+600	0+800	LRS	200	9,03	20,04	14,24	0,00	43,31
5	Mdn-Bij	0+800	1,000	LRS	200	9,86	19,22	11,91	0,00	40,99
6	Mdn-Bij	1+000	1+200	LRS	200	7,76	18,67	11,99	0,00	38,42
7	Mdn-Bij	1+200	1+252	LRS	52	6,56	21,26	11,30	0,00	39,12
8	Mdn-Bij	1+252	1+276	JPL	24	19,39	17,02	11,28	0,00	47,69
9	Mdn-Bij	1+276	1+400	LRS	124	13,44	23,50	15,12	0,00	52,05
10	Mdn-Bij	1+400	1+504	LRS	104	7,32	33,37	20,01	0,00	60,71
11	Mdn-Bij	1+504	1+600	BH	96	7,86	29,09	17,69	0,00	54,65
12	Mdn-Bij	1+600	1+613	BH	13	9,39	22,20	12,26	0,00	43,85
13	Mdn-Bij	1+613	1+732	LRS	119	9,09	22,56	13,07	0,00	44,71
14	Mdn-Bij	1+732	1+765	JPL	33	19,73	45,15	25,60	0,00	90,49
15	Mdn-Bij	1+765	1+800	LRS	35	12,35	26,87	15,57	0,00	54,80

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Pertinggian (mm)	Listrigan (mm)	Lebar Sepur (mm)	Total (mm)
		Km	Km							
16	Mdn-Bij	1+800	2+000	LRS	131	8,08	17,60	9,65	0,00	35,34
17	Mdn-Bij	2+000	2+200	LRS	200	7,80	22,26	10,90	0,00	40,96
18	Mdn-Bij	2+200	2+400	LRS	200	7,19	21,02	11,02	0,00	39,23
19	Mdn-Bij	2+400	2+600	LRS	200	8,19	24,00	13,50	0,00	45,70
20	Mdn-Bij	2+600	2+685	LRS	85	8,87	22,91	14,36	0,00	46,14
21	Mdn-Bij	2+685	2+728	JPL	43	17,98	34,19	20,27	0,00	72,44
22	Mdn-Bij	2+728	2+800	LRS	72	16,92	26,64	15,83	0,00	59,39
23	Mdn-Bij	2+800	2+868	LRS	68	8,66	30,60	19,52	0,00	58,79
24	Mdn-Bij	2+868	2+909	BH	41	12,91	39,66	20,51	0,00	73,08
25	Mdn-Bij	2+909	3+000	LRS	91	10,34	26,22	17,32	0,00	53,88
26	Mdn-Bij	3+000	3+200	LRS	200	11,71	29,00	16,72	0,00	57,42
27	Mdn-Bij	3+200	3+400	LRS	200	10,75	26,36	15,77	0,00	52,89
28	Mdn-Bij	3+400	3+594	LRS	194	12,53	30,08	16,58	0,00	59,19
29	Mdn-Bij	3+594	3+600	JPL	6	18,40	60,32	36,60	0,00	115,31
30	Mdn-Bij	3+600	3+627	JPL	27	17,58	40,10	24,47	0,00	82,15
31	Mdn-Bij	3+627	3+800	LRS	173	15,30	22,64	14,06	0,00	52,00
32	Mdn-Bij	3+800	4+000	LRS	200	12,05	25,59	15,39	0,00	53,03
33	Mdn-Bij	4+000	4+000	LRS	110	11,95	23,79	33,25	0,00	68,99
34	Mdn-Bij	4+000	4+166	LRS	166	16,20	20,85	19,27	0,00	56,32
35	Mdn-Bij	4+166	4+200	BH	34	14,47	25,29	17,55	0,00	57,31
36	Mdn-Bij	4+200	4+206	BH	6	11,78	46,05	30,85	0,00	88,68
37	Mdn-Bij	4+206	4+400	LRS	194	14,99	34,01	22,27	0,00	71,27
38	Mdn-Bij	4+400	4+443	LRS	43	16,60	33,75	26,74	0,00	77,09
39	Mdn-Bij	4+443	4+491	JPL	48	18,69	27,05	20,82	0,00	66,56
40	Mdn-Bij	4+491	4+600	LRS	109	12,00	36,58	21,05	0,00	69,63
41	Mdn-Bij	4+600	4+800	LRS	200	11,52	26,25	19,44	0,00	57,20
42	Mdn-Bij	4+800	5+000	LRS	200	9,08	24,27	17,44	0,00	50,80
43	Mdn-Bij	5+000	5+200	LRS	200	9,97	26,91	21,79	0,00	58,67
44	Mdn-Bij	5+200	5+400	LRS	200	8,51	26,01	16,91	0,00	51,42
45	Mdn-Bij	5+400	5+600	LRS	200	8,98	24,44	16,76	0,00	50,18
46	Mdn-Bij	5+600	5+800	LRS	200	7,92	22,19	15,37	0,00	45,47
47	Mdn-Bij	5+800	6+000	LRS	200	7,46	27,30	17,58	0,00	52,34
48	Mdn-Bij	6+000	6+200	LRS	200	7,10	31,22	17,44	0,00	55,76
49	Mdn-Bij	6,200	6,400	LRS	200	7,05	25,31	18,18	0,00	50,55
50	Mdn-Bij	6+400	6+450	LRS	50	7,33	19,64	16,33	0,00	43,30
51	Mdn-Bij	6+450	6+481	JPL	31	13,20	34,37	16,18	0,00	63,75
52	Mdn-Bij	6+481	6+483	LRS	2	3,45	29,53	9,02	0,00	42,00
53	Mdn-Bij	6+483	6+503	BH	20	10,79	37,60	22,15	0,00	70,54

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Pertinggian (mm)	Listrangan (mm)	Lebar Sepur (mm)	Total (mm)
		Km	Km							
54	Mdn-Bij	6+503	6+600	LRS	97	5,77	26,70	18,84	0,00	51,32
55	Mdn-Bij	6+600	6+800	LRS	200	6,03	21,34	14,31	0,00	41,68
56	Mdn-Bij	6+800	7+000	LRS	200	6,84	20,75	13,21	0,00	40,81
57	Mdn-Bij	7+000	7+000	LRS	101	8,66	18,95	12,65	0,00	40,26
58	Mdn-Bij	7+000	7+200	LRS	200	8,57	20,73	12,90	0,00	42,20
59	Mdn-Bij	7+200	7+400	LRS	200	9,53	28,16	18,10	0,00	55,79
60	Mdn-Bij	7+400	7+563	LRS	163	10,18	25,64	17,08	0,00	52,90
61	Mdn-Bij	7+563	7+583	JPL	20	8,44	24,65	24,35	0,00	57,43
62	Mdn-Bij	7+583	7+600	BH	17	16,15	26,23	19,70	0,00	62,08
63	Mdn-Bij	7+600	7+602	BH	2	12,02	27,02	22,20	0,00	61,25
64	Mdn-Bij	7+602	7+800	LRS	198	9,84	23,09	17,39	0,00	50,31
65	Mdn-Bij	7+800	8+000	LRS	200	10,18	22,15	15,89	0,00	48,22
66	Mdn-Bij	8+000	8+200	LRS	200	11,62	22,18	15,47	0,00	49,26
67	Mdn-Bij	8+200	8+240	LRS	40	14,31	29,89	21,18	0,00	65,38
68	Mdn-Bij	8+240	8+252	JPL	12	14,21	30,09	21,05	0,00	65,35
69	Mdn-Bij	8+252	8+400	LRS	148	10,83	29,25	19,25	0,00	59,33
70	Mdn-Bij	8+400	8+600	LRS	200	16,27	30,61	21,47	0,00	68,35
71	Mdn-Bij	8+600	8+661	LRS	61	17,03	20,97	16,46	0,00	54,45
72	Mdn-Bij	8+661	8+695	JPL	34	18,54	24,40	18,65	0,00	61,59
73	Mdn-Bij	8+695	8+800	LRS	105	14,08	29,78	24,59	0,00	68,46
74	Mdn-Bij	8+800	8+812	LRS	12	18,50	13,92	14,43	0,00	46,84
75	Mdn-Bij	8+812	8+876	BH	64	10,08	28,63	24,36	0,00	63,06
76	Mdn-Bij	8+876	9+000	LRS	124	8,45	24,92	18,52	0,00	51,89
77	Mdn-Bij	9,000	9+090	LRS	90	12,52	27,17	20,99	0,00	60,68
78	Mdn-Bij	9,090	9+108	JPL	18	20,38	19,48	19,67	0,00	59,53
79	Mdn-Bij	9+108	9+000	LRS	11	14,15	37,20	15,75	0,00	67,11
80	Mdn-Bij	9,000	9,177	LRS	177	16,50	27,70	17,69	0,00	61,89
81	Mdn-Bij	9+177	9+194	BH	17	16,82	46,71	27,98	0,00	91,51
82	Mdn-Bij	9+194	9+200	LRS	6	15,09	24,52	11,92	0,00	51,53
83	Mdn-Bij	9+200	9+400	LRS	200	12,47	25,03	18,55	0,00	56,05
84	Mdn-Bij	9+400	9+600	LRS	200	7,03	25,22	21,27	0,00	53,52
85	Mdn-Bij	9+600	9+653	LRS	53	7,86	21,44	14,71	0,00	44,01
86	Mdn-Bij	9+653	9+667	BH	14	5,94	22,07	14,66	0,00	42,68
87	Mdn-Bij	9+667	9+707	LRS	40	17,82	14,65	16,12	0,00	48,59
88	Mdn-Bij	9+707	9+722	BH	15	18,37	19,94	30,79	0,00	69,10
89	Mdn-Bij	9+722	9+800	LRS	78	12,36	21,59	20,90	0,00	54,84
90	Mdn-Bij	9+800	10+000	LRS	183	13,74	24,04	19,96	0,00	57,74
91	Mdn-Bij	10+000	10+200	LRS	200	8,32	20,06	18,82	0,00	47,19

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Pertinggian (mm)	Listrangan (mm)	Lebar Sepur (mm)	Total (mm)
		Km	Km							
92	Mdn-Bij	10+200	10+400	LRS	200	10,22	17,22	14,78	0,00	42,23
93	Mdn-Bij	10+400	10+441	LRS	41	6,66	25,73	23,95	0,00	56,35
94	Mdn-Bij	10+441	10+464	JPL	23	9,07	16,49	15,86	0,00	41,42
95	Mdn-Bij	10+464	10+565	LRS	101	11,96	20,67	16,45	0,00	49,08
96	Mdn-Bij	10+565	10+587	JPL	22	14,85	31,58	31,60	0,00	78,03
97	Mdn-Bij	10+587	10+600	LRS	13	22,24	39,99	41,98	0,00	104,21
98	Mdn-Bij	10+600	10+800	LRS	200	14,16	30,96	22,89	0,00	68,02
99	Mdn-Bij	10+800	11+000	LRS	200	16,01	27,61	18,13	0,00	61,74
100	Mdn-Bij	11+000	11+000	LRS	70	17,10	26,69	21,03	0,00	64,83
101	Mdn-Bij	11+000	11+050	LRS	50	13,90	25,06	35,84	0,00	74,80
102	Mdn-Bij	11+050	11+089	BH	39	17,20	24,79	19,02	0,00	61,01
103	Mdn-Bij	11+089	11+200	LRS	111	16,58	25,65	16,20	0,00	58,43
104	Mdn-Bij	11+200	11+400	LRS	200	10,43	21,04	23,35	0,00	54,83
105	Mdn-Bij	11+400	11+600	LRS	200	10,59	20,73	24,77	0,00	56,09
106	Mdn-Bij	11+600	11+751	LRS	151	8,77	23,98	20,71	0,00	53,47
107	Mdn-Bij	11+751	11+772	JPL	21	18,82	53,40	33,81	0,00	106,03
108	Mdn-Bij	11+772	11+787	LRS	15	12,96	23,16	13,12	0,00	49,25
109	Mdn-Bij	11+787	11+798	BH	11	17,66	18,21	14,99	0,00	50,86
110	Mdn-Bij	11+798	11+800	LRS	2	6,97	9,67	7,44	0,00	24,08
111	Mdn-Bij	11+800	12+000	LRS	166	12,65	28,37	24,47	0,00	65,49
112	Mdn-Bij	12+000	12+200	LRS	200	11,04	18,10	15,99	0,00	45,12
113	Mdn-Bij	12+200	12+220	LRS	20	14,05	23,46	21,33	0,00	58,84
114	Mdn-Bij	12+220	12+265	JPL	45	15,32	47,37	27,39	0,00	90,08
115	Mdn-Bij	12+265	12+400	LRS	135	15,62	26,30	16,09	0,00	58,01
116	Mdn-Bij	12+400	12+600	LRS	200	10,34	19,36	18,88	0,00	48,58
117	Mdn-Bij	12+600	12+800	LRS	200	10,61	26,82	28,97	0,00	66,40
118	Mdn-Bij	12+800	13+000	LRS	200	12,67	25,83	17,38	0,00	55,87
119	Mdn-Bij	13+000	13+200	LRS	200	11,84	25,95	19,80	0,00	57,59
120	Mdn-Bij	13+200	13+239	LRS	39	7,38	30,87	20,60	0,00	58,85
121	Mdn-Bij	13+239	13+258	JPL	19	11,85	29,59	38,91	0,00	80,36
122	Mdn-Bij	13+258	13+400	LRS	142	12,67	28,14	22,12	0,00	62,93
123	Mdn-Bij	13+400	13+419	LRS	19	6,65	20,77	26,33	0,00	53,75
124	Mdn-Bij	13+419	13+442	BH	23	9,94	21,99	17,72	0,00	49,66
125	Mdn-Bij	13+442	13+533	LRS	91	10,75	30,98	25,09	0,00	66,83
126	Mdn-Bij	13+533	13+550	JPL	17	16,66	26,00	30,20	0,00	72,85
127	Mdn-Bij	13+550	13+600	LRS	50	12,34	33,18	23,70	0,00	69,22
128	Mdn-Bij	13+600	14+000	LRS	116	11,01	27,83	19,27	0,00	58,10
129	Mdn-Bij	14+000	14+200	LRS	200	10,34	28,66	24,75	0,00	63,75

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Pertinggian (mm)	Listrangan (mm)	Lebar Sepur (mm)	Total (mm)
		Km	Km							
130	Mdn-Bij	14+200	14+257	LRS	57	9,31	26,01	24,39	0,00	59,70
131	Mdn-Bij	14+257	14+273	JPL	16	15,37	40,67	22,42	0,00	78,45
132	Mdn-Bij	14+273	14+400	LRS	127	14,89	28,25	23,70	0,00	66,84
133	Mdn-Bij	14+400	14+593	LRS	193	13,45	23,99	22,27	0,00	59,70
134	Mdn-Bij	14+593	14+600	JPL	7	17,05	19,04	15,51	0,00	51,61
135	Mdn-Bij	14+600	14+616	JPL	16	17,40	27,22	21,85	0,00	66,47
136	Mdn-Bij	14+616	14+800	LRS	184	11,65	33,68	26,51	0,00	71,84
137	Mdn-Bij	14+800	15+000	LRS	200	6,99	20,87	21,07	0,00	48,93
138	Mdn-Bij	15+000	15+200	LRS	200	10,09	24,46	21,33	0,00	55,88
139	Mdn-Bij	15+200	15+400	LRS	200	10,46	22,54	21,76	0,00	54,76
140	Mdn-Bij	15+400	15+427	LRS	27	8,28	23,82	16,94	0,00	49,04
141	Mdn-Bij	15+427	15+446	BH	19	8,60	26,08	26,07	0,00	60,75
142	Mdn-Bij	15+446	15+600	LRS	154	13,58	28,81	21,86	0,00	64,24
143	Mdn-Bij	15+600	15+644	LRS	44	15,39	22,02	25,66	0,00	63,07
144	Mdn-Bij	15+644	15+662	JPL	18	14,70	40,35	31,75	0,00	86,80
145	Mdn-Bij	15+662	15+737	LRS	75	10,15	21,43	26,54	0,00	58,11
146	Mdn-Bij	15+737	15+764	BH	27	10,06	24,23	30,56	0,00	64,84
147	Mdn-Bij	15+764	15+800	LRS	36	11,45	20,86	15,25	0,00	47,55
148	Mdn-Bij	15+800	16+000	LRS	200	12,70	22,24	25,33	0,00	60,26
149	Mdn-Bij	16+000	16+092	LRS	92	9,61	28,95	18,10	0,00	56,67
150	Mdn-Bij	16+092	16+107	JPL	15	11,46	32,03	7,89	0,00	51,38
151	Mdn-Bij	16+107	16+200	LRS	93	11,02	32,76	26,49	0,00	70,26
152	Mdn-Bij	16+200	16+394	LRS	194	13,02	25,28	26,23	0,00	64,53
153	Mdn-Bij	16+394	16+400	BH	6	21,65	21,04	7,52	0,00	50,21
154	Mdn-Bij	16+400	16+414	BH	14	18,70	18,43	21,40	0,00	58,53
155	Mdn-Bij	16+414	16+600	LRS	186	13,72	21,96	28,77	0,00	64,45
156	Mdn-Bij	16+600	16+749	LRS	149	11,22	22,18	17,89	0,00	51,29
157	Mdn-Bij	16+749	16+791	BH	42	12,40	35,48	32,41	0,00	80,30
158	Mdn-Bij	16+791	16+800	LRS	9	7,44	20,24	14,65	0,00	42,34
159	Mdn-Bij	16+800	16+937	LRS	137	6,43	31,40	25,13	0,00	62,96
160	Mdn-Bij	16+937	16+981	JPL	44	16,64	36,25	31,87	0,00	84,76
161	Mdn-Bij	16+981	17+000	LRS	19	12,91	25,82	25,53	0,00	64,27
162	Mdn-Bij	17+000	17+000	LRS	126	13,00	21,93	22,62	0,00	57,55
163	Mdn-Bij	17+000	17+200	LRS	200	8,28	20,66	16,62	0,00	45,56
164	Mdn-Bij	17+200	17+400	LRS	200	14,19	23,77	23,08	0,00	61,04
165	Mdn-Bij	17+400	17+600	LRS	200	12,68	23,29	30,77	0,00	66,74
166	Mdn-Bij	17+600	17+647	LRS	47	11,81	22,60	26,52	0,00	60,93
167	Mdn-Bij	17+647	17+669	JPL	22	12,53	27,24	28,44	0,00	68,21

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Pertinggian (mm)	Listringan (mm)	Lebar Sepur (mm)	Total (mm)
		Km	Km							
168	Mdn-Bij	17+669	17+800	LRS	131	15,86	20,55	19,83	0,00	56,24
169	Mdn-Bij	17+800	18+000	LRS	200	7,63	23,03	18,51	0,00	49,17
170	Mdn-Bij	18+000	18+200	LRS	200	9,44	26,75	27,82	0,00	64,01
171	Mdn-Bij	18+200	18+283	LRS	83	14,84	23,60	23,23	0,00	61,68
172	Mdn-Bij	18+283	18+311	BH	28	12,00	21,83	24,70	0,00	58,54
173	Mdn-Bij	18+311	18+400	LRS	89	13,37	26,42	16,35	0,00	56,15
174	Mdn-Bij	18+400	18+600	LRS	200	9,86	22,22	23,56	0,00	55,64
175	Mdn-Bij	18+600	18+661	LRS	61	9,05	16,75	19,29	0,00	45,09
176	Mdn-Bij	18+661	18+699	JPL	38	8,48	30,26	25,40	0,00	64,14
177	Mdn-Bij	18+699	18+800	LRS	101	12,31	15,60	30,00	0,00	57,91
178	Mdn-Bij	18+800	18+832	LRS	32	8,57	24,32	20,41	0,00	53,31
179	Mdn-Bij	18+832	18+856	BH	24	6,28	25,09	25,55	0,00	56,92
180	Mdn-Bij	18+856	19+000	LRS	144	10,19	22,69	17,14	0,00	50,01
181	Mdn-Bij	19+000	19+072	LRS	72	7,55	16,54	16,02	0,00	40,11
182	Mdn-Bij	19+072	19+086	JPL	14	13,55	13,88	11,89	0,00	39,32
183	Mdn-Bij	19+086	19+200	LRS	114	7,38	18,02	15,29	0,00	40,69
184	Mdn-Bij	19+200	19+234	LRS	34	6,39	18,69	9,63	0,00	34,71
185	Mdn-Bij	19+234	19+244	JPL	10	6,72	9,85	9,93	0,00	26,50
186	Mdn-Bij	19+244	19+400	LRS	156	9,19	19,55	12,50	0,00	41,24
187	Mdn-Bij	19+400	19+488	LRS	88	8,95	25,26	15,49	0,00	49,71
188	Mdn-Bij	19+488	19+511	JPL	23	7,42	36,29	29,65	0,00	73,36
189	Mdn-Bij	19+511	19+600	LRS	89	6,37	28,62	19,59	0,00	54,57
190	Mdn-Bij	19+600	19+712	LRS	112	6,83	31,07	20,08	0,00	57,98
191	Mdn-Bij	19+712	19+733	BH	21	7,51	25,55	17,10	0,00	50,16
192	Mdn-Bij	19+733	19+800	LRS	67	5,14	15,38	10,48	0,00	31,00
193	Mdn-Bij	19+800	19+878	LRS	78	7,04	19,09	16,75	0,00	42,89

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Track Quality Index

4.1.2 Nilai rata-rata Track Quality Index (TQI) Berdasarkan *Type Device*

Nilai rata-rata *Track Quality Index* (TQI) tiap Lintas jalan berdasarkan *type device* diketahui dengan menghitung rata-rata dari masing-masing *type device*. Pada *type device* terdapat beberapa jenis yaitu :

1. Perlintasan (JPL);
2. Lurusan (LRS);
3. Bangunan hikmat (BH);

Diperoleh dari masing-masing Tabel *type device*. Nilai rata-rata TQI berdasarkan *type device* Lintas jalan Medan – Binjai. Dengan mencari hasil standr devisiasi terlebih dahulu untuk menentukan hasil track quality indext masing – masing device menggunakan persmanaan rumus 2.1 perhitungan standart devisiasi dan 2.2 perhitungan nilai tqi.

SD Lebar Sepur = Standar Devisiasi Lebar Sepur

1. Nilai rata-rata TQI *type device* Bangunan Hikmat (BH) ditentukan dengan menjumlahkan Stadar Dvisiasi (SD) dari hasil Angkatan, Pertiingian, Listringan, dan Lebar Sepor dengan jumlah data sebanyak 23 titik sesuai pada Tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.1: Data Olah *Type Device* Bangunan Hikmat (Dokumen Penulis)

No	Antara	Dari	Ke	<i>Type Device</i>	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$	Pertinggian (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$	Listringan (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$	Lebar Sepur (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$
		Km	Km				(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)
1	Mdn-Bij	1+504	1+600	BH	96	7.86	12.5	-4.6	21.5	29.09	27.5	1.6	2.5	17.69	21.6	-3.9	15.3	0	0.0	0.0	0.0
2	Mdn-Bij	1+600	1+613	BH	13	9.39	12.5	-3.1	9.7	22.2	27.5	-5.3	28.1	12.26	21.6	-9.3	87.2	0	0.0	0.0	0.0
3	Mdn-Bij	2+868	2+909	BH	41	12.91	12.5	0.4	0.2	39.66	27.5	12.2	147.9	20.51	21.6	-1.1	1.2	0	0.0	0.0	0.0
4	Mdn-Bij	4+166	4+200	BH	34	14.47	12.5	2.0	3.9	25.29	27.5	-2.2	4.9	17.55	21.6	-4.1	16.4	0	0.0	0.0	0.0
5	Mdn-Bij	4+200	4+206	BH	6	11.78	12.5	-0.7	0.5	46.05	27.5	18.6	344.1	30.85	21.6	9.3	85.6	0	0.0	0.0	0.0
6	Mdn-Bij	6+483	6+503	BH	20	10.79	12.5	-1.7	2.9	37.6	27.5	10.1	102.0	22.15	21.6	0.5	0.3	0	0.0	0.0	0.0
7	Mdn-Bij	7+583	7+600	BH	17	16.15	12.5	3.7	13.3	26.23	27.5	-1.3	1.6	19.7	21.6	-1.9	3.6	0	0.0	0.0	0.0
8	Mdn-Bij	7+600	7+602	BH	2	12.02	12.5	-0.5	0.2	27.02	27.5	-0.5	0.2	22.2	21.6	0.6	0.4	0	0.0	0.0	0.0
9	Mdn-Bij	8+812	8+876	BH	64	10.08	12.5	-2.4	5.9	28.63	27.5	1.1	1.3	24.36	21.6	2.8	7.6	0	0.0	0.0	0.0
10	Mdn-Bij	9+177	9+194	BH	17	16.82	12.5	4.3	18.7	46.71	27.5	19.2	369.0	27.98	21.6	6.4	40.7	0	0.0	0.0	0.0
11	Mdn-Bij	9+653	9+667	BH	14	5.94	12.5	-6.6	43.0	22.07	27.5	-5.4	29.5	14.66	21.6	-6.9	48.2	0	0.0	0.0	0.0
12	Mdn-Bij	9+707	9+722	BH	15	18.37	12.5	5.9	34.5	19.94	27.5	-7.6	57.2	30.79	21.6	9.2	84.5	0	0.0	0.0	0.0
13	Mdn-Bij	11+050	11+089	BH	39	17.2	12.5	4.7	22.1	24.79	27.5	-2.7	7.3	19.02	21.6	-2.6	6.7	0	0.0	0.0	0.0
14	Mdn-Bij	11+787	11+798	BH	11	17.66	12.5	5.2	26.6	18.21	27.5	-9.3	86.3	14.99	21.6	-6.6	43.7	0	0.0	0.0	0.0

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$	Pertinggian (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$	Listringan (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$	Lebar Sepur (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$
		Km	Km				(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)
15	Mdn-Bij	13+419	13+442	BH	23	9.94	12.5	-2.6	6.6	21.99	27.5	-5.5	30.4	17.72	21.6	-3.9	15.1	0	0.0	0.0	0.0
16	Mdn-Bij	15+427	15+446	BH	19	8.6	12.5	-3.9	15.2	26.08	27.5	-1.4	2.0	26.07	21.6	4.5	20.0	0	0.0	0.0	0.0
17	Mdn-Bij	15+737	15+764	BH	27	10.06	12.5	-2.4	6.0	24.23	27.5	-3.3	10.7	30.56	21.6	9.0	80.3	0	0.0	0.0	0.0
18	Mdn-Bij	16+394	16+400	BH	6	21.65	12.5	9.2	83.7	21.04	27.5	-6.5	41.7	7.52	21.6	-14.1	198.2	0	0.0	0.0	0.0
19	Mdn-Bij	16+400	16+414	BH	14	18.7	12.5	6.2	38.4	18.43	27.5	-9.1	82.3	21.4	21.6	-0.2	0.0	0	0.0	0.0	0.0
20	Mdn-Bij	16+749	16+791	BH	42	12.4	12.5	-0.1	0.0	35.48	27.5	8.0	63.7	32.41	21.6	10.8	116.9	0	0.0	0.0	0.0
21	Mdn-Bij	18+283	18+311	BH	28	12	12.5	-0.5	0.3	21.83	27.5	-5.7	32.1	24.7	21.6	3.1	9.6	0	0.0	0.0	0.0
22	Mdn-Bij	18+832	18+856	BH	24	6.28	12.5	-6.2	38.7	25.09	27.5	-2.4	5.8	25.55	21.6	4.0	15.6	0	0.0	0.0	0.0
23	Mdn-Bij	19+712	19+733	BH	21	7.51	12.5	-5.0	24.9	25.55	27.5	-2.0	3.8	17.1	21.6	-4.5	20.3	0	0.0	0.0	0.0
Total					593	288,58	287,5	1,08	416,7	633,21	633	0,71	1454,42	497,74	497	0,94	917,16	0	0	0	0

a) Angkatan

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{416,7}{22}}$$

$$SD = 4,4 \text{ mm}$$

b) Pertinggian

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{1454,4}{22}}$$

$$SD = 8,1 \text{ mm}$$

c) Listringan

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{917,2}{22}}$$

$$SD = 6,5 \text{ mm}$$

d) Lebar Sepor

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0}{22}}$$

$$SD = 0 \text{ mm}$$

Hasil dari perhitungan nilai standar deviasi diatas berdasarkan *type device* Bangunan Hikmat (BH) Lintas jalan MDN-BIJ dapat dihasilkan nilai track quality index sebagai berikut :

$$TQI = SD_{angkatan} + SD_{listringan} + SD_{pertinggian} + SD_{lebarspoor}$$

$$TQI = 4,4 + 8,1 + 6,5 + 0$$

$$TQI = 18,9$$

2. Nilai rata-rata TQI *type device* Jalur Perlintasan Langsung (JPL) ditentukan dengan menjumlahkan Stadar Dvisiasi (SD) dari hasil Angkatan, Pertinggian, Listringan, dan Lebar Sepor dengan jumlah data pembacaan sebanyak 28 sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Data Olah Type Device Jalur Perlintasan Langsung (Dokumen Penulis)

No	Antara	Dari Km	Ke Km	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	$\bar{X}$ (mm)	$Xi - \bar{X}$ (mm)	$(Xi + \bar{X})^2$ (mm)	Pertinggian (mm)	$\bar{X}$ (mm)	$Xi - \bar{X}$ (mm)	$(Xi + \bar{X})^2$ (mm)	Listrigan (mm)	$\bar{X}$ (mm)	$Xi - \bar{X}$ (mm)	$(Xi + \bar{X})^2$ (mm)	Lebar Sepur (mm)	$\bar{X}$ (mm)	$Xi - \bar{X}$ (mm)	$(Xi + \bar{X})^2$ (mm)
1	Mdn-Bij	1+252	1+276	JPL	24	19.39	14.8	4.6	21.1	17.02	31.2	-14.2	201.1	11.28	23.3	-12.0	144.5	0	0.0	0.0	0.0
2	Mdn-Bij	1+732	1+765	JPL	33	19.73	14.8	4.9	24.3	45.15	31.2	14.0	194.6	25.6	23.3	2.3	5.3	0	0.0	0.0	0.0
3	Mdn-Bij	2+685	2+728	JPL	43	17.98	14.8	3.2	10.1	34.19	31.2	3.0	8.9	20.27	23.3	-3.0	9.2	0	0.0	0.0	0.0
4	Mdn-Bij	3+594	3+600	JPL	6	18.4	14.8	3.6	13.0	60.32	31.2	29.1	848.0	36.6	23.3	13.3	176.9	0	0.0	0.0	0.0
5	Mdn-Bij	3+600	3+627	JPL	27	17.58	14.8	2.8	7.7	40.1	31.2	8.9	79.2	24.47	23.3	1.2	1.4	0	0.0	0.0	0.0
6	Mdn-Bij	4+443	4+491	JPL	48	18.69	14.8	3.9	15.1	27.05	31.2	-4.2	17.2	20.82	23.3	-2.5	6.2	0	0.0	0.0	0.0
7	Mdn-Bij	6+450	6+481	JPL	31	13.2	14.8	-1.6	2.6	34.37	31.2	3.2	10.0	16.18	23.3	-7.1	50.7	0	0.0	0.0	0.0
8	Mdn-Bij	7+563	7+583	JPL	20	8.44	14.8	-6.4	40.4	24.65	31.2	-6.6	42.9	24.35	23.3	1.1	1.1	0	0.0	0.0	0.0
9	Mdn-Bij	8+240	8+252	JPL	12	14.21	14.8	-0.6	0.3	30.09	31.2	-1.1	1.2	21.05	23.3	-2.3	5.1	0	0.0	0.0	0.0
10	Mdn-Bij	8+661	8+695	JPL	34	18.54	14.8	3.7	14.0	24.4	31.2	-6.8	46.2	18.65	23.3	-4.7	21.6	0	0.0	0.0	0.0
11	Mdn-Bij	9,090	9+108	JPL	18	20.38	14.8	5.6	31.1	19.48	31.2	-11.7	137.4	19.67	23.3	-3.6	13.2	0	0.0	0.0	0.0
12	Mdn-Bij	10+441	10+464	JPL	23	9.07	14.8	-5.7	32.8	16.49	31.2	-14.7	216.4	15.86	23.3	-7.4	55.4	0	0.0	0.0	0.0
13	Mdn-Bij	10+565	10+587	JPL	22	14.85	14.8	0.0	0.0	31.58	31.2	0.4	0.1	31.6	23.3	8.3	68.9	0	0.0	0.0	0.0
14	Mdn-Bij	11+751	11+772	JPL	21	18.82	14.8	4.0	16.2	53.4	31.2	22.2	492.8	33.81	23.3	10.5	110.5	0	0.0	0.0	0.0
15	Mdn-Bij	12+220	12+265	JPL	45	15.32	14.8	0.5	0.3	47.37	31.2	16.2	261.5	27.39	23.3	4.1	16.7	0	0.0	0.0	0.0
16	Mdn-Bij	13+239	13+258	JPL	19	11.85	14.8	-3.0	8.7	29.59	31.2	-1.6	2.6	38.91	23.3	15.6	243.7	0	0.0	0.0	0.0
17	Mdn-Bij	13+533	13+550	JPL	17	16.66	14.8	1.9	3.5	26	31.2	-5.2	27.0	30.2	23.3	6.9	47.6	0	0.0	0.0	0.0
18	Mdn-Bij	14+257	14+273	JPL	16	15.37	14.8	0.6	0.3	40.67	31.2	9.5	89.7	22.42	23.3	-0.9	0.8	0	0.0	0.0	0.0
19	Mdn-Bij	14+593	14+600	JPL	7	17.05	14.8	2.3	5.1	19.04	31.2	-12.2	147.9	15.51	23.3	-7.8	60.7	0	0.0	0.0	0.0
20	Mdn-Bij	14+600	14+616	JPL	16	17.4	14.8	2.6	6.8	27.22	31.2	-4.0	15.8	21.85	23.3	-1.5	2.1	0	0.0	0.0	0.0

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$	Pertinggian (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$	Listringan (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$	Lebar Sepur (mm)	$\bar{X}$	$Xi - \bar{X}$	$(Xi + \bar{X})^2$
		Km	Km				(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)
21	Mdn-Bij	15+644	15+662	JPL	18	14.7	14.8	-0.1	0.0	40.35	31.2	9.2	83.7	31.75	23.3	8.5	71.4	0	0.0	0.0	0.0
22	Mdn-Bij	16+092	16+107	JPL	15	11.46	14.8	-3.3	11.2	32.03	31.2	0.8	0.7	7.89	23.3	-15.4	237.5	0	0.0	0.0	0.0
23	Mdn-Bij	16+937	16+981	JPL	44	16.64	14.8	1.8	3.4	36.25	31.2	5.1	25.5	31.87	23.3	8.6	73.4	0	0.0	0.0	0.0
24	Mdn-Bij	17+647	17+669	JPL	22	12.53	14.8	-2.3	5.2	27.24	31.2	-4.0	15.7	28.44	23.3	5.1	26.4	0	0.0	0.0	0.0
25	Mdn-Bij	18+661	18+699	JPL	38	8.48	14.8	-6.3	39.9	30.26	31.2	-0.9	0.9	25.4	23.3	2.1	4.4	0	0.0	0.0	0.0
26	Mdn-Bij	19+072	19+086	JPL	14	13.55	14.8	-1.3	1.6	13.88	31.2	-17.3	300.0	11.89	23.3	-11.4	130.2	0	0.0	0.0	0.0
27	Mdn-Bij	19+234	19+244	JPL	10	6.72	14.8	-8.1	65.3	9.85	31.2	-21.4	455.8	9.93	23.3	-13.4	178.8	0	0.0	0.0	0.0
28	Mdn-Bij	19+488	19+511	JPL	23	7.42	14.8	-7.4	54.5	36.29	31.2	5.1	25.9	29.65	23.3	6.4	40.3	0	0.0	0.0	0.0
TOTAL					666	414,43	414,4	0,03	434,36	874,33	873,6	0.73	3748.8	653.31	652.4	0.91	1803.8	0	0	0	0

a) Angkatan

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Xi - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{434,3}{27}}$$

$$SD = 4,01 \text{ mm}$$

b) Pertinggian

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{3748,9}{27}}$$

$$SD = 11,8 \text{ mm}$$

c) Listringan

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{1803,8}{27}}$$

$$SD = 8,2 \text{ mm}$$

d) Lebar Sepor

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{0}{27}}$$

$$SD = 0 \text{ mm}$$

Hasil dari perhitungan nilai standar deviasi diatas berdasarkan *type device* Jalur Perlintasan Langsung (JPL) Lintas jalan MDN-BIJ dapat dihasilkan nilai track quality indext sebagai berikut :

$$TQI = SD_{angkatan} + SD_{listringan} + SD_{pertinggian} + SD_{lebarspoor}$$

$$TQI = 4,01 + 11,8 + 8,2 + 0$$

$$TQI = 24,01$$

3. Nilai rata-rata TQI *type device* Jalur Lurusan (LRS) ditentukan dengan menjumlahkan Stadar Dvisiasi (SD) dari hasil Angkatan, Pertinggian, Listringan, dan Lebar Sepor dengan jumlah data sebanyak 142 sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Data Olah Type Device Lurusan (LRS)

No	Antara	Dari Km	Ke Km	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	$\bar{X}$ (mm)	$X_i - \bar{X}$ (mm)	$(X_i + \bar{X})^2$ (mm)	Pertinggian (mm)	$\bar{X}$ (mm)	$X_i - \bar{X}$ (mm)	$(X_i + \bar{X})^2$ (mm)	Listringan (mm)	$\bar{X}$ (mm)	$X_i - \bar{X}$ (mm)	$(X_i + \bar{X})^2$ (mm)	Lebar Sepur (mm)	$\bar{X}$ (mm)	$X_i - \bar{X}$ (mm)	$(X_i + \bar{X})^2$ (mm)
1	Mdn- Bij	0+00	0+200	LRS	200	6.61	10.8	-4.2	17.6	43	24.7	18.3	334.9	33.61	14.2	19.4	377.0	0	0.05	- 0.05	0.00
2	Mdn- Bij	0+200	0+400	LRS	200	5.89	10.8	-4.9	24.1	25.24	24.7	0.5	0.3	14.54	14.2	0.3	0.1	0	0.05	- 0.05	0.00
3	Mdn- Bij	0+400	0+600	LRS	200	7.32	10.8	-3.5	12.1	26.47	24.7	1.8	3.1	17.62	14.2	3.4	11.7	7.42	0.05	- 0.05	54.29
4	Mdn- Bij	0+600	0+800	LRS	200	9.03	10.8	-1.8	3.1	20.04	24.7	-4.7	21.7	14.24	14.2	0.0	0.0	0	0.05	- 0.05	0.00

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X) ² (mm)	Pertinggian (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X) ² (mm)	Listringan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X) ² (mm)	Lebar Sepur (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X) ² (mm)
		Km	Km																		
5	Mdn-Bij	0+800	1,000	LRS	200	9.86	10.8	-0.9	0.9	19.22	24.7	-5.5	30.0	11.91	14.2	-2.3	5.2	0	0.05	-0.05	0.00
6	Mdn- Bij	1+000	1+200	LRS	200	7.76	10.8	-3.0	9.2	18.67	24.7	-6.0	36.4	11.99	14.2	-2.2	4.9	0	0.05	-0.05	0.00
7	Mdn- Bij	1+200	1+252	LRS	52	6.56	10.8	-4.2	18.0	21.26	24.7	-3.4	11.8	11.3	14.2	-2.9	8.4	0	0.05	-0.05	0.00
8	Mdn- Bij	1+276	1+400	LRS	124	13.44	10.8	2.6	7.0	23.5	24.7	-1.2	1.4	15.12	14.2	0.9	0.9	0	0.05	-0.05	0.00
9	Mdn- Bij	1+400	1+504	LRS	104	7.32	10.8	-3.5	12.1	33.37	24.7	8.7	75.2	20.01	14.2	5.8	33.8	0	0.05	-0.05	0.00
10	Mdn- Bij	1+613	1+732	LRS	119	9.09	10.8	-1.7	2.9	22.56	24.7	-2.1	4.6	13.07	14.2	-1.1	1.3	0	0.05	-0.05	0.00
11	Mdn- Bij	1+765	1+800	LRS	35	12.35	10.8	1.6	2.4	26.87	24.7	2.2	4.7	15.57	14.2	1.4	1.9	0	0.05	-0.05	0.00
12	Mdn- Bij	1+800	2+000	LRS	131	8.08	10.8	-2.7	7.4	17.6	24.7	-7.1	50.4	9.65	14.2	-4.5	20.6	0	0.05	-0.05	0.00
13	Mdn- Bij	2+000	2+200	LRS	200	7.8	10.8	-3.0	9.0	22.26	24.7	-2.4	6.0	10.9	14.2	-3.3	10.8	0	0.05	-0.05	0.00
14	Mdn- Bij	2+200	2+400	LRS	200	7.19	10.8	-3.6	13.0	21.02	24.7	-3.7	13.5	11.02	14.2	-3.2	10.1	0	0.05	-0.05	0.00
15	Mdn- Bij	2+400	2+600	LRS	200	8.19	10.8	-2.6	6.8	24	24.7	-0.7	0.5	13.5	14.2	-0.7	0.5	0	0.05	-0.05	0.00
16	Mdn- Bij	2+600	2+685	LRS	85	8.87	10.8	-1.9	3.7	22.91	24.7	-1.8	3.2	14.36	14.2	0.2	0.0	0	0.05	-0.05	0.00
17	Mdn- Bij	2+728	2+800	LRS	72	16.92	10.8	6.1	37.5	26.64	24.7	1.9	3.8	15.83	14.2	1.6	2.7	0	0.05	-0.05	0.00
18	Mdn- Bij	2+800	2+868	LRS	68	8.66	10.8	-2.1	4.6	30.6	24.7	5.9	34.8	19.52	14.2	5.3	28.4	0	0.05	-0.05	0.00
19	Mdn-Bij	2+909	3+000	LRS	91	10.34	10.8	-0.5	0.2	26.22	24.7	1.5	2.3	17.32	14.2	3.1	9.8	0	0.05	-0.05	0.00
20	Mdn- Bij	3+000	3+200	LRS	200	11.71	10.8	0.9	0.8	29	24.7	4.3	18.5	16.72	14.2	2.5	6.4	0	0.05	-0.05	0.00
21	Mdn- Bij	3+200	3+400	LRS	200	10.75	10.8	-0.1	0.0	26.36	24.7	1.7	2.8	15.77	14.2	1.6	2.5	0	0.05	-0.05	0.00
22	Mdn- Bij	3+400	3+594	LRS	194	12.53	10.8	1.7	3.0	30.08	24.7	5.4	28.9	16.58	14.2	2.4	5.7	0	0.05	-0.05	0.00
23	Mdn- Bij	3+627	3+800	LRS	173	15.3	10.8	4.5	20.3	22.64	24.7	-2.1	4.2	14.06	14.2	-0.1	0.0	0	0.05	-0.05	0.00
24	Mdn- Bij	3+800	4+000	LRS	200	12.05	10.8	1.3	1.6	25.59	24.7	0.9	0.8	15.39	14.2	1.2	1.4	0	0.05	-0.05	0.00
25	Mdn- Bij	4+000	4+000	LRS	110	11.95	10.8	1.2	1.3	23.79	24.7	-0.9	0.8	33.25	14.2	19.1	363.2	0	0.05	-0.05	0.00

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Pertinggian (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Listringan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Lebar Sepur (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)
		Km	Km																		
26	Mdn-Bij	4+000	4+166	LRS	166	16.2	10.8	5.4	29.2	20.85	24.7	-3.9	14.8	19.27	14.2	5.1	25.8	0	0.05	-0.05	0.00
27	Mdn- Bij	4+206	4+400	LRS	194	14.99	10.8	4.2	17.6	34.01	24.7	9.3	86.7	22.27	14.2	8.1	65.2	0	0.05	-0.05	0.00
28	Mdn- Bij	4+400	4+443	LRS	43	16.6	10.8	5.8	33.6	33.75	24.7	9.1	81.9	26.74	14.2	12.5	157.4	0	0.05	-0.05	0.00
29	Mdn- Bij	4+491	4+600	LRS	109	12	10.8	1.2	1.4	36.58	24.7	11.9	141.1	21.05	14.2	6.9	47.0	0	0.05	-0.05	0.00
30	Mdn- Bij	4+600	4+800	LRS	200	11.52	10.8	0.7	0.5	26.25	24.7	1.6	2.4	19.44	14.2	5.2	27.5	0	0.05	-0.05	0.00
31	Mdn- Bij	4+800	5+000	LRS	200	9.08	10.8	-1.7	3.0	24.27	24.7	-0.4	0.2	17.44	14.2	3.2	10.5	0	0.05	-0.05	0.00
32	Mdn- Bij	5+000	5+200	LRS	200	9.97	10.8	-0.8	0.7	26.91	24.7	2.2	4.9	21.79	14.2	7.6	57.7	0	0.05	-0.05	0.00
33	Mdn- Bij	5+200	5+400	LRS	200	8.51	10.8	-2.3	5.2	26.01	24.7	1.3	1.7	16.91	14.2	2.7	7.4	0	0.05	-0.05	0.00
34	Mdn- Bij	5+400	5+600	LRS	200	8.98	10.8	-1.8	3.3	24.44	24.7	-0.3	0.1	16.76	14.2	2.6	6.6	0	0.05	-0.05	0.00
35	Mdn- Bij	5+600	5+800	LRS	200	7.92	10.8	-2.9	8.3	22.19	24.7	-2.5	6.3	15.37	14.2	1.2	1.4	0	0.05	-0.05	0.00
36	Mdn- Bij	5+800	6+000	LRS	200	7.46	10.8	-3.3	11.2	27.3	24.7	2.6	6.8	17.58	14.2	3.4	11.5	0	0.05	-0.05	0.00
37	Mdn- Bij	6+000	6+200	LRS	200	7.1	10.8	-3.7	13.7	31.22	24.7	6.5	42.5	17.44	14.2	3.2	10.5	0	0.05	-0.05	0.00
38	Mdn- Bij	6,200	6,400	LRS	200	7.05	10.8	-3.8	14.1	25.31	24.7	0.6	0.4	18.18	14.2	4.0	15.9	0	0.05	-0.05	0.00
39	Mdn- Bij	6+400	6+450	LRS	50	7.33	10.8	-3.5	12.0	19.64	24.7	-5.1	25.6	16.33	14.2	2.1	4.6	0	0.05	-0.05	0.00
40	Mdn-Bij	6+481	6+483	LRS	2	3.45	10.8	-7.4	54.0	29.53	24.7	4.8	23.3	9.02	14.2	-5.2	26.8	0	0.05	-0.05	0.00
41	Mdn- Bij	6+503	6+600	LRS	97	5.77	10.8	-5.0	25.3	26.7	24.7	2.0	4.0	18.84	14.2	4.6	21.6	0	0.05	-0.05	0.00
42	Mdn- Bij	6+600	6+800	LRS	200	6.03	10.8	-4.8	22.8	21.34	24.7	-3.4	11.3	14.31	14.2	0.1	0.0	0	0.05	-0.05	0.00
43	Mdn- Bij	6+800	7+000	LRS	200	6.84	10.8	-4.0	15.7	20.75	24.7	-4.0	15.6	13.21	14.2	-1.0	1.0	0	0.05	-0.05	0.00
44	Mdn- Bij	7+000	7+000	LRS	101	8.66	10.8	-2.1	4.6	18.95	24.7	-5.8	33.1	12.65	14.2	-1.5	2.4	0	0.05	-0.05	0.00
45	Mdn- Bij	7+000	7+200	LRS	200	8.57	10.8	-2.2	5.0	20.73	24.7	-4.0	15.8	12.9	14.2	-1.3	1.7	0	0.05	-0.05	0.00
46	Mdn- Bij	7+200	7+400	LRS	200	9.53	10.8	-1.3	1.6	28.16	24.7	3.5	12.0	18.1	14.2	3.9	15.3	0	0.05	-0.05	0.00

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X) ² (mm)	Pertinggian (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X) ² (mm)	Listrangan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X) ² (mm)	Lebar Sepur (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X) ² (mm)
		Km	Km																		
47	Mdn-Bij	7+400	7+563	LRS	163	10.18	10.8	-0.6	0.4	25.64	24.7	0.9	0.9	17.08	14.2	2.9	8.3	0	0.05	-0.05	0.00
48	Mdn- Bij	7+602	7+800	LRS	198	9.84	10.8	-1.0	0.9	23.09	24.7	-1.6	2.6	17.39	14.2	3.2	10.2	0	0.05	-0.05	0.00
49	Mdn- Bij	7+800	8+000	LRS	200	10.18	10.8	-0.6	0.4	22.15	24.7	-2.6	6.5	15.89	14.2	1.7	2.9	0	0.05	-0.05	0.00
50	Mdn- Bij	8+000	8+200	LRS	200	11.62	10.8	0.8	0.7	22.18	24.7	-2.5	6.4	15.47	14.2	1.3	1.6	0	0.05	-0.05	0.00
51	Mdn- Bij	8+200	8+240	LRS	40	14.31	10.8	3.5	12.3	29.89	24.7	5.2	26.9	21.18	14.2	7.0	48.8	0	0.05	-0.05	0.00
52	Mdn- Bij	8+252	8+400	LRS	148	10.83	10.8	0.0	0.0	29.25	24.7	4.6	20.7	19.25	14.2	5.1	25.6	0	0.05	-0.05	0.00
53	Mdn- Bij	8+400	8+600	LRS	200	16.27	10.8	5.5	29.9	30.61	24.7	5.9	34.9	21.47	14.2	7.3	53.0	0	0.05	-0.05	0.00
54	Mdn- Bij	8+600	8+661	LRS	61	17.03	10.8	6.2	38.8	20.97	24.7	-3.7	13.9	16.46	14.2	2.3	5.1	0	0.05	-0.05	0.00
55	Mdn- Bij	8+695	8+800	LRS	105	14.08	10.8	3.3	10.8	29.78	24.7	5.1	25.8	24.59	14.2	10.4	108.1	0	0.05	-0.05	0.00
56	Mdn- Bij	8+800	8+812	LRS	12	18.5	10.8	7.7	59.3	13.92	24.7	-10.8	116.2	14.43	14.2	0.2	0.1	0	0.05	-0.05	0.00
57	Mdn- Bij	8+876	9+000	LRS	124	8.45	10.8	-2.4	5.5	24.92	24.7	0.2	0.0	18.52	14.2	4.3	18.7	0	0.05	-0.05	0.00
58	Mdn- Bij	9,000	9+090	LRS	90	12.52	10.8	1.7	3.0	27.17	24.7	2.5	6.1	20.99	14.2	6.8	46.2	0	0.05	-0.05	0.00
59	Mdn- Bij	9+108	9+000	LRS	11	14.15	10.8	3.4	11.2	37.2	24.7	12.5	156.3	15.75	14.2	1.6	2.4	0	0.05	-0.05	0.00
60	Mdn- Bij	9,000	9,177	LRS	177	16.5	10.8	5.7	32.5	27.7	24.7	3.0	9.0	17.69	14.2	3.5	12.2	0	0.05	-0.05	0.00
61	Mdn-Bij	9+194	9+200	LRS	6	15.09	10.8	4.3	18.4	24.52	24.7	-0.2	0.0	11.92	14.2	-2.3	5.2	0	0.05	-0.05	0.00
62	Mdn- Bij	9+200	9+400	LRS	200	12.47	10.8	1.7	2.8	25.03	24.7	0.3	0.1	18.55	14.2	4.4	19.0	0	0.05	-0.05	0.00
63	Mdn- Bij	9+400	9+600	LRS	200	7.03	10.8	-3.8	14.2	25.22	24.7	0.5	0.3	21.27	14.2	7.1	50.1	0	0.05	-0.05	0.00
64	Mdn- Bij	9+600	9+653	LRS	53	7.86	10.8	-2.9	8.6	21.44	24.7	-3.3	10.6	14.71	14.2	0.5	0.3	0	0.05	-0.05	0.00
65	Mdn- Bij	9+667	9+707	LRS	40	17.82	10.8	7.0	49.3	14.65	24.7	-10.1	101.0	16.12	14.2	1.9	3.7	0	0.05	-0.05	0.00
66	Mdn- Bij	9+722	9+800	LRS	78	12.36	10.8	1.6	2.4	21.59	24.7	-3.1	9.7	20.9	14.2	6.7	45.0	0	0.05	-0.05	0.00
67	Mdn- Bij	9+800	10+000	LRS	183	13.74	10.8	2.9	8.6	24.04	24.7	-0.7	0.4	19.96	14.2	5.8	33.3	0	0.05	-0.05	0.00

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	X	$Xi - X$	$(Xi + X)^2$	Pertinggian (mm)	X	$Xi - X$	$(Xi + X)^2$	Listrangan (mm)	X	$Xi - X$	$(Xi + X)^2$	Lebar Sepur (mm)	X	$Xi - X$	$(Xi + X)^2$
		Km	Km				(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)
68	Mdn-Bij	10+000	10+200	LRS	200	8.32	10.8	-2.5	6.2	20.06	24.7	-4.6	21.5	18.82	14.2	4.6	21.4	0	0.05	-0.05	0.00
69	Mdn- Bij	10+200	10+400	LRS	200	10.22	10.8	-0.6	0.3	17.22	24.7	-7.5	56.0	14.78	14.2	0.6	0.3	0	0.05	-0.05	0.00
70	Mdn- Bij	10+400	10+441	LRS	41	6.66	10.8	-4.1	17.1	25.73	24.7	1.0	1.1	23.95	14.2	9.8	95.2	0	0.05	-0.05	0.00
71	Mdn- Bij	10+464	10+565	LRS	101	11.96	10.8	1.2	1.3	20.67	24.7	-4.0	16.2	16.45	14.2	2.3	5.1	0	0.05	-0.05	0.00
72	Mdn- Bij	10+587	10+600	LRS	13	22.24	10.8	11.4	130.9	39.99	24.7	15.3	233.8	41.98	14.2	27.8	772.1	0	0.05	-0.05	0.00
73	Mdn- Bij	10+600	10+800	LRS	200	14.16	10.8	3.4	11.3	30.96	24.7	6.3	39.2	22.89	14.2	8.7	75.6	0	0.05	-0.05	0.00
74	Mdn- Bij	10+800	11+000	LRS	200	16.01	10.8	5.2	27.1	27.61	24.7	2.9	8.5	18.13	14.2	3.9	15.5	0	0.05	-0.05	0.00
75	Mdn- Bij	11+000	11+000	LRS	70	17.1	10.8	6.3	39.7	26.69	24.7	2.0	4.0	21.03	14.2	6.8	46.7	0	0.05	-0.05	0.00
76	Mdn- Bij	11+000	11+050	LRS	50	13.9	10.8	3.1	9.6	25.06	24.7	0.4	0.1	35.84	14.2	21.6	468.6	0	0.05	-0.05	0.00
77	Mdn- Bij	11+089	11+200	LRS	111	16.58	10.8	5.8	33.4	25.65	24.7	0.9	0.9	16.2	14.2	2.0	4.0	0	0.05	-0.05	0.00
78	Mdn- Bij	11+200	11+400	LRS	200	10.43	10.8	-0.4	0.1	21.04	24.7	-3.7	13.4	23.35	14.2	9.2	83.9	0	0.05	-0.05	0.00
79	Mdn- Bij	11+400	11+600	LRS	200	10.59	10.8	-0.2	0.0	20.73	24.7	-4.0	15.8	24.77	14.2	10.6	111.9	0	0.05	-0.05	0.00
80	Mdn- Bij	11+600	11+751	LRS	151	8.77	10.8	-2.0	4.1	23.98	24.7	-0.7	0.5	20.71	14.2	6.5	42.5	0	0.05	-0.05	0.00
81	Mdn- Bij	11+772	11+787	LRS	15	12.96	10.8	2.2	4.7	23.16	24.7	-1.5	2.4	13.12	14.2	-1.1	1.2	0	0.05	-0.05	0.00
82	Mdn-Bij	11+798	11+800	LRS	2	6.97	10.8	-3.8	14.7	9.67	24.7	-15.0	225.9	7.44	14.2	-6.8	45.6	0	0.05	-0.05	0.00
83	Mdn- Bij	11+800	12+000	LRS	166	12.65	10.8	1.9	3.4	28.37	24.7	3.7	13.5	24.47	14.2	10.3	105.6	0	0.05	-0.05	0.00
84	Mdn- Bij	12+000	12+200	LRS	200	11.04	10.8	0.2	0.1	18.1	24.7	-6.6	43.6	15.99	14.2	1.8	3.2	0	0.05	-0.05	0.00
85	Mdn- Bij	12+200	12+220	LRS	20	14.05	10.8	3.3	10.6	23.46	24.7	-1.2	1.5	21.33	14.2	7.1	50.9	0	0.05	-0.05	0.00
86	Mdn- Bij	12+265	12+400	LRS	135	15.62	10.8	4.8	23.2	26.3	24.7	1.6	2.6	16.09	14.2	1.9	3.6	0	0.05	-0.05	0.00
87	Mdn- Bij	12+400	12+600	LRS	200	10.34	10.8	-0.5	0.2	19.36	24.7	-5.3	28.5	18.88	14.2	4.7	22.0	0	0.05	-0.05	0.00
88	Mdn- Bij	12+600	12+800	LRS	200	10.61	10.8	-0.2	0.0	26.82	24.7	2.1	4.5	28.97	14.2	14.8	218.4	0	0.05	-0.05	0.00

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Pertinggian (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Listrigan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Lebar Sepur (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)
		Km	Km																		
89	Mdn-Bij	12+800	13+000	LRS	200	12.67	10.8	1.9	3.5	25.83	24.7	1.1	1.3	17.38	14.2	3.2	10.2	0	0.05	-0.05	0.00
90	Mdn- Bij	13+000	13+200	LRS	200	11.84	10.8	1.0	1.1	25.95	24.7	1.3	1.6	19.8	14.2	5.6	31.4	0	0.05	-0.05	0.00
91	Mdn- Bij	13+200	13+239	LRS	39	7.38	10.8	-3.4	11.7	30.87	24.7	6.2	38.1	20.6	14.2	6.4	41.0	0	0.05	-0.05	0.00
92	Mdn- Bij	13+258	13+400	LRS	142	12.67	10.8	1.9	3.5	28.14	24.7	3.4	11.8	22.12	14.2	7.9	62.8	0	0.05	-0.05	0.00
93	Mdn- Bij	13+400	13+419	LRS	19	6.65	10.8	-4.2	17.2	20.77	24.7	-3.9	15.4	26.33	14.2	12.1	147.3	0	0.05	-0.05	0.00
94	Mdn- Bij	13+442	13+533	LRS	91	10.75	10.8	-0.1	0.0	30.98	24.7	6.3	39.4	25.09	14.2	10.9	118.7	0	0.05	-0.05	0.00
95	Mdn- Bij	13+550	13+600	LRS	50	12.34	10.8	1.5	2.4	33.18	24.7	8.5	71.9	23.7	14.2	9.5	90.4	0	0.05	-0.05	0.00
96	Mdn- Bij	13+600	14+000	LRS	116	11.01	10.8	0.2	0.0	27.83	24.7	3.1	9.8	19.27	14.2	5.1	25.8	0	0.05	-0.05	0.00
97	Mdn- Bij	14+000	14+200	LRS	200	10.34	10.8	-0.5	0.2	28.66	24.7	4.0	15.7	24.75	14.2	10.6	111.5	0	0.05	-0.05	0.00
98	Mdn- Bij	14+200	14+257	LRS	57	9.31	10.8	-1.5	2.2	26.01	24.7	1.3	1.7	24.39	14.2	10.2	104.0	0	0.05	-0.05	0.00
99	Mdn- Bij	14+273	14+400	LRS	127	14.89	10.8	4.1	16.7	28.25	24.7	3.6	12.6	23.7	14.2	9.5	90.4	0	0.05	-0.05	0.00
100	Mdn- Bij	14+400	14+593	LRS	193	13.45	10.8	2.7	7.0	23.99	24.7	-0.7	0.5	22.27	14.2	8.1	65.2	0	0.05	-0.05	0.00
101	Mdn- Bij	14+616	14+800	LRS	184	11.65	10.8	0.9	0.7	33.68	24.7	9.0	80.6	26.51	14.2	12.3	151.7	0	0.05	-0.05	0.00
102	Mdn- Bij	14+800	15+000	LRS	200	6.99	10.8	-3.8	14.5	20.87	24.7	-3.8	14.7	21.07	14.2	6.9	47.3	0	0.05	-0.05	0.00
103	Mdn-Bij	15+000	15+200	LRS	200	10.09	10.8	-0.7	0.5	24.46	24.7	-0.2	0.1	21.33	14.2	7.1	50.9	0	0.05	-0.05	0.00
104	Mdn- Bij	15+200	15+400	LRS	200	10.46	10.8	-0.3	0.1	22.54	24.7	-2.2	4.7	21.76	14.2	7.6	57.3	0	0.05	-0.05	0.00
105	Mdn- Bij	15+400	15+427	LRS	27	8.28	10.8	-2.5	6.4	23.82	24.7	-0.9	0.8	16.94	14.2	2.7	7.5	0	0.05	-0.05	0.00
106	Mdn- Bij	15+446	15+600	LRS	154	13.58	10.8	2.8	7.7	28.81	24.7	4.1	16.9	21.86	14.2	7.7	58.8	0	0.05	-0.05	0.00
107	Mdn- Bij	15+600	15+644	LRS	44	15.39	10.8	4.6	21.1	22.02	24.7	-2.7	7.2	25.66	14.2	11.5	131.5	0	0.05	-0.05	0.00
108	Mdn- Bij	15+662	15+737	LRS	75	10.15	10.8	-0.7	0.4	21.43	24.7	-3.3	10.7	26.54	14.2	12.3	152.4	0	0.05	-0.05	0.00
109	Mdn- Bij	15+764	15+800	LRS	36	11.45	10.8	0.6	0.4	20.86	24.7	-3.8	14.7	15.25	14.2	1.1	1.1	0	0.05	-0.05	0.00

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Pertinggian (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Listringan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Lebar Sepur (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)
		Km	Km																		
110	Mdn-Bij	15+800	16+000	LRS	200	12.7	10.8	1.9	3.6	22.24	24.7	-2.5	6.1	25.33	14.2	11.1	124.0	0	0.05	-0.05	0.00
111	Mdn- Bij	16+000	16+092	LRS	92	9.61	10.8	-1.2	1.4	28.95	24.7	4.3	18.1	18.1	14.2	3.9	15.3	0	0.05	-0.05	0.00
112	Mdn- Bij	16+107	16+200	LRS	93	11.02	10.8	0.2	0.0	32.76	24.7	8.1	65.0	26.49	14.2	12.3	151.2	0	0.05	-0.05	0.00
113	Mdn- Bij	16+200	16+394	LRS	194	13.02	10.8	2.2	4.9	25.28	24.7	0.6	0.3	26.23	14.2	12.0	144.9	0	0.05	-0.05	0.00
114	Mdn- Bij	16+414	16+600	LRS	186	13.72	10.8	2.9	8.5	21.96	24.7	-2.7	7.5	28.77	14.2	14.6	212.5	0	0.05	-0.05	0.00
115	Mdn- Bij	16+600	16+749	LRS	149	11.22	10.8	0.4	0.2	22.18	24.7	-2.5	6.4	17.89	14.2	3.7	13.7	0	0.05	-0.05	0.00
116	Mdn- Bij	16+791	16+800	LRS	9	7.44	10.8	-3.4	11.3	20.24	24.7	-4.5	19.9	14.65	14.2	0.5	0.2	0	0.05	-0.05	0.00
117	Mdn- Bij	16+800	16+937	LRS	137	6.43	10.8	-4.4	19.1	31.4	24.7	6.7	44.9	25.13	14.2	10.9	119.6	0	0.05	-0.05	0.00
118	Mdn- Bij	16+981	17+000	LRS	19	12.91	10.8	2.1	4.5	25.82	24.7	1.1	1.3	25.53	14.2	11.3	128.5	0	0.05	-0.05	0.00
119	Mdn- Bij	17+000	17+000	LRS	126	13	10.8	2.2	4.8	21.93	24.7	-2.8	7.7	22.62	14.2	8.4	71.0	0	0.05	-0.05	0.00
120	Mdn- Bij	17+000	17+200	LRS	200	8.28	10.8	-2.5	6.4	20.66	24.7	-4.0	16.3	16.62	14.2	2.4	5.9	0	0.05	-0.05	0.00
121	Mdn- Bij	17+200	17+400	LRS	200	14.19	10.8	3.4	11.5	23.77	24.7	-0.9	0.9	23.08	14.2	8.9	79.0	0	0.05	-0.05	0.00
122	Mdn- Bij	17+400	17+600	LRS	200	12.68	10.8	1.9	3.5	23.29	24.7	-1.4	2.0	30.77	14.2	16.6	274.8	0	0.05	-0.05	0.00
123	Mdn- Bij	17+600	17+647	LRS	47	11.81	10.8	1.0	1.0	22.6	24.7	-2.1	4.4	26.52	14.2	12.3	152.0	0	0.05	-0.05	0.00
124	Mdn-Bij	17+669	17+800	LRS	131	15.86	10.8	5.1	25.6	20.55	24.7	-4.2	17.2	19.83	14.2	5.6	31.8	0	0.05	-0.05	0.00
125	Mdn- Bij	17+800	18+000	LRS	200	7.63	10.8	-3.2	10.0	23.03	24.7	-1.7	2.8	18.51	14.2	4.3	18.6	0	0.05	-0.05	0.00
126	Mdn- Bij	18+000	18+200	LRS	200	9.44	10.8	-1.4	1.8	26.75	24.7	2.1	4.2	27.82	14.2	13.6	185.7	0	0.05	-0.05	0.00
127	Mdn- Bij	18+200	18+283	LRS	83	14.84	10.8	4.0	16.3	23.6	24.7	-1.1	1.2	23.23	14.2	9.0	81.7	0	0.05	-0.05	0.00
128	Mdn- Bij	18+311	18+400	LRS	89	13.37	10.8	2.6	6.6	26.42	24.7	1.7	3.0	16.35	14.2	2.2	4.7	0	0.05	-0.05	0.00
129	Mdn- Bij	18+400	18+600	LRS	200	9.86	10.8	-0.9	0.9	22.22	24.7	-2.5	6.2	23.56	14.2	9.4	87.7	0	0.05	-0.05	0.00
130	Mdn- Bij	18+600	18+661	LRS	61	9.05	10.8	-1.8	3.1	16.75	24.7	-8.0	63.2	19.29	14.2	5.1	26.0	0	0.05	-0.05	0.00

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Pertinggian (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Listrigan (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)	Lebar Sepur (mm)	X (mm)	Xi – X (mm)	(Xi + X)² (mm)
		Km	Km																		
131	Mdn-Bij	18+699	18+800	LRS	101	12.31	10.8	1.5	2.3	15.6	24.7	-9.1	82.8	30	14.2	15.8	249.9	0	0.05	-0.05	0.00
132	Mdn- Bij	18+800	18+832	LRS	32	8.57	10.8	-2.2	5.0	24.32	24.7	-0.4	0.1	20.41	14.2	6.2	38.7	0	0.05	-0.05	0.00
133	Mdn- Bij	18+856	19+000	LRS	144	10.19	10.8	-0.6	0.4	22.69	24.7	-2.0	4.0	17.14	14.2	2.9	8.7	0	0.05	-0.05	0.00
134	Mdn- Bij	19+000	19+072	LRS	72	7.55	10.8	-3.3	10.6	16.54	24.7	-8.2	66.6	16.02	14.2	1.8	3.3	0	0.05	-0.05	0.00
135	Mdn- Bij	19+086	19+200	LRS	114	7.38	10.8	-3.4	11.7	18.02	24.7	-6.7	44.6	15.29	14.2	1.1	1.2	0	0.05	-0.05	0.00
136	Mdn- Bij	19+200	19+234	LRS	34	6.39	10.8	-4.4	19.4	18.69	24.7	-6.0	36.1	9.63	14.2	-4.6	20.8	0	0.05	-0.05	0.00
137	Mdn- Bij	19+244	19+400	LRS	156	9.19	10.8	-1.6	2.6	19.55	24.7	-5.2	26.5	12.5	14.2	-1.7	2.9	0	0.05	-0.05	0.00
138	Mdn- Bij	19+400	19+488	LRS	88	8.95	10.8	-1.9	3.4	25.26	24.7	0.6	0.3	15.49	14.2	1.3	1.7	0	0.05	-0.05	0.00
139	Mdn- Bij	19+511	19+600	LRS	89	6.37	10.8	-4.4	19.6	28.62	24.7	3.9	15.4	19.59	14.2	5.4	29.1	0	0.05	-0.05	0.00
140	Mdn- Bij	19+600	19+712	LRS	112	6.83	10.8	-4.0	15.8	31.07	24.7	6.4	40.6	20.08	14.2	5.9	34.7	0	0.05	-0.05	0.00
141	Mdn- Bij	19+733	19+800	LRS	67	5.14	10.8	-5.7	32.0	15.38	24.7	-9.3	86.9	10.48	14.2	-3.7	13.8	0	0.05	-0.05	0.00
142	Mdn- Bij	19+800	19+878	LRS	78	7.04	10.8	-3.8	14.1	19.09	24.7	-5.6	31.5	16.75	14.2	2.6	6.5	0	0.05	-0.05	0.00
Total					18741	1536.47	1533.6	2.87	1548.99	3501.57	3507.4	-5.83	3610.61	2739.25	2015.4	723.84	8015.29	7.42	7.38	0.04	54.67

a) Angkatan

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Xi - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{1549,0}{141}}$$

$$SD = 3,3 \text{ mm}$$

b) Perringian

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{3610,6}{141}}$$

$$SD = 5,1 \text{ mm}$$

c) Listringan

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{8015,3}{141}}$$

$$SD = 7,5 \text{ mm}$$

d) Lebar Sepor

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{54,7}{141}}$$

$$SD = 0,62 \text{ mm}$$

Hasil dari perhitungan nilai standar deviasi diatas berdasarkan *type device* Lurusan (LRS) Lintas jalan MDN-BIJ dapat dihasilkan nilai track quality indext sebagai berikut :

$$TQI = SD_{angkatan} + SD_{listringan} + SD_{pertinggian} + SD_{lebarspoor}$$

$$TQI = 3,3 + 5,1 + 7,5 + 0,62$$

$$TQI = 16,52$$

Rekap dari perhitungan nilai standart devisiasi diatas berdasarkan *type device* dengan cara perhitungan yang sama dapat diketahui pada Tabel 4.4

Tabel 4.4: Rekap Hasil TQI (Dokumen Penulis)

No	Identitas	Jumlah Data	ΣSD / Nilai TQI	Kategori
1	BH	23	18,9	I
2	JPL	28	24,01	II
3	LRS	142	16,52	I

Hasil nilai rata -rata TQI berdasarkan *type device* Lintas Medan-Binjai diperoleh bahwa nilai TQI tertinggi sebesar 24,01 dengan *type device* JPL dengan kategori kelas II dan nilai rata rata terendah sebesar 16,52 dengan *type device* LRS dedngan kategori kelas I.

4.2.2 Nilai rata-rata Track Quality Index (TQI) Berdasarkan *Type Device*

Untuk menghitung nilai rata-rata TQI pada lintas Medan – Binjai berdasarkan kategori, di hitung dengan cara menjumlahkan TQI *type device* LRS (lurusan), BH (bangunan hidmat), JPL (perlintasan) per Lintas jalan kemudian dibagi dengan jumlah data, untuk menentukan jenis kategori TQI. Perhitungan nilai rata-rata TQI lintas Medan – Binjai sebagai berikut:

$$TQI = \frac{\Sigma TQI \text{ Type Device}}{\text{Jumlah Data}}$$

$$TQI = \frac{TQI_{BH} + TQI_{JPL} + TQI_{LRS}}{3}$$

$$TQI = \frac{59,43}{3}$$

$$TQI = 19,81$$

Hasil nilai TQI untuk Lintas Medan – Binjai sebesar 19,81 dengan kategori TQI Kelas I dengan jumlah data bacaan sebanyak 193 dengan Panjang track terukur sepanjang 19+878 km'sp.

4.2 Penentuan Prioritas Pemeliharaan Berdasarkan TQI

Penentuan prioritas dapat dijadikan untuk pertimbangan kegiatan pemeliharaan ataupun perawatan guna untuk mempertahankan ataupun meningkatkan kualitas kondisi jalan rel, pada lintas Medan - Binjai yang menjadi prioritas utama pemeliharaan ataupun perawatan adalah titik yang memiliki nilai TQI tertinggi pada setiap petak atau dalam perjana 8A memiliki kategori bahaya dan memerlukan perbaikan sangat segera.

Pada Tabel 4.4 merupakan penentuan kategori berdasarkan parameter TQI digunakan untuk menentukan jenis kategori dan pada Tabel 4.5 untuk mengambil tindakan perawatan berdasarkan perjana 8A tentang standart kualitas dan prosedur pengujian jalan rel.

Tabel 4.5: Parameter Kategori TQI (Dokumen Penulis)

Kategori	Total TQI	Jenis kategori
I	$TQI \leq 20$	Baik sekali
II	$20 < TQI \leq 35$	Baik
III	$35 < TQI \leq 50$	Sedang
IV	> 50	Jelek

Tabel 4.6: Kondisi Dan Tindakan Berdasarkan Kategori (Dokumen Penulis)

Parameter	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Kategori 4
Lebar sepur	0 – 5 mm	6 – 10 mm	11 – 15 mm	>15 mm
Angkatan	0 – 5 mm	6 – 10 mm	11 – 15 mm	> 15 mm
Listringan	0 – 5 mm	6 – 10 mm	11 – 15 mm	>15 mm

Parameter	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Kategori 4
Pertinggian	0 – 5 mm	6 – 10 mm	11 – 15 mm	>15 mm
Total (Q)	0 – 20	21 – 35	35 – 50	> 50
Kecepatan	100 – 120 km/jam	80 – 100 km/jam	60 – 80 km/jam	< 60 km/jam
Kondisi	Nyaman	Aman	Waspada	Bahaya
Parameter	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3	Kategori 4
Tindakan	Pelihara	Rawat	Perbaikan Segera	Perbaikan Sangat Segera

Pelihara : Mempertahankan kondisi yang ada dan menjaga agar tidak mengalami penurunan dengan menjaga kebersihan, kelancaran drainase, bahu balas, kekencangan alat penambat dan lain sebagainya.

Pelihara : Mempertahankan kondisi yang ada dan menjaga agar tidak mengalami penurunan dengan menjaga kebersihan, kelancaran drainase, bahu balas, kekencangan alat penambat dan lain sebagainya.

Rawat : Memperbaiki kerusakan ringan dengan tujuan untuk meningkatkan kondisi jalan rel. Angkat listring pada titik-titik tertentu memperbaiki dimensi konstruksi jalan rel.

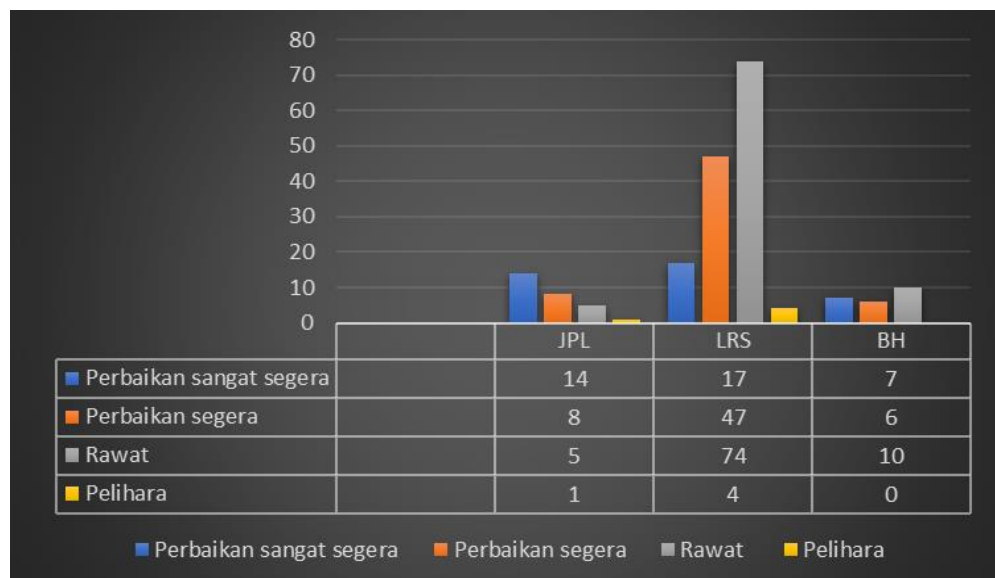
Perbaikan segera : Memperbaiki kerusakan ringan dengan tujuan untuk meningkatkan kondisi jalan rel. Angkat listring pada titik - titik tertentu, angkat listring disertai penambahan balas atau penggantian penambat.

Perbaikan sangat segera : Perbaikan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya bahaya yang dapat terjadi karena kondisi yang sudah parah, bisa berupa penggantian rel aus, bantalan lapuk, atau penambat kendor/hilang, dan penambahan balas disertai angkat listring untuk mengembalikan dimensi konstruksi

Berdasarkan peraturan perjana 8A tentang satandart kualitas dan prosedur pengujian jalan rel bahwa kategori I memerlukan Tindakan pelihara dikarenakan kondisinya sudah nyaman, kategori II memerlukan Tindakan rawat dikarenakan kondisinya sudah aman, kategori III memerlukan Tindakan perbaikan segera dengan kondisi waspada, dan kategori IV memerlukan Tindakan perbaikan sangat segera dengan kondisi bahaya.

4.3.1 Penentuan Prioritas Pemeliharaan dan Perawatan

Urutan prioritas perawatan hasil TQI lintas Medan - Binjai adalah prioritas pertama yang memiliki nilai TQI tertinggi pada setiap lintas yaitu pada kategori II. Pada Tabel 4.6 berikut merupakan urutan hasil kategori KA ukur pada Lintas Medan-Binjai dari KM 0+00 - 19+800 sebanyak 193 titik pengukuran dengan nilai tertinggi total bacaan Angkatan, listringan, pertinggian, dan beda tinggi sebesar 115,32 mm dan nilai terendah total bacaan Angkatan, listringan, pertinggian, dan beda tinggi sebesar 24,08 mm dengan presentase pemeliharaan sesuai dengan spesifikasi yang tercantum pada tabel Tabel 4.6 tertuang pada gambar 4.1 serta rekomendasi pemeliharaan dan perawatan rinci sesuai dengan 193 titik hasil KA Ukur HKPW Yudhistira sesuai Tabel 4.7 Prioritas Pemeliharaan



Gambar 4.1: Prioritas Pemeliharaan Masing-Masing Device
(Dokumen Penulis)

Tabel 4.7: Skala Prioritas Perbaikan (Dokumen Penulis)

No	Antara	Dari Km	Ke Km	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listrangan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
1	Mdn-Bij	3+594	3+600	JPL	6	18.4	Perbaikan sangat segera	60.32	Perbaikan sangat segera	36.6	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	115.32
2	Mdn-Bij	11+751	11+772	JPL	21	18.82	Perbaikan sangat segera	53.4	Perbaikan sangat segera	33.81	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	106.03
3	Mdn-Bij	10+587	10+600	LRS	13	22.24	Perbaikan sangat segera	39.99	Perbaikan sangat segera	41.98	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	104.21
4	Mdn-Bij	9+177	9+194	BH	17	16.82	Perbaikan sangat segera	46.71	Perbaikan sangat segera	27.98	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	91.51
5	Mdn-Bij	1+732	1+765	JPL	33	4	Pelihara	45.15	Perbaikan sangat segera	25.6	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	74.75
6	Mdn-Bij	12+220	12+265	JPL	45	15.32	Perbaikan sangat segera	47.37	Perbaikan sangat segera	27.39	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	90.08
7	Mdn-Bij	4+200	4+206	BH	6	11.78	Perbaikan segera	46.05	Perbaikan sangat segera	30.85	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	88.68
8	Mdn-Bij	15+644	15+662	JPL	18	14.7	Perbaikan segera	40.35	Perbaikan sangat segera	31.75	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	86.80
9	Mdn-Bij	16+937	16+981	JPL	44	16.64	Perbaikan sangat segera	36.25	Perbaikan sangat segera	31.87	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	84.76
10	Mdn-Bij	0+00	0+200	LRS	200	6.61	Rawat	43	Perbaikan sangat segera	33.61	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	83.22
11	Mdn-Bij	3+600	3+627	JPL	27	17.58	Perbaikan sangat segera	40.1	Perbaikan sangat segera	24.47	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	82.15
12	Mdn-Bij	13+239	13+258	JPL	19	11.85	Perbaikan segera	29.59	Perbaikan sangat segera	38.91	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	80.35
13	Mdn-Bij	16+749	16+791	BH	42	12.4	Perbaikan segera	35.48	Perbaikan sangat segera	32.41	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	80.29
14	Mdn-Bij	14+257	14+273	JPL	16	15.37	Perbaikan sangat segera	40.67	Perbaikan sangat segera	22.42	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	78.46
15	Mdn-Bij	10+565	10+587	JPL	22	14.85	Perbaikan segera	31.58	Perbaikan sangat segera	31.6	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	78.03
16	Mdn-Bij	4+400	4+443	LRS	43	16.6	Perbaikan sangat segera	33.75	Perbaikan sangat segera	26.74	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	77.09
17	Mdn-Bij	11+000	11+050	LRS	50	13.9	Perbaikan segera	25.06	Perbaikan sangat segera	35.84	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	74.80
18	Mdn-Bij	19+488	19+511	JPL	23	7.42	Rawat	36.29	Perbaikan sangat segera	29.65	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	73.36
19	Mdn-Bij	2+868	2+909	BH	41	12.91	Perbaikan segera	39.66	Perbaikan sangat segera	20.51	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	73.08

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listrangan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
		Km	Km											
20	Mdn-Bij	13+533	13+550	JPL	17	16.66	Perbaikan sangat segera	26	Perbaikan sangat segera	30.2	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	72.86
21	Mdn-Bij	2+685	2+728	JPL	43	17.98	Perbaikan sangat segera	34.19	Perbaikan sangat segera	20.27	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	72.44
22	Mdn-Bij	14+616	14+800	LRS	184	11.65	Perbaikan segera	33.68	Perbaikan sangat segera	26.51	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	71.84
23	Mdn-Bij	4+206	4+400	LRS	194	14.99	Perbaikan segera	34.01	Perbaikan sangat segera	22.27	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	71.27
24	Mdn-Bij	6+483	6+503	BH	20	10.79	Rawat	37.6	Perbaikan sangat segera	22.15	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	70.54
25	Mdn-Bij	16+107	16+200	LRS	93	11.02	Perbaikan segera	32.76	Perbaikan sangat segera	26.49	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	70.27
26	Mdn-Bij	4+491	4+600	LRS	109	12	Perbaikan segera	36.58	Perbaikan sangat segera	21.05	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	69.63
27	Mdn-Bij	13+550	13+600	LRS	50	12.34	Perbaikan segera	33.18	Perbaikan sangat segera	23.7	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	69.22
28	Mdn-Bij	9+707	9+722	BH	15	18.37	Perbaikan sangat segera	19.94	Perbaikan sangat segera	30.79	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	69.10
29	Mdn-Bij	4+000	4+000	LRS	110	11.95	Perbaikan segera	23.79	Perbaikan sangat segera	33.25	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	68.99
30	Mdn-Bij	8+695	8+800	LRS	105	14.08	Perbaikan segera	29.78	Perbaikan sangat segera	24.59	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	68.45
31	Mdn-Bij	8+400	8+600	LRS	200	16.27	Perbaikan sangat segera	30.61	Perbaikan sangat segera	21.47	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	68.35
32	Mdn-Bij	17+647	17+669	JPL	22	12.53	Perbaikan segera	27.24	Perbaikan sangat segera	28.44	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	68.21
33	Mdn-Bij	10+600	10+800	LRS	200	14.16	Perbaikan segera	30.96	Perbaikan sangat segera	22.89	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	68.01
34	Mdn-Bij	9+108	9+000	LRS	11	14.15	Perbaikan segera	37.2	Perbaikan sangat segera	15.75	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	67.10
35	Mdn-Bij	14+273	14+400	LRS	127	14.89	Perbaikan segera	28.25	Perbaikan sangat segera	23.7	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	66.84
36	Mdn-Bij	13+442	13+533	LRS	91	10.75	Rawat	30.98	Perbaikan sangat segera	25.09	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	66.82
37	Mdn-Bij	17+400	17+600	LRS	200	12.68	Perbaikan segera	23.29	Perbaikan sangat segera	30.77	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	66.74
38	Mdn-Bij	4+443	4+491	JPL	48	18.69	Perbaikan sangat segera	27.05	Perbaikan sangat segera	20.82	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	66.56
39	Mdn-Bij	14+600	14+616	JPL	16	17.4	Perbaikan sangat segera	27.22	Perbaikan sangat segera	21.85	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	66.47
40	Mdn-Bij	12+600	12+800	LRS	200	10.61	Rawat	26.82	Perbaikan sangat segera	28.97	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	66.40

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listrigan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
		Km	Km											
41	Mdn-Bij	11+800	12+000	LRS	166	12.65	Perbaikan segera	28.37	Perbaikan sangat segera	24.47	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	65.49
42	Mdn-Bij	8+200	8+240	LRS	40	14.31	Perbaikan segera	29.89	Perbaikan sangat segera	21.18	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	65.38
43	Mdn-Bij	8+240	8+252	JPL	12	14.21	Perbaikan segera	30.09	Perbaikan sangat segera	21.05	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	65.35
44	Mdn-Bij	15+737	15+764	BH	27	10.06	Rawat	24.23	Perbaikan sangat segera	30.56	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	64.85
45	Mdn-Bij	11+000	11+000	LRS	70	17.1	Perbaikan sangat segera	26.69	Perbaikan sangat segera	21.03	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	64.82
46	Mdn-Bij	16+200	16+394	LRS	194	13.02	Perbaikan segera	25.28	Perbaikan sangat segera	26.23	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	64.53
47	Mdn-Bij	16+414	16+600	LRS	186	13.72	Perbaikan segera	21.96	Perbaikan sangat segera	28.77	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	64.45
48	Mdn-Bij	16+981	17+000	LRS	19	12.91	Perbaikan segera	25.82	Perbaikan sangat segera	25.53	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	64.26
49	Mdn-Bij	15+446	15+600	LRS	154	13.58	Perbaikan segera	28.81	Perbaikan sangat segera	21.86	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	64.25
50	Mdn-Bij	18+661	18+699	JPL	38	8.48	Rawat	30.26	Perbaikan sangat segera	25.4	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	64.14
51	Mdn-Bij	18+000	18+200	LRS	200	9.44	Rawat	26.75	Perbaikan sangat segera	27.82	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	64.01
52	Mdn-Bij	6+450	6+481	JPL	31	13.2	Perbaikan segera	34.37	Perbaikan sangat segera	16.18	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	63.75
53	Mdn-Bij	14+000	14+200	LRS	200	10.34	Rawat	28.66	Perbaikan sangat segera	24.75	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	63.75
54	Mdn-Bij	15+600	15+644	LRS	44	15.39	Perbaikan sangat segera	22.02	Perbaikan sangat segera	25.66	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	63.07
55	Mdn-Bij	8+812	8+876	BH	64	10.08	Rawat	28.63	Perbaikan sangat segera	24.36	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	63.07
56	Mdn-Bij	16+800	16+937	LRS	137	6.43	Rawat	31.4	Perbaikan sangat segera	25.13	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	62.96
57	Mdn-Bij	13+258	13+400	LRS	142	12.67	Perbaikan segera	28.14	Perbaikan sangat segera	22.12	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	62.93
58	Mdn-Bij	7+583	7+600	BH	17	16.15	Perbaikan sangat segera	26.23	Perbaikan sangat segera	19.7	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	62.08
59	Mdn-Bij	9,000	9,177	LRS	177	16.5	Perbaikan sangat segera	27.7	Perbaikan sangat segera	17.69	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	61.89
60	Mdn-Bij	10+800	11+000	LRS	200	16.01	Perbaikan sangat segera	27.61	Perbaikan sangat segera	18.13	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	61.75
61	Mdn-Bij	18+200	18+283	LRS	83	14.84	Perbaikan segera	23.6	Perbaikan sangat segera	23.23	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	61.67

No	Antara	Dari Km	Ke Km	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listrigan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
62	Mdn-Bij	8+661	8+695	JPL	34	18.54	Perbaikan sangat segera	24.4	Perbaikan sangat segera	18.65	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	61.59
63	Mdn-Bij	7+600	7+602	BH	2	12.02	Perbaikan segera	27.02	Perbaikan sangat segera	22.2	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	61.24
64	Mdn-Bij	17+200	17+400	LRS	200	14.19	Perbaikan segera	23.77	Perbaikan sangat segera	23.08	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	61.04
65	Mdn-Bij	11+050	11+089	BH	39	17.2	Perbaikan sangat segera	24.79	Perbaikan sangat segera	19.02	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	61.01
66	Mdn-Bij	17+600	17+647	LRS	47	11.81	Perbaikan segera	22.6	Perbaikan sangat segera	26.52	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	60.93
67	Mdn-Bij	15+427	15+446	BH	19	8.6	Rawat	26.08	Perbaikan sangat segera	26.07	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	60.75
68	Mdn-Bij	1+400	1+504	LRS	104	7.32	Rawat	33.37	Perbaikan sangat segera	20.01	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	60.70
69	Mdn-Bij	9,000	9+090	LRS	90	12.52	Perbaikan segera	27.17	Perbaikan sangat segera	20.99	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	60.68
70	Mdn-Bij	15+800	16+000	LRS	200	12.7	Perbaikan segera	22.24	Perbaikan sangat segera	25.33	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	60.27
71	Mdn-Bij	14+400	14+593	LRS	193	13.45	Perbaikan segera	23.99	Perbaikan sangat segera	22.27	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	59.71
72	Mdn-Bij	14+200	14+257	LRS	57	9.31	Rawat	26.01	Perbaikan sangat segera	24.39	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	59.71
73	Mdn-Bij	9,090	9+108	JPL	18	20.38	Perbaikan sangat segera	19.48	Perbaikan sangat segera	19.67	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	59.53
74	Mdn-Bij	2+728	2+800	LRS	72	16.92	Perbaikan sangat segera	26.64	Perbaikan sangat segera	15.83	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	59.39
75	Mdn-Bij	8+252	8+400	LRS	148	10.83	Rawat	29.25	Perbaikan sangat segera	19.25	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	59.33
76	Mdn-Bij	3+400	3+594	LRS	194	12.53	Perbaikan segera	30.08	Perbaikan sangat segera	16.58	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	59.19
77	Mdn-Bij	13+200	13+239	LRS	39	7.38	Rawat	30.87	Perbaikan sangat segera	20.6	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.85
78	Mdn-Bij	12+200	12+220	LRS	20	14.05	Perbaikan segera	23.46	Perbaikan sangat segera	21.33	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.84
79	Mdn-Bij	0+400	0+600	LRS	200	7.32	Rawat	26.47	Perbaikan sangat segera	17.62	Perbaikan sangat segera	7.42	Rawat	58.83
80	Mdn-Bij	2+800	2+868	LRS	68	8.66	Rawat	30.6	Perbaikan sangat segera	19.52	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.78
81	Mdn-Bij	5+000	5+200	LRS	200	9.97	Rawat	26.91	Perbaikan sangat segera	21.79	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.67
82	Mdn-Bij	18+283	18+311	BH	28	12	Perbaikan segera	21.83	Perbaikan sangat segera	24.7	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.53

No	Antara	Dari Km	Ke Km	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listrangan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
83	Mdn-Bij	16+400	16+414	BH	14	18.7	Perbaikan sangat segera	18.43	Perbaikan sangat segera	21.4	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.53
84	Mdn-Bij	11+089	11+200	LRS	111	16.58	Perbaikan sangat segera	25.65	Perbaikan sangat segera	16.2	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.43
85	Mdn-Bij	15+662	15+737	LRS	75	10.15	Rawat	21.43	Perbaikan sangat segera	26.54	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.12
86	Mdn-Bij	13+600	14+000	LRS	116	11.01	Perbaikan segera	27.83	Perbaikan sangat segera	19.27	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.11
87	Mdn-Bij	12+265	12+400	LRS	135	15.62	Perbaikan sangat segera	26.3	Perbaikan sangat segera	16.09	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	58.01
88	Mdn-Bij	19+600	19+712	LRS	112	6.83	Rawat	31.07	Perbaikan sangat segera	20.08	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	57.98
89	Mdn-Bij	18+699	18+800	LRS	101	12.31	Perbaikan segera	15.6	Perbaikan sangat segera	30	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	57.91
90	Mdn-Bij	9+800	10+000	LRS	183	13.74	Perbaikan segera	24.04	Perbaikan sangat segera	19.96	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	57.74
91	Mdn-Bij	13+000	13+200	LRS	200	11.84	Perbaikan segera	25.95	Perbaikan sangat segera	19.8	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	57.59
92	Mdn-Bij	17+000	17+000	LRS	126	13	Perbaikan segera	21.93	Perbaikan sangat segera	22.62	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	57.55
93	Mdn-Bij	7+563	7+583	JPL	20	8.44	Rawat	24.65	Perbaikan sangat segera	24.35	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	57.44
94	Mdn-Bij	3+000	3+200	LRS	200	11.71	Perbaikan segera	29	Perbaikan sangat segera	16.72	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	57.43
95	Mdn-Bij	4+166	4+200	BH	34	14.47	Perbaikan segera	25.29	Perbaikan sangat segera	17.55	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	57.31
96	Mdn-Bij	4+600	4+800	LRS	200	11.52	Perbaikan segera	26.25	Perbaikan sangat segera	19.44	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	57.21
97	Mdn-Bij	18+832	18+856	BH	24	6.28	Rawat	25.09	Perbaikan sangat segera	25.55	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	56.92
98	Mdn-Bij	16+000	16+092	LRS	92	9.61	Rawat	28.95	Perbaikan sangat segera	18.1	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	56.66
99	Mdn-Bij	10+400	10+441	LRS	41	6.66	Rawat	25.73	Perbaikan sangat segera	23.95	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	56.34
100	Mdn-Bij	4+000	4+166	LRS	166	16.2	Perbaikan sangat segera	20.85	Perbaikan sangat segera	19.27	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	56.32
101	Mdn-Bij	17+669	17+800	LRS	131	15.86	Perbaikan sangat segera	20.55	Perbaikan sangat segera	19.83	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	56.24
102	Mdn-Bij	18+311	18+400	LRS	89	13.37	Perbaikan segera	26.42	Perbaikan sangat segera	16.35	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	56.14
103	Mdn-Bij	11+400	11+600	LRS	200	10.59	Rawat	20.73	Perbaikan sangat segera	24.77	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	56.09

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listrangan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
		Km	Km											
104	Mdn-Bij	9+200	9+400	LRS	200	12.47	Perbaikan segera	25.03	Perbaikan sangat segera	18.55	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	56.05
105	Mdn-Bij	15+000	15+200	LRS	200	10.09	Rawat	24.46	Perbaikan sangat segera	21.33	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	55.88
106	Mdn-Bij	12+800	13+000	LRS	200	12.67	Perbaikan segera	25.83	Perbaikan sangat segera	17.38	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	55.88
107	Mdn-Bij	7+200	7+400	LRS	200	9.53	Rawat	28.16	Perbaikan sangat segera	18.1	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	55.79
108	Mdn-Bij	6+000	6+200	LRS	200	7.1	Rawat	31.22	Perbaikan sangat segera	17.44	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	55.76
109	Mdn-Bij	18+400	18+600	LRS	200	9.86	Rawat	22.22	Perbaikan sangat segera	23.56	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	55.64
110	Mdn-Bij	9+722	9+800	LRS	78	12.36	Perbaikan segera	21.59	Perbaikan sangat segera	20.9	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	54.85
111	Mdn-Bij	11+200	11+400	LRS	200	10.43	Rawat	21.04	Perbaikan sangat segera	23.35	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	54.82
112	Mdn-Bij	1+765	1+800	LRS	35	12.35	Perbaikan segera	26.87	Perbaikan sangat segera	15.57	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	54.79
113	Mdn-Bij	15+200	15+400	LRS	200	10.46	Rawat	22.54	Perbaikan sangat segera	21.76	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	54.76
114	Mdn-Bij	1+504	1+600	BH	96	7.86	Rawat	29.09	Perbaikan sangat segera	17.69	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	54.64
115	Mdn-Bij	19+511	19+600	LRS	89	6.37	Rawat	28.62	Perbaikan sangat segera	19.59	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	54.58
116	Mdn-Bij	8+600	8+661	LRS	61	17.03	Perbaikan sangat segera	20.97	Perbaikan sangat segera	16.46	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	54.46
117	Mdn-Bij	2+909	3+000	LRS	91	10.34	Rawat	26.22	Perbaikan sangat segera	17.32	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	53.88
118	Mdn-Bij	13+400	13+419	LRS	19	6.65	Rawat	20.77	Perbaikan sangat segera	26.33	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	53.75
119	Mdn-Bij	9+400	9+600	LRS	200	7.03	Rawat	25.22	Perbaikan sangat segera	21.27	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	53.52
120	Mdn-Bij	11+600	11+751	LRS	151	8.77	Rawat	23.98	Perbaikan sangat segera	20.71	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	53.46
121	Mdn-Bij	18+800	18+832	LRS	32	8.57	Rawat	24.32	Perbaikan sangat segera	20.41	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	53.30
122	Mdn-Bij	3+800	4+000	LRS	200	12.05	Perbaikan segera	25.59	Perbaikan sangat segera	15.39	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	53.03
123	Mdn-Bij	7+400	7+563	LRS	163	10.18	Rawat	25.64	Perbaikan sangat segera	17.08	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	52.90
124	Mdn-Bij	3+200	3+400	LRS	200	10.75	Rawat	26.36	Perbaikan sangat segera	15.77	Perbaikan sangat segera	0	Peliharaan	52.88

No	Antara	Dari Km	Ke Km	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listrangan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
125	Mdn-Bij	5+800	6+000	LRS	200	7.46	Rawat	27.3	Perbaikan sangat segera	17.58	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	52.34
126	Mdn-Bij	1+276	1+400	LRS	124	13.44	Perbaikan segera	23.5	Perbaikan sangat segera	15.12	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	52.06
127	Mdn-Bij	3+627	3+800	LRS	173	15.3	Perbaikan sangat segera	22.64	Perbaikan sangat segera	14.06	Perbaikan segera	0	Pelihara	52.00
128	Mdn-Bij	8+876	9+000	LRS	124	8.45	Rawat	24.92	Perbaikan sangat segera	18.52	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	51.89
129	Mdn-Bij	14+593	14+600	JPL	7	17.05	Perbaikan sangat segera	19.04	Perbaikan sangat segera	15.51	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	51.60
130	Mdn-Bij	9+194	9+200	LRS	6	15.09	Perbaikan sangat segera	24.52	Perbaikan sangat segera	11.92	Perbaikan segera	0	Pelihara	51.53
131	Mdn-Bij	5+200	5+400	LRS	200	8.51	Rawat	26.01	Perbaikan sangat segera	16.91	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	51.43
132	Mdn-Bij	16+092	16+107	JPL	15	11.46	Perbaikan segera	32.03	Perbaikan sangat segera	7.89	Rawat	0	Pelihara	51.38
133	Mdn-Bij	6+503	6+600	LRS	97	5.77	Pelihara	26.7	Perbaikan sangat segera	18.84	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	51.31
134	Mdn-Bij	16+600	16+749	LRS	149	11.22	Perbaikan segera	22.18	Perbaikan sangat segera	17.89	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	51.29
135	Mdn-Bij	11+787	11+798	BH	11	17.66	Perbaikan sangat segera	18.21	Perbaikan sangat segera	14.99	Perbaikan segera	0	Pelihara	50.86
136	Mdn-Bij	4+800	5+000	LRS	200	9.08	Rawat	24.27	Perbaikan sangat segera	17.44	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	50.79
137	Mdn-Bij	6,200	6,400	LRS	200	7.05	Rawat	25.31	Perbaikan sangat segera	18.18	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	50.54
138	Mdn-Bij	7+602	7+800	LRS	198	9.84	Rawat	23.09	Perbaikan sangat segera	17.39	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	50.32
139	Mdn-Bij	16+394	16+400	BH	6	21.65	Perbaikan sangat segera	21.04	Perbaikan sangat segera	7.52	Rawat	0	Pelihara	50.21
140	Mdn-Bij	5+400	5+600	LRS	200	8.98	Rawat	24.44	Perbaikan sangat segera	16.76	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	50.18
141	Mdn-Bij	19+712	19+733	BH	21	7.51	Rawat	25.55	Perbaikan sangat segera	17.1	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	50.16
142	Mdn-Bij	18+856	19+000	LRS	144	10.19	Rawat	22.69	Perbaikan sangat segera	17.14	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	50.02
143	Mdn-Bij	19+400	19+488	LRS	88	8.95	Rawat	25.26	Perbaikan sangat segera	15.49	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	49.70
144	Mdn-Bij	13+419	13+442	BH	23	9.94	Rawat	21.99	Perbaikan sangat segera	17.72	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	49.65
145	Mdn-Bij	8+000	8+200	LRS	200	11.62	Perbaikan segera	22.18	Perbaikan sangat segera	15.47	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	49.27

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listrigan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
		Km	Km											
146	Mdn-Bij	11+772	11+787	LRS	15	12.96	Perbaikan segera	23.16	Perbaikan sangat segera	13.12	Perbaikan segera	0	Pelihara	49.24
147	Mdn-Bij	17+800	18+000	LRS	200	7.63	Rawat	23.03	Perbaikan sangat segera	18.51	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	49.17
148	Mdn-Bij	10+464	10+565	LRS	101	11.96	Perbaikan segera	20.67	Perbaikan sangat segera	16.45	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	49.08
149	Mdn-Bij	15+400	15+427	LRS	27	8.28	Rawat	23.82	Perbaikan sangat segera	16.94	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	49.04
150	Mdn-Bij	14+800	15+000	LRS	200	6.99	Rawat	20.87	Perbaikan sangat segera	21.07	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	48.93
151	Mdn-Bij	9+667	9+707	LRS	40	17.82	Perbaikan sangat segera	14.65	Perbaikan segera	16.12	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	48.59
152	Mdn-Bij	12+400	12+600	LRS	200	10.34	Rawat	19.36	Perbaikan sangat segera	18.88	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	48.58
153	Mdn-Bij	7+800	8+000	LRS	200	10.18	Rawat	22.15	Perbaikan sangat segera	15.89	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	48.22
154	Mdn-Bij	1+252	1+276	JPL	24	19.39	Perbaikan sangat segera	17.02	Perbaikan sangat segera	11.28	Perbaikan segera	0	Pelihara	47.69
155	Mdn-Bij	15+764	15+800	LRS	36	11.45	Perbaikan segera	20.86	Perbaikan sangat segera	15.25	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	47.56
156	Mdn-Bij	10+000	10+200	LRS	200	8.32	Rawat	20.06	Perbaikan sangat segera	18.82	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	47.20
157	Mdn-Bij	8+800	8+812	LRS	12	18.5	Perbaikan sangat segera	13.92	Perbaikan segera	14.43	Perbaikan segera	0	Pelihara	46.85
158	Mdn-Bij	2+600	2+685	LRS	85	8.87	Rawat	22.91	Perbaikan sangat segera	14.36	Perbaikan segera	0	Pelihara	46.14
159	Mdn-Bij	2+400	2+600	LRS	200	8.19	Rawat	24	Perbaikan sangat segera	13.5	Perbaikan segera	0	Pelihara	45.69
160	Mdn-Bij	0+200	0+400	LRS	200	5.89	Pelihara	25.24	Perbaikan sangat segera	14.54	Perbaikan segera	0	Pelihara	45.67
161	Mdn-Bij	17+000	17+200	LRS	200	8.28	Rawat	20.66	Perbaikan sangat segera	16.62	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	45.56
162	Mdn-Bij	5+600	5+800	LRS	200	7.92	Rawat	22.19	Perbaikan sangat segera	15.37	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	45.48
163	Mdn-Bij	12+000	12+200	LRS	200	11.04	Perbaikan segera	18.1	Perbaikan sangat segera	15.99	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	45.13
164	Mdn-Bij	18+600	18+661	LRS	61	9.05	Rawat	16.75	Perbaikan sangat segera	19.29	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	45.09
165	Mdn-Bij	1+613	1+732	LRS	119	9.09	Rawat	22.56	Perbaikan sangat segera	13.07	Perbaikan segera	0	Pelihara	44.72
166	Mdn-Bij	9+600	9+653	LRS	53	7.86	Rawat	21.44	Perbaikan sangat segera	14.71	Perbaikan segera	0	Pelihara	44.01

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listrangan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
		Km	Km											
167	Mdn-Bij	1+600	1+613	BH	13	9.39	Rawat	22.2	Perbaikan sangat segera	12.26	Perbaikan segera	0	Pelihara	43.85
168	Mdn-Bij	0+600	0+800	LRS	200	9.03	Rawat	20.04	Perbaikan sangat segera	14.24	Perbaikan segera	0	Pelihara	43.31
169	Mdn-Bij	6+400	6+450	LRS	50	7.33	Rawat	19.64	Perbaikan sangat segera	16.33	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	43.30
170	Mdn-Bij	19+800	19+878	LRS	78	7.04	Rawat	19.09	Perbaikan sangat segera	16.75	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	42.88
171	Mdn-Bij	9+653	9+667	BH	14	5.94	Rawat	22.07	Perbaikan sangat segera	14.66	Perbaikan segera	0	Pelihara	42.67
172	Mdn-Bij	16+791	16+800	LRS	9	7.44	Rawat	20.24	Perbaikan sangat segera	14.65	Perbaikan segera	0	Pelihara	42.33
173	Mdn-Bij	10+200	10+400	LRS	200	10.22	Rawat	17.22	Perbaikan sangat segera	14.78	Perbaikan segera	0	Pelihara	42.22
174	Mdn-Bij	7+000	7+200	LRS	200	8.57	Rawat	20.73	Perbaikan sangat segera	12.9	Perbaikan segera	0	Pelihara	42.20
175	Mdn-Bij	6+481	6+483	LRS	2	3.45	Pelihara	29.53	Perbaikan sangat segera	9.02	Rawat	0	Pelihara	42.00
176	Mdn-Bij	6+600	6+800	LRS	200	6.03	Rawat	21.34	Perbaikan sangat segera	14.31	Perbaikan segera	0	Pelihara	41.68
177	Mdn-Bij	10+441	10+464	JPL	23	9.07	Rawat	16.49	Perbaikan sangat segera	15.86	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	41.42
178	Mdn-Bij	19+244	19+400	LRS	156	9.19	Rawat	19.55	Perbaikan sangat segera	12.5	Perbaikan segera	0	Pelihara	41.24
179	Mdn-Bij	0+800	1,000	LRS	200	9.86	Rawat	19.22	Perbaikan sangat segera	11.91	Perbaikan segera	0	Pelihara	40.99
180	Mdn-Bij	2+000	2+200	LRS	200	7.8	Rawat	22.26	Perbaikan sangat segera	10.9	Perbaikan segera	0	Pelihara	40.96
181	Mdn-Bij	6+800	7+000	LRS	200	6.84	Rawat	20.75	Perbaikan sangat segera	13.21	Perbaikan segera	0	Pelihara	40.80
182	Mdn-Bij	19+086	19+200	LRS	114	7.38	Rawat	18.02	Perbaikan sangat segera	15.29	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	40.69
183	Mdn-Bij	7+000	7+000	LRS	101	8.66	Rawat	18.95	Perbaikan sangat segera	12.65	Perbaikan segera	0	Pelihara	40.26
184	Mdn-Bij	19+000	19+072	LRS	72	7.55	Rawat	16.54	Perbaikan sangat segera	16.02	Perbaikan sangat segera	0	Pelihara	40.11
185	Mdn-Bij	19+072	19+086	JPL	14	13.55	Perbaikan segera	13.88	Perbaikan segera	11.89	Perbaikan segera	0	Pelihara	39.32
186	Mdn-Bij	2+200	2+400	LRS	200	7.19	Rawat	21.02	Perbaikan sangat segera	11.02	Perbaikan segera	0	Pelihara	39.23
187	Mdn-Bij	1+200	1+252	LRS	52	6.56	Rawat	21.26	Perbaikan sangat segera	11.3	Perbaikan segera	0	Pelihara	39.12

No	Antara	Dari	Ke	Type Device	Panjang Pengukuran (m)	Angkatan (mm)	Rekomendasi	Pertinggian (mm)	Rekomendasi	Listringan (mm)	Rekomendasi	Lebar Sepur (mm)	Rekomendasi	Total Nilai Bacaan Device (mm)
		Km	Km											
188	Mdn-Bij	1+000	1+200	LRS	200	7.76	Rawat	18.67	Perbaikan sangat segera	11.99	Perbaikan segera	0	Pelihara	38.42
189	Mdn-Bij	1+800	2+000	LRS	131	8.08	Rawat	17.6	Perbaikan sangat segera	9.65	Rawat	0	Pelihara	35.33
190	Mdn-Bij	19+200	19+234	LRS	34	6.39	Rawat	18.69	Perbaikan sangat segera	9.63	Rawat	0	Pelihara	34.71
191	Mdn-Bij	19+733	19+800	LRS	67	5.14	Pelihara	15.38	Perbaikan sangat segera	10.48	Rawat	0	Pelihara	31.00
192	Mdn-Bij	19+234	19+244	JPL	10	6.72	Rawat	9.85	Rawat	9.93	Rawat	0	Pelihara	26.50
193	Mdn-Bij	11+798	11+800	LRS	2	6.97	Rawat	9.67	Rawat	7.44	Rawat	0	Pelihara	24.08

Pada Tabel 4.8 diatas didapatkan hasil prioritas perbaikan pada Lintas Medan – Binjai terdapat 3 (tiga) nilai tertinggi dari masing-masing device yang merupakn penjumlahan dari variable pengukuran KA ukur yatiu listringan, ngkatan, pertinggian, dan lebar spoor pada *type device* Jalan Perlintasan Langsung (JPL) 115,32 mm (Km 3+594 s.d Km 3+600) dengan rekomendasi perbaikan sangat senger, Lurusan (LRS) 104,21 mm (Km 10+587 s.d Km 10+600) dengan rekomendasi perbaikan sangat senger dan Bangunan Hikmat (BH) 91,51 (Km 9+177 s.d 9+194 dengan rekomendasi perbaikan sangat senger.

4.3 Identifikasi Kerusakan

Identifikasi Kerusakan hasil KA ukur kategori I untuk masing-masing *device* dengan nilai tertinggi pada Lintas Medan – Binjai sebagai berikut :

Tabel 4.8: Identifikasi Dan Rekomendasi Perawatan Tiga *Device* Tertinggi

No	Lintas	KM	Type Device	Nilai (mm)	Parameter TQI (mm)		Parameter Perjana 8A Kategori II (mm)	Sesuai/ Tidak Sesuai	Panjang Kerusakan (M'SP)
1	Mdn-Bij	3+594 s.d 3+600	JPL	115,32	Angkatan	18,4	6-10	Tidak Sesuai	6
					Pertinggian	60,32	6-10	Tidak Sesuai	
					Listrangan	36,6	6-10	Tidak Sesuai	
					Lebar Sepur	0	6-10	Sesuai	
2	Mdn-Bij	3+594 s.d 3+600	LRS	104,21	Angkatan	22,24	6-10	Tidak Sesuai	13
					Pertinggian	39,99	6-10	Tidak Sesuai	
					Listrangan	41,98	6-10	Tidak Sesuai	
					Lebar Sepur	0	6-10	Sesuai	
3	Mdn - Bij	9+177 s.d 9+194	BH	91,51	Angkatan	16,82	6-10	Tidak Sesuai	17
					Pertinggian	46,71	6-10	Tidak Sesuai	
					Listrangan	27,98	6-10	Tidak Sesuai	
					Lebar Sepur	0	6-10	Sesuai	

- a) Identifikasi kerusakan hasil KA ukur kategori *type device* JPL Km 3+594 s.d Km 3+600

Pada Tabel 4.9 menunjukan bahwa pada petak Mdn-Bji terdapat *type device* JPL yang memiliki hasil pengukuran dengan KA ukur dan mendapat nilai tertinggi



Gambar 4.2: Kondisi JPL 05 Km 3+594 s.d Km 3+600
(Sumber Dokumen Penulis)

JPL 05 merupakan JPL yang terletak pada Km 3+594 s.d Km 3+600 memiliki arus lalu lintas 2 arah, dengan panjang 6 meter lebar jalan 1.5 meter dan perkerasan jalan menggunakan aspal. Konstruksi jalan rel yang digunakan adalah rel R.54, dari hasil KA ukur pada Tabel 4.2 2 menunjukkan bahwa parameter angkatan adalah salah satu penyebab pengaruh geometri pada JPL 05 yang terletak di Jalan Ayahanda untuk mengidentifikasi kerusakan maka dilakukan pengamatan visual dan berdasarkan data DMJR hasil survey ditemukan kerusakan diantaranya sebagai berikut:

1) Kondisi Aspal pada JPL 05 Pada Km 3+594 s.d Km 3+600



Gambar 4.3: Kondisi Perkerasan Jalan
(Sumber Dokumen Penulis)



Gambar 4.4 Kondisi Alur Roda Kereta Api
(Sumber Dokumen Penulis)

2) Kecroton (mud pumping) Pada JPL 05 Km 3+594 s.d Km 3+600



Gambar 4.5 Mood Pumping
(Sumber Dokumen Penulis)

b) Identifikasi kerusakan hasil KA ukur kategori type device LRS Km 10+587 s.d Km 10+600

Pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa pada petak Mdn-Bji terdapat *type device* LRS yang memiliki hasil pengukuran TQI dengan KA ukur dan mendapat nilai tertinggi dengan rekomendasi perbaikan sangat segera



Gambar 4.6: Kondisi Lurusan
(Sumber Dokumen Penulis)

Pada hasil pengukuran KA ukur pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa parameter angkatan merupakan salah satu penyebab pengaruh geometri pada *type device* Km 10+587 s.d Km 10+600 petak jalan Mdn – Bij. Pada Km 10+587 s.d Km 10+600 memiliki spesifikasi jalan rel yaitu rel R.54, penambat elastis pandrol dan bantalan beton. Penyebab tingginya parameter angkatan pada *type device* LRS maka dilakukan identifikasi dengan cara pengamatan visual dan berdasarkan data DMJR hasil survey ditemukan kerusakan diantaranya sebagai berikut :

1) Kekurangan Balast pada Km 10+587 s.d Km 10+600



Gambar 4.7: Kondisi Balas Lurusan
(Sumber Dokumen Penulis)

Pada Gambar 4.7 merupakan gambar kondisi kurang Balas yang timbul karena Balas tergerus aliran air ataupun Balas yang diambil oleh warga sekitar dengan kekurangan balas rata-rata 10 cm dr ujung kaki rel pada Km 10+587 s.d Km 10+600 petak jalan Medan – Binjai

- c) Identifikasi kerusakan hasil KA ukur kategori *type device* BH Km 9+177 s.d 9+194 Pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa pada petak Mdn-Bji terdapat *type device* BH yang memiliki hasil pengukuran dengan KA ukur dan mendapat nilai tertinggi dengan rekomendasi perbaikan sangat segera



Gambar 4.8 Bangunan Hikmat 23
(Sumber Dokumen Penulis)

Jembatan BH 23 merupakan jembatan yang terletak pada Km 9+177 s.d 9+194 yang memiliki bentang 17 meter dan termasuk Jembatan beton . Dari hasil TQI KA ukur pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa parameter angkatan yang menjadi salah satu pengaruh geometri pada jembatan. Selain hasil dari nilai TQI KA ukur juga dilakukan pengamatan secara visual dan berdasarkan survey data DMJR ditemukan kerusakan komponen pada jembatan diantaranya adalah sebagai berikut :

- 1) Kondisi Jembatan BH 23 pada Km 9+177 s.d 9+194



Gambar 4.9: Kondisi Balas BH 23
(Sumber Dokumen Penulis)

Pada Gambar 4.9 merupakan gambar kondisi kurang Balas yang timbul karena Balas tergerus aliran air ataupun Balas yang diambil oleh warga sekitar dengan kekurangan balas rata-rata 10 cm dari ujung kaki BH 23 merupakan jembatan yang terletak pada Km 9+177 s.d 9+194

2) Kondisi Balas stoper BH 23 pada Km 9+177 s.d 9+194

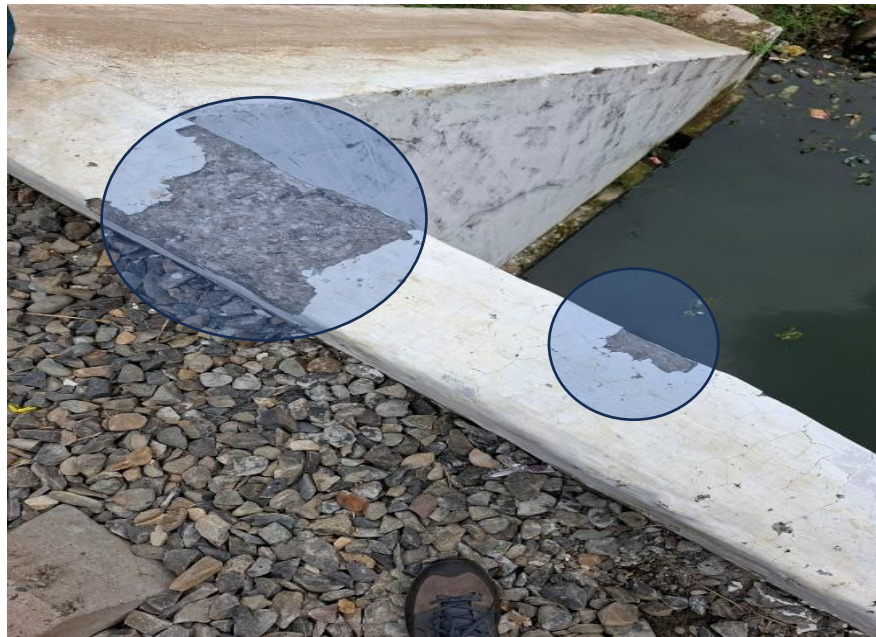


Gambar 4.10: Kondisi Balas Stoper
(Sumber Dokumen Penulis)

Pada Gambar 4.10 merupakan gambar kondisi Balas stoper dari bantalan beton ataupun bantalan kayu yang disusun secara horizontal yang bergeser karena terkena efek aliran air banjir yang menyebabkan balas stoper yang berfungsi menahan balas longsor bergeser posisi pada bangunan hikmat 23 yang terletak pada Km 9+177 s.d 9+194

3) Kondisi Bantalan BH 23 pada Km 9+177 s.d 9+194

Pada Gambar 4.11 dibawah merupakan gambar kondisi beton jembatan yang rusak karena efek aliran air banjir pada bangunan hikamt 23 yang terletak pada Km 9+177 s.d 9+194



Gambar 4.11: Kondisi Kulit Beton
(Sumber Dokumen Penulis)

4.4 Evaluasi Kerusakan Dan Rekomendasi Pemeliharaan

1. Hasil Evaluasi Pemeriksaan *type device* JPL dan Rekomendasi Perawatan Berdasarkan hasil pemeriksaan *type device* JPL 05 di Jalan Ayahanda Km 3+594 s.d Km 3+600 Lintas Medan – Binjai

Tabel 4.9: Hasil Dan Rekomendasi Pemeliharaan JPL (Dokumen Penulis)

No	Temuan Hasil Pemeriksaan	Standart Teknis PM No 60 Tahun 2012/ PM 36 Tahun 2011	Evaluasi	Rekomendasi
1	Ditemukan alur roda KA yang belum rata	Berdasarkan PM 36 Tahun 2011 alur roda KA maksimal 40mm dan harus lurus	Tidak memenuhi syarat karena alur roda tidak lurus	Dilakukan perbaikan alur roda
2	Ditemukan kecrotan atau	Berdasarkan PM 60 Tahun 2012	Tidak memenuhi	Dilakuka pengantia

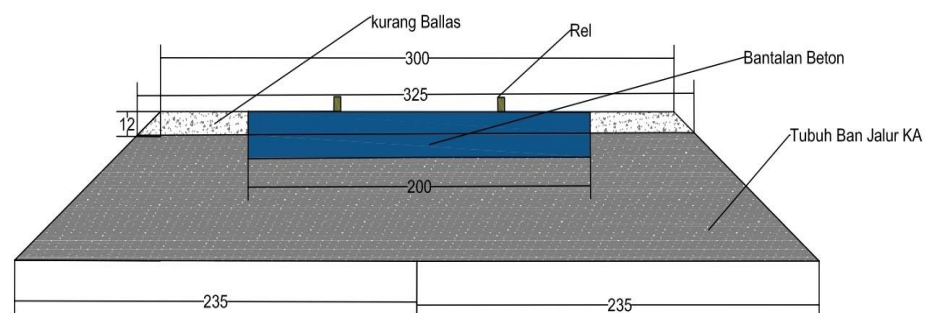
No	Temuan Hasil Pemeriksaan	Standart Teknis PM No 60 Tahun 2012/ PM 36 Tahun 2011	Evaluasi	Rekomendasi
	mud pumping pada perlintasan	bahwa kandungan tanah lumpur dan organic maksimum 0,5%	syarat karena teridentifikasi balas kotor	atau pencucian balas

Berdasarkan hasil evaluasi pemeriksaan pada Tabel 4.10 ditemukan beberapa temuan yang tidak sesuai PM No. 60 Tahun 2012 tentang Standart Persyaratan Teknis Jalan Rel dengan temuan sebagai berikut : alur roda ka yang tidak lurus, dan ditemukan indikasi kecrotan (*mud pumping*) / balas kotor pada perlintasan. Dari hasil temuan tersebut maka dilakukan evaluasi dan rekomendasi berdasarkan PM No. 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian.

a) Perhitungan pengantian volume balas pada perlintasan

Lintas Jalan Medan – Binjai masuk kedal kelas jalan 2 perhitungan ini menggunakan rumus sebagai berikut :

1) Volume Balas



Gambar 4.12: Ilustrasi Kebutuhan Pergantian Balas (Sumber Dokumen Penulis)

$$V = \frac{(a + b)}{2} \times T \times P \text{ track} - V_{\text{bantalan}}$$

$$V = \frac{(3 + 4,75)}{2} \times 0,34 \times 6 - \frac{(1,9 + 2)}{2} \times 0,22 \times 10$$

$$V = (7,90 - 4,29) \text{ m}^3$$

$$V = 3,61 \text{ m}^3$$

2) Mengupas Aspal

$$V = \text{Panjang Perlintasan} \times \text{Lebar Perlintasan} \times \text{Tebal Perlintasan}$$

$$V = (6 \times 1,5 \times 0,1) \text{ m}^3$$

$$V = 0,9 \text{ m}^3$$

Sesuai dengan PM No. 60 Tahun 2012 perhitungan volume balas dengan bantalan beton yaitu 3,61 m³ sesuai dengan kebutuhan penggantian atau pencucian balas untuk kebutuhan perawatan pada perlintasan.

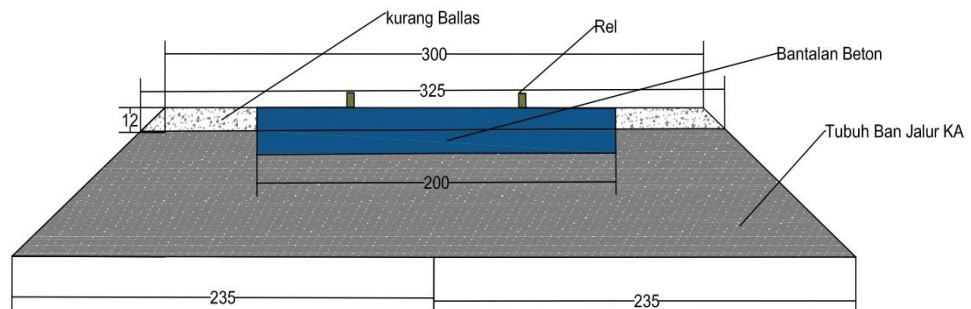
2. Hasil Evaluasi Pemeriksaan *type device* LRS dan Rekomendasi Perawatan Berdasarkan hasil pemeriksaan *type device* LRS Km 10+587 s.d Km 10+600 Lintas Medan – Binjai

Tabel 4.10: Hasil Evaluasi Dan Rekomendasi Pemeliharaan *Type Device* LRS (Dokumen Penulis)

No	Temuan Hasil Pemeriksaan	Standart Teknis PM No 60 Tahun 2012	Evaluasi	Rekomendasi
1	Kekurangan Balas	Berdasarkan PM NO. 60 Tahun 2012 standar ketebalan balas pada jalur KA d1 30 cm dan e	Tidak Memenuhi syarat karena kurang dari toleransi dengan d1	Penambahan volume Balas dan dilakukan pemecokan Kembali setelah

No	Temuan Hasil Pemeriksaan	Standart Teknis PM No 60 Tahun 2012	Evaluasi	Rekomendasi
		25cm untuk kelas jalan I	30cm dan e 13cm	dilakkan penambahan Balas

Berdasarkan hasil evaluasi pemeriksaan pada Tabel 4.26 ditemukan beberapa temuan yang tidak sesuai Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012 tentang Standart Persyaratan Teknis Jalan Rel dengan temuan ketebalan balas yang kurang. Dari hasil temuan tersebut maka dilakukan evaluasi dan rekomendasi berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian yaitu dilakukukan penamban Balas



Gambar 4.13: Ilustrasi Kebutuhan Balas Lurusan
(Sumber Dokumen Penulis)

Volume Kekurangan Balas :

$$V = \frac{(a + b)}{2} \times T \times P \text{ track} - V_{\text{bantalan}}$$

a) Volume Balas

$$V = \frac{(a + b)}{2} \times T \times P \text{ track}$$

$$V = \frac{(3 + 3,25)}{2} \times 0,12 \times 6$$

$$V = \frac{(3 + 3,25)}{2} \times 0,12 \times 6$$

$$V = 2,25 \text{ m}^3$$

b) Volume Bantalan

$$V = \frac{(a+b)}{2} \times T \times \text{Jumlah Bantalan}$$

$$V = \frac{(1,9 + 2)}{2} \times 0,10 \times 10$$

$$V = 1,95 \text{ m}^3$$

Volume kekurangan Balas

$$V = V_{\text{tubuh baan}} - V_{\text{bantalan}}$$

$$V = (2,25 - 1,95) \text{ m}^3$$

$$V = 0,3 \text{ m}^3$$

Sesuai dengan PM No. 60 Tahun 2012 perhitungan volume balas dengan bantalan beton yaitu $0,3 \text{ m}^3$ sesuai dengan kebutuhan penggantian balas untuk kebutuhan perawatan pada lurus .

3. Hasil Evaluasi Pemeriksaan *type device* BH dan Rekomendasi Perawatan Berdasarkan hasil pemeriksaan *type device* BH Km 9+177 s.d 9+194 Lintas Medan - Binjai

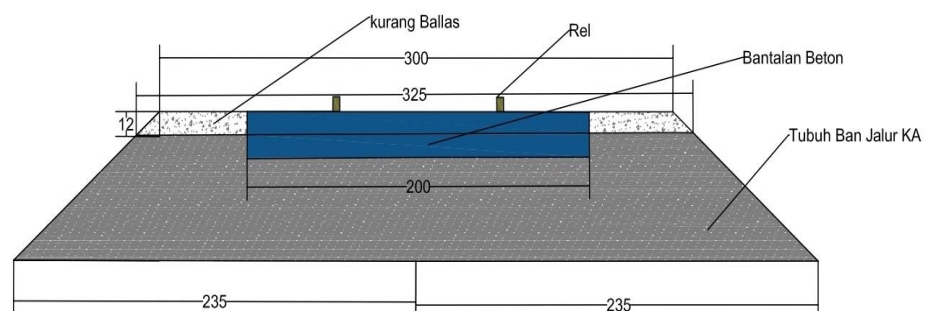
Tabel 4.11: Hasil Evaluasi Dan Rekomendasi Pemeliharaan BH (Dokumen Penulis)

No	Temuan Hasil Pemeriksaan	Standart Teknis PM No 60 Tahun 2012	Evaluasi	Rekomendasi
1	Kekurangan Balas	Berdasarkan PM NO. 60 Tahun 2012 standar ketebalan balas pada jalur KA d1	Tidak Memenuhi syarat karena kurang dari toleransi	Penambahan volume Balas dan dilakukan pemecokan Kembali

No	Temuan Hasil Pemeriksaan	Standart Teknis PM No 60 Tahun 2012	Evaluasi	Rekomendasi
		30 cm dan e 25cm untuk kelas jalan I	dengan d1 30cm dan e 13cm	setelah dilakkan penambahan Balas
2	Perbaikan Balas Stoper		Balas stoper tidak berfungsi dengan baik	Penambahan dan enataan ulang balas stoper
3	Perapian Jembatan		Lapisan beton mengalami kikisan karena benturan	Penambalan lapisan kulit beton

Berdasarkan hasil evaluasi pemeriksaan pada Tabel 4.12 ditemukan beberapa temuan yang tidak sesuai PM No. 60 Tahun 2012 tentang Standart Persyaratan Teknis Jalan Rel dengan temuan sebagai berikut, kekurangan balas, kulit beton jembatan terkelupas dan kekurangan balas stoper. Dari hasil temuan tersebut maka dilakukan evaluasi dan rekomendasi berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 32 Tahun 2011 tentang Standar dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian.

a) Kekurangan Balas



Volume Kekurangan Balas :

$$V = \frac{(a + b)}{2} \times T \times P \text{ trac} - V_{\text{bantalan}}$$

a) Volume Tubuh Baan

$$V = \frac{(a + b)}{2} \times T \times P \text{ track}$$

$$V = \frac{(3 + 3,25)}{2} \times 0,12 \times 17$$

$$V = \frac{(3 + 3,25)}{2} \times 0,12 \times 17$$

$$V = 6,375 \text{ m}^3$$

b) Volume Bantalan

$$V = \frac{(a+b)}{2} \times t \times 28$$

$$V = \frac{(1,9 + 2)}{2} \times 0,10 \times 28$$

$$V = 5,46 \text{ m}^3$$

Volume kekurangan Balas

$$V = V_{\text{tubuh baan}} - V_{\text{bantalan}}$$

$$V = (6,475 - 5,46) \text{ m}^3$$

$$V = 1,01 \text{ m}^3$$

Sesuai dengan PM No. 60 Tahun 2012 perhitungan volume balas dengan bantalan beton yaitu $1,01 \text{ m}^3$ sesuai dengan kebutuhan penggantian balas untuk kebutuhan perawatan pada lurus

b) Kulit Beton Terkelupas

Perlu dilakukan penambalan pada beton untuk mencegah kerusakan lebih lanjut lagi dengan volume penambalan

$$V = P \times L \times T$$

$$V = (20 \times 6 \times 1) \text{ cm}$$

$$V = 120 \text{ cm}^3$$

c) Penambahan Balas Stoper

Penambahan balas stoper berfungsi untuk mencegah balas disekitar jembatan longor ke bawah dan perbaikan balas stoper yang posisinya sudah berubah sepanjang 8 meter di sisi kanan dan kiri jembatan dengan total panjang 32 m dengan estimasi kebutuhan bantalan dan rel sebagai berikut :

- Bantalan

$$V = \frac{\text{Panjang Lintas}}{\text{Panjang Bantalan}} \times 4 \times 3$$

$$V = \frac{8}{2} \times 4 \times 3$$

$$V = 58 \text{ bantalan beton}$$

- Rel

Untuk menyusun 58 bantalan menjadi balas stoper dibutuhkan rel bekas sebanyak 16 batang rel dengan panjang setiap rel 1 meter.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012 perhitungan volume balas dengan bantalan beton kebutuhan tambahan balas yaitu 1,01 m³ sesuai dengan kebutuhan penggantian balas untuk kebutuhan perawatan pada bangunan hikmat, penambalan laisan kulit beton yang telah menegglupas dengan volume 120 cm³ dan perbaikan balas stoper sepanjang 8 m disisi kanan dan kiri jembatan dengan panjang total 32 m.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari data yang diolah melalui beberapa tahap perhitungan maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil Analisa 193 data type device Lurusan (LRS), Jalur Perlintasan Langsung (JPL), dan Bangunan Hikmat (BH) terhadap listringan, pertingian, Angkatan, dan beda tinggi dari KA Ukur HKPW Yudhistira milik PT. Kereta Api Indonesia (Persero) yang dilakukan pengukuran periode 3 pada tanggal 29 September 2025 pada km (0+00 s.d 19+873) diperoleh nilai *Track Quality Index* (TQI) untuk masing-masing device sebagai berikut : JPL (24,01) BH (18,9), dan LRS (16,52) sehingga didapat rata-rata untuk Lintas Medan – Binjai nilai TQI sebesar 19,81. Hasil tersebut masuk kedalam kategori I dengan nilai $TQI \leq 20$.
2. Berdasarkan hasil penentuan prioritas terhadap 193 data dapat dilakukan pemeliharaan sesuai dengan urutan pada Tabel 4.8 dengan rekapan sebagai berikut :

	JPL	LRS	BH
Perbaikan sangat segera	14	17	7
Perbaikan segera	8	47	6
Rawat	5	74	10
Pelihara	1	4	0

3. Terdapat nilai listringan, Angkatan, pertingian, dan beda tinggi terbesar untuk setiap *type device* dengan urutan Jalan Perlintasan Langsung (JPL) yang sebesar 115,32 mm pada km 3+594 s.d km 3+600, Lurusan (LRS) sebesar 104,21 mm pada km 10+587 s.d km 10+600 dan Bangunan Hikmat (BH) sebesar 91,51 mm pada km 9+177 s.d 9+194 dengan rekomendasi masing-masing perbaikan sangat segera.

4. Rekomendasi Pemeliharaan terhadap 3 (tiga) *type device* dengan nilai tertinggi sebagai berikut :
- Type device* JPL pada Km (3+594 s.d 3+600) ditemukan identifikasi balas kotor pada perlintasan dan alur roda KA yang belum sesuai untuk rekomendasi perawatan yaitu dengan cara penambahan atau pencucian balas dengan membongkar perlintasan dan melakukan perbaikan angaktan dan listringan pada rel;
 - Type device* LRS Km (9+177 s.d 9+194) memiliki kerusakan kekurangan balas karena tergerus aliran banjir untuk rekomendasi perawatan yaitu penambahan balas sebanyak 0,3 m³;
 - Type device* BH km (9+177 s.d 9+194) memiliki kerusakan pada lapisan mantel beton perlu dilakukan penambalan dengan volume 120 cm³, kekurangan balas sehingga perlu dilakukan penambahan balas sebanyak 1,015 m³, dan pergantian serta perbaikan posisi balas stoper untuk menahan balas longsor atau jatuh kebawah.

5.2 Saran

Berdasarkan penjelasan kesimpulan diatas, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

- Perlu dilakukan perawatan dan pemeliharaan pada nilai tertinggi pada setiap *type device* berdasar hasil penentuan prioritas yang dapat dilakukan sesuai urutan pada Tabel 4.8 untuk mengembalikan atau menjaga kondisi jalur ka sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Perhubungan N0 60 Tahun 2012.
- Perlu dilakukan perbandingan hasil analisa *Track Quality Index* (TQI) periode 3 (tiga) yang digunakan peneliti sebagai acuan data terhadap hasil *Track Quality Index* (TQI) periode selanjutnya untuk mengetahui hasil pemeliharaan dan perawatan yang telah dilakukan;
- Dalam melakukan identifikasi kerusakan perlu dilakukan pemeriksaan tidak hanya visual tetapi dilakukan secara detail dan teknis pada tiap *type device* yang ada di jalur ka sehingga dapat dilakukan mitigasi terhadap dampak apabila tidak dilakukan Tindakan pemeliharaan ataupun perawatan terhadap keberlanjutan operasi kereta.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayi Rahyana Aulia & Danang Parikesit, . Perencanaan Pemeliharaan Jalan Real Daop VI Yogyakarta . 2017, e- ISBN 978-979-587-734-9.
- Direktur Jenderal Kereta Api. (2024). Keputusan Direktur Jenderal Kereta Api Nomor KP-DJKA 225 Tahun 2024 tentang Grafik Perjalanan Kereta Api Pada Jaringan Jalur Kereta Api Nasional Di Sumatera Bagian Utara Tahun 2025.
- Dyani Indar Karunianingrum dan Hera Widiastuti. Penilaian *Track Quality Index* (TQI) pada Standart Perkeretaapian Indonesia (Studi Kasus : Cirebon – Cikampek). 2020, Jurnal Teknik Sipil Vol.18 No. 1 Februari 2020.
- Fachrulah, Alief Dhani Zain. (2023). Rencana Perawatan Jalan Rel Pada Lintas Surabaya Gubeng – Sepanjang Berdasarkan Nilai *Track Quality Index*.
- Muhtarom, Z., & Ratih, S. Y. (2021). Analisis Kondisi Jalan Rel Kereta Api Pada Lintas Sragen-Solo Berdasarkan Nilai Track Quality Indeks (TQI). *Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), 01–13. <https://doi.org/10.28932/jts.v17i1.3440>
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2011). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 31 Tahun 2011 tentang Standart dan Tata Cara Pemeriksaan Prasarana Perkeretaapian.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2011). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 32 Tahun 2011 tentang Perpotongan Dan/Atau Persinggungan Jalur Kereta Api Dengan Bangunan Lain.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2011). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 36 Tahun 2011 tentang Standart dan Tata Cara Perawatan Prasarana Perkeretaapian.

Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2012). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api.

Pemerintah Dinasan 8A KAI. (2011). Penggunaan Sarana Pada Lintas Dengan Lebar Jalan 1067 mm.

Pemerintah Republik Indonesia. (2007). Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian.

Yudi Setiawan. Evaluasi Kondisi Jalan Rel Lintas Kroya – Kutoarjo Jawa Tengah Berdasarkan Track Quality Indeks (TQI). Jurnal Ismetek Vol.14 No. 1 Desember 2022 ISSN 2406-9841.

LAMPIRAN



No	Antara	Dari	Kc	Type Device	Panjang Pengukuran	Angkutan	X rata2	Ni	si2	Pertinggun	X rata2	Ni	si2	Leitringan	X rata2	Ni	si2	Lebar Sepur	X rata2	Ni	si2
1	Mdn-Bjt	0+000	0+200	LRS	200	6.61	11.6	-5.0	24.9	45	26.0	17.0	280.6	33.61	20.2	13.5	181.0	0	0.038	-0.038	0.0015
2	Mdn-Bjt	0+200	0+400	LRS	200	5.89	11.6	-5.7	32.4	35.3	26.0	9.7	0.5	14.54	20.2	-5.6	31.6	0	0.038	-0.038	0.0015
3	Mdn-Bjt	0+400	0+600	LRS	200	7.32	11.6	-4.3	18.3	26.47	26.0	0.5	0.3	17.62	20.2	-2.5	6.4	7.42	0.038	7.382	54.4873
4	Mdn-Bjt	0+600	0+800	LRS	200	9.01	11.6	-2.6	6.6	20.04	26.0	-5.9	35.0	14.24	20.2	-5.9	35.0	0	0.038	-0.038	0.0015
5	Mdn-Bjt	0+800	1+000	LRS	200	9.86	11.6	-1.7	3.0	19.22	26.0	-6.7	45.3	11.91	20.2	-8.2	68.0	0	0.038	-0.038	0.0015
6	Mdn-Bjt	1+000	1+200	LRS	200	6.40	11.6	-4.8	14.8	19.67	26.0	-7.3	33.1	11.99	20.2	-8.2	68.0	0	0.038	-0.038	0.0015
7	Mdn-Bjt	1+200	1+252	LRS	52	6.56	11.6	-5.0	25.4	21.26	26.0	-1.6	2.8	22.0	20.2	-8.9	78.4	0	0.038	-0.038	0.0015
8	Mdn-Bjt	1+252	1+276	JPL	24	13.49	11.6	7.8	60.6	17.02	26.0	-8.9	79.8	11.28	20.2	-8.9	78.8	0	0.038	-0.038	0.0015
9	Mdn-Bjt	1+276	1+400	LRS	124	13.44	11.6	1.8	3.4	23.5	26.0	-5.2	6.0	15.12	20.2	-5.0	25.4	0	0.038	-0.038	0.0015
10	Mdn-Bjt	1+400	1+504	LRS	104	12.10	11.6	-4.4	14.8	19.67	26.0	-7.3	33.1	11.77	20.2	-8.2	68.0	0	0.038	-0.038	0.0015
11	Mdn-Bjt	1+504	1+600	LRS	96	7.86	11.6	-2.5	-4.4	21.3	26.0	-1.6	2.8	22.0	21.6	-3.9	15.1	0	0.038	-0.038	0.0015
12	Mdn-Bjt	1+600	1+613	BH	13	9.39	12.5	-3.1	9.7	22.2	27.5	-3.3	28.1	12.26	21.6	-9.3	87.2	0	0.038	-0.038	0.0015
13	Mdn-Bjt	1+613	1+732	LRS	119	9.09	11.6	-2.5	6.3	22.56	27.5	-4.9	24.4	13.07	21.6	-8.5	72.8	0	0.038	-0.038	0.0015
14	Mdn-Bjt	1+732	1+765	JPL	33	19.73	11.6	-8.1	66.0	45.13	27.5	17.7	111.5	22.6	21.6	-4.0	16.0	0	0.038	-0.038	0.0015
15	Mdn-Bjt	1+765	1+800	LRS	35	12.35	11.6	-0.7	0.9	26.87	27.5	-0.6	0.4	15.57	21.6	-6.0	36.4	0	0.038	-0.038	0.0015
16	Mdn-Bjt	1+800	2+000	LRS	131	8.08	12.5	-4.4	19.5	17.6	27.5	-9.9	96.0	9.65	21.6	-12.0	142.8	0	0.038	-0.038	0.0015
17	Mdn-Bjt	2+000	2+200	LRS	200	7.8	12.5	-4.7	22.1	22.26	27.5	-5.2	27.5	10.9	21.6	-10.7	114.5	0	0.038	-0.038	0.0015
18	Mdn-Bjt	2+200	2+400	LRS	200	7.19	11.6	-4.4	19.5	21.02	27.5	-4.5	42.0	11.02	21.6	-10.6	111.9	0	0.038	-0.038	0.0015
19	Mdn-Bjt	2+400	2+600	LRS	200	8.19	11.6	-3.4	9.7	24	27.5	-3.5	12.3	24	21.6	-8.1	65.6	0	0.038	-0.038	0.0015
20	Mdn-Bjt	2+600	2+685	LRS	85	8.87	11.6	-2.7	7.5	22.91	27.5	-4.6	21.1	14.36	21.6	-7.2	52.4	0	0.038	-0.038	0.0015
21	Mdn-Bjt	2+685	2+728	JPL	43	17.98	12.5	5.5	30.0	34.19	27.5	6.7	44.8	20.27	21.6	-1.3	1.8	0	0.038	-0.038	0.0015
22	Mdn-Bjt	2+728	2+800	LRS	72	16.92	12.5	4.4	19.5	26.64	27.5	-0.9	0.7	15.83	21.6	-5.8	33.3	0	0.038	-0.038	0.0015
23	Mdn-Bjt	2+800	2+860	LRS	60	8.66	11.6	-2.9	8.7	30.4	27.5	-3.1	9.6	19.57	21.6	-2.1	4.3	0	0.038	-0.038	0.0015
24	Mdn-Bjt	2+860	2+909	BH	41	12.91	12.5	0.4	0.2	39.66	27.5	12.2	147.9	20.51	21.6	-1.1	1.2	0	0.038	-0.038	0.0015
25	Mdn-Bjt	2+909	3+000	LRS	91	10.34	11.6	-1.3	1.6	26.22	27.5	-1.1	1.6	17.32	21.6	-4.3	18.3	0	0.038	-0.038	0.0015
26	Mdn-Bjt	3+000	3+200	LRS	200	11.71	12.5	-0.8	0.6	29	27.5	1.5	2.3	16.72	21.6	-4.9	23.8	0	0.038	-0.038	0.0015
27	Mdn-Bjt	3+200	3+400	LRS	200	10.73	11.6	-0.9	0.9	27.5	27.5	-1.1	1.3	15.7	21.6	-5.8	34.0	0	0.038	-0.038	0.0015
28	Mdn-Bjt	3+400	3+594	LRS	194	12.53	11.6	-0.9	0.9	30.08	27.5	-2.6	6.7	16.58	21.6	-5.0	25.2	0	0.038	-0.038	0.0015
29	Mdn-Bjt	3+594	3+600	JPL	6	18.4	12.5	5.9	34.8	60.32	27.5	32.8	1077.2	36.6	21.6	15.0	728.0	0	0.038	-0.038	0.0015
30	Mdn-Bjt	3+600	3+627	JPL	27	17.58	11.6	6.0	35.7	40.1	27.5	12.6	158.8	24.47	21.6	2.9	8.2	0	0.038	-0.038	0.0015
31	Mdn-Bjt	3+627	3+640	LRS	133	15.37	11.6	-0.5	0.9	26.97	27.5	-4.9	23.6	11.8	21.6	-2.4	26.9	0	0.038	-0.038	0.0015
32	Mdn-Bjt	3+640	4+000	LRS	200	12.05	12.5	-0.4	0.2	25.59	27.5	-1.9	3.6	15.39	21.6	-6.2	38.6	0	0.038	-0.038	0.0015
33	Mdn-Bjt	4+000	4+000	LRS	110	11.95	11.6	0.3	0.1	23.79	27.5	-3.7	13.8	13.25	21.6	-11.7	135.7	0	0.038	-0.038	0.0015
34	Mdn-Bjt	4+000	4+166	LRS	166	16.2	12.5	3.7	13.7	20.85	27.5	-6.7	44.2	19.27	21.6	-2.3	5.4	0	0.038	-0.038	0.0015
35	Mdn-Bjt	4+166	4+200	BH	34	14.78	12.5	2.0	5.8	25.64	27.5	-6.2	49.9	17.58	21.6	-4.4	16.4	0	0.038	-0.038	0.0015
36	Mdn-Bjt	4+200	4+206	BH	6	11.78	12.5	-0.7	0.5	46.05	27.5	19.6	344.1	30.85	21.6	-9.3	85.6	0	0.038	-0.038	0.0015
37	Mdn-Bjt	4+206	4+400	LRS	194	14.99	12.5	2.5	6.2	34.01	27.5	6.5	42.4	22.27	21.6	0.7	0.4	0	0.038	-0.038	0.0015
38	Mdn-Bjt	4+400	4+443	LRS	43	16.6	11.6	5.0	25.0	33.75	27.5	6.3	39.1	26.74	21.6	5.1	26.4	0	0.038	-0.038	0.0015
39	Mdn-Bjt	4+443	4+491	JPL	48	18.69	12.5	6.2	38.3	27.05	27.5	-0.4	0.2	20.82	21.6	-0.8	0.6	0	0.038	-0.038	0.0015
40	Mdn-Bjt	4+491	4+600	LRS	109	12	12.5	-0.7	0.5	36.55	27.5	-0.3	0.2	16.4	21.6	-0.6	0.3	0	0.038	-0.038	0.0015
41	Mdn-Bjt	4+600	4+800	LRS	200	11.52	12.5	-1.0	1.0	26.25	27.5	-1.3	1.6	19.44	21.6	-2.2	4.7	0	0.038	-0.038	0.0015
42	Mdn-Bjt	4+800	5+000	LRS	200	9.08	12.5	-3.4	11.7	24.27	27.5	-3.2	10.4	17.44	21.6	-4.2	17.3	0	0.038	-0.038	0.0015
43	Mdn-Bjt	5+000	5+200	LRS	200	9.97	11.6	-1.6	2.7	26.91	27.5	-0.6	0.3	21.79	21.6	0.2	0.0	0	0.038	-0.038	0.0015
44	Mdn-Bjt	5+200	5+400	LRS	200	8.51	12.5	-4.0	15.9	24.01	27.5	-1.7	22.0	12.0	21.6	-1.5	2.2	0	0.038	-0.038	0.0015
45	Mdn-Bjt	5+400	5+600	LRS	200	8.98	12.5	-3.5	12.4	24.44	27.5	-3.1	9.4	16.76	21.6	-4.8	23.4	0	0.038	-0.038	0.0015
46	Mdn-Bjt	5+600	5+800	LRS	200	7.92	12.5	-4.6	21.0	22.19	27.5	-3.3	28.2	15.37	21.6	-6.2	38.8	0	0.038	-0.038	0.0015
47	Mdn-Bjt	5+800	6+000	LRS	200	7.66	12.5	-5.0	25.4	27.3	27.5	-0.2	0.0	17.58	21.6	-4.0	16.2	0	0.038	-0.038	0.0015
48	Mdn-Bjt	6+000	6+200	LRS	200	7.1	11.6	-4.1	20.1	24.7	27.5	-1.2	13.8	12.4	21.6	-4.2	17.3	0	0.038	-0.038	0.0015
49	Mdn-Bjt	6+200	6+400	LRS	200	7.05	12.5	-5.5	29.7	25.31	27.5	-2.2	4.8	18.18	21.6	-3.4	11.7	0	0.038	-0.038	0.0015
50	Mdn-Bjt	6+400	6+450	LRS	50	7.53	12.5	-5.2	26.7	19.64	27.5	-7.9	61.8	16.53	21.6	-5.3	27.8	0	0.038	-0.038	0.0015
51	Mdn-Bjt	6+450	6+483	JPL	31	13.2	12.5	0.7	0.5	34.37	27.5	6.9	47.2	16.18	21.6	-5.4	29.4	0	0.038	-0.038	0.0015
52	Mdn-Bjt	6+483	6+485	BH	2	3.48	12.5	-0.8	0.1	38.58	27.5	-0.4	0.2	12.16	21.6	-12.6	158.3	0	0.038	-0.038	0.0015
53	Mdn-Bjt	6+485	6+503	BH	20	10.79	12.5	-1.7	2.9	37.6	27.5	10.1	102.0	22.15	21.6	0.5	0.3	0	0.038	-0.038	0.0015
54	Mdn-Bjt	6+503	6+600	LRS	97	5.77	12.5	-6.7	45.3	26.7	27.5	-0.8	0.6	18.84	21.6	-2.8	7.6	0	0.038	-0.038	0.0015
55	Mdn-Bjt	6+600	6+800	LRS	200	6.03	12.5	-6.5	41.9	21.34	27.5	-6.2	37.9	14.31	21.6	-7.3	53.1	0	0.038	-0.038	0.0015
56	Mdn-Bjt	7+000	7+200	LRS	200	6.76	12.5	-6.8	42.9	26.7	27.5	-6.8	45.6	11.44	21.6	-6.7	50.4	0	0.038	-0.038	0.0015
57	Mdn-Bjt	7+200	7+200	LRS	101	8.66	12.5	-3.8	14.7	18.95	27.5	-3.8	14.7	18.95	21.6	-9.0	80.1	0	0.038	-0.038	0.0015
58	Mdn-Bjt	7+200	7+200	LRS	200	8.57	12.5	-3.9	15.4	20.73	27.5	-6.8	45.8	12.9	21.6	-8.7	75.7	0	0.038	-0.038	0.0015
59	Mdn-Bjt	7+200	7+400	LRS	200	9.53	12.5	-3.0	8.8	28.16	27.5	0.7	0.4	18.1	21.6	-3.5	12.3	0	0.038	-0.038	0.0015
60	Mdn-Bjt	7+400	7+563	LRS	163	10.18	12.5	-2.3	5.8	25.64	27.5	-1.9	3.5	17.08	21.6	-4.5	20.4	0	0.038	-0.038	0.0015
61	Mdn-Bjt	7+563	7+583	JPL	20	8.44	12.5	-4.1	16.3	24.65	27.5	-3.9	8.1	24.35	21.6	-2.8	7.6	0	0.038	-0.038	0.0015
62	Mdn-Bjt	7+583	7+600	BH	17	16.15	12.5	3.7	13.3	26.23	27.5	-1.3	1.6	19.7	21.6	-1.9	3.6	0	0.038	-0.038	0.0015
63	Mdn-Bjt</																				

109	Mdn_Bj	11+787	11+798	BH	11	17.66	12.5	5.2	26.6	18.21	27.5	-9.3	86.3	14.99	21.6	-6.6	43.7	0	0.038	-0.038	0.0015
110	Mdn_Bj	11+798	11+800	LRS	2	6.97	12.5	-3.5	30.6	9.67	27.5	-17.8	137.9	7.44	21.6	-14.2	200.5	0	0.038	-0.038	0.0015
111	Mdn_Bj	12+000	12+020	LRS	166	12.65	12.5	0.2	0.0	28.17	27.5	0.8	0.8	34.7	21.6	-2.9	3.3	0	0.038	-0.038	0.0015
112	Mdn_Bj	12+000	12+200	LRS	200	11.04	12.5	-1.5	2.1	18.1	27.5	-9.4	88.4	15.99	21.6	-5.6	31.5	0	0.038	-0.038	0.0015
113	Mdn_Bj	12+200	12+220	LRS	20	14.05	12.5	-1.6	2.4	23.46	27.5	-4.0	16.3	21.33	21.6	-0.3	0.1	0	0.038	-0.038	0.0015
114	Mdn_Bj	12+220	12+265	JPL	45	15.32	12.5	2.8	8.0	47.37	27.5	19.9	346.8	27.39	21.6	5.8	33.5	0	0.038	-0.038	0.0015
115	Mdn_Bj	12+265	12+400	LRS	135	15.62	12.5	-3.1	9.7	26.1	27.5	1.2	1.4	16.99	21.6	-5.5	30.4	0	0.038	-0.038	0.0015
116	Mdn_Bj	12+400	12+600	LRS	200	10.34	12.5	-2.2	4.7	19.36	27.5	-8.1	66.3	18.88	21.6	-2.7	7.4	0	0.038	-0.038	0.0015
117	Mdn_Bj	12+600	12+800	LRS	200	10.61	12.5	-1.9	3.6	26.82	27.5	-0.7	0.5	28.97	21.6	7.4	54.3	0	0.038	-0.038	0.0015
118	Mdn_Bj	12+800	13+000	LRS	200	12.67	12.5	0.2	0.0	25.83	27.5	-1.7	2.8	17.38	21.6	-4.2	17.8	0	0.038	-0.038	0.0015
119	Mdn_Bj	13+000	13+200	LRS	118	11.82	12.5	-0.7	0.4	27.16	27.5	-1.8	0.8	14.8	21.6	-2.8	2.4	0	0.038	-0.038	0.0015
120	Mdn_Bj	13+200	13+239	LRS	39	7.38	12.5	-5.1	26.2	30.87	27.5	3.4	11.4	20.6	21.6	-1.0	1.0	0	0.038	-0.038	0.0015
121	Mdn_Bj	13+239	13+258	JPL	19	11.85	12.5	-0.7	0.4	29.59	27.5	2.1	4.4	38.91	21.6	17.3	299.6	0	0.038	-0.038	0.0015
122	Mdn_Bj	13+258	13+400	LRS	142	12.67	12.5	0.2	0.0	28.14	27.5	0.6	0.4	22.12	21.6	0.5	0.3	0	0.038	-0.038	0.0015
123	Mdn_Bj	13+400	13+419	LRS	19	4.65	12.5	-5.9	34.2	30.79	27.5	8.5	48.3	26.31	21.6	4.7	22.4	0	0.038	-0.038	0.0015
124	Mdn_Bj	13+419	13+442	BH	23	9.98	12.5	-2.6	6.8	21.99	27.5	-3.5	30.4	17.72	21.6	-3.9	15.1	0	0.038	-0.038	0.0015
125	Mdn_Bj	13+442	13+533	LRS	91	10.75	12.5	-1.8	3.1	30.98	27.5	3.5	12.1	25.09	21.6	3.5	12.2	0	0.038	-0.038	0.0015
126	Mdn_Bj	13+533	13+550	JPL	17	16.66	12.5	4.2	17.3	26	27.5	-1.5	2.3	30.2	21.6	8.6	74.0	0	0.038	-0.038	0.0015
127	Mdn_Bj	13+550	13+600	LRS	80	12.34	12.5	-0.2	0.0	33.18	27.5	5.7	32.3	25.7	21.6	2.1	4.4	0	0.038	-0.038	0.0015
128	Mdn_Bj	13+600	13+620	LRS	116	11.01	12.5	-1.5	2.3	27.83	27.5	0.1	0.1	19.27	21.6	-2.3	5.4	0	0.038	-0.038	0.0015
129	Mdn_Bj	14+000	14+200	LRS	200	10.34	12.5	-2.2	4.7	28.66	27.5	1.2	1.3	24.75	21.6	3.2	9.9	0	0.038	-0.038	0.0015
130	Mdn_Bj	14+200	14+257	LRS	37	9.31	12.5	-3.2	10.2	26.01	27.5	-1.5	2.2	24.39	21.6	2.8	7.8	0	0.038	-0.038	0.0015
131	Mdn_Bj	14+257	14+273	JPL	18	15.37	12.5	2.9	8.2	40.67	27.5	13.2	173.4	22.42	21.6	0.8	0.7	0	0.038	-0.038	0.0015
132	Mdn_Bj	14+273	14+400	LRS	127	14.89	12.5	-2.4	5.7	28.25	27.5	0.8	0.6	23.7	21.6	2.1	4.4	0	0.038	-0.038	0.0015
133	Mdn_Bj	14+400	14+593	LRS	193	13.45	12.5	0.9	0.9	23.99	27.5	-3.5	12.3	22.27	21.6	0.7	0.4	0	0.038	-0.038	0.0015
134	Mdn_Bj	14+593	14+600	JPL	7	17.05	12.5	4.6	20.7	19.04	27.5	-8.5	71.6	15.51	21.6	-6.1	37.1	0	0.038	-0.038	0.0015
135	Mdn_Bj	14+600	14+616	LRS	16	17.4	12.5	4.9	24.0	27.22	27.5	-0.3	0.1	21.85	21.6	0.3	0.1	0	0.038	-0.038	0.0015
136	Mdn_Bj	14+616	14+800	LRS	114	11.65	12.5	-1.6	0.7	23.62	27.5	-1.6	0.7	24.8	21.6	-4.2	28.1	0	0.038	-0.038	0.0015
137	Mdn_Bj	14+800	15+000	LRS	200	6.99	12.5	-5.5	30.4	20.87	27.5	-6.6	44.0	21.07	21.6	-0.5	0.3	0	0.038	-0.038	0.0015
138	Mdn_Bj	15+000	15+200	LRS	200	10.09	12.5	-2.4	5.8	24.46	27.5	-1.0	9.2	21.33	21.6	-0.3	0.1	0	0.038	-0.038	0.0015
139	Mdn_Bj	15+200	15+400	LRS	200	10.46	12.5	-2.0	4.2	25.24	27.5	-3.0	24.6	21.76	21.6	0.2	0.0	0	0.038	-0.038	0.0015
140	Mdn_Bj	15+400	15+427	LRS	20	8.21	12.5	-3.7	12.5	24.87	27.5	-1.8	1.7	18.3	21.6	-4.7	21.4	0	0.038	-0.038	0.0015
141	Mdn_Bj	15+427	15+446	BH	19	8.6	12.5	-3.9	15.2	26.08	27.5	-1.4	2.0	26.07	21.6	4.5	20.0	0	0.038	-0.038	0.0015
142	Mdn_Bj	15+446	15+600	LRS	154	13.58	12.5	1.1	1.2	28.81	27.5	1.3	1.7	21.86	21.6	0.3	0.1	0	0.038	-0.038	0.0015
143	Mdn_Bj	15+600	15+644	LRS	44	15.39	12.5	2.9	8.4	22.02	27.5	-3.5	30.0	25.66	21.6	4.1	16.5	0	0.038	-0.038	0.0015
144	Mdn_Bj	15+644	15+737	JPL	14	16.34	12.5	3.2	10.2	40.34	27.5	10.5	103.9	20.23	21.6	10.5	103.9	0	0.038	-0.038	0.0015
145	Mdn_Bj	15+737	15+762	LRS	75	10.15	12.5	-2.4	5.5	21.43	27.5	-6.1	36.8	26.54	21.6	4.9	24.4	0	0.038	-0.038	0.0015
146	Mdn_Bj	15+762	15+764	BH	27	10.06	12.5	-2.4	6.0	24.23	27.5	-3.3	10.7	30.56	21.6	9.0	80.3	0	0.038	-0.038	0.0015
147	Mdn_Bj	15+764	15+800	LRS	36	11.45	12.5	-1.1	1.1	20.86	27.5	-6.6	44.1	15.25	21.6	-6.4	40.3	0	0.038	-0.038	0.0015
148	Mdn_Bj	16+000	16+000	LRS	200	12.7	12.5	0.0	0.0	28.09	27.5	0.6	0.6	25.7	21.6	0.6	0.6	0	0.038	-0.038	0.0015
149	Mdn_Bj	16+000	16+092	LRS	92	9.61	12.5	-2.9	8.4	28.95	27.5	-3.5	22.7	26.31	21.6	-3.5	12.3	0	0.038	-0.038	0.0015
150	Mdn_Bj	16+092	16+107	JPL	15	11.46	12.5	-1.0	1.1	32.03	27.5	4.5	20.5	7.89	21.6	-13.7	188.0	0	0.038	-0.038	0.0015
151	Mdn_Bj	16+107	16+200	LRS	93	11.02	12.5	-1.5	2.2	32.76	27.5	5.3	27.7	26.49	21.6	4.9	23.9	0	0.038	-0.038	0.0015
152	Mdn_Bj	16+200	16+286	LRS	194	11.08	12.5	0.5	0.4	23.08	27.5	-2.2	4.9	26.23	21.6	4.8	21.4	0	0.038	-0.038	0.0015
153	Mdn_Bj	16+286	16+394	BH	6	21.65	12.5	9.2	83.7	21.68	27.5	-6.5	41.7	7.52	21.6	-14.1	198.2	0	0.038	-0.038	0.0015
154	Mdn_Bj	16+394	16+414	BH	14	18.7	12.5	6.2	38.4	18.43	27.5	-9.1	82.3	21.4	21.6	-0.2	0.0	0	0.038	-0.038	0.0015
155	Mdn_Bj	16+414	16+600	LRS	186	13.72	12.5	1.2	1.5	21.96	27.5	-3.5	30.7	28.77	21.6	7.2	51.4	0	0.038	-0.038	0.0015
156	Mdn_Bj	16+600	16+749	LRS	149	11.22	12.5	-1.3	1.6	22.18	27.5	-3.5	28.3	17.89	21.6	-3.7	13.8	0	0.038	-0.038	0.0015
157	Mdn_Bj	16+749	16+791	BH	42	12.4	12.5	-0.1	0.0	35.48	27.5	4.0	63.7	32.41	21.6	10.8	116.9	0	0.038	-0.038	0.0015
158	Mdn_Bj	16+791	16+800	LRS	9	7.44	12.5	-5.1	25.6	20.24	27.5	-7.3	52.7	14.65	21.6	-7.0	48.3	0	0.038	-0.038	0.0015
159	Mdn_Bj	16+800	16+937	LRS	137	6.43	12.5	-6.1	36.8	31.4	27.5	3.9	15.2	25.13	21.6	3.5	12.5	0	0.038	-0.038	0.0015
160	Mdn_Bj	16+937	16+983	JPL	44	16.64	12.5	4.1	17.1	36.23	27.5	8.8	76.6	11.87	21.6	10.3	105.5	0	0.038	-0.038	0.0015
161	Mdn_Bj	16+983	17+000	LRS	19	12.91	12.5	0.4	0.2	25.82	27.5	-1.7	2.8	25.53	21.6	3.9	15.4	0	0.038	-0.038	0.0015
162	Mdn_Bj	17+000	17+000	LRS	126	13	12.5	0.5	0.3	21.93	27.5	-5.6	31.0	22.62	21.6	1.0	1.0	0	0.038	-0.038	0.0015
163	Mdn_Bj	17+000	17+200	LRS	200	8.28	12.5	-4.2	17.8	20.66	27.5	-6.8	46.8	16.62	21.6	-5.0	24.8	0	0.038	-0.038	0.0015
164	Mdn_Bj	17+200	17+400	LRS	200	14.19	12.5	1.7	2.9	23.77	27.5	-3.7	13.9	23.08	21.6	1.5	2.2	0	0.038	-0.038	0.0015
165	Mdn_Bj	17+400	17+600	LRS	200	12.68	12.5	0.2	0.0	23.20	27.5	-4.2	17.7	20.77	21.6	9.2	84.1	0	0.038	-0.038	0.0015
166	Mdn_Bj	17+600	17+647	LRS	47	11.81	12.5	-0.7	0.5	22.6	27.5	-4.9	24.0	26.52	21.6	4.9	24.2	0	0.038	-0.038	0.0015
167	Mdn_Bj	17+647	17+669	JPL	22	12.53	12.5	0.0	0.0	27.24	27.5	-0.3	0.1	28.44	21.6	6.8	46.8	0	0.038	-0.038	0.0015
168	Mdn_Bj	17+669	17+800	LRS	131	15.86	12.5	3.4	11.3	20.55	27.5	-7.0	48.3	19.83	21.6	-1.8	3.1	0	0.038	-0.038	0.0015
169	Mdn_Bj	17+800	18+000	LRS	200	7.63	12.5	-4.9	23.7	33.03	27.5	4.5	20.0	18.51	21.6	-3.1	9.5	0	0.038	-0.038	0.0015
170	Mdn_Bj	18+000	18+200	LRS	200	9.44	12.5	-3.1	9.4	26.75	27.5	-0.8	0.6	27.82	21.6	6.2	38.7	0	0.038	-0.038	0.0015
171	Mdn_Bj	18+200	18+283	L																	

No	KM		Resort	Rel (KM/SP)						Penambat (unit)						Bantalan (unit)			Balas (m3)	
	awal	akhir		R54	R38	R52	Titik Las	Sambungan	Plat Sambung	Pendrol	Tipron	Baut Sambung	Plat Andas	Insulator	Railpad	Benton	Kayu	Jembatan		
1	0 + 000	0 + 100		100			8			643				643	322	161			174	
2	0 + 100	0 + 200		100			8				643				643	322	161			174
3	0 + 200	0 + 300		100			8				643				643	322	161			174
4	0 + 300	0 + 400		100			8				643				643	322	161			174
5	0 + 400	0 + 500		100			8				643				643	322	161			174
6	0 + 500	0 + 600		100			8				643				643	322	161			174
7	0 + 600	0 + 700		100			4		2	4	697	32	12	8	697	360	175	4		174
8	0 + 700	0 + 800		100				8			643				643	322	161			174
9	0 + 800	0 + 900		100				8			592				592	296	148			174
10	0 + 900	1 + 000		100				8			681				681	342	171			174
11	1 + 000	1 + 100		100				8			748				748	376	188			174
12	1 + 100	1 + 200		100				8			669				669	336	168			174
13	1 + 200	1 + 300		100				6			628				628	314	157			174
14	1 + 300	1 + 400		100				9			736				736	368	184			174
15	1 + 400	1 + 500		100				8	2	4	704		8		704	356	178			174
16	1 + 500	1 + 600		100				7			176	1058		266	170	88	44	133		77
17	1 + 600	1 + 700		100				8			692	692			692	346	173			144
18	1 + 700	1 + 800		100				8			634				634	318	159			174
19	1 + 800	1 + 900		100				8			676				676	338	169			174
20	1 + 900	2 + 000		100				8		4	640	32	4	8	640	320	160	4		174
21	2 + 000	2 + 100		100				8			658				658	330	165			164
22	2 + 100	2 + 200		100				8			652				652	326	163			174
23	2 + 200	2 + 300		100				8			638	32		8	638	320	160	4		174
24	2 + 300	2 + 400		100				6			565				565	284	142			174
25	2 + 400	2 + 500		100				8			650				650	326	163			144
26	2 + 500	2 + 600		100				9			644				644	322	161			154
27	2 + 600	2 + 700		100				10	2		671				671	336	168			154
28	2 + 700	2 + 800		100				6	2	4	606	48	8	24	606	330	153	12	12	144
29	2 + 800	2 + 900		100				8			654				654	330	165			154
30	2 + 900	3 + 000		100				8			662				662	332	166			174
31	3 + 000	3 + 100		100				8			679				679	340	170			174
32	3 + 100	3 + 200		100				6	2	4	652	16		4	652	326	163	2		174
33	3 + 200	3 + 300		100				4			640				640	320	160			174
34	3 + 300	3 + 400		100				6	2	4	583	8			583	292	146			174
35	3 + 400	3 + 500		100				8			751				751	376	188			174
36	3 + 500	3 + 600		100				6	2	4	622	12			622	312	156			174
37	3 + 600	3 + 700		100				8			639				639	320	160			154
38	3 + 700	3 + 800		100				8			626				626	314	157			154
39	3 + 800	3 + 900		100				8	2	4	655	8			655	330	165			144
40	3 + 900	4 + 000		100				8			652				652	330	165			154
41	4 + 000	4 + 100		100				6			492				492	248	124			164
42	4 + 100	4 + 200		100				4			517	184		52	517	262	121		23	144
43	4 + 200	4 + 300		100				10			772				772	386	193			134
44	4 + 300	4 + 400		100				10			628				628	314	157			144
45	4 + 400	4 + 500		100				8			662				662	332	166			174
46	4 + 500	4 + 600		100				6	2	4	667	24	12	6	667	334	167	3		174

No	KM		Resort	Rel (KM/SP)						Penambat (unit)						Bantalan (unit)			Balas (m3)	
	awal	akhir		R54	R38	R52	Titik Las	Sambungan	Plat Sambung	Pendrol	Tipron	Baut Sambung	Plat Andas	Insulator	Railpad	Benton	Kayu	Jembatan		
47	4 + 600	4 + 700		100			6			524				524	262	131			174	
48	4 + 700	4 + 800		100			8				646				646	324	162			134
49	4 + 800	4 + 900		100			6	2	4	614	24	10	6	614	308	154	3			124
50	4 + 900	5 + 000		100			6				600				600	300	150			154
51	5 + 000	5 + 100		100			8				512				512	256	128			144
52	5 + 100	5 + 200		100			8				704				704	352	176			174
53	5 + 200	5 + 300		100			6	2	4	655		10			655	328	164			164
54	5 + 300	5 + 400		100			12				943				943	474	237			134
55	5 + 400	5 + 500		100			8	2	4	660			8		660	330	165			174
56	5 + 500	5 + 600		100			6				519				519	260	130			174
57	5 + 600	5 + 700		100			8				652				652	326	163			144
58	5 + 700	5 + 800		100			8				775				775	388	194			154
59	5 + 800	5 + 900		100			6	2	4	680			12		680	340	170			164
60	5 + 900	6 + 000		100			6				608				608	304	152			134
61	6 + 000	6 + 100		100			4				450				450	226	113			134
62	6 + 100	6 + 200		100			8				623				623	312	156			164
63	6 + 200	6 + 300		100			6	2	4	623			12		623	312	156			174
64	6 + 300	6 + 400		100			10				659				659	336	168			164
65	6 + 400	6 + 500		100			10				772				772	390	195			134
66	6 + 500	6 + 600		100			6	2	4	637			12		637	320	160			144
67	6 + 600	6 + 700		100			8				631				631	318	159			154
68	6 + 700	6 + 800		100			8				651				651	326	163			164
69	6 + 800	6 + 900		100			6				488				488	246	123			144
70	6 + 900	7 + 000		100			8				679				679	340	170			139
71	7 + 000	7 + 100	100			8				620				620	310	155			139.2	
72	7 + 100	7 + 200	100			6	2	2	621			12		621	312	156			139	
73	7 + 200	7 + 300	100			8				646				646	324	162			174	
74	7 + 300	7 + 400	100			10				714				714	358	179			148	
75	7 + 400	7 + 500	100			8				726	16		8	710	356	178	4		174	
76	7 + 500	7 + 600	100			8				635				635	318	159			174	
77	7 + 600	7 + 700	100			8				646				646	324	162			174	
78	7 + 700	7 + 800	100			8				784				784	338	169			174	
79	7 + 800	7 + 900	100			8				659				659	330	165			174	
80	7 + 900	8 + 000	100			6	2	2	677			10		677	342	171			174	
81	8 + 000	8 + 100	100			8				648				648	324	162			174	
82	8 + 100	8 + 200	100			8				756				756	378	189			174	
83	8 + 200	8 + 300	100			4	2	2	556			11		548	278	139			174	
84	8 + 300	8 + 400	100			10				816				816	408	204			121.8	
85	8 + 400	8 + 500	100			6				560				560	280	140			156.6	
86	8 + 500	8 + 600	100			10				692				692	346	173			139	
87	8 + 600	8 + 700	100			9	2	2	827	514	10	136		535	278	139		65	145	
88	8 + 700	8 + 800	100			8				674				674	338	169			139	
89	8 + 800	8 + 900	100			8				720	32		8	728	352	176	4		174	
90	8 + 900	9 + 000	100			6				663				663	332	166			174	
91	9 + 000	9 + 100	100			10				659		4		695	350	175			122	
92	9 + 100	9 + 200	100			6	2	2	628	32	12			612	308	154	4		139	
93	9 + 200	9 + 300	100			6				492				492	246	123			174	
94	9 + 300	9 + 400	100			6				584				584	292	146			174	

No	KM		Resort	Rel (KM/SP)						Penambat (unit)						Bantalan (unit)			Balas (m3)	
	awal	akhir		R54	R38	R52	Titik Las	Sambungan	Plat Sambung	Pendrol	Tipron	Baut Sambung	Plat Andas	Insulator	Railpad	Benton	Kayu	Jembatan		
95	9 + 400	9 + 500	I.13 BU	100			8			664				664	332	166			139	
96	9 + 500	9 + 600		100			6	2	2	588			11		588	294	147			174
97	9 + 600	9 + 700		100			12			928					928	464	232			122
98	9 + 700	9 + 800		100			6	2	2	658			12		658	332	166			157
99	9 + 800	9 + 900		100			4			431					431	216	108			122
100	9 + 900	10 + 000		100	100		8			648					648	1296	162			156.6
101	10 + 000	10 + 100		100			8			644					644	322	161			157
102	10 + 100	10 + 200		100			10	2	2	938			12		938	470	235			139
103	10 + 200	10 + 300		100			8			648					648	324	162			174
104	10 + 300	10 + 400		100			10			659					659	330	165			139
105	10 + 400	10 + 500		100			8			651					651	326	163			139
106	10 + 500	10 + 600		100			8			652					652	326	163			174
107	10 + 600	10 + 700		100			8			662					662	332	166			157
108	10 + 700	10 + 800		100			6	2	2	663			11		663	332	166			139
109	10 + 800	10 + 900		100			8			676					676	338	169			174
110	10 + 900	11 + 100		100			6			532					532	266	133			139
111	11 + 100	11 + 200		100			6	2	2	678			12		678	340	170			139
112	11 + 200	11 + 300		100			8			648					648	324	162			174
113	11 + 300	11 + 400		100			8			662					662	132	166			174
114	11 + 400	11 + 500		100			6	2	2	655			12		655	330	165			174
115	11 + 500	11 + 600		100			10			827					827	414	207			174
116	11 + 600	11 + 700		100			8			673					673	338	169			121.8
117	11 + 700	11 + 800		100			6	2	2	650			12		650	334	167			139.2
118	11 + 800	11 + 900		100			8			703					703	352	176			174
119	11 + 900	12 + 000		100			6			471					471	236	118			174
120	12 + 000	12 + 100		100			8	2	2	927			11		927	464	232			174
121	12 + 100	12 + 200		100			6			664					664	332	166			174
122	12 + 200	12 + 300		100			6			543					543	268	134			174
123	12 + 300	12 + 400		100			8	2	2	775			12		775	388	194			174
124	12 + 400	12 + 500		100			8			664					664	332	166			174
125	12 + 500	12 + 600		100			8			684					684	344	172			121.8
126	12 + 600	12 + 700		100			8			658					658	330	165			121.8
127	12 + 700	12 + 800		100			9			660					660	332	166			139.2
128	12 + 800	12 + 900		100			8			638					638	320	180			174
129	12 + 900	13 + 000		100			8			642					642	322	161	4		139.2
130	13 + 000	13 + 100		100			8			664					664	332	166			139.2
131	13 + 100	13 + 200		100			8			667	32			8	652	326	163	4		139.2
132	13 + 200	13 + 300		100			8			676					676	338	169			139.2
133	13 + 300	13 + 400		100			6			580					580	290	145			156.6
134	13 + 400	13 + 500		100			8			680					680	340	170			174
135	13 + 500	13 + 600		100			12			754					754	384	192			121.8
136	13 + 600	13 + 700		100			8			161					161	328	164			174
137	13 + 700	13 + 800		100			8			648	32			8	648	316	158	4		121.8
138	13 + 800	13 + 900		100			8			664					664	332	166			139.2
139	13 + 900	14 + 000		100			6			547					547	274	137			157
140	14 + 000	14 + 100		100			9			660					330	330	165			157
141	14 + 100	14 + 200		100			8			668					668	334	167			157
142	14 + 200	14 + 300		100			8			677					677	340	170			157

No	KM		Resort	Rel (KM/SP)						Penambat (unit)						Bantalan (unit)			Balas (m3)
	awal	akhir		R54	R38	R52	Titik Las	Sambungan	Plat Sambung	Pendrol	Tipron	Baut Sambung	Plat Andas	Insulator	Railpad	Benton	Kayu	Jembatan	
143	14 + 300	14 + 400		100			6	2		663		12		663	332	166			139
144	14 + 400	14 + 500		100			8			582				582	294	147			174
145	14 + 500	14 + 600		100			8			673			12	673	338	169			157
146	14 + 600	14 + 700		100			8			574			12	574	288	144			139
147	14 + 700	14 + 800		100			8			661			12	661	334	167			174
148	14 + 800	14 + 900		100			6			667				667	334	167			157
149	14 + 900	15 + 000		100			10			880				880	440	220			122
150	15 + 000	15 + 100		100			6	2	2	541	32	12		541	274	137	4		157
151	15 + 100	15 + 200		100			8			779				779	394	197			139
152	15 + 200	15 + 300		100			6	2	2	664				664	332	166			157
153	15 + 300	15 + 400		100			8			659				659	330	165			139
154	15 + 400	15 + 500		100			8			666				666	334	167			139
155	15 + 500	15 + 600		100			6	2	2	668	16	12		668	334	167			121.8
156	15 + 600	15 + 700		100			8			663				663	336	168			104
157	15 + 700	15 + 800		100			8			666				666	334	167			156.6
158	15 + 800	15 + 900		100			8	2	2	654	32	12		654	334	167	4		156.6
159	15 + 900	16 + 000		100			7			644				644	322	161			157
160	16 + 000	16 + 100		100			8			661				661	332	137			157
161	16 + 100	16 + 200		100			8			671				671	336	168			122
162	16 + 200	16 + 300		100			6			658				658	334	167			104
163	16 + 300	16 + 400	100			8			799				799	400	200			87	
164	16 + 400	16 + 500	100			8			664				664	334	167			139	
165	16 + 500	16 + 600	100			6			509	16			509	258	129		20	139	
166	16 + 600	16 + 700	100			8			668				668	334	167			174	
167	16 + 700	16 + 800	100			8			668				887	444	222			156.6	
168	16 + 800	16 + 900	100			8			664	32	12		664	334	167			156.6	
169	16 + 900	17 + 000	100			8			664	32	12		664	334	167			156.6	
170	17 + 000	17 + 100	100			8			671				671	338	169			174	
171	17 + 100	17 + 200	100			8	2	4	470	32	12		470	240	120			174	
172	17 + 200	17 + 300	100			8			710				710	356	178			156.6	
173	17 + 300	17 + 400	100			9	4		664	32	12		668	334	171	4		156.6	
174	17 + 400	17 + 500	100			10			824				824	416	208			156.6	
175	17 + 500	17 + 600	100			6			532			12	532	266	133			174	
176	17 + 600	17 + 700	100			8			672				672	336	168			174	
177	17 + 700	17 + 800	100			6			638			12	638	320	160			174	
178	17 + 800	17 + 900	100			8			672				672	334	169			156.6	
179	17 + 900	18 + 000	100			8			671				671	336	168			139	
180	18 + 000	18 + 100	100			8			656				656	336	168			121.8	
181	18 + 100	18 + 200	100			8			674				674	300	175			139	
182	18 + 200	18 + 300	100			8			669				669	338	169			139	
183	18 + 300	18 + 400	100			10			754				754	384	192			139	
184	18 + 400	18 + 500	100			8			663				663	332	166			174	
185	18 + 500	18 + 600	100			8			648				648	326	163			174	
186	18 + 600	18 + 700	100			8			683				683	344	172			157	
187	18 + 700	18 + 800	100			6			536				536	268	134			139	
188	18 + 800	18 + 900	100			8			674				674	338	169			139	
189	18 + 900	19 + 000	100			8			671				671	336	168			122	
190	19 + 000	19 + 100	100			10			776				776	388	194			157	

No	KM		Resort	Rel (KM/SP)						Penambat (unit)						Bantalan (unit)			Balas (m3)	
	awal	akhir		R54	R38	R52	Titik Las	Sambungan	Plat Sambung	Pendrol	Tipron	Baut Sambung	Plat Andas	Insulator	Railpad	Benton	Kayu	Jembatan		
191	19 + 100	19 + 200		100			8			645				645	324	162			139	
192	19 + 200	19 + 300		100			6	2	2	653			12		653	328	164			157
193	19 + 300	19 + 400		100			8			660					660	330	165			157
194	19 + 400	19 + 500		100			6	2	2	664			12		664	336	168			174
195	19 + 500	19 + 600		100			6			576					576	290	145			174
196	19 + 600	19 + 700		100			8			661					661	334	167			174
197	19 + 700	19 + 800		100			7	3	6	661			16		661	334	167			174
198	19 + 800	19 + 900		100			8			655					655	330	165			174
199	19 + 900	20 + 000		100			10			679					679	352	176			174
200	20 + 000	20 + 100		100			8			756					756	378	189			174
201	20 + 100	20 + 200		100			8			628					628	314	157			174
202	20 + 200	20 + 300		100			6			574					574	288	144			139
203	20 + 300	20 + 400		100			8			660					660	330	165			157
204	20 + 400	20 + 500		100			12			668					668	344	172			174
205	20 + 500	20 + 600		100			8			664					664	332	166			174
206	20 + 600	20 + 700		100			13			1152					1152	576	288			174

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama Lengkap : Alfian Efendi
Jenis Kelamin : Laki – Laki
Tempat dan Tanggal Lahir : Purworejo, 12 Januari 1999
Alamat Rumah : Ds Gesikan, Kec Kemiri, Kab Purworejo,
Jawa Tengah
Agama : Islam
No Telepon / HP : 085727758292
Alamat E-mail : efendialfan007@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 2407210194P
Fakultas : Teknik
Program Studi : Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl.Kapten Muchtar Basri No.3 Medan, 20238

No	Jenjang Pendidikan	Nama Sekolah	Tahun Ijazah
1	SD	SD Negeri Gesikan	2011
2	SMP	SMP N 3 Purworejo	2014
3	SMA	SMA N 2 Purworejo	2017
4	Diploma III	Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun	2021