# PENGARUH BEBAN SUMBU KENDARAAN TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN LENTUR JALAN SOEKARNO – HATTA PEKANBARU

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
Pada Fakultas Teknik JurusanTeknik Sipil
Universitas Islam Riau
Pekanbaru


Oleh

**M.AGUS SUPRIADI**

**133110605**


**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**
**PEKANBARU**
**2021**


Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Penulis mengucapkan puji dan syukur yang sedalam-dalamnya atas kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **"Pengaruh Beban Sumbu Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan Soekarno – Hatta Pekanbaru".**

Jalan ini sering dilalui berbagai jenis kendaraan, baik kendaran ringan maupun kendaran berat. Mayoritas kendaraan berat yang melewati jalan ini adalah truk-truk besar yang mengangkut kayu glondongan, material-material bangunan, serta truk tangki yang mempunyai beban yang berat, sehingga kendaraan yang melewati Jalan Soekarno-Hatta dengan beban bermuatan berat akan mengakibatkan kerusakan struktur jalan di berbagai tempat, mengakibatkan kemacetan dan ketidaknyamanan dalam berkendara. Oleh sebab itu penulis ingin dapat mengetahui besaran beban sumbu kendaraan pada ruas jalan Soekarno-Hatta dan seberapa besar pengaruh beban sumbu kendaraan terhadap kerusakan pada jalan tersebut.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya dan dunia pendidikan pada umumnya.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh***

Pekanbaru, Januari 2021

Penulis

M. AGUS SUPRIADI



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh*

Dengan segala kerendahan hati, peneliti ingin menyampaikan dan mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu peneliti dengan memberikan dorongan dan dukungan yang tak terhingga terutama kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H., M.C.L, sebagai Rektor Universitas Islam Riau;
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
3. Ibu Dr. Mursyidah, M.Sc, sebagai Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
4. Bapak Dr. Anas Puri, ST., MT, sebagai Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
5. Bapak Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom, sebagai Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
6. Ibu Harmiyati, ST., M.Si, sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
7. Ibu Sapitri, ST., MT, sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
8. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan beserta saran kepada penulis;
9. Ibu Sri Hartati Dewi, ST., MT, sebagai Penguji I;
10. Bapak Muchammad Zaenal Muttaqin, ST., M.Sc, bagai Penguji II;
11. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
12. Seluruh Staf dan Karyawan/i Tata Usaha (TU) Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
13. Seluruh Staf dan Karyawan/iPerpustakaan Teknik Universitas Islam Riau.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

14. Orang Tua tercinta, Ayahanda Yasli dan Ibu Harmahwati tercinta yang selalu membantu baik materi maupun doa serta kasih sayang dan semangat yang tidak henti-hentinya dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini.
15. Sri yati yang selalu mendukung dalam segala upaya dan memberi motivasi agar selsainya tugas ahir ini.
16. Seluruh teman-teman yang selalu memberi semangat dan dukungannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Banar Supriyadi Putra, Alderi Eka Saputra, Febrian Saragi.
17. Seluruh teman-teman Teknik Sipil kelasA, kelasB, dan kelas C angkatan 2013.
18. Seluruh senior dan junior Teknik Sipil yang telah memberi semangat dan dukungannya.

Akhir kata penulis berharap agar Tugas Akhir ini nantinya dapat bermanfaat bagi kita semua terutama bagi penulis sendiri.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh***

Pekanbaru, Januari 2021

Penulis

M. AGUS SUPRIADI

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR ISI

**LEMBAR PENGESAHAN** ..... i
**KATA PENGANTAR** ..... ii
**UCAPAN TERIMA KASIH** ..... iii
**DAFTAR ISI** ..... v
**DAFTAR TABEL** ..... viii
**DAFTAR GAMBAR** ..... ix
**DAFTAR NOTASI** ..... x
**ABSTRAK** ..... xi

**BAB I. PENDAHULUAN**
1.1. Latar Belakang ..... 1
1.2. Rumusan Masalah ..... 2
1.3. Tujuan Penelitian ..... 2
1.4. Manfaat Penelitian ..... 2
1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian ..... 3

**BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**
2.1. Umum ..... 4
2.2. Penelitian Terdahulu ..... 4
2.3. Keaslian Penelitian ..... 7

**BAB III. LANDASAN TEORI**
3.1. Perkerasan Jalan ..... 8
3.2. Jenis Perkerasan ..... 10
3.3.Pengertian Jalan ..... 10
3.4. Klarifikasi Jalan Menurut Fungsi ..... 11
3.5. Mekanisme Kerusakan dan Interaksi Kerusakan ..... 11
3.6. Karakteristik Kerusakan Perkerasan Jalan ..... 12
3.6.1. Retak ..... 15



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.6.2. Mekanisme Terjadiya Lubang/*Potholes* ..... 15
3.6.3. Sompel/Kerusakan Tepi/Edge Break ..... 18
3.7. Beban Lalu-lintas ..... 21
3.7.1. Konfigurasi Sumbu dan Roda Kendaraan ..... 22
3.7.2. Beban Sumbu ..... 23
3.7.3. Volume Lalu-lintas ..... 25
3.7.4. Repetisi Beban Lalu-lintas ..... 26
3.7.5. Beban Lalu-lintas pada Lajur Rencana ..... 28
3.8. Survei Beban Kendaraan ..... 29
3.9. Karakteristik Kendaraan ..... 29
3.10. Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (*ESAL*) ..... 30
3.11. Kumulatif Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (CESAL) ..... 31
3.12. Muatan Sumbu Terberat (MST) ..... 31
3.13. Dengan Menghitung Nilai Truk (*Truck Factor*) ..... 32

**BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN**

4.1. Umum ..... 33
4.2. Lokasi Penelitian ..... 33
4.3. Metode Pengumpulan Data ..... 34
4.4. Tahapan Pelaksanaan Survey di Lapangan ..... 35
4.5. Analisis Data ..... 36
4.6. Bagan Alir Penelitian ..... 36

**BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1. Gambar Umum ..... 38
5.2. Hasil Perhitungan Volume Lalulintas Harian Rata (LHR) ..... 38
5.3. Angka Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (ESA) ..... 42
5.4. Perhitungan Ekivalen Standar Axle Load (ESA) ..... 43
5.5. Jumlah Truk (N) ..... 45
5.6. Faktor Truk/Truck Factor (TF) ..... 46
5.7. Kondisi Jalan ..... 46

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

5.8. Pembahasan ..... 47
5.9. Hasil Analisis Komperasi ..... 48
5.10. Lubang (*Potholes*) ..... 48
5.11. Retak ..... 56
5.12. *Paching* ..... 60
A. Retak ..... 67
B. Lubang ..... 68
C. *Patching* ..... 69
5.13. Tingkat Kerusakan Jalan ..... 71

**BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**
6.1. Kesimpulan ..... 72
6.2. Saran ..... 73

**DAFTAR PUSTAKA** ..... 74
**LAMPIRAN**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Ketentuan klasifikasi : Fungsi, Kelas Jalan dan Dimensi Kendaraan .....11
Tabel 3.2. Klasifikasi kerusakan perkerasan menurut mekanisme dan jenisnya .....13
Tabel 3.3. Kategori Np :Nilai Persentase Kerusakan Jalan .....20
Tabel 3.4. Nilai bobot kerusakan .....20
Tabel 3.5. Persentase Luas Area Kerusakan .....21
Tabel 3.6. LHR dan Nilai Kelas Jalan .....23
Tabel 3.7. Penelitian Kondisi Kerusakan Jalan .....29
Tabel 5.1. Hasil perhitungan volume LHR tipe jenis kendaraan bermuatan arah selatan ke utara jalan Soekarno – Hatta (4 Lajur 2 arah) .....39
Tabel 5.2. Hasil perhitungan volume LHR tipe jenis kendaraan tidak bermuatan arah utara ke selatan jalan Soekarno – Hatta (4 Lajur 2 arah) .....39
Tabel 5.3. Hasil perhitungan volume LHR perhari/2 arah (4 Lajur 2 arah) .....40
Tabel 5.4. Angka Ekivalen Beban Sumbu Tiap Jenis Kendaraan .....42
Tabel 5.5. Hasil Perhitungan Angka *Ekivalen Standar Axle Load* Masing-Masing Kendaraan .....44
Tabel 5.6. Tipe-tipe kendaraan berat yang melintasi jalan Soekarno-Hatta (4 Lajur 2 arah).....45
Tabel 5.7. Hasil analisa komparasi .....48
Tabel 5.8. Jumlah Lubang di Jalan Soekarno-Hatta Arah Selatan-Utara .....49
Tabel 5.9. Jumlah Lubang di Jalan Soekarno-Hatta Arah Utara-Selatan .....52
Tabel 5.10. Kerusakan retak .....57
Tabel 5.11. Penambalan Jalan .....60
Tabel 5.12. Tingkat Kerusakan Sepanjang 5 Kilometer .....71

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

3.1 Penyebaran Beban Roda Hingga Lapisan Subgrade ..... 8
3.2 Berbagai Konfigurasi Sumbu Kendaraan ..... 22
3.3 Sumbu Standar 18.000 Pon ..... 27
3.4 Sumbu Standar 18.000 Kg ..... 27
3.5 Berbagai Tipe Jalan ..... 28
4.1 Lokasi Penelitian ..... 34
4.2 Bagan Alir Penelitian ..... 37
5.1 Survei Pengambilan Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata ..... 41
5.2 Persentase Kendaraan Ringan dan Kendaraan Berat ..... 47

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR NOTASI

| | |
|---|---|
| CESAL | = *Cumulatif Ekivalen Standar Axle Load* |
| ESAL | = *Ekivalen Standar Axle Load* |
| E | = Angka Ekivalen Distribusu Kendaraan |
| E sb | = Nilai Ekivalen beban sumbu kendaraan |
| E kend | = Nilai Ekivalen beban kendaraan |
| N | = Jumlah Truk / Jumlah Kendaraan Berat |
| Nj | = Nilai Bobot |
| Np | = Nilai Persentasi Kerusakan Jalan |
| MST | = Muatan Sumbu Terberat (ton) |
| P | = Beban Sumbu Kendaraan |
| Pm | = Beban Sumbu Maksimum (ton) |
| Po | = Beban Sumbu Tunggal Standar (ton) |
| So | = Standar Deviasi |
| STRT | = Sumbu Tunggal Roda Tunggal |
| STRG | = Sumbu Tungal Roda Ganda |
| STrRG | = Sumbu Tripel Roda Ganda |
| TF | = *Trucuk Faktor* |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# PENGARUH BEBAN SUMBU KENDARAAN TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN LENTUR JALAN SOEKARNO – HATTA PEKANBARU

**M. AGUS SUPRIADI**

**133110605**

## ABSTRAK

Untuk mengetahui ruas jalan soekarni-hatta yang penulis tinjau apakah jalan tersebut, mengalami kelebihan muatan (*Overload*) atau tidak. Serta untuk mengetahui dan meninjau seberapa besarkah pengaruh kerusakan yang di pengaruhi atau di akibatkan oleh pengaruh beban sumbu kendaraan (*Overload*). yang terjadi pada ruas jalan soekarno-haata yang penulis tinjau, sepanjang 5 kilometer.

Penelitian ini menggunakan metode Bina Marga (2003) yaitu angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal/ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar. Penelitian ini menggunakan metode Bina Marga untuk mengetahui nilai *truck factor* yang akan menentukan tingkat kerusakan jalan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa Jalan Soekarno-Hata, dengan di dapatnya angka *Truck Factor* pada jalan tersebut adalah > 1, yaitu sebesar 3,82. maka jalan Soekarno-Hata dinyatakan *Overload*. Kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Soekarno-hatta adalah kerusakan Lubang dinyatakan lubang rusak **sedikit sekali**, Keretakan dinyatakan rusakan **sedikit sekali** serta Tambalan (*Patching*) dinyatakan kerusakan **sedikit sekali,** (di peroleh dari mengunakan rumus Bina marga). Kerusakan terletak pada jalur Roda ( *wheel Path*).

**Kata kunci** : *ESAL, CESAL* Faktor Truk, Metode Bina Marga, Beban Sumbu, *Overload*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kota Pekanbaru merupakan Ibu Kota Provinsi Riau, sebagai Ibu Kota Provinsi sangatlah penting untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat lainnya atau ke Provinsi lainnya, sehingga desain perkerasan jalan yang baik sangatlah penting dan sangat diperlukan, ditambah banyaknya kendaran berat datang dari antar Provinsi ke Provinsi lainnya yang melewati Kota Pekanbaru khususnya Jalan Soekarno-Hatta. Jalan ini sering dilalui berbagai jenis kendaraan, baik kendaran ringan maupun kendaran berat dari luar maupun dalam kota. Ruas jalan ini merupakan akses ke penjuru luar maupun dalam kota.

Mayoritas kendaraan berat yang melewati jalan ini adalah truk besar yang mengangkut kayu glondongan, material-material bangunan, serta truk tangki yang mempunyai beban yang berat. Sehingga mengakibatkan kerusakan struktur jalan yang berada di jalan Soekarno-Hatta, dengan panjang jalan yaitu ± 13 KM, diasumsian jarak awal di titik nol berlokasi di Arhanud sampai dengan ke titik ujung yang berlokasi di jalan Riau Ujung, sedangkan yang saya tinjau hanya 5 KM, yang di titik nol berada di jalan Arhanud sampai simpang empat lampu merah Pasar Pagi Arengka). Kerusakan jalan yang diakibatkan beban sumbu kendaraan mengakibatkan jalan rusak, seperti jalan yang berlubang dan jalan yang retak, mengakibatkan tidak nyaman pada saat berkendaraan. Selama ini upaya yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan akibat beban sumbu kendaraan berlebih adalah dengan pemberian lapisan perkerasan lentur Kerusakan jalan saat ini menjadi masalah yang sering terjadi, dimana beberapa pihak mengatakan kerusakan dini pada badan jalan diantaranya disebabkan oleh pelaksanaan jalan yang didesain dengan kualitas dibawah standar dan disebabkan oleh kendaraan dengan muatan yang berlebihan.

Dampak nyata dari dua penyebab tersebut adalah kerusakan badan jalan sebelum umur teknis perencanaan terpenuhi. Dampak buruk lain yang

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

disebabkan oleh kendaraan bermuatan berlebih adalah meningkatnya kecelakaan lalu lintas, mengganggu keselamatan kenyamanan pengendara, mengakibatkan kemacetan dan kerusakan suku cadang kendaraan yang lebih cepat. Kerusakan perkerasan jalan yang terjadi merupakan gabungan dari beberapa faktor yang saling berkaitan. Disamping dari muatan berlebih, faktor lain seperti perencanaan, pengawasan pelaksanaan dan lingkungan juga memberikan dampak pada kerusakan jalan.

Oleh karena itu, dari latar belakang permasalahan diatas maka penulis menemukan judul sekripsi "PENGARUH BEBAN SUMBU KENDARAAN TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN LENTUR JALAN SOEKARNO-HATTA PEKANBARU" semoga dengan adanya skripsi ini dapat membantu pemerintah untuk mempermudah perawatan pada jalan tersebut karena penyebab kerusakan dapat diketahui sehingga pada perbaikan selanjutnya dapat dilakukan dengan efesien dan efektif.

## 1.2 Rumusan Rasalah

Dari Latar Belakang diatas maka dapat dirumuskan suatu masalah sebagai berikut:

1. Berdasar nilai *truck factor*, apakah jalan Soekarno-Hatta mengalami beban sumbu berlebih atau tidak ?
2. Seberapa besar kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Soekarno-Hatta ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah:

1. Menghitung nilai *truck factor* untuk menentukan apakah terjadi beban berlebih atau tidak.
2. Untuk menentukan tingkat kerusakan pada ruas jalan Soekarno-Hatta.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan salah satu sumber masukan atau pertambahan ilmu pengetahuan tentang pengaruh beban sumbu terhadap kerusakan perkerasan lentur yang sesuai dengan standar yang ada, khususnya bagi penulis dan bagi penelliti lain umumnya.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. Hasil dari peneliti ini dapat dijadikan sebagai masukan dan refrensi bagi pihak-pihak yang terkait atau berkepentingan dalam hal pengaruh beban sumbu kendaraan terhadap kerusakan jalan lentur.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan pengetahuan bagi masyarakat Kota pekanbaru dalam upaya meningkatkan pengetahuan tentang penyebab kerusakan jalan yang diakibatkan jumlah kendaraan yang semakin meningkat. Serta memberikan bahan referensi baru kepada mahasiswa teknik sipil dan peneliti, serta akademisi dalam upaya meningkatkan pengetahuan tentang penyebab kerusakan jalan yang diakibatkan jumlah kendaraan yang semakin meningkat dan dapat dimanfaatkan sebagai media ajar.

## 1.5 Ruang Lingkup Dan Batasan Penelitian

Pembahasan yang akan dilakukan agar lebih terarah dan tidak terlalu luas, tidak menyimpang dari permasalahan yang ada dan mencapai kesimpulan yang tepat, maka pembahasan tidak diutamakan pada masing-masing permasalahan lalu lintas melainkan dititik beratkan mengenai:

1. Lokasi penelitian dilakukan pada Jalan Soeksrno-Hata sepanjang Lima Kilometer, titik nol berada di arhanud samapai simpang empat pasar pagi.
2. Kerusakan jalan diakibatkan kendaraan berlebih dan kendaraan setandar dianalisa berdasarkan metode Bina marga 2003
3. Tidak menghitung umur rencana jalan
4. Pada penelitian ini hanya meneliti kerusaaan yang terjadi pada ruas jalan yang disebabkan oleh beban lalu lintas.
5. Pelaksanaan survei dilaksanakan 24 jam selama 7 hari (jum'at, sabtu, minggu dan senin), adapun hari selasa rabu dan kamis diasumsikan sama dengan hari senin.
6. Beban gandar atau beban sumbu kendaran diambil dari data sekunder tidak menguji langsung beban sumbu kendaraan di lapangan.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB II
# TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1. Umum

Tinjauan pustaka merupakan pengamatan kembali penelitian terdahulu yang ada hubungannya dalam penelitian yang di lakukan untuk memberikan solusi bagi penelitian yang sedang dilakukan agar mendapatkan hasil penelitian yang sngat memuaskan, oleh karena itu dapat membantu memberikan masukan-masukan pemecahan masalah pada penelitian yang sedang dilakukan. Pada penelitian ini penulis menggunakan tinjauan pustaka sebagai referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah di terbitkan yang di tulis para peneliti terdahulu.

## 2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian dan pembahasan yang dilakukan oleh peneliti ini merujuk dari penelitian-penelitian terdahulu. Berfokus pada Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Soekarno-Hatta, Pekanbaru.

Berikut dibawah ini adalah uraian mengenai penelitian terdahulu bersama persamaan dan perbedaan yang mendukung penelitian ini:

1. Markel, (2019) dimana melakukan penelitian Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Provinsi Simpang Beringin –Maredan – Simpang Buatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi fungsional, mengetahui kerusakan serta penggaruh beban lalulintas pada ruas jalan dan membandingkan kerusakan yang terjadi akibat beban. Dalam kajian ini metode yang digunakan adalah *Pavement Condition Index* (PCI) untuk mengevaluasi perkerasan lentur dan perkerasan kaku, didominasi oleh kerusakan *linier cracking*, sedangkan pada ruas pekerasan lentur didominasi oleh kerusakan aligator *cracking*. Berdasarkan beban lalu lintas pada tahun 2017 secara fungsional perkerasan kaku pada jalur A mengurangi pengurangan umur sebesar 6,95 % dan lajur B sebesar 3,85 % sedangkan pada pekerasan lajur A sebesar 1,37 % dan lajur B sebesar 1,11



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

% sehingga secara keseluruhan sisa umur pada ruas Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan provinsi simpang beringin – maredan – simpang buatan sebesar 13,28 %.

2. Zulhafiz, (2013) dimana melakukan penelitian Kerusakan Jalan Pada Kerusakan Jalan Akibat Beban Berlebih (*OVERLOAD*) Pada Ruas Jalan Lintas Timur kilometer 98-kilometer 103 Sorek Kabupaten Pelalawan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkitung nilai *trucuk factor*. Untuk menentukan dan mengetahui apakah jalan tersebut terjadi *overload* atau tidak dan untuk mengetahi tingkat kerusakan jalan pada ruas jalan lintas timur Km 98 – kilometer 103 sorek Kabupaten Pelalawan.

   Dalam kajian ini metode yang digunakan adalah metode bina marga. Dari kajian analisis data lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas jalan Lintas Timur Kabupaten Pelalawan, untuk kendaraan ringan jalan lalu lintas harian rata-rata adalah sebanyak 4136 kendaraan perhari dua arah dan untuk kendaraan berat jumlah lalu lintasnya adalah sebanyak 1837 kendaraan perhari perdua arah, dari data tersebut dihasilkan persentase kendaraan ringan sebesar 69,24 % dan untuk kendaraan berat sebesar 30,76 % dan dapat dapat di kategorikan jalaln lalulintas tersebut jalan lalulintas normal, dengan didapatnya anggka *truck faktor* (TF) tersebut yaitu > dari 1 yaitu sebesar 8,44. Sedangkan dari penelitian kerusakan di lapangan yang terjadi pada ruas jalan lintas Timur Kabupaten Pelalawan ini banyak terjadi di kanan jalan arah Pekanbaru – Rengat dengan kerusakan lubang dikanan jalan sebanyak 527,86 buah lubang sedangkan kiri jalan sebanyak 179,29 buah lubang,keretakan sepanjang 5 kilometer yaitu sebesar 1,37 % dan jalan ini mengalami kerusakan ringan.

3. Arif, (2018) dengan judul penelitian ‘’Analisa Beban Kendaraan terhadap kerusakan perkerasan jalan lentur (aspal) di ruas jalan HR.Soebrantas Panam Kota Pekanbaru. Yang banyak di lewati kendaraan berat karena jalan ini salah satu jalan untuk dilitasi kendaraan berat yang membawa muatan ini juga dapat cepat rusak perkerasan lentur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah lalu lintas harian rata–rata beban sumbu

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

yang melalui jalan perkerasan aspal di jalan HR.Soebrantas panam, Hasil analisis lalu lintas harian rata-rata pada kendaraan ringan seperti sedan, oplet, dan pick up memiliki jumlah kendaraan sebanyak 19.085 unit, untuk bus kecil berjumlah 53 unit, untuk bus besar berjumlah 78 unit, untuk truck 2 as berjumlah 1.208 unit, untuk truck 3 as berjumlah 488 unit, dan untuk tucuk 4 as berjumlah 99 unit. Total LHR dari hasil analisa kendaraan berjumlah 21.011 kendaraan/hari berdasarkan perhitungan faktor lalu lintas kendaraan dapat nilai Esal total sebesar 10.903.893 dan hasil perhitungan truck facktor 5,823 > 1, dimana nilai ini menunjukan bahwa kondisi kerusakan yang ada dikarnakan beban kendaraan yang melintas pada ruas jalan HR.Soebrantas Panam ini mengalami beban berlebih (*overload)*. Faktor beban berlebih yang terjadi pada ruas jalan HR.Soebrantas Panam menyebabkan 2 jenis kerusakan yaitu distorsi alur, dengan tingkat kerusakan yang tinggi dan retak buaya dengan tingkat kerusakan yang tinggi.

4. Rojali (2011), dalam penelitian yang berjudul "*Tinjauan Kerusakan Akibat Beban Berlebih (Over Loading) Pada Ruas Jalan Pekanbaru - Taluk Kuantan*" pada dasarnya dilakukan untuk mengetahui besarnya tingkat pertumbuhan lalu lintas, kerusakan jalan yang diakibatkan oleh kendaraan muatan berlebih (o*ver loading*) dan kendaraan standar berdasarkan nilai angka ekivalen kendaraan terhadap perkerasan jalan. Berdasarkan penelitian dan analisa yang telah dilakukan untuk volume lalu lintas yang paling tinggi adalah kendaraan truk 3 As pada tahun 2006 sebanyak 145 kend/hari/2 arah dan pada tahun 2011 sebanyak 449 kend/hari/2 arah dengan persentasi pertumbuhan mencapai 25,37%, sedangkan volume lalu lintas yang paling sedikit adalah kendaraan truk 4 As sebanyak 120 kend/hari/2 arah dengan persentase pertumbuhan volume mencapai 3,31%. Nilai *ESAL* kendaraan total 12653,32 dan nilai *ESAL*/Tahun adalah 4618461,8 dengan LHR total kendaraan berat adalah 1304 sehingga nilai faktor truk (*Truck Factor*) melebihi 1 yaitu sebesar 9,70347 > 1 (*Truck Factor*).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 2.3. Keaslian Penelitian

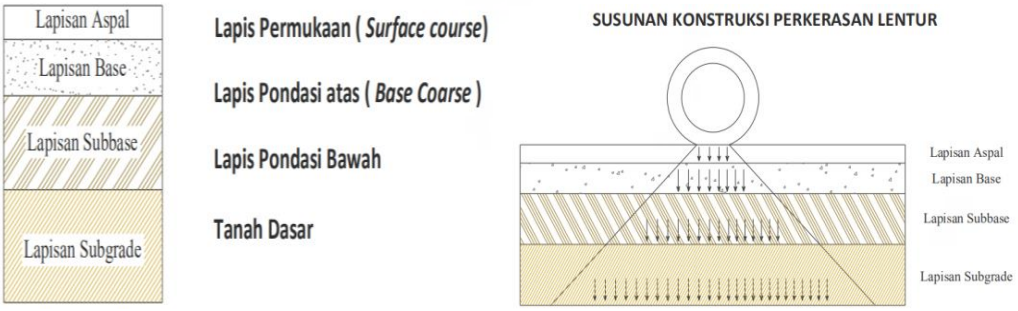
Keaslian penelitian di ruas jalan Soekarno-hatta, dengan metode bina marga, dengan STA 5 kilometer dan diperlukan sebagai bukti agar tidak adanya kesamaan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan. Sepengetahuan penulis, skripsi dengan topik "Pengaruh Beban Sumbu Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan" Sudah pernah diteliti namun belum pernah diteliti di tempat yang sama. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk perbaikan dan melengkapi penelitian-penelitian sebelumnya, sehingga keaslian penelitian ini dapat dijaga.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB III
# LANDASAN TEORI

## 3.1. Pekerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, sehingga merupakan lapisan yang berhubungan langsung dengan kendaraan. Lapisan ini yang berfungsi memberikan pelayanan terhadap lalu-lintas dan menerima beban repetisi lalu-lintas dan menerima beban repetisi lalu-lintas setiap harinya, oleh karena itu pada waktu penggunaannya diharapkan tidak mengalami kerusakan-kerusakan yang dapat menurunkan kualitas pelayanan lalu-lintas. Untuk mendapatkan perkerasan yang memiliki daya dukung yang baik dan memenuhi faktor keawetan dan faktor ekonomis yang diharapkan maka perkerasan dibuat berlapis-lapis. Pada gambar berikut ini diperlihatkan lapisan-lapisan perkerasan yang paling atas disebut lapisan permukaan yaitu kontak langsung dengan roda kendaraan dan lingkungan sehingga merupakan lapisan yang cepat rusak terutama akibat air. Dibawahnya terdapat lapisan pondasi, dan lapisan bawah pondasi, yang diletakan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Selain itu juga, untuk menghasilkan perkerasan dengan kualitas dan mutu yang direncanakan maka dibutuhkan pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengelolaan agregat, serta sifat bahan pengikat seperti aspal dan semen yang menjadi dasar untuk merancang campuran sesuai jenis perkerasan yang dibutuhkan (Suyuti, 2014:140)




**Gambar 3.1** Penyebaran Beban Roda Hingga Lapisan Subgrade(Suyuti, 2014)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Pada gambar 3.1 diatas terlihat bahwa beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak roda berupa beban terbagi rata (w). Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan (*surface course*) dan disebarkan hingga ke tanah dasar (*subgrade*), dan menimbulkan gaya pada masing-masing lapisan sebagai akibat perlawanan dari tanah dasar terhadap beban lalu lintas yang diterimanya, beban tersebut merupakan Muatan atau berat kendaraan berupa gaya vertikal, gaya gesekan akibat rem berupa gaya horizontal, dan Pukulan roda kendaraan berupa getaran-getaran.

Karena sifat dari beban tersebut semakin menyebar, maka pengaruhnya semakin berkurang sehingga muatan yang diterima masing-masing lapisan berbeda, untuk struktur perkerasan jalan kokoh selama masa pelayanan, aman dan nyaman bagi pengguna jalan, maka Pemilihan jenis pekerasan dan lapisan perkerasan dan perencanaan tebal lapisan perkerasan perlu memperhatikan daya dukung tanah dasar, beban lalu-lintas, keadaan lingkungan, masa pelayanan atau umur rencana, ketersediaan dan karakteristik material pembentuk perkerasan jalan di sekitar lokasi, analisis dan rancangan campuran dari bahan yang tersedia perlu memperhatikan mutu dan jumlah bahan setempat sehingga sesuai dengan spesifikasi pekerjaan dari jenis lapisan perkerasan yang dipilih. Pengawasan pelaksanaan pekerjaan sesuai prosedur pengawasan yang ada dengan memperhatikan sistem penjaminan mutu pelaksanaan jalan sesuai spesifikasi perkerasan, analisis campuran yang baik, belum menjamin dihasilkannya pekerasan yang memenuhi apa yang diinginkan, jika pelaksanaan dan pengawasan tidak dilakukan dengan cermat, sesuai prosedur dan spesifikasi pekerjaan.

## 3.2 Jenis Perkerasan

Perkerasa merupakan, campuran antara agregat dan bahan pengikatnya yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas, menurut Sukirman (2010), jenis perkerasan jalan dapat dibagi menjadi tiga golongan besar, diantaranya:

1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perkerasan lentur yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan – lapisan perkerasanya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

2. Perkerasan kaku (*Rigid pavement*)

   Perkerasan kaku yaitu perkerasan yaitu perkerasan yang menggunakan semen portland. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakan diatas tanah dasar denan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagaian besar dipikul beban lalu lintas.

3. Perkerasan komposit (*Composte pavement*)

   Pekerasn komposit yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

Disamping penggelompokan diatas, saat ini ada pula yang mengelompokan menjadi perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkerasan semi kaku (*semi-rigid pavement*).

### 3.3. Pengertian jalan

Menurut peraturan pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, jalan didefinasikan sebagai prasarana sebagai transfortasi darat yang meliputi segala bagian jalan termasuk Bagunan belengkap dan pelengkapanya yang diperlukan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah dan/atau air serta diatas permukaan air kecuali jalan kereta api jalan lori dan jalan kabel. Jalan memiliki fungsi dasar dalam melayani pergerakan didalamnya yaitu harus lancar dan harus dapat memberikan kemudahan untuk penetrasi kedalam secara efisien dan aman. (Bina Marga, 1997)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

### 3.4. Kelasifikasi Jalan Menurut Fungsi

Menurut peraturan pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Jalan, klasifikasi jalan berdasarkan fungsi dan kelas jalanya adalah sebagai berikut :

**Tabel 3.1** Ketentuan klasifikasi : Fungsi, Kelas Jalan dan Dimensi Kendaraan

| Fungsi/Kelas Jalan | Muatan Sumbu Terbe-sar(ton) | LHR Dalam SMP | Dimensi kendaraan Maksimum p/l (m) |
|---|---|---|---|
| Arteri/1 | >10 | >20.000 | 18/2.5 |
| Arteri/II | 8 | 6.000-20.000 | 18/2,5 |
| Arteri/IIIA | 8 | 1.500-6.000 | |
| Kolektor/IIIA | 8 | <2000 | 18/2.5 |
| Kolektor/IIIB | 8 | | 12/2.5 |
| Lokal/IIIC | 8 | | 9/2,1 |

Sumber : PP No. 43 Tahun 1993

### 3.5. Mekanisme Kerusakan dan Interaksi Kerusakan

Menurut wiyono (2009), Mekanisme kerusakan pada perkerasan beraspal tidak dapat berdiri sendiri melainkan saling terkait satu dengan yang lain. Beban roda kendaraan menimbulkan tegangan dan regangan pada lapisan-lapisan pekerasan sebagai fungsi dari pada kekakuan (*stiff-ness*) dan tebal lapisan dan selanjutnya akibat repitasi pembebanan tersebut, akan terjadi retak pada lapisan beraspal dan deformasi pada semua lapisan. Pelapukan akibat cuaca (*weatherimg*) mengakibatkan lapisan aspal menjadi rapuh (*brittle*) sehingga lebih mudah mengalami retak dan pelepasan butir. Bila retak telah dimulai, maka akan berkembang cepat sehingga mengakibatkan terjadinya gompal *(spalling)* dan akhirnya lubang. Adanya retak pada permukaan yang disertai dengan pengaliran air ke dalam perkerasan sehingga mempercepat disintegrasi, mengurangi kekuatan geser (*shear strenght)* lapis tidak beraspal dan selanjutnya akibat beban kendaraan akan menimbulkan terjadinya percepatan deformasi. Deformasi pada perkerasan yang terakumulasi akan ditunjukkan dengan ketidakrataan (*roughness)* permukaan.

Pengaruh lingkungan dalam bentuk sistem drainase, cuaca dan musim mempengaruhi kekuatan dan prilaku bahan perkerasan akibat beban lalu lintas, dan dapat mengakibatkan terjadinya distorsi dan perubahan volume yang akhirnya

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

memberi sumbangan kepada ketidak rataan. Oleh karna itu, ketidak rataan merupakan hasil rangkaian mekanisme kerusakan serta bergabungnya pengaruh berbagai jenis kerusakan. Proses interaksi yang dapat memperlihatkan sebab dan akibat yang pada akhirnya mengakibatkan ketidakrataan, merupakan konsep kunci dari pada pendekatan didalam pengembangan metode penurunan kondisi, oleh karena itu, maka ketidak rataan tidak bisa dilihat sebagai jenis kerusakan yang berdiri sendiri, melainkan saling mempengaruhi dari masing-masing kerusakan.

Pemeliharaan pekerasan jalan mempunyai dua pengaruh, yaitu pengaruh langsung terhadap kondisi perkerasan dan pengaruh terhadap perkembangan kerusakan dimasa yang akan datang. Pemeliharaan ditunjukan untuk memperbaiki kondisi dan kinerja tetapi dilain pihak bentuk pemeliharaan tertentu, misalnya penambalan, pada masa awalnya juga akan mengakibatkan ketidak rataan.

### 3.6. Karakteristik Kerusakan Perkerasan Jalan

Penurunan atau memburuknya kondisi perkerasan diartikan sebagai kecendrungan perkembangan kerusakan perkerasan sebagai fungsi waktu serta faktor-faktor lain.

Kerusakan perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi 2 (dua) tipe yaitu :

1. Kerusakan Struktural

   Kerusakan struktur adalah kerusakan dari satu atau lebih komponen perkerasan yang terkait dengan tegangan dan regangan yang terjadi, sehingga menyebabkan perkerasan tidak dapat lagi menerima beban lalu lintas.

2. Kerusakan Fungsional

   Kerusakan fungsional adalah kerusakan perkerasan yang menyebabkan gangguan terhadap keamanan dan kenyamanan pengguna jalan biaya operasional kendaraan meningkat.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Kerusakan pada perkerasan lentur, biasanya dapat dilihat melalui survei kondisi perkerasan dan dapat dikelompokkan dalam tiga mekanisme utama, yaitu: retak *(craking atau fracture)*, disintegrasi dan deformasi permanen masing-masing mekanisme kerusakan diatas, selanjutnya dapat dilihat ditunjukan pada 3.2

**Tabel 3.2** Klasifikasi kerusakan perkerasan menurut mekanisme dan jenisnya

| Mekanisme | Jenis | Uraian ringkas |
|---|---|---|
| A | B | C |
| Retak | Buya *(Crocodile)* | Rangkaian Kecil-kecil yang berbentuk kulit buaya dengan diameter < 300mm |
| | Memanjang *(Logitudinal)* | Berbentuk garis-garis yang sejajar dengan sumbu yang memanjang |
| | Melintang *(Transverse)* | Berbentuk garis-garisyang tegak lurus sumbu jalan |
| | Tidak Beraturan *(Irregular)* | Berpola tidak beraturan dan tidak berhubungan |
| | Area *(Map)* | Berbentuk polygon saling berhubungan berdiameter < 300 mm |
| | Blok *(Block)* | Berpola segi empat dan saling berhubungan dengan jarak antara garis lebih besar dari 1 meter |
| Cacat Permukaan (Disentegrasi) | Pelepasan butir *(Ravelling)* | Lepasnya butir-butir agregat dari permukaan. |
| | Lubang *(Potholes)* | Rongga terbuka paada permukaan yang mempunyai diameter dan kendaraan > 150mm |
| | Sompel *(Edgebreak)* | Lepasnya bagian perkerasan pada bagian tepi |
| Penurunan permukaan (Deformasi) | Alur *(Ruts)* | Penurunan memanjang yang terjadi sepanjang jejak roda |
| | Amlas *(Grade depression)* | Cekungan pada permukaan perkerasan |
| | Sungkur *(Shovimg)* | Peninggian setempat pada permukaan |
| | Kegemukan *(Ridge)* | Peninggian dalam arah memanjang |
| | Keriting *(Corrugation)* | Peninggian dalam arahmelintang dengan jarak yang berdekatan |
| | Penurunan *(Undulation)* | Penurunan dalam arah arah melintang dengan jarak > 5m |
| | Kekasaran *(Roughness)* | Ketidak rataan permukaan perkerasan disekitar jarak roda kendaraan |

Sumber: Wiyono (2009)

Jenis kerusakan paling penting yang harus dapat diprediksi untuk keperluan perencana umum adalah jenis-jenis kerusakan yang mendorong atau berpengaruh terhadap pengambilan keputusan untuk melakukan pemeliharaan, seperti retak, pelepasan butir, lubang, kelicinan, alur dan ketidakrataan. Retak, pelepasan butir dan lubang secara bersamaan sering kali disebut kerusakan permukaan, karena jenis kerusakan tersebut biasanya berawal dan berkembang pada atau dekat lapisan permukaan. Terjadinya kerusakan ditandai oleh dua terhadap perkembangan, yaitu awal terjadinya dan tingkat perkembangannya.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Awal terjadinya kerusakan didefinisikan sebagai waktu (umur) perkerasan sejak di bangun sampai saat kerusakan pertama diamati. Tingkat kerusakan dinyatakan dengan luas permukaan yang mengalami kerusakan, biasanya dinyatakan sebagai persentase dari luas permukaan perkerasan. Dalam hal retak, keparahan dinyatakan dengan lebar celah internsitas, atau panjang garis-garis retak persatuan luas. Pelepasan butir dan lubang berkembang melalui disintegrasi bahan pada lapis permukaan, dimana keparahannya merupakan fungsi dari pada kedalamannya.

### 3.6.1. Retak

Retak adalah terjadinya patahan pada permukaan perkerasan (dalam konteks identifikasi kerusakan). Mekanisme retak dibagi dalam dua fase, yaitu awal terjadinya dan perkembanganya. Awal terjadinya retak merupakan waktu kejadian yang diskrit. Dimana untuk keperluan pemuatan model, didefinisikan sebagai saat munculnya retak pada permukaan dengan jumlah 0,5%/km, pada fase berikutnya retak meluas secara cepat pada permukaan dan bukan retak bertambah lebar.

Retak dapat dimulai dari permukaan kemudian berkembang kebawah, atau mulai dari dasar kemudian berkembang keatas atau mulai dari pertengahan lapisan perkerasan berkembang/menjalar keatas atau mulai dari tanah dasar kemudian berkembang keatas melalui seluruh tebal lapisan perkerasan aspal. Prinsipnya mulai terjadinya retak sangat tergantung dengan penyebab retak itu sendiri. Secara umum retak disebabkan oleh faktor kelelahan (*fatique*) dan faktor pelapukan (*aging*), Penyebab yang lebih spesifik dari retak adalah yang terkait dengan lokasi terjadinya retak dilapisan permukaan. Retak karena *fatique* biasanya terjadi di lokasi yang menerima beban lalu lintas, sehingga sering terjadi di lokasi jejak roda. Sedangkan retak karena faktor umur terjadi menyebarkan diseluruh permukaan perkerasan.

Wiyono (2009) Retak merupakan salah satu kerusakan yang sangat penting dalam perkerasan aspal. Tujuan utama atau awal dalam perencanaan perkerasan aspal adalah meminimalisasi retak. Retak juga sebagai faktor penentu

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

dalam aplikasi penanganan pemeliharaan tanpa memperhitungkan jumlah retak. Retak merupakan kerusakan yang memperlemah perkerasan dan memungkinkan air meresap ke dalamnya sehinga meningkatkan perlemahan. Bila retak mulai terjadi, maka penyebarannya, keparahannya dan intensitasnya akan berkembang dan akhirnya mengakibatkan disintegrasi bahan pada permukaan. Melalui proses tersebut, kerusakan pada perkerasan biasanya berkembang cepat sejak terjadinya retak, yang ditunjukkan oleh meningkatnya alur dan ketidakrataan. Kerusakan retak sebagai suatu kriteria penting untuk pemeliharaan. Ketelitian prediksi daripada mulai dan perkembangannya serta keefektifan penambahan lapisan untuk mengendalikan retak tersebut merupakan komponen kunci dalam memprediksi waktu dan biaya pemeliharaan jalan.

Sejauh ini belum ada kesepakatan mengenai ukuran retak pada perkerasan dan belum bisa diukur dengan peralatan otomatis, meskipun ukuran tersebut merupakan aspek penting dalam inventarisasi kondisi perkerasan pada tingkat jaringan jalan. Telah dicoba berbagai ukuran retak, naik secara kualitatif maupun kuantitatif, tetapi belum ada kesepakatan internasional.

Kelas keparahan merupakan kelas 1 merupakan retak rambut, lebar 1 mm atau lebih kecil, kelas 2 mempunyai lebar retak 1 sampai 3 mm, kelas 3 mempunyai lebar retak lebih besar dari 3 mm tanpa disertai gompal (*spaling*), kelas 4 retak yang disertai dengan gompal, yaitu lepasnya bagian-bagian perkerasan di sekitar retak. Luas merupakan jumlah daerah berbentuk segi empat di sekitar bagian–bagian permukaan yang permukaan yang mengalami retak, yang diukur dalam meter persegi dan akhirnya dinyatakan sebagai persentase luas permukaan per 1000 m. Untuk retak linear (tunggal), luas retak didefinisikan sebagai suatu daerah sepanjang garis retak yang mempunyai lebar 0,5 m.

### 3.6.2. Mekanisme Terjadinya Lubang/*Potholes*

Lubang terjadi akibat dari pada disintegrasi dan serta hilangnya bahan pada lapis permukaan dan selanjutnya pada lapis pondasi. (Paterson dalam wiyono 2009). Lubang/*potholing* adalah rongga pada permukaan jalan dengan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

diameter rata-rata lebih besar atau sama dengan 25 mm (dengan tujuan untuk membedakan lubang/*potholing* dan pelepasan butir/*raveling*).

Pada leburan aspal (*surface treatrments*) lubang dapat terjadi sebagai akibat pelepasan butir sehingga membuka (*exposed*) lapis pondasi atau sebagai akibat retak lebar yang disertai dengan gombal atau retak yang mempunyai intensitas sedemikian rupa sehingga bagan mudah lepas.

Lekatan antara lapis permukaan dengan lapis di bawahnya dan sifat dari pada lapis pondasi sangat mempengaruhi muali terjadinya, bentuk dan ukuran lubang. Lapis pengikat (*tack coat*) atau lapis resap ikat (*prime coat*) yang baik akan mengurangi terjadinya lubang setelah terjadinya retak. Adanya bahan halus yang tersisa pada permukaan lapis pondasi akan sangat memudahkan pemisahan lapis permukaan yang telah mengalami retak sehingga akan mempercepat saat terjadinya dan perkembangan lubang akibat roda kendaraan, lapis pondasi agregat akan mudah mengalami disintegrasi, terutama bila berair, lapis pondasi beraspal biasanya tidak mudah mengalami disintegrasi, kecuali apabila bahan tersebut rentan terhadap pelepasan butir (*stipping*) atau apabila lapisan aspalnya telah lapis atau tipis.

Diameter lubang tergantung pada kondisi lapis permukaan di sekitarnya serta kemampuan menahan pengelupasan (*attrition*). Pada lapis beton aspal, lubang akan terjadi pada permukaan yang mengalami retak yang disertai gompal dan mungkin mempunyai tepi yang tajam. Pada laburan aspal nyang rapuh lubang dapat berkembang dengan cepat sampai mencapai diameter 400 mm atau 1000 mm dan biasanya mempunyai bentuk seperti piring. Apabila lapis pondasi mempunyai kekuatan yang sangat bagus tinggi terhadap disintegrasi, biasanya lubang akan bertahan pada kedalaman 25-50 mm : jika tidak, maka kedalaman lubang akan sangat tergantung pada volume kendaraan yang mengenai lubang serta ada atau tidak adanya air.

Lubang biasanya dapat diukur berdasarkan tingkat keparahan dan jumlahnya. Jumlah lubang didasarkan pada:

1. Jumlah luas lubang (m2) per satuan panjang jalan:
2. Jumlah lubang per satuan panjang jalan:

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Persen dari luas perkerasan yang berlubang.

Tingkat keparahan didasarkan pada :

1. Rata-rata kedalaman :
2. Rata-rata luas area dari lubang: dan
3. Kombinasi dari kedalaman dan luas area, sebagai contoh kecil dan dangkal, besar dan dalam.

Tingkat atau ukuran dari lubang juga ditunjukkan sebagai jumlah lubang (ukuran standar) per jalur-km (Bennet at.al,. dalam Wiyono 2009). Ukuran standar lubang yang diusulkan adalah berdiameter 300 mm (0,07 m2). Nilai kerusakan lubang dapat dihitung pada persamaan berikut:

Kerusakan = Luas dibagi faktor pengali.....(3.1)

Dimana :

Luas = lebar x panjang lubang/m

Faktor pengali adalah 0,07

Perkembangan lubang di permukan mulai dari retak dan pelepasan butir atau kedua-duaya. Dalam hal dari retak, terjadi pada retak yang lebar diikuti pelepasan meterial pada pinggiran retak akibat beban lalu lintas dan lingkungan. *Ravelling* biasanya terjadi pada permukaan yang menyebabkan terbukanya lapisan pondasi yang tidak terikat, sehingga menyebabkan lepasnya material yang membentuk lubang. Dalam kedua kondisi tersebut, perkembangan dari lubang, tergantung kepada kemampuan bahan perkerasan untuk menahan pemisahan pada saat roda menginjak/menyentuh bagi tepi lubang. Oleh karena itu, permukaan aspal yang tebal akan lebih lambat dalam perkembangan lubang dari pada yang tipis, demikian juga pada pondasi yang distabilisasi dengan semen dari pada pondasi granular/agregat.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

### 3.6.3. Sompel/Kerusakan Tepi/Edge Break

Sompel atau edge break adalah kehilangan permukaan yang berupa lepasnya bahan atau material dari bagian tepi perkerasan. Biasanya timbul pada jalan sempit yang tidak dilindungi oleh bahu jalan. Idealnya, ada tiga parameter yang dibutuhkan untuk mendefinisikan sompel atau *edge break* sering digunakan untuk survei perkerasan namun dalam hal ini mengabaikan kedalaman serta volume perkerasan yang sompel. Oleh karena itu. Bennt at.al,.dalam Wiyono 2009, menyatakan sompel atau kerusakan tepi atau *edge break* diukur dalam volume persatuan panjang (m3/km). Kehilangan material tepi perkerasan dapat disebabkan oleh dua mekanisme yang merupakan, kegagalan geser atau *shear failure,* dan Pengelupasan atau *attrition.* Kegagalan geser terjadi pada lapisan atas akibat beben vertikal roda pada atau dekat tepi perkerasan karena tidak adanya dukung lateral. Tanda terjadinya adalah jatuhnya perkerasan ke bahu jalan.

Pada umumnya bangunan sipil yang melayani beban hidup, terutama jalan raya akan mengalami penurunan kemampuan pelayanan struktur. Penurunan tersebut terjadi sejak jalan tersebut dibuka untuk melalui lalu-lintas sampai mencapai kondisi tidak mantap. Penurunan pelayanan tersebut pada dasarnya mengikuti suatu garis kecendrungan, yang dipengaruhi terutama oleh:

1. Sifat konstruksi perkerasan, hal ini menyangkut matrial perkerasan yang digunakan dan kondisi tanah dasar sebagai lapisan yang menerima seluruh beban yang terjadi.
2. Kecepatan perkembangan lalu-lintas, tingkat pengguna lalu-lintas yang melewati ruas jalan
3. Muatan sumbu terbesar (MST) dan jumlah ulang beban lalu-lintas
4. Pelaksanaan pengerjaan perkerasan dilapangan.

Dari ke-empat faktor diatas, kerusakan jalan yang banyak tanya terjadi pada ruas-ruas jalan Propinsi Riau adalah beban kendaraan yang melewati jalan tersebut yang melebihi ketentuan batas maksimum beban sumbu.

Kerusakan-kerusakan yang terjadi pada lapisan perkerasan jalan lentur akibat beban berlebih adalah kerusakan ringan, kerusakan yang terjadi pada

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

lapisan permukaan perkerasan yang berbentuk retak-retak, dan kerusakan ringan ini mencakup :

1. Retak kulit buaya (*Alligator Cracks*), lebar celah lebih besar atau sama dengan 3 mm yang berbentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang mempunyai kulit buaya.
2. Retak pinggir (*Edge Crack*), retak memanjang jalan, dengan atau tanpa cabang yang mengarah kebahu dan terletak dekat bahu jalan.
3. Retak susut (*Shrikage Crack*), retak saling bersambung membentuk kotak-kotak besar dengan sudut tajam.

Kerusakan berat, kerusakan yang terjadi sudah hampir atau mencapai lapisan pondasi dan berbentuk celah-celah pada permukaan jalan, yang disebut kerusakan berat yang mencakup :

1. Alur (*Ruts*), yang terjadi pada lintasan roda sejajar dengan as jalan dan merupakan tempat menggenangnya air hujan yang jatuh diatas permukaan jalan sehingga dapat menimbulkan rongga-rongga.
2. Sungkur (*Shoving),* yang terjadi pada tempat kendaraan saling berhenti, kelandaian curam dan tikungan tajam. Kerusakan ini berbentuk tonjolan-tonjolan kecil (keriting) pada permukaan perkerasan.
3. Amblas (*Depression*), terjadi akibat tergenangnya air sehingga meresap kedalam lapisan perkerasan yang akhirnya menimbulkan lubang.
4. Lubang (*Potholes*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar yang merupakan tempat meresapnya air kedalam lapisan permukaan yang menyebabkan kerusakan menjaadi semakin parah.

Umumnya kerusakan-kerusakan jalan yang timbul itu tidak disebabkan oleh satu saja, tetapi merupakan gabungan penyebab yang saling kait mengait sehingga dapat menurunkan kemampuan pelayanan jalan. Kerusakan ini apabila tidak segera ditanggulangi maka perkerasan tersebut akan hancur.

Besarnya nilai persentase kerusakan jalan (NP), diperoleh dari persentase perhitungan luas permukaan jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan bagian jalan yang ditinjau, maka nilai persentase kerusakan dapat dihitung dengan mengunakan rumus sebagai berikut :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Np = (Jumlah Ruas Kerusakan Jalan atau Jumlah Ruas Jalan) x 100%.....(3.2)

Nilai Np dapat dilihat pada tabel 3.3 sebagai berikut :

**Tabel 3.3** Kategori Np :Nilai Persentase Kerusakan Jalan

| Persentase | Kategori | Nilai |
|---|---|---|
| < 5% | Sedikit Sekali | 2 |
| 5% - 20% | Sedikit | 3 |
| 20% - 40% | Sedang | 5 |
| > 40% | Banyak | 7 |

Sumber: Novita Sulistianingrum (2013)

Nilai Bobot Kerusakan Jalan (Nj) Besarnya nilai bobot kerusakan diperoleh dari jenis setiap kerusakan pada permukaan jalan yang ditinjau berdasarkan nilai kerusakan, dapat dilihat pada tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Nilai Bobot Kerusakan

| No. | Jenis Kerusakan | Nilai |
|---|---|---|
| 1 | Kontruksi beton tanpa kerusakan | 2 |
| 2 | Kontruksi penetrasi tanpa kerusakan | 3 |
| 3 | Tambalan | 4 |
| 4 | Retak | 5 |
| 5 | Lepas butiran | 5,5 |
| 6 | Lubang | 6 |
| 7 | Alur | 6 |
| 8 | Gelombang | 6,6 |
| 9 | Amblas | 7 |
| 10 | Belahan | 7 |

Sumber: Novita Sulistianingrum (2013)

Nilai Jumlah Kerusakan dan jumlah persentase (Nq), Besaranya nilai kerusakan diperoleh dari perkalian nilai persentase kerusakan dengan nilai bobot kerusakan. Nilai jumlah kerusakan tercantum pada tabel 3.5 di bawah ini :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 3.5** Persentase Luas Area Kerusakan

| No. | Jenis Kerusakan | < 5% | 5% - 20% | 20% - 40% | > 40% |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sedikit sekali | Sedikit | Sedang | Banyak |
| 1 | Aspal Beton | 4 | | | |
| 2 | Penetrasi | 6 | | | |
| 3 | Tambalan | 8 | 12 | 20 | 28 |
| 4 | Retak | 10 | 15 | 25 | 35 |
| 5 | Lepas | 11 | 16,5 | 27,5 | 38,5 |
| 6 | Lubang | 12 | 18 | 30 | 42 |
| 7 | Alur | 12 | 18 | 30 | 42 |
| 8 | Gelombang | 13 | 19,5 | 32,5 | 45,5 |
| 9 | Amblas | 17 | 21 | 35 | 49 |
| 10 | Belahan | 14 | 21 | 35 | 49 |

Sumber: Novita Sulistianingrum (2013)

Tabel Nq diatas dapat dicari dengan rumus nilai persentasi kerusakan(Np) dikali dengan nilai bobot kerusakan(Nj). Jadi semisal diketahui nilai nilai persentasi kerusakan(Np) sama dengan 3 (sedikit) dan nilai bobot(Nj), retak sama dengan 5 maka kita dapat memperoleh nilai, nilai persentase luas area keruakan (Nq) dengan rumus sebelumnya yaitu Nq sama dengan 3 dikali 5 sama dengan 15, Jadi besaran nilai kerusakan retak tersebut adalah 15 dalam kategori sedikit dengan persentase 5% - 20%.

### 3.7. Beban Lalu – lintas

Beban lalu – lintas adalah beban kendaraan yang dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak antara ban dan muka jalan. Beban lalu - lintas merupakan beban dinamis yang terjadi secara berulang selama masa pelayanan jalan. Besarnya beban lalu - lintas dipengaruhi oleh berbagai faktor kendaraan seperti konfirmasi sumbu dan roda kendaraan, beban sumbu dan roda kendaraan, volume lalu – lintas, repetisi sumbu, distribusi arus lalu – lintas pada kendaraan jalan, dan kecepatan kendaraan. Pemahaman komprenshif tentang beban kendaraan yang merupakan beban dinamis pada perkerasan jalan, sangat mempengaruhi hasil perencanaan tebal perkerasan jalan dan kekokohan struktur perkerasan jalan selama masa pelayanan.

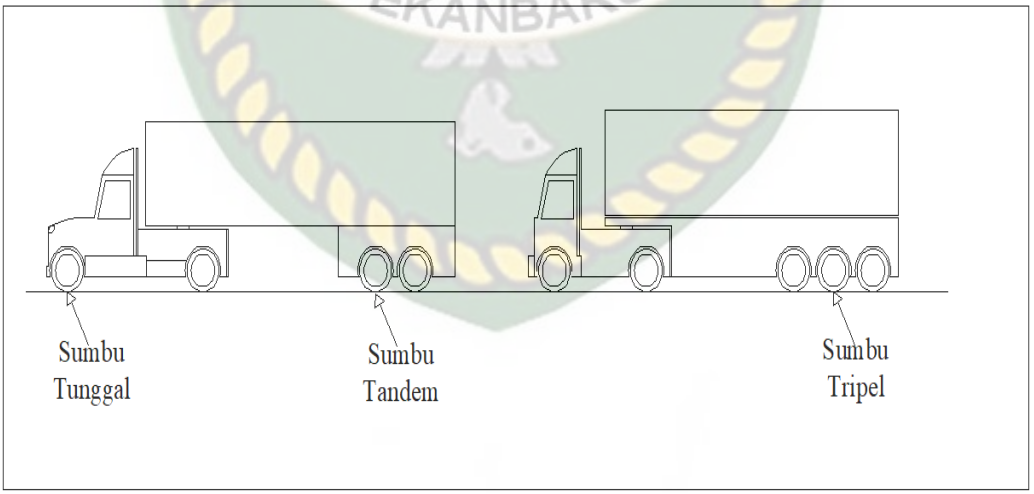
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

### 3.7.1. Konfigurasi Sumbu dan Roda Kendaraan

Setiap kendaraan memiliki minimal dua sumbu, yaitu sumbu depan disebut juga sumbu kendali, dan sumbu belakang atau sumbu penahan beban. Masing-masing ujung sumbu dilengkapi dengan satu atau dua roda. Saat ini terdapat berbagai jenis kendaraan berat yang memiliki jumlah sumbu lebih dari dua. Berdasarkan konfigurasi sumbu dan jumlah roda yang dimiliki di ujung - ujung sumbu, maka sumbu kendaraan dibedakan atas 4 bagian sumbu yaitu:

1. Sumbu tunggal roda tunggal (STRT)
2. Sumbu tunggal roda ganda (STRG)
3. Sumbu ganda atau sumbu tandem roda ganda (STdRG)
4. Sumbu tripel roda ganda (STrRG)

Gambar 3.2 menggambarkan kendaraan dengan konfirmasi sumbu tunggal, sumbu tandem, dan sumbu tripel. Sebagai usaha mempermudah membedakan berbagai jenis kendaraan maka dalam proses perencanaan digunakan kode simbol yg berada berbentuk panah sesuai yg berada di bawah roda.



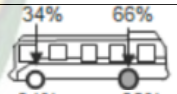
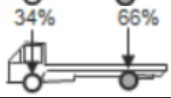
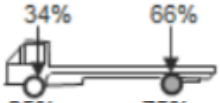
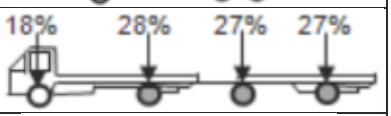
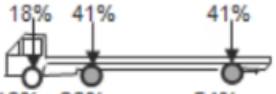
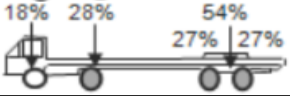

**Gambar 3.2** Berbagai Konfigurasi Sumbu Kendaraan (Sukiman, 2010)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

### 3.7.2. Beban Sumbu

Beban sumbu kendaraan dilimpahkan melalui roda kendaraan yang terjadi berulang kali selama masa pelayanan jalan akibat repetisi kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Beban tersebut berupa beban yang besarnya setengah dari beban sumbu kendaraan, sukiman (2010). Dengan kata lain, repetisi beban yang diakibatkan oleh satu kendaraan sama dengan jumlah sumbunya. Oleh karena itu repetisi beban sumbu pada perencanaan tebal perkerasan dinyatakan dengan repetisi lintasan sumbu, menunjukan distribusi beban sumbu dari berbagai jenis kendaraan sebagaimana yang diberikan oleh Bina Marga pada Buku Manual Pemeriksaan Perkerasan Jalan dengan alat Benkelman *Beam* No.01/MN/BM/83, dan dapat dilihat pada Tabel 3.6 sebagai berikut :

**Tabel 3.6** Distribusi Beban Sumbu Untuk Berbagai Jenis Kendaraan

| Konfigurasi sumbu & tipe kendaraan | Berat Kosong (ton) | Beban Muatan Maksimum (ton) | Berat Total Maksimum (ton) | |
|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E |
| 1.1 Mobil Penumpang | 1,5 | 0,5 | 2 | |
| 1.2 Bus | 3 | 6 | 9 |   |
| 1.3 Truk | 2,3 | 6 | 8,3 |   |
| 1.2 H Truk | 4,2 | 14 | 18,2 |   |
| 1.22 Truk | 5 | 20 | 25 | |
| 1.2 + 2.2 Trailer | 6,4 | 25 | 31,4 |   |
| 1.2 + 2 Trailer | 6,2 | 20 | 26,2 |   |
| 1.2 + 2.2 Trailer | 10 | 32 | 42 |   |

Sumber : Sukiman (2010)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Untuk menghitung nilai beban sumbu kendaraan dapat digunakan dengan mengetahui Berat Sumbu Kendaraan sama dengan Berat Kosong Kendaraan ditambah Muatan Kendaraan, Berat Muataan sama dengan Volume kendaraan dikali dengan Berat Jenis Angkutan. Untuk mengetahui kapasitas alat angkut barang akan sangat membantu kita pada saat hendak mengirimkan material dengan menggunakan kendaraan transportasi mobil barang. Memilih tipe kendaraan barang yang sesuai dengan kebutuhan tentu saja sangat penting, seperti untuk mengirimkan barang berharga yang mudah pecah akan berbeda jenis kendaraannya dengan kendaraan yang dipakai untuk mengirimkan batu gunung. Demikian pula kapasitas bak kendaraan menjadi salah satu faktor yang harus dipertimbangkan ketika hendak menggunakan kendaraan untuk mengangkut barang, misalnya untuk mengangkut barang yang sedikit tidak harus menggunakan kendaraan yang berukuran jumbo, selain itu jalan yang akan ditempuh yaitu dari segi jarak dan ukuran jalan menjadi faktor lainnya yang harus dipertimbangkan.

Berikut ini merupakan spesifikasi mobil truk yang patut diketahui oleh konsumen pemakai jasa angkutan truk yaitu :

1. Truk Pick Up adalah truk dengan ukuran kecil, banyak dipergunakan karena bisa masuk ke dalam gang-gang dan jalan sempit, truk jenis ini biasa juga dipanggil dengan merk dagangnya seperti Suzuki carry, Daihatsu Grandmax, dan Mobil Colt (Mitsubishi Colt) Ukuran bak: Panjang : 2 - 3 mtr, Lebar : 1 - 1,8 mtr, Tinggi : 1 - 1,8 mtr, Kapasitas muatan : 1 - 2 ton, Kisaran volume : 7 kubik;
2. Truk Colt Diesel adalah mobil ukuran terkecil di kelas otomotif pengangkut barang jenis truk, banyak diantaranya yang ditambahkan ban belakangnya sehingga menjadi enam roda, dengan tambahan ban belakang kapasitasnya naik sekitar satu ton. Ukuran bak : Panjang : 3 - 4 mtr, Lebar : 1 - 2 mtr, Tinggi : 1,5 - 2 mtr. Kapasitas muatan : 2 - 3,5 ton, Kisaran volume : 14 kubik;

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Truk Fuso Engkel adalah truk ukuran sedang Ukuran bak: Panjang ; 6 - 7 mtr, lebar : 2,3 - 2,5 mtr, tinggi : 2 - 2,5 mtr, Kapasitas muatan 7 - 15 ton, Kisaran volume : 29 kubik;
4. Truk tronton adalah truk dengan ukuran lebih besar biasanya memiliki 3 sumbu satu didepan dan tandem di belakang, truk jenis ini banyak yang dimodifikasi disesuaikan dengan kebutuhannya seperti menjadi truk tangki, truk sampah, truk dump yaitu truk dengan fasilitas hidrolik yang dapat menjatuhkan muatan dengan gerak hidrolik. Ukuran bak: 7 - 9 mtr, lebar: 2,2 – 2,5 meter, tinggi: 2,3 - 2,5 meter. Kapasitas muatan 24 – 30 ton;
5. Truk Wing box tronton Ukuran bagian dalam box: Panjang : 8,85 mtr, lebar : 2,4 mtr, tinggi : 2,1 mtr Kapasitas muatan 32 – 36 Ton, Kisaran volume : 34 kubik;
6. Truk container 20 feet Ukuran bagian dalam : Panjang 5,9 – 6,2 mtr, Lebar 2,3 – 2,6 mtr, tinggi ; 2,5 – 2,7 mtr Kapasitas muat : 20 Ton, Kisaran volume : 33 kubik;
7. Truk container 40 feet Ukuran bagian dalam : Panjang 12 – 12,3 mtr, Lebar 2,3 – 2,6 mtr, tinggi ; 2,5 – 2,7 mtr Kapasitas muat : 27 Ton, Kisaran volume : 66 kubik.

Informasi ini adalah hasil survei dari beberapa kendaran yang sedang melakukan uji kelayakan kendaraan (KIR) di salah satu kantor DEPHUB, adapun kenyataannya di lapangan ukuran bak kendaraan sangat banyak modelnya karena setiap perusahaan karoseri akan membuat bak kendaraan yang berbeda-beda modelnya tergantung dari pesanan, tetapi meskipun demikian ukuran bak tetap harus mempertimbangkan spesifikasi kendaraan sebagaimana disebutkan dalam SK Dirjen perhubungan darat tentang Pedoman Teknis Penyelenggaraan Angkutan Barang Umum Di Jalan.

### 3.7.3. Volume lalu-lintas

Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR), yaitu volume lalu-lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama beberapa hari pengamatan. Rumus perhitungan LHR sebagai berikut :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

$$LHR = \frac{\text{Jumat+sabtu+minggu+(senin x 4)}}{7} \quad \text{.....(3.3)}$$

LHR dinyatakan dalam kendaraan/hari/2arah tanpa median atau kendaraan/hari/arah untuk jalan 2 jalur dengan median, Data LHR cukup akurat jika, Pengamatan dilakukan pada interval waktu yang dapat menggambarkan fluktuasi arus lalu-lintas selama 1 tahun, Hasil LHR yang dipergunakan dalam perencanaan adalah harga rata-rata dari beberapa kali pengamatan atau telah melalui kajian lalu-lintas.

### 3.7.4. Repetisi Beban Lalu-lintas

Beban lalu-lintas berupa berat kendaraan yang dilimpahkan melalui kontak antara roda dan perkerasan jalan, merupakan beban berulang (repetisi beban) yang terjadi selama umur rencana atau masa pelayanan jalan. Saat ini terdapat 2 cara penetuan besarnya beban lalu-lintas untuk perencanaan, yaitu dinyatakan dalam :

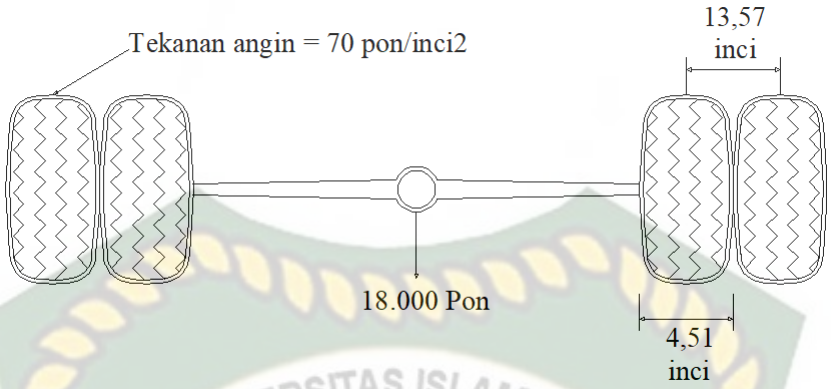
1) Repetisi Lintasan Sumbu Standar

Kendaraan yang memilikii konfiguri sumbu, roda, dan bervariasi dalam total beban yang diangkutnya, diseragamkan dengan menggunakan satuan lintas sumbu standar (lss), dikenal juga dengan *Equivalent Single Axle load* (ESAL). Sumbu standar adalah sumbu tunggal beroda ganda dengan kriteria sebagai berikut:

a. Beban sumbu 18.000 pon (80 kN);
b. Lebar bidang kontak ban 4,51 inci (11 cm);
c. Jarak antara masing-masing sumbu pada roda ganda 13,57 inci (33 cm);
d. Tekanan pada bidang kontak = 70 pon/inci$^2$.

Sumbu tunggal 18.000 pon yang digunakan sebagai sumbu standar digambarkan pada gambar 3.3 dibawah ini;

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



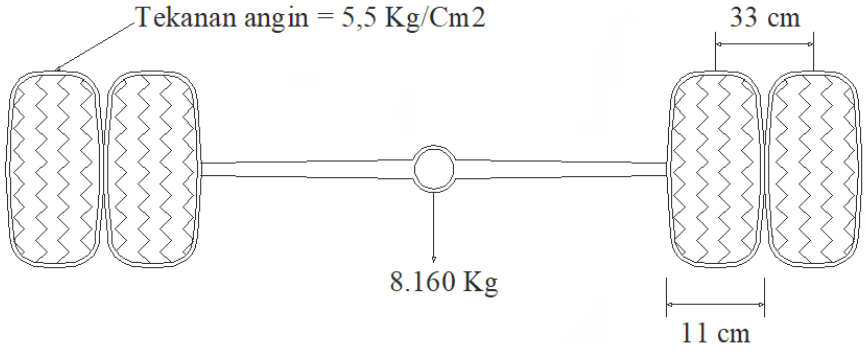

**Gambar 3.3** Sumbu Standar 18.000 Pon (Sukiman, 2010)

Luas bidang kontak antara ban dan muka jalan sebenarnya berbentuk elips, tetapi sebagai pendekatan diamsusikan berbentuk lingkaran dengan radius 4,51 inci. Luas bidang kontak keempat roda dari sumbu tunggal = 4 x n x $4{,}51^2$ = 255,601 $inci^2$. Jadi beban satu sumbu standar = 255,601 x 70 = 17.892 pon, dibulatkan menjadi 18.000 pon.

Bina Marga menggunakan satuan metrik sehingga kriteria beban sumbu standar adalah sebagai berikut:

a. Beban sumbu 8160 kg;
b. Tekanan roda 1 ban ± 5,5 $kg/cm^2$ (0,55 Mpa);
c. Lebar bidang kontak 11 cm;
d. Jarak antara masing-masing sumbu roda ganda = 33 cm.

Sumbu tunggal 8160 kg yang digunakan sebagai sumbu standar di Indonesia seperti yang digambarkan di bawah ini pada gambar 3.4.




**Gambar 3.4** Sumbu Standar 8160 Kg (Sukiman, 2010)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

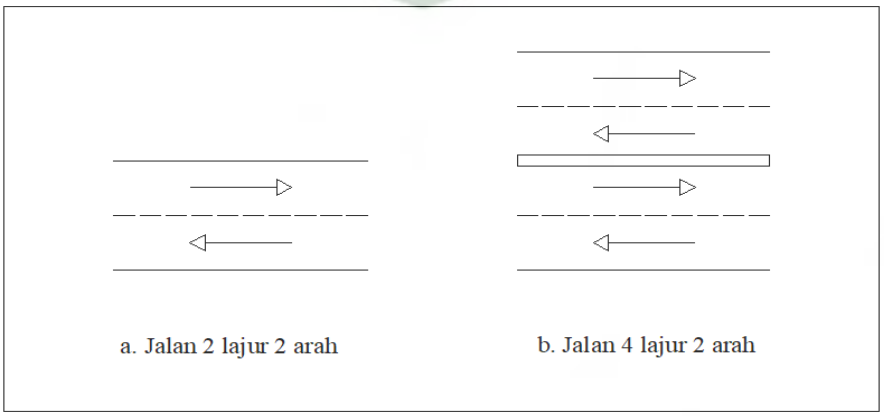
Beban lalu-lintas berasal dari berbagai jenis kendaraan dengan beragam jenis konfigurasi sumbu dan berat kendaraan. Oleh karena itu dibutuhkan angka ekivalen (E) yang berguna untuk mengekivalenkan berbagai lintasan sumbu standar. Karena tujuan penyeragaman satuan ini adalah untuk menyatakan akibat beban terhadap struktur perkerasan jalan, maka angka ekivalen (E) adalah angka yang menunjukan jumlah lintasan sumbu standar yang menyebabkan kerusakan yang sama untuk satu lintasan sumbu atau kendaraan yang dimaksud.

2) Spektra Beban Sumbu

Beban lalu-lintas yang dinyatakan dengan spektra beban sumbu digunakan pada perencanaan tebal perkerasan kaku dan mulai digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan lentur yang menggunakan metode mekanistik-empirik.

### 3.7.5. Beban Lalu-lintas pada Lajur Rencana

Data volume lalu-lintas dalam satuan kendaraan/hari tidak mencerminkan repitisi beban lalu-lintas yang diterima oleh struktur perkerasaan jalan. Dengan demikian data volume lalu-lintas dengan satuan kendaraan/hari/2arah atau kendaraan/hari/arah tidak akurat untuk menyatakan repetisi beban lalu-lintas pada perencanaan tebal perkerasan jalan. Salah satu lajur pada jalan 2 lajur 2 arah, atau lajur paling kiri dari salah satu arah lalu-lintas pada jalan 4 lajur 2 arah menerima repetisi beban yang lebih berat dibandingkan dengan lajur yang lain. Lajur ini disebut dengan lajur rencana.Lajur rencana adalah lajur lalu-lintas yang menerima beban berulang (repetisi beban) lebih sering dan dengan komposisi beban kendaraan yang lebih berat.




**Gambar 3.5** Berbagai Tipe Jalan (Sukirman, 2010)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1) Lalu-lintas

Jumlah jalur dan koefisien (c), jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur maka jumlah jalur ditentukan dari tebal perkerasan menurut Tabel 3.7

**Tabel 3.7** Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Perkerasan

| Lebar Perkerasan (L) | Jumlah Jalur (N) |
|---|---|
| 4 m ≤ L < 5,50 m | 1 Jalur |
| 5,5 m ≤ L < 8,25 m | 2 Jalur |
| 8,25 m ≤ L < 11,25 m | 3 Jalur |
| 11,25 m ≤ L < 15,00 m | 4 Jalur |
| 15,00 m ≤ L < 18,75 m | 5 Jalur |
| 18,75 m ≤ L < 22,00 m | 6 Jalur |

Sumber: Dinas Bina Marga(2003)

### 3.8. Survei Beban Kendaraan

Survei beban kendaraan adalah survei yang diperlukan sehubungan dengan kebutuhan data tentang berat kendaraan dan distribusi beban kesumbunya.

Hasil survei beban kendaraan berguna untuk mendapatkan data tentang, berat setiap jenis kendaraan, fluktuasi beban sumbu setiap jenis kendaraan dan distribusi beban sumbu setiap jenis kendaraan.

### 3.9. Karakteristik Kendaraan

Berdasarkan MKJI 1997 penggolongan tipe kendaraan adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan ringan / *Light Vehicle* (LV).

   Kendaraan bermotor beroda empat, dengan dua gandar berjarak 2,0-3,0 m (termasuk kendaraan penumpang, opelet, mikro bis, angkot, pick-up, dan truk kecil)

2. Kendaraan berat / *Heavy Vehicle* (HV)

   Kendaraan bermotor dengan jarak as lebih dari 3,50m, biasanya beroda lebih dari empat, (meliputi : bis, truk dua as, truk tiga as dan kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3. Sepeda motor / *Motor Cycle* (MC)

   Kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda (termasuk sepeda motor, kendaraan roda tiga sesuai sistem klasifikasi Bina Marga)

4. Kendaraan tak bermotor / *Unmotorised* (UM)

   Kendaraan bertenaga manusia atau hewan di atas roda (meliputi sepeda, becak, kereta kuda dan kereta dorong sesuai sistem klasifikasi Bina Marga).

### 3.10. Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (*ESAL*)

*Equivalen singgle axle load* (*ESAL*) adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintas beban sumbu tunggal/ganda kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standar. *Equivalen single axle load* merupakan nilai faktor daya perusak dan dihitung berdasarkan proporsi beban masing-masing konfigurasi sumbu.

Formula daya perusak jalan akibat beban berlebih (*overload*) dapat dihitung berdasarkan jenis sumbu dengan persamaan berikut:

Angka ekivalen STRG = $(P\backslash 8{,}16)^4$ .....(3.4)

Angka ekivalen SDRG = $(P\backslash 13{,}76)^4$ .....(3.5)

Angka ekivalen STrRG = $(P\backslash 18{,}46)^4$ .....(3.6)

Angka ekivalen STRT = $(P\backslash 5{,}4)^4$ .....(3.7)

Dimana :

P = Beban sumbu kendaraan

STRT = Sumbu Tunggal Roda Tunggal

STRG = Sumbu Tunggal Roda Gandar

SDRG = Sumbu Gandar Roda Tungga

STrRG = Sumbu Triple Roda Gandar

Untuk perhitungan nilai ESAL kendaraan berat dikelompokan menjadi dua kategori yakni kendaraan bermuatan dan kendaraan yang tidak bermuatan. Hal ini ditentukan pada saat melakukan survei di lapangan, dimana truk sumbu 4, sumbu

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

5 dan trailer 6 sumbu di asumsikan bermuatan kosong. Karena kendaraan sumbu 4 dan sumbu 5 mengangkat kayu dari arah Jalan Soekarno-Hatta dan ketika baliknya tidak membawa muatan. Sedangkan trailer tidak membawa muatan ketika balek kearah Jalan Soekarno-Hatta.

Perbedaaan ini berpengaruh kepada nilai ESAL yang akan menjadi faktor perusak perkerasan dalam penelitian ini, dan juga berpengaruh besar untuk meninjau pendekatan teknis untuk nilai faktor truk untuk memprediksi apakah terjadi kerusakan jalan akibat beban berlebih atau tidak di jalan lintas timur Propinsi Riau.

### 3.11. Kumulatif Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (*CESAL*)

*Cummulative Equivalen Single Axle Load* (CESAL) merupakan nilai kumulatif faktor daya perusak beban masing-masing kendaraan per hari, Cesal/hari dihitung berdasarkan persamaan 3.8 sebagai berikut:

Cesal/hari = Total esal x jumlah kendaraan/hari.....(3.8)

### 3.12. Muatan Sumbu Terberat (MST)

Muatan sumbu terberat merupakan suatu kondisi bebam gandar (as) kendaraan melampaui batas maksimum yang di izinkan dan beban lalu lintas rencana(jumlah lintasan operasional) tercapai sebelum umur rencana, atau sering disebut dengan kerusakan dini (Hikmah Iskandar, Jurnal Perencanaan, atau sering disebut dengan kerusakan dini (Hikmat Iskandar, Jurnal Perencanaan Volume Lalu Lintas Angkut Jalan, 2008).

Jumlah truk (N) jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan berat yang lewat pada ruas tersebut. Di dalam penelitian jumlah kendaraan berat yang melewati jalan soekarno-hatta adalah kendaraan yang tidak memiliki muatan maupun memiliki muatan, seperti truk pengangkut minyak, truk pengangkut barang, truk pengangkut kayu industri yang didominasi oleh truk Sumbu Tunggal Roda Ganda dan truk-truk berat lainya.

Analisa data yang digunakan adalah dengan menggunakan perhitungan *liddle*, dengan rumus sebagai berikut :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Angka ekivalen sumbu tunggal

$$E = \left[\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160}\right]^4 \quad \text{.....(3.9)}$$

Angka ekivalen sumbu ganda

$$E = 0{,}086\left[\frac{\text{Beban satu sumbu tunggal dalam kg}}{8160}\right]^4 \quad \text{.....(3.10)}$$

### 3.13. Dengan Menghitung Nilai Faktor Truk *(Truck Factor)*

Adapun nilai disebut dengan *Truck Factor* Nilai Total *Equivalent Single Axel Load* (ESAL) kendaraan berat dan apabila nilai Truk Faktor lebih besar dari 1 (TF>1), berati telah terjadi kerusakan akibat muatan terberat. Perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai *Faktor truk* adalah:

$$TF = \left[\frac{Total\ Esal}{N}\right] \quad \text{.....(3.11)}$$

Dimana :

TF : *Truck Factor*

Total Esal : Total Jumlah repesiti beban dalam *Equivalent single axle load*

N : Total Kendaraan Berat

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB IV
# METODOLOGI PENELITIAN

## 4.1. Umum

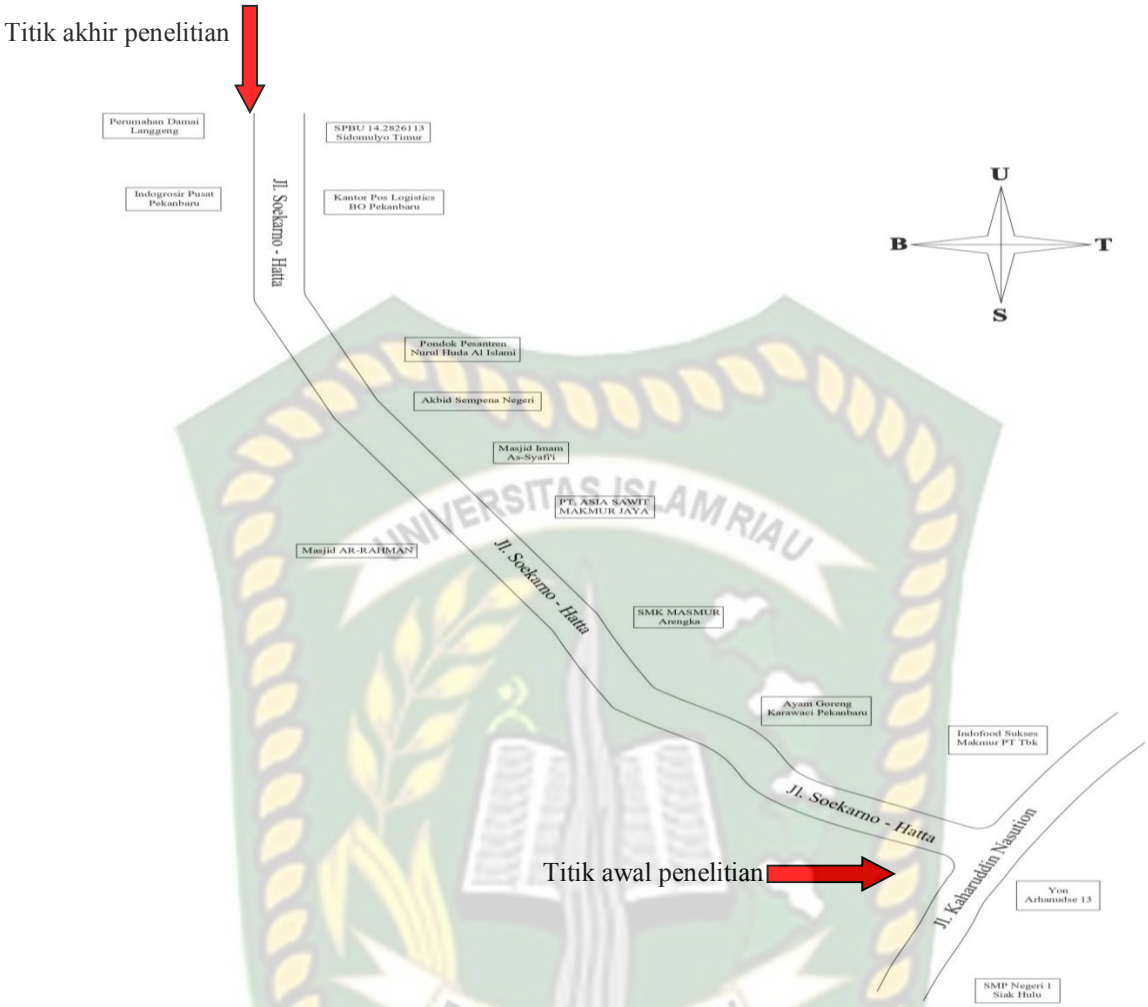
Data merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan kerusakan yang terjadi diakibatkan beban sumbu kendaraan. Dengan semua data tersebut dapat ditentukan apakah kerusakan yang terjadi diakibatkan beban sumbu kendaraan atau tidak. Untuk dapat memperoleh data tersebut diadakan sebuah penelitian-penelitian di lapangan.

Dalam analisa ini ada dua macam data yang digunakan dalam mengetahui akibat kerusakan, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapat dari penelitian di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang di peroleh langsung dari Departemen Pekerjaan Umum yang bersangkutan di wilayah penelitian.

## 4.2. Lokasi Penelitian

Lokasi atau objek yang akan dijadikan atau dilaksanakan penelitian ini adalah jalan Soekarno-Hatta Pekanbaru, dengan panjang lokasi yang penulis tinjau sepanjang 5 kilometer, yang penulis, tinjau dari titik nol berlokasi di jalan arhanud, dan lokasi yang ujung di simpang empat pasar pagi arengka 1, lokasi penelitian ini penulis gambarkan di gambar 4.1 yang berguna untuk petunjuk atau letak lokasi secara rinci atau secara jelas agar keaslian penulis tetap terjaga dengan baik, dan mempermudah mencari posisi dan letak yang penulis tinjau. Jalan ini yang sering di lalui mobil yang bermuatan berat dan memiliki kapasitas yang berat, sehingga jalan ini membuat penulis tertarik untuk meneliti beban sumbu kendaraan yang melintasi di ruas jalan Soekarno – Hatta dan mengetahui kerusakan yang terjadi di ruas jalan Soekarno – Hatta.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :




**Gambar 4.1** Lokasi Penelitian

## 4.3. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara mencari informasi data yang bersifat primer maupun sekunder yang nantinya digunakan sebagai bahan penelitian

1. Data primer yang di maksud adalah data lalu lintas kendaraan (LHR) yang melintas jalan Soekarno - Hatta Pekanbaru. Dari dua arah lalu lintas, pengumpulan data dilakukan selama 24 jam secara terus menerus selama 7 hari baik kendaraan ringan maupun kendaraan berat yang melintas pada jalan tersebut.
2. Data sekunder yaitu data-data yang diperoleh dari instansi terkait sehingga dapat memudahkan proses penelitian. Adapun data yang dibutuhkan diperoleh langsung dari Dinas Pekerjaan Umum.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 4.4. Tahapan Pelaksanaan Survei di Lapangan

Untuk menganalisis permasalahan dan upaya menyelesaikan penelitian ini peneliti memerlukan beberapa data. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh langsung dari survei di lapangan. Tahapan-tahapan dalam pengambilan data di lapangan adalah sebagai berikut :

1. Membuat formulir atau tabel data yang sesuai dengan isian yang akan diisi oleh sipengamat.
2. Membawa peralatan untuk pengamatan penelitian :
   a. Alat tulis berupa bollpoint, pena, pensil, dan lain-lain
   b. Arloji atau jam untuk penunjuk waktu
   c. Alarm handphone untuk mengingat penggantian priode 1 jam survey
   d. Papan alas
   e. Meteran/rollmeter, sebagai alat ukur lebar penampang jalan
   f. Kalkulator untuk menghitung
3. Waktu yang ditetapkan untuk melakukan survey lalu lintas adalah :
   a. Jum'at pukul 06.00-06.00 WIB (24 jam)
   b. Sabtu pukul 06.00-06.00 WIB (24 jam)
   c. Minggu pukul 06.00-06.00 WIB (24 jam)
   d. Senin pukul 06.00-06.00 WIB (24 jam)
4. Prosedur pelaksanaan survei LHR yang dilakukan adalah:
   a. Kordinator survei melaksanakan rapat teknis untuk memberikan petunjuk tata cara pengisisan formulir lapangan dan pengenalan jenis-jenis kendaraan.
   b. Kordinator survei memilih dan mengambil satu titik sehingga mendapatkan pandangan yang jelas terhadap arus lalu lintas yang akan diamati.
   c. Mencatat dengan manual setiap jenis kendaraan yang lewat dengan isian formulir lapangan yang diberikan dan dicatat sesuai dengan arah yang ditetapkan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

d. Pencatatan dilakukan secara terpisah untuk masing-masing arah lalu lintas pada formulir lapagan dengan interval waktu yang telah ditentukan. Hasil perhitugan dan pencatatan dipindahkan ke formulir rekapitulasi.

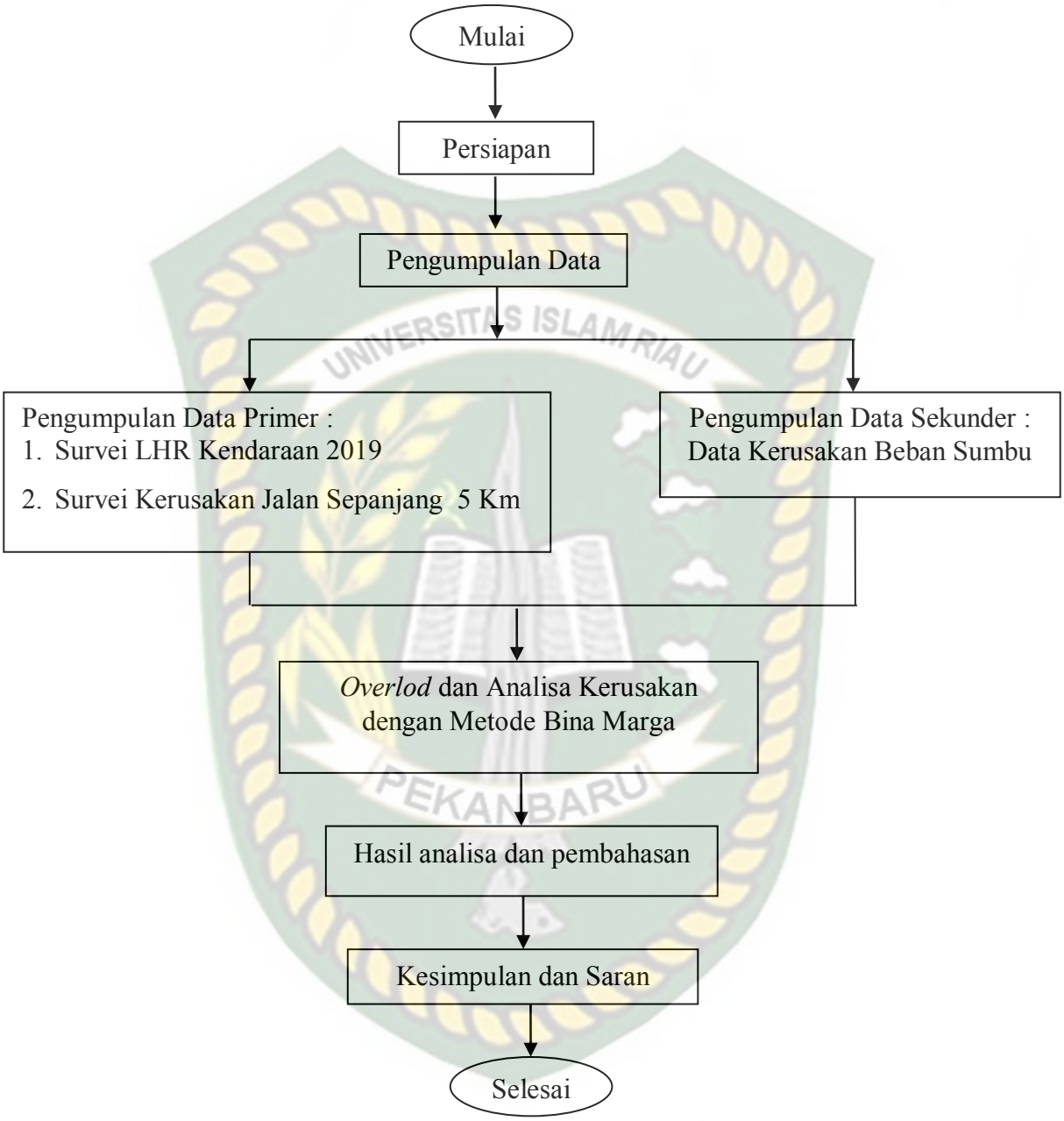
### 4.5. Analisis Data

1. Menghitung LHR pada lokasi survei berdasarkan sumbu. Menghitung angka ekivalen beban sumbu kendaraan (*Vehicle Damage Factor*) dengan menggunakan konfigurasi bina marga.
2. Menghitung nilai *Ekivalen Standar Axle Load (Esal)* dengan menggunakan metode bina marga.
3. Menghitung nilai *truck factor* untuk menentukan jalan tersebut mengalami *overloading* atau tidak.
4. Menghitung jumlah lubang dan luas retak yang terdapat pada jalan sepanjang lokasi survey.

### 4.6. Bagan Alir Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap atau proses, dengan ini peneliti mencoba membuat beberapa tahapan-tahapan berbentuk diagram alir (*flow chart*). Dari diagram alir ini dapat dilihat tahap-tahap dari setiap kegiatan penelitian, hal ini dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :




**Gambar 4.2** Bagan alir penelitian

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB V
# HASIL DAN PEMBAHASAN

## 5.1. Gambar Umum

Ruas jalan Soekarno-Hatta adalah salah satu jalan dalam kota yang bisa menghubungkan antar kota ke kabupaten lainya, ruas jalan tersebut memiliki panjang 13,7 kilometer. Dimana jalan ini banyak dilalui berbagai jenis kendaraan, baik kendaraan ringan maupun kendaraan berat, seperti kendaraan pengangkut kayu, kendaran pengangkut barang, dan kendaraan pengangkut minyak. Jalan lalu lintas ini banyak terdapat kerusakan-kerusakan lubang, retak, serta bergelombang, faktor utama yang menyebabkan kerusakan jalan tersebut adalah beban sumbu kendaraan dan muatan yang berlebih dan kondisi tanah dasar yang kurang baik, untuk itu perlu ditinjau kembali tebal perkerasan yang sesuai untuk ruas jalan soekarno-hatta.

## 5.2. Hasil Perhitungan Volume lalulintas Harian Rata(LHR)

Hasil perhitungan Volume lalu lintas harian rata-rata, yang dilakukan selama 24 jam yang dilakukan pada tangal 13, 17-19 Januari 2020 yaitu hari senin, jum'at, sabtu, dan minggu. Maka didapat rata-rata kendaraan yang melintas di jalan tersebut dibagi menjadi dua LHR yaitu, LHR arah Selatan ke Utara dan Utara ke selatan. Untuk LHR 2 arah bermuatan, dengan jumlah kendaraan ringan sebanyak 3.782/hari/2 arah dan kendaraan berat 750/hari/2 arah, sedangkan 2 arah tidak bermuatan dengan jumlah kendaraan ringan sebanyak 11.345/hari/2 arah, dan kendaraan berat 2.249/hari/2 arah. Perhitungan LHR tersebut dapat dilihat di *lampiran A* dan bisa dibaca pada tabel-tabel berikut;

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.1** Hasil perhitungan volume LHR tipe jenis kendaraan bermuatan 2 arah jalan Soekarno – Hatta (4 Lajur 2 arah).

| **Tipe Kendaraan** | | **Rata-rata kendaraan perhari/1 arah(Kend)** |
|---|---|---|
| Kendaraan Ringan | | |
| 1 | Mobil Pribadi | 3504 |
| 2 | Bus Kecil | 52 |
| 3 | Truk 2 Sumbu 4 Roda | 226 |
| Kendaraan Berat | | |
| 4 | Bus Besar | 96 |
| 5 | Truk 2 Sumbu 6 Roda | 290 |
| 6 | Truk 3 Sumbu(Angkutan Barang) | 93 |
| 6a | Truk 3 Sumbu(Angkutan Kayu) | 93 |
| 6b | Truk 3 Sumbu(Angkutan Tanki) | 74 |
| 7 | Truk 4 Sumbu | 45 |
| 8 | Truk 5 Sumbu | 60 |
| Jumlah Kendaraan Ringan | | 3782 |
| Jumlah Kendaraan Berat | | 750 |

Sumber : Perhitungan Jumlah Kendaraan

LHR pada jalan arah selatan ke utara diasumsikan tidak bermuatan, karena dilihat dari hasi survei, di lapangan rata-rata kendaraan bermuatan membawa muatan seperti kayu industri, minyak cpo maupun minyak pertamina, bahan konstruksi dan angkutan barang, yang dibawa ke selatan utara dan ketika kembali utara ke selatan sudah tidak membawa muatan (kosong).

**Tabel 5.2** Hasil perhitungan volume LHR tipe jenis kendaraan tidak bermuatan 2 arah jalan Soekarno – Hatta (4 Lajur 2 arah).

| **Tipe Kendaraan** | | **Rata-rata kendaraan perhari/1 arah (Kend)** |
|---|---|---|
| Kendaraan Ringan | | |
| 1 | Mobil Pribadi | 10512 |
| 2 | Bus Kecil | 156 |
| 3 | Truk 2 Sumbu 4 Roda | 677 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.2** Sambungan

| | | |
|---|---|---|
| Kendaraan Berat | | |
| 4 | Bus Besar | 289 |
| 5 | Truk 2 Sumbu 6 Roda | 871 |
| 6 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Barang) | 278 |
| 6a | Truk 3 Sumbu (Angkutan Kayu) | 278 |
| 6b | Truk 3 Sumbu (Angkutan Tanki) | 221 |
| 7 | Truk 4 Sumbu | 134 |
| 8 | Truk 5 Sumbu | 179 |
| Jumlah Kendaraan Ringan | | 11345 |
| Jumlah Kendaraan Berat | | 2249 |

Sumber : Perhitungan Jumlah Kendaraan

LHR pada jalan utara ke selatan dianggap bermuatan, karena dari hasil survei di lapangan rata-rata kendaraan berat membawa muatan seperti kayu industri, minyak cpo, maupun minyak pertamina, bahan konstruksi dan angkutan barang yang diantarkan ke arah selatan-utara.

**Tabel 5.3** Hasil perhitungan volume LHR perhari/2 arah (4 Lajur 2 arah).

| **Tipe Kendaraan** | | **Rata-rata kendaraan perhari/2 arah (Kend)** |
|---|---|---|
| Kendaraan Ringan | | |
| 1 | Mobil Pribadi | 14016 |
| 2 | Bus Kecil | 208 |
| 3 | Truk 2 Sumbu 4 Roda | 903 |
| 4 | Bus Besar | 386 |
| 5 | Truk 2 Sumbu 6 Roda | 1162 |
| 6 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Barang) | 370 |
| 6a | Truk 3 Sumbu (Angkutan Kayu) | 370 |
| 6b | Truk 3 Sumbu (Angkutan Tanki) | 295 |
| 7 | Truk 4 Sumbu | 178 |
| 8 | Truk 5 Sumbu | 238 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.3** Sambungan

| | |
|---|---|
| Jumlah Kendaraan Ringan | 15127 |
| Jumlah Kendaraan Berat | 2999 |

Sumber : Perhitungan Jumlah Kendaraan perhari/2 arah

Berdasarkan penelitian LHR perhari/2arah pada *lampiran* A. dapat disimpulkan bahwa volume lalu lintas yang paling sibuk pada ruas jalan lintas Soekarno-Hatta ini adalah hari senin dimana pada hari tersebut jumlah lalu lintas harian rata rata kendaraan per/2arah mencapai 17381 untuk kendaraan ringan dan 3393 untuk kendaraan berat. Untuk hari selasa, rabu dan kamis dianggap sama karena kategori dihari aktif kerja, sedangkan hari jum'at, hari yang jumlahnya paling sedikit untuk kendaraan ringan dimana jumlah lalu lintas harian rata-rata pada hari tersebut hanya 9959 kendaraan ringan dan untuk kendaraan berat 2300.

Dalam hal ini setelah menghitung jumlah volume lalu lintas harian rata-rata kendaraan (LHR) juga dapat di presentasikan dari dua tipe kendaraan yang lewat pada ruas jalan Soekarno-Hatta tersebut, yaitu persentase dari kendaraan ringan sebesar 83,45% dan untuk kategori kendaraan berat persentase kendaraan berat yang melintasi sebesar 16,55% perhitungan persentase dapat dilihat pada *lampiran A*. Dari jumlah perhitungan persentase dapat diketahui bahwa ruas jalan Soekarno-Hatta jalan yang berstatus lalulintas normal diperoleh dari persentase kendaraan berat yang melintas tidak terlalu banyak.

**Gambar 5.1** Survei pengambilan data LHR, Januari 2020.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 5.3. Angka Ekivalen Beban Sumbu Kendaraan (*ESA*)

Angka ekivalen beban sumbu dari setiap kendaraan yang melintas pada ruas jalan Soekarno-Hatta, hitungan dengan konfigurasi Bina Marga dengan MST 8 ton, dengan perhitungan ini kita dapat berapa beban pada setiap sumbu kendaraan yang melintas pada ruas jalan Soekarno-Hatta. Data berat kendaraan didapat dari melihat data kir kendaraan. Data berat kendaraan dapat dilihat pada tabel 5,4 angka ekivalen beban sumbu kendaraan.

**Tabel 5.4** Angka Ekivalen Beban Sumbu Tiap Jenis Kendaraan.

| No | Tipe Kendaraan | Berat Total Kendaraan (Ton) | Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan (Ton) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Depan | Belakang | |
| | | | | Tunggal | Ganda |
| A | B | C | D | E | F |
| 1 | Mobil Penumpang (Bermuatan) 1.1 | 2 | STRT | STRT | |
| | | | 50% | 50% | |
| | | | 1 | 1 | |
| 2 | Mobil Penumpang (Kosong) 1.1 | 0,5 | STRT | STRT | |
| | | | 50% | 50% | |
| | | | 0,25 | 0,25 | |
| 3 | Bus Kecil (Bermuatan) 1.2 | 7.5 | STRT | STRG | |
| | | | 34% | 66% | |
| | | | 2.55 | 4.95 | |
| 4 | Bus Kecil (Kosong) 1.2 | 2,5 | STRT | STRG | |
| | | | 34% | 66% | |
| | | | 0,87 | 1,68 | |
| 5 | Bus Besar (Bermuatan) 1.2 | 13 | STRT | STRG | |
| | | | 34% | 66% | |
| | | | 4.42 | 8.58 | |
| 6 | Bus Besar (Kosong) 1.2 | 6 | STRT | STRG | |
| | | | 34% | 66% | |
| | | | 2,04 | 3,96 | |
| 7 | Truk 2 Sumbu 4 Roda (Kosong) 1.2 | 2.9 | STRT | STRG | |
| | | | 34% | 66% | |
| | | | 0.986 | 1.914 | |
| 8 | Truk 2 Sumbu 4 Roda (Bermuatan) 1.2 | 10.7 | STRT | STRG | |
| | | | 34% | 66% | |
| | | | 3.64 | 7.06 | |
| 9 | Truk 2 Sumbu 6 Roda (Kosong) 1.2 | 6.2 | STRT | STRG | |
| | | | 34% | 66% | |
| | | | 2.11 | 4.09 | |
| 10 | Truk 2 Sumbu 6 Roda (Bermuatan) 1.2 | 20,85 | STRT | STRG | |
| | | | 34% | 66% | |
| | | | 7.089 | 13,761 | |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.4** Lanjutan

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Truk 3 Sumbu (Kosong) (Angkutan Barang) 1.22 | 10.2 | STRT | STRG | |
| | | | 34% | 66% | |
| | | | 3.46 | 6.73 | |
| 12 | Truk 3 Sumbu (Bermuatan) (Angkutan Barang) 1.22 | 36,10 | STRT | STRG | |
| | | | 25% | 75% | |
| | | | 9.03 | 27.08 | |
| 13 | Truk 3 Sumbu (Kosong) (Angkutan Kayu) 1.22 | 10.5 | STRT | STRG | |
| | | | 25% | 75% | |
| | | | 2.62 | 7.87 | |
| 14 | Truk 3 Sumbu (Bermuatan) (Angkutan Kayu) 1.22 | 37,27 | STRT | STRG | |
| | | | 25% | 75% | |
| | | | 9.32 | 27.95 | |
| 15 | Truk 3 Sumbu (Kosong) (Angkutan Tangki Minyak) 1.22 | 10.1 | STRT | STRG | |
| | | | 25% | 75% | |
| | | | 2.52 | 7.57 | |
| 16 | Truk 3 Sumbu (Bermuatan) (Angkutan Tangki Minyak) 1.22 | 33,28 | STRT | STRG | |
| | | | 25% | 75% | |
| | | | 8.32 | 24.96 | |
| 17 | Truk 4 Sumbu (Kosong) 1.1.22 | 11.6 | STRT | STRT | STRG |
| | | | 16.7% | 16.7% | 66.6% |
| | | | 1.94 | 1.94 | 7.73 |
| 18 | Truk 4 Sumbu (Bermuatan) 1.1.22 | 39,58 | STRT | STRT | STRG |
| | | | 16.7% | 16.7% | 66.6% |
| | | | 6.61 | 6.61 | 26.36 |
| 19 | Truk 5 Sumbu (Kosong) 1.1.222 | 12.2 | STRT | STRT | STrRG |
| | | | 17.7% | 17.7% | 64.6% |
| | | | 2.16 | 2.16 | 7.88 |
| 20 | Truk 5 Sumbu (Bermuatan) 1.1.222 | 48,03 | STRT | STRT | STrRG |
| | | | 17.7% | 17.7% | 64.6% |
| | | | 8,50 | 8,50 | 31.03 |

Sumber : Survei di Lapangan 2020

Pada tabel 5.4 angka ekivalen beban sumbu untuk kendaraan truk pengangkat barang, kayu, tanki minyak, truk 4 sumbu dan 5 sumbu, angka ekivalen beban sumbunya didapat dengan perhitungan berdasarkan volume muatan yang dibawa kendaraan.

## 5.4. Perhitungan *Ekivalen Standar Axle Load* (*ESA*)

Perhitungan *ekivalen standar axle load* atau yang biasa disebut dengan jumlah repetisi beban dalam satu sumbu dapat dibedakan dalam masing-masing jenis kendaraan yang dapat dilihat pada *Lampiran* A dan hasil perhitungan angka

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

*ekivalen standar axle load* (*ESA*) dapat dibaca pada tabel 5.5 perhitungan angka *ekivalen standar axle load* masing-masing kendaraan.

**Tabel 5.5** Hasil Perhitungan Angka *Ekivalen Standar Axle Load* Masing-Masing Kendaraan

| Tipe Kendaraan | | *ESA* | | | Jumlah *ESA*Depan Belakang | LHR *ESA* Kendaraan | *ESA* Total Per Hari |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Depan | Belakang | | | | |
| | | | 1 | 2 | | | |
| A | B | C | D | E | F | G | H |
| **Kendaraan Ringan** | | | | | | | |
| 1 | Mobil pribadi (Bermuatan) | 0.00118 | 0.00118 | | 0,00236 | 3504 | 8,27 |
| | | STRT | STRT | | | | |
| 2 | Mobil pribadi (Bermuatan) | 0.000005 | 0.000005 | | 0,00001 | 10.512 | 0,11 |
| | | STRT | STRT | | | | |
| 3 | Bus Kecil (Bermuatan) | 0,04973 | 0,13541 | | 0,18514 | 52 | 9,65 |
| | | STRT | STRG | | | | |
| 4 | Bus Kecil (Kosong) | 0,00067 | 0,00180 | | 0,00247 | 156 | 0,37 |
| | | STRT | STRG | | | | |
| 5 | Truk 2 Sumbu 4 Roda (Bermuatan) | 0,20646 | 0,56035 | | 0,76681 | 226 | 173,13 |
| | | STRT | STRG | | | | |
| 6 | Truk 2 Sumbu 4 Roda (Kosong) | 0,00113 | 0,003 | | 0,00413 | 677 | 2,80 |
| | | STRT | STRG | | | | |
| **Kendaraan Berat** | | | | | | | |
| 7 | Bus Besar (Bermuatan) | 0,70038 | 1,22233 | | 1,92271 | 96 | 68,56 |
| | | STRT | STRG | | | | |
| 8 | Bus Besar (Kosong) | 0,02037 | 0,05547 | | 0,07584 | 289 | 0,66 |
| | | STRT | STRG | | | | |
| 9 | Truk 2 Sumbu 6 Roda (Bermuatan) | 2,97173 | 8,08562 | | 11,05735 | 290 | 3.211,37 |
| | | STRT | STRG | | | | |
| 10 | Truk 2 Sumbu 6 Roda (Kosong) | 0,02331 | 0,06312 | | 0,08643 | 871 | 75,31 |
| | | STRT | STRG | | | | |
| 11 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Barang) (Bermuatan) | 20,35535 | 39,15342 | | 22,82047 | 93 | 2.112,52 |
| | | STRT | SDRG | | | | |
| 12 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Barang) (Kosong) | 0,17051 | 0,05722 | | 0,22773 | 278 | 63,26 |
| | | STRT | SDRG | | | | |
| 13 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Kayu) (Bermuatan) | 8,87337 | 17,02368 | | 25,89705 | 93 | 2.398,25 |
| | | STRT | SDRG | | | | |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.5** Lanjutan

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Kayu) (Kosong) | 0,05541<br>STRT | 0,10701<br>SDRG | | 0,16242 | 278 | 45,12 |
| 15 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Tanki) (Bermuatan) | 5,635316<br>STRT | 10,826912<br>SDRG | | 16,462228 | 74 | 1.212,91 |
| 16 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Tanki) (Kosong) | 0,047427<br>STRT | 0,091603<br>SDRG | | 0,139030 | 221 | 30,73 |
| 17 | Truk 4 Sumbu (Kosong) | 0,01665<br>STRT | 0,01665<br>STRT | 0,099597<br>SDRG | 0,122982 | 134 | 17,74 |
| 18 | Truk 4 Sumbu (Bermuatan) | 2,245075<br>STRT | 2,245075<br>STRT | 13,468148<br>SDRG | 17,958298 | 45 | 799,14 |
| 19 | Truk 5 Sumbu (Kosong) | 0,0256<br>STRT | 0,0256<br>STRT | 0,107555<br>STrRG | 0,158755 | 179 | 28,37 |
| 20 | Truk 5 Sumbu (Bermuatan) | 6,139043<br>STRT | 6,139043<br>STRT | 8,000952<br>STrRG | 20,279038 | 60 | 1.208,05 |
| **Jumlah Total *Ekivalen Standar Axle Load* (*ESA*) Perhari** | | | | | | | **11.466,31** |

Sumber : Perhitungan ESA masing-masing kendaraan

## 5.5. Jumlah Truk (N)

Jumlah truk (N) adalah jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan berat yang lewat pada ruas jalan tersebut. Kategori kendaraan berat yaitu, kendaraan yang jarak sumbu depan dengan sumbu belakang lebih dari 3,5 meter. Untuk kendaraan berat dapat dilihat pada tabel 5.6 yang dipecah dari tabel 5.3 yang lengkap dengan kendaraan ringan dan kendaraan berat. Tipe-tipe kendaraan berat dapat dilihat pada tabel 5.6 dibawah ini :

**Tabel 5.6** Tipe-tipe kendaraan berat yang melintasi jalan Soekarno-Hatta (4 Lajur 2 arah).

| **Tipe Kendaraan Berat** | | **Rata-rata Kendaraan per Hari/2 arah(Kend)** |
|---|---|---|
| 1 | Bus Besar | 386 |
| 2 | Truk 2 Sumbu | 1.162 |
| 3 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Barang) | 370 |
| 4 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Kayu) | 370 |
| 5 | Truk 3 Sumbu (Angkutan Tanki) | 295 |
| 6 | Truk 4 Sumbu | 178 |
| 7 | Truk 5 Sumbu | 238 |
| Total Kendaraan Berat | | 2.999 |

Sumber : Survei di Lapangan 2020

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 5.6. Faktor truk/*Truck Factor* (*TF*)

*Truck Factor* adalah faktor penyebab utama dalam terjadinya deformasi atau kerusakan jalan sehingga menjadi *overload*. Suatu jalan yang mengalami *overload* apabila nilai dari t*ruck factor* (TF) > 1 maka dapat dikatakan jalan tersebut telah terjadi *overload*. Untuk jalan Soekarno-Hatta yang ditinjau sejauh 5 km dapat di simpulkan sebagai berikut:

Nilai ESAL per hari = 11.466,31
Jumlah Kendaraan Berat (N) = 2.999

$$TF = \frac{ESAL}{N} = \left(\frac{11.466,31}{2.999}\right) = 3,82 > 1$$

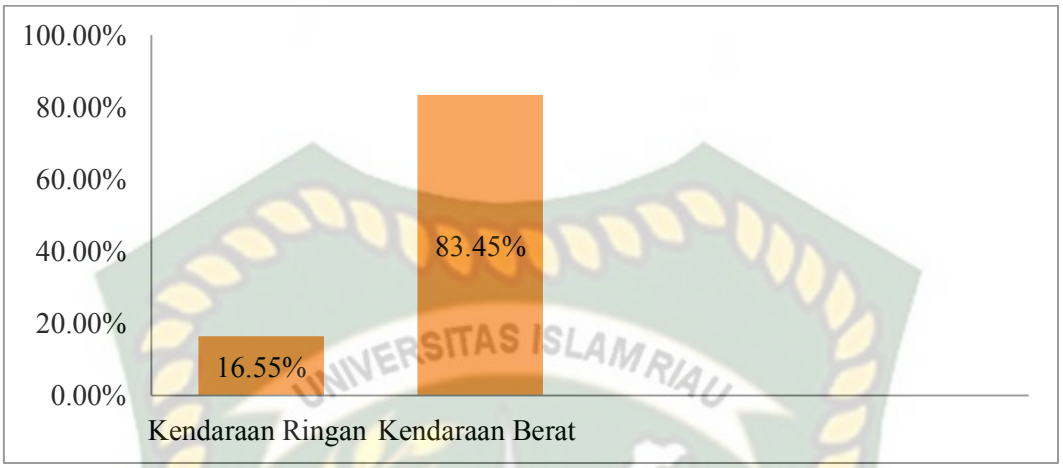
Perhitungan kerusakan dengan menggunakan rumus *truck factor* mendapat angka yang sangat tinggi dalam kerusakan jalan tersebut mengalami *overload* yaitu sebesar 3,82 > 1. Dari hasil perhitungan kerusakan dengan menggunakan rumus *truck factor* terdapat anggka yang sangat tinggi dalam kerusakan jalan tersebut mengalami *overload* yaitu sebesar 3,82 > 1. Disini terlihat pengaruh muatan berlebih sebagian besar disebabkan oleh truk pengangkut kayu industri, dan truk pengangkut minyak (pertamina) maupun sawit (cpo).

## 5.7. Kondisi jalan

Dari hasil survei yang dilakukan pada tanggal 13, 17-19 Januari 2020 pada ruas jalan Soekarno-Hatta, yang mempunyai lebar 7 meter dan berfungsi sebagai jalan lalu lintas antar kabupaten dan provinsi, pada ruas jalan Soekarno-Hatta ini belum banyak terdapat kerusakan, karena pada sebagian ruas jalan sudah diperbaiki kususnya pada arah selatan – utara tepatna pada kilometer 0 sampai ke kilometer 3.jalan tersebut sudah di perbaiki dengan menggunakan perkerasan komposit.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 5.8. Pembahasan




**Gambar 5.2** Persentase kendaraan ringan dan kendaraan berat

Dari kajian analisis data lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas jalan lalu lintas soekarno-hatta untuk kendaraan ringan jumlah lalu lintas harian rata-rata perhari/2arah yaitu sebanyak 15.127 kend dan untuk kendaraan berat jumlah lalu lintasnya adalah sebanyak 2.999 kend dan total kendaraan lalu lintas harian rata-rata adalah sebanyak 18.126 kend/perhari/2arah. Dari data tersebut dihasilkan persentase kendaraan ringan, sebesar 83,45% dan untuk kendaraan berat sebesar 16,55%. Dari hasil Perhitungan lalu lintas harian rata-rata (LHR) di lapangan dan perhitungan lalu lintas harian rata-rata (LHR) di lapangan dan perhitungan *ekivalen standar axle load* (*ESA*). Dapat disimpulkan jalan akan cepat mengalami kerusakan, ini dapat dibuktikan dengan besarnya nilai *truck factor* (*TF*) yang terdapat pada jalan ini melebihi (>1) yaitu sebesar 3,82. Dari angka *truck factor* yang didapat pada jalan tersebut adalah cukup besar yang akan menyebabkan kondisi jalan pada ruas jalan Soekarno-Hatta akan cepat menggalami kerusakan akibat tidak kuat menahan beban kendaran yang melewati jalan tersebut. Hasil penelitian yang dilakukan benar bahwa jalan mengalami *overlaod*, dikarenakan dari hasil analisis Faktor truk 3,82 > 1. kondisi repetisi beban kendaraan yang melintas pada ruas jalan ini mengalami kelebihan beban.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 5.9. Hasil Analisis Komperasi

Hasil analisis komparasi bertujuan untuk membedakan atau membandingkan dan menyimpulkan hasil penelitian ini dengan tinjauan pustaka dengan membandingkan lalu lintas harian rata-rata, jumlah *esal* dan nilai *truck factor*.

**Tabel 5.7** Hasil analisa komparasi

| No. | Jenis Kendaraan | | Penelitian yang dilakukan (Jalan Soekarno -Hatta) | Dedi (2011) (Jalan Pekanbaru -Taluk Kuantan) | Ade (2012) (Simpang Bukit Timah Dumai) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | LHR Perhari/2 arah | Kendaraan Ringan | 15127 Kendaraan | 1405 Kendaraan | 1648 Kendaraan |
| | | Kendaraan Berat | 2999 Kendaraan | 1304 Kendaraan | 1892 Kendaraan |
| 2 | Jumlah *ESAL* Perhari | | 11.466,31 | 12653.32 | 16882.31 |
| 3 | Nilai *Truck Factor* | | 3,82 | 9.70 | 8.92 |

Pada tabel 5.7 dapat dilihat perbedaan lalulintas Harian Rata-rata, Jumlah *ekivalen standar axle load* (*ESA*) perhari dan nilai *truck factor* masing-masing lokasi penelitian. Dan dari tabel diatas dapat dilihat setiap lokasi penelitian jalan mengalami *overload* dengan nilai *truck factor* (>1). Pada lokasi penelitian di jalan Soekarno-Hatta jumlah lalulintas harian rata-rata paling banyak dibanding dengan hasil penelitian lainya. Hal ini disebabkan salah satunya jalan dalam kota yang memiliki jalan fungsional sebagai penghubung antar kabupaten dan provinsi lainya. Banyak dilalui kendaraan ringan maupun kendaraan berat.

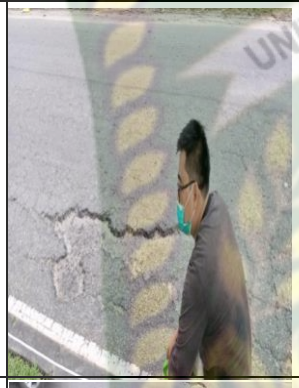
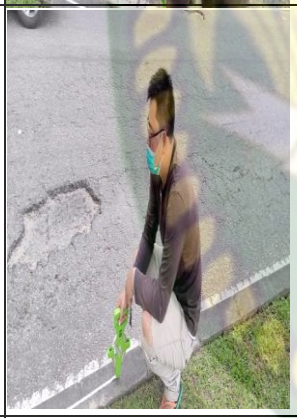
## 5.10. Lubang (*Potholes*)

Kondisi ruas jalan ini belum banyak mengalami kerusakan, dan kerusakan yang ada pada jalan ini terletak di sebelah kanan jalan rus jalan dari arah selatan ke utara, sedang kan arah utara ke selatan kerusakan berada di kiri jalan. yang diakibatkan salah satu beban beban yang berat, kendaraan yang melewati jalan tersebut, cara perhitungan kerusakan lubang dibaca pada Tabel 5.8 dan 5.9 jumlah lubang pada ruas jalan soekarno-hatta.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

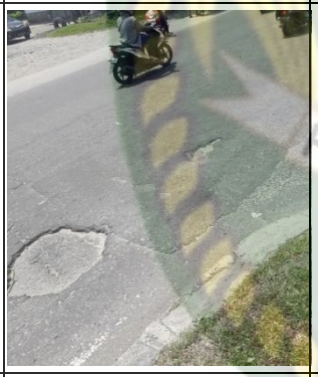
Tingkat atau ukuran dari lubang juga ditunjukkan sebagai jumlah lubang (ukuran standar) per jalur-km (Bennet at.al,. dalam Wiyono 2009). Ukuran standar lubang yang diusulkan adalah berdiameter 300 mm (0,07 m2).

**Tabel 5.8** Jumlah Lubang di Jalan Soekarno-Hatta Arah Selatan-Utara.

| No | DOKUMENTASI KERUSAKAN | Posisi Kerusakan | RUAS KM | Luas ($M^2$) | Faktor Pembagi 0,07 $M^2$ (Buah) | Jumlah Km (Buah) | Luas Km (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 0,54 | 7,71 | 10,85 | 19,3 |
| 2 |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 0,22 | 3,14 | | |
| 3 | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,45 | 6,43 | | |

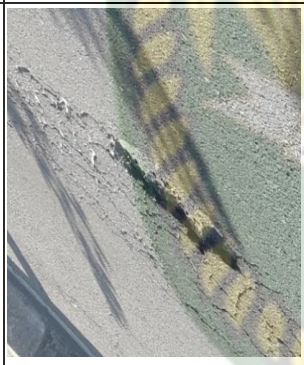
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.8** Sambungan

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,14 | 2,00 | | |
| **5** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,198 | 2,83 | 45.26 | 80.66 |
| **6** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,78 | 11,14 | | |
| **7** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,78 | 5,14 | | |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.8** Sambungan

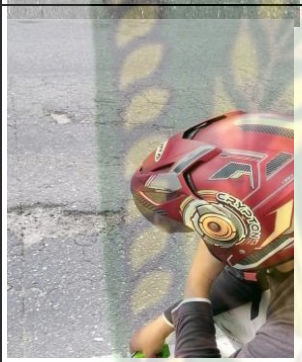
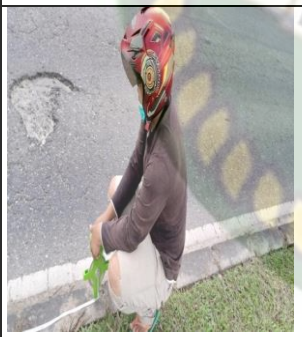
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,20 | 0,1 | | |
| **9** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,9 | 12,86 | | |
| **10** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,24 | 3,43 | | |
| | Total Luas Kerusakan Lubang 5 Km | | | | | 56,11 | 100 |

Sumber : Survei Lokasi Penelitian, 2020

Berdasarkan tabel 5.8, diatas kerusakan lubang pada ruas jalan soekarno-hatta dengan arah selatan-utara, dengan buah lubang di kilometer 3 adalah sebesar 10,85 posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), dan pada kilometer 4 adalah sebesar 4.26, posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), sedangkan jumlah total lubang yang berada pada 5 kilometer dengan total 56,11 buah lubang, dengan posisi kerusakan lubang sepanjang 5 kilometer tersebut berada pada jalur roda (*wheel path*).

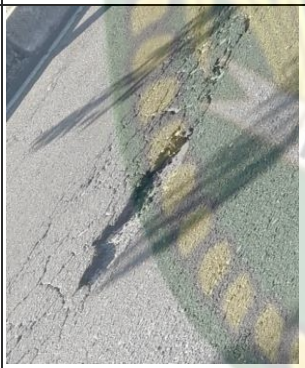
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.9** Jumlah Lubang di Jalan Soekarno-Hatta Arah Utara-Selatan

| No | Dokumentasi Kerusakan | Posisi Kerusakan | Ruas KM | Luas ($M^2$) | Faktor Pembagi 0,07 $M^2$ (Buah) | Jumlah Km (Buah) | Luas Km (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | Jalur Roda (*whell Path*) | 2 | 0,4 | 5,71 | 6,28 | 9,26 |
| 2 |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 2 | 0,04 | 0,57 | | |
| 3 |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 0,13 | 1,857 | | |
| 4 | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 0,04 | 0,57 | | |

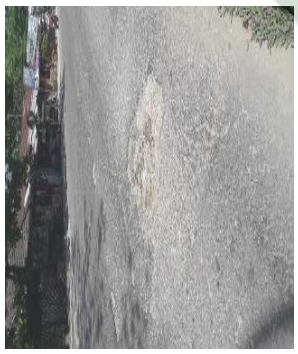
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.9** Sambungan

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 0,04 | 0,57 | | |
| **6** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 0,22 | 3,14 | | |
| **7** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 0,2 | 2,86 | | |
| **8** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 0,04 | 0,57 | | |

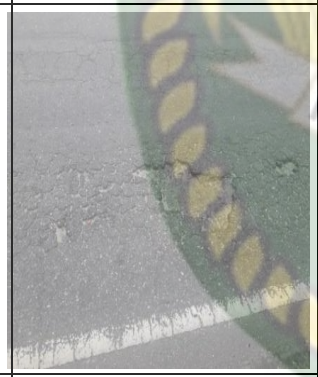
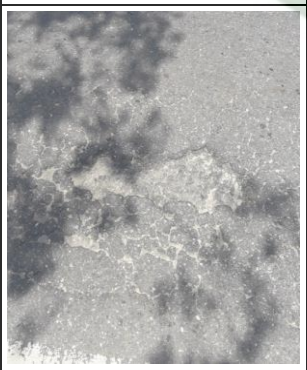
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.9** Sambungan

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 0,3 | 4,29 | | |
| **10** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,6 | 8,57 | 47,361 | 69,87 |
| **11** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,315 | 4,5 | | |
| **12** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,5 | 7,14 | | |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.9** Sambungan

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,16 | 2,29 | | |
| **14** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,65 | 9,29 | | |
| **15** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,05 | 0,71 | | |
| **16** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,32 | 4,571 | | |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.9** Sambungan

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **17** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,42 | 6 | | |
| **18** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 0,3 | 4,29 | | |
| | Total Luas Kerusakan Lubang 5 Km | | | | | 67,785 | 100 |

Sumber : Survei Lokasi Penelitian, 2020

Berdasarkan tabel 5.9, diatas kerusakan lubang yang berada pada ruas jalan soekarno-hatta dengan arah utara-selatan, dengan buah lubang di kilometer 2 adalah sebesar 6,28 posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), dengan buah lubang di kilometer 3 adalah sebesar 13,857 posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), dan pada kilometer 4 adalah sebesar 47,361, posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), sedangkan jumlah total lubang yang berada pada 5 kilometer dengan total 67,785 buah lubang, dengan posisi kerusakan lubang sepanjang 5 kilometer tersebut berada pada jalur roda (*wheel path*).

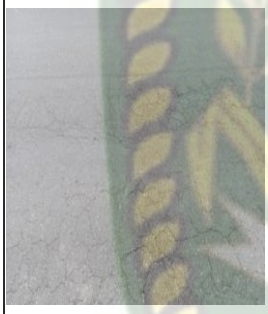
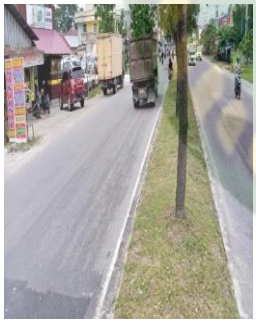
## 5.11. Retak

Retak adalah salah satu kerusakan yang terdapat pada soekarno-hatta.dimana kerusakan retak ini sangat berpengaruh sekali dengan perkerasan, dikarnakan awal terjadinya kerusakan awal terjadinya kerusakan lubang dengan lepas butiran,butiran aspal sebagai pengikat matrial. Berdasarkan hasil survei dan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

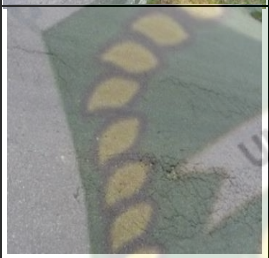
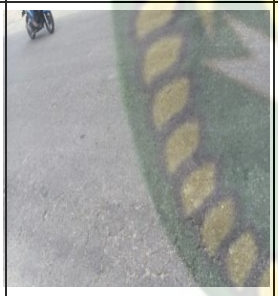
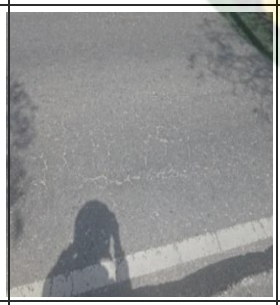
dapat di hitung persentase retak yang dapat di sepanjang 5 Km jalan soekarno-hatta, ini dapat dibaca pada tabel 5.10 sebagai berikut :

**Tabel 5.10 Kerusakan retak**

| No | Dokumentasi Kerusakan | Posisi Kerusakan | STA | PANJANG (M) | LEBAR (M) | LUAS (M) | LUAS KM ($M^2$) | (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | Jalur Roda (*whell Path*) | 2 | 3 | 0,8 | 2,4 | 2,4 | 0.29 |
| 2 |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 50 | 1,6 | 80 | | 9.75 |
| 3 |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 52,30 | 1,60 | 83,68 | 398,28 | 10,20 |
| 4 | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 70 | 1,60 | 112 | | 13,65 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.10** Sambungan

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 90 | 1,60 | 144 | | 17,55 |
| **6** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 50 | 1,6 | 80 | | 9,75 |
| **7** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 19,80 | 1 | 19,8 | | 2,41 |
| **8** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 8 | 1,6 | 12,8 | 398,28 | 1,56 |
| **9** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 10 | 1,6 | 16 | | 1,95 |
| **10** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 53 | 1,6 | 84,8 | | 10,33 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.10** Sambungan

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 50 | 1,6 | 80 | | 9,75 |
| **12** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 50 | 1,6 | 80 | | 9,75 |
| **13** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 26,80 | 0,8 | 21,44 | | 2,61 |
| **14** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 4,30 | 0,8 | 3,44 | | 0,42 |
| | Total Luas Kerusakan Lubang 5 Km | | | | | | **820,36** | **100** |

Sumber : Survei Lokasi Penelitian, 2020

Berdasarkan tabel 5.10, diatas kerusakan retak yang berada pada ruas jalan soekarno-hatta dengan luas retak kilometer 2 adalah sebesar 2,4 posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), dengan luas retak di kilometer 3 adalah sebesar 398,28 posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), dan pada kilometer 4 adalah sebesar 398,28, posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), sedangkan jumlah total luas retak yang berada pada 5 kilometer dengan total luasan retak sebesar 820,36, dengan posisi kerusakan retak sepanjang 5 kilometer tersebut berada pada jalur roda (*wheel path*).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 5.12. *Patching*

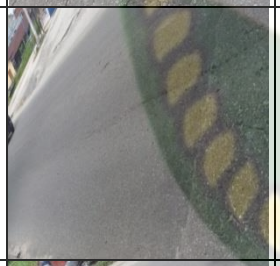
Penambalan jalan(*Patching*) dilakuan untuk memperbaiki kerusakan – kerusakan pada badan jalan terutama pada lapisan pekerasan penutup aspal. Kerusakan–kerusakan yang dimaksud disini merupakan kerusakan seperti adanya lubang, jalan bergelombang,alur dengan kedalaman 30 mm,pada badan jalan, Amblas dengan kedalaman yang lebih dari 50 mm dan retak buaya dalam jumlah yang besar. Penambalan yang ada pada jalan soekarno-hatta sepanjang 5 kilometer dapat dilihat pada tabel 5,11.

**Tabel 5.11** *Patching* (Penambalan Jalan)

| No | **Dokumentasi *Patching*** | **Posisi Kerusakan** | **STA** | **Panjang (M)** | **Lebar (M)** | **Luas ($M^2$)** | **Luas Km ($M^2$)** | **(%)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 0 | 18,7 | 7 | 130,9 | 130,9 | 11,26 |
| **2** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 2 | 9,7 | 0,8 | 7,76 | 63,66 | 0,67 |
| **3** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 2 | 1.1 | 1 | 1,1 | | 0,09 |

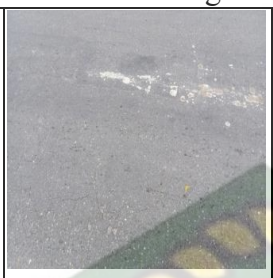
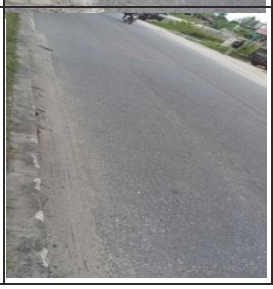
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.11** Sambungan

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 2 | 5,70 | 3,5 | 19,95 | | 1,71 |
| **5** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 2 | 2,4 | 1 | 2,4 | | 0,20 |
| **6** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 2 | 2,6 | 0,5 | 1,3 | | 0,11 |
| **7** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 2 | 8,9 | 3,5 | 31,15 | | 2,68 |
| **8** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 2 | 1 | 2 | 406,41 | 0,17 |
| **9** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 1,2 | 0,5 | 0,6 | | 0,05 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.11** Sambungan

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 2,7 | 0,5 | 1,35 | | 0,11 |
| **11** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 20 | 3,5 | 70 | | 6,02 |
| **12** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 5 | 1,2 | 6 | | 0,51 |
| **13** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 14,03 | 3,5 | 50,05 | | 4,30 |
| **14** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 3,20 | 1,5 | 48 | | 0,41 |
| **15** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 6,60 | 3,5 | 23,1 | | 1 |

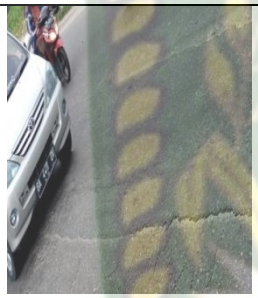
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.11** Sambungan

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 12,50 | 3,5 | 43,75 | | 3,76 |
| **17** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 11,80 | 3,5 | 41,3 | | 3,55 |
| **18** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 1,8 | 0,6 | 1,08 | | 0,09 |
| **19** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 9,20 | 1,6 | 14,78 | | 1,27 |
| **20** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 1 | 0,8 | 0,8 | | 0,06 |
| **21** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 14,40 | 3,5 | 50,4 | | 4,33 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.11** Sambungan

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **22** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 19,40 | 3,5 | 67,9 | | 5,84 |
| **23** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 2,2 | 3,5 | 5,5 | | 0,47 |
| **24** |  | Jalur Roda (*whell Path*) | 3 | 11,5 | 2 | 23 | | 1,97 |
| **25** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 100 | 3,5 | 350 | | 30,12 |
| **26** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 18,6 | 0,6 | 11,16 | 561,75 | 0,96 |
| **27** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 3 | 1,5 | 4,5 | | 0,38 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.11** Sambungan

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **28** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 7,9 | 1,5 | 11,85 | | 1,01 |
| **29** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 8,6 | 2 | 17,2 | | 1,48 |
| **30** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 2,2 | 1,1 | 2,42 | | 0,20 |
| **31** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 1,9 | 1 | 1,9 | | 0,16 |
| **32** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 1,1 | 0,70 | 0,77 | | 0,06 |
| **33** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 3,5 | 3,5 | 12,25 | | 1,05 |

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel 5.11** Sambungan

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **34** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 23,60 | 3,5 | 82,6 | | 7,10 |
| **35** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 1,3 | 1 | 1,3 | | 0,11 |
| **36** | | Jalur Roda (*whell Path*) | 4 | 18,80 | 3,5 | 65,8 | | 5,66 |
| | *Patching* Sepanjang 5 Km | | | | | | **1162** | **100** |

Smber : Survei Kerusakan Jalan 2020

Berdasarkan tabel 5.11, diatas kerusakan *patching* yang berada pada ruas jalan soekarno-hatta dengan luas kilometer 0 adalah sebesar 130,9, dengan luas di kilometer 2 adalah sebesar 63,66 posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), dengan luas *patching* di kilometer 3 adalah sebesar 406,41, posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), dan pada kilometer 4 adalah sebesar 561,75 posisi kerusakan yang berada pada jalur roda (*wheel path*), sedangkan jumlah total luas *patching* yang berada pada 5 kilometer dengan total luasan rusak sebesar 1162 dengan posisi kerusakan *patching* sepanjang 5 kilometer tersebut berada pada jalur roda (*wheel path*).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## A. Retak

Untuk menentukan hasil dari tingkatan kerusakan retak maka dapat dianalisis pada tabel-tabel dibawah ini :

**Tabel Retak** Kategori Np :Nilai Persentase Kerusakan Jalan

| Persentase | Kategori | Nilai |
|---|---|---|
| < 5% | Sedikit Sekali | 2 |
| 5% - 20% | Sedikit | 3 |
| 20% - 40% | Sedang | 5 |
| > 40% | Banyak | 7 |

Sumber: Novitri Sulistianingrum (2013)

**Tabel Retak** Nilai Bobot Kerusakan

| No. | Jenis Kerusakan | Nilai |
|---|---|---|
| 1 | Kontruksi beton tanpa kerusakan | 2 |
| 2 | Kontruksi penetrasi tanpa kerusakan | 3 |
| 3 | Tambalan | 4 |
| 4 | Retak | 5 |
| 5 | Lepas butiran | 5,5 |
| 6 | Lubang | 6 |
| 7 | Alur | 6 |
| 8 | Gelombang | 6,6 |
| 9 | Amblas | 7 |
| 10 | Belahan | 7 |

Sumber: Novitri Sulistianingrum (2013)

**Tabel** Persentase Luas Area Kerusakan

| No. | Jenis Kerusakan | < 5% Sedikit sekali | 5% - 20% Sedikit | 20% - 40% Sedang | > 40% Banyak |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Aspal Beton | 4 | | | |
| 2 | Penetrasi | 6 | | | |
| 3 | Tambalan | 8 | 12 | 20 | 28 |
| 4 | Retak | 10 | 15 | 25 | 35 |
| 5 | Lepas | 11 | 16,5 | 27,5 | 38,5 |
| 6 | Lubang | 12 | 18 | 30s | 42 |
| 7 | Alur | 12 | 18 | 30 | 42 |
| 8 | Gelombang | 13 | 19,5 | 32,5 | 45,5 |
| 9 | Amblas | 17 | 21 | 35 | 49 |
| 10 | Belahan | 14 | 21 | 35 | 49 |

Sumber: Novitri Sulistianingrum (2013)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Dengan persentase retak 2,34 % pada tabel Np termasuk dalam persentase kecil dari 5 % dengan katergori sedikit sekali diperoleh Np = 2. Nilai bobot kerusakan retak diperoleh dari tabel retak dengan nilai Nj = 5 dapat dianalisis dengan rumus sebagai berikut :

Nq retak = Np x Nj

= 2 x 5

= 10

Jadi besaran nilai kerusakan retak adalah 10 dalam kategori sedikit sekali dengan persentase < 5 %

**B. Lubang**

Untuk menentukan tingkat kerusakan lubang dapat dianalisis pada tabel dibawah ini :

**Tabel** Lubang Kategori Np :Nilai Persentase Kerusakan Jalan

| Persentase | Kategori | Nilai |
|---|---|---|
| < 5% | Sedikit Sekali | 2 |
| 5% - 20% | Sedikit | 3 |
| 20% - 40% | Sedang | 5 |
| > 40% | Banyak | 7 |

Sumber: Novitri Sulistianingrum (2013)

**Tabel** lubang Nilai Bobot Kerusakan

| No. | Jenis Kerusakan | Nilai |
|---|---|---|
| 1 | Kontruksi beton tanpa kerusakan | 2 |
| 2 | Kontruksi penetrasi tanpa kerusakan | 3 |
| 3 | Tambalan | 4 |
| 4 | Retak | 5 |
| 5 | Lepas butiran | 5,5 |
| 6 | Lubang | 6 |
| 7 | Alur | 6 |
| 8 | Gelombang | 6,6 |
| 9 | Amblas | 7 |
| 10 | Belahan | 7 |

Sumber: Novitri Sulistianingrum (2013)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel** Persentase Luas Area Kerusakan

| No. | Jenis Kerusakan | < 5% | 5% - 20% | 20% - 40% | > 40% |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sedikit sekali | Sedikit | Sedang | Banyak |
| 1 | Aspal Beton | 4 | | | |
| 2 | Penetrasi | 6 | | | |
| 3 | Tambalan | 8 | 12 | 20 | 28 |
| 4 | Retak | 10 | 15 | 25 | 35 |
| 5 | Lepas | 11 | 16,5 | 27,5 | 38,5 |
| 6 | Lubang | 12 | 18 | 30 | 42 |
| 7 | Alur | 12 | 18 | 30 | 42 |
| 8 | Gelombang | 13 | 19,5 | 32,5 | 45,5 |
| 9 | Amblas | 17 | 21 | 35 | 49 |
| 10 | Belahan | 14 | 21 | 35 | 49 |

Sumber: Dinas Bina Marga

Dengan Persentase Lubang 0,35% pada tabel Np termasuk dalam persentase kecil dari 5%, dengan kategori Sedikit sekali, diperoleh nilai Np = 2. Nilai bobot kerusakan Lubang di peroleh dari tabel Lubang dengan nilai Nj = 6 dapat di analisis dengan rumus sebagai berikut :

Nq Lubang = Np x Nj
= 2 x 6
= 12

Jadi besaran nilai kerusakan retak adalah 12 dalam kategori **sedikit sekali** dengan persentase < 5% berdasarkan Tabel Lubang.

### *C. Patching*

Untuk menentukan tingkat kerusakan *patching* dapat dianalisis pada tabel dibawah ini :

**Tabel** *Patching* Kategori Np :Nilai Persentase Kerusakan Jalan

| Persentase | Kategori | Nilai |
|---|---|---|
| < 5% | Sedikit Sekali | 2 |
| 5% - 20% | Sedikit | 3 |
| 20% - 40% | Sedang | 5 |
| > 40% | Banyak | 7 |

Sumber: Novitri Sulistianingrum (2013)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Tabel** *Patching* Nilai Bobot Kerusakan

| No. | Jenis Kerusakan | Nilai |
|---|---|---|
| 1 | Kontruksi beton tanpa kerusakan | 2 |
| 2 | Kontruksi penetrasi tanpa kerusakan | 3 |
| 3 | Tambalan | 4 |
| 4 | Retak | 5 |
| 5 | Lepas butiran | 5,5 |
| 6 | Lubang | 6 |
| 7 | Alur | 6 |
| 8 | Gelombang | 6,6 |
| 9 | Amblas | 7 |
| 10 | Belahan | 7 |

Sumber: Novitri Sulistianingrum (2013)

**Tabel** Persentase Luas Area Kerusakan

| No. | Jenis Kerusakan | < 5% | 5% - 20% | 20% - 40% | > 40% |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sedikit sekali | Sedikit | Sedang | Banyak |
| 1 | Aspal Beton | 4 | | | |
| 2 | Penetrasi | 6 | | | |
| 3 | Tambalan | 8 | 12 | 20 | 28 |
| 4 | Retak | 10 | 15 | 25 | 35 |
| 5 | Lepas | 11 | 16,5 | 27,5 | 38,5 |
| 6 | Lubang | 12 | 18 | 30 | 42 |
| 7 | Alur | 12 | 18 | 30 | 42 |
| 8 | Gelombang | 13 | 19,5 | 32,5 | 45,5 |
| 9 | Amblas | 17 | 21 | 35 | 49 |
| 10 | Belahan | 14 | 21 | 35 | 49 |

Sumber: Novitri Sulistianingrum (2013)

Dengan Persentase *Patching* 3,32% pada tabel Np termasuk dalam persentase kecil dari 5%, dengan kategori Sedikit sekali, diperoleh nilai Np = 2. Nilai bobot kerusakan *Patching* di peroleh dari tabel 5.22 dengan nilai Nj = 4 dapat di analisis dengan rumus sebagai berikut :

Nq Lubang = Np x Nj

= 2 x 4

= 8

Jadi besaran nilai kerusakan retak adalah 8 dalam kategori **sedikit sekali** dengan persentase < 5% berdasarkan Tabel *Patching*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 5.13. Tingkat Kerusakan Jalan

Hasil dari perhitungan tingkat kerusakan pada ruas jalan soekarno-hatta sepanjang 5 kilometer.

**Tabel 5.12** Tingkat Kerusakan Jalan Sepanjang 5 Km (Survei Lapangan, 2020)

| No. | Jenis Kerusakan | Posisi Kerusakan | Total Kerusakan 5 Km (%) | Nilai Jumlah Kerusakan (Nq) | Tingkat Keruskan (Bina Marga) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Retak | WP | 2,34 | 10 | Sedikit Sekali |
| 2 | Lubang | WP | 0,35 | 12 | Sedikit Sekali |
| 3 | *Patching* | WP | 3,32 | 8 | Sedikit Sekali |

Kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Soekarno-Hatta sepanjang 5 kilometer yang penulis tinjau diantaranya adalah kerusakan Retak, Lubang, dan kerusakan *Patching*. Dengan nilai persentase, Retak 2,34 %, Lubang 0,35%, dan *Patching* sebesar 3,32%,maka jalan tersebut dinyatakan tingkat kerusakan sedikit sekali dilihat pada perhitung pada *lampiran B*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# BAB VI
# KESIMPULAN DAN SARAN

## 6.1. Kesimpulan

1. Dari kajian dari data lalulintas harian rata-rata (LHR) pada ruas jalan jaln Soekarno-Hatta kota Pekanbaru untuk kendareaan ringan jumlah lalu lintas harian rata-rata adalah sebanyak 15.127 Kend/perhari/2 arah dan jumlah kendaraan berat jumlah lalu lintasnya adalah sebanyak 2.999 Kend/perhari/2 arah dari data tersebut dihasilkan presntase kendaraan ringan sebesar 16,51% dan untuk kendaraan berat sebesar 83,49%.
2. Penyebab rusaknya jalan ini salah satunya diakibatkan pengaruh beban sumbu kendaraan yang berlebih,dengan didapatnya angka Truck Factor (TF) pada jalan tersebut > 1, yaitu sebesar 3,82.
3. kerusakan yang terjadi pada ruas jalan soekarno-hatta, adalah kerusakan Lubang 12 dengan persentase < 5% dinyatakan lobang rusak **sedikit sekali**, Keretakan 10 dengan persentase < 5% dinyatakan rusak **sedikit sekali**, serta Tambalan (*Patching*) 8 dengan persentase < 5% dinyatakan kerusakan **sedikit sekali** (di peroleh dari mengunakan rumus Bina marga).
4. Dari hasil penelitian di lapangan Jumlah Mobi Penumpang atau truk/bus, baik dengan arah yang sama maupun dengan arah yang berlawanan yang melintasi Ruas jalan soekarno-hatta dengan posisi kerusakan berada di jalur roda atau pada **WP**( *wheel Path*).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## 6.2. Saran

Untuk dapat mengoptimalkan pelayanan, mengurangi kerusakan jalan dan menahan lajunya penurunan umur pelayanan jalan, penulis menyarankan sebagai berikut :

1. Perlu penertiban dan pengawasan oleh pemerintah daerah setempat terhadap kendaraan yang membawa muatan berlebih (*overload)*.
2. Untuk mengantisipasi kerusakan yang diakibatkan oleh kendaraan yang memiliki mutan yang berlebih(*overload)*, maka diharapkan kepada pemerintah setempat, agar merencanakan jenis perkerasan jalan sesuai dengan muatan sumbu kendaraan terberat yang melalui ruas jalan tersebut.
3. Melaksanakan pekerjaan perkerasan jalan sesuai dengan sarat dan ketentuan yang berlaku.
4. Serta pemerintah setempat agar lebih memperhatikan, pemeliharaan dan perawatan jalan agar kerusakan jalan tersebut tidak berlanjut semakin parah.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

# DAFTAR PUSTAKA


Bagus Wicaksono, Firman. 2018. *Analisis Perkerasan Jalan Secara Visual Dengan Metode Bina Marga Dan Pavement Condition Index Studi Kasus : Jalan Mastrip (SBY 10+100 – 10+700)*. Surabaya: Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Volume 3 Nomor 3 (hlm. 2-4).

Candra, Dedi. 2011. *Kajian Pertumbuhan Dan Distribusi Volume Lalu Lintas Serta Daya Rusak Pada Jalan Lintas Timur Provinsi Riau*. Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Jurusan Teknik Sipil. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.

Depertemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah. 2003. *Perencanaan Pekerasan Jalan Beton Semen*. Pd.T-14-2003. Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta

Mozadek Suyuti, Muhammad. 2014. *Analisa Tebal Perkerasan Dengan Menggunakan Metode Bina Marga Pada Ruas Jalan Gorontalo-Limboto*. Gorontalo: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa, dan Teknologi (hlm. 6-7).

Pemerintah Indonesia. 1993. *Undang-Undang Nomor 43 Tahun 1993 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.

Sukirman, Silvia. 1999.*Perkerasan Lentur Jalan Raya.* Bandung: Nova.

Sukirman, Silvia. 2010. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova.

Sulistianingrum, Novitri. 2013. *Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Umur Jalan Terhadap Kerusakan Jalan Aspal Di Kota Semarang*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Wiyono, Sugeng, 2009. *Prediksi Kerusakan Pada Perkerasan Jalan Lentur*. Uir Press, Pekanbaru.

Zulhafiz, Muhamad. 2013. *Kerusakan Jalan Akibat Beban Berlebih (Overload) Pada Ruas Jalan Lintas Timur Km 98 – Km 103 Sorek Kabupaten Pelalawan*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Universitas Islam Riau: Pekanbaru.



Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :