

**PENGARUH BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*) TERHADAP
TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN
LENTUR STUDI KASUS PADA RUAS JALAN LINTAS
UJUNG BATU – BEKASAP KM 22 – KM 27
KABUPATEN BENGKALIS**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Islam Riau*



OLEH :

ALDERI EKA SAPUTRA
NPM : 143110391

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

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik S1 (strata satu) di Universitas Islam Riau.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan penelitian penulis sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari pembimbing.
3. Dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat orang kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini penulis buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak kebenaran dalam pernyataan ini maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Pekanbaru, Juli 2021
Yang Bersangkutan

ALDERI EKA SAPUTRA
NPM : 143110391

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tugas akhir ini merupakan syarat untuk meraih gelar Sarjana Strata Satu (S-1) di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau Kota Pekanbaru. Adapun yang menjadi judul dalam penulisan tugas akhir ini yaitu; **“PENGARUH BEBAN BERLEBIH (OVERLOAD) TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN LENTUR STUDI KASUS PADA RUAS JALAN LINTAS UJUNG BATU – BEKASAP KM 22 – KM 27 KABUPATEN BENGKALIS”**.

Penelitian ini dilakukan pada dasarnya untuk mengetahui apakah perkerasan lentur jalan Ujung Batu – Bekasap mengalami kelebihan beban (*overload*) atau tidak, dikarenakan jalan tersebut dilalui oleh kendaraan bermuatan berat seperti truk angkutan kayu, truk angkutan minyak CPO, truk angkutan kelapa sawit, sehingga banyak terdapat kerusakan seperti retak yang terdapat hampir disepanjang jalan, kerusakan lubang, pelepasan butir dan kerusakan lainnya, penelitian ini juga dilakukan untuk menentukan tingkat kerusakan menggunakan metode Bina Marga dengan urutan prioritas sebagai hasil akhirnya.

Penulis merasa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, dengan segala kerendahan hati untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk meningkatkan penelitian ini agar bermanfaat bagi penulis dan pihak-pihak yang membutuhkannya.

Pekanbaru, Juli 2021

ALDERI EKA SAPUTRA

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunianya, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak, oleh karena itu penulis secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Syafrinaldi, S.H., M.C.L, Rektor Universitas Islam Riau;
2. Bapak Dr. Eng. Muslim, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
3. Ibu Dr. Mursyidah, M.Sc Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
4. Bapak Dr. Anas Puri, S.T., M.T, Wakil Dekan II Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
5. Bapak Akmar Efendi, S.Kom., M.Kom, Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
6. Ibu Harmiyati, S.T., M.Si Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau;
7. Ibu Sapitri, S.T., M.T, Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau;
8. Bapak Prof. DR. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT., Guru Besar Universitas Islam Riau selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis;
9. Ibu Sri Hartati Dewi, S.T., M.T, sebagai dosen penguji;
10. Ibu Roza Mildawati, S.T., M.T, sebagai dosen penguji;
11. Bapak dan Ibu Dosen selaku Staff Pengajar pada Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;
12. Bapak dan Ibu Staff Tata Usaha serta Karyawan/ti Fakultas Teknik Universitas Islam Riau;

13. Bapak Amdani dan Ibu Sumiati, sebagai orangtua tercinta dengan memberikan penghargaan yang setinggi-tingginya, yang tak pernah lelah memberikan motivasi, semangat, cinta kasih, yang selalu mendo'akan penulis agar segera menyelesaikan studi, yang telah membiayai segala kebutuhan penulis dari lahir hingga sekarang;
14. Siti Aisyah, S.T., yang memberikan semangat, perhatian dan kesetiaan;
15. Banar Supriyadi Putra, S.T. dan M. Agus Supriadi, S.T., yang telah membangkitkan semangat penulis dari keterpurukan untuk bersama-sama menyelesaikan studi Strata Satu (S1);
16. Teman-teman Angkatan 2014 kelas A, B dan C yang telah menemani dalam suka dan duka selama masa studi;
17. Senior dan Junior yang telah berbagi ilmu serta wawasan;
18. Ade Tri Kurniawan dan Reinaldi Prasetyo sebagai adik, yang telah banyak membantu penulis dalam mengumpulkan data-data survei yang penulis butuhkan.

Terimakasih atas segala bantuan, dukungan, arahnya, semoga kebaikan yang penulis sebutkan diatas dibalas oleh Allah SWT, dan semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis dan penulis lainnya sebagai referensi, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Pekanbaru, Juli 2021
Penulis

ALDERI EKA SAPUTRA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2.2. Penelitian Terdahulu	5
2.3. Keaslian Penelitian	8
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1. Perkerasan Jalan	9
3.2. Jenis Perkerasan	11
3.3. Perkerasan Lentur	12

3.4. Klasifikasi Jalan	14
3.4.1. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsinya	14
3.4.2. Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan	14
3.4.3. Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan	15
3.4.4. Klasifikasi Jalan Menurut Wewenang Pembinaan Jalan	15
3.5. Beban Lalu Lintas	19
3.5.1. Konfigurasi Sumbu dan Roda Kendaraan	20
3.5.2. Beban Sumbu	22
3.5.3. Volume Lalu Lintas	25
3.5.4. Repetisi Lintasan Sumbu Standar	26
3.5.5. Beban Lalu Lintas Pada Lajur Rencana	28
3.5.6. Faktor Distribusi Kendaraan Pada Lajur Rencana	30
3.5.7. Angka Ekuivalen Beban Sumbu	31
3.6. Survei Lalu Lintas (<i>Traffic Counting</i>)	35
3.7. Karakteristik Kendaraan	37
3.8. Kerusakan Perkerasan Jalan	38
3.9. Mekanisme dan Interaksi Kerusakan	40
3.10. Retak Pada Perkerasan Beraspal	42
3.10.1. Definisi Retak	43
3.10.2. Ukuran Retak (<i>Measure of Cracking</i>)	44
3.10.3. Kelas Keparahan	45
3.10.4. Luas Retak	45
3.11. Mekanisme Pelepasan Butir (<i>Raveling</i>)	46
3.12. Mekanisme Terjadinya Lubang (<i>Potholing</i>)	47
3.13. Sompel (<i>Edge Crack</i>) atau Kerusakan Tepi	50
3.14. Tambalan (<i>Patching</i>)	51
3.15. Kriteria Penilaian Kerusakan Permukaan Jalan	51
3.16. Metode Bina Marga	53
3.17. Beban Berlebih (<i>Overloading</i>)	57
3.18. <i>Truck Factor</i> (TF)	58

BAB IV METODE PENELITIAN	59
4.1. Umum	59
4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	59
4.3. Teknik Pengumpulan Data.....	60
4.4. Tahapan Pelaksanaan Survei di Lapangan.....	60
4.5. Analisis Data	61
4.6. Bagan Alir Penelitian.....	62
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	66
5.1. Umum	66
5.2. Hasil Analisis Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata (LHR).....	66
5.3. Angka Ekvivalen Beban Sumbu Kendaraan (<i>Vehicle Damage Factor</i>) ...	71
5.4. Analisis <i>Equivalent Standart Axle Load (ESA)</i>	74
5.5. <i>Truck Factor</i> (Faktor Truk).....	75
5.6. Kondisi Pengerasan Jalan	77
5.6.1. Kerusakan Retak (<i>Crack</i>)	77
5.6.2. Kerusakan Lubang (<i>Potholes</i>).....	78
5.6.3. Kerusakan Tambalan (<i>Patching</i>).....	79
5.6.4. Kerusakan Sompel (<i>Edge Break</i>) atau Kerusakan Tepi	80
5.6.5. Kerusakan Pelepasan Butir (<i>Raveling</i>).....	81
5.7. Tingkat Kerusakan Jalan.....	82
5.8. Urutan Prioritas	83
5.9. Komparasi Penelitian.....	84
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	87
6.1. Kesimpulan	87
6.2. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	11
Tabel 3.2	Standar Pelayanan Minimal Jalan Menurut Fungsi, Kelas, Dan Status....	15
Tabel 3.3	Kemiringan Rata - rata Berdasarkan Jenis Medan	15
Tabel 3.4	Klasifikasi Jalan Raya Penggunaan Kelas Standar.....	16
Tabel 3.5	Klasifikasi Jalan Raya Dan Penggunaan Kelas Standar	16
Tabel 3.6	Klasifikasi Jalan Raya Dan Penggunaan Kelas Standar	17
Tabel 3.7	Klasifikasi Jalan Menurut Volume Lalu lintas.....	18
Tabel 3.8	Klasifikasi Jalan Menurut Undang-Undang No. 13 Tahun 1980.....	18
Tabel 3.9	Klasifikasi Jalan Menurut Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993	19
Tabel 3.10	Kode Angka Kendaraan	21
Tabel 3.11	Distribusi Beban Sumbu Untuk Berbagai Jenis Kendaraan.....	24
Tabel 3.12	Jumlah Jalur Berdasarkan Lebar Jalur	30
Tabel 3.13	Faktor Distribusi Lajur.....	30
Tabel 3.14	Koefisien Distribusi Ke Lajur Rencana	31
Tabel 3.15	Nilai Angka Ekuivalen Untuk Sumbu Tunggal Roda Tunggal.....	32
Tabel 3.16	Nilai Angka Ekuivalen Untuk Sumbu Tunggal Roda Ganda	32
Tabel 3.17	Nilai Angka Ekuivalen Untuk Sumbu Ganda Roda Ganda	33
Tabel 3.18	Nilai Angka Ekuivalen Untuk Sumbu Tripel Roda Ganda.....	34
Tabel 3.19	Klasifikasi Kerusakan Perkerasan Menurut Mekanisme dan Jenisnya ..	39
Tabel 3.20	Distribusi dari Lubang Standar Kondisi Indonesia.....	49
Tabel 3.21	Klasifikasi Kerusakan Permukaan.....	52
Tabel 3.22	Tingkat Kerusakan Permukaan Perkerasan.....	52
Tabel 3.23	Tingkat Kerusakan Permukaan Perkerasan.....	52
Tabel 3.24	Kerusakan Permukaan Perkerasan Beraspal	53
Tabel 3.25	Kerusakan Permukaan Perkerasan Tidak Beraspal	53
Tabel 3.26	LHR dan Nilai Kelas Jalan.....	54
Tabel 3.27	Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan.....	55
Tabel 3.28	Nilai Kondisi Jalan	56
Tabel 3.29	Perbandingan Beberapa Metode Prediksi Kinerja.....	57

Tabel 5.1 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Ruas Jalan Ujung Batu – Bekasap	67
Tabel 5.2 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Perhari/2 arah	68
Tabel 5.3 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Perhari/2 Arah Bermuatan	69
Tabel 5.4 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Perhari/2 Arah Tidak Bermuatan	70
Tabel 5.5 Angka Ekuivalen Beban Sumbu Tiap Jenis Kendaraan	71
Tabel 5.6 Hasil Perhitungan Angka <i>Ekuivalen Standar Axie Load</i> Masing-masing ..	74
Tabel 5.7 Jenis Kendaan Berat Yang Melalui Ruas Jalan Ujung Batu – Bekasap ..	76
Tabel 5.8 Tingkat Kerusakan Jalan Berdasarkan Jenis Kerusakan.....	82
Tabel 5.9 Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan, LHR dan Nilai Kelas Jalan	84
Tabel 5.10 Komparasi Beberapa Penelitian	85
Tabel A1 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Ruas Jalan Ujung Batu – Bekasap	A-1
Tabel A2 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Ruas Jalan Ujung Batu – Bekasap	A-2
Tabel A3 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Perhari/2 arah	A-3
Tabel A4 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Perhari/2 Arah Bermuatan	A-4
Tabel A5 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Perhari/2 Arah Tidak Bermuatan ..	A-5
Tabel A6 Kerusakan Retak Di Ruas Jalan Ujung Batu - Bekasap.....	A-22
Tabel A7 Kerusakan Retak Di Ruas Jalan Bekasap – Ujung Batu.....	A-24
Tabel A8 Kerusakan Lubang Di Ruas Jalan Ujung Batu - Bekasap.....	A-26
Tabel A9 Kerusakan Lubang Di Ruas Jalan Bekasap – Ujung Batu	A-28
Tabel A10 Kerusakan Tambalan Di Ruas Jalan Ujung Batu - Bekasap	A-29
Tabel A11 Kerusakan Tambalan Di Ruas Jalan Bekasap – Ujung Batu	A-30
Tabel A12 Kerusakan Sompel Di Ruas Jalan Bekasap – Ujung Batu	A-31
Tabel A13 Kerusakan Pelepasan Butir Di Ruas Jalan Bekasap – Ujung Batu.....	A-32
Tabel CA Formulir Rekapitulasi Berat Kendaraan.....	C-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Distribusi Beban Pada Perkerasan Lentur	12
Gambar 3.2 Distribusi Beban Roda Pada Lapisan Perkerasan Lentur	12
Gambar 3.3 Struktur Perkerasan Lentur	13
Gambar 3.4 Berbagai Konfigurasi Sumbu Kendaraan	21
Gambar 3.5 Pelimpasan Beban Kendaraan ke Perkerasan Jalan	23
Gambar 3.6 Distribusi Beban Kendaraan ke Setiap Sumbu	23
Gambar 3.7 Sumbu Standar 18.000 Pon.....	26
Gambar 3.8 Sumbu Standar 8160 Kg.....	27
Gambar 3.9 Berbagai Tipe Jalan.....	29
Gambar 3.10 Mekanisme dan Interaksi Dari Berbagai Kerusakan Perkerasan Jalan.....	41
Gambar 3.11 Mulai dan Perkembangan Retak	44
Gambar 3.12 Pengukuran Retak Kulit Buaya.....	45
Gambar 3.13 Pengukuran Pelepasan Butir	47
Gambar 3.14 Pengukuran Lubang.....	49
Gambar 3.15 Pengukuran Sompel.....	50
Gambar 3.16 Pengukuran Tambalan.....	51
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian	59
Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian	63
Gambar 4.3 Formulir Survei Perhitungan Lalu Lintas.....	64
Gambar 4.4 Formulir Survei Perhitungan Lalu Lintas.....	65
Gambar 5.1 Persentase Kendaraan.....	69
Gambar 5.2 Persentase Retak Perkilometer.....	77
Gambar 5.3 Persentase Lubang Perkilometer.....	78
Gambar 5.4 Persentase Tambalan Perkilometer	79
Gambar 5.5 Persentase Sompel Perkilometer.....	80
Gambar 5.6 Persentase Pelepasan Butir Perkilometer	81

DAFTAR NOTASI

A	= Persen distribusi berat kendaraan ke sumbu depan
B	= Persen distribusi berat kendaraan ke sumbu belakang
B	= Perbukitan
C_i	= Koefisien distribusi arus lalu lintas 2 arah ke lajur rencana untuk jenis kendaraan i
D	= Datar
D_A	= Koefisien distribusi arah untuk jenis kendaraan i
D_L	= Koefisien distribusi ke lajur rencana dari 1 arah lalu lintas untuk jenis kendaraan i
E	= Angka ekivalen
ESA	= <i>Equivalent single axle load</i> (Lintasan sumbu standar ekivalen)
F_1	= Beban sumbu depan
F_2	= Beban sumbu belakang
G	= Pegunungan
G	= Berat kendaraan
HV	= Kendaraan berat
I	= Jarak antara kedua sumbu
I_1	= Jarak antara titik berat kendaraan dan sumbu depan
I_2	= Jarak antara titik berat kendaraan dan sumbu belakang
LSS	= Lintasan sumbu standar
$LHRT_i$	= Lalu lintas harian rata - rata tahunan untuk jenis kendaraan i, kend/hari/2 arah
LHR_i	= Lalu lintas harian rata - rata untuk jenis kendaraan i, kendaraan/hari/2 arah
LV	= Kendaraan ringan
LHR	= Lalu lintas harian rata - rata
LHRT	= Lalu lintas harian rata - rata tahunan
MC	= Sepeda motor
MST	= Muatan sumbu terberat
N	= Jumlah lalu lintas harian rata - rata kendaraan berat
Q	= Repetisi beban lalu lintas ke lajur rencana, kend/hari/lajur

- SMP = Satuan mobil penumpang
- STRT = Sumbu tunggal roda tunggal
- STRG = Sumbu tunggal roda ganda
- STdRT = Sumbu ganda atau sumbu tandem roda tunggal
- STdRG = Sumbu ganda atau tandem roda ganda
- STrRG = Sumbu tripel roda ganda
- STA = Stasiun penomoran panjang jalan
- TF = *Truck factor* (faktor truk)
- UM = Kendaraan tak bermotor
- UP = Urutan prioritas
- VLR = Volume lalu lintas rencana
- 1 = Menunjukkan sumbu tunggal dengan roda tunggal
- 2 = Menunjukkan sumbu tunggal dengan roda ganda
- 11 = Menunjukkan sumbu ganda atau tandem dengan roda tunggal
- 111 = Menunjukkan sumbu tripel dengan roda tunggal
- 22 = Menunjukkan sumbu ganda atau tandem dengan roda ganda
- 222 = Menunjukkan sumbu tripel dengan roda ganda
- = Menunjukkan pemisah antara sumbu depan dan sumbu belakang kendaraan
- = Menunjukkan kendaraan dirangkai dengan sistem hidraulik
- + = Menunjukkan kendaraan digandeng dengan kereta tambahan

DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN A : ANALISIS KERUSAKAN JALAN
- LAMPIRAN B : DATA SURVEI LALU LINTAS DAN KERUSAKAN
- LAMPIRAN C : FORMULIR KUISIONER BERAT KENDARAAN
- LAMPIRAN D : DOKUMENTASI
- LAMPIRAN E : DATA SEKUNDER
- LAMPIRAN F : SURAT-SURAT



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

**PENGARUH BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*) TERHADAP TINGKAT
KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN LENTUR STUDI KASUS
PADA RUAS JALAN LINTAS UJUNG BATU – BEKASAP
KM 22 – KM 27 KABUPATEN BENGKALIS**

ALDERI EKA SAPUTRA

143110391

ABSTRAK

Tujuan penelitian yaitu untuk menghitung LHR, *truck factor* dan tingkat kerusakan jalan termasuk dalam kondisi baik, sedang, rusak dan rusak berat. Jalan Ujung Batu - Bekasap merupakan jalan lintas yang menghubungkan Kabupaten Bengkalis dengan Kabupaten Rokan Hulu, panjang jalan \pm 28 kilometer satu jalur dua lajur dua arah dengan lebar 5 meter, ruas jalan ini terdapat beberapa industri, seperti industri kayu gelondongan, kelapa sawit dan cangkang kelapa sawit, sehingga jalan ini dilalui oleh kendaraan seperti truk kayu, truk cangkang, truk tangki CPO dan truk kelapa sawit. Akibatnya terdapat kerusakan retak, lubang, tambalan, sompel dan pelepasan butir. Adapun data yang dibutuhkan untuk penelitian penulis yaitu; data LHR, data berat kendaraan bermuatan dan data kerusakan jalan.

Metode penelitian ini menggunakan Metode Bina Marga untuk mengetahui tingkat kerusakan. Dengan menghitung angka ekuivalen beban sumbu kendaraan untuk menentukan *truck factor* dan menghitung persentase kerusakan.

Hasil analisis terhadap lalu lintas harian rata - rata (LHR) dengan jumlah kendaraan berat sebesar 1426 kend/perhari/2 arah, sementara kendaraan ringan sebesar 1794 kend/perhari/2 arah, dengan persentase kendaraan berat 55,71 % dan kendaraan ringan 44,29 %. Hasil analisis angka ekuivalen (ESA) kendaraan mendapatkan angka sebesar 12813,74 mendapatkan nilai TF (*Truck Factor*) = $8,99 > 1$ (*Overload*). Hasil analisis kerusakan pada ruas jalan Ujung Batu - Bekasap diantaranya; kerusakan retak STA 22-27 dengan persentase 14,47 % tingkat kerusakan rusak, kerusakan lubang STA 23-27 dengan persentase 1,96 % tingkat kerusakan sedang, tambalan STA 22-25 dengan persentase 4,96 % tingkat kerusakan sedang, kerusakan sompel STA 23-27 dengan persentase 0,41 % tingkat kerusakan baik dan kerusakan pelepasan butir STA 23-24 dengan persentase 0,49 % tingkat kerusakan baik, posisi kerusakan retak, lubang, tambalan, pelepasan butir berada pada jalur roda, posisi kerusakan sompel berada pada luar jalur roda. Untuk menghindari kerusakan yang semakin parah sebaiknya dilakukan program pemeliharaan secara berkala tepat pada waktunya.

Kata Kunci : ESA, LHR, Metode Bina Marga, *Overload*, TF.

**THE EFFECT OF OVERLOADED ON THE LEVEL OF DAMAGE OF THE
FLEXIBLE PAVEMENT CASE STUDY ON UJUNG BATU – BEKASAP
KM 22 – KM 27 BENGKALIS DISTRICT**

ALDERI EKA SAPUTRA
143110391

ABSTRACT

The research objective is to calculate LHR, truck factor and the level of road damage including in good, moderate, damaged and heavily damaged condition. Jalan Ujung Batu - Bekasap is a cross road that connects Bengkalis Regency with Rokan Hulu Regency, the road length is ± 28 kilometers one lane, two-lane two-way with a width of 5 meters, this road section has several industries, such as the log industry, palm oil and coconut shells. Oil palm, so this road traversed by vehicles such as timber trucks, shell trucks, CPO tanker trucks and palm oil trucks. As a result, there is damage to cracks, potholes, patches, edge break and raveling. The data needed for the author's research, namely; LHR data, loaded vehicle weight data and road damage data.

This research method uses the bina marga method to determine the level of damage. By calculating the equivalent number of vehicle axle loads to determine the truck factor and calculate the percentage of damage.

The results of the analysis of the average daily traffic (LHR) with the number of heavy vehicles are 1426 vehicles/per day/2 directions, while light vehicles are 1794 vehicles/per day/2 directions, with the percentage of heavy vehicles 55.71% and light vehicles 44, 29%. The results of the analysis of the equivalent number (ESA) of the vehicle get a number of 12813.74 getting the value of TF (Truck Factor) = 8.99 > 1 (Overload). The results of the analysis of damage to the Ujung Batu - Bekasap road include; crack damage STA 22-27 with a percentage of 14.47 % with a moderate level of damage, pothole damage in STA 23-27 with a percentage of 1.96% with a moderate level of damage, STA 22-25 fillings with a percentage of 4.96% with a moderate level of damage, STA simple damage 23-27 with a percentage of 0.41% good damage rate and grain release damage STA 23-24 with a percentage of 0.49% good damage rate, the position of crack damage, potholes, patches, raveling are on the wheel path, the position of edge break damage is at outside the wheel track. To avoid further damage, it is better to carry out a regular maintenance program on time.

Keyword : ESA, LHR, Bina Marga Method, Overload, TF.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kerusakan jalan yang terjadi pada perkerasan lentur terutama di daerah Riau, sebagian besar mengalami kerusakan berupa retak-retak, jalan berlubang, sompel, pelepasan butir, alur dan kerusakan lainnya. Kerusakan jalan tersebut tidak bisa disimpulkan oleh satu faktor saja, dikarenakan perbedaan angkutan kendaraan yang melalui suatu ruas jalan tersebut, kondisi badan jalan, kontur tanah, perbedaan cuaca serta perencanaan dan pelaksanaan jalan termasuk kedalam faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan badan jalan tersebut.

Berdasarkan keputusan Gubernur Riau Nomor Kpts.234.b/VI/2007 tentang penetapan fungsi-fungsi ruas jalan sebagai jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer, panjang ruas jalan Provinsi Riau adalah 3.033,32 kilometer. Berdasarkan data kondisi terakhir pada tahun 2014, terdapat sekitar 515,22 kilometer atau setara 16,99 persen jalan Provinsi Riau dalam kondisi rusak ringan. Kemudian, sepanjang 589,18 kilometer atau 19,42 persen dalam kondisi rusak berat. Dengan begitu total jalan dalam kondisi rusak lebih dari 1.000 kilometer, yaitu berupa permukaan jalan ambles, aspal terkelupas hingga berlubang-lubang. Sedangkan hanya 1.000 kilometer dari ruas jalan Provinsi dalam kondisi baik, dan 926,66 kilometer dalam kondisi sedang.

Tingginya volume lalu lintas kendaraan bermuatan yang melebihi kapasitas jalan menyebabkan kerusakan jalan lebih awal. Konstruksi jalan yang ada direncanakan dengan kapasitas sekitar delapan ton, sehingga tidak dapat melayani operasional angkutan industri yang membutuhkan kapasitas yang lebih tinggi dari 10 ton, dengan begitu ruas jalan tersebut mengalami *overload*. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu studi tentang faktor daya perusak (*damage factor*) kendaraan yang melalui suatu ruas jalan.

Jalan lintas Ujung Batu - Bekasap Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau, merupakan jalan lintas yang menghubungkan antara Kabupaten Bengkalis dengan Kabupaten Rokan Hulu yang ada di Provinsi Riau. Dimana jalan ini mempunyai

panjang \pm 28 Kilometer dengan 1 jalur 2 lajur dua arah. Terdapat industri kelapa sawit, industri cangkang kelapa sawit, serta industri kayu gelondongan di sekitar lokasi yang membuat jumlah kendaraan berat yang melalui ruas jalan ini relatif sama kendaraan yang pergi dan pulang kembali. Jalan lintas ini banyak dilalui oleh kendaraan seperti kendaraan ringan maupun kendaraan berat dengan muatan angkutan kayu, angkutan cangkang kelapa sawit, angkutan minyak CPO, angkutan kelapa sawit yang bermuatan lebih (*Overload*). Akibatnya ruas jalan ini banyak terdapat kerusakan seperti retak memanjang, retak tak beraturan, retak kulit buaya, jalan berlubang, sompel, pelepasan butir, yang membuat tidak nyaman dalam berkendara, penambahan biaya transportasi, bahkan bisa mengakibatkan kecelakaan.

Melihat kondisi yang terjadi diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Beban Berlebih (*Overload*) Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Studi Kasus Pada Ruas Jalan Lintas Ujung Batu - Bekasap Km 22 - Km 27 Kabupaten Bengkalis”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana volume lalu lintas dan beban sumbu kendaraan pada ruas jalan lintas Ujung Batu - Bekasap Km 22 - Km 27 apakah mengalami *overload* pada beban sumbu atau tidak?
2. Bagaimana nilai *truck factor* pada ruas jalan lintas Ujung Batu - Bekasap Km 22 - Km 27 apakah mengalami *overload* pada perkerasan jalan atau tidak?
3. Bagaimana tingkat kerusakan jalan pada ruas jalan lintas Ujung Batu - Bekasap Km 22 - Km 27 apakah mengalami kerusakan yang sangat parah atau tidak?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain, yaitu :

1. Melakukan survei data volume lalu lintas kendaraan yang melalui ruas jalan lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27;
2. Menghitung nilai *truck factor* dari analisis ekivalen beban sumbu pada ruas jalan lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 apakah mengalami *overload* atau tidak;
3. Melakukan survei kerusakan jalan dan menganalisa tingkat kerusakan jalan yang terjadi pada ruas jalan lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai masukan dan referensi bagi pihak yang terkait atau berkepentingan (Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau) terutama dari Daerah Bengkalis.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu sumber masukan atau penambahan ilmu pengetahuan tentang perencanaan perkerasan lentur akibat muatan berlebih (*overload*) yang baik bagi penulis khususnya, dan bagi peneliti lainnya.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuan yang ditinjau dan lebih terarah dan terpusat pada rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya, maka dalam analisa kerusakan akibat muatan berlebih pada ruas jalan lintas Ujung Batu - Bekasap ini diperlukan beberapa batasan masalah, diantaranya yaitu :

1. Ruas jalan yang ditinjau dalam penelitian ini adalah ruas jalan lintas Ujung Batu - Bekasap sepanjang 5 Km, dimulai dari Km 22 + 000 sampai dengan Km 27 + 000;
2. Kerusakan jalan yang diakibatkan oleh kendaraan muatan berlebih (*overload*) dan kendaraan standar dianalisa berdasarkan Metode Bina Marga dengan Urutan Prioritas sebagai hasil akhirnya;
3. Tingkat kerusakan jalan dianalisa menggunakan Metode Bina Marga;

4. Tidak menghitung penurunan umur rencana pelayanan jalan;
5. Tidak menghitung kembali tebal perkerasan yang direncanakan oleh pihak Dinas Pekerjaan Umum (PU) Sub Bina Marga;
6. Tidak menghitung drainase jalan;
7. Tidak menghitung CBR tanah;
8. Pada penelitian ini hanya meneliti kerusakan yang terjadi pada ruas jalan lintas Ujung Batu - Bekasap disebabkan oleh beban lalu lintas berlebih saja;
9. Pelaksanaan survei lalu lintas dilakukan 24 jam, untuk sesi pertama dimulai dari jam 06:00 WIB sampai jam 18:00 WIB, untuk sesi kedua dimulai jam 18:00 WIB sampai dengan pukul 06:00 WIB dengan membagi 2 kelompok survei dilaksanakan selama 4 hari, hari jum'at, sabtu, minggu, dan hari senin;
10. Pelaksanaan survei kerusakan jalan dilakukan dihari rabu dimulai pada pukul 09.00 WIB sampai dengan selesai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Tinjauan pustaka merupakan pengamatan kembali penelitian terdahulu yang ada hubungannya dalam penelitian yang dilakukan untuk memberikan solusi bagi penelitian yang sedang dilakukan penulis agar mendapatkan hasil penelitian yang sangat memuaskan. Pada penelitian ini penulis menggunakan tinjauan pustaka sebagai referensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang telah diterbitkan oleh peneliti terdahulu.

2.2. Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang kerusakan jalan akibat beban berlebih (*overload*) dan pengaruhnya terhadap tingkat kerusakan jalan, yang dilakukan diberbagai tempat dan lokasi yang berbeda yang terkait dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis, maka dalam hal ini penulis mencoba melakukan penelitian berdasarkan studi pustaka terhadap hasil penelitian yang ada, dan beberapa literatur yang berkaitan dengan topik yang akan dilakukan oleh peneliti.

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

Zulhafiz (2013), dalam penelitian yang berjudul “*Kerusakan Jalan Akibat Beban Berlebih (Overload) Pada Ruas Jalan Lintas Timur Km 98 - Km 103 Sorek Kabupaten Pelalawan*” pada dasarnya dilakukan untuk mengetahui LHR berdasarkan sumbu kendaraan, menghitung angka ekivalen beban sumbu kendaraan, menghitung nilai *Ekivalen Standar Axle Load (ESAL)* dengan menggunakan metode Bina Marga, menghitung nilai *Truck Factor* kerusakan jalan yang diakibatkan oleh kendaraan muatan berlebih (*overload*) dan kendaraan standar berdasarkan nilai angka ekivalen kendaraan terhadap perkerasan jalan. Berdasarkan penelitian dan analisa yang telah dilakukan untuk volume lalu lintas kendaraan berat yang paling tinggi adalah kendaraan truk 2 As pada tahun 2013

sebanyak 813 kend/hari/2 arah dan paling sedikit adalah truk 6 sumbu sebanyak 9 kend/hari/2 arah dengan persentasi kendaraan berat mencapai 30,76%. Nilai *ESAL* kendaraan total 15497,4 dan nilai *ESAL*/Tahun adalah 5656551 dengan LHR total kendaraan berat adalah 1837 dan didapatkan perhitungan truk faktor dengan nilai faktor truk (*Truck Factor*) melebihi 1 yaitu sebesar $TF = 8,44 > 1$.

Irwan (2019), telah melakukan penelitian yang berjudul “*Analisis Pengaruh Beban Berlebih (Overload) Terhadap Rencana Perkerasan Jalan Menggunakan Nottingham Design Method Pada Ruas Jalan Dumai – Sepahat*”. Tujuan dari penelitian ini menghitung besarnya pengaruh beban berlebih (*overload*) terhadap umur pelayanan jalan untuk kondisi *fatigue* pada ruas jalan Dumai – Sepahat serta menghitung besarnya pengaruh beban berlebih (*overload*) terhadap umur pelayanan jalan untuk kondisi deformasi pada ruas jalan Dumai – Sepahat menggunakan *Nottingham Design Method*. Adapun hasil dari penelitian ini adalah besarnya pengaruh beban berlebih (*overload*) untuk kondisi *fatigue* terhadap umur pelayanan jalan untuk beban yang melebihi gandar standar sebesar 9%, 18%, 27%, 36%, sehingga terjadi pengurangan umur pelayanan jalan masing-masing sebesar 40,8%, 63,7%, 76,7% dan 84,85%. Besarnya pengaruh beban berlebih (*overload*) untuk kondisi deformasi terhadap umur pelayanan jalan untuk beban yang melebihi gandar standar sebesar 9%, 18%, 27%, 36%, sehingga terjadi pengurangan umur pelayanan jalan masing-masing sebesar 25,5%, 43,3% 55,55% dan 65,11%.

Natria (2019), telah melakukan penelitian yang berjudul “*Kajian Beban Sumbu Kendaraan Berdasarkan Kelas Jalan Di Kota Pekanbaru*” penelitian ini dilakukan untuk mengetahui beban sumbu angkutan barang yang diterima oleh badan jalan dengan menggunakan metode Bina Marga, adakah pelanggaran pada kelas jalan tersebut. Berdasarkan penelitian dan analisa yang telah dilakukan lebar ruas jalan-jalan pada Wilayah Pengembangan I (WP-I) tiap kelasnya kurang atau tidak memenuhi persyaratan yang ada. Sebagian besar jalan yang tidak memenuhi syarat berada pada kategori kelas III A. Beban sumbu yang diterima kendaraan tiap golongannya dari hasil penelitian didapatkan untuk golongan 6a, sumbu depan 3,525 ton dan sumbu belakang 3,525 ton. Golongan 6b (1.2L) sumbu depan

3,3 ton dan sumbu belakang 6,42 ton. Golongan 6b (1.2H) sumbu depan 7,09 ton dan sumbu belakang 13,78 ton. Golongan 7a sumbu depan 8 ton dan sumbu belakang 24 ton serta pada golongan 7c besar distribusi beban pada sumbu I = 6,34 ton, sumbu 2 = 9,87 ton, sumbu 3 = 9,52 ton dan sumbu 4 = 9,52 ton. Banyak kendaraan berat yang melanggar peraturan kelas jalan, kendaraan melanggar yang berhasil terdata saat survei adalah kendaraan golongan 7a dan 7c.

Warrantyo (2019), dalam penelitian yang berjudul “*Analisa Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Perkerasan Lentur (Aspal) Di Jalan HR. Soebrantas Panam Kota Pekanbaru*”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah lalu lintas harian rata - rata serta beban sumbu pada ruas jalan HR. Soebrantas Panam Kota Pekanbaru, serta untuk mengetahui pengaruh beban sumbu kendaraan terhadap tingkat kerusakan jalan pada ruas jalan HR. Soebrantas Panam Kota Pekanbaru menggunakan metode Bina Marga tahun 2003. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan jumlah kendaraan ringan seperti sedan, oplet, dan pick up, dengan jumlah kendaraan sebanyak 19.805 unit, bus kecil 53 unit, bus besar 78 unit, truk 2 as 1.208 unit, truk 3 as 488 unit, truk 4 as 99 unit. Persentase kendaraan ringan 90,87%, bus kecil 0,25%, bus besar 0,37%, truk 2 as 5,74%, truk 3 as 2,32%, dan truk 4 as 0,74%. Total LHR dari analisa kendaraan berjumlah 21.011 kendaraan/hari. Berdasarkan perhitungan faktor lalu lintas kendaraan didapat nilai ESAL total sebesar 10904,893 dan hasil perhitungan *Truck Factor* $5,823 > 1$, dimana nilai itu Menunjukkan bahwa kondisi kerusakan jalan yang ada dikarenakan beban kendaraan yang melintas pada ruas jalan HR. Soebrantas Panam ini mengalami beban berlebih (*Overload*). Faktor beban berlebih yang terjadi pada jalan HR. Soebrantas menyebabkan 2 jenis kerusakan yaitu distorsi alur dengan tingkat kerusakan yang tinggi dan retak buaya dengan tingkat kerusakan yang tinggi.

Saputra (2020), dalam penelitian yang berjudul “*Evaluasi Perkerasan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Dan Presentserviceability Index (PSI) Studi Kasus : Ruas Jalan Sungai Buluh – Jagoh Kabupaten Lingga Kepulauan Riau*”. Tujuan dari penelitian ini mengidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi pada permukaan perkerasan ruas jalan Sungai Buluh – Jagoh pada

STA 00+000 – STA 01+000 serta untuk menilai kondisi perkerasan jalan guna mengetahui jenis dan tingkat kerusakan yang terjadi di ruas jalan Sungai Buluh – Jagoh pada STA 00+000 STA 01+000 dengan menggunakan metode PCI dan PSI. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat jenis kerusakan yang dapat ditemukan pada ruas jalan Sungai Buluh – Jagoh antara lain retak kulit buaya (*alligator cracking*), retak pinggir (*edge cracking*), retak memanjang/melintang (*longitudinal / transverse cracking*), tambalan, lubang (*pothole*), dan pelepasan agregat. Hasil analisis kondisi ruas jalan Sungai Buluh – Jagoh menunjukkan bahwa nilai *Pavement Conditional Index* (PCI) kondisi jalan adalah buruk yang ditunjukkan dengan nilai PCI adalah 40,9 dimana nilai 40,9 masuk pada rentang nilai 26 – 40 untuk kondisi yang buruk. Sedangkan nilai *Present Serviceability Index* (PSI) Menunjukkan bahwa fungsi pelayanan kurang yang ditunjukkan dengan nilai PSI adalah 1,24 dimana nilai 1,24 masuk pada rentang nilai 1 – 2 untuk kondisi kurang.

2.3. Keaslian penelitian

Keaslian penelitian diperlukan sebagai bukti agar tidak adanya kesamaan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan. Sepengetahuan penulis, skripsi dengan judul “Pengaruh Beban Berlebih (*Overload*) Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Studi Kasus Pada Ruas Jalan Lintas Ujung Batu - Bekasap Km 22 - Km 27 Kabupaten Bengkalis” sudah pernah dilakukan, akan tetapi perbedaan pada penelitian ini yaitu terdapat pada metode penelitian yang digunakan dan lokasi penelitian yang ditinjau. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk perbaikan dan melengkapi penelitian-penelitian sebelumnya, sehingga keaslian penelitian ini dapat dijaga.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Perkerasan Jalan

Menurut Saodang (2005), perkerasan jalan adalah bagian dari jalur lalu lintas, dapat diperhatikan secara struktural pada penampang melintang jalan, merupakan penampang struktur dalam kedudukan yang paling sentral dalam suatu badan jalan. Lalu lintas langsung terkonsentrasi pada bagian ini, dan boleh dikatakan merupakan urat nadi dari suatu konstruksi jalan. Perkerasan jalan dalam kondisi baik maka arus lalu lintas akan berjalan dengan lancar, demikian sebaliknya jika perkerasan jalan rusak, maka lalu lintas akan sangat terganggu.

Apapun jenis perkerasan lalu lintas, harus dapat memfasilitasi sejumlah pergerakan lalu lintas, apakah berupa jasa angkutan manusia, atau jasa angkutan barang berupa seluruh komoditas yang diizinkan untuk melintasi jalan tersebut. Dengan beragam jenis kendaraan dengan angkutan barang, akan memberikan variasi beban sedang sampai berat, jenis kendaraan penumpang akan memberikan sejumlah variasi beban ringan sampai sedang. Ini harus dapat didukung oleh perkerasan jalan. Daya dukung perkerasan jalan ini akan menentukan kelas jalan yang bersangkutan, misalnya jalan kelas satu (I) akan menerima beban yang lebih besar dari jalan kelas dua (II), sehingga mutu bahan perkerasan jalan akan disyaratkan berbeda sesuai dengan kualifikasi pembebanannya.

Untuk itu agar dipahami bahwa :

1. Jalan harus direncanakan sehingga sesuai dengan kebutuhan lalu lintas yang akan dilayani pada ruas jalan tersebut;
2. Jalan harus direncanakan dengan standar teknik yang masuk akal, yang ditetapkan oleh instansi yang berwenang;
3. Jalan harus dibangun dalam keterikatan waktu, tenaga dan dana yang biasanya terbatas;
4. Perhatian harus diberikan pada pengaruh dampak lingkungan daerah sekitarnya;
5. Jalan harus dibangun dengan tetap menjaga keseimbangan wilayah

6. Jalan agar dibangun dengan tujuan tertentu, berpotensi untuk pengembangan wilayah, pengembangan ekonomi ataupun untuk tujuan lainnya yang memang sangat diperlukan.

Dengan maksud diatas dan dengan tambahan lainnya, para perencana atau pelaksana atau instansi yang terkait harus mengikutinya sebagai suatu komitmen kerja.

Menurut Sukirman (2010), agar struktur perkerasan jalan kokoh selama masa pelayanan, aman dan nyaman bagi pengguna jalan, maka :

1. 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;
2. Analisis dan rancangan campuran dari bahan yang tersedia perlu memperhatikan mutu dan jumlah bahan-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 jalan yang memenuhi apa yang diinginkan, jika pelaksanaan dan pengawasan tidak dilakukan dengan cermat, sesuai prosedur dan spesifikasi pekerjaan;
3. Pemeliharaan jalan selama masa pelayanan perlu dilakukan secara periodik sehingga umur rencana dapat tercapai dengan baik. Pemeliharaan meliputi tidak hanya struktur perkerasan jalan, tetapi juga sistem drainase di sekitar lokasi jalan tersebut.

3.2. Jenis Perkerasan

Menurut Sukirman (1999), berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar;
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (portland cement) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton;
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku, atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur.

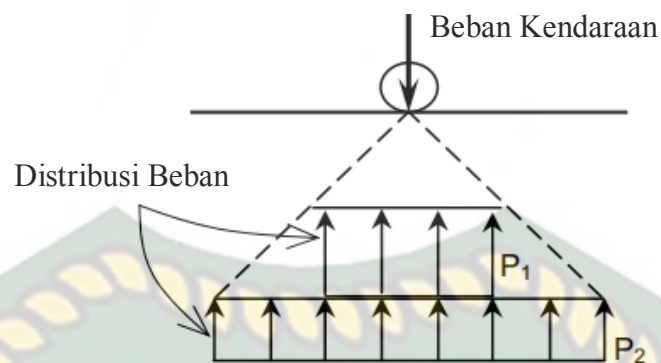
Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur diberikan pada Tabel 3.1 di bawah ini :

Tabel 3.1 Perbedaan Antara Perkerasan Lentur Dan Perkerasan Kaku

No.		Jenis Perkerasan	
		Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
1	Bahan Pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi Beban	Timbul <i>rutting</i> (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak - retak pada permukaan
3	Penurunan Tanah Dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok di atas perletakan
4	Perubahan Temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

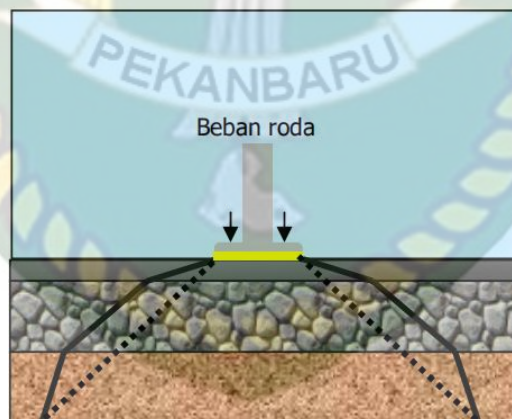
Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya (Sukirman, 1999)

Disamping pengelompokkan diatas, saat ini ada pula yang mengelompokkan menjadi perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkerasan semi kaku (*semi-rigid pavement*) (Sukirman, 2010).



Gambar 3.1 Distribusi beban pada perkerasan lentur (Sukirman, 2010)

Pada gambar 3.1 beban kendaraan didistribusikan pada luas yang lebih sempit, sehingga P_1 lebih besar dari P_0 , P_1 selanjutnya didistribusikan ke lapisan bawahnya lagi, demikian seterusnya. Karena $P_2 < P_1$, maka lapisan perkerasan lentur dibuat berlapis-lapis, dengan lapisan paling atas memiliki sifat yang lebih baik dari lapisan di bawahnya. Akibat tidak samanya kekakuan setiap lapis perkerasan, maka distribusi beban lalu lintas ke lapis di bawahnya seperti garis — pada gambar 3.2 bukan seperti garis ...



Gambar 3.2 Distribusi beban roda pada lapisan perkerasan lentur (Sukirman, 2010).

3.3. Perkerasan Lentur

Menurut Sukirman (2010), pada umumnya perkerasan lentur baik digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai dengan sedang, seperti jalan perkotaan, jalan dengan sistem utilitas terletak di bawah perkerasan jalan, perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan konstruksi bertahap.

Keuntungan menggunakan perkerasan lentur adalah :

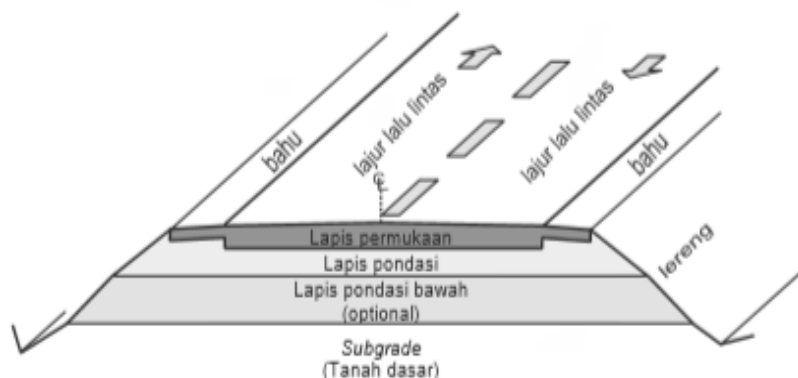
1. Dapat digunakan pada daerah dengan perbedaan penurunan;
2. Mudah diperbaiki;
3. Tambahan lapisan perkerasan dapat dilakukan kapan saja;
4. Memiliki tahanan geser yang baik;
5. Warna perkerasan memberikan kesan tidak silau bagi pemakai jalan;
6. Dapat dilaksanakan bertahap, terutama pada kondisi biaya pembangunan terbatas atau kurangnya data untuk perencanaan.

Kerugian menggunakan perkerasan lentur adalah :

1. Tebal total struktur perkerasan lebih tebal dari pada perkerasan kaku;
2. Kelenturan dan sifat kohesi berkurang selama masa pelayanan;
3. Frekuensi pemeliharaan lebih sering daripada menggunakan perkerasan kaku;
4. Tidak baik digunakan jika sering digenangi air;
5. Membutuhkan agregat lebih banyak.

Struktur perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapis yang makin ke bawah memiliki daya dukung semakin jelek. Gambar 3.3 dibawah ini menunjukkan jenis lapis perkerasan dan letaknya, yaitu:

1. Lapis permukaan (*surface course*);
2. Lapis pondasi (*base course*);
3. Lapis pondasi bawah (*subbase course*);
4. Lapis tanah dasar (*subgrade*).



Gambar 3.3 Struktur Perkerasan Lentur (Sukirman, 2010)

3.4. Klasifikasi Jalan

Menurut undang-undang No.13/1980 tentang jalan, sistem jaringan jalan diklasifikasikan sebagai berikut :

Jaringan jalan primer merupakan tanggung jawab pemerintah pusat dan merupakan sistem jalan untuk membantu pembangunan semua daerah dengan menghubungkan pusat-pusat untuk pelayanan masyarakat yang merupakan atau akan menjadi kota-kota.

3.4.1. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsinya

Menurut Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Pasal 8, klasifikasi jalan menurut fungsinya terbagi atas :

1. Jalan arteri adalah jalan umum yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata - rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien;
2. Jalan kolektor adalah jalan yang melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri-ciri perjalanan sedang, kecepatan rata - rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi;
3. Jalan lokal adalah jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi;
4. Jalan lingkungan adalah jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat dan kecepatan rata - rata rendah.

3.4.2. Klasifikasi Jalan Menurut Kelas Jalan

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 dan Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, klasifikasi jalan menurut kelas jalan dan ketentuannya serta kaitannya dengan klasifikasi menurut fungsi jalan dimasukkan kedalam Tabel 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.2 Standar Pelayanan Minimal Jalan Menurut Fungsi, Kelas, dan Status

Jalan				Kendaraan		
Status	Fungsi	Kelas	Lebar Minimal (m)	Muatan Sumbu Terberat (Ton)	Kecepatan Minimum (Km/Jam)	Ukuran Maksimum (m)
Nasional	Arteri Primer	I	11	> 10	60	18 x 2,5
		II	11	10	60	18 x 2,5
	Kolektor Primer	III A	9	8	40	18 x 2,5
		III B	9	8	40	12 x 2,5
Provinsi	Kolektor Primer	III B	9	8	40	12 x 2,5
Kabupaten	Lokal Primer	III C	7,5	8	20	9 x 2,5
Kota	Arteri Sekunder	I	11	> 10	30	18 x 2,5
		II	11	10	30	18 x 2,5
		III A	11	8	30	18 x 2,5
	Kolektor Sekunder	III A	9	8	10	9 x 2,5
		III B	9	8	10	9 x 2,5
Bebas	Lingkungan Sekunder	III C	6,5	8	10	9 x 2,5

Sumber : Donald (2017)

3.4.3. Klasifikasi Jalan Menurut Medan Jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Untuk membatasi biaya pembangunan jalan, maka standar harus disesuaikan dengan keadaan topografi. Medan jalan dibagi tiga jenis yang dibedakan oleh besarnya kemiringan medan dalam arah yang kira-kira tegak lurus dengan as jalan raya. Pengelompokkan medan dan kemiringan medan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

Tabel 3.3 Kemiringan Rata - rata Berdasarkan Jenis Medan

No.	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar (D)	D	< 3
2	Perbukitan (B)	B	3 - 25
3	Pegunungan (G)	G	> 25

Sumber : Donald (2017)

3.4.4. Klasifikasi Jalan Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Faktor-faktor pokok dalam klasifikasi jalan raya untuk penerapan pengendalian dan kriteria perencanaan adalah Volume Lalu Lintas Rencana (VLR) fungsi jalan raya dan kondisi medan. Diantaranya yang paling utama

adalah VLR, karena dengan sendirinya peran jalan adalah untuk menampung arus lalu lintas. Harus ada toleransi dalam penerapan kelas standar pada jalan yang dikerjakan dengan memperhitungkan lingkungan sosial, keadaan geografis, strategi pengembangan dan sebagainya.

Peraturan pemerintah untuk jalan No. 26 tahun 1985 menyinggung tentang kecepatan rencana minimum menurut fungsi jalan adalah :

- Kecepatan rencana 60 km/jam dan lebar jalan 8 m untuk jalan Arteri;
- Kecepatan rencana 40 km/jam dan lebar jalan 7 m untuk jalan Kolektor;
- Kecepatan rencana 20 km/jam dan lebar jalan 6 m untuk jalan Lokal.

Persyaratan diatas akan menjadi dasar untuk melengkapi standar perencanaan geometrik ini.

Tabel 3.4 Klafikasi Jalan Raya Penggunaan Kelas Standar

VLR (SMP/hr)		> 50.000	≤ 50.000
Fungsi	Medan		
JALAN ARTERI	D		
	B	Kelas I	Kelas II
	G	Kelas I	Kelas III

Sumber : Donald (2017)

Catatan : kecepatan rencana minimum 60 Km/jam

Untuk kecepatan rencana minimum 40 km/jam, klasifikasi jalan raya dan penggunaan kelas standar dapat dilihat pada Tabel 3.5 dibawah ini :

Tabel 3.5 Klasifikasi Jalan Raya dan Penggunaan Kelas Standar

VLR (SMP/hr)		> 30.000	30.000 ≥ 10.000	≤ 10.000
Fungsi	Medan			
JALAN ARTERI	D			
	B	Kelas III	Kelas III	Kelas IV
	G	Kelas III	Kelas III	Kelas IV

Sumber : Donald (2017)

Catatan : kecepatan rencana minimum 40 Km/jam

Sedangkan untuk kecepatan rencana minimum yang lebih kecil yaitu 20 km/jam, klasifikasi jalan raya dan penggunaan kelas standar dapat dilihat pada Tabel 3.6 dibawah ini :

Tabel 3.6 Klasifikasi Jalan Raya dan Penggunaan Kelas Standar

VLR (SMP/hr)		50.000	10.000 \geq 1.000	\leq 1.000
Fungsi	Medan			
JALAN ARTERI	D			
	B	Kelas III	Kelas IV	Kelas V
	G	Kelas III	Kelas IV	Kelas V

Sumber : Donald (2017)

Catatan : kecepatan rencana minimum 20 Km/jam

Dalam hubungannya dengan perencanaan geometrik ketiga golongan tersebut, penetapannya akan ada pada jalan tersebut. Jalan dibagi dalam kelas-kelas yang dipertimbangkan pada besarnya volume serta sifat lalu lintas jalan yang bersangkutan. Adapun kelas jalan tersebut adalah :

1. Jalan Kelas I :
 - a. Berupa jalan raya berlajur banyak;
 - b. Melayani lalu lintas berat dan cepat;
 - c. Dalam komposisi lalu lintas tidak terdapat kendaraan lambat atau tidak bermotor.
2. Jalan Kelas II :
 - a. Mencakup jalan sekunder dua jalur atau lebih;
 - b. Dalam komposisi lalu lintas terdapat kendaraan lambat tetapi tidak terdapat kendaraan tidak bermotor;
 - c. Untuk lalu lintas lambat disediakan jalur tersendiri;
 - d. Konstruksi aspal beton atau setaraf.
3. Jalan kelas II A
 - a. Dua jalur atau lebih dengan permukaan aspal beton atau setaraf;
 - b. Dalam komposisi lalu lintas terdapat kendaraan lambat tetapi tidak terdapat kendaraan tidak bermotor;
 - c. Ada 3 kelas yang berlainan sifat lalu lintasnya.
4. Jalan Kelas II B
 - a. Dua jalur dengan konstruksi permukaan penetrasi berganda atau yang setaraf;

- b. Dalam komposisi lalu lintas terdapat kendaraan lambat tetapi tidak terdapat kendaraan tidak bermotor.
5. Jalan Kelas II C
 - a. Dua jalur dengan konstruksi permukaan penetrasi tunggal atau yang setaraf;
 - b. Dalam komposisi lalu lintas terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor.
 6. Jalan Kelas III
 - a. Mencakup semua jalan-jalan penghubung;
 - b. Konstruksi jalan berlajur tunggal atau ganda;
 - c. Jenis konstruksi permukaan paling tinggi adalah peleburan dengan aspal.

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga (Dept. PU, 1970) bahwa jalan dibagi dalam kelas-kelas yang penentuan kecuali didasarkan pada fungsinya juga dipertimbangkan pada besarnya volume lalu lintas jalan tersebut.

Klasifikasi jalan menurut volume lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 3.7 dibawah ini :

Tabel 3.7 Klasifikasi Jalan Menurut Volume Lalu Lintas

Klasifikasi		Lalu Lintas Harian Rata - rata (LHR) dalam SMP
Fungsi	Kelas	
Utama	I	> 20.000
Sekunder	II A	8.000 – 20.000
	II B	1.500 – 8.000
	II C	< 2.000
Penghubung	III	-

Sumber : Donald (2017)

Tabel 3.8 Klasifikasi Jalan Menurut Undang-Undang No. 13 Tahun 1980

Klasifikasi Jalan	Keterangan
Jalan Arteri	Yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata - rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
Jalan Kolektor	Yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.

Sumber : Donald (2017)

Berkaitan dengan perencanaan geometrik, ketiga jalan tersebut dibagi dalam kelas-kelas yang penempatannya sangat ditentukan oleh perkiraan besarnya lalu lintas yang diharapkan akan ada pada jalan tersebut, sehingga berdasarkan volume lalu lintas, jalan dapat diklasifikasikan menurut Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993, seperti yang ditunjukkan Tabel 3.9 dibawah ini :

Tabel 3.9 Klasifikasi Jalan Menurut Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993

No.	Klasifikasi Jalan	Keterangan
1	Jalan Kelas I	Yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan ukuran muatan lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran tidak melebihi 18 m dan muatan sumbu yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.
2	Jalan Kelas II	Yaitu jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 18 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton.
3	Jalan Kelas III A	Yaitu jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m ukuran panjang tidak melebihi 18 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
4	Jalan Kelas III B	Yaitu jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,5 m, ukuran panjang tidak melebihi 12 m dan muatan sumbu tersebut yang diizinkan 8 ton.
5	Jalan Kelas III C	Yaitu jalan lokal yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2,1 m, ukuran panjang tidak melebihi 9 m dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.

Sumber : Donald (2017)

3.5. Beban Lalu lintas

Menurut Sukirman (2010), 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:

1. Konfigurasi sumbu dan roda kendaraan;
2. Beban sumbu dan roda kendaraan;
3. Volume lalu lintas;
4. Repetisi sumbu;
5. Distribusi arus lalu lintas pada kendaraan jalan;
6. Kecepatan kendaraan.

Pemahaman komprehensif 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.

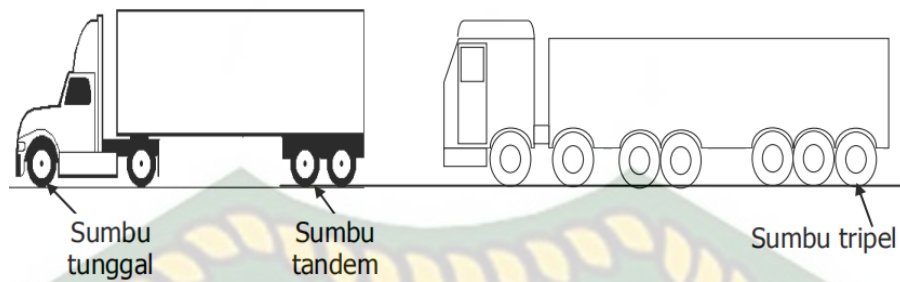
3.5.1. Konfigurasi Sumbu dan Roda Kendaraan

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 :

1. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT);
2. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG);
3. Sumbu Ganda atau Sumbu Tandem Roda Tunggal (STdRT);
4. Sumbu Ganda atau Sumbu Tandem Roda Ganda (STdRG);
5. Sumbu Tripel Roda Ganda (STrRG).

Gambar 3.4 dibawah ini menggambarkan kendaraan dengan konfigurasi sumbu tunggal, sumbu tandem, dan sumbu tripel. Sebagai usaha mempermudah membedakan berbagai jenis kendaraan maka dalam proses perencanaan digunakan kode angka dan simbol (Sukirman, 2010).



Gambar 3.4 Berbagai Konfigurasi Sumbu Kendaraan (Sukiman, 2010)

Kode angka dengan pengertian sebagai berikut :



- 1 : Menunjukkan Sumbu Tunggal dengan Roda Tunggal;
- 2 : Menunjukkan Sumbu Tunggal dengan Roda Ganda;
- 11 : Menunjukkan Sumbu Ganda atau Tandem dengan Roda Tunggal;
- 111 : Menunjukkan Sumbu Tripel dengan Roda Tunggal;
- 22 : Menunjukkan Sumbu Ganda atau Tandem dengan Roda Ganda;
- 222 : Menunjukkan Sumbu Tripel dengan Roda Ganda.

Kode simbol dengan pengertian sebagai berikut :

- : Menunjukkan pemisah antara sumbu depan dan sumbu belakang Kendaraan;
- : Menunjukkan kendaraan dirangkai dengan sistem hidraulik;
- + : Menunjukkan kendaraan digandeng dengan kereta tambahan.

Berbagai jenis kendaraan memiliki konfigurasi sumbu dan roda kendaraan yang berbeda-beda, sehingga mengakibatkan terdapat berbagai kode angka kendaraan, sebagai berikut :

Tabel 3.10 Kode Angka Kendaraan

No.	Jenis Konfigurasi Sumbu	Keterangan
1.		Kode konfigurasi sumbu 1.1, yaitu kendaraan dengan sumbu depan dan sumbu belakang berupa sumbu tunggal roda tunggal (1).
2.		Kode konfigurasi sumbu 1.22, yaitu kendaraan dengan sumbu depan sumbu tunggal roda tunggal (1) dan sumbu belakang berupa sumbu tandem roda ganda (22)

Tabel 3.10 (Lanjutan)

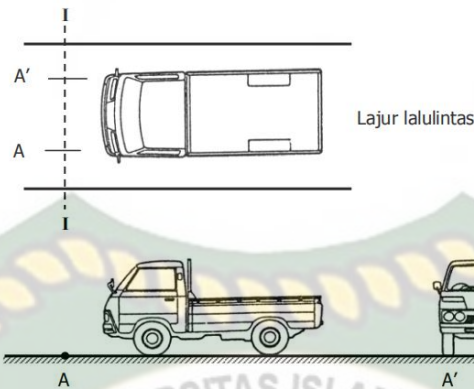
No.	Jenis Konfigurasi Sumbu	Keterangan
3.		Kode konfigurasi sumbu 1.22-22, yaitu kendaraan dengan konfigurasi sumbu terdiri dari sumbu depan sumbu tunggal roda tunggal (1) dan sumbu belakang berupa sumbu tandem roda ganda (22), memiliki sistem hidraulik (-) tambahan bersumbu tandem roda ganda (22).
4.		Kode konfigurasi sumbu 1.22-22+2.2, yaitu kendaraan dengan konfigurasi sumbu terdiri dari sumbu depan sumbu tunggal roda tunggal (1) dan sumbu belakang berupa sumbu tandem roda ganda (22). Kendaraan memiliki sistem hidraulik (-) bersumbu tandem roda ganda (22), dan digandeng (+) dengan kereta tambahan bersumbu depan dan belakang sumbu tunggal roda ganda (2.2).

Sumber : Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur (Sukiman, 2010)

3.5.2. Beban Sumbu

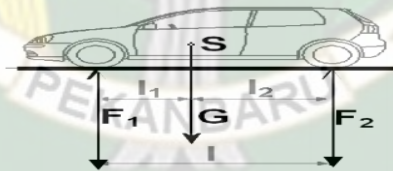
Menurut Sukiman (2010), beban sumbu kendaraan dilimpahkan melalui roda kendaraan yang terjadi berulang kali selama masa pelayanan jalan akibat repetisi kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Titik A pada gambar 3.6 menerima beban kendaraan melalui bidang kontakannya sebanyak 2 kali, yaitu akibat lintasan roda depan dan roda belakang. Titik A terletak pada lajur lintasan kendaraan bersamaan dengan titik A'. Pada saat yang bersamaan titik A dan A' akan menerima beban yang sama. Beban tersebut berupa beban yang besarnya setengah dari beban sumbu kendaraan.

Perkerasan jalan pada penampang I-I menerima beban berulang sebanyak lintasan sumbu kendaraan. Jika kendaraan memiliki dua sumbu maka repetisi beban pada penampang I-I adalah dua kali, dan jika memiliki 3 sumbu maka repetisi beban adalah 3 kali. 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, bukan lintasan roda ataupun lintasan kendaraan.



Gambar 3.5 Pelimpahan Beban Kendaraan Ke Perkerasan Jalan (Sukirman, 2010)

Setiap kendaraan memiliki letak titik berat sesuai dengan desain kendaraannya. Besarnya beban kendaraan yang didistribusikan kesumbu - sumbunya dipengaruhi oleh letak titik berat kendaraan tersebut. Dengan demikian setiap jenis kendaraan mempunyai distribusi beban yang berbeda – beda. Berat total kendaraan G pada Gambar 3.6 didistribusikan ke sumbu depan seberat F_1 dan sumbu belakang seberat F_2 .



Gambar 3.6 Distribusi Beban Kendaraan Ke Setiap Sumbu (Sukirman, 2010)

$$F_1 = G \cdot I_2 / I \dots\dots\dots(3.1)$$

$$F_2 = G \cdot I_1 / I \dots\dots\dots(3.2)$$

Dengan :

- G = Berat kendaraan;
- F_1 = Beban sumbu depan;
- F_2 = Beban sumbu belakang;
- I = Jarak antara kedua sumbu;
- I_1 = Jarak antara titik berat kendaraan dan sumbu depan;
- I_2 = Jarak antara titik berat kendaraan dan sumbu belakang.

Jika $I_2 / I = A\%$ dan $I_1 / I = B\%$, berarti berat kendaraan terdistribusi $A\%$ ke sumbu depan dan $B\%$ ke sumbu belakang, maka :

$$F_1 = 0,0A G \text{ dan } F_2 = 0,0B G \dots\dots\dots(3.3)$$

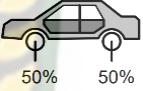
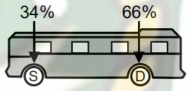
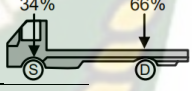
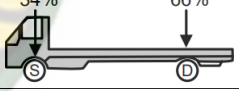
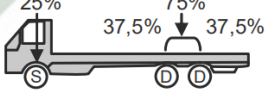
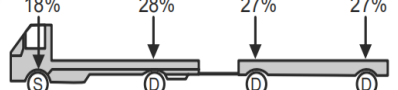
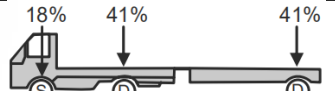

Dengan :

A = persen distribusi berat kendaraan ke sumbu depan;

B = persen dstribusi berat kendaraan ke sumbu belakang.

Tabel 3.11 menunjukkan 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.

Tabel 3.11 Distribusi Beban Sumbu Untuk Berbagai Jenis Kendaraan

Konfigurasi sumbu & tipe kendaraan	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	
1.1 Mobil Penumpang	1,5	0,5	2	
1.2 Bus	3	6	9	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> (S) Roda Tunggal Pada Ujung Sumbu (D) Roda Ganda Pada Ujung Sumbu </div>
1.2 L Truk	2,3	6	8,3	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> L = truk ringan H = truk berat </div>
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 : Bina Marga, No.01/MN/BM/83

Perkembangan pesat jenis kendaraan, konfigurasi sumbu dan muatan yang dapat diangkut kendaraan sejak 1983 sampai saat ini, mengakibatkan banyak jenis kendaraan yang tidak terdapat pada Tabel 3.11 distribusi beban sumbu untuk jenis kendaraan yang belum ada dalam Tabel 3.11 dapat diperoleh melalui survei timbang, atau mempelajari brosur dari jenis kendaraan tersebut.

Setiap jenis kendaraan yang sama dapat saja mempunyai beban sumbu yang berbeda, karena kendaraan selalu mengangkut muatan dengan berat yang tidak selalu sama. Sebagai contoh, truk ringan dengan berat kosong 2,5 ton dapat dimuati sampai mencapai berat maksimum yang diizinkan sebesar 8,0 ton. Setiap kali truk tersebut melintasi suatu ruas jalan, berat truk dapat bervariasi dari 2,5 ton sampai dengan 8,0 ton, yang tentu saja menghasilkan beban sumbu yang berbeda-beda (Sukirman, 2010).

3.5.3. Volume lalu lintas

Menurut Sukirman (2010), volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu (hari, jam, atau menit). Lalu lintas harian rata – rata adalah volume lalu lintas rata – rata dalam satu hari. Dari lama waktu pengamatan untuk mendapatkan nilai lalu lintas harian rata – rata, dikenal dua (2) jenis lalu lintas harian rata – rata, yaitu :

1. Lalu lintas Harian Rata – rata Tahunan (LHRT), yaitu volume lalu lintas harian yang dipengaruhi dari nilai rata – rata jumlah kendaraan selama satu tahun penuh. Adapun rumus untuk menghitung LHRT dapat dilihat dibawah ini :

$$\text{LHRT} = \frac{\text{Jumlah kendaraan dalam 1 tahun}}{365} \dots\dots\dots(3.4)$$

LHRT dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah untuk jalan 2 arah tanpa median atau kendaraan/hari/arah untuk jalan 2 lajur dengan median.

2. Lalu lintas Harian Rata – rata (LHR), yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata – rata jumlah kendaraan selama beberapa hari pengamatan. Adapun untuk menghitung LHR dapat dilihat pada rumus dibawah ini :

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah kendaraan selama pengamatan}}{7} \dots\dots\dots(3.5)$$

LHR dinyatakan dalam kendaraan/hari/2 arah tanpa median atau kendaraan/hari/arah untuk jalan 2 jalur dengan median.

Data LHR cukup akurat jika :

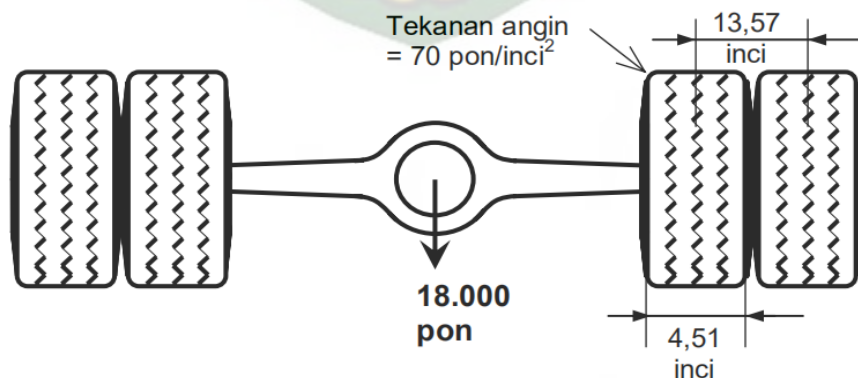
- Pengamatan dilakukan pada interval waktu yang dapat menggambarkan fluktuasi arus lalu lintas selama 1 tahun;
- Hasil LHR yang dipergunakan dalam perencanaan adalah harga rata - rata dari beberapa kali pengamatan atau telah melalui kajian lalu lintas.

3.5.4. Repetisi Lintasan Sumbu Standar

Kendaraan yang memiliki berbagai konfigurasi sumbu, roda, dan bervariasi dalam total beban yang diangkutnya, diseragamkan dengan menggunakan satuan lintasan sumbu standar (LSS), dikenal juga dengan *Equivalent Single Axle load (ESA)*. Sumbu standar adalah sumbu tunggal beroda ganda dengan kriteria sebagai berikut :

- Beban sumbu 18.000 pon (80 kN);
- Lebar bidang kontak ban 4,51 inci (11 cm);
- Jarak antara masing-masing sumbu pada roda ganda 13,57 inci (33 cm);
- Tekanan pada bidang kontak = 70 pon/inci².

Sumbu tunggal 18.000 pon yang digunakan sebagai sumbu standar digambarkan pada gambar 3.7 dibawah ini :



Gambar 3.7 Sumbu Standar 18.000 Pon (Sukiman, 2010)

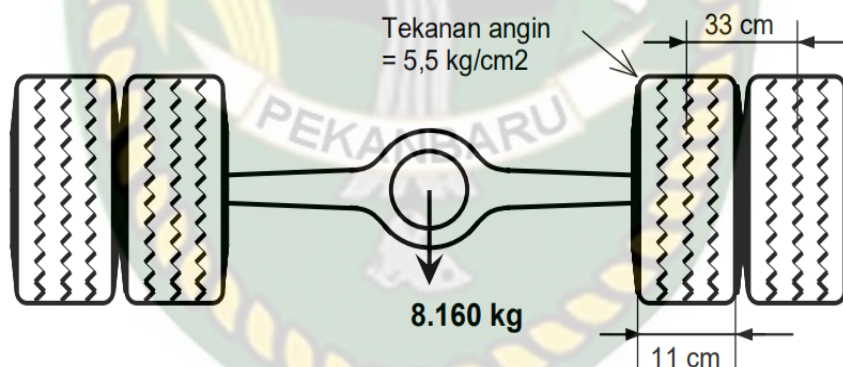
Luas bidang kontak antara ban dan muka jalan sebenarnya berbentuk elips, tetapi sebagai pendekatan diasumsikan berbentuk lingkaran dengan radius = 4,51 inci. Luas bidang kontak keempat roda dari sumbu tunggal = $4 \times \pi \times 4,51^2 = 255,601 \text{ inci}^2$.

Jadi beban satu sumbu standar = $255,601 \times 70 = 17.892 \text{ pon}$, dibulatkan menjadi 18.000 pon.

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

1. Beban sumbu 8160 kg;
2. Tekanan roda 1 ban $\pm 5,5 \text{ kg/cm}^2$ (0,55 Mpa);
3. Lebar bidang kontak 11 cm;
4. Jarak antara masing-masing sumbu roda ganda = 33 cm.

Sumbu tunggal 8160 kg yang digunakan sebagai sumbu standar di Indonesia seperti digambarkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Sumbu Standar 8160 Kg (Sukiman, 2010)

Beban lalu lintas berasal dari berbagai jenis kendaraan dengan beragam jenis konfigurasi sumbu dan berat kendaraan. Oleh karena itu dibutuhkan angka ekuivalen (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 ekuivalen (E) adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan sumbu standar yang menyebabkan kerusakan yang sama untuk satu lintasan sumbu atau kendaraan yang dimaksud.

Satu kendaraan terdiri dari minimal dua lintasan sumbu, berarti angka ekivalen (E) untuk setiap jenis kendaraan merupakan jumlah dari angka ekivalen untuk lintasan semua sumbu yang dimiliki oleh kendaraan tersebut.

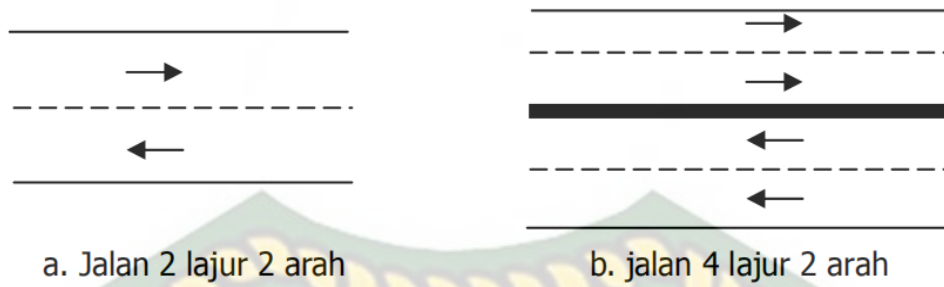
Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya angka ekivalen adalah :

1. Kecepatan kendaraan;
2. Perbedaan mutu struktur perkerasan jalan;
3. Luas bidang kontak antara ban dan muka jalan;
4. Kelandaian jalan;
5. Beban sumbu kendaraan;
6. Fungsi jalan.

Menurut Sukirman (2010), dari keenam faktor utama yang mempengaruhi nilai angka ekivalen diatas, dapat disimpulkan bahwa empat faktor utama yang mempengaruhi nilai angka ekivalen, yaitu konfigurasi sumbu kendaraan, beban sumbu, mutu struktur perkerasan, dan kecepatan kendaraan. Setiap kondisi yang dapat mempengaruhi keempat faktor tersebut, akan mempengaruhi pula nilai angka ekivalen (E).

3.5.5. Beban Lalu lintas Pada Lajur Rencana

Data volume lalu lintas dalam satuan kendaraan/hari tidak mencerminkan repetisi beban lalu lintas yang diterima oleh struktur perkerasan jalan. Sebagai contoh, struktur perkerasan jalan dengan volume 5000 kendaraan/hari/2 arah pada jalan 2 jalur 2 arah (gambar 3.9a) menerima repetisi beban yang lebih berat dibandingkan dengan volume yang sama tetapi melintasi jalan 4 jalur 2 arah (gambar 3.9b). Dengan demikian data volume lalu lintas dengan satuan kendaraan/hari/2 arah 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 tersebut 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 (Sukirman, 2010).



Gambar 3.9 Berbagai Tipe Jalan (Sukirman, 2010)

Repetisi beban lalu lintas pada lajur rencana ditentukan dengan memperhatikan volume dan distribusi berbagai jenis kendaraan ke setiap lajur. Rumus untuk menentukan repetisi beban ke lajur rencana dari berbagai jenis kendaraan dan konfigurasi sumbu adalah sebagai berikut :

$$Q = \sum LHR_i \times D_A \times D_L \dots\dots\dots(3.6)$$

Atau

$$Q = \sum LHRT_i \times D_A \times D_L \dots\dots\dots(3.7)$$

Atau

$$Q = \sum LHRT_i \times C_i \dots\dots\dots(3.8)$$

Atau

$$Q = \sum LHR_i \times C_i \dots\dots\dots(3.9)$$

Dengan :

- Q = Repetisi beban lalu lintas ke lajur rencana, kend/hari/lajur
- D_A = Koefisien distribusi arah untuk jenis kendaraan i
- D_L = Koefisien disrtibusi ke lajur rencana dari 1 arah lalu lintas untuk jenis kendaraan i
- C_i = Koefisien distribusi arus lalu lintas 2 arah ke lajur rencana untuk jenis kendaraan i
- LHRT_i = Lalu lintas Harian Rata - rata Tahunan untuk jenis kendaraan i, kend/hari/2 arah
- LHR_i = Lalu lintas Harian Rata - rata untuk jenis kendaraan i, kendaraan/hari/2 arah

3.5.6. Faktor Distribusi Kendaraan Pada Lajur Rencana

Faktor distribusi kendaraan pada lajur rencana ditentukan berdasarkan jumlah lajur perkerasan jalan. Jika ruas jalan tidak memiliki batas lajur, atau hanya diketahui lebar jalur saja, maka Tabel 3.12 dibawah ini dapat digunakan sebagai acuan.

Tabel 3.12 Jumlah Lajur Berdasarkan Lebar Jalur

No	Lebar Jalur (L), (m)	Jumlah Lajur
1	$L \leq 5,50$ Meter	1 Lajur
2	$5,5 \text{ Meter} \leq L \leq 8,25$ Meter	2 Lajur
3	$8,25 \text{ Meter} \leq L \leq 11,25$ Meter	3 Lajur
4	$11,25 \text{ Meter} \leq L \leq 15,00$ Meter	4 Lajur
5	$15,00 \text{ Meter} \leq L \leq 18,75$ Meter	5 Lajur
6	$18,75 \text{ Meter} \leq L \leq 22,00$ Meter	6 Lajur

Sumber : SNI-1732-1989

Tabel 3.13 Faktor Distribusi Lajur (D_L)

No	Jumlah Lajur Per arah	Beban Gandar Standar Dalam Lajur Rencana (%)
1	1	100
2	2	80 – 100
3	3	60 – 100
4	4	50 – 75

Sumber : Dep.PU (Pt T-01-2002-B)

Faktor distribusi kendaraan ke lajur rencana dapat ditentukan melalui analisis hasil pengumpulan data volume lalu lintas. Jika tak memiliki data tentang distribusi kendaraan ke lajur rencana dari hasil pengumpulan data, maka koefisien distribusi kendaraan (c) pada Tabel 3.14 dapat digunakan sebagai acuan. Namun demikian, Tabel 3.14 tidak sesuai jika dipergunakan untuk jalan tol. Distribusi kendaraan pada jalan tol antar kota berbeda dengan jalan tol dalam kota karena kendaraan pada jalan tol antar kota berbeda dengan jalan tol dalam kota, karena kendaraan di jalan tol antar kota pada umumnya menggunakan lajur kiri, kecuali untuk posisi menyalip kendaraan lain. Oleh karena itu khusus untuk jalan tol sebaiknya menggunakan data yang diperoleh dari survei di jalan tol sejenis.

Tabel 3.14 Koefisien Distribusi Ke Lajur Rencana (D_D)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *		Kendaraan Berat **	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 Lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 Lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Lajur	-	0,30	-	0,45
5 Lajur	-	0,25	-	0,425
6 Lajur	-	0,20	-	0,40

* = Berat total < 5 ton, misalnya : Mobil penumpang, pick up, mobil hantaran.
** = Berat total > 5 ton, misalnya : Bus, Truk, Traktor, Semi Trailer, Trailer

Sumber : SNI-1732-1989

3.5.7. Angka Ekuivalen Beban Sumbu

Menurut Sukirman (1999) angka ekuivalen (E) kendaraan adalah angka yang menunjukkan jumlah lintasan dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton yang akan menyebabkan kerusakan yang sama atau penurunan indeks permukaan yang sama apabila kendaraan tersebut lewat satu kali.

Bina Marga memberikan rumus untuk menentukan angka ekuivalen beban sumbu sebagai berikut :

$$E \text{ sumbu tunggal} = \{ \text{Beban sumbu tunggal, kg} / 8.160 \}^4 \dots \dots \dots (3.10)$$

$$E \text{ sumbu ganda} = \{ \text{Beban sumbu ganda, kg} / 8.160 \}^4 \times 0,086 \dots \dots \dots (3.11)$$

Sebagai pembandingan diberikan juga angka ekuivalen yang digunakan oleh NAASRA, Australia.

$$E \text{ sumbu tunggal, roda tunggal} = \{ \text{Beban sumbu tunggal, kg} / 5.400 \}^4 \dots \dots (3.12)$$

$$E \text{ sumbu tunggal, roda ganda} = \{ \text{Beban sumbu tunggal, kg} / 8.200 \}^4 \dots \dots (3.13)$$

$$E \text{ sumbu ganda, roda ganda} = \{ \text{Beban sumbu tunggal, kg} / 13.600 \}^4 \dots \dots (3.14)$$

Sebagai pembandingan diberikan juga angka ekuivalen yang digunakan pada perencanaan tebal lapis tambah berdasarkan Metode Pd T-05-2005-B dalam tebal struktur perkerasan lentur (sukirman, 2010) sebagai berikut :

$$E \text{ sumbu tunggal roda tunggal} = \{ \text{Beban sumbu tunggal, kg} / 5.400 \}^4 \dots \dots (3.15)$$

$$E \text{ sumbu tunggal roda ganda} = \{Beban \text{ sumbu tunggal, kg}/8.160\}^4 \dots\dots(3.16)$$

$$E \text{ sumbu tandem roda ganda} = \{Beban \text{ sumbu tunggal, kg}/13.760\}^4 \dots\dots(3.17)$$

$$E \text{ sumbu triplel roda ganda} = \{Beban \text{ sumbu tunggal, kg}/18.450\}^4 \dots\dots(3.18)$$

Tabel 3.15 Nilai Angka Ekuivalen Untuk Sumbu Tunggal Roda Runggal

Beban Sumbu (Ton)	SNI 1732-1989-F	Pd. T-05-2005-B
1	0,0002	0,0012
2	0,0036	0,0188
3	0,02	0,10
4	0,06	0,30
5	0,14	0,74
6	0,29	1,52
7	0,54	2,82
8	0,92	4,82
9	1,48	7,72
10	2,26	11,76
11	3,30	17,22
12	4,68	24,39
13	6,44	33,59
14	8,66	45,18
15	11,42	59,54
16	14,78	77,07

Sumber : Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Jalan, (Sukirman 2010)

Tabel 3.16 Nilai Angka Ekuivalen Untuk Sumbu Tunggal Roda Ganda

Beban Sumbu (Ton)	SNI 1732-1989-F	Pd. T-05-2005-B
1	0,0002	0,0002
2	0,0036	0,0036
3	0,02	0,02
4	0,06	0,06
5	0,14	0,14
6	0,29	0,29
7	0,54	0,54
8	0,92	0,92
9	1,48	1,48
10	2,26	2,26
11	3,30	3,30
12	4,68	4,68
13	6,44	6,44
14	8,66	8,66
15	11,42	11,42
16	14,78	14,78
17	18,84	18,84

Tabel 3.16 (Lanjutan)

Beban Sumbu (Ton)	SNI 1732-1989-F	Pd. T-05-2005-B
18	23,68	23,68
19	29,39	29,39
20	36,09	36,09
21	43,86	43,86
22	52,84	52,84
23	63,12	63,12
24	74,83	74,83
25	88,10	88,10
26	103,07	103,07
27	119,87	119,87
28	138,63	138,63
29	159,53	159,53
30	182,69	182,69

Sumber : Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Jalan, (Sukirman 2010)

Tabel 3.17 Nilai Angka Ekuivalen Untuk Sumbu Ganda Roda Ganda

Beban Sumbu (Ton)	SNI 1732-1989-F	Pd. T-05-2005-B
1	0,00002	0,00003
2	0,00031	0,0004
3	0,00	0,00
4	0,00	0,01
5	0,01	0,02
6	0,03	0,04
7	0,05	0,07
8	0,08	0,11
9	0,13	0,18
10	0,19	0,28
11	0,28	0,41
12	0,40	0,58
13	0,55	0,80
14	0,75	1,07
15	0,98	1,41
16	1,27	1,83
17	1,62	2,33
18	2,04	2,93
19	2,53	3,64
20	3,10	4,46
21	3,77	5,43
22	4,54	6,53
23	5,43	7,81
24	6,44	9,25
25	7,58	10,90
26	8,86	12,75

Tabel 3.17 (Lanjutan)

Beban Sumbu (Ton)	SNI 1732-1989-F	Pd. T-05-2005-B
27	10,31	14,82
28	11,92	17,15
29	13,72	19,73
30	15,71	22,59

Sumber : Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Jalan, (Sukirman 2010)

Tabel 3.18 Nilai Angka Ekuivalen Untuk Sumbu Tripel Roda Ganda

Beban Sumbu (Ton)	SNI 1732-1989-F	Pd. T-05-2005-B
1		0,00001
2		0,00014
3		0,00
4		0,00
5		0,01
6		0,01
7		0,02
8		0,04
9		0,06
10		0,09
11		0,13
12		0,18
13		0,25
14		0,33
15	Tidak ada pedoman untuk	0,44
16	itu	0,57
17		0,72
18		0,91
19		1,12
20		1,38
21		1,68
22		2,02
23		2,42
24		2,86
25		3,37
26		3,94
27		4,59
28		5,30
29		6,10
30		6,99

Sumber : Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Jalan, (Sukirman 2010)

3.6. Survei Lalu Lintas (*Traffic Counting*)

Menurut Saodang (2005), untuk mendapatkan prakiraan lalu lintas yang representatif, dalam rangka menghitung aliran lalu lintas, selama jangka desain rencana 5, 10 atau 20 tahun yang diperlukan untuk desain struktur perkerasan, dilakukan survei lalu lintas untuk menentukan :

- a. Lalu lintas harian rata – rata tahunan (LHR) pada setiap ruas jalan;
- b. Identifikasi jenis dan berat secara umum dari setiap kategori kendaraan;
- c. Distribusi model lalu lintas pada setiap ruas jalan;
- d. Perkiraan kecepatan operasi normal pada setiap ruas jalan.

Perhitungan lalu lintas dilakukan dengan cara mencacah atau menghitung kendaraan yang lewat pada pos – pos pencatatan lalu lintas yang telah ditentukan. Pencacahan atau perhitungan dilakukan pada fomulir lalu lintas diisikan sesuai dengan klasifikasi kendaraan.

Waktu pelaksanaan survei lalu lintas tergantung ketelitian yang diinginkan dan target perancangan. Umumnya dibagi menjadi 3 kelompok yaitu :

1. Kategori A;
2. Kategori B;
3. Kategori C.

Survei lalu lintas kategori A dilakukan selama 72 jam dengan 3x4 periode sebagai berikut :

- a) Periode 1 : jam 24.00-06.00;
- b) Periode 2 : jam 06.00-12.00;
- c) Periode 3 : jam 12.00-18.00;
- d) Periode 4 : jam 18.00-24.00.

Survei lalu lintas kategori B dilakukan selama 36 jam, dengan 2x3 periode sebagai berikut :

- a) Periode 1 : jam 06.00-12.00;
- b) Periode 2 : jam 12.00-18.00;
- c) Periode 3 : jam 18.00-24.00.

Survei lalu lintas kategori C dilakukan selama 24 jam, dengan 2x2 periode sebagai berikut :

- a) Periode 1 : jam 06.00-12.00;
- b) Periode 2 : jam 12.00-18.00.

Catatan : untuk jalan – jalan strategis dapat saja dilaksanakan waktu pelaksanaan 7 x 24 jam dengan kategori A.

Pencacahan jumlah kendaraan untuk setiap arah lalu lintas, harus dibuat terpisah, kecuali untuk lalu lintas dengan hanya satu arah. Pencacahan selalu memasukkan hari-hari padat, bahkan pada pos persimpangan padat, dilaksanakan pada jam-jam sibuk pagi, siang dan sore bersamaan dengan pencacahan lalu lintas pada pos yang berada di ruas jalan. Jam – jam sibuk tersebut adalah :

- a. Jam sibuk pagi antara jam 07.00-09.00;
- b. Jam sibuk siang antara jam 12.00-14.00;
- c. Jam sibuk sore antara jam 14.00-16.00.

Kelas rencana lalu lintas, kelas kendaraan dan tingkat pertumbuhan maupun beban gandar merupakan parameter desain lalu lintas yang harus didapatkan atau diasumsikan berdasarkan data realistis di lapangan sesuai survei ini.

Lokasi pos lalu lintas. Adapun lokasi pos – pos survei ditentukan terutama pada :

- a. Jalan – jalan masuk dan jalan-jalan keluar kota;
- b. Titik simpul pada jalur – jalur jalan arteri dan kolektor;
- c. Tempat – tempat yang dianggap penting dalam kota;
- d. Simpang yang padat arus lalu lintas.

Identifikasi dan pencacahan lalu lintas dalam dua kelompok, yaitu kelompok bukan kendaraan bermotor, dan kelompok kendaraan bermotor yang dipecah lagi menjadi kelompok jenis kendaraan sebagai berikut :

- a. Sepeda motor, scooter dan sepeda kumbang;
- b. Kendaraan bermotor roda 3 seperti bemo, helicak dan lain-lain;
- c. Mobil penumpang seperti sedan, station – wagon, jeep, combi, opelet, pick up dan subur ban). Kendaraan yang termasuk kelompok ini adalah semua kendaraan bermotor roda 4 untuk angkutan penumpang dengan maksimum 10 orang termasuk pengemudi. Pick up yang dibuat untuk

mengangkut penumpang termasuk golongan ini juga seperti pick up, opelet dan colt diesel;

- d. Mikrobis adalah semua kendaraan yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah tempat duduk yang ada untuk 20 orang atau lebih termasuk pengemudi;
- e. Bis adalah semua kendaraan yang digunakan untuk angkutan penumpang dengan jumlah 40 orang atau lebih termasuk pengemudi;
- f. Pick up dan mobil angkutan adalah semua kendaraan bermotor roda 4 kecuali truk, yang dipakai untuk angkutan barang;
- g. Mikro truk adalah semua kendaraan bermotor roda 4 kecuali truk yang dipakai untuk angkutan barang dengan tonase 2,5 ton, termasuk mobil tangki;
- h. Truk dengan 2 as, termasuk mobil tangki;
- i. Truk dengan 3 as atau lebih, termasuk mobil tangki;
- j. Mobil gandengan dan semi trailer;
- k. Sepeda yang ditarik manusia termasuk becak dan hewan;
- l. Kendaraan yang ditarik hewan seperti pedati, sado, delman dan lain-lain.

Sedangkan kendaraan lain misalnya mesin gilas, kendaraan militer seperti tank tidak dihitung.

3.7. 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 3,50 m, biasanya beroda lebih dari empat, (meliputi : bis, truk dua as, truk tiga as dan kombinasi sesuai sistem klasifikasi Bina Marga);

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).

3.8. Kerusakan Perkerasan Jalan

Menurut Wiyono (2009), penurunan atau memburuknya kondisi perkerasan jalan diartikan sebagai kecenderungan perkembangan kerusakan perkerasan sebagai fungsi waktu serta faktor – faktor lain. Kerusakan perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi dua tipe yaitu;

1. Kerusakan struktural

Kerusakan struktural 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 dan biaya operasional kendaraan meningkat.

Kerusakan fungsional bisa bersamaan dengan kerusakan struktural bisa juga berdiri sendiri. Kerusakan pada perkerasan lentur, biasanya dikuantifikasi melalui survei kondisi perkerasan dan dapat dikelompokkan dalam tiga mekanisme utama, yaitu ; retak (*cracking atau fracture*), disintegritas dan deformasi permanen. Masing-masing mekanisme kerusakan diatas, selanjutnya dapat dikelompokkan menurut jenisnya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.19 dibawah ini :

Tabel 3.19 Klasifikasi Kerusakan Perkerasan Menurut Mekanisme dan Jenisnya

No.	Mekanisme	Jenis	Uraian ringkas
	A	B	C
1	Retak	a. <i>Crocodile</i>	Berbentuk polygon saling berhubungan berdiameter < 300 mm
		b. <i>Logitudinal</i>	Berbentuk garis-garis yang sejajar dengan sumbu memanjang
		c. <i>Transverse</i>	Berbentuk garis-garis yang tegak lurus sumbu jalan
		d. <i>Iregular</i>	Berpola tidak beraturan dan tidak berhubungan
		e. <i>Map</i>	Berbentuk polygon saling berhubungan berdiameter < 300 mm
		f. <i>Block</i>	Berpola segi empat dan saling berhubungan dengan jarak antara garis lebih besar dari 1 meter
2	Disintegras	a. <i>Raveling</i>	Lepasnya butir-butir agregat dari permukaan
		b. <i>Potholes</i>	Rongga terbuka pada permukaan yang mempunyai diameter dan kendaraan > 150mm
		c. <i>Edgebreak</i>	Lepasnya bagian perkerasan pada bagian tepi
3	Deformasi	a. <i>Rut</i>	Penurunan memanjang yang terjadi sepanjang jejak roda
		b. <i>Depression</i>	Cekungan pada permukaan perkerasan
		c. <i>Shove</i>	Peninggian setempat pada permukaan
		d. <i>Ridge</i>	Peninggian dalam arah memanjang
		e. <i>Corrugation</i>	Peninggian dalam arah melintang dengan jarak yang berdekatan
		f. <i>Undulation</i>	Penurunan dalam arah melintang dengan jarak > 5m
		g. <i>Roughness</i>	Ketidakteraturan permukaan perkerasan di sekitar jarak roda kendaraan

Sumber : Prediksi Kerusakan Pada Perkerasan Jalan Lentur (Wiyono, 2009)

Jenis kerusakan paling penting yang harus dapat diprediksi untuk keperluan perencanaan umum adalah jenis – jenis kerusakan yang mendorong atau berpengaruh terhadap pengambilan keputusan untuk melakukan pemeliharaan, yaitu :

1. Retak;
2. Pelepasan butir;
3. Lubang;
4. Kelicinan;
5. Alur;
6. Ketidakteraturan.

Retak, pelepasan butir dan lubang secara bersamaan sering kali disebut kerusakan permukaan, karena jenis kerusakan tersebut biasanya berawal dan berkembang pada atau dekat lapis permukaan. Terjadinya kerusakan dapat ditandai oleh dua tahap perkembangan, yaitu awal terjadinya dan tingkat perkembangannya.

Untuk keperluan pengembangan model, awal terjadinya kerusakan didefinisikan sebagai waktu (umur) perkerasan sejak dibangun 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 intensitas, atau panjang garis-garis retak persatuan luas. Pelepasan butir dan lubang berkembang melalui disintegrasi bahan pada lapis permukaan, dimana keparahannya merupakan fungsi daripada kedalamannya.

Alur dan ketidakrataan berkembang melalui deformasi permanen pada seluruh lapis perkerasan. Keduanya berkembang sejak selesai dibangun, tetapi perkembangannya dapat dipercepat melalui melemahnya perkerasan akibat retak, kerusakanan alur ditunjukkan oleh kedalamannya. Ketidakrataan permukaan yang didefinisikan sebagai besaran numerik yang berkaitan dengan pengaruhnya terhadap kenyamanan dan biaya operasi kendaraan, merupakan kriteria utama dari pada kinerja (*performance*) dan manfaat ekonomi.

3.9. Mekanisme dan Interaksi Kerusakan Jalan

Menurut Wiyono (2009), mekanisme kerusakan pada perkerasan beraspal tidak dapat berdiri sendiri melainkan saling terkait satu dengan yang lain. Mekanisme keterkaitan antara tipe atau jenis kerusakan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.10 dibawah ini :

dan dapat mengakibatkan terjadinya distorsi dan perubahan volume yang akhirnya memberi sumbangan kepada ketidakrataan. Oleh karena itu, ketidakrataan merupakan hasil rangkaian mekanisme kerusakan serta bergabungnya pengaruh berbagai jenis kerusakan. Proses interaksi yang dapat memperlihatkan sebab dan sebagaimana Gambar 3.10 yang pada akhirnya mengakibatkan ketidakrataan, merupakan konsep kunci daripada pendekatan dalam pengembangan metode penurunan kondisi. Oleh karena itu, maka ketidakrataan tidak bisa dilihat sebagai jenis kerusakan yang berdiri sendiri, melainkan saling mempengaruhi dari masing-masing kerusakan.

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

3.10. Retak Pada Perkerasan Beraspal

Menurut Wiyono (2009), retak merupakan salah satu kerusakan yang sangat penting dalam perkerasan aspal. Tujuan utama dalam perencanaan perkerasan aspal adalah meminimalisasi retak. Retak juga sebagai faktor penentu dalam aplikasi penanganan pemeliharaan tanpa memperhitungkan jumlah retak maka bisa menyebabkan kebutuhan penanganan pemeliharaan bisa menjadi lebih mahal dari yang dibutuhkan (HDM IV, 1995).

Retak merupakan kerusakan yang memperlemah perkerasan dan memungkinkan air meresap ke dalamnya sehingga 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.

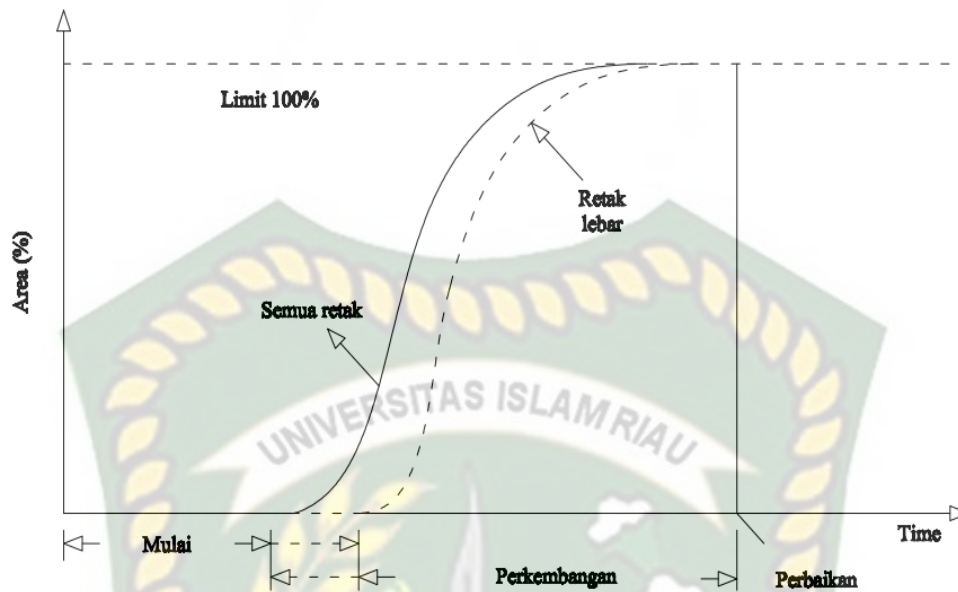
Oleh karena itu kerusakan retak sebagai suatu kriteria penting untuk pemeliharaan. Ketelitian prediksi daripada mulai dan perkembangannya serta keefektifan penambahan lapisan untuk mengendalikan retak tersebut merupakan komponen kunci dalam memprediksi waktu dan biaya pemeliharaan jalan.

3.10.1. Definisi Retak

Retak adalah terjadinya patahan pada permukaan perkerasan (dalam konteks identifikasi kerusakan). Mekanisme retak dibagi menjadi dua fase, yaitu awal terjadinya dan perkembangannya. Awal terjadinya retak merupakan waktu kejadian yang diskrit, dimana untuk keperluan pembutaan model, didefinisikan sebagai saat munculnya retak pada permukaan dengan jumlah 0,5%/km (HDM IV, 1995), pada fase berikutnya retak meluas secara cepat pada permukaan dan bukaan retak bertambah lebar. Gambar 3.11 Menunjukkan saat mulai dan perkembangan retak. (Paterson, 1987).

Retak dapat dimulai dari permukaan kemudian berkembang ke bawah, atau mulai dari dasar kemudian berkembang ke atas atau mulai dari pertengahan lapisan perkerasan berkembang atau menjalar ke atas atau mulai dari tanah dasar kemudian berkembang ke atas melalui seluruh tebal lapisan perkerasan aspal. Prinsipnya mulai terjadinya retak sangat tergantung dengan penyebab retak itu sendiri. Secara umum retak disebabkan oleh faktor kelelahan (*fatigue*) dan faktor pelapukan (*aging*).

Penyebab yang lebih spesifik dari retak adalah yang terkait dengan lokasi terjadinya retak di lapisan permukaan. Retak karena kelelahan biasanya terjadi di lokasi yang menerima beban lalu lintas, sehingga sering terjadi di lokasi jejak roda. Sedangkan retak karena faktor umur terjadi menyebar diseluruh permukaan perkerasan.



Gambar 3.11 Mulai dan Perkembangan Retak (Wiyono, 2009)

3.10.2. Ukuran Retak (*Measure Of Cracking*)

Menurut Wiyono, (2009) menyatakan 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.

Peterson (1994), ada lima atribut yang digunakan dalam mengukur retak yaitu :

1. Luas (*Extent*)

Luas area dari perkerasan yang ratak. Dihitung dengan satuan retak atau persentase dari total area retak;

2. Keparahan (*Severity*)

Diukur dengan lebar retak. Didefenisikan dengan lebar rata - rata dalam (mm) atau dalam kelas retak (Tinggi/rendah atau lebar/sempit);

3. Intensitas (*Intensity*)

Panjang dari retak dalam satuan area (m/m^2). Kadang-kadang disajikan dalam jarak antara retak;

4. Jenis (*Pattern*)

Identifikasi jenis retak meliputi orientasi dan ketidakterikatan daripada retak. Jenis dari retak meliputi retak kulit buaya, retak blok, retak melintang, retak memanjang, dan tidak teratur;

5. Lokasi retak

Bagian dari perkerasan yang retak. Yang diidentifikasi biasanya jejak roda (*whell path*) antara jejak roda (*between wheel path*), tepi perkerasan (*edge*), dan acak (*random*).

3.10.3. Kelas Keparahan

Kelas keparahan dibagi menjadi 4 bagian, yaitu :

Kelas 1 ; 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.

3.10.4. Luas Retak

Jumlah daerah berbentuk segi empat di sekitar bagian – bagian permukaan yang mengalami retak, 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.



Gambar 3.12 Pengukuran Retak Kulit Buaya (Survei Lapangan)

3.11. Mekanisme Pelepasan Butir (*Raveling*)

Pelepasan butir adalah lepasnya butir – butir agregat permukaan dari campuran agregat aspal (Bennett at.al, 1995) kejadian pelepasan butir atau *raveling* menunjukkan perilaku yang berbeda dari setiap daerah dan Negara tergantung metode dalam pelaksanaan konstruksinya. *Raveling* adalah kerusakan yang umumnya disebabkan pelaksanaan yang jelek, dan akibat selaput aspal yang tipis (pada laburan aspal atau *surface treatment*), jarang terlihat pada perkerasan aspal dengan campuran panas mutu tinggi.

Raveling terjadi, baik sebagai akibat rusaknya selaput aspal secara mekanis ataupun sebagai akibat hilangnya adhesi antara aspal dengan agregat. Rusaknya secara mekanis daripada selaput aspal disekitar butir – butir agregat berlangsung bila aspal menjadi rapuh (*brittle*) atau selaput aspal terlalu tipis untuk menahan tegangan yang bekerja melalui bidang kontak roda kendaraan yang bergerak. Pelepasan butir juga terjadi apabila aspal mengeras (*hardened*) sebagai akibat penguapan bahan pelunak selama pelaksanaan ataupun akibat oksidasi jangka panjang, pengamatan menunjukkan bahwa kerusakan akan terjadi viskositas aspal mencapai kira – kira $5.7 \log \text{ Pa.s}$. Untuk iklim dingin (suhu harian rata - rata, minimum 6° C , maksimum 20° C) atau $6,5 \log \text{ Pa.s}$. Untuk iklim panas (suhu harian rata – rata, minimum 11° C maksimum 30° C). Nilai untuk iklim tropis adalah lebih besar karena suhu perkerasan adalah lebih tinggi tetapi pada suhu perkerasan representatif untuk masing – masing iklim, viskositas pada saat hancur akan sama.

Raveling adalah satu dari sejumlah kerusakan perkerasan aspal yang dikelompokkan dalam disintegrasi. Adapun yang masuk kategori ini adalah lubang (*potholing*) dan sompel (*edge breaking*). Kejadian *raveling* terbatas pada permukaan perkerasan, lebih berpengaruh terhadap penurunan tingkat fungsional jalan daripada kinerja struktural perkerasan. Meskipun demikian, dalam kondisi yang parah, *raveling* pada laburan tipis akan memberikan kontribusi terhadap terjadinya lubang yang akan mempengaruhi kinerja struktur perkerasan (Bennett at.al, 1995).



Gambar 3.13 Pengukuran Pelepasan Butir (Survei Lapangan)

3.12. Mekanisme Terjadinya Lubang (*Potholing*)

Menurut Wiyono (2009), lubang terjadi akibat daripada disintegrasikan dan serta hilangnya bahan pada lapis permukaan dan selanjutnya pada lapis pondasi. Menurut Peterson (1987), lubang adalah rongga pada permukaan jalan dengan diameter rata – rata lebih besar atau sama dengan 150 mm dan kedalaman rata – rata lebih besar atau sama dengan 25 mm (dengan tujuan untuk membedakan lubang dan pelepasan butir).

Pada laburan aspal (*surface treatments*), lubang dapat terjadi sebagai pelepasan butir sehingga membuka (*exposed*) lapis pondasi atau sebagai akibat retak lebar yang disertai gompal atau retak yang mempunyai intensitas sedemikian rupa sehingga bahan mudah lepas. Lekatan antara lapis permukaan dengan lapis di bawahnya dan sifat daripada lapis pondasi sangat mempengaruhi mulai terjadinya bentuk dan ukuran lubang. Lapis pengikat (*tack out*) atau lapis resap ikat (*prime coat*) yang baik akan sangat 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 disintegrasikan, terutama bila berair. Lapis pondasi beraspal biasanya tidak mudah mengalami disintegrasikan, kecuali apabila bahan tersebut rentan terhadap pelepasan butir (*stripping*) atau apabila lapisan aspalnya telah lapuk 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 yang 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. Kerikil yang mengandung bahan plastis biasanya rentan terhadap air meskipun seringkali bahan tersebut mempunyai kinerja yang sangat baik bila ditutup dengan baik (*well-sealed*) atau dalam keadaan kering. Secara tipikal, kedalaman lubang jarang melampaui seperempat daripada diameternya atau jarang melampaui 100 mm.

Lubang biasanya dapat diukur berdasarkan tingkat keparahan dan jumlahnya. Jumlah lubang didasarkan pada 3 hal, yaitu :

1. Jumlah luas lubang (m^2) per satuan panjang jalan;
2. Jumlah lubang per satuan panjang jalan;
3. Persen dari luas perkerasan yang berlubang;

Tingkat keparahan kerusakan jalan didasarkan pada 3 hal, yaitu :

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. Ukuran standar lubang yang diusulkan adalah berdiameter 300 mm ($0,07 m^2$) (Wiyono, 2009).

Perkembangan lubang dipermukaan mulai dari retak dan pelepasan butir atau kedua-duanya. Dalam hal dari retak, terjadi pada retak yang lebar diikuti pelepasan material pada pinggiran retak akibat beban lalu lintas dan lingkungan. *Raveling*, 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 atau menyentuh bagian tepi lubang. Oleh karena itu, permukaan aspal yang tebal akan lebih lambat dalam perkembangan lubang daripada yang tipis, demikian juga pada pondasi yang distabilisasi dengan semen daripada pondasi granular atau agregat (Wiyono, 2009).

Dengan dikonversi kedalam lubang standar per km, distribusi data untuk studi di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 3.20 dibawah ini :

Tabel 3.20. Distribusi dari Lubang Standar Kondisi Indonesia

No.	Lubang (Jumlah/Km/Tahun)	Distribusi dalam persen
1	0	42 %
2	0 – 20	18 %
3	20 – 50	10 %
4	50 – 100	9 %
5	100 – 200	7 %
6	> 200	14 %

Sumber : Indonesia (Wiyono, 2009)

Nilai kerusakan lubang dapat dihitung pada persamaan berikut ini :

$$\text{Jumlah Lubang} = \frac{\text{Luas}}{\text{Faktor Kerusakan}} \dots\dots\dots(3.19)$$

Dimana :

Luas = Lebar lubang X Panjang lubang / meter

Faktor kerusakan adalah 0,10



Gambar 3.14 Pengukuran Lubang (Survei Lapangan)

3.13. Sompel (*Edge Break*) atau Kerusakan Tepi

Menurut Wiyono (2009), sompel (*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 :

1. Panjang sompel;
2. Lebar dari kehilangan materialnya;
3. Dalam atau tinggi sompel atau kehilangan materialnya.

Untuk mendata dalam dua sisi jalan sangatlah susah, sehingga perhitungan dengan satuan unit dapat lebih diterima. Lebar rata – rata dari sompel (*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 diukur dalam volume per satuan panjang (m^3/km).

Kehilangan material tepi perkerasan dapat disebabkan oleh dua mekanisme, yaitu :

1. Kegagalan geser (*shear failure*);
2. Pengelupasan (*attrition*).

Kegagalan geser terjadi pada lapisan atas akibat beban vertikal roda pada tepi perkerasan karena tidak adanya dukung lateral. Tanda terjadinya adalah jatuhnya perkerasan ke bahu jalan.



Gambar 3.15 Pengukuran Sompel (Survei Lapangan)

3.14. Tambalan (*Patching*)

Tambalan (*patching*) adalah suatu bidang pada perkerasan dengan tujuan untuk mengembalikan perkerasan yang rusak dengan material yang baru untuk memperbaiki perkerasan yang ada. Tambalan (*patching*) adalah pertimbangan kerusakan diganti dengan bahan yang baru dan lebih bagus untuk perbaikan dari perkerasan sebelumnya. Tambalan (*patching*) dilaksanakan pada seluruh atau beberapa keadaan yang rusak pada badan jalan tersebut. (Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/mn/b/1983).

Menurut Wiyono (2009), jenis tambalan dikelompokkan menjadi tambalan permukaan dan tambalan struktural, jumlah dan tinggi tambalan diperoleh dengan cara menaksir, sedangkan luas tambalan didasarkan atas hasil pengukuran panjang dan lebar tambalan.



Gambar 3.16 Pengukuran Tambalan (Survei Lapangan)

3.15. Kriteria Penilaian Kerusakan Permukaan Perkerasan

Tipe dan tingkat dari masing – masing kerusakan permukaan jalan diamati secara visual pada segmen 100 meter sepanjang ruas jalan dan dilaksanakan secara sistematis. Kerusakan permukaan dikelompokkan, diamati, diberi kode dan dinilai. Sistem penilaian dan pemberian skor kerusakan permukaan diklasifikasikan sebagai berikut :

Tabel 3.21 Klasifikasi Kerusakan Permukaan

Kategori	Jalan Beraspal	Kategori	Jalan Tak Beraspal
A	Tampak permukaan / Tekstur (tidak digunakan untuk penilaian)	F	Lubang-lubang
B	Lubang-lubang	G	Titik-titik lembek
C	Lenggokan-lenggokan / Ambblas	H	Erosi permukaan
D	Retak-retak (retak tipe buaya)	I	Alur bekas roda
E	Alur bekas roda (+ rusak tepi)	J	Bergelombang
L	Bahu jalan	K	Kemiringan melintang
K	Kemiringan melintang		

Sumber : Sholeh (2007)

Skor penilaian diberikan untuk setiap kategori kerusakan tersebut (tergantung apakah jalan tersebut beraspal atau tidak). Sistem penilaiannya terdiri dari 4 angka atau tingkatan yang menggambarkan tingkat kerusakan permukaan perkerasan seperti yang terlihat pada Tabel 3.22 dibawah ini :

Tabel 3.22 Tingkat Kerusakan Permukaan Perkerasan

Permukaan Beraspal	Keterangan
Baik (B)	Permukaan jalan mulus tanpa retakan sehingga kendaraan dapat melaju dengan nyaman pada kecepatan yang diinginkan.
Sedang (S)	Jalan dalam kondisi relatif mulus meski terdapat keretakan dengan tambalan berat atau sedikit bergelombang atau terkadang berlubang atau dangkal.
Rusak (R)	Permukaan jalan tidak rata, berlubang – lubang atau perkerasannya rusak atau bergelombang.
Rusak Berat (RB)	Permukaan jalan dan perkerasannya rusak berat dengan banyak lubang besar dan ambblas ditambah drainasenya buruk atau tidak memadai

Sumber : Sholeh (2007)

Tabel 3.23 Tingkat Kerusakan Permukaan Perkerasan

Permukaan Tidak Beraspal	Keterangan
Baik (B)	Permukaan ruas secara keseluruhan padat mulus sehingga kendaraan dapat melaju dengan nyaman pada kecepatan yang dikendaki.
Sedang (S)	Permukaan jalan dalam kondisi relatif padat dan mulus tapi sedikit bergelombang atau terkadang cekungan dangkal.
Rusak (R)	Permukaan jalan tidak rata akibat banyaknya lubang atau akibat rusaknya perkerasan atau bergelombang.
Rusak Berat (RB)	Permukaan jalan dalam keadaan rusak berat dengan banyak lubang besar dan ambblas ditambah drainasenya buruk atau tidak memadai.

Sumber : Sholeh (2007)

Untuk kerusakan permukaan kategori B sampai J, tingkat kerusakan ditentukan berdasarkan pada persentase luas kerusakan yang terjadi terhadap luas seluruh perkerasan per satuan jarak, dalam survei penjajagan kondisi jalan dipakai segmen jarak 100 meter. Penilaian tingkat kerusakan diTabelkan sebagai berikut :

Tabel 3.24 Kerusakan Permukaan Perkerasan Beraspal

Kerusakan Permukaan Perkerasan : % Luas				
Tipe Kerusakan	1	2	3	4
	Baik	Sedang	Rusak	Rusak Berat
(B) Lubang-lubang	0 – 1	1 – 5	5 – 15	> 15
(C) Legokan	0 – 5	5 – 10	10 – 50	> 50
(D) Retak – retak	0 – 3	3 – 12	12 – 25	> 25
(E) Alur bekas roda	0 – 3	3 – 5	5 – 25	> 25

Sumber : Sholeh (2007)

Tabel 3.25 Kerusakan Permukaan Perkerasan Tidak Beraspal

Kerusakan Permukaan Perkerasan : % Luas				
Tipe Kerusakan	1	2	3	4
	Baik	Sedang	Rusak	Rusak Berat
(F) Lubang – lubang	0 – 3	3 – 10	10 – 25	> 25
(G) Titik – titik lembek	0 – 3	3 – 10	10 – 25	> 25
(H) Erosi permukaan	0 – 3	3 – 10	10 – 25	> 25
(I) Alur bekas roda	0 – 5	5 – 15	15 – 50	> 50
(J) Bergelombang	0 – 3	3 – 10	10 – 50	> 50

Sumber : Sholeh (2007)

Perhitungan persentase kerusakan segmen dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jenis Kerusakan} = \frac{\text{Luasan tipe kerusakan}}{\text{Luasan segmen}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.20)$$

3.16. Metode Bina Marga

Metode Bina Marga merupakan metode yang ada di Indonesia yang mempunyai hasil akhir yaitu urutan prioritas serta bentuk program pemeliharaan sesuai nilai yang didapat dari urutan prioritas, pada metode ini menggabungkan nilai yang didapat dari survei visual yaitu jenis kerusakan serta survei LHR (lalu lintas harian rata – rata) yang selanjutnya didapat nilai kondisi jalan serta nilai kelas LHR. Urutan prioritas didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

$$UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) \dots \dots \dots (3.21)$$

Dengan :

Kelas LHR = Kelas lalu lintas untuk pekerjaan pemeliharaan

Nilai Kondisi Jalan = Nilai yang diberikan terhadap kondisi jalan

Program pemeliharaan jalan yang tercantum pada Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No.018/T/BNKT/1990 sesuai nilai UP sebagai berikut :

- a. Urutan prioritas 0 – 3, menandakan bahwa jalan harus dimasukkan dalam program peningkatan;
- b. Urutan prioritas 4 – 6, menandakan bahwa jalan perlu dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala;
- c. Urutan prioritas > 7, menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin.

Penentuan nilai kondisi jalan dilakukan dengan menjumlahkan setiap angka dan nilai untuk masing – masing keadaan kerusakan. Prosedur analisis data dengan menggunakan Metode Bina Marga adalah sebagai berikut :

- a. Menetapkan jenis jalan dan kelas jalan;
- b. Menghitung LHR untuk setiap ruas jalan dan tetapkan nilai kelas jalan dengan menggunakan Tabel 3.26;

Tabel 3.26 LHR dan Nilai Kelas Jalan

No.	LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
1	< 20	0
2	20 – 50	1
3	50 – 200	2
4	200 – 500	3
5	500 – 2000	4
6	2000 – 5000	5
7	5000 – 20000	6
8	20000 – 50000	7
9	> 50000	8

Sumber : TPPPJK No. 018/T/BNKT/1990

- c. Mentabelkan hasil survei dan mengelompokkan data sesuai dengan jenis kerusakan;
- d. Menghitung parameter untuk setiap kerusakan dan melakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan berdasarkan Tabel 3.27;

Tabel 3.27 Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan

Retak (Crack)		
Tipe		Angka
E.	Buaya	5
D.	Acak	4
C.	Melintang	3
B.	Memanjang	1
A.	Tidak Ada	1
Lebar		Angka
D.	> 2 Mm	3
C.	1 – 2 Mm	2
B.	< 1 Mm	1
A.	Tidak Ada	0
Jumlah Kerusakan (Luas)		Angka
D.	> 30%	3
C.	10 – 30%	2
B.	< 10%	1
A.	0	0
Alur (Rutting)		
Kedalaman		Angka
E.	> 20 Mm	7
D.	11 – 20 Mm	5
C.	6 – 10 Mm	3
B.	0 – 5 Mm	1
A.	Tidak Ada	0
Tambalan dan Lubang		
Luas		Angka
D.	> 30%	3
C.	20 – 30%	2
B.	10 – 20%	1
A.	< 10%	0
Kekasaran Permukaan		
Tipe		Angka
E.	<i>Desintegration</i>	4
D.	Pelepasan Butir	3
C.	<i>Rough (Hungry)</i>	2
B.	<i>Fatty</i>	1
A.	<i>Close Texture</i>	0

Tabel 3.27 (Lanjutan)

Amblas (<i>Depression</i>)		
Tipe		Angka
D.	> 5 / 100 M	4
C.	2 – 5 / 100 M	2
B.	0 – 2 / 100 M	1
A.	Tidak Ada	0

Sumber : TPPPJK No. 018/T/BNKT/1990

- e. Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan, dan menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan Tabel 3.28;

Tabel 3.28 Nilai Kondisi Jalan

Penilaian Kondisi	
Angka	Nilai
26 – 29	9
22 – 25	8
19 – 21	7
16 – 18	6
13 – 15	5
10 – 12	4
7 – 9	3
4 – 6	2
0 – 3	1

Sumber : TPPPJK No. 018/T/BNKT/1990

- f. Melakukan perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR dan nilai kondisi jalan

Tabel 3.29 Perbandingan Beberapa Metode Prediksi Kinerja

Metode Bina Marga		Metode Kenedy, 1987		Wiyono, 2009	
Klasifikasi (PSI)	Kenampakan	Klasifikasi	Kenampakan	Klasifikasi (PSI)	Kenampakan take in SNC 3 to 4
Sangat baik (4-5)	-	Bagus 1	Tidak ada retak dan tidak ada alur	Sangat baik (4-5)	No crack, no rut. (no damage)
Baik (3-4)	-	Bagus 2	Tidak ada retak, alur kurang dari 10 mm	Baik (3-4)	Crack < 14,5%, rutting < 17,3%, no raveling no edge break.
Cukup (2-3)	-	Kritis 1	Tidak ada retak, alur antara 10 mm dari 20 mm	Cukup (2-3)	14,5% < crack 23%, 17,3 < rutting < 19 < 35 mm, no raveling, no potholing < 40 mm/km
Jelek (1-2)	-	Kritis 2	Terjadi retak tunggal pada jejak roda, alur kurang dari 20 mm	Jelek (1-2)	23 < crack < 33%, rutting < 25 mm, raveling 45%, potholes 100 mm/km
Sangat jelek (0-1)	-	Gagal 1 Gagal 2	Retak melebar pada seluruh jejak roda dan alur lebih besar dari 20 mm. Bahaya bagi lalu lintas, disintegrasi pada permukaan jalan	Sangat jelek (0-1)	Crack > 33%, rutting > 25 mm, raveling > 45%, potholes > 200 mm/km

Sumber : Prediksi Kerusakan pada Perkerasan Jalan Lentur (Wiyono, 2009)

3.17. Beban Berlebih (*Overloading*)

Menurut Sukirman (2010), definisi beban berlebih (*overloading*) adalah suatu kondisi dimana kendaraan membawa muatan lebih dari batas muatan yang telah ditetapkan baik ketetapan dari kendaraan maupun jalan.

Menurut Iskandar, (2008) beban berlebih (*overloading*) adalah suatu kondisi beban gandar (as) kendaraan melampaui batas beban maksimum yang diizinkan. Beban berlebih (*overloading*) adalah beban lalu lintas rencana (jumlah lintasan operasional rencana) tercapai sebelum umur rencana perkerasan atau sering disebut dengan kerusakan dini (Zulhafiz, 2013).

Menurut PP 43 Tahun 1993 muatan lebih adalah muatan sumbu kendaraan yang melebihi dari ketentuan seperti yang tercantum pada peraturan yang berlaku.

JB (Jumlah berat yang diizinkan) adalah berat maksimum kendaraan bermotor berikut muatannya yang diizinkan berdasarkan ketentuan. Muatan sumbu terberat (MST) adalah jumlah tekanan maksimum roda – roda kendaraan pada sumbu yang menekan jalan (Zulhafiz, 2013).

3.18. *Truck Factor (TF)*

Truck factor adalah faktor penyebab utama dalam terjadinya deformasi atau kerusakan jalan sehingga menjadi kelebihan beban (*overloading*). Suatu jalan yang mengalami kelebihan beban (*overloading*) apabila nilai dari *truck factor* (TF) > 1 maka dapat disimpulkan bahwa jalan tersebut telah mengalami kelebihan beban (*overloading*). Adapun rumus untuk menghitung *truck factor* dapat dilihat sebagai berikut :

$$TF = \frac{\sum ESA}{N} \dots\dots\dots(3.22)$$

Dimana :

TF = *Truck Factor*

$\sum ESA$ = *Total Equivalent Standart Axle Load*

N = *Total Kendaraan Berat*

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Umum

Menurut Prof.M.E.Winarno, metodologi penelitian merupakan sebuah kegiatan ilmiah yang dapat dilakukan dengan teknik yang sistematis dan cermat. Adapun penelitian ini menggunakan data – data yang diperoleh dari hasil observasi atau pengamatan langsung di lokasi penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beban berlebih (*overloading*) pada struktur perkerasan lentur dengan studi kasus ruas Jalan Lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis.

4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian yang dilakukan pada ruas jalan lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis yang dilaksanakan dan dimulai pada tanggal 21 Agustus 2020 sampai dengan selesai. Lokasi yang akan dilaksanakan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian

4.3. Teknik 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

Data primer yang dimaksud adalah data lalu lintas kendaraan yang melintasi Jalan Lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis dari dua arah lalu lintas. Pengumpulan data dilakukan selama 24 jam secara terus menerus selama 4 hari dimulai dari tanggal 21 Agustus sampai tanggal 24 Agustus 2020 baik kendaraan ringan maupun kendaraan berat yang melintasi jalan tersebut;

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data – data yang diperoleh dari instansi terkait sehingga dapat memudahkan proses penelitian. Adapun data yang dibutuhkan diperoleh langsung dari instansi seperti Dinas Pekerjaan Umum (SNVT Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah II), ataupun dari penelitian terdahulu yang berupa data kerusakan muatan sumbu.

4.4. Tahapan Pelaksanaan Survei di Lapangan

Untuk menganalisa permasalahan dan upaya menyelesaikan penelitian ini peneliti membutuhkan data primer dan sekunder. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh langsung pada saat survei di lokasi penelitian.

Tahapan – tahapan dalam pengambilan data di lapangan adalah sebagai berikut :

1. Membuat format atau Tabel data yang sesuai dengan kebutuhan pada saat survei di lapangan sesuai dengan peraturan yang berlaku;
2. Membawa peralatan yang dibutuhkan untuk pengamatan penelitian, yaitu :
 - a. Alat tulis, berupa boll point, pena;
 - b. *Handphone* untuk Menunjukkan waktu sekaligus alarm pergantian setiap satu jam, serta sebagai media untuk dokumentasi survei;
 - c. Papan alas;
 - d. Meteran atau roll meter, sebagai alat ukur penampang jalan.

3. Waktu yang ditetapkan untuk melakukan survei lalu lintas adalah;
 - a. Jum'at pukul 06.00 WIB - Sabtu 06.00 (24 Jam);
 - b. Sabtu pukul 06.00 WIB - Minggu 06.00 (24 Jam);
 - c. Minggu pukul 06.00 WIB - Senin 06.00 (24 Jam);
 - d. Senin pukul 06.00 WIB - Selasa 06.00 (24 Jam).

Untuk hari Selasa Rabu dan Kamis LHR diasumsikan sama dengan LHR hari Senin sehingga rumus untuk menghitung LHR dapat dilihat sebagai berikut :

$$\left[\frac{\text{Jum'at} + \text{Sabtu} + \text{Minggu} + \text{Senin} + \text{Selasa} + \text{Rabu} + \text{Kamis}}{7} \right] \dots\dots\dots(4.1)$$

Prosedur pelaksanaan survei lalu lintas harian rata – rata (LHR) dan kerusakan permukaan jalan yang dilakukan adalah :

1. Koordinator survei memberikan arahan dan petunjuk tata cara pengisian format Tabel survei lapangan dan pengenalan jenis – jenis kendaraan;
2. Koordinator survei memberikan arahan terhadap arah lajur yang dipilih untuk mengawasi arus lalu lintas yang akan diamati;
3. Mencatat dengan manual setiap jenis kendaraan yang lewat dengan mengisi format Tabel survei lapangan yang akan diberikan dan dicatat sesuai dengan arah lajur yang ditetapkan;
4. Koordinator survei membagikan tugas pengukuran berdasarkan jenis kerusakan dan mencatat hasil pengukuran serta mencatat STAny.

Penentuan arah lalu lintas dilakukan secara terpisah untuk arah lalu lintas pada format Tabel survei lapangan dengan interval waktu yang ditetapkan. Hasil perhitungan dan pencatatan dipindahkan ke format Tabel rekapitulasi.

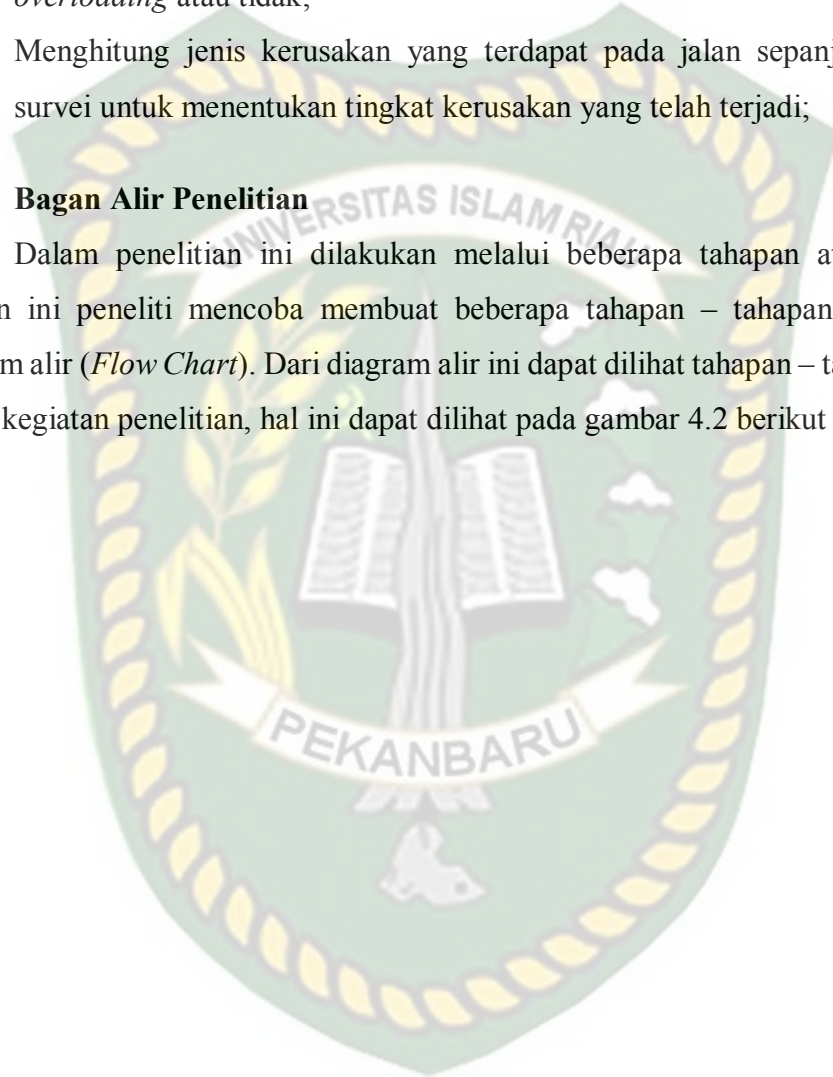
4.5. Analisis Data

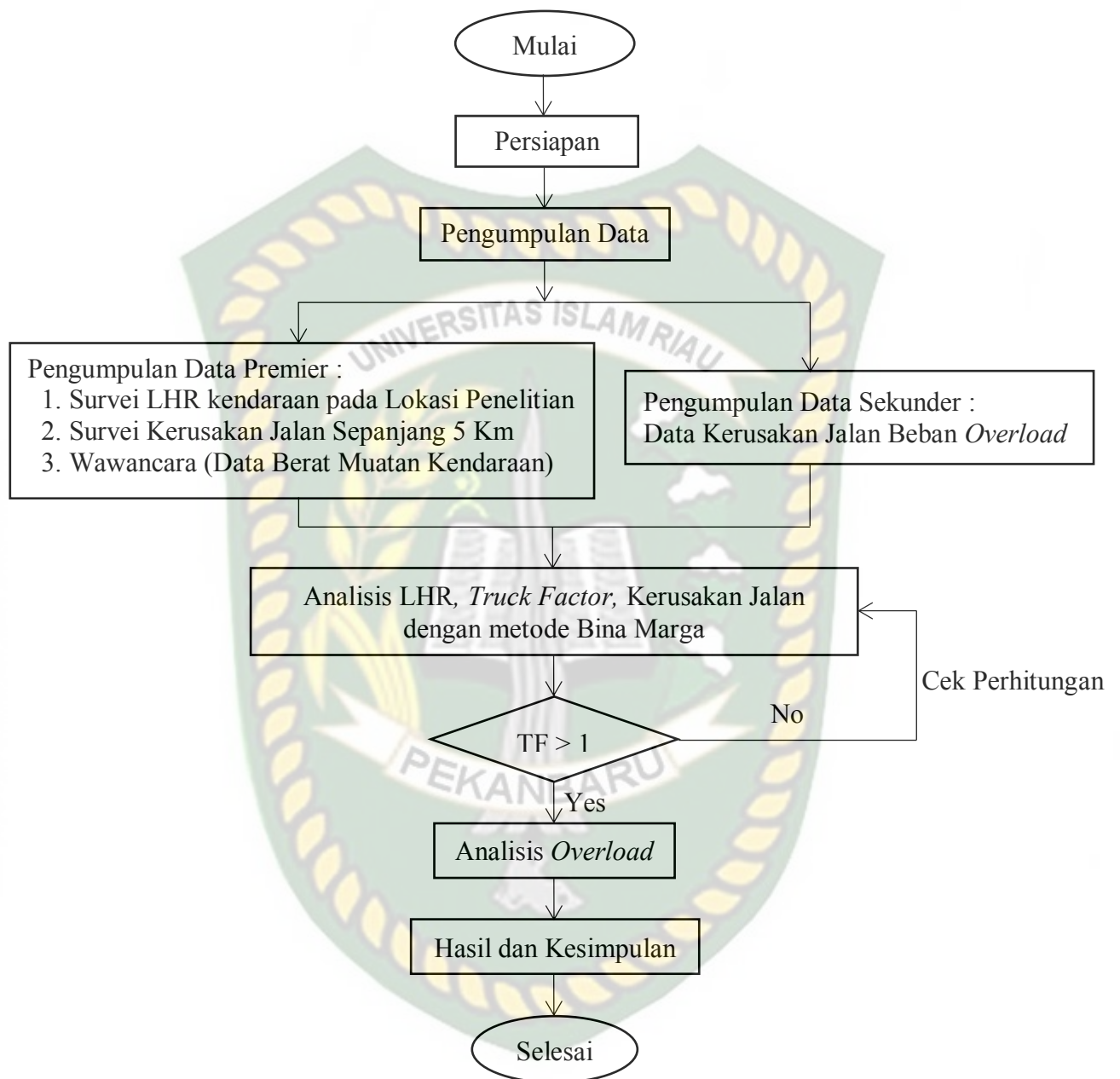
1. Menghitung lalu lintas harian rata – rata (LHR) pada lokasi survei berdasarkan jenis dan sumbu kendaraan;
2. Menghitung angka ekivalen beban sumbu kendaraan (*Vehicle Damage Factor*) dengan menggunakan konfigurasi Bina Marga, No.01/MN/BM/83;

3. Menghitung nilai *Ekivalen Standar Axle Load (ESA)* dengan menggunakan metode Bina Marga;
4. Menghitung nilai *truck factor* untuk menentukan jalan tersebut mengalami *overloading* atau tidak;
5. Menghitung jenis kerusakan yang terdapat pada jalan sepanjang lokasi survei untuk menentukan tingkat kerusakan yang telah terjadi;

4.6. Bagan Alir Penelitian

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





Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Umum

Jalan Ujung Batu – Bekasap adalah salah satu ruas jalan yang ada di Provinsi Riau yang merupakan jalan penghubung antara Kabupaten Bengkalis dengan Kabupaten Rokan Hulu yang memiliki panjang ± 28 Kilometer, 1 jalur 2 lajur 2 arah, dengan lebar 5 meter. Jalan ini termasuk kedalam jenis jalan lokal primer dengan ciri2 kecepatan rencana > 20 km/jam, lebar jalan > 6 m, jalan lokal primer tidak terputus walaupun memasuki desa, indeks permukaan tidak kurang dari 1,5, (Sukirman, 1999). Ruas jalan Ujung Batu – Bekasap relatif datar dan terdapat tikungan dengan tanah dasar berupa tanah timbun karena kondisi lingkungan sekitar berupa tanah gambut, drainase jalan berupa parit-parit yang digunakan untuk mengaliri lahan kelapa sawit dan sebagai jalan bagi nelayan untuk mencari nafkah, ruas jalan ini banyak dilalui oleh berbagai jenis kendaraan berat, seperti kendaraan truk kayu, truk angkutan sawit, truk angkutan tangki CPO, dan truk angkutan cangkang. Akibatnya jalan Ujung Batu – Bekasap terdapat kerusakan retak, kerusakan lubang, pelepasan butir, kerusakan tepi dan kerusakan lainnya. Untuk itu perlu ditinjau kembali penyebab kerusakan jalan tersebut dengan cara menghitung beban sumbu kendaraan untuk mendapatkan nilai *truck factor*, jika *truck factor* (TF) lebih dari satu, maka dinyatakan jalan tersebut mengalami *overload* pada perkerasan jalannya serta jika muatan beban melebihi kapasitas muatan izin yang diizinkan maka telah terjadi *overload* pada kendaraan tersebut.

5.2. Hasil dan Pembahasan Analisis LHR

Hasil analisis volume lalu lintas harian rata – rata (LHR) yang dilakukan 24 jam selama empat hari (jum'at, sabtu, minggu dan senin) secara terus menerus dimulai pada tanggal 21 Agustus 2020 sampai tanggal 24 Agustus 2020 dengan

membagi dua kelompok survei LHR, adapun LHR yang dihitung dibagi menjadi dua, yaitu LHR arah Ujung Batu – Bekasap, dan LHR arah Bekasap – Ujung Batu. Analisis LHR dapat dilihat pada *lampiran A* dan direkap kedalam Tabel-Tabel sebagai berikut :

Tabel 5.1 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Ruas Jalan Ujung Batu – Bekasap (2 lajur 2 arah)

Jenis Kendaraan			Rata - rata Kendaraan Perhari /1 arah Ujung Batu - Bekasap	Rata - rata Kendaraan Perhari/1 arah Bekasap – Ujung Batu
No.	Gol.	Kendaraan Ringan		
1	2	Mobil Penumpang	846	921
2	5a	Bus Kecil	4	5
3	6a	Truk 2 Sumbu 4 Roda (Colt Diesel)	9	9
No.	Gol.	Kendaraan Berat		
4	5b	Bus Besar	15	19
5	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Barang	94	88
6	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Sawit	129	105
7	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Minyak	16	34
8	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Cangkang	75	71
9	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sawit	67	86
10	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sirtu	54	60
11	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Minyak CPO	81	71
12	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Kayu	60	62
13	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Minyak	28	29
14	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Kayu	55	40
15	7c	Truk 5 Sumbu Angkutan Kayu	41	46
Jumlah Kendaraan Ringan			859	935
Jumlah Kendaraan Berat			715	711

Sumber : Hasil Analisis dan Survei Lapangan (2020)

Hasil survei LHR arah Ujung Batu – Bekasap mendapatkan LHR untuk kendaraan ringan yaitu sebanyak 859 kend/hari/1 arah dan kendaraan berat sebanyak 715 kend/hari/1 arah. Kendaraan ringan yang paling banyak melewati ruas jalan Ujung Batu – Bekasap yaitu mobil penumpang dengan jumlah 846 kend/hari/1 arah yang paling sedikit yaitu bus kecil sebanyak 4 kend/hari/1 arah, untuk kendaraan berat yang paling banyak yaitu truk 2 sumbu angkutan kelapa sawit dengan jumlah 129 kend/hari/1 arah yang paling sedikit yaitu bus besar sebanyak 15 kend/hari/1 arah. Hasil survei LHR arah Bekasap – Ujung Batu mendapatkan LHR untuk kendaraan ringan yaitu sebanyak 935 kend/hari/1 arah dan kendaraan berat sebanyak 711 kend/hari/1 arah. Kendaraan ringan yang

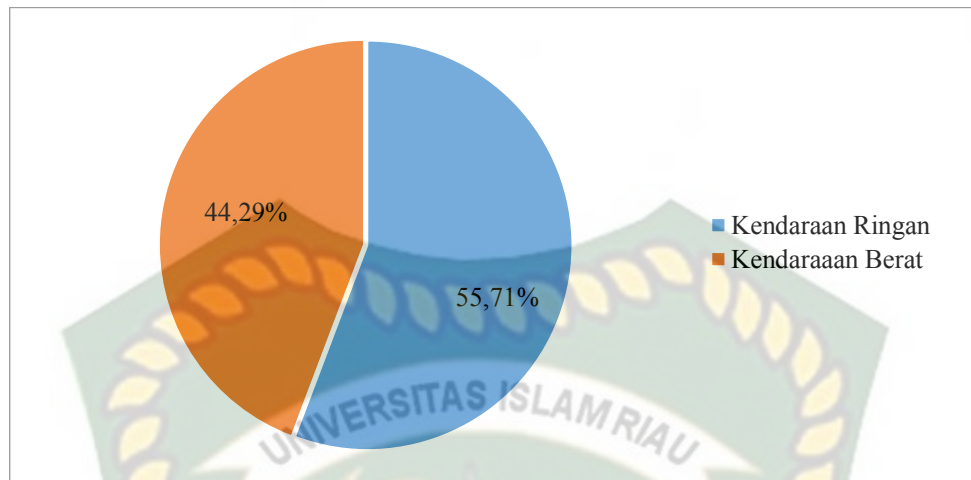
paling banyak melewati ruas jalan Ujung Batu – Bekasap yaitu mobil penumpang dengan jumlah 921 kend/hari/1 arah kendaraan yang paling sedikit yaitu bus kecil sebanyak 5 kend/hari/1 arah, untuk kendaraan berat yang paling banyak yaitu truk 2 sumbu angkutan kelapa sawit dengan jumlah 105 kend/hari/1 arah dan kendaraan berat yang paling sedikit yaitu bus besar dengan jumlah 19 kend/hari/1 arah.

Tabel 5.2 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Perhari/2 arah (2 lajur 2 arah)

Jenis Kendaraan			Rata - rata Kendaraan Perhari/2 arah
No.	Gol.	Kendaraan Ringan	
1	2	Mobil Penumpang	1767
2	5a	Bus Kecil	9
3	6a	Truk 2 Sumbu 4 Roda (Colt Diesel)	18
No.	Gol.	Kendaraan Berat	
4	5b	Bus Besar	33
5	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Barang	182
6	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Sawit	234
7	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Minyak	51
8	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Cangkang	146
9	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sawit	153
10	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sirtu	113
11	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Minyak CPO	153
12	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Kayu	123
13	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Minyak	57
14	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Kayu	95
15	7c	Truk 5 Sumbu Angkutan Kayu	87
Jumlah Kendaraan Ringan			1794
Jumlah Kendaraan Berat			1426
Jumlah Total Kendaraan			3220

Sumber : Hasil Analisis dan Survei Lapangan (2020)

Berdasarkan Tabel 5.2 diatas LHR dua arah mendapatkan LHR untuk kendaraan ringan yaitu sebanyak 1794 kend/hari/2 arah dan kendaraan berat sebanyak 1426 kend/hari/2 arah dengan total seluruh kendaraan berjumlah 3220 kend/hari/2 arah. Kendaraan ringan yang paling banyak melewati ruas jalan Ujung Batu – Bekasap yaitu mobil penumpang dengan jumlah 1767 kend/hari/2 arah yang paling sedikit yaitu bus kecil dengan jumlah 9 kend/hari/2 arah, untuk kendaraan berat yang paling banyak yaitu truk 2 sumbu angkutan kelapa sawit dengan jumlah 234 kend/hari/2 arah dan yang paling sedikit yaitu bus besar dengan jumlah 33 kend/hari/2 arah. Dengan persentase kendaraan ringan yaitu sebanyak 55,71 % dan kendaraan berat sebanyak 44,29 %.



Gambar 5.1 Persentase Kendaraan (Analisis LHR, 2020)

Tabel 5.3 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Perhari/2 Arah Bermuatan (2 lajur 2 arah)

Jenis Kendaraan		Keterangan	Beban Sumbu (<i>Overload</i> /Tidak)	Rata - rata Kendaraan Perhari /2 arah	
No.	Gol.	Kendaraan Ringan			
1	2	Mobil Penumpang	Bermuatan	Tidak	795
2	5a	Bus Kecil	Bermuatan	Tidak	4
3	6a	Truk 2 Sumbu 4 Roda (Colt Diesel)	Bermuatan	<i>Overload</i>	8
No.	Gol.	Kendaraan Berat			
4	5b	Bus Besar	Bermuatan	<i>Overload</i>	15
5	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Barang	Bermuatan	Tidak	82
6	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Sawit	Bermuatan	Tidak	105
7	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Minyak	Bermuatan	Tidak	23
8	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Cangkang	Bermuatan	<i>Overload</i>	66
9	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sawit	Bermuatan	<i>Overload</i>	69
10	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sirtu	Bermuatan	<i>Overload</i>	51
11	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Minyak CPO	Bermuatan	<i>Overload</i>	69
12	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Kayu	Bermuatan	<i>Overload</i>	55
13	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Minyak	Bermuatan	<i>Overload</i>	26
14	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Kayu	Bermuatan	<i>Overload</i>	43
15	7c	Truk 5 Sumbu Angkutan Kayu	Bermuatan	<i>Overload</i>	39
Jumlah Kendaraan Ringan					807
Jumlah Kendaraan Berat					642
Jumlah Total Kendaraan					1449

Sumber : Hasil Analisis dan Survei Lapangan (2020)

Berdasarkan Tabel 5.3 diatas LHR dua arah yang bermuatan mendapatkan LHR untuk kendaraan ringan bermuatan yaitu sebanyak 807 kend/hari/2 arah dan kendaraan berat bermuatan sebanyak 642 kend/hari/2 arah dengan total seluruh kendaraan bermuatan berjumlah 1449 kend/hari/2 arah. Kendaraan ringan

bermuatan yang paling banyak melewati ruas jalan Ujung Batu – Bekasap yaitu mobil penumpang dengan jumlah 795 kend/hari/2 arah dan yang paling sedikit yaitu bus kecil 2 kend/hari/2 arah, untuk kendaraan berat bermuatan yang paling banyak yaitu truk 2 sumbu angkutan kelapa sawit dengan jumlah 105 kend/hari/2 arah dan yang paling sedikit yaitu bus besar dengan jumlah 6 kend/hari/2 arah. Berdasarkan Tabel 3.11 beban sumbu kendaran tidak bermuatan yang dianalisis pada lampiran A mobil penumpang, bus kecil, truk 2 sumbu 6 roda angkutan barang, angkutan sawit, angkutan tanki minyak, tidak mengalami *overload* pada beban sumbunya, adapun kendaraan yang tergolong *overload* yaitu truk 2 sumbu 4 roda, bus besar, truk 3 sumbu angkutan cangkang, angkutan sawit, angkutan sirtu, angkutan minyak CPO, angkutan kayu, truk 4 sumbu angkutan minyak, angkutan kayu, truk 5 sumbu angkutan kayu dengan jumlah 441 kendaraan.

Tabel 5.4 Volume Lalu Lintas Harian Rata - rata Perhari/2 Arah Tidak Bermuatan (2 lajur 2 arah)

Jenis Kendaraan			Keterangan	Beban Sumbu (Overload/Tidak)	Rata - rata Kendaraan Perhari /2 arah
No.	Gol.	Kendaraan Ringan			
1	2	Mobil Penumpang	Kosong	Tidak	972
2	5a	Bus Kecil	Kosong	Tidak	5
3	6a	Truk 2 Sumbu 4 Roda (Colt Diesel)	Kosong	Tidak	10
No.	Gol.	Kendaraan Berat			
4	5b	Bus Besar	Kosong	Tidak	18
5	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Barang	Kosong	Tidak	100
6	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Sawit	Kosong	Tidak	128
7	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Minyak	Kosong	Tidak	28
8	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Cangkang	Kosong	Tidak	81
9	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sawit	Kosong	Tidak	84
10	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sirtu	Kosong	Tidak	62
11	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Minyak CPO	Kosong	Tidak	84
12	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Kayu	Kosong	Tidak	67
13	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Minyak	Kosong	Tidak	31
14	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Kayu	Kosong	Tidak	52
15	7c	Truk 5 Sumbu Angkutan Kayu	Kosong	Tidak	48
Jumlah Kendaraan Ringan					986
Jumlah Kendaraan Berat					784
Jumlah Total Kendaraan					1771

Sumber : Hasil Analisis dan Survei Lapangan (2020)

Berdasarkan Tabel 5.4 diatas LHR dua arah yang tidak bermuatan mendapatkan LHR untuk kendaraan ringan yaitu sebanyak 986 kend/hari/2 arah dan kendaraan berat tidak bermuatan sebanyak 784 kend/hari/2 arah dengan total seluruh kendaraan tidak bermuatan berjumlah 1771 kend/hari/2 arah. Kendaraan ringan tidak bermuatan yang paling banyak melewati ruas jalan Ujung Batu – Bekasap yaitu mobil penumpang dengan jumlah 972 kend/hari/2 arah dan yang paling sedikit yaitu bus kecil sebanyak 5 kend/hari/2 arah, untuk kendaraan berat tidak bermuatan yang paling banyak yaitu truk 2 sumbu angkutan kelapa sawit dengan jumlah 128 kend/hari/2 arah dan yang paling sedikit yaitu bus besar berjumlah 18 kend/hari/2 arah. Berdasarkan Tabel 3.11 beban sumbu kendaraan tidak bermuatan yang dianalisis pada *lampiran A* dapat diketahui bahwa kendaraan tidak bermuatan tersebut tidak mengalami *overload* pada beban sumbu yang diizinkan.

5.3. Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan (*Vehicle Damage Factor*)

ESA setiap jenis kendaraan yang melalui ruas jalan Ujung Batu – Bekasap dianalisis dengan konfigurasi Bina Marga dengan MST 8 ton dapat dilihat pada Tabel 3.11. Data berat kendaraan diperoleh melalui survei di lapangan berupa wawancara supir truk berupa kusioner, dan melihat data kir kendaraan. Data berat kendaraan dapat dilihat pada *lampiran C* dan dimasukkan kedalam Tabel 5.5 sebagai berikut :

Tabel 5.5 Angka Ekuivalen Beban Sumbu Tiap Jenis Kendaraan

No.	Gol.	Tipe Kendaraan	Berat Total Kendaraan (Ton)	Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan (Ton)		
				Depan	Belakang	
					1	2
a	b	c	d	e	f	
1	2	Mobil Penumpang (Bermuatan) 1.1	2	STRT	STRT	
				50%	50%	
				1	1	
2	2	Mobil Penumpang (Kosong) 1.1	0,5	STRT	STRT	
				50%	50%	
				0,25	0,25	
3	5a	Bus Kecil (Bermuatan) 1.2	7,5	STRT	STRG	
				34%	66%	
				2,55	4,95	

Tabel 5.5 (Lanjutan)

No.	Gol.	Tipe Kendaraan	Berat Total Kendaraan (Ton)	Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan (Ton)		
				Depan	Belakang	
					1	2
a	B	c	d	e	f	
4	5a	Bus Kecil (Kosong) 1.2	2,5	STRT	STRG	
				34%	66%	
				0,85	1,65	
5	5b	Bus Besar (Bermuatan) 1.2	13	STRT	STRG	
				34%	66%	
				4,42	8,58	
6	5b	Bus Besar (Kosong) 1.2	6	STRT	STRG	
				34%	66%	
				2,04	3,96	
7	6a	Colt Diesel Angkutan Tanah (Bermuatan) 1.2	10,5	STRT	STRG	
				34%	66%	
				3,57	6,93	
8	6a	Colt Diesel Angkutan Tanah (Kosong) 1.2	2,5	STRT	STRG	
				34%	66%	
				0,85	1,65	
9	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Barang (Bermuatan) 1.2	16	STRT	STRG	
				34%	66%	
				5,44	10,56	
10	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Barang (Kosong) 1.2	6	STRT	STRG	
				34%	66%	
				2,04	3,96	
11	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Sawit (Bermuatan) 1.2	18	STRT	STRG	
				34%	66%	
				6,12	11,88	
12	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Sawit (Kosong) 1.2	6	STRT	STRG	
				34%	66%	
				2,04	3,96	
13	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Minyak (Bermuatan) 1.2	17	STRT	STRG	
				34%	66%	
				5,78	11,22	
14	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Minyak (Kosong) 1.2	6	STRT	STRG	
				34%	66%	
				2,04	3,96	
15	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Cangkang (Bermuatan) 1.22	35,5	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				8,87	26,63	
16	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Cangkang (Kosong) 1.22	10,5	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				2,62	7,88	
17	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sawit (Bermuatan) 1.22	29,2	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				7,3	21,9	
18	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sawit (Kosong) 1.22	10,2	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				2,55	7,65	

Tabel 5.5 (Lanjutan)

No.	Gol.	Tipe Kendaraan	Berat Total Kendaraan (Ton)	Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan (Ton)		
				Depan	Belakang	
					1	2
a	b	c	d	e	f	
19	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sirtu (Bermuatan) 1.22	33,5	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				8,37	25,13	
20	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sirtu (Kosong) 1.22	10,5	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				2,62	7,88	
21	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Minyak CPO (Bermuatan) 1.22	35,2	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				8,8	26,4	
22	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Minyak CPO (Kosong) 1.22	10,2	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				2,55	7,65	
23	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Kayu (Bermuatan) 1.22	38,5	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				9,62	28,88	
24	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Kayu (Kosong) 1.22	10,5	STRT	STdRG	
				25%	75%	
				2,62	7,88	
25	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Minyak (Bermuatan) 1.1.22	41	STRT	STRT	STdRG
				18%	28%	54%
				7,38	11,48	22,14
26	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Minyak (Kosong) 1.1.22	11	STRT	STRT	STdRG
				18%	28%	54%
				1,98	3,08	5,94
27	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Kayu (Bermuatan) 1.1.22	47	STRT	STRT	STdRG
				18%	28%	54%
				8,46	13,16	25,38
28	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Kayu (Kosong) 1.1.22	12	STRT	STRT	STdRG
				18%	28%	54%
				2,16	3,36	6,48
29	7c	Truk 5 Sumbu Angkutan Kayu (Bermuatan) 1.1.222	55	STRT	STRT	STrRG
				16%	26%	58%
				8,8	14,3	31,9
30	7c	Truk 5 Sumbu Angkutan Kayu (Kosong) 1.1.222	15	STRT	STRT	STrRG
				16%	26%	58%
				2,4	3,9	8,7

Sumber : Hasil Analisis dan Survei Lapangan (2020)

Pada tabel 5.5 diatas ESA untuk berbagai jenis kendaraan diperoleh dari analisis berdasarkan beban sumbu yang dibawa oleh kendaraan, berupa kendaraan truk angkutan tanah, angkutan barang, angkutan sawit, angkutan tanki minyak CPO, angkutan cangkang, angkutan sirtu, angkutan kayu. Untuk perhitungan beban sumbu kendaraan dapat dilihat pada lampiran A.

5.4. Analisis *Equivalent Standart Axle Load (ESA)*

Analisis ESA setiap jenis kendaraan dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu; kendaraan bermuatan dan kendaraan tidak bermuatan, seperti angkutan kayu, angkutan sirtu, angkutan minyak CPO, angkutan sawit, angkutan cangkang, angkutan barang, dan angkutan tanah. Adapun analisis ESA dapat dilihat pada lampiran A. Untuk perhitungan masing-masing ESA berbagai jenis kendaraan kemudian direkap kedalam Tabel 5.6 sebagai berikut :

Tabel 5.6 Hasil Analisis Angka *Equivalent Standart Axle Load* Tiap Kendaraan

No.	Gol.	Tipe Kendaraan	ESA			Jumlah ESA Depan Belakang	LHR Kendaraan	ESA Total Per Hari
			Depan	Belakang				
				1	2			
a	B	c	d	e	f	g	h = f x g	
Kendaraan Ringan								
1	2	Mobil Pribadi (Isi)	STRT 0,00118	STRT 0,00118		0,00236	795	1,88
2	2	Mobil Pribadi (Kosong)	STRT 0,00005	STRT 0,000005		0,00001	972	0,010
3	5a	Bus Kecil (Isi)	STRT 0,04973	STRG 0,13541		0,18514	4	0,74
4	5a	Bus Kecil (Kosong)	STRT 0,00061	STRG 0,00167		0,00228	5	0,011
5	6a	Colt Diesel Angkutan Tanah (Isi)	STRT 0,19103	STRG 0,52020		0,71123	8	5,69
6	6a	Colt Diesel Angkutan Tanah (Kosong)	STRT 0,00061	STRG 0,00167		0,00228	10	0,02
No. Kendaraan Berat								
7	5b	Bus Besar (Isi)	STRT 0,44886	STRG 1,22233		1,67119	15	25,07
8	5b	Bus Besar (Kosong)	STRT 0,02037	STRG 0,05547		0,07584	18	1,37
9	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Barang (Isi)	STRT 1,02996	STRG 2,80476		3,83472	82	314,45
10	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Barang (Kosong)	STRT 0,02037	STRG 0,05547		0,07584	100	7,58
11	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Sawit (Isi)	STRT 1,64980	STRG 4,49268		6,14248	105	644,96
12	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Sawit (Kosong)	STRT 0,02037	STRG 0,05547		0,07584	128	9,71
13	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Minyak (Bermuatan)	STRT 1,31261	STRG 3,57446		4,88707	23	112,40
14	6b	Truk 2 Sumbu Angkutan Minyak (Kosong)	STRT 0,02037	STRG 0,05547		0,07584	28	2,12
15	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Cangkang (Isi)	STRT 7,27980	STdRG 14,02849		21,30829	66	1406,35
16	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Cangkang (Kosong)	STRT 0,05541	STdRG 0,10756		0,16297	81	13,20

Tabel 5.6 (Lanjutan)

No.	Gol.	Tipe Kendaraan	ESA			Jumlah ESA Depan Belakang	LHR Kendaraan	ESA Total Per Hari
			Depan	Belakang				
				1	2			
a	B	c	d	e	F	g	h = f x g	
Kendaraan Berat								
17	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sawit (Isi)	STRT 3,33977	STdRG 6,41657		9,75634	69	673,19
18	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sawit (Kosong)	STRT 0,04972	STdRG 0,09554		0,14526	84	12,20
19	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sirtu (Isi)	STRT 5,77201	STdRG 11,12490		16,89691	51	861,74
20	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sirtu (Kosong)	STRT 0,05542	STdRG 0,10756		0,16298	62	10,10
21	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Minyak (Isi)	STRT 7,05270	STdRG 13,55008		20,60278	69	1421,59
22	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Minyak (Kosong)	STRT 0,04972	STdRG 0,09554		0,14526	84	12,20
23	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Kayu (Isi)	STRT 10,07222	STdRG 19,40506		29,47728	55	1621,25
24	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Kayu (Kosong)	STRT 0,05542	STdRG 0,10756		0,16298	67	10,92
25	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Minyak (Isi)	STRT 3,48859	STRT 20,42643	STdRG 6,70250	30,61752	26	796,06
26	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Minyak (Kosong)	STRT 0,01808	STRT 0,10583	STdRG 0,03472	0,15863	31	4,92
27	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Kayu (Isi)	STRT 6,02430	STRT 35,27349	STdRG 11,57425	52,87204	43	2273,50
28	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Kayu (Kosong)	STRT 0,0256	STRT 0,14989	STdRG 0,04918	0,22467	52	11,68
29	7c	Truk 5 Sumbu Angkutan Kayu (Isi)	STRT 7,05270	STRT 49,17780	STrRG 8,93670	65,1672	39	2541,51
30	7c	Truk 5 Sumbu Angkutan Kayu (Kosong)	STRT 0,03902	STRT 0,27207	STrRG 0,04944	0,36053	48	17,31
Jumlah Equivalent Standart Axle Load (ESA) Perhari								12813,74

Sumber : Hasil Analisis dan Survei Lapangan (2020)

5.5. Truck Factor (Faktor Truk)

Truck factor adalah faktor penyebab utama terjadinya deformasi atau kerusakan jalan sehingga menjadi kelebihan beban (*overloading*). Suatu ruas jalan mengalami kelebihan beban apabila nilai *truck factor* (TF) > 1. Untuk mengetahui *truck factor* ruas jalan Ujung Batu – Bekasap km 22 – km 27 dianalisis dengan mengumpulkan data LHR kendaraan berat dan ESA tiap jenis kendaraan, dimana jumlah ESA dibagi dengan Jumlah LHR kendaraan berat, data LHR kendaraan berat per 2 arah dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan disederhanakan kedalam Tabel 5.7 sebagai berikut :

Tabel 5.7 Jenis Kendaraan Berat Yang Melalui Ruas Jalan Ujung Batu – Bekasap (2 lajur 2 arah)

No.	Gol.	Tipe	Rata - rata Kendaraan Perhari /2 arah
		Kendaraan Berat	
1	5b	Bus Besar	33
2	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Barang	182
3	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Sawit	234
4	6b	Truk 2 Sumbu 6 Roda Angkutan Minyak	51
5	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Cangkang	146
6	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sawit	153
7	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Sirtu	113
8	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Minyak CPO	153
9	7a	Truk 3 Sumbu Angkutan Kayu	123
10	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Minyak	57
11	7b	Truk 4 Sumbu Angkutan Kayu	95
12	7c	Truk 5 Sumbu Angkutan Kayu	87
Jumlah Kendaraan Berat			1426

Sumber : Hasil Analisis dan Survei Lapangan (2020)

Adapun nilai ESA yang diperoleh dari hasil survei sebagaimana yang tercantum pada Tabel 5.6 yaitu sebagai berikut :

Nilai total ESA tiap jenis kendaraan perhari = 12813,74 (lihat pada Tabel 5.6)

Jumlah kendaraan berat (N) = 1426 (lihat pada Tabel 5.2)

$$TF = \frac{\sum ESA}{N}$$

$$TF = \frac{12813,74}{1426}$$

$$TF = 8,99 > 1$$

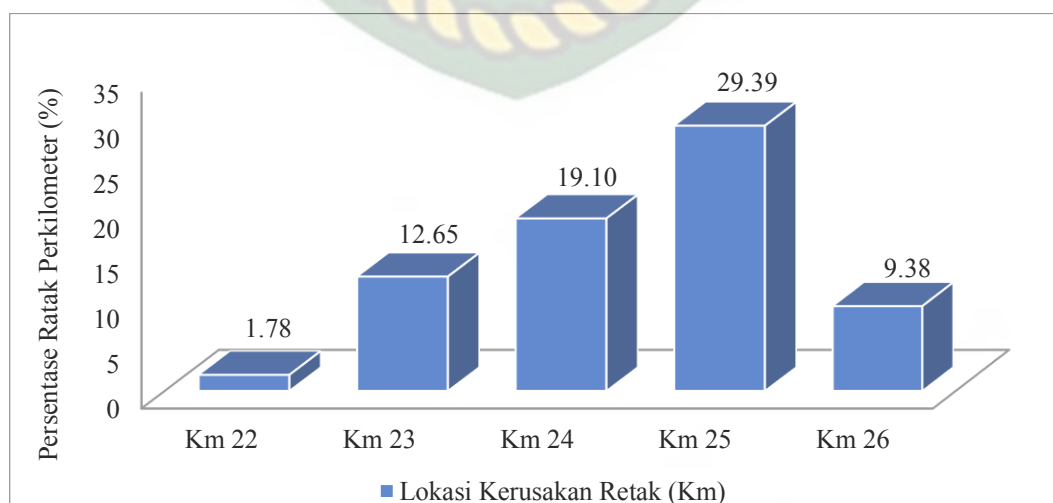
Berdasarkan hasil analisis *Truck Factor* memperoleh hasil $8,99 > 1$ yang menandakan bahwa telah terjadi *overload* pada ruas jalan Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis, jika tidak sanggup menerima beban sumbu yang melintasi ruas jalan tersebut, maka ruas jalan Ujung Batu – Bekasap akan cepat mengalami kerusakan.

5.6. Kondisi Perkerasan Jalan

Hasil survei yang telah dilaksanakan pada tanggal 21 Agustus 2020 sampai tanggal 24 Agustus 2020 pada ruas jalan Lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis mempunyai lebar jalan 5 meter dengan 2 lajur dua arah lalu lintas tanpa median dan berfungsi sebagai jalan penghubung antara Kabupaten Bengkalis dengan Kabupaten Rokan Hulu yang mempunyai panjang \pm 28 km. Pada ruas jalan Ujung Batu – Bekasap banyak dilalui oleh kendaraan truk kayu, truk sawit, truk minyak CPO dan truk angkutan lainnya. Oleh karena itu terdapat kerusakan-kerusakan seperti retak kulit buaya, lubang, kerusakan tepi, dan pelepasan butir.

5.6.1. Kerusakan Retak (*Crack*)

Retak merupakan salah satu kerusakan yang terdapat pada ruas jalan Lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis, kerusakan retak tersebut memungkinkan air meresap ke dalamnya sehingga meningkatkan kelemahan yang mengakibatkan disintegrasi pada permukaan perkerasan seperti lubang dan pelepasan butiran. Berdasarkan hasil survei dan analisis persentase retak yang terdapat disepanjang 5 km arah jalan Ujung Batu – Bekasap dengan luas kerusakan retak 2789,74 m² dan arah jalan Bekasap Ujung Batu dengan luas kerusakan retak 825,38 m² dianalisis pada *lampiran A* dan disederhanakan pada gambar 5.2 Berupa persentase keretakan perkilometer sebagai berikut :

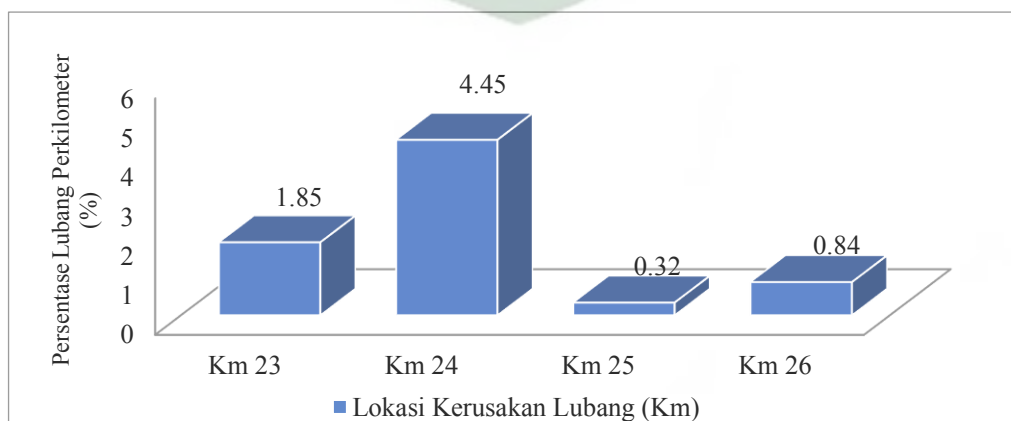


Gambar 5.2 Persentase Retak Perkilometer (Analisis, 2020)

Dari gambar 5.2 diatas dapat dilihat ruas jalan Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 yang mengalami kerusakan retak tertinggi terjadi pada STA 25 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase kerusakan 29,39 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*), diurutkan kedua pada STA 24 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase retak 19,10 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*), diurutkan ketiga pada STA 23 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase retak 12,65 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*), diposisi ke empat pada STA 26 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase retak 9,38 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*), dan yang terakhir yang paling sedikit terdapat pada STA 22 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase 1,78 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*). Berdasarkan hasil analisis retak pada *lampiran A* diperoleh total persentase keretakan sepanjang 5 km yaitu sebesar 14,47 % tingkat kerusakan rusak, posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*).

5.6.2. Kerusakan Lubang (*Potholes*)

Lubang adalah salah satu kerusakan yang terdapat pada jalan Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis, kerusakan lubang tersebut cukup banyak ditemukan disebelah kiri maupun kanan jalan arah Ujung Batu – Bekasap. Berdasarkan hasil survei persentase lubang yang terdapat disepanjang 4 km jalan arah Ujung Batu – Bekasap dengan total luas kerusakan 323,10 m²/km dan arah jalan Bekasap – Ujung Batu dengan total luas kerusakan 50,30 m²/km dianalisis pada *lampiran A* dan disederhanakan pada gambar 5.3 Sebagai berikut :

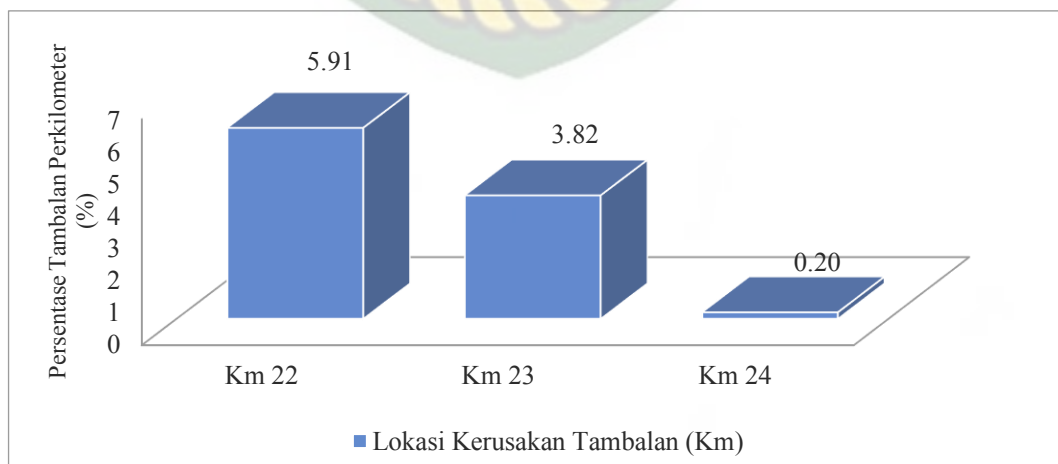


Gambar 5.3 Persentase Lubang Perkilometer (Analisis, 2020)

Dari gambar 5.3 diatas dapat dilihat ruas jalan Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 yang mengalami kerusakan lubang tertinggi terjadi pada STA 24 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase kerusakan 4,45 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*), diurutkan kedua pada STA 23 dari segmen 0 - 1000 m dengan persentase kerusakan lubang 1,85 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*), diurutkan ketiga pada STA 26 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase kerusakan lubang 0,84 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*), dan yang terakhir yang paling sedikit terdapat pada STA 25 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase kerusakan lubang 0,32 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*). Berdasarkan hasil analisis lubang pada *lampiran A* diperoleh total persentase luas lubang sepanjang 4 km yaitu sebesar 1,96 % tingkat kerusakan sedang, kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*).

5.6.3. Tambalan (*Patching*)

Tambalan adalah suatu bidang pada perkerasan dengan tujuan untuk mengembalikan perkerasan yang rusak dengan material yang baru untuk memperbaiki perkerasan yang ada, tambalan cukup banyak terdapat pada jalan Lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis. Berdasarkan hasil survei dan analisis persentase tambalan yang terdapat disepanjang 3 km arah jalan Ujung Batu – Bekasap dengan total luas tambalan 35,48 m²/km dan arah jalan Bekasap – Ujung Batu dengan total luas tambalan 461,11 m²/km dianalisis pada *lampiran A* dan disederhanakan pada gambar 5.4 sebagai berikut :

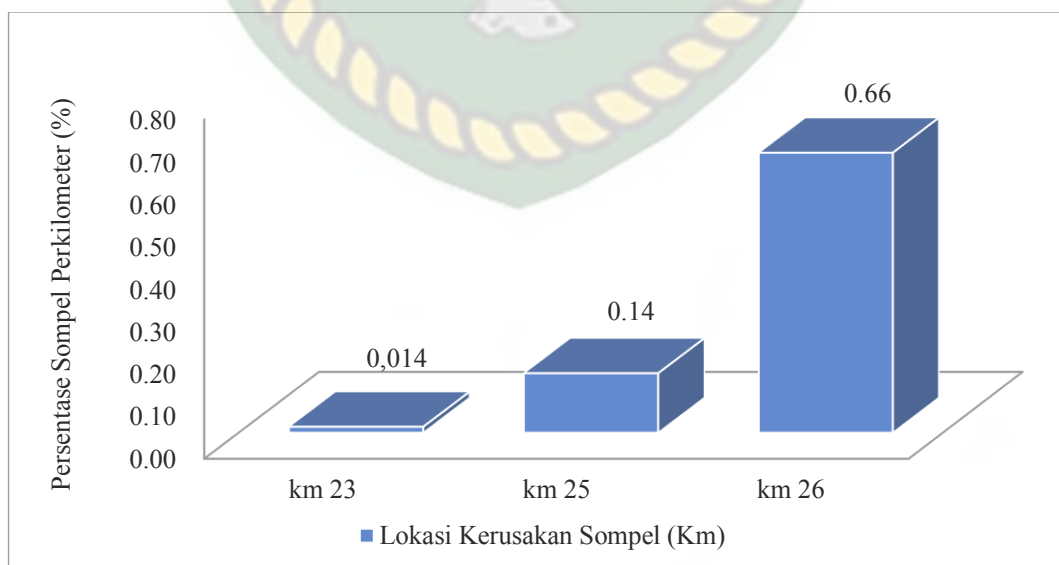


Gambar 5.4 Peresentase Tambalan Perkilometer (Analisis, 2020)

Dari gambar 5.4 diatas dapat dilihat ruas jalan Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 yang mengalami tambalan tertinggi terjadi pada STA 22 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase tambalan sebesar 5,91 % posisi tambalan berada di jalur roda (*Whell Path*), diurutkan kedua pada STA 23 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase tambalan sebesar 3,82 % posisi tambalan berada di jalur roda (*Whell Path*), dan yang terakhir yang paling sedikit tambalan terdapat pada STA 24 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase 0,20 % posisi tambalan berada di jalur roda (*Whell Path*). Berdasarkan hasil analisis tambalan pada *lampiran A* diperoleh total persentase tambalan sepanjang 3 km yaitu sebesar 4,96 % tingkat tambalan sedang, posisi tambalan berada di jalur roda (*Whell Path*).

5.6.4. Kerusakan Sompel (*Edge Break*) atau Kerusakan Tepi

Sompel adalah kehilangan permukaan yang berupa lepasnya bahan atau material dari bagian tepi perkerasan, sompel yang terdapat sangat sedikit pada jalan Lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis. Berdasarkan hasil survei dan analisis persentase kerusakan sompel yang terdapat sepanjang 3 km arah jalan Bekasap - Ujung Batu dengan luas total kerusakan sebesar 40,7 m²/km dapat dilihat pada *lampiran A* dan disederhanakan pada gambar 5.5 sebagai berikut :

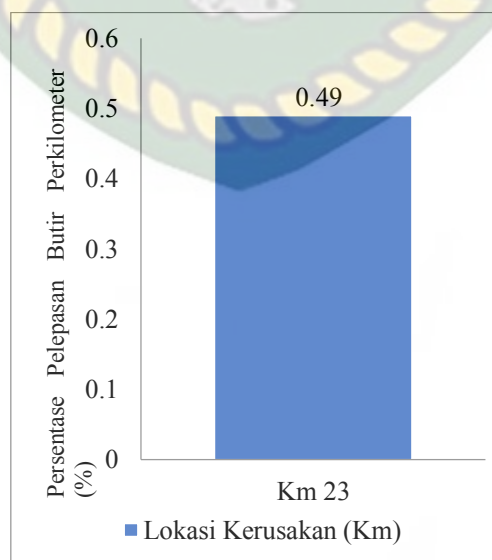


Gambar 5.5 Pesentase Sompel Perkilometer (Analisis, 2020)

Dari gambar 5.5 diatas dapat dilihat ruas jalan Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 yang mengalami kerusakan sompel tertinggi terjadi pada STA 26 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase kerusakan sompel sebesar 0,66 % posisi kerusakan berada di luar jalur roda (*Outer Whell Path*), diurutan kedua pada STA 25 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase sompel sebesar 0,14 % posisi kerusakan berada di luar jalur roda (*Outer Whell Path*), dan yang terakhir yang paling sedikit kerusakan sompel terdapat pada STA 23 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase 0,014 % posisi kerusakan berada di luar jalur roda (*Outer Whell Path*). Berdasarkan hasil analisis sompel pada *lampiran A* diperoleh total persentase kerusakan sompel sepanjang 3 km yaitu sebesar 0,41 % tingkat kerusakan baik, posisi kerusakan berada di luar jalur roda (*Outer Whell Path*).

5.6.5. Kerusakan Pelepasan Butir (*Raveling*)

Pelepasan butir adalah lepasnya butir-butir agregat permukaan dari campuran agregat aspal, pelepasan butir yang terdapat sedikit sekali pada jalan lintas Ujung Batu – Bekasap km 22 – km 27 Kabupaten Bengkalis. Berdasarkan hasil survei dan analisis persentase kerusakan pelepasan butir yang terpadat sepanjang 1 km arah jalan Bekasap – Ujung Batu dengan luas total kerusakan sebesar 24,70 m²/km dapat dilihat pada *lampiran A* dan disederhanakan pada gambar 5.6 sebagai berikut :



Gambar 5.6 Persentase Pelepasan Butir Perkilometer (Analisis, 2020)

Dari gambar 5.6 diatas dapat dilihat ruas jalan Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 yang mengalami kerusakan pelepasan butir hanya terdapat pada STA 23 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase kerusakan sebesar 0,49 % posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*). Berdasarkan hasil analisis kerusakan pelepasan butir pada *lampiran A* diperoleh total persentase kerusakan pelepasan butir sepanjang 1 km yaitu sebesar 0,49 % tingkat kerusakan baik, posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*).

5.7. Tingkat Kerusakan Jalan

Berdasarkan analisis survei kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Ujung Batu – Bekasap diperoleh kerusakan retak, lubang, sompel, tambalan dan pelepasan butir dengan persentase yang direkap sesuai jenis kerusakan dapat dilihat pada Tabel 5.8 sebagai berikut :

Tabel 5.8 Tingkat Kerusakan Jalan Berdasarkan Jenis Kerusakan

No.	Jenis Kerusakan	STA/KM	Segmen (m)		Persentase Kerusakan (%)	Tingkat Kerusakan	Posisi Kerusakan
			Dari	Ke			
1	Retak (Crack)	22 + 000	0	1000	1,78	Baik	<i>Whell Path</i>
2		23 + 000	0	1000	12,65	Rusak	<i>Whell Path</i>
3		24 + 000	0	1000	19,10	Rusak	<i>Whell Path</i>
4		25 + 000	0	1000	29,39	Rusak Berat	<i>Whell Path</i>
5		26 + 000	0	1000	9,38	Sedang	<i>Whell Path</i>
6	Lubang (Potholes)	23 + 000	0	1000	1,85	Sedang	<i>Whell Path</i>
7		24 + 000	0	1000	4,45	Sedang	<i>Whell Path</i>
8		25 + 000	0	1000	0,32	Baik	<i>Whell Path</i>
9		26 + 000	0	1000	0,84	Baik	<i>Whell Path</i>
10	Tambalan (Patching)	22 + 000	0	1000	5,91	Sedang	<i>Whell Path</i>
11		23 + 000	0	1000	3,82	Sedang	<i>Whell Path</i>
12		24 + 000	0	1000	0,20	Baik	<i>Whell Path</i>
13	Sompel (Edge Break)	23 + 000	0	1000	0,014	Baik	<i>Outer Whell Path</i>
14		25 + 000	0	1000	0,14	Baik	<i>Outer Whell Path</i>
15		26 + 000	0	1000	0,66	Baik	<i>Outer Whell Path</i>
16	Pelepasan Butir (Raveling)	23 + 000	0	1000	0,45	Baik	<i>Whell Path</i>

Sumber : Survei Kerusakan dan Analisis (2020)

Berdasarkan Tabel 5.8 diatas dapat dilihat bahwa tingkat kerusakan retak tertinggi terdapat pada STA 25 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase 29,39 % dengan tingkat kerusakan rusak berat, sementara yang terendah terdapat pada

STA 22 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase 1,78 % dengan tingkat kerusakan baik posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*). Untuk kerusakan lubang tertinggi didapat pada STA 24 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase kerusakan sebesar 4,45 % dengan tingkat kerusakan sedang posisi kerusakan di jalur roda (*Whell Path*), sementara yang terendah didapat pada STA 25 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase 0,32 % dengan tingkat kerusakan baik posisi kerusakan di jalur roda (*Whell Path*). Untuk tambalan, tambalan bukan kerusakan, melainkan perbaikan dari suatu perkerasan lentur yang mengalami kerusakan, kerusakan disini yaitu kekasaran permukaan (*Roughness*), kekasaran permukaan tertinggi diperoleh pada STA 22 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase 5,91 % dengan persentase kerusakan sedang posisi kerusakan di jalur roda (*Whell Path*), sedangkan yang terendah terdapat pada STA 24 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase sebesar 0,20 % dengan tingkat kerusakan baik posisi kerusakan di jalur roda (*Whell Path*). Untuk kerusakan sompel yang tertinggi didapat pada STA 26 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase 0,66 % dengan tingkat kerusakan baik posisi kerusakan di luar jalur roda (*Outer Whell Path*), yang terendah didapat pada STA 23 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase kerusakan sebesar 0,014 % dengan tingkat kerusakan baik posisi kerusakan di luar jalur roda (*Outer Whell Path*). Untuk kerusakan pelepasan butir didapat pada STA 23 dari segmen 0 – 1000 m dengan persentase 0,45 % dengan tingkat kerusakan baik posisi kerusakan di jalur roda (*Whell Path*).

5.8. Urutan Prioritas

Urutan prioritas digunakan sebagai acuan untuk menentukan suatu perkerasan berdasarkan metode Bina Marga dalam Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No.018/T/BNKT/1990, apakah perkerasan tersebut harus dilakukan program pemeliharaan jalan atau tidak. Setelah dilaksanakan survei LHR dan kerusan jalan ruas Jalan Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 terdapat beberapa kerusakan diantaranya kerusakan retak, kerusakan lubang, kerusakan tepi perkerasan atau sompel, kerusakan pelepasan butir dan

juga tambalan. Untuk menghitung urutan prioritas pada ruas jalan Ujung Batu – Bekasap maka data yang diperlukan direkap kedalam Tabel 5.9 sebagai berikut :

Tabel 5.9 Penentuan Angka Kondisi Berdasarkan Jenis Kerusakan, LHR dan Nilai Kelas Jalan

No.	LHR smp/hari	Nilai Kelas Jalan	Jenis Kerusakan	Angka
1	3220	5	Retak Buaya	5
2			Retak Acak	4
3			Retak Memanjang	1
4			Lebar Retak > 2 mm	3
5			Luas Kerusakan 14,47 %	2
6			Lubang 1,96 %	0
7			Tambalan 4,96 %	0
8			Pelepasan Butir	3
Jumlah Seluruh Angka Kondisi Jalan				18

Sumber : Hasil Analisis dan Survei Lapangan (2020)

Dari Tabel 5.9 diatas dapat diketahui bahwa jumlah LHR yaitu 3220 kend/hari/2 arah, dengan nilai kelas jalan yaitu 5, adapun total angka berdasarkan jenis kerusakan diperoleh sebesar 18, berdasarkan Tabel 3.28 nilai kondisi jalan angka 18 dari kerusakan mendapatkan nilai kondisi jalan sebesar 6 dengan begitu urutan prioritas dapat dihitung sebagai berikut :

$$UP = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})$$

$$\text{Kelas LHR} = 5$$

$$\text{Nilai Kondisi Jalan} = 6$$

$$UP = 17 - (5 + 6) = 6$$

Berdasarkan hasil analisis Urutan Prioritas yang digunakan untuk menentukan program pemeliharaan jalan, diperoleh hasil Urutan Prioritas sebesar 6 yang menandakan bahwa ruas jalan Ujung Batu – Bekasap dimasukkan kedalam program pemeliharaan secara berkala, jika tidak dilakukan pemeliharaan secara berkala dikhawatirkan jalan akan cepat mengalami peningkatan kerusakan apalagi disaat musim hujan seperti bulan desember 2020.

5.9. Komparasi Penelitian

Hasil komparasi penelitian bertujuan untuk membandingkan atau membedakan serta menyimpulkan hasil penelitian penulis dengan hasil penelitian penulis lainnya, dapat dilihat pada Tabel 5.10 sebagai berikut :

Tabel 5.10 Komparasi Beberapa Penelitian

Lokasi		Peneliti (Tahun)		
		Penulis (2020)	Warrantyo (2018)	Zulhafiz (2013)
		Jalan Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis	Jalan HR. Soebrantas Panam Kota Pekanbaru	Jalan Lintas Timur Km 98 – Km 103 Sorek Kabupaten Pelalawan
LHR Perhari/ 2 arah	Kendaraan Ringan	1794	19138	4136
	Kendaraan Berat	1426	1874	1837
Σ ESA Kendaraan Perhari		12813,74	10904,89	15497,40
<i>Truck Factor</i>		8,99 > 1	5,82 > 1	8,44 > 1
Jenis Kerusakan		Retak, Lubang, Sompel, dan Pelepasan Butir	Alur dan Retak	Lubang dan Retak
Lokasi Kerusakan		OWP dan <i>Whell Path</i>	<i>Whell Path</i>	<i>Whell Path</i>

Dari Tabel 5.10 diatas dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan pada lalu lintas harian rata-rata kendaraan, jumlah ESA kendaraan perhari, *truck factor*, jenis kerusakannya, dan lokasi kerusakan. LHR setiap penelitian berbeda dikarenakan status jalan yang berbeda, adapun status jalan peneliti adalah jalan kabupaten, fungsi jalan lokal primer dan termasuk kedalam kelas jalan III C dengan jumlah kendaraan ringan 1794 kend/hari/2 arah dan kendaraan berat berjumlah 1426 kend/hari/2 arah, sementara status jalan peneliti warrantyo adalah jalan kota, fungsi jalan arteri sekunder dan termasuk dalam kelas jalan III A dengan jumlah kendaraan ringan 19138 kend/hari/2 arah dengan jumlah kendaran berat sebesar 1874 kend/hari/2 arah dan status jalan peneliti zulhafiz yaitu jalan provinsi, fungsi jalan kolektor primer dan termasuk kelas jalan III B dengan jumlah kendaraan ringan sebesar 4136 kend/hari/2 arah sementara kendaraan beratnya berjumlah 1837 kend/hari/2 arah.

Adapun nilai *truck factor* peneliti mendapatkan hasil sebesar $8,99 > 1$, lebih besar dari peneliti warrantyo dengan jumlah *truck factor* yaitu sebesar $5,82 > 1$, dan lebih kecil dari peneliti zulhafiz dengan nilai *truck factor* $8,44 > 1$, hal ini dipengaruhi oleh jumlah ESA tiap jenis kendaraan perhari, jumlah ESA setiap

peneliti berbeda dikarenakan beban sumbu dan konfigurasi kendaraan yang berbeda - beda walaupun kendaraannya sama dan jenis muatannya sama, sehingga mengakibatkan perbedaan jumlah ESA kendaraan perhari dan *truck factor* berbeda antara peneliti.

Kerusakan yang terjadi pada tiap lokasi memiliki perbedaan dikarenakan perbedaan jumlah ESA kendaraan perhari, kerusakan penelitian berupa retak, lubang, sompel dan pelepasan butir, sementara peneliti warrantyo kerusakan pada lokasi penelitiannya berupa kerusakan alur dan retak, sedangkan peneliti zulhafiz pada lokasi penelitiannya terdapat kerusakan lubang dan retak.

Adapun lokasi kerusakan peneliti berada pada jalur roda (*Wheel Path*) dan diluar jalur roda (*Outer Wheel Path*) sementara peneliti lainnya berada pada jalur roda kendaraan (*Whell Path*), yang menandakan bahwa kerusakan sebagian besar benar adanya terjadi karena beban sumbu *overload*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Pada bagian akhir skripsi ini, penulis akan memaparkan beberapa kesimpulan yang diambil dari temuan hasil penelitian sebagai berikut :

1. Hasil kajian analisis data lalu lintas harian rata – rata (LHR) pada ruas jalan Lintas Ujung Batu – Bekasap Km 22 – Km 27 Kabupaten Bengkalis, mendapatkan total kendaraan berjumlah 3220 kend/hari/2 arah, untuk kendaraan ringan berjumlah 1794 kend/hari/2 arah dan kendaraan berat berjumlah 1426 kend/hari/2 arah dengan jumlah kendaraan yang mengalami *overload* berjumlah 441 kendaraan dan yang tidak mengalami *overload* berjumlah 2779 kendaraan. Dari data lalu lintas tersebut diperoleh persentase kendaraan ringan sebesar 55,71 % dan kendaraan berat sebesar 44,29 %.
2. *Truck factor* yang diperoleh dari hasil analisis yaitu sebesar $8,99 > 1$, dengan begitu ruas jalan Ujung Batu – Bekasap telah mengalami *overload*.
3. Kerusakan yang terdapat pada ruas jalan Ujung Batu – Bekasap yaitu ; kerusakan retak, lubang, tambalan, sompel dan pelepasan butir. Tingkat kerusakan retak pada STA 22-27 dengan persentase 14,47 % tingkat kerusakan rusak, posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*). Untuk kerusakan lubang pada STA 23-27 dengan persentase kerusakan sebesar 1,96 % dengan tingkat kerusakan sedang posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*). Untuk tambalan pada STA 22-25 dengan persentase 4,96 % dengan tingkat kerusakan sedang posisi tambalan berada di jalur roda (*Whell Path*). Untuk kerusakan sompel pada STA 23-27 dengan persentase 0,41 % dengan tingkat kerusakan baik posisi kerusakan berada di luar jalur roda (*Outer Whell Path*). Untuk kerusakan pelepasan butir pada STA 23-24 dengan persentase 0,49 % dengan tingkat kerusakan baik posisi kerusakan berada di jalur roda (*Whell Path*).

6.2. Saran

Dari kesimpulan diatas dapat dibuat beberapa saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya untuk mengantisipasi kerusakan yang disebabkan oleh kendaraan dengan beban berlebih (*overload*), pemerintah setempat yang bertugas mengatur dan mengawasi lalu lintas untuk menindak lanjuti kendaraan yang melebihi muatan izin yang berlaku, serta membuat plang batas ketinggian kendaraan, untuk membatasi ketinggian muatan agar tidak berlebih-lebihan.
2. Apabila perkerasan lentur tidak sanggup menahan beban yang diterimanya, sebaiknya diganti atau dikombinasikan dengan perkerasan rigid yang lebih kuat yang sanggup menahan beban yang lebih berat.
3. Untuk menghindari kerusakan yang semakin parah maka sebaiknya dilakukan program pemeliharaan berkala tepat pada waktunya.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 2006. *Survei Kondisi Rinci Jalan Beraspal Untuk Jalan Antar Kota*. Pd.X-XX-XXXX-B. Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2004. *Survei Pencacahan Lalu Lintas Dengan Cara Manual*. Pd-T-19-2004-B. Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1990. *Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota*. No.018/T/BNKT/1990. Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Donald. 2017. *Kajian Kerusakan Perkerasan Ruas Jalan Nasional Lintas Timur Simpang Bukit Timah Km 236 Kabupaten Rokan Hilir*. Tugas akhir. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Universitas Islam Riau: Pekanbaru.
- Irwan. 2019. *Analisis Pengaruh Beban Berlebih (Overload) Terhadap Rencana Perkerasan Jalan Menggunakan Nottingham Design Method Pada Ruas Jalan Dumai – Sepahat*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina Marga. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan No.02/M/BM/2017*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Natria, Danti Try. 2019. *Kajian Beban Sumbu Kendaraan Berdasarkan Kelas Jalan Di Kota Pekanbaru*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- PCN. (2015, 16 April). *1.000 Km Jalan Provinsi Di Riau Rusak*. Dikutip 24 September 2020 dari berita satu: <https://www.beritasatu.com/paulus-c-nitbani/nasional/265851/1000-km-jalan-provinsi-di-riau-rusak>.
- Saodang, Hamirhan. 2005. *Konstruksi Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Saputra, Muhammad. 2020. *Evaluasi Perkerasan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Dan Present Serviceability Index (PSI) Studi Kasus : Ruas Jalan Sungai Buluh – Jagoh Kabupaten Lingga Kepulauan Riau*. Tugas Akhir. Tidak diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Sholeh, Ibnu. 2011. *Analisis Perkerasan Jalan Kabupaten Menggunakan Metode Bina Marga*. Purworejo: Jurnal Kontruksia Volume 3 (hlm. 3-7).

- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Sukirman, Silvia. 2010. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova.
- Wahyudi, Firman. 2018. *Analisa Kerusakan Perkerasan Jalan Menurut Metode Bina Marga Dan PCI*. Samarinda: Jurnal Teknik Sipil (hlm. 4-5).
- Warrantyo, Muhammad Mulki Arief. 2019. *Analisa Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Perkerasan Lentur (Aspal) Di Jalan HR. Soebrantas Panam Kota Pekanbaru*. Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Pekanbaru
- Wiyono, Sugeng. 2009. *Prediksi Kerusakan Pada Perkerasan Jalan Lentur*. Pekanbaru: Uir Press.
- Zulhafiz, Muhammad. 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.