

Analisa Dampak Beban Kendaraan dan Lalu-Lintas Harian Rata-Rata Terhadap Kerusakan Jalan Portibi – Jalan Aloan Kabupaten Padang Lawas Utara (Studi Kasus)

Ilhamsyah¹ Hamidun Batubara² Marwan Lubis³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3}

Email: syah87243@gmail.com¹ barastone1966@gmail.com² marwanlubis8868@gmail.com³

Abstrak

Beton Ruas Jalan Portibi – Jalan Aloan ini merupakan jalur yang sangat sibuk. Di sepanjang Jalan Portibi – Jalan Aloan banyak dilewati oleh kendaraan berat karena jalan ini merupakan salah satu jalan yang dibuka untuk dilintasi kendaraan berat yang membawa muatan seperti truck kelapa sawit. Ini juga yang menjadikan salah satu penyebab utama cepat rusaknya perkerasan jalan lentur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah lalu-lintas harian rata-rata beban sumbu yang melalui jalan perkerasan aspal di Jalan Portibi – Jalan Aloan Padang Lawas Utara, mengetahui pengaruh beban sumbu kendaraan terhadap tingkat kerusakan jalan pada ruas Jalan Portibi – Jalan Aloan Padang Lawas Utara. Metode penelitian ini menggunakan pedoman dari Bina Marga Pd T-14-2003. Penelitian ini dilakukan selama 7 hari (Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu, dan Minggu). Dengan metode survey dan pengamatan LHR dilokasi penelitian, hasil analisa lalu-lintas harian rata-rata pada kendaraan ringan seperti sedan dan pick up memiliki jumlah kendaraan sebanyak 13.615 unit, untuk bus berjumlah 372 unit, untuk truk 2 as berjumlah 746 unit, untuk truk 3 as berjumlah 156 unit, dan untuk truk 4 as berjumlah 101 unit. Total LHR dari hasil analisa kendaraan berjumlah 11.000. Berdasarkan perhitungan faktor lalu-lintas kendaraan didapat nilai ESAL total sebesar 12.35,61 dan total Volume Kendaraan Berat dari Truck 2 AS hingga truck 4 As adalah 1003 dari hasil survei lapangan dan hasil perhitungan *Truck Factor* 1,2 > 1 dimana nilai itu menunjukkan bahwa kondisi kerusakan jalan yang ada dikarenakan beban kendaraan yang melintas pada ruas jalan Portibi – Jalan Aloan Padang Lawas Utara ini mengalami beban berlebih (*Over load*). mengacu pada Pedoman Bina Marga buku Petunjuk Perencanaan tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen No. SNI 1732-1989-F) Apabila nilai *truck faktor* lebih besar dari 1 (TF > 1) berarti telah terjadi kerusakan akibat beban berlebih Faktor beban berlebih ini yang menjadi factor kerusakan Jalan Portibi – Jalan Aloan Padang Lawas Utara menyebabkan 4 jenis kerusakan yaitu Retak Buaya, Amblas, Alur dan Lubang dengan tingkat kerusakan sedikit.

Kata Kunci: Beban Sumbu, Kerusakan Jalan, LHR, Truck Faktor.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Jalan sebagai salah satu transportasi darat dan memiliki peranan penting dalam kehidupan diantaranya memperlancar arus distribusi barang dan jasa, sebagai akses penghubung antar daerah yang satu dengan daerah yang lain serta dapat meningkatkan perekonomian dan taraf hidup masyarakat. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi (Sutanto, 2019). Dengan jumlah penduduk yang semakin bertambah setiap tahunnya dan semakin bertambahnya jumlah kendaraan, maka kebutuhan sarana transportasi jalan raya sangat besar. Oleh karena itu diperlukan perencanaan konstruksi jalan yang optimal dan memenuhi syarat teknis menurut fungsi, volume maupun sifat lalu lintas sehingga pembangunan tersebut dapat berguna maksimal bagi perkembangan daerah sekitarnya (Imam, 2021).

Ruas Jalan Portibi – Jalan Aloban merupakan jalan yang terdapat di Kecamatan Portibi Kabupaten Padang Lawas Utara banyaknya truk pengangkut sawit dan kendaraan berat lainnya yang melintas di jalan ini. Ruas jalan ini terdapat 1 jalur 2 lajur dan 2 arah dengan kelas adalah golongan III A dengan panjang jalan 4,5 km. Banyak truk dengan beban berlebih (*overload*) yang menyebabkan jalan yang dilalui cepat rusak dan tidak sesuai dengan umur rencana. Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan fungsi strukturalnya sesuai dengan bertambahnya umur, apalagi jika dilewati oleh truk-truk dengan muatan berlebih. Jalan-jalan raya saat ini mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif sangat pendek (kerusakan dini) baik jalan yang baru dibangun maupun jalan yang baru diperbaiki (*overlay*). Padatnya volume kendaraan bermotor baik roda dua, roda empat maupun lebih yang menjadi salah satu faktor utama kerusakan jalan terutama di Kabupaten Padang Lawas Utara. Dan pada saat ini kondisi jalan utama transportasi darat yang berada di Ruas Jalan Portibi – Jalan Aloban tersebut mengalami kerusakan, seperti jalan yang berlubang, dan jalan yang mengalami retakan-retakan pada sisi jalan. Maka pada Skripsi ini peneliti ingin mengetahui pengaruh jumlah kendaraan terhadap kerusakan jalan aspal di Pengaruh Jumlah Kendaraan Terhadap Kerusakan pada Ruas Jalan Portibi – Jalan Aloban.

Kajian Pustaka

Fungsi Jalan

Berdasarkan Undang-undang RI tahun 2004 pasal 8, Jalan sebagai bagian prasarana transportasi mempunyai peran penting dalam bidang ekonomi, sosial budaya, lingkungan hidup, politik, pertahanan dan keamanan, serta dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat. Jalan umum menurut fungsinya dikelompokkan ke dalam jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan.

Klasifikasi Jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan, fungsi jalan dan dimensi kendaraan maksimum (panjang dan lebar) kendaraan yang diijinkan melalui jalan tersebut, secara umum dapat dilihat dalam Tabel berikut ini sesuai Undang - Undang RI No. 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan:

Tabel 1. Klasifikasi Jalan Secara Umum Menurut Kelas, Fungsi, Dimensi Kendaraan Maksimum dan Muatan Sumbu Terberat (MST)

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan		Muatan Sumbu Terberat (ton)
		Panjang	Lebar	
I	Arteri	18	2,5	>10
II		18	2,5	10
III A	Lokal	18	2,5	8
III B	Lokal	12	2,5	8
III C		9	2,1	8

Kerusakan Jalan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan Bina Marga No. 03/MN/B/1983, kerusakan jalan diklasifikasikan atas retak (*Cracking*), distorsi, cacat permukaan (*Disintegration*), pengausan (*Polish Aggregate*), kegemukan (*Bleeding* atau *Flushing*), penurunan bekas galian/penanaman utilitas.

- a. Retak (*Crack*). Retak adalah suatu gejala kerusakan permukaan perkerasan sehingga akan menyebabkan air pada permukaan perkerasan masuk ke lapisan dibawahnya dan hal ini merupakan salah satu faktor yang akan membuat luas/parah suatu perkerasan (Departemen Pekerjaan Umum, 2007). Jenis-jenis retak (*crack*) antara lain retakhalus (*Hair*

Cracking), retak kulit buaya (*Alligator Cracks*), retak pinggir (*Edge Crack*), retak sambungan (*Edge Joint Crack*), retak sambungan jalan (lane joint crack), retak sambungan pelebaran jalan (*Widening Crack*), retakrefleksi (*Reflection Crack*), retak susut (shrinkage crack) dan retak selip (*Slippage Crack*).

- b. Distorsi (*Distortion*). Jenis kerusakan lentur atau fleksibel berupa distorsi dapat terjadi atas lemahnya tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Untuk kerusakan jalan yang satu ini dibagi atas beberapa jenis diantaranya alur (*Ruts*), keriting (*Corrugation*), sungkur (*Shoving*), amblas (*Grade Depression*), jembul (*Upheaval*).
- c. Cacat Permukaan (*Disintegration*). Jenis kerusakan yang satu ini mengarah pada kerusakan secara kimiawi & mekanis dari lapisan permukaan, yang termasuk cacat permukaan adalah lubang (*Potholes*), pelepasan butir (*Raveling*), pengelupasan lapisan perkerasan (*Stripping*).
- d. Pengausan (*Polish Aggregate*). Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan / agregat yang digunakan berbentuk bulat dan licin. Dapat diatasi dengan latasir, buras, latasbum.
- e. Kegemukan (*Bleeding/Flushing*). Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak, dan akan terjadi jejak roda, dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pengerjaan *Prime coat / Teak Coat*. Dapat diatasi dengan menaburkan agregat panas dan kemudian dipadatkan, atau lapis aspal diangkat dan diberi lapisan penutup (Rizki & Durrotun, 2018).

Perhitungan Persentase Kerusakan Jalan (Np)

Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai prosentase kerusakan (%) adalah sebagai berikut:

$$\% = \frac{\text{luas jalan rusak}}{\text{luas jalan keseluruhan}} \times 100$$

Di ketahui:

%r= Prosentase kerusakan

Besarnya nilai prosentase kerusakan jalan diperoleh dari prosentase luas permukaan jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan bagian jalan yang ditinjau pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2. Persentase Kerusakan

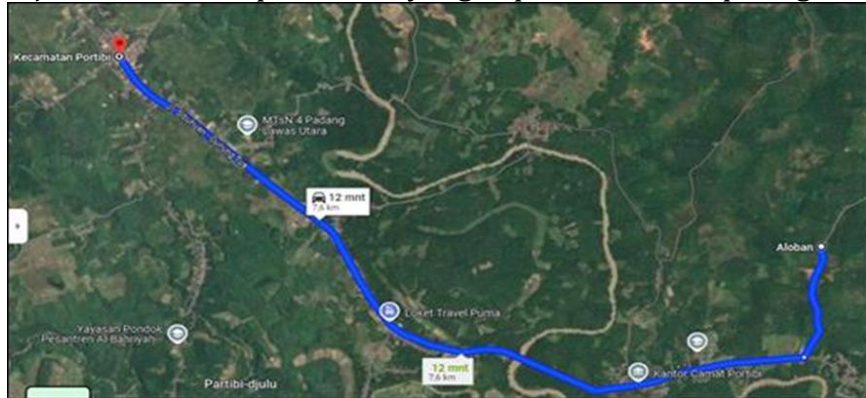
Persentase NP	Kategori	Bobot Nilai
< 5%	Sedikit Sekali	2
5% - 20%	Sedikit	3
20% - 40%	Sedang	5
> 40%	Banyak	7

METODE PENELITIAN

Dalam sebuah penelitian tentunya harus memiliki dasar-dasar pembahasan dari suatu objek yang akan di teliti, hal ini sangat berkaitan dengan data-data yang akan dikumpulkan unruk menunjang hasil penelitian tersebut. Data tersebut dibagi menjadi dua, yaitu:

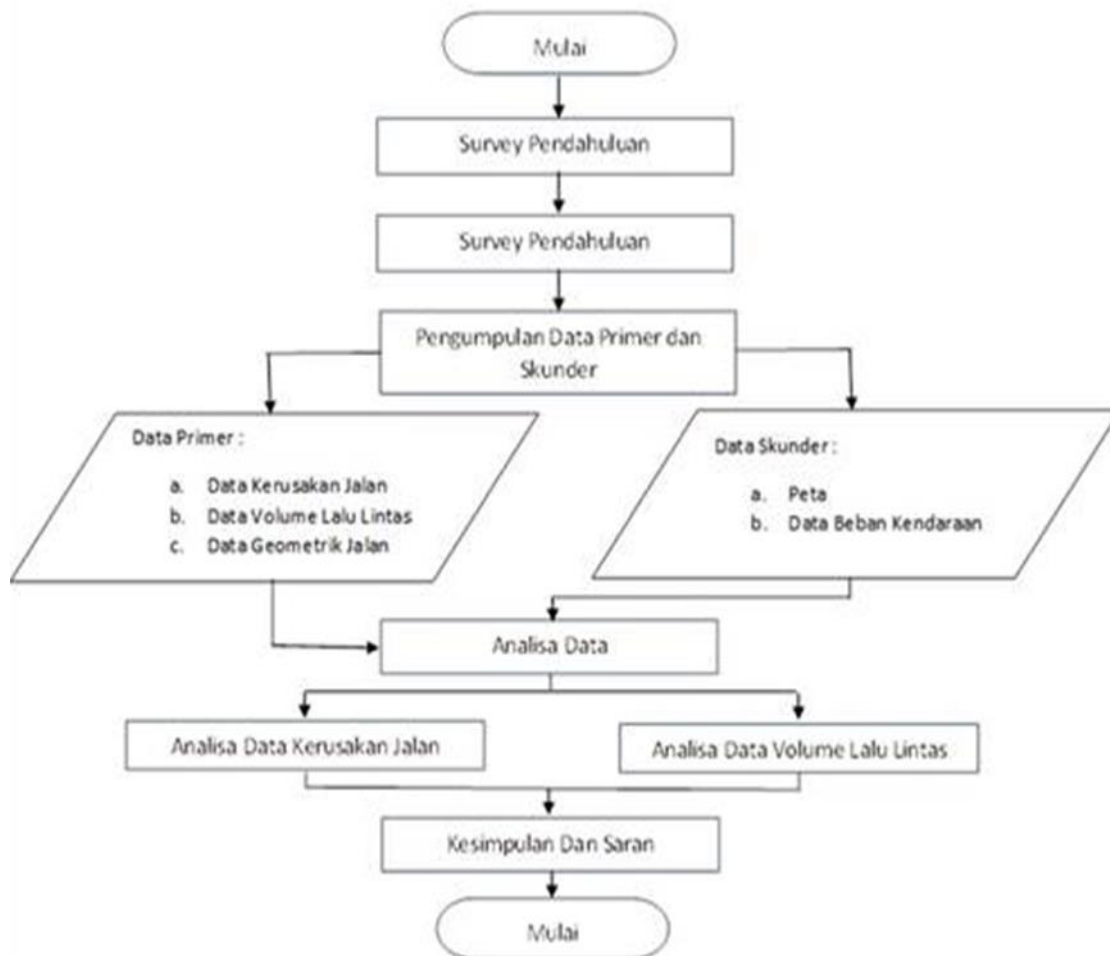
- 1. Data Primer. Data primer ini sebagai acuan data sumber yang dilakukan dengan cara survei dan dilakukan pengamatan langsung di lapangan. Adapun data primer yang di peroleh dari lapangan antara lain:

- a. Data kerusakan jalan untuk mengidentifikasi jenis kerusakan jalan yang ada di ruas jalan Portibi – ruas Jalan Aloban.
 - b. Data volume lalu lintas untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melewati jalan.
 - c. Data geometrik dilakukan untuk mengetahui panjang jalan, lebar jalan, jumlah lajur dan jalur dan juga jenis perkerasannya.
2. Data Skunder
- a. Sebagai penunjuk suatu lokasi penelitian, yang dapat kita lihat seperti gambar



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

BAGAN ALIR PENELITIAN



Gambar 2. Bagan Alir

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Area

Sebagaimana tujuan Skripsi ini, untuk mengetahui penyebab kerusakan yang diakibatkan LHR aktual dan Beban tonase aktual suatu jalan, yang sebelumnya Kelas jalan tersebut telah ditetapkan. Kelas jalan yang digunakan kerap kali tidak sesuai dengan truk yang melintas yang tentu saja dengan tonase yang berlebih/overload sehingga mengakibatkan lebih cepatnya kerusakan yang dialami oleh jalan sehingga umur rencana beton lebih pendek dari umur rencananya.

Berikut adalah spesifikasi/ karakteristik jalan yang di tinjau:

- Klasifikasi jalan : Jalan Kolektor Primer – Jalan Kabupaten
- Kelas jalan : Kelas III A
- MST : 8 Ton/Pasal 11, PP. No.43/1993)
- CBR tanah dasar : 5 % (mengikuti standart Petunjuk Teknik Survai dan Perencanaan Teknik Jalan Kabupaten 1995)
- Usia Rencana : 10 tahun (mengikuti standart Petunjuk Teknik

Survai dan Perencanaan Teknik Jalan Kabupaten 1995)

- Lebar bahu jalan : 1.5 m
- Jumlah lajur : 1 jalur- 2 lajur- 2 arah (2/2 TB)
- Lebar perlajur : 3.5 m
- Lebar Jalur lalu lintas efektif : 7 m
- Pemisah arah : 50/50

Data Kondisi Jalan

Tabel 3. Data Kondisi Jalan Ini Meliputi

Panjang Ruas Jalan (m)	Jumlah Jalur	Jumlah Lajur	Lebar Ruas Jalan (m)	Median	Jenis Kontruksi Jalan
2000	2	2	7	Tidak ada	Aspal

Data Survey (Visual)

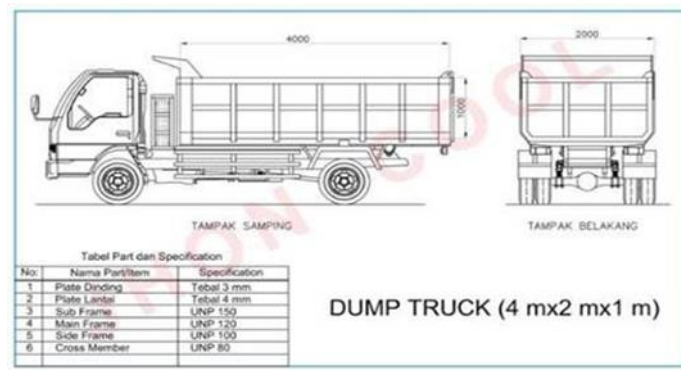
Kendaraan nyata: Truk yang mengangkut sawit di daerah Portibi adalah:

Tabel 4. Tabel Tipe Kendaraan

Tipe Kendaraan & Golongan	Trip/hari
Truck 2 as (L), pick up	12
Truck 2 as (H) colt diesel double	6

Tabel 4. Data Konfigurasi Beban Sumbu

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (Ton)	Beban Muatan Maksimum (Ton)	Ue Ksal Kosong	Ue Ksal Maksimum
1,2 L Truk	2,3	6	8,3	0,0013
1,2 H Truk	4,2	14	18.2	0,0143



Gambar 1. Ilustrasi Ukuran Bak Truk Colt Diesel Double yang Digunakan Sebagai Pengangkut Sawit

Data beban truk colt diesel double mempunyai kapasitas muatan 8 m³ (4 x 2 x 1)

Data Hasil Survey Lapangan

Data hasil pengamatan survei pendahuluan dan pengambilan data di lapangan yang dilakukan pada hari senin sampai hari minggu (12-18 Juni), maka di peroleh data volume lalulintas dan juga data kerusakan jalan.

Segmen1 (0-500).

Tabel 5.

No	Waktu Jam	Golongan Perkendaraan						Total kendaraan Per 2 jam
		1	2,3,4	5b	6b	7a	7c	
1	07:00-07:15	365	88	2	1		1	3542
2	07:15-07:30	362	84	2	2			
3	07:30-07:45	378	85	3	4	1		
4	07:45-08:00	350	73	3	4			
5	08:00-08:15	357	85	2	6	2	1	
6	08:15-08:30	352	63	3	5			
7	08:30-08:45	342	63	3	1			
8	08:45-09:00	358	84	2	2	1	2	
9	12:00-12:15	375	83	2	4			3580
10	12:15-12:30	385	64	3	3	1		
11	12:30-12:45	368	73	2	4			
12	12:45-13:00	359	82	2	1	1	1	
13	13:00-13:15	342	84	2	5	1		
14	13:15-13:30	357	84	3	7		1	
15	13:30-13:45	348	87		3			
16	13:45-14:00	355	80	2	5	1		
17	16:00-16:15	373	93	2	3	1		3684
18	16:15-16:30	370	84	2	3			
19	16:30-16:45	372	73	4	5		1	
20	16:45-17:00	380	82	2	3	1		
21	17:00-17:15	374	91	2	3		1	
22	17:15-17:30	375	73	2	2	2		
23	17:30-17:45	354	82	3	6	1	1	
24	17:45-18:00	360	89	2	4	2	1	

Sumber: Hasil Survei

Tabel 6. Data Volume Lalu Lintas Hari Selasa Segmen 1 (0-500)

No	Waktu Jam	Golongan Perkendaraan						Total kendaraan Per 2 jam
		1	2,3,4	5b	6b	7a	7c	
1	07:00-07:15	355	90	3	1		1	3531
2	07:15-07:30	358	84	2	2	1		
3	07:30-07:45	354	87	2	4	1	1	
4	07:45-08:00	345	80	3	4			
5	08:00-08:15	348	88	2	6	2	1	
6	08:15-08:30	340	85	3	5	4	2	
7	08:30-08:45	347	87	2	2			
8	08:45-09:00	345	77	2	2	1	2	
9	12:00-12:15	345	85	2	4			3463
10	12:15-12:30	353	83	1	3	1		
11	12:30-12:45	357	81	2	4			
12	12:45-13:00	346	78	2	3	1	1	
13	13:00-13:15	345	80	3	5	1		
14	13:15-13:30	349	75	3	7		1	
15	13:30-13:45	342	71		3			
16	13:45-14:00	344	74	2	5	1		
17	16:00-16:15	342	79	2	4	1		3544
18	16:15-16:30	346	80	2	3			
19	16:30-16:45	355	86	2	4		1	
20	16:45-17:00	345	83	2	3	1		
21	17:00-17:15	354	89	3	6	3	1	
22	17:15-17:30	343	90	2	5	2	2	
23	17:30-17:45	351	83	3	7	2	1	
24	17:45-18:00	355	88	2	6	4	1	

Sumber: Hasil Survei

Tabel 7. Data Volume Lalu Lintas Hari Rabu Segmen 1 (0-500)

No	Waktu Jam	Golongan Perkendaraan						Total kendaraan Per 2 jam
		1	2,3,4	5b	6b	7a	7c	
1	07:00-07:15	352	90	3	1		1	3537
2	07:15-07:30	354	88	2	2	1		
3	07:30-07:45	354	82	2	4	1	1	
4	07:45-08:00	350	84	3	4			
5	08:00-08:15	345	80	2	6	2	1	

6	08:15-08:30	348	87	3	5	2		
7	08:30-08:45	349	84	2	2			
8	08:45-09:00	346	86	2	3	1	2	
9	12:00-12:15	355	83	2	4			3487
10	12:15-12:30	357	85	1	3	1		
11	12:30-12:45	354	83	2	4			
12	12:45-13:00	354	80	2	3	1	1	
13	13:00-13:15	349	75	3	5	1		
14	13:15-13:30	348	69	3	7		1	
15	13:30-13:45	340	73	2	3			
16	13:45-14:00	354	71	2	5	1		
17	16:00-16:15	347	83	2	4	1		3565
18	16:15-16:30	349	81	3	3			
19	16:30-16:45	354	85	2	4		1	
20	16:45-17:00	355	84	2	5	1		
21	17:00-17:15	356	80	3	6	1	1	
22	17:15-17:30	355	82	2	6	2	2	
23	17:30-17:45	349	85	3	7	2		
24	17:45-18:00	356	90	2	6	2	1	

Sumber: Hasil Survei

Tabel 8. Data Volume Lalu Lintas Hari Kamis Segmen 1 (0-500)

No	Waktu Jam	Golongan Perkendaraan						Total kendaraan Per 2 jam
		1	2,3,4	5b	6b	7a	7c	
1	07:00-07:15	347	82	3	1			3486
2	07:15-07:30	341	90	2	3	1		
3	07:30-07:45	340	84	2	4	1	1	
4	07:45-08:00	346	88	2	4			
5	08:00-08:15	340	83	2	6	2	1	
6	08:15-08:30	346	81	3	5	2	1	
7	08:30-08:45	342	86	2	2			
8	08:45-09:00	343	87	2	5	1	2	
9	12:00-12:15	354	76	2	4			3422
10	12:15-12:30	340	78	1	6		1	
11	12:30-12:45	346	75	2	4	3		
12	12:45-13:00	341	72	2	5		1	

13	13:00-13:15	343	74	2	4	1		
14	13:15-13:30	347	76	2	7		1	
15	13:30-13:45	346	71	1	3	2		
16	13:45-14:00	350	70	2	6	1		
17	16:00-16:15	356	82	2	4	1	1	3599
18	16:15-16:30	358	86	3	7			
19	16:30-16:45	356	79	2	4		2	
20	16:45-17:00	357	85	2	5	1		
21	17:00-17:15	354	83	2	6	3	2	
22	17:15-17:30	354	89	2	4	2	1	
23	17:30-17:45	355	82	3	7	2	2	
24	17:45-18:00	354	89	2	6	2		

Sumber: Hasil Survei

Tabel 9. Data Volume Lalu Lintas Hari Jum'at Segmen 1 (0-500).

No	Waktu Jam	Golongan Perkendaraan						Total kendaraan Per 2 jam
		1	2,3,4	5b	6b	7a	7c	
1	07:00-07:15	355	88	3	1			3532
2	07:15-07:30	356	85	2	3	1		
3	07:30-07:45	356	80	2	4	1	1	
4	07:45-08:00	350	88	2	4			
5	08:00-08:15	345	83	3	5	2	1	
6	08:15-08:30	352	85	3	5			
7	08:30-08:45	342	80	2	2			
8	08:45-09:00	347	83	2	5	1	2	
9	12:00-12:15	355	76	2	4			3416
10	12:15-12:30	345	79	1	6			
11	12:30-12:45	334	78	2	4	2		
12	12:45-13:00	338	74	2	5			
13	13:00-13:15	334	76	2	4	1		
14	13:15-13:30	345	79	2	5			
15	13:30-13:45	345	77	1	3	2		
16	13:45-14:00	345	80	2	6			
17	16:00-16:15	350	85	2	4	2	1	
18	16:15-16:30	353	82	3	3			
19	16:30-16:45	354	86	2	4		2	

20	16:45-17:00	345	88	4	5			3590
21	17:00-17:15	354	88	2	6	3	2	
22	17:15-17:30	358	83	2	7	1	1	
23	17:30-17:45	357	86	3	4	1	2	
24	17:45-18:00	355	90	2	6	2		

Sumber: Hasil Survei

Tabel 10. Data Volume Lalu Lintas Hari Sabtu Segmen 1 (0-500).

No	Waktu Jam	Golongan Perkendaraan						Total kendaraan Per 2 jam
		1	2,3,4	5b	6b	7a	7c	
1	07:00-07:15	354	85	3	1			3546
2	07:15-07:30	358	81	2	3	1		
3	07:30-07:45	352	83	3	4	1		
4	07:45-08:00	358	82	2	4		2	
5	08:00-08:15	352	84	4	6	2	1	
6	08:15-08:30	352	80	3	5	2	1	
7	08:30-08:45	349	85	2	2			
8	08:45-09:00	345	82	2	5	1	2	
9	12:00-12:15	345	75	2	4			3439
10	12:15-12:30	341	80	2	6		1	
11	12:30-12:45	349	70	2	4	3		
12	12:45-13:00	342	73	2	5			
13	13:00-13:15	352	77	2	4	1		
14	13:15-13:30	352	72	2	7		1	
15	13:30-13:45	352	75	2	3	2		
16	13:45-14:00	351	70	2	6			
17	16:00-16:15	355	83	4	4	1	1	3586
18	16:15-16:30	348	86	3	7			
19	16:30-16:45	351	83	2	4		2	
20	16:45-17:00	357	80	2	5	1		
21	17:00-17:15	351	82	2	6	3	2	
22	17:15-17:30	354	84	2	4	2		
23	17:30-17:45	356	87	3	7	2	2	
24	17:45-18:00	358	89	2	6	2	1	

Sumber: Hasil Survei

Tabel 11. Data Volume Lalu Lintas Hari minggu Segmen 1 (0-500)

No	Waktu Jam	Golongan Perkendaraan						Total kendaraan Per 2 jam
		1	2,3,4	5b	6b	7a	7c	
1	07:00-07:15	323	77	3	2		2	3264
2	07:15-07:30	321	79	2	5	2		
3	07:30-07:45	321	79	2	4	1	1	
4	07:45-08:00	324	75	2	4			
5	08:00-08:15	325	76	2	6	2	1	
6	08:15-08:30	324	72	3	5	2	1	
7	08:30-08:45	328	75	2	2			
8	08:45-09:00	320	79	2	5	1	2	
9	12:00-12:15	325	77	2	4			3193
10	12:15-12:30	314	72	1	6		1	
11	12:30-12:45	319	70	2	4	3		
12	12:45-13:00	320	74	2	7		1	
13	13:00-13:15	320	68	2	4	1		
14	13:15-13:30	324	68	2	7		2	
15	13:30-13:45	321	60	1	3	2		
16	13:45-14:00	329	67	2	6			
17	16:00-16:15	325	73	2	4	1	1	3439
18	16:15-16:30	326	78	3	7	2		
19	16:30-16:45	325	76	2	4		2	
20	16:45-17:00	321	80	2	9	1		
21	17:00-17:15	328	84	2	11	3	3	
22	17:15-17:30	353	82	2	6	2	1	
23	17:30-17:45	363	86	3	7	2	2	
24	17:45-18:00	354	88	2	9	2		

Sumber: Hasil Survei

Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas yang didapatkan merupakan data yang disurvei langsung pada lokasi studi. Data tersebut digunakan untuk mengetahui letak jam puncak dari volume lalu lintas yang terjadi di jalan-jalan yang menjadi daerah penelitian. Dari data ini kemudian digunakan sebagai acuan dalam penentuan waktu yang akan dipakai untuk menghitung kembali volume lalu lintas yang terjadi pada jam puncak, agar data yang didapatkan lebih valid, sekaligus sebagai data primer dalam penelitian Penelitian ini.

Tabel 12. Perhitungan Volume Lalu Lintas Harian Rata - Rata (2 Lajur 2 Arah)

No.	Golongan	Sumbu	Jenis Kendaraan	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Total
1	1	1.1	Sepeda Motor	10645	10523	10524	10465	10468	10527	9796	72948
2	2,3,4	1.1	Kendaraan Ringan	1929	1983	1999	1948	1979	1962	1815	13615
3	5b	1.2	Bus	55	52	55	50	53	57	50	372
4	6b	1.2	Truk 2 As	86	98	102	112	105	112	131	746
5	7a	1.22	Truk 3 As	15	26	20	25	19	24	27	156
6	7c	12.22	Truk 4 As	10	15	12	16	12	16	20	101
Total Volume Kendaraan											87938
VLHR = Volume Lintas Harian Rata - Rata											12562.57

Sumber: Hasil Survei

Angka Ekuivalen Standar Axle Load (ESAL)

Angka ekuivalen beban sumbu dari setiap kendaraan yang melintas pada ruas jalan yang diteliti, hitungan dengan konfigurasi Bina Marga dengan MST 8 ton, dengan perhitungan ini kita dapat mengetahui beberapa beban pada setiap kendaraan yang melintas. Data kendaraan dapat dilihat pada tabel 12 angka ekuivalen beban sumbu kendaraan.

Tabel 13. Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan

No	Tipe Kendaraan	Berat Total Kendaraan (Bermuatan)	Konfigurasi Beban Sumbu Kendaraan (Ton)		
			Depan	Belakang	
				Tunggal	Ganda
A	B	C	D	E	F
1	Kendaraan Ringan (1.1)	2	STRT	STRT	
			50%	50%	
			1	1	
2	Bus (1.2)	9	STRT	STRG	
			34%	66%	
			3,06	5,94	
3	Truk 2 As (1.2)	18	STRG	STRG	
			34%	66%	
			6,12	11,88	
4	Truk 3 As (1.22)	25	STRG	STdRG	
			25%	75%	
			6,25	18,75	
5	Truk 4 As (1.2.22)	42	STRG	STdRG	STrRG
			18%	28%	54%
			7,56	11,76	22.68

Sumber: Hasil Survei

Perhitungan ESAL

Perhitungan ESAL atau yang biasa disebut dengan jumlah repetisi beban dalam sumbu dapat dibedakan dalam masing- masing jenis kendaraan truk yang dapat dilihat pada tabel 4.9 perhitungan angka ESAL masing-masing kendaraan.

Tabel 14. Perhitungan Angka ESAL Masing-Masing Kendaraan Truk

No	Tipe Kendaraan	ESAL			Jumlah ESAL Depan Belakang	LHR ESAL Kendaraan	ESAL Total Perhari
		Depan	Belakang				
			Tunggal	Ganda			
A	B	C	D	E	F	G	H
1	Truk 2 As (1.2)	STRG	STdRG				
		0,316	0,556		0,872	746	415,09
2	Truk 3 As (1.22)	STRG	STdRG				
		0,344	3,448		3,792	156	591,55
3	Truk 4 As (1.2.22)	STRG	STRG	STrRG			
		0,737	0,534	2,2674	2.267	101	228,97
Jumlah Total <i>Ekivalen Standar Axle Load</i> (ESAL) Perhari							1235,61

Sumber: Hasil Survei

Jumlah Truk (N)

Jumlah truk (N) adalah jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan berat yang lewat pada ruas jalan tersebut. Kategori kendaraan berat yaitu, kendaraan yang jarak sumbu depan dengan sumbu belakang lebih dari 3,5 meter. Untuk Tipe-tipe kendaraan berat dapat dilihat pada tabel 15 dibawah ini:

Tabel 15. Tipe-Tipe Kendaraan Berat Yang Melintas (2 Lajur 2 arah)

No	Golongan	Sumbu	Jenis Kendaraan	Total Kendaraan
1	6b	1.2	Truk 2 As	746
2	7a	1.22	Truk 3As	156
3	7c	1.2.22	Truck 4 As	101
Total Volume Kendaraan				1003

Sumber: Hasil Survei

Truck factor (TF)

Truck Factor adalah faktor penyebab utama dalam terjadinya deformasi atau kerusakan jalan sehingga menjadi *overloading*. Adapaun perhitungan Truck Factor dengan Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai *truck factor* adalah: [Wiyono, 2009]

Nilai ESAL = 1235,61

Jumlah Kendaraan Berat (N) = 1003

$$TF = \frac{\text{Total ESAL}}{N}$$

$$N = 745 + 156 + 101$$

$$= 1003$$

$$TF = \frac{1235,61}{1003}$$

$$TF = 1,2$$

Dari hasil perhitungan di atas didapat nilai *truck factor* sebesar $1,2 > 1$, yang dimana nilai itu menunjukkan jalan menjadi *overloading* akibat beban lalu lintas Acuan Pedoman Bina Marga buku Petunjuk Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen No. SNI 1732-1989-F) Apabila nilai *truck factor* lebih besar dari 1 ($TF > 1$) berarti telah terjadi kerusakan akibat beban berlebih.

Data Kerusakan Jalan

Data kerusakan jalan diperoleh dari data primer, yaitu mensurvei langsung di lapangan. Data ini berisi data dimensi dan luas kerusakan jalan berdasarkan klasifikasi kerusakan jalan dari Dinas Bina Marga, yaitu berupa tambalan, retak, lepas, lubang, alur, gelombang, dan ambblas. Hasil dari nilai jumlah kerusakan dijumlahkan untuk mendapatkan Nilai kondisi jalan (Nk). Maka perhitungan kerusakan jalan diperlihatkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 16. Perhitungan Kerusakan Jalan Pada Segmen 1 (0-500)

No	Jenis Kerusakan (m ²)	Luas Kerusakan (m ²)	Luas Jalan (m ²)	Np (%)	Np	Nj	Nq	Kategori
1	Tambalan	212,3	3500	6,06	3	4	12	Sedikit
2	Retak Buaya	41,8	3500	1,2	2	5	10	Sedikit Sekali
3	Ambblas	0	3500	0	0	7	0	-
4	Alur	0,2	3500	0,01	2	6	12	Sedikit Sekali
5	Lubang	0,8	3500	0,02	2	6	12	Sedikit Sekali
6	Aspal Beton	0	3500	0	0	2	0	-
7	Penetrasi	0	3500	0	0	3	0	-
8	Gelombang	0	3500	0	0	6,6	0	-
9	Lepas	0	3500	0	0	7	0	-
10	Belahan	0	3500	0	0	7	0	-

Sumber: Hasil Survei

Perhitungan Np (Nilai Persentasi) yaitu dengan memakai rumus seperti yang tertera pada rumus 2.4, yaitu:

$$\% = \frac{\text{luas jalan rusak}}{\text{luas jalan keseluruhan}} \times 100$$

Misal untuk mencari persentase pada tambalan,

$$\% = \frac{212,3}{3500} \times 100 = 6,06 \%$$

Dari perhitungan untuk mencari persentase untuk tambalan di atas mendapatkan nilai 6,06 %, jadi menurut Tabel 15 kategori kerusakannya itu sedikit dengan nilai 3. Setelah Np sudah didapatkan nilainya maka selanjutnya mencari nilai Nj, nilai Nj sudah didapatkan atau ditetapkan pada tabel 16 yang bersumber dari Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No. 018/T/ BNKT/., 1990. Setelah nilai Nj didapatkan maka, selanjutnya mencari nilai Nq dengan rumus seperti tertera pada rumus 2.5, yaitu

$$Nq = Np \times Nj$$

Misal Untuk mencari nilai Nq pada tambalan

$$Np = 3$$

$$Nj = 4$$

$$\text{Jadi, } Nq = 3 \times 4 = 12$$

Setelah Nilai Nq didapatkan, selanjutnya yaitu mengetahui Nilai Kondisi (Nk), dilihat dari hasil Nq pada tambalan yaitu 12, maka dalam kategori sedikit dengan persentase < 5%.

Tabel 17. Perhitungan Kerusakan Jalan pada Segmen 2 (500-1000)

No	Jenis Kerusakan (m ²)	Luas Kerusakan (m ²)	Luas Jalan (m ²)	Np (%)	Np	Nj	Nq	Kategori
1	Tambalan	192,4	3500	5,5	3	4	12	Sedikit
2	Retak Buaya	16,8	3500	0,5	2	5	10	Sedikit Sekali
3	Amblas	0	3500	0	0	7	0	-
4	Alur	0,3	3500	0,01	2	6	12	Sedikit Sekali
5	Lubang	0,4	3500	0,01	2	6	12	Sedikit Sekali
6	Aspal Beton	0	3500	0	0	2	0	-
7	Penetrasi	0	3500	0	0	3	0	-
8	Gelombang	0	3500	0	0	6,6	0	-
9	Lepas	0	3500	0	0	7	0	-
10	Belahan	0	3500	0	0	7	0	-

Sumber: Hasil Survei

Tabel 18. Perhitungan Kerusakan Jalan Pada Segmen 3 (1000-1500)

No	Jenis Kerusakan (m ²)	Luas Kerusakan (m ²)	Luas Jalan (m ²)	Np (%)	Np	Nj	Nq	Kategori
1	Tambalan	117,8	3500	3,4	2	4	8	Sedikit Sekali
2	Retak Buaya	45,3	3500	1,24	2	5	10	Sedikit Sekali
3	Amblas	0	3500	0	0	7	0	-
4	Alur	0,4	3500	0,01	2	6	12	Sedikit Sekali
5	Lubang	0,7	3500	0,02	2	6	12	Sedikit Sekali
6	Aspal Beton	0	3500	0	0	2	0	-
7	Penetrasi	0	3500	0	0	3	0	-
8	Gelombang	0	3500	0	0	6,6	0	-
9	Lepas	0	3500	0	0	7	0	-
10	Belahan	0	3500	0	0	7	0	-

Sumber: Hasil Survei

Tabel 19. Perhitungan Kerusakan Jalan Pada Segmen 4 (1500-2000)

No	Jenis Kerusakan (m ²)	Luas Kerusakan (m ²)	Luas Jalan (m ²)	Np (%)	Np	Nj	Nq	Kategori
1	Tambalan	160,2	3500	4,6	2	4	8	Sedikit
2	Retak Buaya	14,1	3500	0,4	2	5	10	Sedikit Sekali
3	Amblas	0	3500	0	0	7	0	-
4	Alur	0,2	3500	0,01	2	6	12	Sedikit Sekali

5	Lubang	0,52	3500	0,02	2	6	12	Sedikit Sekali
6	Aspal Beton	0	3500	0	0	2	0	-
7	Penetrasi	0	3500	0	0	3	0	-
8	Gelombang	0	3500	0	0	6,6	0	-
9	Lepas	0	3500	0	0	7	0	-
10	Belahan	0	3500	0	0	7	0	-

Sumber: Hasil Survei

Tabel 20. Data Kerusakan Jalan Tertinggi Segmen 1 (0-500)

No	Tambalan			Retak Buaya			Lubang			Alur		
	L (m)	P (m)	Luas (m ²)	P (m)	L (m)	Luas (m ²)	P (m)	L (m)	Luas (m ²)	P (m)	L (m)	Luas (m ²)
1	0,6	2,1	1,26	6,2	0,1	0,62	0,2	0,2	0,04	1,2	0,01	0,012
2	1,6	3,1	4,96	3,6	1,2	4,32	0,4	0,2	0,08	1,3	0,01	0,013
3	1,2	3,1	3,72	4,6	0,1	0,46	0,3	0,1	0,03	1,5	0,01	0,015
4	0,7	3,2	2,24	5,2	0,2	1,04	0,2	0,2	0,04	1,1	0,02	0,022
5	1,2	3	3,6	6,4	0,15	0,96	0,3	0,2	0,06	2,4	0,02	0,048
6	1,1	1,2	1,32	3,5	0,1	0,35	0,4	0,1	0,04	3,2	0,02	0,064
7	1,5	6,1	9,15	8,4	0,1	0,84	0,2	0,2	0,04	4,3	0,01	0,043
8	1,2	1,6	1,92	3,2	0,16	0,47	0,1	0,2	0,02	6,3	0,01	0,063
9	1,1	1,6	1,76	2,5	0,5	1,25	0,2	0,1	0,02			
10	1,2	6,1	7,32	9,4	0,1	0,7	0,5	0,2	0,1			
11	2,1	3,1	6,51	2,4	0,7	1,68	0,2	0,2	0,04			
12	1,2	2,6	3,12	6,3	1,4	8,82	0,2	0,1	0,02			
13	1,3	7,1	9,23	3,8	1	3,8	0,1	0,2	0,02			
14	1,5	4,6	6,9	4,1	1,2	4,92	0,15	0,2	0,03			
15	1,1	3,2	3,52	5,3	1,4	7,42	0,35	0,25	0,0875			
16	1,5	6,1	9,15	2,3	0,8	1,84	0,31	0,22	0,0682			
17	1,5	4,2	6,3	3,5	0,4	1,4	0,25	0,14	0,035			
18	1,2	3,1	3,72	3,2	0,3	0,96	0,13	0,24	0,0312			

Sumber: Hasil Survei

Tabel 21. Data Kerusakan Jalan Tertinggi Segmen 2 (500-1000)

No	Tambalan			Retak Buaya			Lubang			Alur		
	L (m)	P (m)	Luas (m ²)	P (m)	L (m)	Luas (m ²)	P (m)	L (m)	Luas (m ²)	P (m)	L (m)	Luas (m ²)
1	1,2	5,3	6,36	2,3	0,5	1,15	0,32	0,2	0,064	1,1	0,01	0,011
2	1,1	3,2	3,52	3,4	0,1	0,34	0,21	0,23	0,0483	1,2	0,01	0,012
3	1,2	2,6	3,12	3,5	0,5	1,75	0,18	0,11	0,0198	2	0,01	0,02
4	1,5	3,2	4,8	2,8	0,25	0,7	0,13	0,15	0,0195	5,5	0,02	0,11
5	1,2	7,2	8,64	4,2	0,15	0,63	0,16	0,12	0,0192	1,5	0,01	0,015
6	1,3	2,5	3,25	4,9	0,1	0,49	0,1	0,19	0,019	1,2	0,01	0,012
7	0,5	2,1	1,05	5,2	0,1	0,52	0,09	0,26	0,0234	3,2	0,01	0,032
8	1,2	6,5	7,8	7,3	0,1	0,73	0,11	0,24	0,0264	2,6	0,02	0,052
9	0,9	3,2	2,88	3,2	0,2	0,64	0,1	0,08	0,008	2,7	0,02	0,054
10	1,4	4,2	5,88	4,3	0,15	0,645	0,12	0,21	0,0252			
11	1,3	2,6	3,38	5,1	0,1	0,51	0,09	0,24	0,0216			
12	1,2	5,2	6,24	6,3	0,1	0,63	0,1	0,03	0,003			
13	1,5	3,1	4,65	7,5	0,5	3,75	0,17	0,21	0,0357			
14	1,1	2,6	2,86	3,3	0,8	2,64	0,15	0,25	0,0375			
15	1,1	2,1	2,31	4,1	0,4	1,64	0,15	0,41	0,0615			

Sumber: Hasil Survei

Tabel 22. Data Kerusakan Jalan Tertinggi Segmen 3 (1000-1500)

No	Tambalan			Retak Buaya			Lubang			Alur		
	L	P	Luas (m ²)	P	L	Luas (m ²)	P	L	Luas (m ²)	P	L	Luas (m ²)

	(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)		(m)	(m)	
1	1	2,4	2,4	2,6	0,1	2,7	0,1	0,2	0,02	1,5	0,01	0,015
2	1,2	3,1	3,72	2,2	0,12	2,32	0,15	0,26	0,039	1,2	0,01	0,012
3	1,4	3,2	4,48	2,1	0,09	2,19	0,17	0,2	0,034	1,7	0,01	0,017
4	0,8	2,1	1,68	1,5	0,12	1,62	0,9	0,16	0,144	2,2	0,01	0,022
5	1	2,7	2,7	1,1	0,12	1,22	0,13	0,23	0,029	2,8	0,01	0,028
6	1,2	3,1	3,72	2,1	0,12	2,22	0,52	0,21	0,109	3,6	0,01	0,036
7	1,5	4,6	6,9	2,3	0,15	2,45	0,35	0,04	0,014	5,4	0,01	0,054
8	1,2	6,1	1,9	5,2	0,12	5,32	0,62	0,16	0,099			
9	1,1	6,1	6,71	3,4	1,2	4,6	0,12	0,15	0,018			
10	2,1	7,5	15,75	2,3	1,4	3,7	0,53	0,21	0,111			
11	1,5	1,7	2,55	6,2	0,7	6,9	0,54	0,14	0,075			
12	4	6,1	24,4	4,2	0,5	4,7	0,12	0,1	0,012			
13	3	3,6	10,8	5,2	0,2	5,4	0,15	0,12	0,018			

Sumber: Hasil Survei

Tabel 23. Data Kerusakan Jalan Tertinggi Segmen 4 (1500-2000)

No	Tambalan			Retak Buaya			Lubang			Alur		
	L (m)	P (m)	Luas (m ²)	P (m)	L (m)	Luas (m ²)	P (m)	L (m)	Luas (m ²)	P (m)	L (m)	Luas (m ²)
1	1,2	2,5	3	2,4	0,25	0,6	0,1	0,15	0,015	0,9	0,01	0,009
2	1,5	3,6	5,4	5,2	0,18	0,93	0,23	0,16	0,036	2,1	0,01	0,021
3	1,1	5,1	5,61	2,3	1,2	2,76	0,26	0,15	0,039	1,7	0,02	0,034
4	1,4	3,1	4,34	2,5	0,28	0,7	0,23	0,36	0,082	1,5	0,02	0,03
5	0,9	2,6	2,34	1,1	0,53	0,58	0,14	0,22	0,030	2,8	0,01	0,028
6	1,1	1,6	1,76	1,4	0,35	0,49	0,19	0,28	0,053	3,6	0,01	0,036
7	1,2	2,6	3,12	3,2	0,52	1,66	0,12	0,2	0,024	5,4	0,01	0,054
8	1,2	1,5	1,8	2,4	0,48	1,15	0,09	0,2	0,018	2,8	0,01	0,028
9	1,2	3,6	4,32	7,4	0,41	3,03	0,1	0,1	0,01	3,6	0,01	0,036
10	1,5	4,1	6,15	4,1	0,52	2,13	0,1	0,2	0,02	5,4	0,01	0,054
11	1,2	5,5	6,6				0,15	0,2	0,03	2,5	0,01	0,025
12	1,2	4,6	5,52				0,1	0,4	0,04			
13	0,9	6,1	5,49				0,23	0,2	0,046			
14	1,2	3,2	3,84				0,26	0,2	0,052			
15	1,1	8,1	8,91				0,23	0,1	0,023			
16	0,8	3,1	2,48									
17	0,6	4,1	2,46									

Sumber: Hasil Survei

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adapun kesimpulan yang didapat sebagai berikut:

- Berdasarkan data lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada ruas jalan yang telah diteliti didapat total LHR dari analisa kendaraan sebagai berikut:
 - Golongan 1 (sepeda motor) yaitu berjumlah 10422 Kendaraan/hari.
 - Golongan 2,3,4 (kendaraan ringan) yaitu berjumlah 1945 Kendaraan/hari.
 - Golongan 5b (bus) yaitu berjumlah 54 Kendaraan/hari.
 - Golongan 6b (truk 2 as) yaitu berjumlah 107 Kendaraan/hari.
 - Golongan 7a (truk 3 as) yaitu berjumlah 23 Kendaraan/hari.
 - Golongan 7c (truk 4 as) yaitu berjumlah 15 Kendaraan/hari.
 - Jadi, total LHR keseluruhannya adalah 12563 Kendaraan/hari.
- Nilai ESAL total yang didapat sebesar 1338,56. Dan nilai *Truck Factor* yang diijinkan adalah

1,2 > 1, maka dinyatakan bahwa kendaraan yang melintas pada ruas jalan Portibi – Aloban mengalami *overloading* beban lalu lintas ($1 > TF$: mengacu pada Pedoman Bina Marga buku Petunjuk Perencanaan tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen No. SNI 1732-1989-F)

3. Dampak yang diakibatkan beban *overloading* kendaraan berat Berdasarkan perhitungan faktor lalu-lintas kendaraan didapat nilai ESAL total sebesar 1338,56 dan hasil perhitungan *Truck Factor* 1,2 > 1, dimana nilai itu menunjukkan bahwa kondisi kerusakan jalan yang ada dikarenakan beban kendaraan yang melintas pada ruas jalan Portibi – Aloban ini mengalami beban berlebih (*Over load*). Faktor beban berlebih yang terjadi pada jalan Portibi – Aloban menyebabkan 4 jenis kerusakan yaitu Retak Buaya, Amblas, Alur dan Lubang dengan tingkat kerusakan yang sedikit.

Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan dapat diberikan saran-saran untuk rekomendasi sebagai berikut:

1. Pemeliharaan serta pengecekan kondisi jalan yang rutin perlu dilakukan mengingat jalan tersebut merupakan ruas jalan Portibi – ruas Jalan Aloban.
2. Perbaikan pada ruas jalan sebaiknya tidak hanya dipusatkan pada perbaikan perkerasannya saja tetapi juga melakukan usaha peningkatan kapasitas jalan seperti, menambah lebar jalan dan penambahan lajur kedua arah (*Overlay*).
3. Perlu segera dilakukan penanganan terhadap tingkat kerusakan jalan untuk mengurangi resiko kecelakaan dan memberikan rasa aman dan nyaman bagi seluruh pengguna jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aptarila, G., Lubis, F., & Saleh, A. (2020). Analisis Kerusakan Jalan Metode SDI Taluk Kuantan - Batas Provinsi Sumatera Barat. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 195–203.
- Da Cunha, V. C. P. (2022). Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 3(1), 29–35. <https://doi.org/10.34010/crane.v3i1.7137>
- Dhana, R. R., & Lubis, Z. (2018). Pengaruh Jumlah Lalu Lintas Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Di Jalan Aspal Kelas Iii A Di Kabupaten Lamongan. 7.
- Direktorat Jendral Bina Marga, K. P. U. (2017). Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017). *Jurnal Infrastruktur PUPR*, 1(01), 261–266.
- Imam. (2021). Analisis Kapasitas Kendaraan Mengenai Tingkat Kerusakan Jalan Pada Jalan Rigid Pavement Di Kota Medan. 1(November), 1–7.
- Jenderal, D., Marga, B., Pembinaan, D., & Kota, J. (1990). Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota. 018.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (2014). Kapasitas Jalan Luar Kota. *Panduan Kapasitas Jalan Indonesia*, 93.
- Kendaraan, V., & Rigid, J. (2022). Analisa Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap. 4(April), 27–37.
- Maftukin, M., & Kartikasari, D. (2017). Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan Kelas Iiia Di Kabupaten Lamongan. *Jurnal CIVILA*, 2(1), 41–48. <https://doi.org/10.30736/cvl.v2i1.43>
- Maharani, Adhita, & Sapto Budi Wasono, ST., MT. (2018). Perbandingan Perkerasan Kaku Dan Perkerasan Lentur (Studi Kasus Ruas Jalan Raya Pantai Prigi) –. 01(September), 89–94.
- Munggarani, N. A., & Wibowo, A. (2017). Kajian Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Dini Perkerasan jalan Lentur dan Pengaruhnya terhadap Biaya Penanganan. *Jurnal Infrastruktur*, 3(01), 9–18.

- Nugraha, R. S., Mudianto, A., & Purawanti, H. (N.D.). Pengaruh Kelebihan Beban Terhadap Umur Rencana Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan Brabasan – Mesuji, Provinsi Lampung). 1–9.
- Prasetyo, H., Poernomo, Y. C. S., & Candra, A. I. (2020). Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya. 3.
- Rahmani, H., & Purnamasari, E. (2018). Faktor Penyebab Kerusakan Jalan Lingkungan Pemukiman Di Kota Banjarmasin. 186–196.
- Rizki, A., & Durrotun, R. (2018). Penentuan Jenis Kerusakan Jalan Dengan metode Visual Dan Iri (Studi Kasus: Jalan Raya Trosobo Km 22 – 36, Kecamatan Taman). 2(November), 9–20.
- Safitra, P. A., Sendow, T. K., & Pandey, S. V. (2019). Analisa Pengaruh Beban Berlebih Terhadap Umur Rencana Jalan (Studi Kasus: Ruas Jalan Manado - Bitung). *Jurnal Sipil Statik*, 7(3), 319–328.
- Shahin, M.Y., (2005), *Pavement Management for Airport, Road, and Parking Lots* (2nd ed.). New York: Springer.
- Sinaga, L., Sendow, T. K., & Waani, J. E. (2019). Evaluasi Geometrik Jalan Berdasarkan Standar Perencanaan Bina Marga. *Jurnal Sipil Statik*, 7(7), 819–826. –
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/24380>
- Suhendra (2014), “Analisa Kerusakan Jalan Perkerasan Jalan Dengan Pemisah/Median Di Kota Pekanbaru Studi Kasus Jalan Jendral Sudirman Kota Pekanbaru”.
- Umum, K. P. (2014). Kapasitas Jalan Kota. *Panduan Kapasitas Jalan Indonesia*, 93.
- Undang-Undang Republik Indonesia Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan. (2022). 2009, 1–459.
- UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38, 1(1), 3.
- Wardani, A., Kristiawan, A., & Samsudin, N. (2020). Analisis Kerusakan Jalan – 42.” 24, 1–9.
<http://journal.upgris.ac.id/index.php/jtsgu/article/view/7907>
- Warrantyo, M. M. A. (2019). Analisis Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Perkerasan Lentur (Aspal) Di Jalan Hr. Soebrantas Panam Kota Pekanbaru.
<http://repository.uir.ac.id/id/eprint/8812>
- Zainal (2016), “Analisa Dampak Beban Kendaraan Terhadap Kerusakan Jalan”