

ANALISIS KINERJA JALAN DAN PERKERASAAN LENTUR AKIBAT PENGARUH MUATAN LEBIH (*OVERLOADING*)

Puji Wibawa Wartadinata, Rikki Andreanus Situmorang.
dinatageple@yahoo.co.id, rikki_situmorang@yahoo.co.id
Bagus Hario Setiadji, Supriyono
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang, Semarang 50239,
Telp.: (024) 7474770, Fax.: (024) 7460060

ABSTRAK

Ruas jalan Semarang - Kendal, yang merupakan bagian dari jalan Pantura, merupakan jalan arteri yang menghubungkan secara menerus pusat kegiatan perekonomian nasional. Dengan terjadinya peningkatan lalu lintas di Jalan Pantura, dan termasuk pada ruas jalan ini, terutama dengan semakin banyak terdapatnya kendaraan truk yang mengalami kelebihan berat (*overloading*) pada ruas jalan ini, maka untuk beberapa tahun ke depan diperkirakan jalan ini akan mengalami penurunan pelayanan, baik dilihat dari sisi kinerja lalu lintas maupun dari kinerja perkerasan. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas dari ruas jalan Semarang – Kendal dan memperkirakan kebutuhan akan lapis tambah pada perkerasan eksisting sebagai akibat adanya muatan lebih (*overloading*) tersebut. Untuk keperluan analisis, maka dalam penelitian ini digunakan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) untuk menganalisis kinerja lalu lintas, dan metode Bina Marga 2002 untuk menganalisis kebutuhan lapis tambah sebagai akibat dari *overloading*. Dari hasil analisis yang dilakukan, diperoleh bahwa nilai kinerja lalu lintas untuk ruas jalan yang ditinjau pada jalur Semarang – Kendal, diperoleh nilai $DS = 0,74$ pada tahun 2019, sedangkan pada jalur sebaliknya (Kendal – Semarang) diperoleh nilai DS yang lebih besar, yaitu sebesar 0,79; sehingga disarankan untuk melakukan peningkatan geometrik jalan (berupa pelebaran jalan) atau dengan mengalihkan sebagian beban ke moda kereta api sebagai solusi untuk peningkatan kinerja lalu lintas pada tahun-tahun mendatang. Sedangkan untuk analisis perkerasan eksisting, penelitian ini menggunakan dua jenis beban, yaitu beban ideal (dengan mengacu pada jumlah beban yang diijinkan atau JBI) dan beban aktual (dari hasil survei). Hasil analisis menunjukkan bahwa pada tahun rencana 2019, ruas jalan Semarang – Kendal membutuhkan tebal lapis tambah sebesar 6 cm (untuk beban ideal) dan 10 cm (untuk beban aktual). Apabila dilakukan analisis umur sisa, maka dengan menerapkan beban aktual pada perkerasan eksisting diperoleh bahwa struktur perkerasan eksisting hanya dapat menahan beban *overload* selama 4 tahun 2 bulan dari umur rencana 10 tahun.

Kata kunci : Kinerja jalan, Kecepatan Kendaraan, Tebal Perkerasan Lentur dan Muatan Lebih (*Overloading*).

Semarang roads - Kendal, which is part of the North Coast, an arterial road linking central basis of national economic activity. With the increased traffic on North Coast Road, and included on this road, especially with the presence of a growing number of trucks that are overweight overloaded on this road, so for the next few years is expected to be down this path of service, either in terms of traffic performance and the performance of the pavement. Given these problems, this study is conducted to evaluate the performance of road traffic Semarang - Kendal and estimate the need for the added layer of the existing pavement as a result of overloading (overloading) is. For purposes of analysis, the method used in this research capacity (MKJI) to analyze traffic performance, and methods of Highways 2002 to analyze the needs of additional layers as a result of overloading. From the results of the analysis, found that the value of the performance of the traffic for the roads to be reviewed on line Semarang - Kendal, the value of $DS = 0.74$ in 2019, while in the opposite lane (Kendal - Semarang) DS values obtained larger is equal to 0.79; thus advisable to increase the geometric path (such as road widening) or by shifting part of the burden to the rail mode as a solution to improve traffic performance in the coming years. As for the analysis of the existing pavement, this study used two types of load, which is ideal load (with reference to the amount of the allowable load or JBI) and actual load (of the survey). The analysis showed that in the year 2019 plan, the road Semarang - Kendal takes a thick layer added by 6 cm (for ideal weight) and 10 cm (for actual expenses). If the residual life analysis, then by applying the actual load on the existing pavement was found that the existing pavement structure can only support the weight overload for 4 years and 2 months of age 10-year plan.

Key words: *Performance road, Vehicle Speed, Pavement Thickness and Flexural Loads More overloaded.*

PENDAHULUAN

Permasalahan transportasi dan teknik perencanaannya telah mengalami revolusi yang pesat. Pada saat ini kita masih merasakan banyak permasalahan transportasi yang sebenarnya sudah ada sejak lama, misalnya kemacetan, polusi suara dan udara, kecelakaan dan tundaan. Permasalahan transportasi yang sudah ada sejak dulu bisa saja masih dijumpai pada masa sekarang, tetapi dengan tingkat yang lebih kompleks sehingga lebih sukar diatasi.

Pergerakan lalu lintas barang dan jasa dari suatu tempat ke tempat lainnya, diantaranya dapat terjadi karena adanya kegiatan ekonomi, perdagangan, pariwisata serta jasa angkutan menuju ke tempat lain melalui ruas jalan ini. Telah kita ketahui bahwa selama ini jalan Pantura merupakan jalan utama perhubungan darat di Pulau Jawa sehingga dalam menunjang pergerakan lalu lintas barang dan jasa ini maka perlu disediakan sarana dan prasarana transportasi yang memadai untuk menunjang pergerakan lalu lintas ini agar baik dengan tersedianya prasarana transportasi berupa jalan yang sesuai dengan spesifikasi angkutan yang melintas di atasnya. Penggunaan angkutan barang ini terkadang tidak sesuai dengan pengangkutan beban maksimum yang diijinkan. Oleh karena itu, *Overloading* juga sering terjadi pada ruas jalan ini. Sedangkan Tujuan dari analisis kinerja jalan dan perkerasan lentur akibat pengaruh muatan lebih (*overlading*) adalah :

1. Menganalisis data-data yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan yang berupa data lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan juga data (CBR) sebagai dasar penentuan tebal lapis perkerasan lentur menurut Metode Bina Marga 2002.
2. Menentukan besarnya tebal perkerasan yang diperlukan agar jalan mampu mendukung beban kendaraan yang lewat di atas perkerasan jalan sampai umur rencana yang telah ditentukan.
3. Menentukan umur pelayanan perkerasan dengan peningkatan beban (*Overloading*).

TINJAUAN PUSTAKA

Transportasi merupakan proses kegiatan memindahkan barang atau orang dari suatu tempat ke tempat yang lain, sehingga transportasi bukan merupakan tujuan melainkan sarana untuk mencapai tujuan guna menanggulangi kesenjangan jarak dan waktu. Dalam kegiatan produksi, perdagangan, pertanian dan kegiatan ekonomi lainnya jasa transportasi merupakan salah satu faktor masukan (Warpani, 1990).

Kecepatan adalah tingkat pergerakan lalu-lintas atau kendaraan tertentu yang sering dinyatakan dalam kilometer per jam. Tingkat kepadatan lalu lintas akan berpengaruh besar terhadap kecepatan dan waktu perjalanan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Meningkatnya kepadatan lalu lintas suatu jalan ini akan mempengaruhi keamanan, kenyamanan dan kelancaran dalam berlalu lintas. Maka dari itu untuk menjaga tingkat kelancaran suatu jalan perlu dilakukan evaluasi kondisi lalu lintas.

Klasifikasi jalan berdasarkan fungsinya adalah (Undang – Undang No. 34 tahun 2006):

1. Jalan Arteri, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk (akses) dibatasi secara berdaya guna.
2. Jalan Kolektor, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
3. Jalan Lokal, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
4. Jalan Lingkungan, merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

Kecepatan Kendaraan

Kecepatan adalah tingkat pergerakan lalu lintas atau kendaraan tertentu yang sering dinyatakan dalam kilometer per jam dengan perbandingan antara jarak yang ditempuh dengan waktu yang digunakan untuk menempuh jarak tersebut. Metode survei dan perhitungan kecepatan digunakan metode kecepatan kendaraan setempat (*Spot Speed*). Metode kecepatan setempat dimaksudkan untuk pengukuran karakteristik kecepatan pada lokasi tertentu pada lalu lintas dan kondisi lingkungan yang ada pada saat studi. Lokasi pengamatan kecepatan setempat sebaiknya dipilih pada ruas jalan diantara persimpangan, sedangkan waktu pengamatan tergantung pada tujuan penggunaan hasil survai. Pada cara manual, kecepatan dihitung berdasarkan waktu selang pada jarak

tertentu. Alat yang diperlukan adalah *stop watch*, meteran dan material untuk tanda pada permukaan jalan.

Perkerasan Lentur

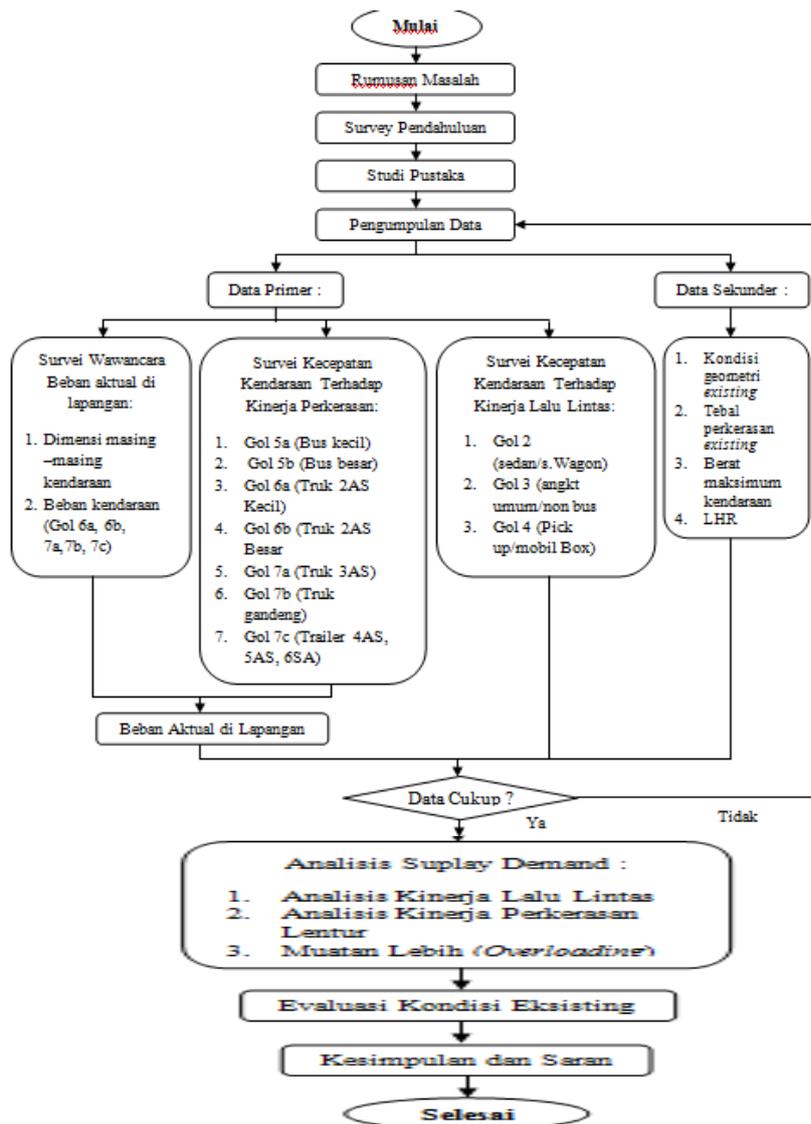
Perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya. Beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui kontak roda berupa beban terbagi merata P0. Beban tersebut diterima oleh lapisan permukaan dan disebarkan ke tanah dasar menjadi P1 yang lebih kecil dari daya dukung tanah dasar. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas lapisan tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya.

Muatan Lebih (*Overloading*)

Beban berlebih (*overloading*) adalah jumlah berat muatan kendaraan angkutan penumpang, mobil barang, kendaraan khusus, truk gandengan dan truk trailer yang diangkut melebihi dari jumlah yang di ijin (JBI) atau muatan sumbu terberat (MST) melebihi kemampuan kelas jalan yang ditetapkan. Kerusakan jalan saat ini menjadi suatu yang kontroversial dimana satu pihak mengatakan kerusakan ini pada perkerasan jalan disebabkan karena jalan didesain dengan tingkat kualitas dibawah standar dan di pihak lain menyatakan kerusakan ini perkerasan jalan disebabkan terdapatnya kendaraan dengan muatan berlebih (*overloading*) yang biasanya terjadi pada kendaraan berat. Disamping adanya beban berlebih (*overloading*) pada kendaraan yang mengangkut muatan melebihi ketentuan batas beban yang ditetapkan yang secara signifikan akan meningkatkan daya rusak ($VDF = \text{vehicle damage faktor}$) kendaraan yang selanjutnya akan memperpendek umur pelayanan jalan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang terstruktur dan sistematis sangat diperlukan dalam pelaksanaan. Hal tersebut akan berpengaruh pada efektivitas waktu dan pekerjaan serta dapat menghindari terjadinya pekerjaan yang berulang-ulang dan tidak diperlukan.



Gambar Diagram Alir Metodologi Penelitian

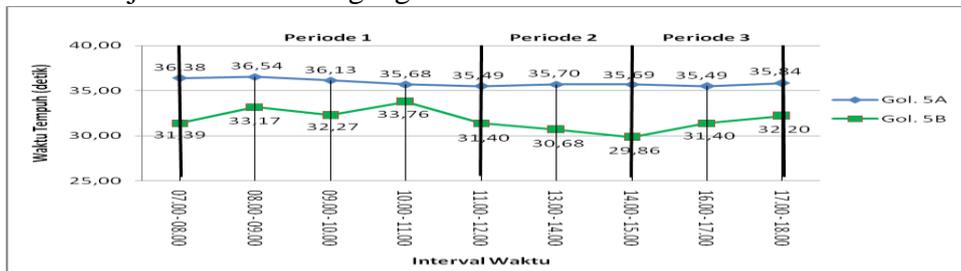
Obyek penelitian ini adalah jalan Raya Semarang – Kendal Km 22 sampai Km 25, Provinsi Jawa Tengah. Penelitian ini dimulai dari Km 22 sampai Km 25.. Survai untuk kecepatan kendaraan dengan menggunakan metode kecepatan kendaraan setempat dan survai untuk wawancara beban kendraan aktual di lapangan. Kendaraan yang akan ditinjau adalah golongan kendaraan Gol 6A (truk 2AS kecil), 6B (truk 2AS besar), 7A (truk 3AS), 7B (truk gandengan) dan 7C (trailer 4AS, 5AS dan 6AS).

PENYAJIAN DATA

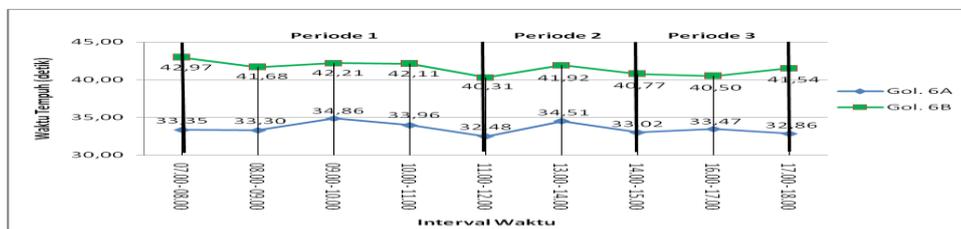
Survei Kecepatan Kendaraan

Dalam melakukan survei pengukuran waktu digunakan metode kecepatan kendaraan bergerak *running speed* untuk mendapatkan waktu tempuh kendaraan. Survei pengambilan data waktu tempuh dilakukan dalam beberapa periode. Periode waktu pertama jam 07.00-12.00, periode waktu kedua jam 13.00-15.00, periode waktu ketiga jam 16.00-18.00. Jarak antara titik masuk kendaraan dan titik akhir kendaraan dalam pengukuran waktu tempuh kendaraan adalah 500 m, dimana titik masuk dan titik akhir

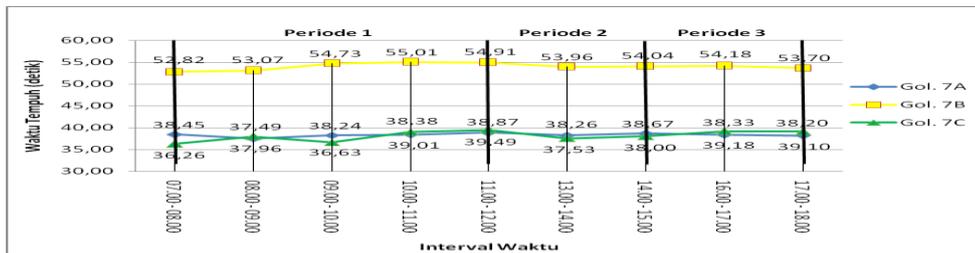
pengukuran waktu telah ditentukan terlebih dahulu. Tim dalam survei ini berjumlah 8 orang dan 4 kendaraan bermotor. Pengambilan waktu tempuh kendaraan dilakukan jika kondisi lalu lintas jalan tersebut lenggang.



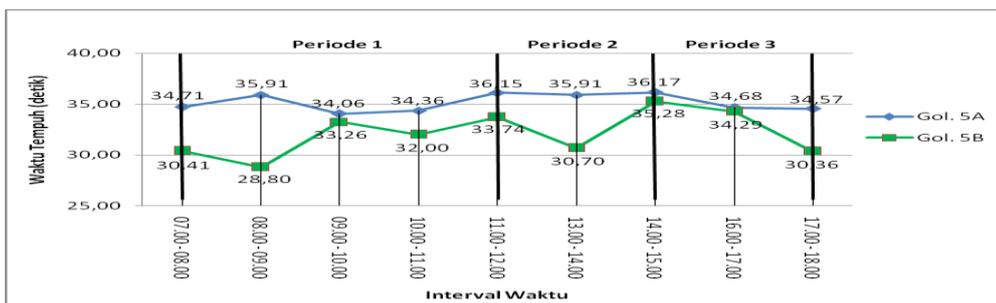
Gambar Waktu Tempuh Rata-Rata Kendaraan Gol. 5A dan 5B pada Ruas Jalan Semarang-Kendal Km 22 sampai Km 25.



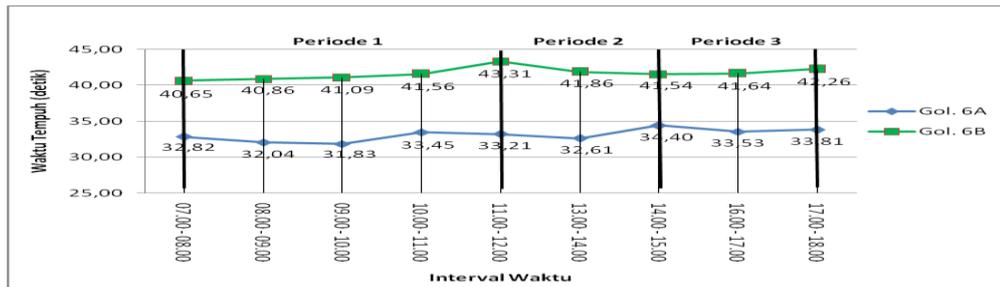
Gambar Waktu Tempuh Rata-Rata Kendaraan Gol. 6A dan 6B pada Ruas Jalan Semarang-Kendal Km 22 sampai Km 25.



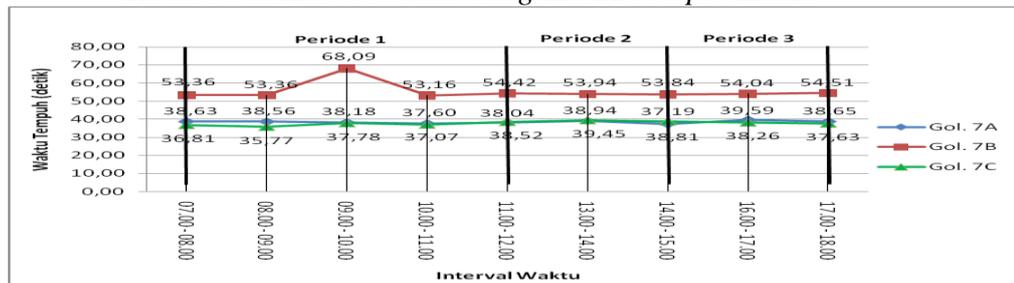
Gambar Waktu Tempuh Rata-Rata Kendaraan Gol. 7A, 7B dan 7C pada Ruas Jalan Semarang-Kendal Km 22 sampai Km 25.



Gambar Waktu Tempuh Rata-Rata Kendaraan Gol. 5A dan 5B pada Ruas Jalan Kendal – Semarang Km 22 sampai Km 25.



Gambar Waktu Tempuh Rata-Rata Kendaraan Gol. 6A dan 6B pada Ruas Jalan Kendal – Semarang Km 22 sampai Km 25



Gambar Waktu Tempuh Rata-Rata Kendaraan Gol. 7A, 7B dan 7C pada Ruas Jalan Semarang-Kendal Km 22 sampai Km 25.

Muatan lebih (overloading)

Adapun dibawah ini : hasil survei wawancara untuk muatan lebih (*overloading*) kendaraan dapat dilihat pada tabel

Tabel Data Survei Wawancara Rata-rata Beban Standar Kendaraan dan Beban Aktual di Lapangan.

Gol.	Beban Total Standart Kendaraan (ton)	Beban Total Lapangan (ton)
6A	7	11
6B	13	19
7A	20	36
7B	28	44
7C	46	49

LHR (Lalu lintas harian rata-rata)

Tabel Data Survei Kendaraan 24 Jam pada Ruas Jalan Semarang – Kendal Km 22 – Km 25.

No.	Jam	Semarang-Kendal					Volume (kend/jam)	Q (smp/jam)
		Kendaraan Ringan LV = 2+3+4	Kendaraan Berat Menengah MHV = 5a+6a+6b	Bis Besar LB = 5b	Truk Besar LT = 7a+7b+7c	Sepeda Motor MC = 1		
1	07.00-08.00	260	52	10	20	331	673	532
2	08.00-09.00	254	65	15	28	240	602	515
3	09.00-10.00	248	52	11	88	164	563	546
4	10.00-11.00	270	110	5	95	231	711	676
5	11.00-12.00	280	100	7	110	177	674	673
6	12.00-13.00	245	107	7	95	214	668	641
7	13.00-14.00	239	77	8	60	166	550	520
8	14.00-15.00	212	177	17	98	203	707	703
9	15.00-16.00	235	105	16	78	335	769	673
10	16.00-17.00	283	75	18	75	249	700	639
11	17.00-18.00	279	94	15	80	367	835	721
12	18.00-19.00	140	142	70	103	121	576	620
13	19.00-20.00	164	116	111	107	73	571	644
14	20.00-21.00	149	128	66	123	67	533	612
15	21.00-22.00	169	160	25	132	78	564	641
16	22.00-23.00	115	177	20	138	62	512	603
17	23.00-24.00	85	141	18	109	36	389	468
18	00.00-01.00	48	161	16	114	14	353	450
19	01.00-02.00	55	161	17	110	18	361	454
20	02.00-03.00	29	153	24	110	7	323	421
21	03.00-04.00	25	164	11	119	6	326	429
22	04.00-05.00	31	91	5	44	29	200	231
23	05.00-06.00	107	136	5	55	70	373	399
24	06.00-07.00	220	349	27	279	251	1126	1455

MAX = 1455

Tabel Data Survei Kendaraan 24 Jam pada Ruas Jalan Kendal - Semarang Km 22 – Km 25.

No.	Jam	Kendal-Semarang					Volume (kend/jam)	Q (smp/jam)
		Kendaraan Ringan LV = 2+3+4	Kendaraan Berat Menengah MHV = 5a+6a+6b	Bis Besar LB = 5b	Truk Besar LT = 7a+7b+7c	Sepeda Motor MC = 1		
1	09.00-10.00	177	199	15	110	651	1152	1087
2	10.00-11.00	165	171	13	109	389	847	755
3	11.00-12.00	272	143	12	104	285	816	767
4	12.00-13.00	138	122	11	104	252	627	590
5	13.00-14.00	114	105	6	81	244	550	499
6	14.00-15.00	167	129	7	82	336	721	629
7	15.00-16.00	205	64	10	45	279	603	505
8	16.00-17.00	216	192	17	71	294	790	727
9	17.00-18.00	208	164	13	110	680	1175	1084
10	18.00-19.00	204	140	11	154	271	780	767
11	19.00-20.00	178	123	8	157	199	665	686
12	20.00-21.00	174	158	10	221	138	701	798
13	21.00-22.00	167	91	14	160	147	579	623
14	22.00-23.00	104	95	16	114	70	399	455
15	23.00-24.00	107	140	26	219	35	527	674
16	00.00-01.00	68	104	54	123	17	366	463
17	01.00-02.00	79	108	45	183	38	453	574
18	02.00-03.00	65	91	56	160	39	411	517
19	03.00-04.00	58	115	68	152	38	431	540
20	04.00-05.00	37	54	36	112	14	253	331
21	05.00-06.00	111	191	22	296	153	773	917
22	06.00-07.00	219	235	3	35	1492	1985	1884
23	07.00-08.00	197	270	18	55	1497	2037	1995
24	08.00-09.00	153	430	11	207	1150	1951	2297

MAX = 2297

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Lalu Lintas

Perkiraan pertumbuhan lalu lintas dengan menggunakan metode regresi linear merupakan metode penyelidikan data dan statistik. Analisis pertumbuhan lalu lintas dengan meninjau data LHR dari tahun 2008 sampai dengan 2012. untuk lebih jelas dapat dilihat di tabel dibawah ini.

Tabel Pertumbuhan Lalu Lintas dengan Metode Eksponensial.

Tahun	X	LHR (smp/Hari) Y	$\hat{X} = X - X_r$	$\hat{Y} = Y - Y_r$	\hat{X}^2	$\hat{X} \cdot \hat{Y}$
2008	1	17495	-2,00	-14472	4,00	28944
2009	2	40259	-1,00	8292	1,00	-8292
2010	3	36429	0,00	4462	0,00	0
2011	4	28132	1,00	-3835	1,00	-3835
2012	5	37520	2,00	5553	4,00	11106
Σ	15	159835	0,00	0	10,00	27923

Dari perhitungan regresi linear di dapat angka pertumbuhan sebesar 8,73 %

Analisis Kapasitas

Arus lalu lintas yang digunakan untuk analisis adalah arus pada saat kondisi *existing* (2012), sedangkan proyeksi dilakukan dengan umur rencana 10 tahun ke depan (2022). Proyeksi arus lalu lintas dihitung dengan menggunakan tingkat pertumbuhan (i) 8,73 %.

Tabel Proyeksi Arus Lalu Lintas 10 Tahun Kedepan Dengan $i = 8,73 \%$.

No	Tahun	Prediksi Arus Lalu Lintas Pada Ruas Jalan	
		Semarang - Kendal Q_{tahun} (smp/Jam)	Kendal - Semarang Q_{tahun} (smp/Jam)
1	2012	1455	2297
2	2013	1582	2498
3	2014	1720	2716
4	2015	1870	2953
5	2016	2034	3211
6	2017	2211	3491
7	2018	2404	3796
8	2019	2614	4127
9	2020	2842	4487
10	2021	3090	4879
11	2022	3360	5305

Perhitungan Derajat Kejenuhan pada Ruas Jalan Semarang – Kendal

Dalam analisis ini nilai derajat kejenuhan dihitung pada kondisi *existing* (2012), dan pada umur rencana derajat kejenuhan 10 tahun berikutnya 2013 sampai 2022. Dengan demikian diharapkan dapat mengevaluasi perilaku jalan dan dapat menyiapkan langkah-langkah penanganan jalan untuk periode tertentu.



Gambar Derajat Kejenuhan (DS) pada Ruas Jalan Semarang – Kendal.



Gambar Derajat Kejenuhan (DS) pada Ruas Jalan Kendal – Semarang.

Perhitungan Kecepatan Lalu Lintas

Tabel Perhitungan Kecepatan Lalu Lintas Ruas Jalan Semarang-Kendal.

No	Periode Waktu	Kecepatan Kendaraan (km/jam)						
		Gol. 5A	Gol. 5B	Gol. 6A	Gol. 6B	Gol. 7A	Gol. 7B	Gol. 7C
1	07.00 - 08.00	49,48	57,35	53,97	41,89	46,82	34,08	49,64
2	08.00 - 09.00	49,27	54,26	54,05	43,19	48,01	33,92	47,42
3	09.00 - 10.00	49,82	55,79	51,63	42,65	47,07	32,89	49,14
4	10.00 - 11.00	50,45	53,31	53,01	42,74	46,90	32,72	46,14
5	11.00 - 12.00	50,72	57,33	55,41	44,65	46,31	32,78	45,58
6	13.00 - 14.00	50,42	58,68	52,15	42,94	47,05	33,36	47,96
7	14.00 - 15.00	50,43	60,29	54,52	44,15	46,55	33,31	47,37
8	16.00 - 17.00	50,42	57,33	53,78	44,44	46,96	33,22	45,94
9	17.00 - 18.00	50,23	55,90	54,78	43,33	47,12	33,52	46,04
Total Kec. Rerata Per Gol. Kendaraan		50,14	56,69	53,70	43,33	46,98	33,31	47,25

Tabel Perhitungan Kecepatan Lalu Lintas Ruas Jalan Kendal-Semarang

No	Periode Waktu	Kecepatan Kendaraan (km/jam)						
		Gol. 5A	Gol. 5B	Gol. 6A	Gol. 6B	Gol. 7A	Gol. 7B	Gol. 7C
1	07.00 - 08.00	51,86	59,19	54,85	44,28	46,60	33,73	48,90
2	08.00 - 09.00	50,13	62,49	56,18	44,06	46,69	33,74	50,32
3	09.00 - 10.00	52,85	54,12	56,56	43,81	47,15	26,44	47,64
4	10.00 - 11.00	52,39	56,24	53,82	43,31	47,88	33,86	48,55
5	11.00 - 12.00	49,80	53,35	54,21	41,56	47,31	33,08	46,72
6	13.00 - 14.00	50,13	58,64	55,20	43,00	46,23	33,37	45,63
7	14.00 - 15.00	49,76	51,02	52,32	43,33	48,39	33,43	46,38
8	16.00 - 17.00	51,90	52,50	53,69	43,23	45,46	33,31	47,04
9	17.00 - 18.00	52,07	59,29	53,24	42,60	46,57	33,02	47,83
Total Kec. Rerata Per Gol. Kendaraan		51,21	56,32	54,45	43,24	46,92	32,66	47,67

Perhitungan Angka Ekuivalen

Jenis kendaraan mempunyai angka konfigurasi kendaraan yang berbeda-beda. Sumbu depan kendaraan merupakan sumbu tunggal sedangkan sumbu belakang kendaraan dapat merupakan sumbu tunggal (*single*) atau sumbu ganda (*tandem*).

Tabel Perbandingan Perhitungan Vehicle Damage Faktor VDF Standard (JBI) dan VDF Aktual di Lapangan.

GOL.	JENIS KENDARAAN	SUMBU	BEBAN STANDARD TON	BEBAN AKTUAL TON	VDF STANDARD	VDF AKTUAL DI LAPANGAN
2	SEDAN / JEEP / STATION WAGON	1,1	2	2	0,0025	0,0025
3	ANGK. UMUM NON BUS / ANGKOT ANGKODES	1,2	5	5	0,1609	0,1609
4	PICK UP / VIKRO TRUK / MOBIL ANTARAN (BOX)	1,2	5	5	0,1609	0,1609
5 A	BUS KECIL	1,2	8	8	1,0544	1,0544
5 B	BUS BESAR	1,2	9	9	0,1299	0,1299
6 A	TRUK 2AS (4 RODA)	1.2 L	12	11	3,2850	2,3194
6 B	TRUK 2AS (6 RODA)	1.2 H	16	19	1,8065	3,6041
7 A	TRUK 3AS	1,22	24	36	3,7165	19,8351
7 B	TRUK GANDENGAN	1.2 + 2.2	36	44	2,1345	4,8502
7 C	TRUK TRAILER 4as, 5as, 6as	1.2 + 22	34	49	16,3900	71,4981

Perhitungan ESA Dengan MST Aktual di Lapangan

Tabel Perhitungan Equivalent Standard Axle (ESA) Beban Standard (JBI) dan Aktual di Lapangan Dengan $i = 8,73\%$.

PERHITUNGAN ESA MST 10 TON DENGAN $i = 8,73\%$									
PERHITUNGAN ESA (MST 10 TON, UR = 10 TAHUN)									
TAHUN 2013									
	GOL. 4	GOL. 5A	GOL. 5B	GOL. 6A	GOL. 6B	GOL. 7A	GOL. 7B	GOL. 7B	ESA
2013	648	30	591	1929	1404	1649	556	372	
VDF - 10	0,1609	1,0544	0,1299	3,2850	1,8065	3,7165	2,1345	16,3900	86.158.584,17
ESA	399.298,40	122.938,89	294.272,70	24.267.612,95	9.711.943,19	23.477.937,36	4.542.123,98	23.342.456,70	
PERHITUNGAN ESA MST AKTUAL DENGAN $i = 8,73\%$									
TAHUN 2013									
PERHITUNGAN ESA (MST Aktual, UR = 10 TAHUN)									
	GOL. 4	GOL. 5A	GOL. 5B	GOL. 6A	GOL. 6B	GOL. 7A	GOL. 7B	GOL. 7B	ESA
2013	648	30	591	1929	1404	1649	556	372	
VDF - Aktual	0,1609	1,0544	0,1299	2,3194	3,6041	19,8351	4,8502	71,4981	274.778.073,03
ESA	399.298,40	122.938,89	294.272,70	17.134.554,46	19.376.039,01	125.303.013,56	10.321.016,51	101.826.939,51	

Perhitungan Tebal Lapis Tambahan (*Overlay*).

Tebal Lapis Tambahan (*Overlay*) adalah bagian dari pekerjaan rehabilitasi jalan dengan cara menambah satu lapisan beraspal di atas lapisan beraspal eksisting. Setelah di analisis tebal perkerasan eksisting tidak memenuhi dengan beban aktual yang di lapangan, maka tebal eksisting harus diberi lapis tambahan (*Overlay*). Dari hasil analisis didapat tebal lapis tambahan yang diperlukan pada kondisi ideal $DBI D_{OL} = 6$ cm, sedangkan beban aktual di lapangan $D_{OL} = 10$ cm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data, maka dapat diambil kesimpulan mengenai kinerja jalan dan perkerasan lentur akibat pengaruh muatan lebih (*Overloading*) pada ruas Jalan Semarang – Kendal Km 22 sampai Km 25 sebagai berikut :

1. Dari penelitian ini diperoleh bahwa volume lalu lintas pada jalur Semarang – Kendal dan Kendal – Semarang masing-masing adalah sebesar 1455 smp/jam dan 2297 smp/jam, sehingga kedua jalur ini masing-masing mempunyai kinerja lalu lintas DS sebesar 0,70 dan 0,79 pada tahun 2019. Apabila ditinjau secara teknis, jalur Semarang – Kendal masih lebih baik dibandingkan dengan jalur Kendal – Semarang, karena pada jalur tersebut nilai DS yang diperoleh, sampai dengan tahun 2019, masih berada pada batas maksimum nilai DS yang disyaratkan yaitu 0,75. Solusi yang dapat ditawarkan untuk menjaga agar nilai DS tetap berada pada kondisi layak adalah dengan: (i) melakukan pelebaran jalan sebesar 3 m ke kiri dan kanan dari tepi bahu eksisting; dan (ii) pemindahan sebagian angkutan barang ke moda kereta.
2. Adanya kendaraan berat (terutama dari golongan truk) pada ruas jalan yang disurvei akan mempengaruhi kecepatan sistem. Hal ini terlihat dari hasil survei kecepatan rata-rata kendaraan golongan 2 – 4 (yang mewakili kendaraan penumpang dan bus kecil) dengan menggunakan metode kecepatan bergerak (*running speed*) adalah sebagai berikut:

- a. Golongan 2 = 66,05 km/jam
- b. Golongan 3 = 58,94 km/jam
- c. Golongan 4 = 67,55 km/jam

Dengan metode survei yang sama, kecepatan rata-rata kendaraan golongan 5 – 7 (yang mewakili kendaraan truk) adalah sebagai berikut:

- a. Golongan 5 A = 50,14 km/jam
- b. Golongan 5 B = 56,69 km/jam
- c. Golongan 6 A = 53,70 km/jam
- d. Golongan 6 B = 43,33 km/jam
- e. Golongan 7 A = 46,98 km/jam
- f. Golongan 7 B = 33,31 km/jam
- g. Golongan 7 C = 47,25 km/jam

Hasil di atas menunjukkan bahwa kendaraan penumpang dan bus kecil akan lebih cepat (memacu kecepatannya) apabila tidak ada truk yang berada di depannya (bahkan beberapa mempunyai kecepatan di atas kecepatan bebas 62 km/jam). Akan tetapi apabila terdapat truk di bagian depan, maka kecepatan sistem akan mengikuti kecepatan kendaraan truk tersebut.

3. Hasil analisis perhitungan muatan lebih (*overloading*) diperoleh besarnya akumulasi sumbu standar adalah sebagai berikut:
 - a. Apabila diasumsikan lalu lintas kendaraan berat mengikuti ketentuan jumlah beban yang diijinkan atau beban ideal (JBI) MST 10 ton, maka untuk waktu prediksi 10 tahun, dan tingkat pertumbuhan $i = 8,73$ %, akan diperoleh nilai akumulasi sumbu standar sebesar 86.158.584,17 ESAL

- b. Sedangkan apabila beban lalu lintas eksisting (aktual) yang dibebankan, maka untuk waktu prediksi 10 Tahun, dan tingkat pertumbuhan $i = 873 \%$, akan diperoleh nilai akumulasi sumbu standar sebesar 274.778.073,03 ESAL. Dengan adanya muatan lebih didapat penurunan UR perkerasan dari desain awal perencanaan yaitu 10 tahun dengan beban ideal (JBI) MST 10 ton. Akibat beban lebih (*overloading*) yang didapatkan dari hasil survei aktual di lapangan mengakibatkan sisa umur pelayanan 4,2 tahun (4 tahun 2 bulan) dari UR 10 tahun. Jika beban muatan dibiarkan terus menerus, maka umur tahun pelayanan akan dimungkinkan terjadi kerusakan. Hal ini dapat menimbulkan kerugian dalam segi ekonomi.
4. Dari hasil analisis perhitungan tebal perkerasan lentur didapat tebal (*overlay*) :
- Apabila digunakan asumsi beban yang diijinkan (JBI), maka tebal perkerasan tambahan dengan umur rencana 10 tahun sebesar $D_{OL} = 2,31$ inci = 6 cm.
 - Apabila digunakan beban aktual, tebal perkerasan lapis tambahan (*overlay*) sebesar $D_{OL} = 4,06$ inci = 10 cm.

SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian tentang kinerja ruas jalan dan perkerasan lentur, maka disarankan :

- Untuk analisis beban aktual di lapangan sebaiknya melakukan survei pada jembatan timbang agar diperoleh informasi yang lebih akurat mengenai beban sumbu kendaraan truk dan dalam jumlah yang memadai.
- Pertumbuhan hambatan samping, pertumbuhan lalu lintas, dan lebar lajur sangat berpengaruh pada kinerja ruas jalan. Jika tidak diperhatikan maka akan berakibat pada berkurangnya kinerja lalu lintas, yaitu berupa kemacetan terutama pada titik-titik yang rawan macet, misalnya sekitar pasar, sekolah dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Pemerintah Republik Indonesia, 2004, *Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*, Sinar Grafika, Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Indonesia, 2006, *Peraturan Pemerintah No. 34 Tentang Jalan*, Jakarta.
- Departemen Perhubungan Darat, 2008, *Surat Edaran Panduan Batas Maksimum Perhitungan JBI (Jumlah Berat Yang diizinkan) Untuk Mobil Barang, Kendaraan Khusus, Kendaraan Penarik Berikut Kereta Tempelan/Kereta Gandengan SK.02/AJ.4108/DRJD/2008*, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990, *Panduan Survei dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas* No. 001/T/BNKT/1990, Direktorat Pembinaan Jalan Kota, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2012, *Hasil Survei Lalu Lintas Harian Rata-Rata di Wilayah Metro Semarang*, Departemen Pekerjaan Umum, Semarang.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2012, *Hasil Survei Dynamic Cone Penetration Test Jalan Semarang- Kendal*, Departemen Pekerjaan Umum, Semarang.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Direktorat Bina Jalan Kota (BINKOT), Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2002, *Pedoman Konstruksi dan Bangunan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*, Jakarta.