

PENGARUH VOLUME KENDARAAN TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN LENTUR

Valens Cristover Pascoal Da Cunha¹⁾, Falderika²⁾

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia¹⁾
Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia²⁾
E-mail: valenscristover@email.unikom.ac.id¹⁾

ABSTRAK

Volume kendaraan merupakan salah satu faktor utama penyebab kerusakan jalan. Perkerasan lentur pada umumnya sering dipakai di berbagai daerah dikarenakan perawatannya yang mudah dan ekonomis. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh volume kendaraan dan waktu terhadap tingkat kerusakan jalan pada perkerasan lentur. Terdapat hubungan antara volume kendaraan, waktu dan nilai kerusakan jalan. Dengan hasil $R^2 = 0,923993351$ dan persamaan yang dihasilkan adalah $y = 0,104300097.x_1 + 0,006024178.x_2 + (-270,1407621)$. Hasil yang diperoleh dari analisis non linear menunjukkan besarnya pengaruh variabel x terhadap variabel y .

Kata kunci: Volume kendaraan; kerusakan jalan

1. Pendahuluan

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat, sehingga desain perkerasan jalan yang baik adalah suatu kewajiban. Selain untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat lain, perkerasan jalan yang baik juga dapat memberikan rasa aman dan nyaman dalam perjalanan.

Dengan jumlah populasi yang semakin bertambah setiap tahunnya dan kebutuhan penduduk akan jenis transportasi semakin meningkat, maka kebutuhan sarana transportasi jalan raya sangatlah 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 digunakan secara maksimal bagi perkembangan daerah sekitarnya. Perkerasan lentur atau aspal menggunakan bahan pengikat berupa campuran aspal atau hotmix dimana campuran ini bersuhu panas, dan penggunaan jalan dengan tipe aspal ini semakin meningkat seiring dengan gencarnya pembangunan hingga ke pelosok desa. Terlebih karena penyedia jasa pengaspalan hotmix yang menawarkan paket jasanya dengan harga yang lebih beragam, selain dari ekonomis, jalan aspal jika ada kerusakan atau berlubang untuk perawatannya sendiri lebih efektif karena tinggal mengganti pada area yang rusaknya saja. Tetapi ketika volume kendaraan yang berlebih

(*overload*) akan cepat berpengaruh besar terhadap kerusakan jalan aspal tersebut. Maka dari itu sangat penting untuk melakukan pemeliharaan yang bersifat pencegahan. Dengan asumsi latar belakang di atas maka saya mengambil judul penulisan skripsi ini yaitu “Pengaruh Volume Kendaraan terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur”.

2. Studi Literatur

2.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. (UU No. 38 Tahun 2004).

2.2 Sifat Perkerasan Lentur Jalan

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan antara lain berfungsi sebagai :

- Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dengan agregat dan antara aspal itu sendiri.
- Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Dengan demikian, aspal haruslah memiliki

daya tahan (tidak cepat rapuh) terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik seperti daya tahan (durability), adhesi dan kohesi, kepekaan terhadap temperature dan kekerasan aspal. (Falderika, 2018).

2.3 Volume Lalu Lintas

Volume Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) adalah volume total yang melintasi suatu titik atau ruas pada fasilitas jalan untuk kedua jurusan, selama satu tahun dibagi oleh jumlah hari dalam satu tahun dan Volume Lalu Lintas Harian Rencana (VLHR) adalah taksiran atau prakiraan volume lalu lintas harian untuk masa yang akan datang pada bagian jalan tertentu. (Kementerian Pekerjaan Umum 1997).

Komposisi Lalu Lintas

Dalam Pedoman MKJI 1997 jenis kendaraan diklasifikasikan dalam 3 macam kendaraan yaitu:

- Kendaraan Ringan (Light Vehicles = LV) Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang).
- Kendaraan berat (Heavy Vehicles = HV) Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (Bus, truk 2 gandar, truk 3 gandar dan kombinasi yang sesuai).
- Sepeda motor (Motor Cycle = MC) Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda.

2.4 Komposisi Lalu Lintas

Kerusakan jalan merupakan suatu kejadian yang mengakibatkan suatu perkerasan jalan menjadi tidak sesuai dengan bentuk perkerasan aslinya, sehingga dapat menyebabkan perkerasan jalan tersebut menjadi rusak, seperti berlubang, retak, bergelombang, dan lain sebagainya.

Lapisan perkerasan jalan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana. Kerusakan pada perkerasan jalan raya dapat dilihat dari kegagalan fungsional dan struktural.

2.5 Penilaian Kondisi Kerusakan Jalan

Direktorat penyelidikan masalah tanah dan jalan (1979), sekarang Puslitbang jalan, telah mengembangkan metode penilaian kondisi permukaan jalan yang diperkenalkan didasarkan pada jenis dan besarnya kerusakan serta kenyamanan berlalu lintas. Jenis kerusakan yang ditinjau adalah retak, lepas, lubang, alur, gelombang, amblas dan belah. Besarnya kerusakan merupakan prosentase luar permukaan jalan yang

rusak terhadap luas keseluruhan jalan yang ditinjau.

Nilai Prosentase Kerusakan (Np)

Besarnya nilai prosentase kerusakan diperoleh dari prosentase luas permukaan jalan yang rusak terhadap luas keseluruhan bagian jalan yang ditinjau. (lihat Tabel 1). Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai prosentase kerusakan (Np) adalah sebagai berikut:

$$Np = \frac{\text{Luas jalan Rusak}}{\text{luas jalan keseluruhan}} \times 100\%$$

Tabel 1. Nilai Prosentase (Np)

Prosentasi	Kategori	Nilai
< 5 %	Sedikit sekali	2
5% - 20%	Sedikit	3
20% - 40%	Sedang	5
> 40%	Banyak	7

Nilai Bobot Kerusakan (Nj)

Besarnya nilai bobot kerusakan diperoleh dari jenis kerusakan pada permukaan jalan yang dilalui. Penilaiannya adalah:

- Konstruksi beton tanpa kerusakan = 2
- Konstruksi penetrasi tanpa kerusakan = 3
- Tambalan = 4
- Retak = 5
- Lepas = 5,5
- Lubang = 6
- Alur = 6
- Gelombang = 6,6
- Amblas = 7
- Belahan = 7

Nilai Jumlah Kerusakan

Berikut adalah rumus untuk mendapatkan Nilai kerusakan jalan (Nq), yaitu:

$$Nq = Np \times Nj$$

Besarnya nilai kerusakan diperoleh dari perkalian nilai prosentase kerusakan dengan nilai bobot kerusakan. Nilai jumlah kerusakan tercantum pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Nilai Jumlah Kerusakan (Nq)

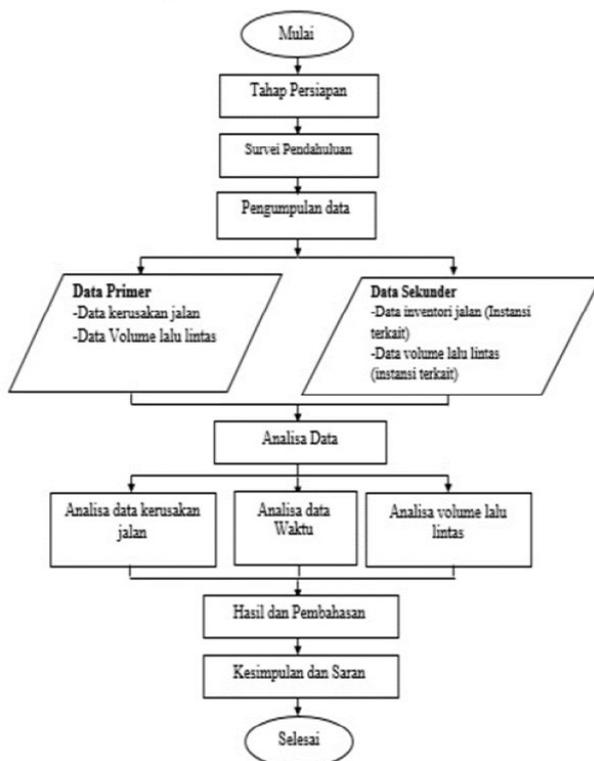
No.	Jenis kerusakan	Prosentasi luar area kerusakan			
		< 5%	5%-20%	20%- 40%	> 40%
		Sedikit sekali	sedikit	sedang	banyak
1	Aspal Beton	4			
2	Penetrasi	6			
3	Tambalan	8	12	20	28
4	Retak	10	15	25	35
5	Lepas	11	16,5	27,5	38,5
6	Lubang	12	18	30	42
7	Alur	12	18	30	42
8	Gelombang	13	19,5	32,5	45,5
9	Amblas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

Sumber: Dinas Bina Marga

Nilai Jumlah Kerusakan

Nilai kerusakan jalan merupakan jumlah total dari setiap nilai jumlah kerusakan pada suatu ruas jalan.

3. Metodologi



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. Analisis dan Pembahasan

Jalan A. H. Nasution merupakan jalan arteri yang menghubungkan antara kota Bandung dengan kota lainnya. Panjang dari ruas jalan tersebut yaitu 8 kilometer dengan lebar 12 meter, 2 jalur dan 4 lajur. Pemeliharaan jalan dilakukan sendiri oleh pihak Bina Marga Kota Bandung dengan perawatan

(overlay) terakhir pada Januari 2016 di daerah Ujung Berung sampai dengan Cipadung dan untuk perawatan daerah Cicaheum sampe dengan Ujung Berung dilaksanakan terakhir pada September 2015.

4.1 Data Kerusakan Jalan

Data kerusakan jalan sendiri diperoleh dari data primer, yaitu peneliti survey langsung di lapangan. Data ini berisi data dimensi dan luas kerusakan jalan berdasarkan klasifikasi kerusakan jalan dari Dinas Bina Marga, yaitu berupa tambalan, lepas, lubang, alur, gelombang dan amblas.

Data untuk nilai kerusakan jalan (Nr) yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel-tabel berikut :

Tabel 3. Perhitungan Nilai Kerusakan Jalan (Nr) Segmen I (0+000 – 2+000)

No.	Jenis Kerusakan	Luas jalan rusak (m ²)	Luas Jalan total (m ²)	Np %	Np	Ni	Nq	Kategori
1	Aspal Beton	0	24000	0	0	2	0	-
2	Penetrasi	0	24000	0	0	3	0	-
3	Tambalan	463,79	24000	1,93	3	4	12	Sedikit sekali
4	Retak	90,15	24000	0,3	2	5	10	Sedikit sekali
5	Lepas	1225	24000	5,1	3	5,5	16,5	Sedikit
6	Lubang	23,37	24000	0,1	2	6	12	Sedikit sekali
7	Alur	82,37	24000	0,3	2	6	12	Sedikit sekali
8	Gelombang	66,3	24000	0,2	2	6,6	13,2	Sedikit sekali
9	Amblas	1,29	24000	0,005	2	7	14	Sedikit sekali
10	Belahan	0	24000	0	0	7	0	-
Nr							89,7	

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 4. Perhitungan Nilai Kerusakan Jalan (Nr) Segmen II (2+000 – 4+000)

No.	Jenis Kerusakan	Luas jalan rusak (m ²)	Luas Jalan total (m ²)	Np %	Np	Ni	Nq	Kategori
1	Aspal Beton	0	24000	0	0	2	0	-
2	Penetrasi	0	24000	0	0	3	0	-
3	Tambalan	111,1	24000	0,46	2	4	8	Sedikit sekali
4	Retak	12,75	24000	0,05	2	5	10	Sedikit sekali
5	Lepas	4,5	24000	0,01	2	5,5	11	Sedikit sekali
6	Lubang	35,56	24000	0,14	2	6	12	Sedikit sekali
7	Alur	46,42	24000	0	0	6	0	-
8	Gelombang	68,22	24000	0,28	2	6,6	13,2	Sedikit sekali
9	Amblas	35,7	24000	0,14	2	7	14	Sedikit sekali
10	Belahan	0	24000	0	0	7	0	-
Nr							68,2	

Sumber: Hasil perhitungan

Tabel 5. Perhitungan Nilai Kerusakan Jalan (Nr) Segmen III (4+000 – 6+000)

No.	Jenis Kerusakan	Luas jalan rusak (m ²)	Luas Jalan total (m ²)	Np %	Np	Nj	Nq	Kategori
1	Aspal Beton	0	24000	0	0	2	0	-
2	Penetrasi	0	24000	0	0	3	0	-
3	Tambalan	11,65	24000	0,04	2	4	8	Sedikit sekali
4	Retak	2,8	24000	0,01	2	5	10	Sedikit sekali
5	Lepas	0	24000	0	2	5,5	0	-
6	Lubang	2,43	24000	0,01	2	6	12	Sedikit sekali
7	Alur	0	24000	0	0	6	0	-
8	Gelombang	0	24000	0	0	6,6	0	-
9	Amblas	0,46	24000	0,001	2	7	14	Sedikit sekali
10	Belahan	0	24000	0	0	7	0	-
Nr								44

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 6. Perhitungan Nilai Kerusakan Jalan (Nr) Segmen IV (6+000 – 8+000)

No.	Jenis Kerusakan	Luas jalan rusak (m ²)	Luas Jalan total (m ²)	Np %	Np	Nj	Nq	Kategori
1	Aspal Beton	0	24000	0	0	2	0	-
2	Penetrasi	0	24000	0	0	3	0	-
3	Tambalan	19,62	24000	0,081	2	4	8	Sedikit sekali
4	Retak	5,22	24000	0,021	2	5	10	Sedikit sekali
5	Lepas	67,6	24000	0,281	2	5,5	11	Sedikit sekali
6	Lubang	1,31	24000	0,005	2	6	12	Sedikit sekali
7	Alur	0	24000	0	0	6	0	-
8	Gelombang	174,04	24000	0,72	2	6,6	13,2	Sedikit sekali
9	Amblas	0	24000	0	0	7	0	-
10	Belahan	0	24000	0	0	7	0	-
Nr								54,2

Sumber : Hasil perhitungan

4.2 Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas jalan pada penelitian ini terdiri dari 2 (dua) sumber data, yaitu adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder yang didapatkan merupakan data yang bersumber dari Dinas Perhubungan, komunikasi dan Informasi (Dishubkominfo) kota Bandung, Data ini meliputi data lalu lintas per 15 menit dengan rekap per jam selama 24 jam pada hari – hari kerja dan hari libur.

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 Tugas Akhir ini.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu:

$$LV = 1,0; HV = 1,3; MC = 0$$

Data primer yang digunakan dalam analisa

pengaruh jumlah kendaraan terhadap kerusakan jalan dalam penelitian ini yaitu data angka jumlah volume kendaraan pada jam puncak dalam satuan Smp/jam. Rekap volume lalu lintas dalam satuan smp/jam dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 7. Perhitungan Nilai Kerusakan Jalan (Nr) Segmen IV (6+000 – 8+000)

Volume Lalu Lintas					
waktu		Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	Motorcycle	LHR.EMP (smp/jam)
06:00	07:00	465	43	1771	1406.4
07:00	08:00	563	41	1562	1397.3
08:00	09:00	503	53	1660	1401.9
09:00	10:00	473	52	1230	1155.6
Jam Sibuk Siang					
11:00	12:00	696	50	1846	1684
12:00	13:00	611	80	2027	1728.5
13:00	14:00	587	52	2109	1709.1
14:00	15:00	569	55	1508	1394.5
Jam Sibuk Sore					
16:00	17:00	663	53	1929	1696.4
17:00	18:00	642	49	2316	1863.7
18:00	19:00	702	94	1997	1822.7
19:00	20:00	693	49	1496	1504.7
		7167	671	21451	1563.733

Sumber : hasil perhitungan

Tabel 8. Perhitungan Nilai Kerusakan Jalan (Nr) Segmen IV (6+000 – 8+000)

Volume Lalu Lintas					
waktu		Kendaraan Ringan	Kendaraan Berat	Motorcycle	LHR.EMP (smp/jam)
06:00	07:00	462	46	1623	1333.3
07:00	08:00	593	51	2007	1662.8
08:00	09:00	614	47	2307	1828.6
09:00	10:00	646	47	2054	1734.1
Jam Sibuk Siang					
11:00	12:00	563	51	1725	1491.8
12:00	13:00	508	55	1810	1484.5
13:00	14:00	571	60	2019	1658.5
14:00	15:00	555	51	1775	1508.8
Jam Sibuk Sore					
16:00	17:00	540	56	2078	1651.8
17:00	18:00	509	36	2685	1898.3
18:00	19:00	470	41	2356	1701.3
19:00	20:00	591	36	1730	1502.8
		6622	577	24169	1621.383

Sumber : hasil perhitungan

Dari data volume kendaraan smp/jam pada tabel 7 dan 8 yaitu peneliti mengambil 4 (empat) sampel pada jam puncak tertinggi yang terjadi di ruas jalan A. H. Nasution Bandung pada hari libur (weekend) dan hari kerja (weekday). Data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 8. Perhitungan Nilai Kerusakan Jalan (Nr) Segmen IV (6+000 – 8+000)

Nama Jalan	Volume Lalu Lintas (smp / jam)
Jl. A. H. Nasution Bandung	1863,7
	1822,7
	1828,6
	1898,3

Sumber : Hasil Perhitungan

4.3 Data Waktu

Waktu merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam suatu konstruksi, salah satunya pada konstruksi jalan, hal ini dikarenakan jalan jalan sendiri mempunyai umur jalan yang terbatas.

Data waktu dari penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Direktorat Jenderal Bina Marga Bandung, data waktu yang didapatkan hanya berupa data bulan dan tahun waktu terakhir jalan tersebut diperbaiki atau ditingkatkan. Tetapi untuk analisa dalam penelitian ini data waktu tersebut harus diubah menjadi satuan jam, karena analisa ini saling berhubungan dengan analisa volume kendaraan yang menggunakan satuan per jam. (lihat Tabel 9)

Tabel 9. waktu dalam satuan jam

No.	Nama Jalan	Waktu terakhir diperbaiki	Waktu disurvei	Umur jalan (bulan)	jam
1	Cicaheum s/d Ujung Berung	September 2015	Februari 2019	40	28800
2		September 2015	Februari 2019	40	28800
3	Ujung Berung s/d Cibiru (Cipadung)	Januari 2016	Februari 2019	36	25920
4		Januari 2016	Februari 2019	36	25920

Sumber : Arsip Bina Marga

4.3 Hubungan Analisa Data

Dari semua analisa data yang telah dilakukan, kemudian menghitung hasil perhitungan hubungan antara volume lalu lintas dengan nilai kerusakan jalan dan waktu. Perhitungan ini dianalisis dengan regresi non linear, yang menggunakan aplikasi komputer Microsoft Excel. Volume lalu lintas dan waktu sebagai variabel x, yang masing – masing adalah x1 dan x2, sedangkan kerusakan jalan sebagai variabel y. Pada hasil persamaan yang digunakan adalah persamaan $y = ax_1 + ax_2 + c$, karena terdapat 2 (dua) variabel x, yaitu volume lalu lintas dan waktu, karena waktu merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam kerusakan jalan, dan 1 (satu) variabel y, yaitu nilai

kerusakan jalan. Rekapitulasi antara variabel x dan y dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 10. Rekapitulasi Variabel X dan Y

Nama Jalan	Volume (smp/jam)	Waktu (jam)	Nr (y)
	(x1)	(x2)	
Jl. A. H. Nasution Bandung	1863,7	28800	89,7
	1822,7	28800	68,2
	1828,6	25920	44
	1898,3	25920	54,2

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil persamaan hubungan antara variabel x dan y dari rekapitulasi pada Tabel 10 dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekapitulasi Variabel X dan Y

SUMMARY OUTPUT			
<i>Regression Statistics</i>			
Multiple R	0.961245729		
R Square	0.923993351		
Adjusted R Square	0.771980052		
Standard Error	9.446932691		
Observations	4		
<i>ANOVA</i>			
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>
Regression	2	1084.922963	542.4615
Residual	1	89.24453728	89.24454
Total	3	1174.1675	
<i>Coefficients</i> <i>Standard Error</i> <i>t Stat</i>			
Intercept	-717.7316289	349.7229106	-2.05229
X Variable 1	0.24352624	0.16521412	1.474004
X Variable 2	0.012076877	0.003479809	3.470557

Didapat :

$$y = 0,24352624.x_1 + 0,012076877.x_2 + (717,7316289)$$

$$R^2 = 0,923993351$$

Dari hasil perhitungan persamaan pada Tabel 4.12. persamaan yang dihasilkan adalah $y = 0,24352624.x_1 + 0,012076877.x_2 + (-717,7316289)$, dengan regresi non linear (R²)= 0,923993351. Hasil yang diperoleh dari analisis regresi non linear menunjukkan besarnya pengaruh variabel x terhadap variabel y. Semakin besar hasil korelasi maka semakin besar pula pengaruh variabel x terhadap variabel y.

Pada persamaan tersebut, nilai y merupakan nilai kerusakan jalan dan nilai x1 dan x2 merupakan volume lalu lintas dan waktu. Sebagai contoh perhitungan dari persamaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 11. Rekapitulasi Variabel X dan Y

$$y = 0,24352624.x1 + 0,012076877.x2 + (-717,7316289)$$

Volume (smp/jam) (x1)	Waktu (x2)											
	0	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	
0	0											
1500		-110,9										
2000			71,24									
2500				253,30								
3000					435,53							
3500						617,68						
4000							799,83					
4500								981,98				
5000									1164,1			
5500										1346,3		
6000											1528,4	

Sumber : Hasil perhitungan



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

5. Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Hasil persamaan dari analisa volume lalu lintas, nilai kerusakan jalan dan waktu adalah $y = 0,24352624.x1 + 0,012076877.x2 + (-717,7316289)$, dengan regresi non linear (R2) atau korelasi antara variabel x dengan y yaitu = 0,923993351
- Dari hasil analisa didapatkan bahwa jika nilai pada variabel x1 yaitu volume lalu lintas dan x2 yaitu waktu semakin besar, maka nilai pada variabel y yaitu nilai kerusakan jalan juga akan semakin besar.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dilihat dari hasil persamaan ternyata pada daerah-daerah penelitian terjadi pengaruh yang signifikan terhadap kerusakan jalan dari volume lalu lintas, karena semakin tinggi volume lalu lintas maka kerusakan jalan juga akan semakin besar. Dan pertumbuhan volume lalu lintas dari waktu ke

waktu semakin cepat dan meningkat, sehingga kerusakan jalan menjadi lebih cepat terjadi dari waktu yang telah direncanakan sebelumnya. Oleh karena itu saran yang diberikan adalah:

- Pemeliharaan jalan harus dilakukan lebih cepat dari waktu yang telah direncanakan sebelumnya, karena agar kerusakan jalan yang terjadi dapat dikurangi, sehingga biaya untuk perbaikan kerusakan jalan juga lebih sedikit.
- Mengurangi volume kendaraan yang melewati jalan – jalan di daerah penelitian, dengan cara mengalihkan kendaraan melewati jalan – jalan alternatif atau mengalihkan kendaraan – kendaraan besar melewati jalur lain, seperti jalan tol.
- Membatasi muatan/tonase pada kendaraan – kendaraan angkutan barang ataupun manusia.

Daftar Pustaka

- Aditya Nugroho, 2012 “Analisis Pengaruh Kecepatan Terhadap Umur Rencana Jalan Dengan Menggunakan Metode Analitis (studi Kasus Ruas Jalan Rembang-Bulu), Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Agung Prasetyo, “Analisa Pengaruh Beban Berlebih (overload) Terhadap Umur Rencana Perkerasan Jalan Menggunakan Nottingham Design Method (studi Kasus: Ruas Jalan Pantura). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Arifin, M Sulthonul. 2010. Perbandingan perkerasan lentur dan perkerasan kaku terhadap beban operasional lalu lintas dengan metode AASHTO pada ruas jalan kalinak sta 0+00 – 5+350 Surabaya. Surabaya : Universitas Pembangunan Nasional.
- Direktorat Jendral Bina Marga, (1990), Panduan Penentuan Klasifikasi Fungsi Jalan Di Wilayah Perkotaan, Dinas Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Eko Agus Nugroho, “Pengaruh Jumlah Kendaraan Terhadap Kerusakan Jalan Aspal Kelas II di Kabupaten Semarang”. Universitas Negeri Semarang.
- Falderika, 2018 “Evaluasi dan Indikator Perbaikan Jalan Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI)”.
- Hendarsin, Shirley L. 2000. Perencanaan Teknik Jalan Raya. Bandung : Politeknik Negeri Bandung.

- [8] MKJI 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia dan Manual perkerasan jalan (revisi juni 2017) nomor 04/se/db/2017
- [9] Nurul Fahilah, "Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Pada Perkerasan Rigid di Kota Semarang. Skripsi Universitas Negeri Semarang.
- [10] Ofyar Z. Tamin "Perencanaan dan Pemodelan Transportasi", Edisi Kedua, Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Bandung.
- [11] Perencanaan Geometrik Jalann, departamen pekerjaan Umum, Badan pembinaan konstruksi dan sumber daya manusia, Pusat pembinaan kompetensi dan pelatihan konstruksi (Pusbin-KPK).