

MODEL BIAYA PEMELIHARAAN RUTIN TERHADAP KERUSAKAN JALAN PADA JALAN ARTERI UTARA-BARAT YOGYAKARTA

Vivi Anita Elka¹ dan ²Yohanes Lulie²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281
Email: vianel.elka@yahoo.com: yolulie@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kondisi jalan Ring Road Utara-Barat Yogyakarta sudah melebihi umur rencana sebesar enam tahun, dari yang direncanakan awal sepuluh tahun dan sekarang sudah enam belas tahun. Kerusakan jalan Ring Road Utara-Barat bila dibiarkan berlangsung secara terus menerus akan menambah kerusakan sehingga biaya untuk pemeliharaan menjadi meningkat (mahal). Untuk itu, diperlukan suatu model untuk menghitung biaya pemeliharaan rutin untuk setiap jumlah kerusakan jalan dalam setiap kilomernya. Hasil analisis Ringroad Utara-Barat: $R = 83,1\%$, $R^2 = 69,1\%$, uji - F $0,00 \leq 0,05$, uji - t $0,028$ untuk IRI, $0,166$ untuk SDI dan $0,135$ untuk VC Ratio. Dari uji model maka persamaan model Ringroad Utara-Barat $Y = -428192 + 59683,348$ IRI. Jadi dapat disimpulkan bahwa waktu yang tepat untuk memprediksi pemeliharaan rutin jalan adalah ketika $SDI < 50$ dan nilai IRI antara $4 - 8$ m/Km. Dari persamaan model yang diperoleh, nilai yang mempengaruhi biaya pemeliharaan jalan untuk Ring Road Utara-Barat adalah IRI.

Kata kunci : model biaya, pemeliharaan rutin, kerusakan jalan

1. PENDAHULUAN

Kerusakan jalan sebenarnya dipicu oleh material yang melebihi umur rencana, drainase yang buruk dan besarnya beban yang melebihi rencana (*overload*) selama masa layanannya (*servis time*). Ring Road Utara-Barat Yogyakarta dibangun tahun 1994 – 1996, hingga akhirnya dibuka pada tahun 1996 dengan umur rencana 10 tahun. Konstruksi yang dipakai adalah ACWC 4 cm, ATB 5 cm, agregat yang dipakai adalah agregat A sebesar 15 cm, Agregat B sebesar 35 cm dan sirtu 20%. Studi ini menjadi suatu ketertarikan melihat kenyataannya kondisi jalan Ring Road Utara-Barat ini sudah melebihi umur rencana sebesar enam tahun, dari yang direncanakan awal sepuluh tahun dan sekarang sudah enam belas tahun. Jalan juga mengalami kerusakan retak buaya, *deflection* (penurunan), lubang, dan jarang mengalami *overlay*.

Perumusan Permasalahan

Kerusakan jalan akan mengakibatkan biaya pemeliharaan menjadi tinggi jika dibiarkan terus menerus. Material yang sudah melebihi umur rencana akan mengalami penurunan apalagi jika dilewati oleh kendaraan-kendaraan dengan muatan yang berlebihan, maka akan memberikan kontribusi pada kerusakan jalan. Untuk itu, diperlukan suatu model untuk menghitung biaya pemeliharaan rutin untuk setiap jumlah kerusakan jalan dalam setiap kilomernya.

Tujuan

Mengingat hal semacam itu bisa terjadi, maka tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi penanganan kerusakan jalan (kapan waktu yang tepat untuk memperbaiki kerusakan jalan) dan membuat suatu model untuk membantu mengurangi biaya tinggi.

Penelitian ini dibatasi dengan ruang lingkup sebagai berikut.

Lokasi penelitian yang ditetapkan adalah jalan Ring Road Utara-Barat Yogyakarta. Sebagai model pembandingan penelitian maka akan ditetapkan jalan Ring Road Selatan dan gabungan Ring Road (Utara-Barat dan Selatan)

Data kondisi jalan akan diperoleh dari dinas Pekerjaan Umum Yogyakarta berupa nilai kerusakan jalan yang digunakan adalah data 2 tahun yaitu tahun 2009 dan 2010 berupa SDI, IRI dan VC Ratio)

Manajemen Konstruksi

Analisis dengan menggunakan analisis regresi linear.

Penelitian hanya akan membahas tentang biaya pemeliharaan kerusakan jalan berdasarkan luas kerusakan yang terjadi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Model

Menurut Tamin 1997, model dapat didefinisikan sebagai bentuk penyederhanaan suatu realita (atau dunia yang sebenarnya); termasuk diantaranya: model fisik (model arsitek, model teknik sipil, wayang golek, dan lain-lain); peta dan diagram (grafis); model statistik dan matematika (persamaan) yang menerangkan beberapa aspek fisik, sosial-ekonomi, dan model transportasi.

Seperti halnya dalam bidang-bidang ilmiah yang lain, maka dalam transportasi (terutama perencanaannya) model berperan diantaranya: sebagai alat bantu (media) untuk memahami cara kerja system (Tamin, 1997), untuk memudahkan dan memungkinkan dilakukannya perkiraan terhadap hasil-hasil atau akibat dari langkah-langkah/alternatif yang diambil dalam proses perencanaan dan pemecahan masalah pada masa yang akan datang dan memudahkan kita menggambar dan menganalisis realita (Miro 2004).

Kerusakan Jalan

Secara umum kerusakan konstruksi jalan dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) macam yaitu: (1) kerusakan akibat "kegagalan konstruksi" yang disebabkan oleh mutu pelaksanaan yang tidak sesuai, dan (2) kerusakan akibat "pemanfaatan" yang tidak sesuai ketentuan (misalnya overload) ataupun penyimpangan iklim/cuaca. (Saleh et al 2009).

Hardiani 2008, mengatakan kondisi jalan secara umum dikelompokkan menjadi:

Baik (good) yaitu kondisi perkerasan jalan yang bebas dari kerusakan atau cacat dan hanya membutuhkan pemeliharaan rutin untuk mempertahankan kondisi jalan.

Sedang (fair) yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan cukup signifikan dan membutuhkan pelapisan ulang dan perkuatan.

Buruk (poor) yaitu kondisi perkerasan jalan yang memiliki kerusakan yang sudah meluas dan membutuhkan rehabilitasi dan pembangunan kembali dengan segera.

Biaya Transportasi

Biaya didefinisikan sebagai jumlah segala usaha dan pengeluaran yang dilakukan dalam mengembangkan, memproduksi, dan aplikasi produk. (Suharjanto 2010)

Sistem Manajemen Jalan

Jalan baik beraspal aspal maupun beton yang menerima beban lalu lintas jalan terlalu besar, memberi distribusi buruk untuk beberapa alasan dan oleh karena itu memerlukan perawatan rutin secara teratur.

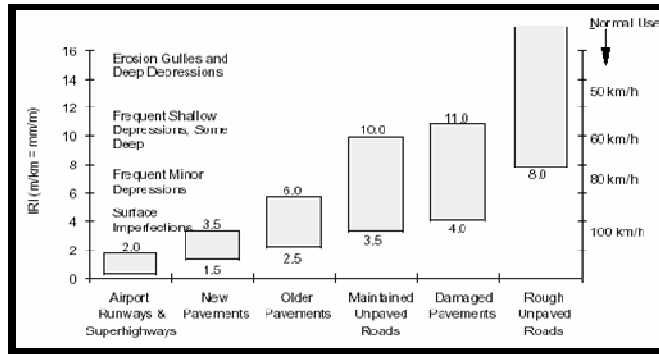
Secara sederhana manajemen penanganan jalan bertujuan untuk mendapatkan penggunaan sumber daya yang tepat (*right people, materials, and equipment*), pada lokasi jaringan jalan yang tepat (*right place*), penanganan yang tepat (*right work*), dan pada waktu yang tepat (*right time*). (Kodoatie, 2005)

Variabel Penelitian

Test yang paling penting dari validitas statistik adalah untuk menentukan apakah besaran koefisien regresi secara statistik signifikan (Hutchinson, 1974).

Variabel dependen, model biaya (Y): variabel yang akan diramalkan besarnya (dependent variabel) atau dalam studi transportasi berupa jumlah perjalanan (lalu-lintas) manusia, kendaraan, dan barang dari titik asal ke titik tujuan yang akan diperkirakan (Miro 2004) .

Variabel Independen; IRI merupakan parameter kekasaran yang dihitung dari jumlah kumulatif naik-turunnya permukaan arah profil memanjang pada jarak permukaan yang diukur dinyatakan dalam satuan meter per kilometer (m/Km).



Sumber :Pavement Guide Interactive
 Gambar 1. International Roughness Index (IRI)

Menurut Bina Marga tata cara menilai SDI (Survey Distress Index) adalah survai kondisi jalan (rcs). Indeks kondisi jalan adalah skala dari tingkat kenyamanan atau kinerja dari jalan, dapat diperoleh dari hasil pengukuran melalui pengamatan secara visual. Faktor yang di amati.

Tabel 1. Contoh Menghitung SDI

No.	Tipe Kerusakan	Bobot	Survai	Perhitungan	Jumlah
1	%Luasan retak	1	10 – 30 %	20 x 1	20
2	%Luasan dangkan retak lebar	2	< 10 %	5 x 2	10
3	Jumlah lobang (no/Km)	3	< 10	5 x 3	15
4	Kondisi Permukaan -Ravelling -Fattynormal	50 0	Ravelling -	50	50
5	Kedalaman Alur (mm)	5	5 mm	5 x 5	25
6	% Bekas lubang	3	10 – 30 %	20 x3	60
SDI					180

Sumber: Planning Modul, IRMS-1992; Bina Marga 2000

Tabel 2. Nilai (Surface Distress Index)

Kondisi jalan	SDI
Baik	<50
Sedang	50 – 100
Rusak ringan	100 – 150
Rusak berat	>150

Sumber: Direktorat Bina Marga

Tabel 3. Peringkat Kerusakan Jalan

IRI (m/Km)	SDI			
	<50	50 - 100	100 - 150	>150
<4	Baik	Sedang	Sedang	Rusak Ringan
4 – 8	Sedang	Sedang	Rusak Ringan	Rusak Ringan
8 – 12	Rusak Ringan	Rusak Ringan	Rusak Berat	Rusak Berat
>12	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat	Rusak Berat

Sumber: Direktorat Bina Marga

V/C Ratio adalah besarnya volume dibagikan dengan kapasitasnya. Volume adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada jalur gerak untuk suatu satuan waktu, dan karna itu biasanya diukur dalam unit satuan kendaraan per satuan waktu. (Morlok,1978). Kapasitas didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang dapat melewati suatu bagian jalan pada satu arah atau pada dua arah selama waktu tertentu dan dengan kondisi jalan dan arus lalu lintas yang ditetapkan (Munawar, 2004).

3. METODE PENELITIAN

Model Penelitian

Studi model biaya pemeliharaan rutin terhadap kerusakan jalan dilakukan dengan metoda pengambilan data secara sekunder dengan mengambil data kerusakan jalan berupa *surface distress index* (SDI), VC Ratio, Kondisi Jalan, dan *international roughness index* (IRI). Analisis data dilakukan dengan menggunakan metoda analisis regresi.

Model regresi untuk hubungan Y dan X dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_n X_{in} \quad (1)$$

Keterangan :

Y = Model biaya

X_1 = IRI

X_2 = VC Ratio

X_3 = SDI

B_0 = Konstanta

B_1, β_2, β_3 = Koefisien regresi

Uji ketepatan statistik harus dipenuhi untuk penelitian dan peramalan berupa prosedur pengujian keabsahan hasil peramalan (*validity test procedure*). Prosedur yang dimaksud antaranya adalah uji koefisien Determinasi, uji koefisien Korelasi, uji – F (F –test) dan uji – t (t – test).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah biaya yang akan dikeluarkan dalam bentuk 1 (satu) kilometer seperti pada tabel 4.

Tingkat kerusakan dan luas jalan jelas berbeda-beda dalam setiap kilomernya. Hasil biaya pemeliharaan yang diperoleh dari data adalah berupa jumlah biaya perkilometer. Sulit untuk mengetahui berapa biaya pemeliharaan rutin yang terjadi

Tabel 4. Total Biaya Pemeliharaan Jalan Perkilometer

No	Uraian	Satuan	Kuantitas	Biaya Satuan (Rp.)	Jumlah (Rp.)
A	Tenaga Kerja				
1	Mandor	jam	25.20	6,285.71	158,400.00
2	Pekerja	jam	126.00	5,714.29	720,000.00
Jumlah Harga Tenaga Kerja					878,400.00
B	Bahan-bahan				
1	Camp. Aspal Panas	M3	14.08	1,715,191.82	24,149,900.83
2	Camp. Aspal Dingin	M3	14.08	1,533,399.73	21,590,268.20
3	Penetrasi Macadam	M3	9.68	1,274,256.94	12,334,807.18
4	Aspal Pengisi Retak	Liter	1320.00	9,188.45	12,128,756.89
5	Bahan-bahan lainnya	%	10.00	1,000.00	10,000.00
Jumlah Harga Bahan-bahan					70,213,733.10
C	Peralatan				
1	Motor Grader	Jam	8.40	301,789.58	2,535,032.50
2	Flat Bed Truck	Jam	8.40	266,799.45	2,241,115.37
3	Air Compressor	Jam	8.40	180,313.24	1,514,631.24
Jumlah Harga Peralatan					6,290,779.11
D	Jumlah (A+B+C)				77,382,912.21
E	Biaya Umum dan Keuntungan (10% x D)				7,738,291.22
F	Harga Satuan (D + E)				85,121,203.43

dalam setiap jumlah kerusakan jalan pada 1 (satu) kilomernya. Maka dengan itu, khusus untuk perhitungan jumlah biaya pemeliharaan rutin ini dilakukan dengan asumsi SDI < 50 dengan persentase luasan retak 30% dianggap kondisi jalan baik (berdasarkan ketentuan dari Bina Marga).

Manajemen Konstruksi

Untuk menghitung berapa biaya kerusakan jalan perkilometranya digunakan persamaan yang diambil berdasarkan asumsi, yaitu:

Total kerusakan jalan dalam (km) = $(\text{lebar jalan} \times 30\%) \times \text{SDI data} / (\text{Maks SDI kondisi jalan baik})$

Biaya = Total kerusakan jalan (km) x Biaya pemeliharaan jalan (Rp)

Biaya pemeliharaan rutin jalan Ringroad utara-barat dan Ringroad selatan akan dimuatkan pada tabel 5 dan 6

Tabel 5. Biaya Pemeliharaan Jalan Ringroad Utara-Barat

No	IRI (m/Km)	SDI	VC Ratio	Biaya (Rp)
1	2,3	2	0,57	7504.563
2	2,2	2	0,55	8025.713
3	2,3	2	0,52	8442.634
4	2,8	2	0,58	7191.873
5	2,6	2	0,56	7608.793
6	2,8	2	0,55	8025.713
7	2,5	2	0,55	8442.634
8	3,3	2	0,53	7713.023
9	3,3	2	0,46	8129.944
10	3,3	2	0,53	8338.404
11	3,6	2	0,56	7608.793
12	3,7	2	0,55	8129.944
13	3,8	2	0,55	8338.404
14	6,4	35	0,24	255363.6
15	7,1	35	0,24	255363.6
16	5,7	35	0,24	255363.6
17	6,6	17	0,24	124033.8
18	5,7	17	0,24	124033.8
19	9,2	17	0,24	124033.8

Tabel 6. Biaya Pemeliharaan Jalan Ringroad Selatan

No	IRI (m/Km)	SDI	VC Ratio	Biaya (Rp)
1	3,7	6	0,26	28767.49
2	3,7	6	0,22	32519.77
3	3,7	6	0,22	34395.92
4	3,7	6	0,2	38148.2
5	3,7	6	0,16	68791.83
6	6,2	20	0,15	145922.1
7	5,3	20	0,15	145922.1
8	4,1	20	0,15	145922.1
9	5,7	20	0,15	145922.1
10	7,5	20	0,15	145922.1
11	8,6	20	0,15	145922.1

Model yang sudah diperoleh akan di uji untuk mendapatkan keakuratan dan ketepatan dengan metode analisis regresi linear berganda.

Tabel 7. Koefisien Korelasi dan Koefisien Determinan Ring Road Utara-Barat

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.831 ^a	.691	.629	57650.53672

a. Predictors: (Constant), VCR, SDI, IRI

Tabel 8. Koefisien Korelasi dan Koefisien Determinan Ring Road Selatan

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.997 ^a	.994	.991	5268.66418

a. Predictors: (Constant), VCR, IRI, SDI

Tabel 9. Koefisien Korelasi dan Koefisien Determinan Gabungan Ring Road (Utara-Barat dan Selatan)

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.820 ^a	.672	.635	50233.71765

a. Predictors: (Constant), VCR, SDI, IRI

Tabel 10. Koefisien Matrik Korelasi Ring Road Utara-Barat

Correlations					
		Harga	IRI	SDI	VCR
Harga	Pearson Correlation	1	.792**	.754**	-.687**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.001
	N	19	19	19	19
IRI	Pearson Correlation	.792**	1	.887**	-.933**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	19	19	19	19
SDI	Pearson Correlation	.754**	.887**	1	-.909**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	19	19	19	19
VCR	Pearson Correlation	-.687**	-.933**	-.909**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	
	N	19	19	19	19

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 11. Koefisien Matrik Korelasi Ring Road Selatan

Correlations					
		Harga	IRI	SDI	VCR
Harga	Pearson Correlation	1	.759**	.800**	-.576**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.001
	N	30	30	30	30
IRI	Pearson Correlation	.759**	1	.827**	-.734**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	30	30	30	30
SDI	Pearson Correlation	.800**	.827**	1	-.706**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	30	30	30	30
VCR	Pearson Correlation	-.576**	-.734**	-.706**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	
	N	30	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 12. Koefisien Matrik Korelasi Gabungan Ring Road (Utara-Barat Dan Selatan)

Correlations					
		Harga	IRI	SDI	VCR
Harga	Pearson Correlation	1	.759**	.800**	-.576**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.001
	N	30	30	30	30
IRI	Pearson Correlation	.759**	1	.827**	-.734**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	30	30	30	30
SDI	Pearson Correlation	.800**	.827**	1	-.706**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.000
	N	30	30	30	30
VCR	Pearson Correlation	-.576**	-.734**	-.706**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	
	N	30	30	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 13. Nilai Uji – F Ring Road Utara-Barat

ANOVA ^b						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.1E+011	3	3.720E+010	11.194	.000 ^a
	Residual	5.0E+010	15	3323584384		
	Total	1.6E+011	18			

a. Predictors: (Constant), VCR, SDI, IRI
b. Dependent Variable: Harga

Tabel 14. Nilai Uji – F Ring Road Selatan

ANOVA ^b						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.1E+010	3	1.038E+010	374.013	.000 ^a
	Residual	1.9E+008	7	27758822.29		
	Total	3.1E+010	10			

a. Predictors: (Constant), VCR, IRI, SDI
b. Dependent Variable: Harga

Tabel 15. Nilai Uji – F Gabungan Ring Road (Utara-Barat dan Selatan)

ANOVA ^b						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.3E+011	3	4.488E+010	17.784	.000 ^a
	Residual	6.6E+010	26	2523426388		
	Total	2.0E+011	29			

a. Predictors: (Constant), VCR, SDI, IRI
b. Dependent Variable: Harga

Tabel 16. Uji-t Ring Road Utara-Barat

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-428192	224711.4		-1.906	.076
	IRI	59683.348	24508.189	1.004	2.435	.028
	SDI	3943.599	2708.473	.520	1.456	.166
	VCR	496005.4	313542.8	.722	1.582	.135

a. Dependent Variable: Harga

Tabel 17. Uji-t Ring Road Selatan

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	91089.614	18058.258		5.044	.001
	IRI	5.50E-012	1466.160	.000	.000	1.000
	SDI	5751.265	474.789	.751	12.113	.000
	VCR	-401286	72507.604	-.285	-5.534	.001

a. Dependent Variable: Harga

Tabel 18. Uji-t gabungan Ring Road (Utara-Barat dan Selatan)

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-54199.6	58618.930		-.925	.364
	IRI	16705.816	10369.037	.347	1.611	.119
	SDI	4310.990	1563.820	.570	2.757	.011
	VCR	37918.213	80462.094	.081	.471	.641

a. Dependent Variable: Harga

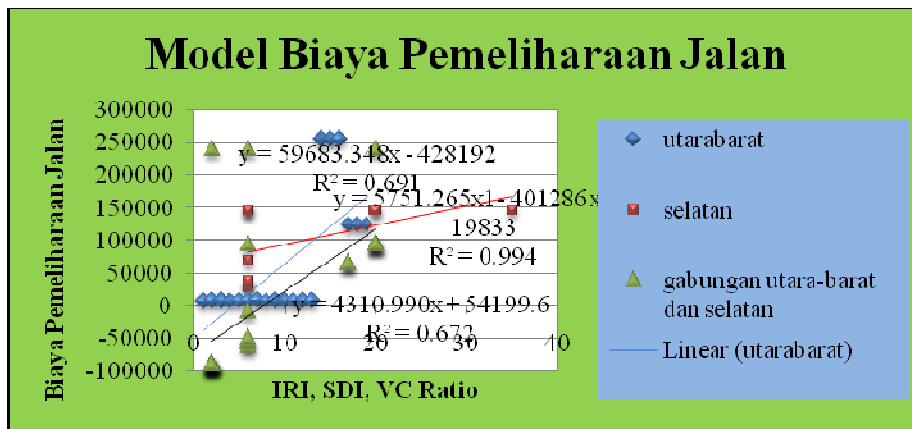
Hasil Analisis Regresi Linear

Variabel-variabel yang tidak signifikan telah dibuang dari model. Variabel yang tidak signifikan dianggap tidak mempengaruhi biaya pemeliharaan jalan. Persamaan model yang diperoleh dari hasil uji statistik biaya pemeliharaan rutin jalan Ringroad Yogyakarta dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Model biaya pemeliharaan rutin jalan

Ring Road	Uji Statistik	
	Persamaan model	Determinan (R ²)
Utara-barat	Y = -428192 + 59683,348 IRI	0,691
Selatan	Y = 91089614 + 5751,265 SDI – 401286 VCR	0,994
Gabungan (utara-barat, selatan)	Y = -54199,6 + 4310,990 SDI	0,672

Jumlah data pada Ring Road Selatan yang sedikit menunjukkan persamaan linear positif. Untuk Ring Road Utara-Barat dan gabungan menunjukkan persamaan linear menjadi negatif, seperti pada gambar grafik 2.



Gambar 2. Grafik Linear Ring Road Utara-barat, Selatan dan gabungan Ring Road (Utara-Barat dan Selatan)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Waktu yang tepat untuk memprediksi pemeliharaan rutin jalan adalah ketika SDI < 50 dan nilai IRI antara 4 – 8 m/Km.

Nilai R² Ring Road Selatan yang dihasilkan lebih tinggi, bukan berarti model dikatakan terbaik mengingat data yang dimiliki Ring Road Selatan lebih sedikit. Jumlah data yang dimiliki oleh Ring Road gabungan (Utara-Barat dan Selatan) lebih banyak karena merupakan gabungan kedua Ring Road. Model pembandingan, Ring Road gabungan (Utara-Barat dan Selatan) yang mendekati model penelitian. Dari persamaan model yang diperoleh, nilai yang mempengaruhi biaya pemeliharaan jalan untuk Ring Road Utara-Barat adalah IRI. Hasil analisis dan pembahasan, persamaan model dapat membantu mengurangi biaya tinggi yang tidak perlu.

Saran

Beberapa saran yang dapat diusulkan berdasarkan keseluruhan hasil penelitian, sebagai berikut:

Penelitian ini dapat lebih dikembangkan dengan jumlah data yang memadai, akurat dan terpercaya survei dan pembuatannya. Data yang memadai, akurat dan terpercaya akan membantu penelitian untuk memprediksi biaya pemeliharaan jalan dimasa yang akan datang mengingat faktor distribusi kerusakan jalan yang besar seperti pertumbuhan kendaraan yang pesat dan cuaca yang mudah berubah.

Selain hal diatas penelitian berikutnya dapat dikembangkan dengan bantuan program komputer dari hasil survei kerusakan jalan berdasarkan tingkat pertumbuhan kendaraan dan cuaca. Dilakukan pemantauan secara terus menerus, sehingga jalan tidak sampai mengalami perbaikan secara berkala dan biaya untuk pemeliharaan jalan tidak mahal.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2000, *Survai Kondisi Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990, *Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Hardiani, N.P., 2008, *Kajian Perkerasan Lentur*, Tesis, FTUI, Jakarta
- Hutchinson, B.G., 1974, *Principles Of Urban Transport Systems Planning*, Washington D.C.
- Kodoatie, R.J., 2005, *Pengantar Manajemen Infrastruktur*, Edisi Revisi, Pustaka Pelajar, Yogyakarta
- Miro, F., 2004, *Perencanaan Transportasi untuk Mahasiswa, Perencana, dan Praktisi*, Erlangga, Jakarta.
- Morlok, E. K., 1978, *Pengantar teknik dan perencanaan transportasi*, Erlangga, Jakarta Pusat.
- Munawar, A., 2004, *Program Komputer untuk analisis lalu lintas*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Saleh, S.M., Tamin, O.Z., Sjafruddin, A., Frazila, R. B., 2009, "Pengaruh Muatan Truk berlebihan Terhadap Biaya Pemeliharaan Jalan", *Jurnal Transportasi*, 9 Vol.
- Tamin, O.Z., 1997, *Perencanaan dan Permodelan Transportasi, Edisi Kedua*, ITB, Bandung

