

PEMODELAN BIAYA DESAIN ANTARA PERKERASAN LENTUR DAN PERKERASAN KAKU BERDASARKAN METODE BINA MARGA 2017

Monica Rosalina

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

monicarosalina07@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil dari alternatif biaya desain untuk perkerasan lentur dan perkerasan kaku berdasarkan metode Bina Marga 2017. Dalam pembangunan suatu sarana transportasi memerlukan biaya yang tidak sedikit dan metode pelaksanaan yang tepat. Oleh sebab itu, diperlukan perencanaan konstruksi jalan dan perencanaan pekerjaan jalan yang optimal dan memenuhi syarat teknis menurut fungsi, volume maupun sifat lalu lintas sehingga pembangunan konstruksi tersebut dapat berguna maksimal bagi perkembangan daerah sekitarnya. Perencanaan konstruksi jalan raya perlu mempertimbangkan beberapa faktor yaitu seperti jenis beban kendaraan yang melintas, jenis perkerasan, tebal perkerasan, daya dukung tanah dasar, umur rencana, nilai *Equivalent Standard Axle* (ESA), Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN), dengan nilai ESA dan JSKN yang berbeda maka akan menghasilkan biaya yang berbeda setiap model desain yang direncanakan. Berdasarkan Pemodelan biaya desain dari perkerasan lentur dan perkerasan kaku menghasilkan tiga persamaan, yaitu persamaan regresi linier, persamaan logaritma dan persamaan polinomial. Dari proses ketiga persamaan menghasilkan R^2 terbesar yang dihasilkan persamaan logaritma yaitu sebesar 0.96 untuk perkerasan lentur dan 0.95 untuk perkerasan kaku. Masing-masing model desain $Y = 20.144,91 \ln(x) - 140.711,34$ perkerasan lentur dengan model biaya sebesar Rp 199.582,90. Sedangkan untuk perkerasan kaku model desain $y = 21.124,47 \ln(x) + 284.710,61$ dengan biaya yang dibutuhkan sebesar Rp 656.300,00.

Kata Kunci: Bina Marga 2017, Perkerasan Lentur, Perkerasan Kaku, Pemodelan Biaya.

Abstract

The purpose of this research is to know the result of design cost alternative to flexible pavement and rigid pavement based on the bina marga 2017. In the construction of a means of transportation requires no small cost and appropriate implementation methods. Therefore, the required road construction planning and road works planning is optimal and meets technical requirements according to function, volume and nature of traffic so that the construction of the construction can be of maximum use for the development of the surrounding area. Road construction planning needs to consider several factors such as the type of vehicle load that passes, the type of pavement, pavement thickness, bearing capacity of the subgrade, the age of the plan, the value of the Equivalent Standard Axle (ESA), Number Of Axes Of Commercial Vehicles(JSKN), the ESA value and Different JSKN will result in different costs for each planned design model. Based on design costs modeling of flexible pavement and rigid pavement have three equation that is equation regression linear, equation logarithm, and equation polynomial. The results of the third process of the equation produce the largest R^2 produced logarithmic equations that is equal to 0.96 for flexible pavement and 0.95 for rigid pavement. Each design model $Y = 20.144,91 \ln(x) - 140.711,34$ flexible pavement with a cost model of Rp Rp 199.582,90, while for rigid pavement produces a model $y = 21.124,47 \ln(x) + 284.710,61$ at a cost of Rp 656.300,00.

KeyWords: Bina Marga 2017, Flexible Pavement, Rigid Pavement. Cost Modeling.

PENDAHULUAN

Pembangunan Infrastruktur semakin berkembang khususnya untuk pembangunan jalan. Jalan salah satu prasarana transportasi yang memiliki peran penting dalam suatu perkembangan ekonomi disuatu daerah maupun perkotaan, jalan juga faktor penentu baik buruknya perkembangan ekonomi suatu daerah karena penghubung suatu daerah ke daerah lain. Seiring dengan bertambahnya kepemilikan kendaraan serta kemajuan dibidang industri dan

perdagangan, serta distribusi barang dan jasa menyebabkan meningkatnya volume lalu lintas. Terkadang peningkatan volume lalu lintas ini tidak diikuti dengan peningkatan kapasitas jalan yang memadai. Dengan meningkatnya perkembangan sector perokonomian dan perindustrian, maka akan semakin bertambah kebutuhan sarana dan prasarana transportasi jalan yang baik, aman, serta mempunyai manfaat untuk jangka panjang.

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal

sebagai bahan pengikat. Perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan semen (*Portland cement*) sebagai bahan pengikat (Sukirman, S, 1999). Perkerasan kaku mempunyai beberapa kelebihan antara lain, cocok untuk lalu lintas berat, lebih tahan terhadap cuaca, tidak terjadi deformasi terhadap air. Kelemahan pada perkerasan kaku antara lain pada masa pelaksanaan, karena membutuhkan waktu 30 hari untuk mencapai kekuatan rencana sebelum dibuka untuk lalu lintas. Hal ini dapat mengganggu lalu lintas terutama pada jalan dengan lalu lintas padat (Dachlan,2009)

Dalam pembangunan suatu sarana transportasi memerlukan biaya yang tidak sedikit dan metode pelaksanaan yang tepat. Oleh sebab itu, diperlukan perencanaan konstruksi jalan dan perencanaan pekerjaanjalan yang optimal dan memenuhi syarat teknis menurut fungsi, volume maupun sifat lalu lintas sehingga pembangunan konstruksi tersebut dapat berguna maksimal bagi perkembangan daerah sekitarnya

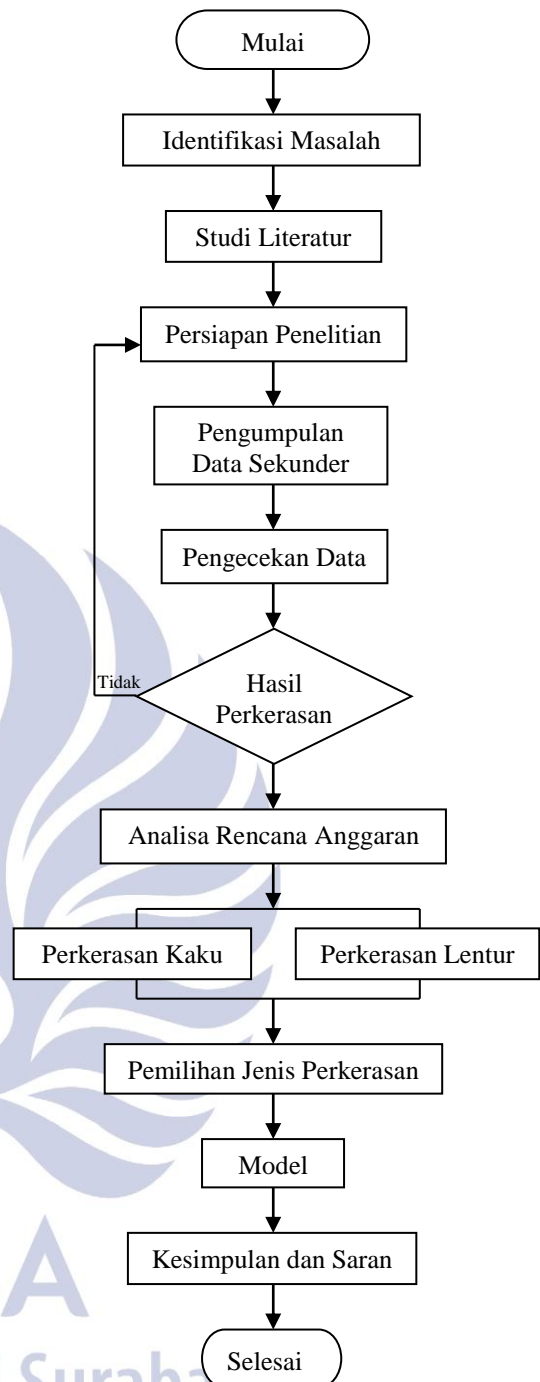
Perencanaan konstruksi jalan raya perlu mempertimbangkan beberapa faktor yaitu seperti jenis beban kendaraan yang melintas, jenis perkerasan, tebal perkerasan, daya dukung tanah dasar, umur rencana nilai *Equivalent Standart Axle* (ESA), Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN), dengan nilai ESA dan JSKN yang berbeda maka akan menghasilkan biaya yang berbeda setiap model desain yang direncanakan.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka timbul motivasi untuk mengadakan penelitian yang berjudul “Biaya Desain Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku Berdasarkan Metode Bina Marga 2017”.

METODE

Metode penelitian ini dilakukan dengan menentukan biaya desain untuk perkerasan yang sesuai dengan nilai lalu lintas harian dan biaya yang dikeluarkan permodel berdasarkan metode manual desain Bina Marga 2017.

Menganalisa hasil penelitian berdasarkan pemodelan desain biaya perkerasan lentur dan perkerasan kaku yang di tinjau dari nilai *Equivalent Standart Axle* (ESA) dan Jumlah Sumbu Kendaraan (JSKN) dengan mempertimbangkan biaya. data dengan melakukan yaitu *Equivalent Standart Axle* (ESA) dan Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) untuk menentukan biaya permodel dari desain.



Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan ini berisi analisis sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian, cakupan dalam analisis ini meliputi nilai ESA (*Equivalent Standart Axle Load*) dan kelompok sumbu kendaraan berat (*Overloaded*) berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan rencana anggaran biaya untuk per model desain yang direncanakan. Berikut adalah penjelasan perencanaan berdasarkan metode Bina Marga 2017, dengan mendesain 2 perkerasan yaitu perkerasan Lentur

(flexible Pavement) dan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement);

Tabel 4.1 Rencana Anggaran Biaya jalan MERR

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1.	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Penghamparan AC-WC tb.5cm	M3	22531,68	Rp 154,105,00	Rp 3.472.243.899,00
	Penghamparan AC-BC tb.5cm	M3	22531,68	Rp 154,105,00	Rp 3.472.243.899,00
	Agregat Kelas A	M2	7459,53	Rp 461.490,00	Rp 3.442.498.500,00
	LPB Sirtu CBR \geq 50%	M2	11282,22	Rp 348.790,00	Rp 3.935.123.770,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 14.322.110.068,00

1. Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

Dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 2017, ada 7 desain untuk perkerasan lentur (Flexible Pavement) berdasarkan nilai ESA $>4-200.10^6$. Berikut adalah uraian dari masing-masing desain;

Tabel 4.2 Desain Perkerasan Lentur FFF3

Lapisan Perkerasan	Tebal Perkerasan
	Alternatif Bagan Desain 3B
AC-WC	40
AC-BC	60
AC Base	80
Lapis Pondasi Atas Kelas A	300

Tabel 4.3 Rencana Anggaran Biaya Desain FFF3

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapisan AC-WC tb. 4cm	M3	0.04	Rp 119.352,00	Rp 4.774,00
	Lapisan AC-BC tb.6cm	M3	0.06	Rp 167.023,00	Rp 10.021,00
	Lapisan AC-Base	M2	0.08	Rp 442.269,00	Rp 35.381,00
	Lapisan Agregat Kelas A	M2	0.30	Rp 389.859,00	Rp 116.956,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 167.132,00

Tabel 4.4 Desain Perkerasan Lentur FFF4

Lapisan Perkerasan	Tebal Perkerasan
	Alternatif Bagan Desain 3B
AC-WC	40
AC-BC	60
AC Base	105
Lapis Pondasi Atas Kelas A	300

Tabel 4.5 Rencana Anggaran Biaya Desain FFF4

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapisan AC-WC tb. 4cm	M3	0.04	Rp 119.352,00	Rp 4.774,00
	Lapisan AC-BC tb.6cm	M3	0.06	Rp 167.023,00	Rp 10.021,00
	Lapisan AC-Base	M2	0.105	Rp 442.269,00	Rp 46.438,00
	Lapisan Agregat Kelas A	M2	0.30	Rp 389.859,00	Rp 116.956,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 178.189,00

Tabel 4.6 Desain Perkerasan Lentur FFF5

Lapisan Perkerasan	Tebal Perkerasan
	Alternatif Bagan Desain 3B
AC-WC	40
AC-BC	60
AC Base	145
Lapis Pondasi Atas Kelas A	300

Tabel 4.7 Rencana Anggaran Biaya Desain FFF5

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapisan AC-WC tb. 4cm	M3	0.04	Rp 119.352,00	Rp 4.774,00
	Lapisan AC-BC tb.6cm	M3	0.06	Rp 167.023,00	Rp 10.021,00
	Lapisan AC-Base	M2	0.145	Rp 442.269,00	Rp 64.129,00
	Lapisan Agregat Kelas A	M2	0.30	Rp 389.859,00	Rp 116.956,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 195.880,00

Tabel 4.8 Desain Perkerasan Lentur FFF6

Lapisan Perkerasan	Tebal Perkerasan
	Alternatif Bagan Desain 3B
AC-WC	40
AC-BC	60
AC Base	160
Lapis Pondasi Atas Kelas A	300

Tabel 4.9 Rencana Anggaran Biaya Desain FFF6

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapisan AC-WC tb. 4cm	M3	0.04	Rp 119.352,00	Rp 4.774,00
	Lapisan AC-BC tb.6cm	M3	0.06	Rp 167.023,00	Rp 10.021,00
	Lapisan AC-Base	M2	0.16	Rp 442.269,00	Rp 70.763,00
	Lapisan Agregat Kelas A	M2	0.30	Rp 389.859,00	Rp 116.956,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 202.514,00

Tabel 4.10 Desain Perkerasan Lentur FFF7

Lapisan Perkerasan	Tebal Perkerasan
	Alternatif Bagan Desain 3B
AC-WC	40
AC-BC	60
AC Base	180
Lapis Pondasi Atas Kelas A	300

Tabel 4.11 Rencana Anggaran Biaya Desain FFF7

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapisan AC-WC tb. 4cm	M3	0.04	Rp 119.352,00	Rp 4.774,00
	Lapisan AC-BC tb.6cm	M3	0.06	Rp 167.023,00	Rp 10.021,00
	Lapisan AC-Base	M2	0.180	Rp 442.269,00	Rp 79.608,00
	Lapisan Agregat Kelas A	M2	0.30	Rp 389.859,00	Rp 116.956,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 211.359,00

Tabel 4.12 Desain Perkerasan Lentur FFF8

Lapisan Perkerasan	Tebal Perkerasan
	Alternatif Bagan Desain 3B
AC-WC	40
AC-BC	60
AC Base	210

Lapisan Perkerasan	Tebal Perkerasan
Lapis Pondasi Atas Kelas A	300

Tabel 4.13 Rencana Anggaran Biaya Desain FFF8

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapisan AC-WC tb. 4cm	M3	0.04	Rp 119.352,00	Rp 4.774,00
	Lapisan AC-BC tb.6cm	M3	0.06	Rp 167.023,00	Rp 10.021,00
	Lapisan AC-Base	M2	0.21	Rp 442.269,00	Rp 92.876,00
	Lapisan Agregat Kelas A	M2	0.30	Rp 389.859,00	Rp 116.956,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 224.627,00

Tabel 4.14 Desain Perkerasan Lentur FFF9

Lapisan Perkerasan	Tebal Perkerasan
	Alternatif Bagan Desain 3B
AC-WC	40
AC-BC	60
AC Base	245
Lapis Pondasi Atas Kelas A	300

Tabel 4.15 Rencana Anggaran Biaya Desain FFF9

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapisan AC-WC tb. 4cm	M3	0.04	Rp 119.352,00	Rp 4.774,00
	Lapisan AC-BC tb.6cm	M3	0.06	Rp 167.023,00	Rp 10.021,00
	Lapisan AC-Base	M2	0.245	Rp 442.269,00	Rp 108.355,00
	Lapisan Agregat Kelas A	M2	0.30	Rp 389.859,00	Rp 116.956,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 240.106,00

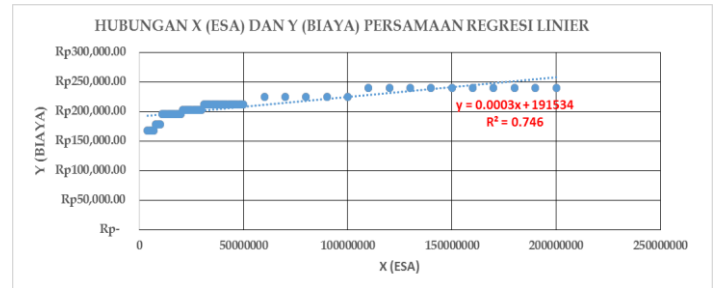
Tabel 4.16 Hasil Rekapitulasi Perkerasan dan Rencana Anggaran Biaya

ESA	Struktur Perkerasan				Biaya
	AC-WC	AC-BC	AC Base	LPA	
>4-7	40	60	80	300	Rp 167.132,00
>7-10	40	60	105	300	Rp 178.189,00
>10-20	40	60	145	300	Rp 195.880,00
>20-30	40	60	160	300	Rp 202.514,00
>30-50	40	60	180	300	Rp 211.359,00
>50-100	40	60	210	300	Rp 224.627,00
>100-200	40	60	245	300	Rp 240.106,00

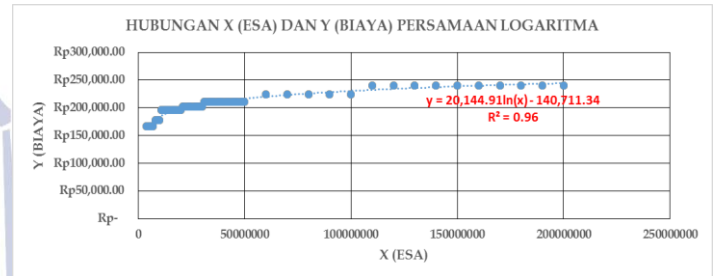
Tabel 4.17 Rekapitulasi Hasil Nilai ESA dan RAB

No	ESA	Biaya
1	>4-7	Rp 167.132,00
2	>7-10	Rp 178.189,00
3	>10-20	Rp 195.880,00
4	>20-30	Rp 202.514,00
5	>30-50	Rp 211.359,00
6	>50-100	Rp 224.627,00
7	>100-200	Rp 240.106,00

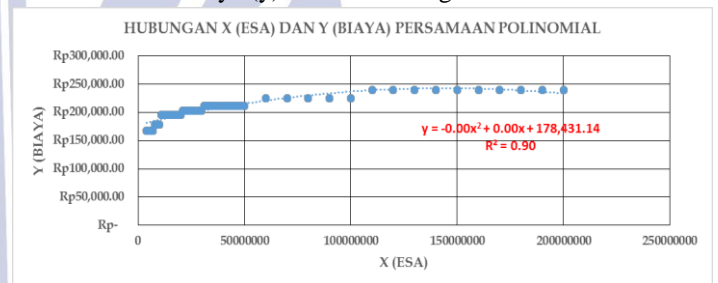
Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa hasil dari kedua variable ESA (x) dan biaya (y) maka dapat menentukan persamaan.



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Nilai ESA (x) dengan Biaya (y) Persamaan Regresi Linier



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Nilai ESA (x) dengan Biaya (y) Persamaan Logaritma



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Nilai ESA (x) dengan Biaya (y) Persamaan Polinomial

Tabel 4.18 Rekapitulasi Model dan R²

No	Persamaan	Model	R ²
1	Regresi Linier	$Y = 0.0003x + 191.534$	0,746
2	Logaritma	$Y = 20.144,91\ln(x) - 140.711,34$	0,96
3	Polinomial	$Y = -0,00x^2 + 0,00x + 178.431,14$	0,90

2. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Dengan lima desain perkerasan kaku. Kelompok R1 sumbu kendaraan berat (*overloaded*) (10E6) < 4,3, R2 dengan kelompok sumbu kendaraan berat (*overloaded*) (10E6) < 8,6, R3 dengan kelompok sumbu kendaraan berat (*overloaded*) (10E6) < 25,8, R4 dengan kelompok sumbu kendaraan berat (*overloaded*) (10E6) < 43, R5 dengan kelompok sumbu kendaraan berat (*overloaded*) (10E6) < 8,6 berikut masing-masing uraian dari perkerasan kaku (*Rigid Pavement*);

Tabel 4.19 Desain Perkerasan Kaku R1 < 4,3

Lapisan Perkerasan	Bagan Desain Perkerasan
Dowel dan bahu beton	Ya
Tebal pelat beton	265
Lapis pondasi LMC	100
Lapis drainase (dapat mengalir dengan baik)	150

Tabel 4.20 Rencana Anggaran Biaya Desain Pertama R1

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapis Pondasi LMC	M3	0,10	Rp 1.012.740,00	Rp 101.274,00
	Lapis Drainase	M3	0,15	Rp 389.856,00	Rp 58.478,00
	Tebal Pelat Beton	M3	0,265	Rp 1.719.267,00	Rp 447.009,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 606.761,00

Tabel 4.21 Desain Perkerasan Kaku R2 < 8,6

Lapisan Perkerasan	Bagan Desain Perkerasan
Dowel dan bahu beton	Ya
Tebal pelat beton	275
Lapis pondasi LMC	100
Lapis drainase (dapat mengalir dengan baik)	150

Tabel 4.22 Rencana Anggaran Biaya Desain Kedua R2

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapis Pondasi LMC	M3	0,10	Rp 1.012.740,00	Rp 101.274,00
	Lapis Drainase	M3	0,15	Rp 389.856,00	Rp 58.478,00
	Tebal Pelat Beton	M3	0,275	Rp 1.719.267,00	Rp 472.838,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 632.590,00

Tabel 4.23 Desain Perkerasan Kaku R3 < 25,8

Lapisan Perkerasan	Bagan Desain Perkerasan
Dowel dan bahu beton	Ya
Tebal pelat beton	285
Lapis pondasi LMC	100
Lapis drainase (dapat mengalir dengan baik)	150

Tabel 4.24 Rencana Anggaran Biaya Desain ketiga R3

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapis Pondasi LMC	M3	0,10	Rp 1.012.740,00	Rp 101.274,00
	Lapis Drainase	M3	0,15	Rp 389.856,00	Rp 58.478,00
	Tebal Pelat Beton	M3	0,285	Rp 1.719.267,00	Rp 490.074,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 649.826,00

Tabel 4.25 Desain Perkerasan Kaku R4 < 43

Lapisan Perkerasan	Bagan Desain Perkerasan
Dowel dan bahu beton	Ya
Tebal pelat beton	295
Lapis pondasi LMC	100
Lapis drainase (dapat mengalir dengan baik)	150

Tabel 4.26 Rencana Anggaran Biaya Desain Keempat R4

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapis Pondasi LMC	M3	0,10	Rp 1.012.740,00	Rp 101.274,00
	Lapis Drainase	M3	0,15	Rp 389.856,00	Rp 58.478,00
	Tebal Pelat Beton	M3	0,295	Rp 1.719.850,00	Rp 507.355,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 667.107,00

Tabel 4.27 Desain Perkerasan Kaku R5 < 86

Lapisan Perkerasan	Bagan Desain Perkerasan
Dowel dan bahu beton	Ya
Tebal pelat beton	305
Lapis pondasi LMC	100
Lapis drainase (dapat mengalir dengan baik)	150

Tabel 4.28 Rencana Anggaran Biaya Desain Kelima R5

No	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga satuan	Harga total
1	Pekerjaan Lapis Perkerasan				
	Lapis Pondasi LMC	M3	0,10	Rp 1.012.740,00	Rp 101.274,00
	Lapis Drainase	M3	0,15	Rp 389.856,00	Rp 58.478,00
	Tebal Pelat Beton	M3	0,305	Rp 1.719.850,00	Rp 524.554,00
Jumlah Keseluruhan					Rp 684.306,00

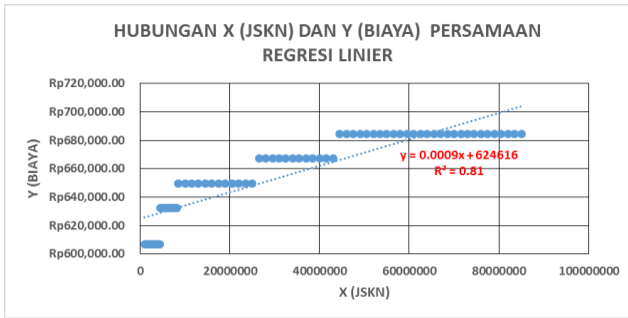
Tabel 4.29 Rekapitulasi Lapisan dan RAB perkerasan Kaku

JKSN	Struktur Perkerasan (mm)			Biaya
	Tbl Pelat	Lapis LMC	Lapis Drainase	
<4,3	265	100	150	Rp 606.761,00
<8,6	275	100	150	Rp 632.590,00
<25,8	285	100	150	Rp 649.826,00
<43	295	100	150	Rp 667.107,00
<86	305	100	150	Rp 684.306,00

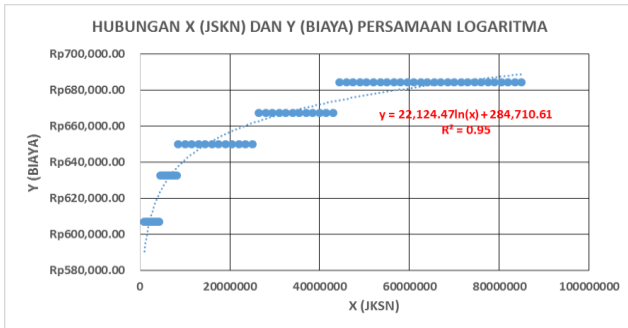
Tabel 4.30 Rekapitulasi Hasil Nilai JKSN dan RAB

No	JKSN	Biaya
1	>4,3	Rp 606.761,00
2	>8,6	Rp 632.590,00
3	>25,8	Rp 649.826,00
4	>43	Rp 667.107,00
5	>86	Rp 684.306,00

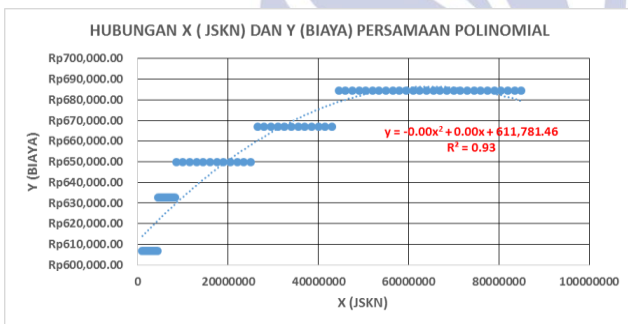
Berdasarkan hasil rekapitulasi diatas bahwa dengan nilai kelompok sumbu kendaraan berat (*Overloaded*)>4,3 mendapatkan nilai sebesar Rp 606.761,00 begitu juga dengan seterusnya sampai nilai kelompok sumbu kendaraan berat (*Overloaded*) >86 dapat dilihat pada tabel diatas, dari hasil dari kedua variabel JKSN (x) dan Biaya (y) maka dapat menentukan persamaan;



Gambar 4.4 Grafik Hubungan JSKN (x) dan Biaya (y) Persamaan Regresi Linier



Gambar 4.5 Grafik Hubungan JSKN (x) dan Biaya (y) Persamaan Logaritma



Gambar 4.6 Grafik Hubungan JSKN (x) dan Biaya (y) Persamaan Polinomial

Tabel 4.31 Rekapitulasi Model dan R² perkerasan kaku

No	Persamaan	Model	R ²
1	Regresi Linier	$y = 0,0009x + 624.616$	0,81
2	Logaritma	$y = 21.124,47\ln(x) + 284.710,61$	0,95
3	Polinomial	$y = -0,00x^2 + 0,00x + 611.781,46$	0,93

Menganalisis perbedaan rencana anggaran biaya perkerasan lentur berdasarkan model MDP 2017 dan Perencanaan konsultan jalan MERR (*Middle East Ring Road*) sebagai berikut;

Hasil Persamaan dengan nilai R² terbesar persamaan logaritma. Kemudian diaplikasikan untuk studi kasus jalan MERR (*Middle East Ring Road*) dengan variable x (ESA5) untuk perkerasan lentur. Berikut adalah penjabarannya perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) Jalan MERR (*Middle East Ring Road*) menghasilkan nilai ESA5 sebesar 21688942,23 dan hasil untuk model persamaan logaritma $y = 20.144,91\ln(x) + 2.946.563,66$

dengan model tersebut variabel x menggunakan nilai ESA5 berikut hasilnya;

$$ESA5(x) = 21688942,23$$

$$Y = 20.144,91\ln(x) - 140.711,34$$

$$Y = 20.144,91\ln(21688942,23) - 140.711,34 = Rp 199,582.90$$

Dari hasil nilai persamaan logaritma untuk rencana anggaran biaya yang dibutuhkan perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) sebesar Rp 199,582.90 permeter pekerjaan konstruksi jalan untuk 1 lajur.

a. Jalan MERR (*Middle East Ring Road*) memiliki panjang 1,60 km. Rencana anggaran biaya 5 item pekerjaan yaitu mobilisasi, pekerjaan tanah, pekerjaan pondasi atas, pekerjaan pondasi bawah dan pekerjaan perkerasan untuk kedua segmen memerlukan biaya sebesar **Rp 14.322.110.068,00** (Empat Belas Milyar Tiga Ratus Dua Puluh Dua Juta Seratus Sepuluh Ribu Enam Puluh Delapan Rupiah) dan permeter yaitu sebesar **Rp 663.061,00** (Enam Ratus Enam Puluh Tiga Ribu Enam Puluh Saru Rupiah) untuk 2 Lajur. Untuk 1 lajurnya sebesar, **Rp 331.530,00** (Tiga Ratus Tiga Puluh Satu Ribu Lima Ratus Tiga Puluh Rupiah) untuk per meter pekerjaan konstruksi jalan.

b. Perbandingan dari kedua dengan Model dari Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dan dari konsultan jalan MERR (*Middle East Ring Road*) untuk permeter pekerjaan pada **Tabel 4.32** sebagai berikut;

Tabel 4.32 Perbandingan Jalan MERR dengan Model

No	Perkerasan	Harga total	Satuan
1.	Perkerasan Lentur (jalan MERR)	Rp 331.530,00	m'
2.	Model	Rp 199,582.90	m'

Dari hasil perbandingan kedua perencanaan perkerasan lentur. Bahwa keduanya memiliki perbedaan karena beberapa faktor dapat yang mempengaruhi perbedaan antara perkerasan lentur metode Bina Marga 2017 dengan perencanaan oleh konsultan berikut penjarannya;

1) Harga satuan pokok pekerja (HSPK)

a) Model MDP 2017

Harga satuan pokok kegiatan untuk model Manual desain Perkerasan Jalan 2017 menggunakan harga satuan pokok kegiatan 2018 dengan wilayah Surabaya.

b) Jalan MERR (*Middle East Ring Road*)

Harga Satuan Pokok Kegiatan untuk perencanaan jalan MERR menggunakan HSPK 2017 wilayah Surabaya.

2) Lapis Pondasi Atas

a) Model MDP 2017

- Lapis pondasi atas untuk model desain perkerasan jalan 2017 menggunakan AC Base dengan dengan harga satuan Rp 442.269 untuk permeter pekerjaan.
- b) Jalan MERR (*Middle East Ring Road*)
Lapis pondasi atas untuk jalan MERR (*Middle East Ring Road*) menggunakan Agregat Kelas A tebal 30cm dengan harga satuan Rp 461.490 untuk permeter pekerjaan
- 3) Lapis Pondasi Bawah
- a) Model MDP 2017
Lapis pondasi bawah dari model Bina Marga 2017 menggunakan lapis agregat kelas A tebal 30cm dengan harga satuan Rp 389.859 untuk permeter pekerjaan.
- b) Jalan MERR (*Middle East Ring Road*)
Lapis pondasi bawah Jalan MERR (*Middle East Ring Road*) menggunakan lapis pondasi bawah sirtu CBR $\geq 50\%$ tebal 40cm dengan harga satuan Rp 348.790 untuk permeter pekerjaan.
- 4) Struktur perkerasan
- a) Model MDP 2017
Stuktur perkerasan lentur Model Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 menggunakan lapis AC-WC tebal 4cm dengan harga satuan Rp 119.352 untuk permeter. Lapisan AC-BC tebal 6cm dengan harga satuan Rp 167.023 untuk permeter pekerjaan.
- b) Jalan MERR (*Middle East Ring Road*)
Stuktur perkerasan jalan MERR (*Middle East Ring Road*) menggunakan lapis AC-WC tebal 5cm dengan harga satuan Rp 154.105 untuk permeter. Lapisan AC-BC tebal 5cm dengan harga satuan Rp 154.105 untuk permeter pekerjaan. Dari hasil analisis struktur perkerasan lentur berdasarkan Model dan Jalan MERR untuk struktur perkerasan total lapisan perkerasan AC-WC dan AC-BC jika dijumlah sama-sama menggunakan 10cm.
- 5) Biaya Pemeliharaan
- a) Model Pekersan Lentur

$$i = 10\%$$

$$n = 20 \text{ tahun}$$

$$\text{Biaya Maintenance} = 12\% \text{ asumsi}$$

$$P/A \text{ Maintenance } 12\% = 7.4694$$

$$P/A \text{ Oprasiona } 10\% = 8.5136$$

$$\text{Initial cost} = \text{Rp } 199.582,97$$

Dengan

$$\text{Maintenance } 12\% \times \text{IC} = 12\% \times \text{Rp } 199.582,97$$

$$= \text{Rp } 23.949,93$$

$$\text{PW (Present Word)} = \text{Rp } 178.891,64$$

$$\text{Oprasional } 10\% \times \text{IC} = 10\% \times \text{Rp } 199.582,97$$

$$\text{PW (Present Word)} = \text{Rp } 169.916,80$$

$$\text{Total Cost/PW} = \text{Rp } 548.391,23$$

Berdasarkan *life cycle Cost* (Biaya Siklus Hidup) untuk permodelan biaya desain perkerasan lentur memerlukan pemeliharaan rutin sebesar Rp 548.391,23 dengan umur rencana 20 tahun.

- b) Model Perkerasan Kaku

$$i = 10\%$$

$$n = 40 \text{ tahun}$$

$$\text{Biaya Maintenance} = 2\% \text{ asumsi}$$

$$P/A \text{ Maintenance } 12\% = 7.4694$$

$$P/A \text{ Oprasional } 10\% = 8.5136$$

$$\text{Initial cost} = \text{Rp } 656.300$$

Dengan

$$\text{Maintenance } 12\% \times \text{IC} = 2\% \times \text{Rp } 656.300$$

$$= \text{Rp } 13.126$$

$$\text{PW (Present Word)} = \text{Rp } 108.208,12$$

$$\text{Oprasional } 10\% \times \text{IC} = 10\% \times \text{Rp } 656.300$$

$$\text{PW (Present Word)} = \text{Rp } 641.802,33$$

$$\text{Total Cost/PW} = \text{Rp } 735.056,00$$

Berdasarkan *life cycle Cost* (Biaya Siklus Hidup) untuk permodelan biaya desain perkerasan kaku memerlukan biaya sebesar Rp 735.056 dengan umur rencana 40 tahun.

SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan skripsi dengan judul “permodelan biaya desain perkerasan lentur dan perkerasan kaku metode Bina Marga 2017” dapat disimpulkan bahwa, didapatkan model terbaik adalah model persamaan logaritma $y = 20144,91 \ln(x)$ dengan nilai $R^2 0,96$ berdasarkan metode logaritma mendapatkan biaya sebesar Rp 199.582,90 per m² pekerjaan konstruksi jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Z, Zaenal. 2005. *Analisis Bangunan Menghitung Anggaran Biaya Bangunan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Dachlan, A, T. 2009. *Kajian Lapangan Perkerasan Jalan Beton Pracetak Di Indonesia*. Pusat Litbang dan Jalan. Bandung. Volume 26 No 2. Agustus 2009
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2003. *Perencanaan Jalan Beton Semen*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah: Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Nomor 04/SE/Db/2017.
- Departemen PU. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Direktorat Jendral Bina Marga PU: Jakarta.

- Departemen PU. 1992. *Perencanaan Geometrik Untuk Jalan Perkotaan*. Direktorat Jendral Bina Marga PU: Jakarta.
- Ervianto, W, I. 2002. *Manajemen Proyek Konstruksi Edisi Pertama*. Yogyakarta: Andi.
- Hardiyatmo, H, C. 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ibrahim, H.B. 2003. *Rencana dan Estimate Real Of cost*. Bandung: PT. Bumi aksara.
- Pemerintah Indonesia. 2004. Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2004 *Tentang Jalan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Pemerintah Indonesia. 2006. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 *Tentang Jalan*. Jakarta.
- Perintah Indonesia. 2009. Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 *Tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan*. Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Tenriajeng, Andi Tenrisukki. 2002. *Rekayasa Jalan Raya 2*. Jakarta: Gunadarma
- Wirahadikusumah. R, D dan Abdul, M. 2007. *Metode Kontrak Inovatif untuk Peningkatan Kualitas Jalan*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. Institut Teknologi Bandung.

