

PEMELIHARAAN JALAN BERBASIS KINERJA PERKERASAN MENGUNAKAN METODE *LIFE CYCLE COST* (STUDY KASUS JALAN LINTAS SUMATERA – LAMPUNG)

Raedi Amirul Haq¹, Dadang Iskandar², Ida Hadijah³
Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro Lampung
Jl.Ki Hajar Dewantara No.166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia
Email : raediamirulhaq@gmail.com¹, dadangiskandar@rocketmail.com²,
cv.sadakonsultan@yahoo.co.id³

ABSTRAK

Dalam *analysis period* bertambahnya umur jalan dalam jangka waktu terus-menerus akan menyebabkan kondisi perkerasan menurun, dalam studi kasus ini penelitian di lakukan di jalan Lintas Sumatera – Lampung (STA 44+000 – 46+150) dengan mengambil sampel jalan terparah secara visual. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi dengan volume lalu lintas yang sangat tinggi, penelitian ini di lakukan di lokasi kerusakan yang bahkan bisa menyebabkan kemacetan. Oleh karena itu di perlukan pemeliharaan/peremajaan jalan secara rutin dan terus menerus agar umur layan jalan bertambah tentunya dengan biaya ekonomis dan efisien. Dengan skala penilaian *Pavement Condition index* untuk menentukan jenis pemeliharaan yang di lakukan. Titik kerusakan yang teridentifikasi dari 6 lokasi yaitu sebanyak 25 titik kerusakan, 17 titik kerusakan yang akan di buat skenario pemeliharaan jalan.

Di buat skenario pemeliharaan sebanyak 3 skenario dan memiliki umur 7 tahun dan di lakukan *treatment patching*, *thin overlay*, dan *overlay* di hitung pengaruh tingkat repo 7 day BI sebesar 5,08 % terhadap estimasi biaya pemeliharaan skenario pertama di peroleh NPV sebesar Rp 235.564.877, skenario kedua di peroleh NPV sebesar Rp 505.634.236, dan skenario ketiga di peroleh NPV Rp 574.936.861.

Pemeliharaan jalan yang berpotensi dalam efisiensi biaya dihitung *benefit cost* terhadap nilai sisa yang di kurangkan dalam tiap tahun pemeliharaan di dapat hasil skenario pertama diperoleh nilai sisa *benefit* sebesar Rp 939.420.837, skenario kedua diperoleh nilai sisa *benefit* sebesar Rp 737.946.147, dan untuk skenario ketiga di peroleh nilai sisa *benefit* sebesar Rp 600.048.853.

Kata Kunci : Pemeliharaan Jalan, *Pavement Condition Index*, *Benefit Cost Analysis*.

PENDAHULUAN

Transportasi termasuk salah satu bagian dari kehidupan dan sebagai urat nadi pertumbuhan perekonomian suatu kota atau wilayah. Selain itu transportasi tidak dapat dipisahkan dari proses perencanaan dan pertumbuhan wilayah, dimana transportasi sangat besar peranannya dalam mendukung,

mendorong, dan menunjang aktivitas masyarakat terutama dalam kegiatan ekonomi. Transportasi yang baik sangatlah didukung oleh sarana dan prasarana yang baik juga terutama akses jalan yang digunakan dalam menunjang tercapainya peningkatan sumber daya manusia di wilayah tersebut, (Nasution, 2008: 45).

Secara umum penyebab kerusakan jalan yang terjadi saat ini diakibatkan oleh umur rencana jalan yang telah dilewati, genangan air pada permukaan jalan yang tidak dapat mengalir akibat sistem drainase yang kurang baik, kelebihan beban kendaraan yang menyebabkan umur pemakaian jalan lebih pendek dari umur rencana jalan, perencanaan awal yang tidak tepat, pengawasan yang kurang baik, dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan standar yang ada.

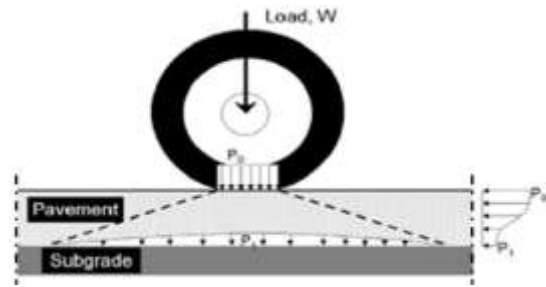
Berdasarkan data yang diperoleh bahwa di jalan Lintas Sumatera Lampung kondisi keadaan jalan yang awalnya rusak ringan lantaran dibiarkan, kini makin parah dengan kondisi lubang yang dalam. Kondisi jalan yang seperti itu akan mengganggu aktifitas arus lalu lintas di sekitarnya.

Hal ini bisa dilakukan dengan menilai tingkat dan kondisi jalan raya dengan pemeliharaan jalan berbasis kinerja dengan menggunakan analisis *Life Cycle Cost (LCC)* sebagai alat ekonomi yang memberikan alternative pilihan kepada kita untuk menentukan pembiayaan yang paling ekonomis berdasarkan *input* diberikan.

Analisis *LCC* menunjukkan bahwa kombinasi antara lalu-lintas dan pondasi jalan untuk struktur jalan yang optimum selalu tetap sama atau menurun kapasitas struktur terhadap waktu dengan seiring menaik nilai keuntungan yang diberikan jalan tersebut. Di samping itu menunjukkan nilai keuntungan dengan menerapkan *LCC* dalam mencegah penggunaan dana publik yang sia-sia pada proyek jalan raya.

TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan lentur adalah salah satu teknologi perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya.



Gambar 1. Penyebaran Beban Roda Melalui Lapisan Perkerasan Jalan

1. Kriteria Konstruksi Perkerasan Jalan
 - a. Syarat-Syarat Berlalu Lintas
 - 1) Permukaan perkerasan jalan yang rata, tidak bergelombang, tidak terdapat lendutan dan tidak berlubang.
 - 2) Permukaan perkerasan jalan yang cukup kaku.
 - 3) Permukaan perkerasan jalan cukup kasar dan memberikan gesekan yang baik antara ban dan permukaan perkerasan jalan.
 - 4) Permukaan perkerasan jalan tidak mengkilap.
 - b. Syarat-syarat kekuatan/structural
 - 1) Ketebalan perkerasan yang cukup.
 - 2) Kedap terhadap air.
 - 3) Permukaan mampu mengalirkan air dengan mudah.
 - 4) Kekakuan untuk memikul beban lalu lintas yang bekerja tanpa menimbulkan deformasi yang berarti pada perkerasan jalan.

2. Struktur Perkerasan Lentur



Gambar 2. Susunan Lapis Perkerasan Lentur Jalan Raya

Jenis kerusakan Perkerasan Lentur (Flexible)

1. Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)
2. *Bleeding*
3. *Block Cracking* (Retak Blok)
4. Benjol dan turun (*Bump and Sags*)
5. *Corugation* (Bergelombang)
6. *Depression* (Amblas)
7. *Edge Cracking* (Retak Pinggir)
8. *Lane/Shoulder Drop-off*
9. Tambalan (*Patching and Utility Cut Patching*)
10. *Potholes*
11. *Rutting*
12. *Slippage Cracking*
13. *Swell*
14. *Shoving*
15. *Weathering and Raveling*
16. *Longitudinal/Transverse Cracking*

Bentuk Pemeliharaan Jalan Raya

1. Pemeliharaan Rutin
2. Pemeliharaan Berkala
3. Peningkatan Jalan

Pavement Condition Index

Pavement Condition Index (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan.

Standard PCI™ Rating Scale	Suggested Colors
100 Good	Dark Green
85 Satisfactory	Light Green
70 Fair	Yellow
55 Poor	Light Red
40 Very Poor	Medium Red
25 Serious	Dark Red
10 Failed	Dark Grey
0	

Gambar 3. Rating Scale Pavement Condition Index

1. Kadar Kerusakan (Density)

$$\text{Kerapatan (density)(\%)} = \frac{Ad}{As} \times 100\%$$

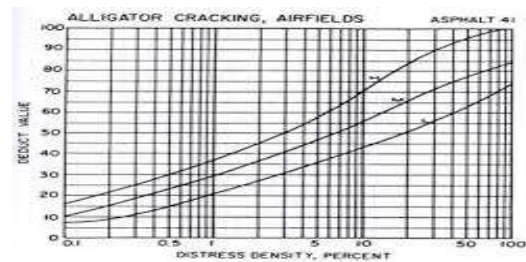
$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = \frac{Ld}{As} \times 100 \%$$

Ad = Luas total jenis perkerasan untuk setiap tingkat keparahan kerusakan (m²).

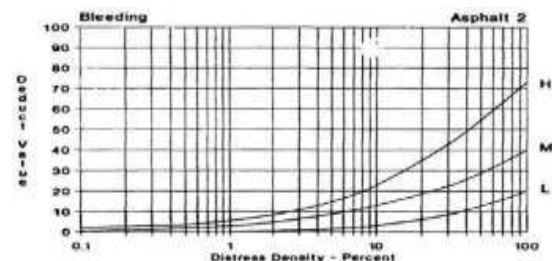
Ld = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat keparahan kerusakan.

As = Luas total unit segmen (m²)

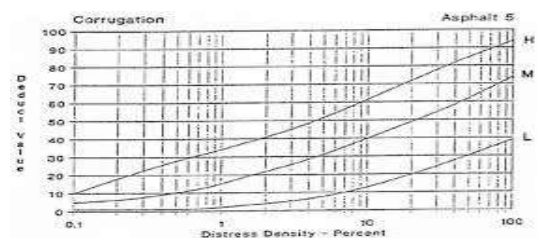
2. Deduct Value (Nilai Pengurangan)



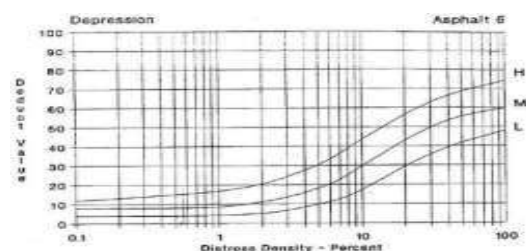
Gambar 4. Aligator Cracking



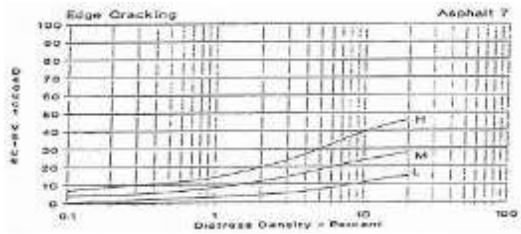
Gambar 5. Bleeding



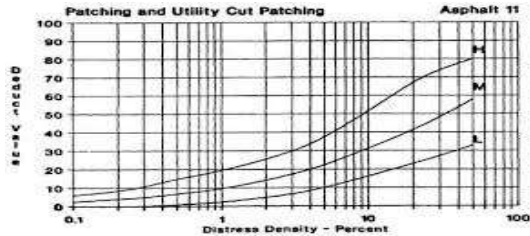
Gambar 6. Corrugation



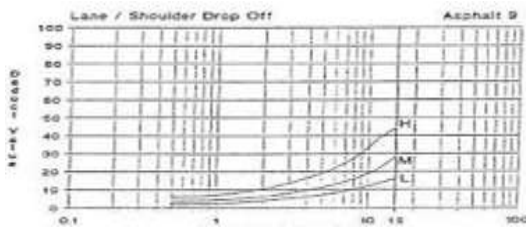
Gambar 7. Depression



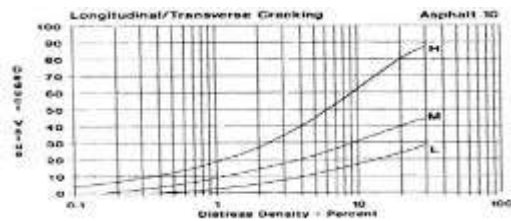
Gambar 8. Edge Cracking



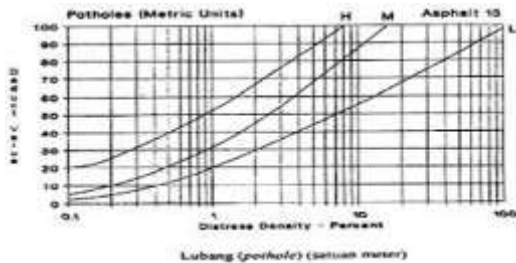
Gambar 9. Patching



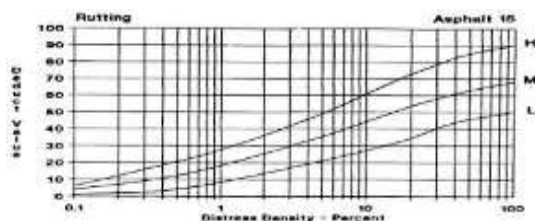
Gambar 10. Lane/Shoulder Drop Off



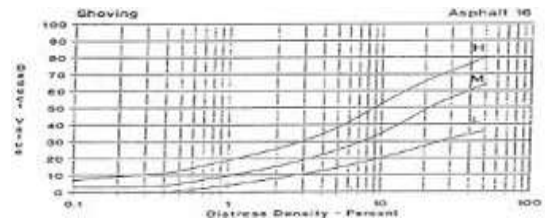
Gambar 11. Longitudinal Cracki



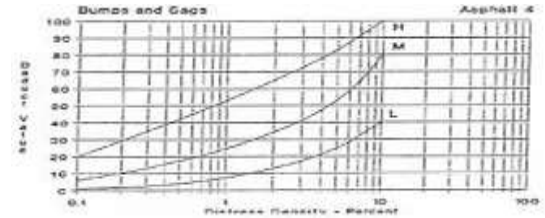
Gambar 12. Potholes



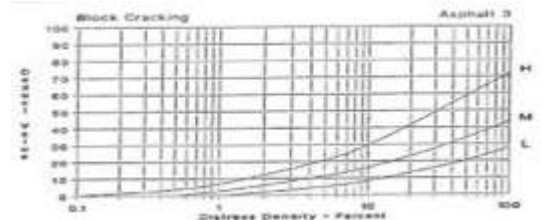
Gambar 13. Rutting



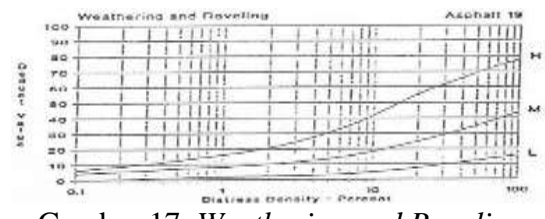
Gambar 14. Shoving



Gambar 15. Bump and Sags



Gambar 16. Block Cracking



Gambar 17. Weathering and Raveling

Total Deduct Value (TDV)

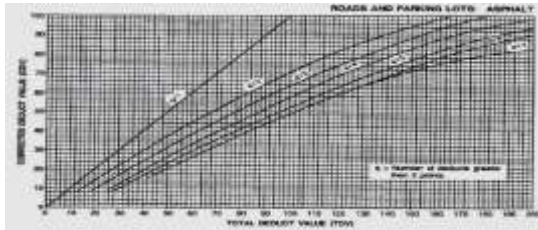
Total Deduct Value (TDV) adalah nilai total dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit penelitian. Nilai pengurang total atau *total deduct value* (TDV) adalah jumlah total dari nilai-nilai pengurang (*deduct value*) pada masing-masing sampel unit. Sebelumnya, dilakukan pengecekan nilai *deduct value* dengan persamaan berikut ini :

$$Mi = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - HDVi)$$

Mi = nilai koreksi untuk *deduct value*

HDVi = nilai terbesar *deduct value* dalam satu sampel unit

4. Corrected Deduct Value (CDV)



Gambar 18. Corrected Deduct Value

$PCIs = 100 - CDV \text{ Maks}$
 $PCI(s) = \text{Pavement Condition Index}$
 untuk tiap unit sampel
 $CDV = \text{Corrected Deduct Value}$
 untuk tiap unit
 Untuk nilai PCI keseluruhan dapat di hitung menggunakan persamaan berikut

$$PCI_s = PCI_r = \frac{\sum_{i=1}^R PCI_{i1} \times A_{i1}}{\sum_{i=1}^R A_{i1}}$$

$PCIs = \text{Nilai } PCI \text{ section}$
 $PCIr = \text{Nilai } PCI \text{ rata-rata dari unit sampel acak atau perwakilan}$
 $PCIr_i = \text{Nilai } PCI \text{ unit sampel ke } i$
 $R = \text{Total jumlah unit sampel acak yang diinspeksi}$

5. Strategy Based On PCI

- Preventif Treatment
- Rahabilitation Treatment
- Reconruction Treatment

Beberapa jenis perawatan perkerasan lentur yang dapat di lakukan pemeliharaan :

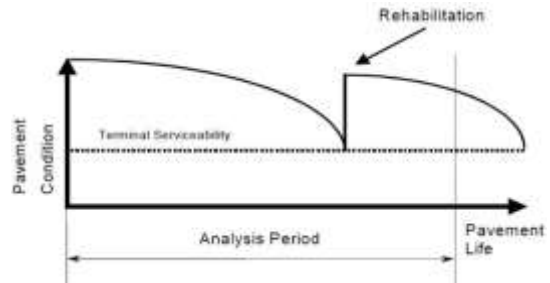
- Patching.
- Thin Overlay
- Overlay

Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang di perlukan untuk bahan dan upah, serta biaya - biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut (Mufti Amir S, Jurnal Sipil 2012).

Analisa Biaya Siklus Hidup (Life Cycle Cost Analysis)

Analisa biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost Analysis*) merupakan teknik analisa yang di bangun berdasarkan pada prinsip-prinsip ekonomi untuk mengevaluasi ekonomi jangka panjang yang efisien, yang di gunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan investasi.



Gambar 19. Life Cycle Design Pada Umur Rencana Jalan



Gambar 20. Life Cycle Cost Pada Umur Rencana Jalan

$$NPV(i) = \frac{A_0}{(1+i)^0} + \frac{A_1}{(1+i)^2} + \dots + \frac{A_N}{(1+i)^N} = \sum_{n=C}^N \frac{A_n}{(1+i)^n}$$

Keterangan :

$A_N = \text{Net cash flow pada akhir periode ke-n}$
 $i = \text{Inflasi}$
 $n = \text{Umur proyek}$

Benefit Cost Analysis (BCA)

$$BCA = -\text{Nilai proyek} + \frac{\text{Proceed}}{(1+i)^n}$$

$\text{Proceed} : \text{Biaya pemeliharaan pada periode ke-n}$
 $i : \text{Tingkat suku bunga dan inflasi}$
 $n : \text{Umur proyek}$

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di Jalan Lintas Sumatera-Lampung STA 41+000 s/d STA 46+150. Dengan waktu dan pembagian lokasi sebagai berikut :

Lokasi 1: Wates (STA 44+000 – 44+050)

Waktu : 1 x 24 jam

Kondisi Jalan : Normal (tidak ada kerusakan)

Lokasi 2: Gunung Sugih Baru (STA 41+000 – 41+050)

Waktu : 1 x 8 jam

Kondisi Jalan : Diantara jalan rusak

Lokasi 3: Gunung Sugih Baru (41+050 – 41+100)

Waktu : 1 x 8 jam

Kondisi jalan : Sesudah jalan rusak

Lokasi 4: Bumi Ratu (STA 46+000 – 46+050)

Waktu : 1 x 8 jam

Kondisi Jalan : Sebelum jalan rusak

Lokasi 5: Bumi Ratu (46+050 – 46+100)

Waktu : 1 x 8 jam

Kondisi jalan : Sesudah jalan rusak

Lokasi 6: Bumi Ratu (46+100 – 46+150)

Waktu : 1 x 8 jam

Kondisi Jalan : Sesudah jalan rusak



Gambar 21. Peta Lokasi Penelitian

Data Primer

- Dimensi segmen jalan
- Jenis dan tingkat kerusakan
- Ukuran kerusakan

Data Sekunder

- Biaya pemeliharaan jalan dengan harga satuan Bina Marga Provinsi Lampung tahun 2019
- Inflasi bank dan tingkat repo dari Bank Indonesia selama 5 tahun terakhir

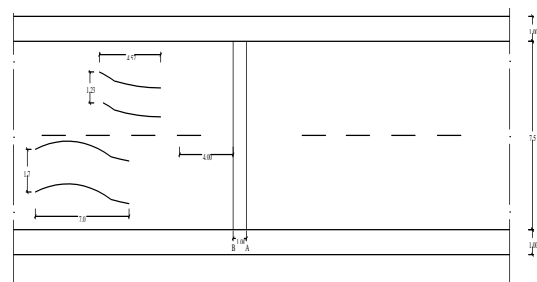
HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Data Kerusakan Jalan Pada Lokasi 2

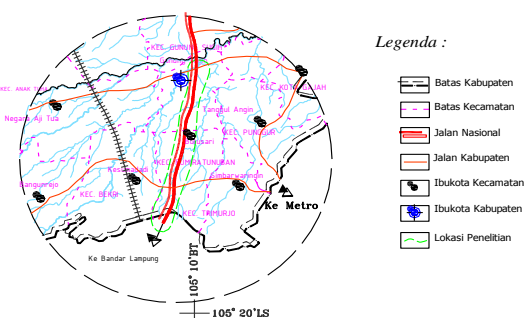
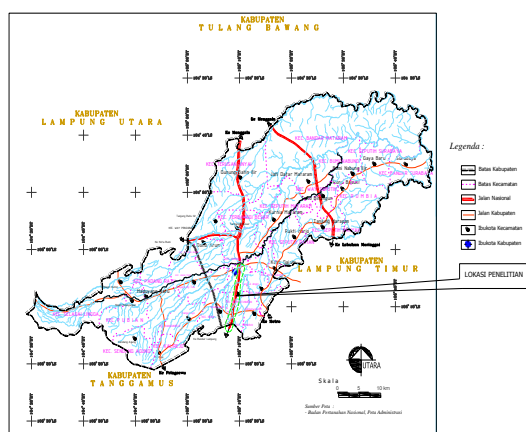
No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	22-Feb-18	Tambalan	M	0,9	0,6	0,54
2		sungkur	M	1,5	1,2	1,8
3		tambalan	H	1,2	0,9	1,08
4		Lubang	L	1,1	0,7	0,77
5		pengelupasan	M	1,7	0,6	1,02
6		Lubang	L	1,1	1	1,1
L						6,31

Sumber : Data Perhitungan

STA 41 +050 STA 41 +100



Gambar 22. Site Plane Lokasi 3



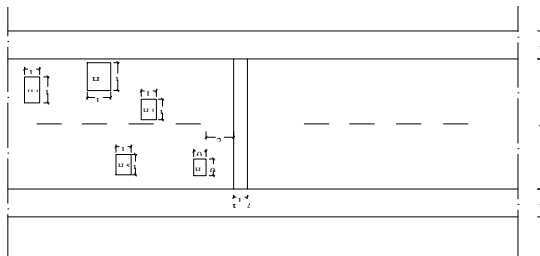
Tabel 2. Data Kerusakan Jalan Pada Lokasi 3

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	23-Feb-18	Alur	M	4,57	1,23	5,6211
2		Alur	M	7	1,7	11,9
L						17,5211

Sumber : Data Perhitungan

STA 46 +000

STA 46 +050



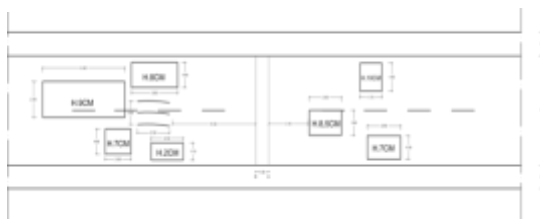
Gambar 23. Site Plane Lokasi 4

Tabel 3. Data Kerusakan Jalan Pada Lokasi 4

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	24-Feb-18	Pengelupasan	H	0,9	0,9	0,81
2		Sungkur	M	1,1	1,1	1,21
3		Lubang	M	1,1	1,1	1,21
4		Ambles	H	1,7	1,5	2,55
5		Lubang	H	1,4	1,1	1,54
L						7,32

STA 46 +050

STA 46 +100



Gambar 24. Site Plane Lokasi 5

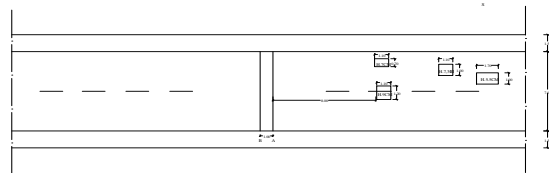
Tabel 4. Data Kerusakan Pada Lokasi 5

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	26-Feb-18	lubang	M	2,6	1,5	3,9
2		lubang	M	1,8	1,7	3,06
3		lubang	M	2,5	1,6	4
4		tambalan	H	2,5	1,1	2,75
5		Alur	M	2,5	1,5	3,75
6		pengelupasan	H	3,6	1,6	5,76
7		pengelupasan	H	2	1,6	3,2
8		Sungkur	H	6,4	2,3	14,72
L						41,14

Sumber : Data Perhitungan

STA 46 +100

STA 46 +150



Gambar 25. Site Plane Lokasi 6

Tabel 5. Data Kerusakan Pada Lokasi 6

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	28-Feb-18	Pengelupasan	H	1,7	1	1,7
2		Pengelupasan	M	1,1	1	1,1
3		Lubang	L	1,2	1,1	1,32
4		Lubang	L	1,1	0,7	0,77
L						4,89

Sumber : Data Perhitungan

Tabel 6. Rekapitulasi Total Kerusakan

Lokasi	Jumlah sampel	Luas (M ²)
Lokasi 1	GOOD	-
Lokasi 2	6	6,31
Lokasi 3	2	17,52
Lokasi 4	5	7,32
Lokasi 5	8	41,14
Lokasi 6	4	4,89
Total	25	77,18

PCI (Pavement Condition Index)

1. Mengidentifikasi Kerusakan Jalan

Tabel 7. Kerusakan Pada Lokasi 2 (STA 41 + 000 – 41 + 050)

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	22-Feb-18	Tambalan	M	0,9	0,6	0,54
2		Sungkur	M	1,5	1,2	1,8
3		Tambalan	M	1,2	0,9	1,08
4		Lubang	L	1,1	0,7	0,77
5		pengelupasan	M	1,7	0,6	1,02
6		Lubang	L	1,1	1	1,1
Total Luas						6,31

Sumber : Data Perhitungan

2. Kadar Kerusakan (Density)

$$Density = \frac{Ad}{As} \times 100 \%$$

$$= \frac{Luas Kerusakan}{Luas Sampel} \times 100\%$$

a. Patching and utility cut Patching

$$(Medium) = \frac{0,9 \times 0,6}{50 \times 7,5} \times 100\% = 0,144$$

$$b. Shoving (Medium) = \frac{1,5 \times 1,2}{50 \times 7,5} \times 100\% = 0,480$$

Tabel 8. Nilai *Density* Pada Lokasi 2

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Density
1	22-Feb-18	Tambalan	M	0,9	0,6	0,54	0,144
2		Sungkur	M	1,5	1,2	1,8	0,48
3		Tambalan	M	1,2	0,9	1,08	0,288
4		Lubang	L	1,1	0,7	0,77	0,205
5		pengelupasan	M	1,7	0,6	1,02	0,272
6		Lubang	L	1,1	1	1,1	0,293

Tabel 9. Nilai *Density* Pada Lokasi 3

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Density
1	23-Feb-18	Alur	M	4,57	1,23	5,62	0,144
2		Ahr	M	7	1,7	11,9	0,48

Tabel 10. Nilai *Density* Pada Lokasi 4

No.	Tanggal Survei	Jenis Krsusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Density
1	24-Feb-18	pengelupasan	H	0,9	0,9	0,8	0,216
2		Sungkur	M	1,1	1,1	1,2	0,323
3		Lubang	M	1,1	1,1	1,2	0,323
4		Ambles	H	1,7	1,5	2,6	0,68
5		Lubang	M	1,4	1,1	1,5	0,411

Tabel 11. Nilai *Density* Pada Lokasi 5

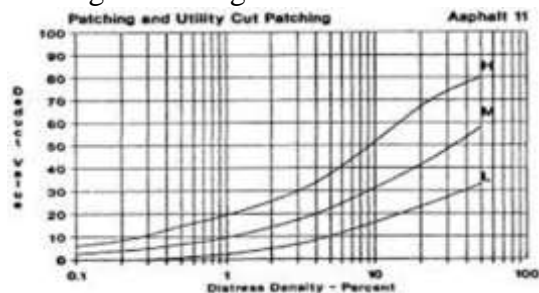
No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Density
1	26-Feb-18	lubang	M	2,6	1,5	3,9	1,114
2		lubang	M	1,8	1,7	3,1	0,874
3		lubang	M	2,5	1,6	4	1,143
4		tambalan	H	2,5	1,1	2,8	0,786
5		Alur	M	2,5	1,5	3,8	1,071
6		pengelupasan	H	3,6	1,6	5,8	1,646
7		pengelupasan	H	2	1,6	3,2	0,914
8		sungkur	H	6,4	2,3	14,7	4,206

Tabel 12. Nilai *Density* Pada Lokasi 6

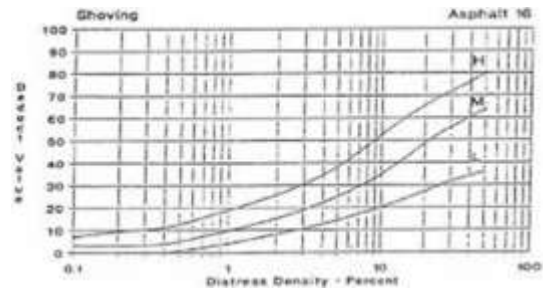
No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Density
1	28-Feb-18	pengelupasan	H	1,7	1	1,7	0,486
2		pengelupasan	H	1,1	1	1,1	0,314
3		Lubang	L	1,2	1,1	1,3	0,377
4		Lubang	L	1,1	0,7	0,8	0,22

3. *Deduct Value* (Nilai Pengurangan)

Berikut contoh menentukan nilai pengurangan (*deduct value*) pada lokasi ke 2 jenis kerusakan *Patching and utility patching* dan *Shoving* dengan *density* masing – masing yaitu 0,144 dan 0,480, maka nilai *deduct value* dengan menarik kurva grafik sebagai berikut



Gambar 26. *Deduct value Patching*



Gambar 27. *Deduct Value Shoving*

Tabel 13. Tabel *Deduct Value* Lokasi 2

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Density	Deduct Value
1	22-Feb-18	Tambalan	M	0,144	4
2		Sungkur	M	0,48	7
3		Tambalan	M	0,288	10
4		Lubang	L	0,205	11
5		Pengelupasan	M	0,272	12
6		Lubang	L	0,293	14

Tabel 14. Tabel *Deduct Value* Lokasi 3

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Density	Deduct Value
1	23-Feb-18	Alur	M	0,144	10
2		Alur	M	0,48	21

Tabel 15. Tabel Nilai *Deduct Value* Lokasi 4

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Density	Deduct Value
1	24-Feb-18	Pengelupasan	H	0,216	9
2		Sungkur	M	0,323	7
3		Lubang	M	0,323	18
4		Ambles	H	0,68	19
5		Lubang	M	0,411	19

Tabel 16. Tabel Nilai *Deduct Value* Lokasi 5

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Density	Deduct Value
1	26-Feb-18	Lubang	M	1,114	33
2		Lubang	M	0,874	29
3		Lubang	M	1,143	33
4		tambalan	H	0,786	19
5		Alur	M	1,071	22
6		pengelupasan	H	1,646	20
7		pengelupasan	H	0,914	18
8		Sungkur	H	4,206	35

Tabel 4.17 Tabel Nilai *Deduct Value* Lokasi 6

No.	Tanggal Survei	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	Density	Deduct Value
1	28-Feb-18	Pengelupasan	H	0,486	19
2		Pengelupasan	H	0,314	15
3		Lubang	L	0,377	20
4		Lubang	L	0,22	13

4. Nilai Allowable Maximum Deduct Value (m)

$$m = 1 + \frac{9}{98}(100 - HDVi) = 1 + \frac{9}{98}(100-14)$$

$$m = 8.90$$

Karena nilai $m = 8.90 > 6$ yaitu jumlah data nilai pengurang (*deduct values*) yang lebih besar dari 2, maka keseluruhan nilai pengurang deduct value digunakan untuk iterasi perhitungan nilai PCI.

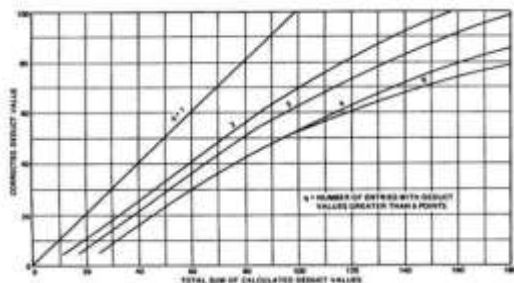
5. Nilai Pengurangan q, Total Deduct Value, Corect Deduc Value

Pada lokasi titik 2 (STA 41 + 000 – 41 + 050).

Tabel 18. Hasil q, TDV dan CDV

No	Deduct Value						Total	Q	CDV
1	14	12	11	10	7	4	58	6	30
2	14	12	11	10	7	2	56	5	28
3	14	12	11	10	2	2	51	4	24
4	14	12	11	2	2	2	43	3	24
5	14	12	2	2	2	2	34	2	26
6	14	2	2	2	2	2	24	1	24

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 28. CDV kerusakan Patching dan Shoving Pada Lokasi 2

Tabel 19. Nilai CDV Lokasi 2

No	Deduct Value						Total	q	CDV
1.	14	12	11	10	7	4	58	6	30
2.	14	12	11	10	7	2	56	5	28
3.	14	12	11	10	2	2	51	4	24
4.	14	12	11	2	2	2	43	3	24
5.	14	12	2	2	2	2	34	2	26
6.	14	2	2	2	2	2	24	1	24

Tabel 20. Nilai CDV Lokasi 3

No	Deduct Value		Total	q	CDV
1	21	10	31	2	21
2	21	2	23	1	27

Tabel 21. Nilai CDV Lokasi 4

No	Deduct Value					Total	q	CDV
1	19	19	18	9	7	72	5	37
2	19	19	18	9	7	72	4	36
3	19	19	18	2	2	60	3	36
4	19	19	2	2	2	44	2	29
5	19	2	2	2	2	27	1	27

Tabel 22. Nilai CDV Lokasi 5

No	Deduct Value					Total	q	CDV
1	35	29	22	20	19	161	6	75
2	35	29	22	20	19	129	5	68
3	35	29	22	20	2	112	4	61
4	33	29	22	2	2	92	3	59
5	33	29	2	2	2	72	2	50
6	33	2	2	2	2	45	1	48

Tabel 23. Nilai CDV Lokasi 6

No	Deduct Value				TDV	q	CDV
1	20	19	15	13	67	4	38
2	20	19	15	2	56	3	32
3	20	19	2	2	43	2	30
4	20	2	2	2	26	1	27

6. Perhitungan Nilai PCI

$$PCI(s) = 100 - CDV_{max}$$

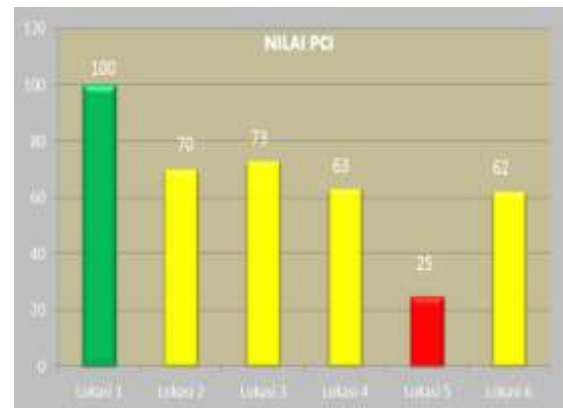
$$PCI \text{ Lokasi 2} = 100 - 30 = 70$$

$$PCI \text{ Lokasi 3} = 100 - 27 = 73$$

$$PCI \text{ Lokasi 4} = 100 - 37 = 63$$

$$PCI \text{ Lokasi 5} = 100 - 75 = 25$$

$$PCI \text{ Lokasi 6} = 100 - 38 = 62$$



Gambar 29. Grafik Hasil Perhitungan PCI

Tabel 24. Skala Penilaian PCI

Titik	Nilai PCI	Skala Penilaian	Strategies based on PCI
Lokasi 1	100	Good	Routine Maintenance
Lokasi 2	70	Fair	Rehabilitation
Lokasi 3	73	Fair	Rehabilitation
Lokasi 4	63	Fair	Rehabilitation
Lokasi 5	25	Very poor	Rekonstruksi
Lokasi 6	62	Fair	Rehabilitation

Jumlah luas kerusakan yang akan di lakukan pemeliharaan

Tabel 25. Jumlah Luas Kerusakan

Lokasi	Jumlah sampel	Luas (M ²)
Lokasi 2	6	6,31
Lokasi 3	2	17,52
Lokasi 4	5	7,32
Lokasi 6	4	4,89
Total	17	36,04

Life Cycle Cost Analysis

1. Skenario Pertama

Skenario pertama di lakukan pemeliharaan jalan jenis perkerasan lentur, akan di lakukan pemeliharaan jalan selama umur (7) tahun pemeliharaan jalan. Di asumsikan pada tahun 2018 jalan tersebut belum mengalami kerusakan kemudian di tahun 2019 jalan tersebut mengalami kerusakan sejumlah 17 titik kerusakan di antaranya pada lokasi 2, lokasi 3, lokasi 4, dan lokasi 6 telah teridentifikasi kerusakan yaitu berupa *utility cut patching, shoving, potholes, weathering and raveling, rutting, dan depression*. Treatment yang akan di lakukan yaitu *patching* selama 1 tahun sekali hingga tahun ke 3, tentunya selama dalam periode tersebut umur layan jalan akan berkurang dan luas kerusakan semakin bertambah, maka di lakukan *treatment thin overlay* secara meluas di tahun ke 4, tahun ke 5, dan tahun ke 7 untuk perhitungan volume masing-masing uraian pekerjaan di bawah ini

Tabel 26. Rencana Anggaran Biaya Skenario Pertama

PEMELIHARAAN JALAN SKENARIO 1				
RENCANA ANGGARAN BIAYA				
NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	JUMLAH HARGA
1	PATCHING			
	Pengelupasan aspal lama	36,04	M ²	Rp4.241.246
	Pekerjaan Coating	18,02	M ²	Rp275.978
	Hotmix aspal	3,32	Ton	Rp6.419.657
	JUMLAH			Rp10.936.881
2	THIN OVERLAY			
	Pekerjaan Coating	468,75	M ²	Rp11.180.011
	Pekerjaan Thin Overlay	43,13	Ton	Rp83.496.504
	JUMLAH			Rp90.675.450

Sumber : Data Perhitungan Dari Harga Satuan Bina Marga Tahun 2019

Tabel 27. Hasil LCCA Skenario Pertama

LCCA SKENARIO PERTAMA	
I	0,0508
NPV Tahun ke 1	Rp10.408.147
NPV Tahun ke 2	Rp9.904.974
NPV Tahun Ke 3	Rp9.426.127
NPV Tahun Ke 4	Rp74.372.000
NPV Tahun Ke 5	Rp67.354.922
NPV Tahun Ke 7	Rp64.098.707
JUMLAH	Rp235.564.877

Sumber : Data Perhitungan

2. Skenario kedua

Pada skenario ke dua ini akan di hitung rencana biaya pemeliharaan selama 7 tahun. Sama hal nya pada skenario pertama di asumsikan pada tahun 2018 jalan ini dalam kondisi baik dan blm terjadi kerusakan. Untuk skenario kedua ini merubah *treatment* dari *patching* ke *thin overlay* pada tahun pertama, di tahun kedua *thin overlay*, di tahun ketiga *thin overlay*, dan di tahun merubah treatment di tahun kelima overlay, selanjutnya pada tahun ketujuh dilakukan *overlay*.

Tabel 28. Rencana Anggaran Biaya Skenario Kedua

PEMELIHARAAN JALAN SKENARIO 2				
RENCANA ANGGARAN BIAYA				
NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	JUMLAH HARGA
1	THIN OVERLAY			
	Pekerjaan Coating	468,75	M ²	Rp7.178.946
	Pekerjaan Thin Overlay	43,13	Ton	Rp83.496.504
	JUMLAH			Rp90.675.450
2	OVERLAY			
	Pekerjaan Coating	468,75	M ²	Rp7.178.946
	Pekerjaan Overlay	86,25	Ton	Rp166.993.009
	JUMLAH			Rp174.171.954

Sumber : Data Perhitungan Dari Harga Satuan Bina Marga 2019

Tabel 29. Hasil LCCA Skenario Kedua

LCCA SKENARIO KEDUA	
I	0,0508
NPV Tahun ke 1	Rp 86.291.825
NPV Tahun ke 2	Rp 82.120.123
NPV Tahun Ke 3	Rp 78.150.098
NPV Tahun Ke 5	Rp 135.949.591
NPV Tahun Ke 7	Rp 123.122.599
JUMLAH	Rp 505.634.236

Sumber : Data Perhitungan

3. Skenario Ketiga

Dalam skenario ketiga ini, di asumsikan kondisi jalan pada tahun 2018 belum mengalami kerusakan, kemudian pada tahun selanjutnya di lakukan pemeliharaan terhadap 17 titik di tahun pertama, kemudian di lakukan pemeliharaan selama umur 7 tahun terhadap *overlay*.

Tabel 30. Rencana Anggaran Biaya Skenario Ketiga

PEMELIHARAAN JALAN SKENARIO 3				
RENCANA ANGGARAN BIAYA				
NO	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	JUMLAH HARGA
1	OVERLAY			
	Pekerjaan Coating	468,75	M ²	Rp7.178.946
	Pekerjaan Overlay	86,25	Ton	Rp166.993.009
JUMLAH				Rp174.171.954

Tabel 31. Hasil LCCA Skenario Ketiga

LCCA SKENARIO KETIGA	
I	0,0508
NPV Tahun ke 1	165.751.765
NPV Tahun ke 3	150.112.906
NPV Tahun Ke 5	135.949.591
NPV Tahun Ke 7	123.122.599
JUMLAH	574.936.861

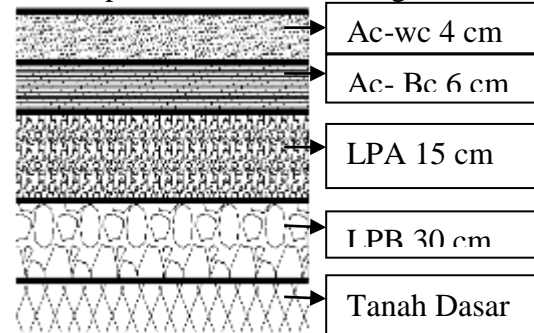
4. Analisis Biaya Manfaat (*Benefit Cost Analysis*)

Didalam analisis suatu investasi terdapat dua aliran kas yaitu (*Cash outflow*) biaya aliran kas keluar dan (*Cash inflow*) biaya kas aliran masuk. Dalam hal ini tujuan analisis *BCA* di buat perhitungan nilai sisa dari biaya nilai awal proyek yang di kurangkan *proceed* (biaya pemeliharaan) dengan pendekatan *Net Present Value* menggunakan suku bunga *BI-7 Day Repo Rate* sebesar 5,08%.

a. Perencanaan Pekerjaan *Flexible Pavement*

Diasumsikan di tahun 2018 di lakukan perencanaan pekerjaan jalan perkerasan lentur pada lokasi 2, lokasi 3, lokasi 4, dan

lokasi 6 dengan total panjang *section* 200 m dan lebar jalan 7,5 m dengan rencana tebal lapis perkerasan lentur sebagai berikut :



Gambar 30. Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Lentur

Tabel 32. Estimasi Biaya Awal Proyek Tahun 2018

PERENCANAAN JALAN PERKERASAN LENTUR					
RENCANA ANGGARAN BIAYA					
No.	URAIAN PEKERJAAN	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Penyiapan Badan Jalan	1500	M ²	Rp3.743,86	Rp5.615.797,33
2	Lapis Pondasi Kelas B	450	M ³	Rp744.471	Rp335.011.871
3	Lapis Pondasi Kelas A	225	M ³	Rp782.324	Rp176.022.872
4	Lapis Perekat - Aspal Cair (0,5 ltr/M ²)	750	Ltr	Rp15.315	Rp11.486.313
5	Lataston Lapis Aus (AC-BC)	207	Ton	Rp1.834.107	Rp379.660.047
6	Lataston Lapis Aus (AC-WC)	138	Ton	Rp1.936.151	Rp267.188.814
JUMLAH					Rp1.174.985.714

Sumber : *Data Perhitungan*

Dari perhitungan estimasi biaya diatas sebagai asumsi biaya awal proyek di tahun 2018 di dapat jumlah biaya sebesar Rp 1.174.985.714, kemudian dibuat perhitungan nilai sisa dari biaya awal proyek dengan *proceed* (biaya pemeliharaan) selama 7 tahun yang akan dengan tingkat suku bunga diskonto menggunakan pendekatan NPV.

$$NPV = -\text{Nilai proyek} + \frac{\text{Proceed}}{(1+i)^n} \dots\dots$$

Tabel 4.33 Perhitungan Biaya Manfaat

Benefit Cost Analysis Pada Pemeliharaan Jalan Lentur							
Nilai Proyek	Tahun ke 1	Tahun ke 2	Tahun ke 3	Tahun ke 4	Tahun ke 5	Tahun ke 7	Nilai Sisa
Rp1.174.985.714	Rp10.408.147	Rp9.904.974	Rp9.426.127	Rp74.372.000	Rp67.354.922	Rp64.098.707	Rp939.420.837
Rp1.174.985.714	Rp86.291.825	Rp82.120.123	Rp78.150.098		Rp67.354.922	Rp123.122.599	Rp737.946.147
Rp1.174.985.714	Rp165.751.765		Rp150.112.906		Rp135.949.591	Rp123.122.599	Rp600.048.853

Sumber : *Data Perhitungan*

■ : tidak dilakukan *treatment* pekerjaan



Gambar 31. Grafik BCA

KESIMPULAN

1. Dari hasil skala penilaian *PCI* yang di hitung berdasarkan dari jenis kerusakan dan luas kerusakan, maka lokasi STA yang dalam pemeliharaan jalan berdasarkan *PCI value* pada lokasi 2 nilai 70 *Condition Rating (fair)*, lokasi 3 nilai 73 *Condition Rating (fair)*, lokasi 6 nilai 62 *condition rating (fair)*. Lokasi 5 nilai 25 *condition rating (very poor)* tidak masuk dalam pemeliharaan jalan.
2. Kemudian dari hasil biaya manfaat (*benefit cost*) yang di dapat dari perhitungan untuk pemeliharaan 7 tahun yang akan datang nilai sisa yang diperoleh berdasarkan nilai proyek pada skenario pertama Rp 939.420.837, skenario kedua Rp 737.946.147, dan untuk skenario ketiga Rp 600.048.853. Pilihan skenario pertama biaya yang paling *efisien* dalam pemeliharaan skenario untuk 7 tahun yang akan datang.
3. Jika pemeliharaan jalan ini di lakukan dengan rehabilitasi secara rutin maka untuk *Pavement life* (umur layan jalan) akan bertambah dan *Pavement condition* akan meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagus, Hario Setiadji. *LIFE CYCLE COST ANALYSIS (LCCA)* Program Magister Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro
- Nurlita, Dwi Indah. (2017). *Korelasi Nilai Pavement Condition Index*

Terhadap Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Menggunakan *Life Cycle Cost Analysis*. Univeristas Muhammadiyah Metro

Federal Highway Administration, (1998), *Life Cycle Cost Analysis in Pavement design*

FHWA-SA-96-027. *Pavement Maintenance Effectivness Preventive Maintenance Treatments. Technical Memorandum. Federal Highway Administration, Washington, DC*

Johnson, A. M. (2000). *BEST PRACTICES HANBOOK ON ASPHALT PAVEMENT MAINTENANCE*, Minneapolis. University of Minnesota Center For Transportation Studies

Kareth, Richson (2015). *Penggunaan Life Cycle Cost Analysis Dalam Menentukan Biaya Ekonomis Untuk Penanganan Perkerasan Jalan Kabupaten Sorong Selatan.*

Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006 Tentang Jalan, umur jalan dengan kriteria penanganan pemeliharaan rutin, pemeliharaan berkala, rehabilitasi, dan rekonstruksi.

Shahin, M.Y. (1994). *Pavement Management for Airports roads and Parking Lots. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, New York*

Wisena, Surya dan I Putu Artama Wiguna. (2015). *ANALISA LIFE CYCLE COST PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR UTARA LAM'ONGAN.* Surabaya

Yogesh U.Shah. *Development of Overall Pavement Condition Index for Urban Road Network*