
**ANALISIS PERBAIKAN PERKERASAN JALAN DENGAN PERBAIKAN
STANDAR DAN PELAPISAN TAMBAHAN (*OVERLAY*) SERTA BIAYA
PENANGANANNYA
(Studi Kasus Jalan di Area Kantor Dinas Perhubungan Kab.Sidoarjo)**

¹Khoirul Anam, ²Koespiadi, ³Budi Witjaksana*

^{1,3}Program Magister Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

²Fakultas Teknik Sipil, Universitas Narotama Surabaya

Email: ¹anam@gmail.com, ² koepsiadi@narotama.ad.id, ³budiwitjaksana@untag-sby.ac.id

ABSTRACT

This research is a case study of roads in the area of the Transportation Service Office of Sidoarjo Regency. The purpose of this study is to analyze the types of road repairs with standard repairs and with additional coatings (overlays) and calculate the handling costs. The data analysis used is by using standard repair methods and additional coatings (overlays). Based on the results of the analysis and discussion, it can be concluded that the north side of the road was repaired by means of P2 (Local Asphalt Pelaburan), P5 (Pole Patching) and P6 (Grading), the west side road was repaired by means of P2 (Local Asphalt Pelaburan), P5 (Filling Patches. Holes) and P6 (Flattening), the middle side of the road is repaired by means of P2 (Local Asphalt Laying), P5 (Pole Patching) and P6 (Smoothing), The south side road is repaired by means of P2 (Local Asphalt Laying), P3 (Coating Cracks), P4 (Filling of Cracks), P5 (Filling Holes) and P6 (Smoothing), The east side of the road is repaired by means of P2 (Local Asphalt Filling), P3 (Filling Cracks), P4 (Filling Cracks), P5 (Filling Holes)) and P6 (Grading) and for additional coating the volume of road repair work covering an area of 4,440 m² with a thickness of 8 cm for a design life of 10 years using the type of material Laston MS.744, while the cost of repairing road damage in the Ka area Office of Transportation of Sidoarjo Regency with standard improvement of Rp. 574,554,000.00 and the cost of repairing roads with additional overlays of Rp. 5,498,496,000.00

Keywords: *standard repair, additional coating, repair costs*

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi kasus jalan di area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis jenis perbaikan jalan dengan perbaikan standar dan dengan pelapisan tambahan (overlay) serta menghitung biaya penanganannya Analisis data yang digunakan adalah dengan menggunakan metode perbaikan standar dan pelapisan tambahan (overlay). Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa jalan sisi utara dilakukan perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan), Jalan sisi barat dilakukan perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan), Jalan sisi tengah dilakukan perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan), Jalan sisi selatan dilakukan perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P3 (Pelapisan Retakan), P4 (Pengisian Retakan), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan), Jalan sisi timur dilakukan

perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P3 (Pelapisan Retakan), P4 (Penggisian Retakan), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan) dan untuk pelapisan tambahan volume pekerjaan perbaikan jalan seluas 4.440 m² dengan ketebalan 8 cm untuk umur rencana 10 tahun dengan menggunakan jenis bahan Laston MS.744, sedangkan biaya perbaikan kerusakan jalan di area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo dengan perbaikan Standar sebesar Rp. 574.554.000,00 dan biaya perbaikan jalan dengan pelapisan tambahan (overlay) sebesar Rp. 5.498.496.000,00

Kata kunci : perbaikan standar, pelapisan tambahan, biaya perbaikan

I. PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan pengujian kendaraan bermotor kebutuhan sarana penunjang berupa jalan atau tempat parkir merupakan faktor penting yang harus diperhatikan. Oleh karena itu, maka diperlukan perencanaan konstruksi jalan atau tempat parkir yang optimal dan memenuhi syarat teknis menurut fungsi, volume maupun sifatnya, Adapun langkah - langkah bentuk perbaikan jalan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu dengan cara perbaikan fungsional menggunakan metode perbaikan Standar berdasarkan manual pemeliharaan rutin untuk jalan nasional dan jalan propinsi 1995 dan cara perbaikan struktural dengan melakukan pelapisan tambahan (*overlay*) menggunakan metode Analisa Komponen berdasarkan perencanaan tebal perkerasan lentur 2002, dan menentukan biaya penanganan perbaikan jalan berdasarkan Harga satuan pekerjaan yang dipakai adalah berdasarkan standar satuan dan harga satuan barang kebutuhan pemerintah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2018.

II. KAJIAN PUSTAKA

Metode Perbaikan Jalan Dengan Standar Bina Marga

Penanganan kerusakan jalan pada lapisan lentur menggunakan metode perbaikan standar Direktorat Jendral Bina Marga 1995. Jenis-jenis metode penanganan tiap-tiap kerusakan adalah :

1. Metode Perbaikan P1 (Penebaran Pasir)

a) Jenis kerusakan yang ditangani :

Lokasi-lokasi kegemukan aspal terutama pada tikungan dan tanjakan.

b) Langkah penanganannya:

- Memobilisasi peralatan, pekerja dan material ke lapangan.
- Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
- Membersihkan daerah dengan *air compressor*.
- Menebarkan pasir kasar atau agregat halus (tebal > 10 mm) di atas permukaan yang terpengaruh kerusakan.
- Melakukan pemadatan dengan pemadat ringan (1 - 2) ton sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal (kepadatan 95%).

2. Metode Perbaikan P2 (Pelaburan Aspal Setempat)

a) Jenis kerusakan yang ditangani :

- Kerusakan tepi bahu jalan beraspal
 - Retak buaya < 2mm
 - Retak garis lebar < 2mm
 - Terkelupas
- b) Langkah penanganannya:
- Memobilisasi peralatan, pekerja dan material ke lapangan.
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan *air compressor*, permukaan jalan harus bersih dan kering.
 - Menyemprotkan dengan aspal keras sebanyak 1,5 kg/m² dan untuk *cut back* 1 liter/ m².
 - Menebarkan pasir kasar atau agregat halus 5 mm hingga rata.
 - Melakukan pemadatan mesin *pneumatic* sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal (kepadatan 95%).
3. Metode Perbaikan P3 (Pelapisan Retakan)
- a) Jenis kerusakan yang ditangani :
- Lokasi-lokasi retak satu arah dengan lebar retakan < 2 mm
- b) Langkah penanganannya :
- Memobilisasi peralatan, pekerja dan material ke lapangan.
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan *air compressor*, sehingga permukaan jalan bersih dan kering.
 - Menyemprotkan *tack coat* (0,2 liter/ m² di daerah yang akan di perbaiki).
 - Menebar dan meratakan campuran aspal beton pada seluruh daerah yang telah diberi tanda.
 - Melakukan pemadatan ringan (1 – 2) ton sampai diperoleh permukaan yang rata dan kepadatan optimum (kepadatan 95%).
4. Metode Perbaikan P4 (Pengisian Retak)
- a) Jenis kerusakan yang ditangani :
- Lokasi-lokasi retak satu arah dengan lebar retakan > 2 mm
- b) Langkah penanganannya :
- Memobilisasi peralatan, pekerja dan material ke lapangan.
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan *air compressor*, sehingga permukaan jalan bersih dan kering.
 - Mengisi retakan dengan aspal *cut back* 2 liter/ m² menggunakan aspal *sprayer* atau dengan tenaga manusia.
 - Menebarkan pasir kasar pada retakan yang telah diisi aspal (tebal 10 mm)
 - Memadatkan minimal 3 lintasan dengan *baby roller*.
5. Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang)
- a) Jenis kerusakan yang ditangani :
- Lubang kedalaman > 50 mm
 - Keriting kedalaman > 30 mm
 - Alur kedalaman > 30 mm

- Ambles kedalaman > 50 mm
 - Jembul kedalaman > 50 mm
 - Kerusakan tepi perkerasan jalan, dan
 - Retak buaya lebar > 2mm
- b) Langkah penanganannya :
- Menggali material sampai mencapai lapisan dibawahnya.
 - Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan tenaga manusia.
 - Menyemprotkan lapis resap pengikat *prime coat* dengan takaran 0.5l iter/m².
 - Menebarkan dan memadatkan campuran aspal beton sampai diperoleh permukaan yang rata.
 - Memadatkan dengan *baby roller* (minimum 5 lintasan).
6. Metode Perbaikan P6 (Perataan)
- a) Jenis kerusakan yang ditangani
- Lokasi keriting dengan kedalaman < 30 mm
 - Lokasi lubang dengan kedalaman < 50 mm
 - Lokasi alur dengan kedalaman < 30 mm
 - Lokasi terjadinya penurunan dengan kedalaman < 50 mm
 - Lokasi jembul dengan kedalaman < 50 mm
- b) Langkah penanganannya :
- Membersihkan bagian yang akan ditangani dengan tenaga manusia.
 - Melaburkan *tack coat* 0,5 5l iter/m².
 - Menaburkan campuran aspal beton kemudian memadatkannya sampai diperoleh permukaan yang rata.
 - Memadatkan dengan *baby roller* (minimum 5 lintasan).

2.1. Metode Perbaikan Jalan Dengan Pelapisan Tambahan (Overlay)

Konstruksi jalan yang telah habis masa pelayanannya, telah mencapai indeks permukaan akhir yang perlu diberi lapis tambahan untuk dapat kembali mempunyai nilai kekuatan, tingkat kenyamanan, tingkat keamanan, tingkat kedekatan terhadap air dan tingkat kecepatan air mengalir. Adapun tahapan-tahapan perbaikan jalan dengan tebal lapis tambah (*overlay*) adalah sebagai berikut:

- a. Lalu-Lintas Harian Rata-Rata (LHR)
- Menghitung lalu-lintas harian rata-rata (LHR) diperoleh dengan *survey* secara langsung dilapangan, masing-masing kendaraan dikelompokkan menurut jenis dan beban kendaraan dengan satuan kendaraan/hari/2 lajur.
- b. Koefisien Kekuatan Relatif (a) dari Tiap Jenis Lapisan
- Kekuatan struktur perkerasan jalan lama (*existing pavement*) diukur menggunakan alat FWD atau dinilai dengan menggunakan Tabel 2.1.

ANALISIS PERBAIKAN PERKERASAN JALAN DENGAN PERBAIKAN STANDAR DAN PELAPISAN
 TAMBAHAN (*OVERLAY*) SERTA BIAYA PENANGANANNYA
 (Studi Kasus Jalan di Area Kantor Dinas Perhubungan Kab.Sidoarjo)

Tabel 2.1. Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg /c m)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,35	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	Lasbutag
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0,25	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,28	-	590	-	-	Laston Atas
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	Kapur
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah kelas A
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah kelas B
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah kelas C
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun kelas A
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun kelas B
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun kelas C
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung pasir

Sumber : *Departemen Pekerjaan Umum, 1987*

c. Tebal Lapisan Jalan Lama

Struktur perkerasan lentur umumnya terdiri dari: lapis pondasi bawah (subbase course), lapis pondasi (base course), dan lapis permukaan (surface course). Untuk mengetahui tebal lapisan jalan lama dapat diperoleh dari Departemen Pekerjaan Umum setempat.

d. Indeks Tebal Perkerasan Ada (ITP_{ada})

Indeks tebal perkerasan ada (ITP_{ada}) diperoleh dari mengalikan masing-masing tebal lapisan jalan (subbase course, base course, dan surface course) dengan koefisien kekuatan relative (a).

e. Angka Ekuivalen Beban Gandar Sumbu Kendaraan (E)

Angka ekuivalen (E) masing-masing golongan beban gandar sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut tabel pada Lampiran D Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur 2002. Tabel ini hanya berlaku untuk roda ganda. Untuk roda tunggal karakteristik beban yang berlaku agar berbeda dengan roda ganda. Untuk roda tunggal dipergunakan rumus berikut.

$$\text{Angka Ekuivalen} = \frac{(\text{Beban gandar satu sumbu tunggal dalam KN})^4}{53 \text{ KN}}$$

f. Lalu-Lintas Pada Lajur Rencana

Lalu lintas pada lajur rencana (W_{18}) diberikan dalam kumulatif beban gandar standar. Untuk mendapatkan lalu lintas pada lajur rencana ini digunakan rumus sebagai berikut:

$$W_{18} = D_D \times D_L \times \hat{w}_{18}$$

Dimana:

\hat{w}_{18} = beban gandar standar komulatif untuk dua arah.

D_D = Faktor distribusi arah = 0,5 (Pt T-01-2002-

= B)

D_L = Faktor Distribusi Lajur (dari Tabel 2.3)

Pada umumnya D_D diambil 0,5. Pada beberapa kasus khusus terdapat pengecualian dimana kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa D_D bervariasi dari 0,3 - 0,7 tergantung arah mana yang 'berat' dan 'kosong'.

Tabel 2.2. Faktor Distribusi Lajur (D_L)

Jumlah lajur per arah	% beban gandar standar dalam lajur rencana
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2002.

Lalu - lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan lentur dalam pedoman ini adalah lalu - lintas komulatif selama umur rencana. Besaran ini didapatkan dengan mengalikan beban gandar standar komulatif pada lajur rencana selama setahun (W_{18}) dengan besaran kenaikan lalu lintas (traffic growth). Secara numerik rumusan lalu-lintas komulatif ini adalah sebagai berikut :

$$W_{18} = \frac{W_{18}}{\text{pertahun}} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g}$$

Dimana

- W_{18} = jumlah beban gandar tunggal standar komulatif
- W_{18} pertahu = beban gandar standar komulatif selama 1 tahun
- n = umur pelayanan (tahun)
- g = perkembangan lalu lintas (%)

g. Modulus Resilien

Dalam pedoman ini diperkenalkan modulus resilien (MR) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan. Modulus resilien (MR) tanah dasar juga dapat diperkirakan dari CBR standar dan hasil atau nilai tes soil index. Korelasi Modulus Resilien dengan nilai CBR (Heukelom & Klomp) berikut ini dapat digunakan untuk tanah berbutir halus (fine-grained soil) dengan nilai CBR terendah 10 atau lebih kecil.

$$MR \text{ (psi)} = 1.500 \times CBR$$

h. Reliabilitas

Konsep reliabilitas merupakan upaya untuk menyertakan derajat kepastian (degree of certainty) ke dalam proses perencanaan untuk menjamin bermacam-macam alternative perencanaan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan (umur rencana). Faktor perencanaan reliabilitas memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu-lintas (w_{18}) dan perkiraan kinerja (W_{18}), dan karenanya memberikan tingkat reliabilitas (R) dimana seksi perkerasan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan.

Tabel 2.3. Rekomendasi Tingkat Reliabilitas Untuk Berbagai Macam Klasifikasi Jalan.

Klasifikasi Jalan	Rekomendasi tingkat reliabilitas
-------------------	----------------------------------

	Perkotaan	Antar Kota
Bebas Hambatan	85 – 99.9	80 – 99,9
Arteri	80 – 99	75 – 95
Kolektor	80 – 95	75 – 95
Lokal	50 – 80	50 – 80

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2002.

i. Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan ini menyatakan nilai ketidakrataan dan kekuatan perkerasan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan bagi lalu-lintas yang lewat. Adapun beberapa ini IP beserta artinya adalah seperti yang tersebut di bawah ini:

IP = 2,5: menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

IP = 2,0: menyatakan tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 1,5: menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 1,0: menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu-lintas kendaraan.

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan sebagai mana diperlihatkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPT)

Kualifikasi Jalan			
Lokal	Kolektor	Arteri	Bebas hambatan
1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2002.

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IP₀) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan perkerasan pada awal umur rencana sesuai dengan Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IP₀)

Jenis Lapis Perkerasan	IP ₀	Ketidakrataan *) (IRI, m/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1,0
	3,9 – 3,5	> 1,0
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2,0

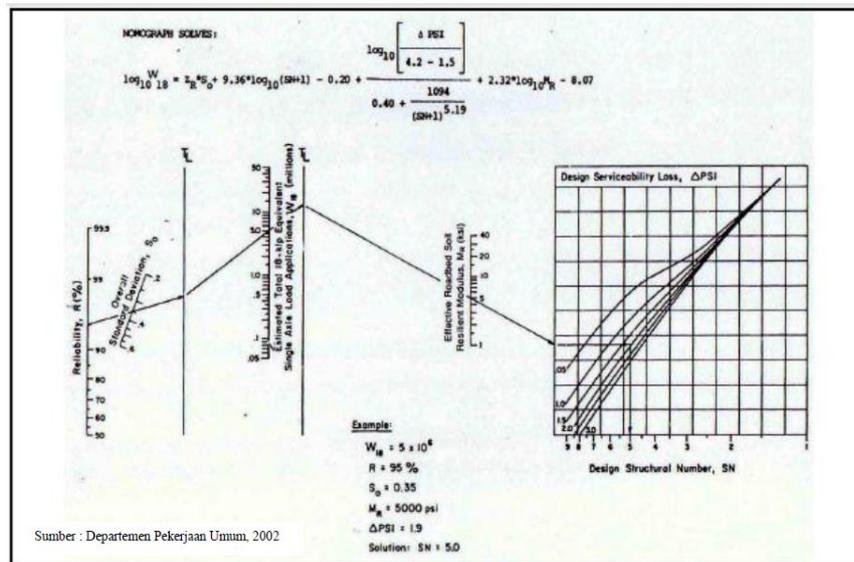
ANALISIS PERBAIKAN PERKERASAN JALAN DENGAN PERBAIKAN STANDAR DAN PELAPISAN TAMBAHAN (*OVERLAY*) SERTA BIAYA PENANGANANNYA
(Studi Kasus Jalan di Area Kantor Dinas Perhubungan Kab.Sidoarjo)

	3,4 – 3,0	> 2,0
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3,0
	2,9 – 2,5	> 3,0

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2002.

j. Indeks Tebal Perkerasan Perlu (ITP_{perlu})

Untuk menentukan indeks tebal perkerasan perlu (ITP_{perlu}) diperoleh dari gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.1. Nomogram untuk perencanaan tebal perkerasan lentur

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, 2002

2.2. Analisis Biaya Perbaikan

Dalam analisis upah dan bahan tercantum koefisien - koefisien yang menunjukkan berapa banyak bahan dan jumlah tenaga kerja yang dipakai untuk dapat menyelesaikan suatu pekerjaan persatuan volume.

komponen anggaran biaya pada proyek pemeliharaan meliputi peralatan, tenaga kerja, bahan, dan biaya lainnya secara tidak langsung harus meliputi biaya administrasi perkantoran beserta stafnya yang berfungsi mengendalikan pelaksanaan proyek serta pajak yang harus dibayar sehubungan dengan adanya pelaksanaan proyek. Untuk mendapatkan pekerjaan yang efektif dan efisien, maka komponen alat, tenaga kerja dan bahan perlu dianalisis penggunaannya.

a. Analisis Peralatan

Biaya untuk peralatan terdiri dari dua komponen utama yaitu pemilikan dan biaya pengoperasian. Setelah masing-masing peralatan diketahui biaya pemilikan dan pengoperasiannya, maka selanjutnya adalah melakukan analisis jumlah peralatan yang akan digunakan. Dalam perhitungan selanjutnya, karena peralatan yang digunakan mungkin cukup banyak, maka dalam perhitungan

biaya alat, alat diperhitungkan dalam satu tim peralatan dengan produksi pekerjaan merupakan produksi terkecil dari alat yang digunakan. Alat-alat lain yang produksinya lebih besar akan mengalami pengurangan efisiensi karena harus menunggu alat lain yang produksinya lebih kecil.

$$\text{Harga satuan alat (Rp/Sat.Pek)} = \frac{\text{Jumlah biaya alat}}{\text{Produksi pekerjaan}}$$

b. Analisa Tenaga Kerja

Tenaga kerja pada pekerjaan jalan pada umumnya hanyalah sebagai pembantu pekerjaan alat yang merupakan fungsi utama dalam penyelesaian pekerjaan, sehingga tidak perlu dilakukan analisis yang mendalam.

$$\text{Harga satuan alat (Rp/Sat.Pek)} = \frac{\text{Jumlah upah tenaga}}{\text{Produksi pekerjaan}}$$

c. Analisis Bahan

Analisis kebutuhan bahan sangat diperlukan, karena keterlambatan pekerjaan biasanya disebabkan keterlambatan dalam penyediaan bahan yang digunakan. Analisis juga diperlukan, karena pada perhitungan volume pekerjaan kondisinya adalah padat, sedangkan bahan dipasaran ditawarkan dalam kondisi tidak padat. Dalam perhitungan jumlah bahan tiap satuan pekerjaan juga diperhitungkan formula rancangan campuran, karena bahan konstruksi jalan umumnya tersusun dari beberapa macam bahan seperti : agregat kasar, agregat halus dan aspal.

$$\text{Harga satuan tenaga} = \text{Jumlah harga satuan bahan penyusun} \times \text{Kuantitas}$$

d. Biaya lainnya

Biaya-biaya lain yang harus diperhitungkan adalah biaya-biaya tidak langsung, misalnya administrasi kantor, alat-alat komunikasi, kendaraan kantor, pajak, asuransi, serta biaya-biaya lain yang harus dikeluarkan, walaupun biaya tersebut tidak secara langsung terlibat dalam proses pelaksanaan pekerjaan. Biaya-biaya ini sering disebut dengan *overhead* dan biasanya dinyatakan dengan persen terhadap biaya langsung yang besarnya tidak lebih dari 10%, tidak termasuk PPN 10%. Demikian juga keuntungan perusahaan sering dinyatakan dengan persen terhadap biaya langsung yang besarnya juga tidak lebih dari 10%.

e. Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan pekerjaan adalah jumlah biaya-biaya yang dikeluarkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan terdiri dari biaya upah tenaga kerja, bahan /

material dan peralatan serta ditambah dengan biaya lainnya (overhead dan Keuntungan).

Harga satuan pekerjaan = Biaya (alat + tenaga kerja + bahan) + Biaya lain
(overhead & keuntungan)

f. Biaya Pekerjaan

Biaya pekerjaan adalah jumlah volume pekerjaan dikalikan dengan harga satuan pekerjaan.

Biaya pekerjaan = Total Volume Pekerjaan x Harga Satuan x
Pekerjaan

III. METODE PENELITIAN

3.1.Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada jalan diarea Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo yang beralamat di Jalan raya Candi No.107 Sidoarjo Jawa Timur.

3.2.Data Penelitian

Data yang digunakan terdiri dari data primer yang diperoleh melalui pengamatan dan survey di lapangan, adapun data yang diperoleh adalah data lalu lintas harian rata-rata (LHR) kendaraan uji, data kerusakan perkerasan jalan, dokumentasi kerusakan perkerasan jalan sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo, adapun data yang diperoleh adalah denah lokasi penelitian, data dimensi jalan, data kendaraan wajib uji, dan panduan harga satuan harga Pekerjaan, bahan dan peralatan.

3.3.Teknik Analisis Data

Dari data pengamatan visual di lapangan, kemudian diformulasikan kedalam kriteria-kriteria sesuai yang tercantum dalam kajian teori untuk menentukan jenis metode penanganan jalan, besarnya biaya penanganan jalan, setelah itu hasil penelitian tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan, adapun analisis yang dipakai adalah:

1. Teknik Rehabilitasi dan penanganan jalan.
 - a. Manual pemeliharaan rutin untuk jalan Nasional dan Jalan Provinsi,1995 dengan tujuan untuk menentukan metode perbaikan standar dengan langkah – langkah Menentukan jenis dan luas kerusakan jalan serta Menentukan metode perbaikan standar
 - b. Metode Perencanaan tebal perkerasan lentur (Bina Marga, 2002) dengan tujuan menghitung tebal lapis tambah (*overlay*) dengan langkah – langkah Menghitung Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR), Menentukan koefisien relative (a), Menghitung nilai ITPada, Menghitung angka ekivalen (E), Menghitung beban gandar standar rencana pertahun, Menghitung perkembangan lalu lintas (m), Menghitung beban gandar standar rencana

selama (UR), Menghitung modulus resilen (MR), Menentukan tingkat reliabilitas (R), Menentukan nilai deviasi standar (So), Menentukan nilai IPT dan IPo, Menentukan nilai ITPperlu, Mencari tebal overlay

2. Analisis biaya perbaikan

Petunjuk teknik analisa biaya, standar satuan dan harga satuan barang Kabupaten Sidoarjo Tahun 2018 dengan tujuan menentukan analisis peralatan, analisis tenaga kerja, analisis bahan, analisis biaya – biaya lainnya, analisis harga satuan pekerjaan, analisis biaya pekerjaan

IV. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Perbaikan Jalan

4.1.1. Analisis Perbaikan Jalan Dengan Metode Perbaikan Standar

Untuk menentukan perbaikan kerusakan jalan di area kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo, maka di adakan pemilihan terhadap jenis kerusakan dan luas kerusakan yang terjadi, Adapun penanganan kerusakan untuk masing – masing sisi jalan dapat dilihat pada Tabel.4.1. sampai dengan 4.5. berikut ini:

Tabel.4.1. Pengukuran dan Jenis Perbaikan Kerusakan Jalan Sisi Utara

JENIS KERUSAKAN	PENGUKURAN	JENIS PERBAIKAN	LUAS (m ²)
Retak kulit buaya	a. Tidak Ada		
	b. Lebar Retak < 2 mm	P2 (Pengaspalan)	23.5
	c. Lebar Retak > 2 mm	P5 (Penambalan Lubang)	84
Lubang	a. Tidak Ada		
	b. Kedalaman < 50 mm	P6 (Perataan)	15.3
	c. Kedalaman > 50 mm	P5 (Penambalan Lubang)	54.4
Retak tepi	a. Tidak Ada		
	b. Lebar Retak < 2 mm	P2 (Pengaspalan)	15
	c. Lebar Retak > 2 mm	P5 (Penambalan Lubang)	7
Retak Blok	a. Tidak Ada		
	b. Lebar Retak < 2 mm	P2 (Pengaspalan)	16
	c. Lebar Retak > 2 mm	P5 (Penambalan Lubang)	20.4

Sumber : Hasil Olahan Peneliti

Tabel.4.2. Pengukuran dan Jenis Perbaikan Kerusakan Jalan Sisi Barat

ANALISIS PERBAIKAN PERKERASAN JALAN DENGAN PERBAIKAN STANDAR DAN PELAPISAN
 TAMBAHAN (*OVERLAY*) SERTA BIAYA PENANGANANNYA
 (Studi Kasus Jalan di Area Kantor Dinas Perhubungan Kab.Sidoarjo)

JENIS KERUSAKAN	PENGUKURAN	JENIS PERBAIKAN	LUAS (m ²)
Lubang	a. Tidak Ada	P6 (Perataan) P5 (Penambalan Lubang)	110.8
	b. Kedalaman <50 mm		
	c. Kedalaman >50 mm		
Retak Blok	a. Tidak Ada	P2 (Pengaspalan) P5 (Penambalan Lubang)	3
	b. Lebar Retak <2 mm		
	c. Lebar Retak >2 mm		

Sumber : Hasil Olahan Peneliti

Tabel.4.3. Pengukuran dan Jenis Perbaikan Kerusakan Jalan Sisi Tengah

JENIS KERUSAKAN	PENGUKURAN	JENIS PERBAIKAN	LUAS (m ²)
Lubang	a. Tidak Ada	P6 (Perataan) P5 (Penambalan Lubang)	354.86
	b. Kedalaman <50 mm		
	c. Kedalaman >50 mm		
Retak Blok	a. Tidak Ada	P2 (Pengaspalan) P5 (Penambalan Lubang)	7
	b. Lebar Retak <2 mm		
	c. Lebar Retak >2 mm		

Sumber : Hasil Olahan Peneliti

Tabel.4.4. Pengukuran dan Jenis Perbaikan Kerusakan Jalan Sisi Timur

JENIS KERUSAKAN	PENGUKURAN	JENIS PERBAIKAN	LUAS (m ²)
Retak tepi	a. Tidak Ada	P2 (Pengaspalan) P5 (Penambalan Lubang)	14.7
	b. Lebar Retak <2 mm		
	c. Lebar Retak >2 mm		

Retak memanjang dan Melintang	a. Tidak Ada	P3 (Pelapisan Retakan)	10
	b. Lebar Retak < 2 mm c. Lebar Retak > 2 mm	P4 (Pengisian Retak)	6
Retak Blok	a. Tidak Ada	P2 (Pengaspalan)	6
	b. Lebar Retak < 2 mm c. Lebar Retak > 2 mm	P5 (Penambalan Lubang)	4
Lubang	a. Tidak Ada	P6 (Perataan)	5
	b. Kedalaman < 50 mm c. Kedalaman > 50 mm	P5 (Penambalan Lubang)	13

Sumber : Hasil Olahan Peneliti

Tabel.4.5.Pengukuran dan Jenis Perbaikan Kerusakan Jalan Sisi Selatan

JENIS KERUSAKAN	PENGUKURAN	JENIS PERBAIKAN	LUAS (m ²)
Retak tepi	a. Tidak Ada b. Lebar Retak < 2 mm c. Lebar Retak > 2 mm	P2 (Pengaspalan) P5 (Penambalan Lubang)	13 7
Retak memanjang dan Melintang	a. Tidak Ada b. Lebar Retak < 2 mm c. Lebar Retak > 2 mm	P3 (Pelapisan Retakan) P4 (Pengisian Retak)	13.15 4
Retak selip	a. Tidak Ada b. Lebar Retak < 2 mm c. Lebar Retak > 2 mm	P2 (Pengaspalan) P5 (Penambalan Lubang)	23.3 14.5
Retak Blok	a. Tidak Ada b. Lebar Retak < 2 mm	P2 (Pengaspalan)	8

ANALISIS PERBAIKAN PERKERASAN JALAN DENGAN PERBAIKAN STANDAR DAN PELAPISAN
 TAMBAHAN (*OVERLAY*) SERTA BIAYA PENANGANANNYA
 (Studi Kasus Jalan di Area Kantor Dinas Perhubungan Kab.Sidoarjo)

	c. Lebar Retak >2 mm	P5 (Penambalan Lubang)	16
Lubang	a. Tidak Ada		
	b. Kedalaman < 50 mm	P6 (Perataan)	72
	c. Kedalaman > 50 mm	P5 (Penambalan Lubang)	36

Sumber : Hasil Olahan Peneliti

4.1.2. Analisis Perbaikan Dengan Pelapisan Tambahan (*Overlay*)

Perbaikan dengan pelapisan tambahan (*overlay*) dilakukan apabila kondisi perkerasan jalan yang ada sudah dianggap tidak memenuhi standar pelayanan yang diharapkan, baik itu sebelum maupun sesudah mencapai target umur rencana. Data-data yang diperlukan pada pelapisan tambahan (*overlay*) ini secara umum sama dengan data-data yang diperlukan untuk perencanaan jalan baru, tetapi perlu juga dilakukan survey terhadap kondisi perkerasan jalan eksisting. Seperti susunan material perkerasan, tebal masing-masing lapis perkerasan dan penilaian terhadap kondisi lapis permukaan, lapis pondasi atas maupun lapis pondasi bawah, sehingga dapat diketahui kekuatan perkerasan jalan yang telah ada. Dengan pemberian lapis tambahan (*overlay*) ini, diharapkan tingkat pelayanan jalan dapat ditingkatkan kembali untuk memenuhi syarat standar pelayanan yang direncanakan. Adapun langkah-langkah perhitungan komponen pelapisan tambahan (*overlay*) dengan metode analisa komponen (Bina Marga) 2002 sebagai berikut:

a. Menghitung LHR Kendaraan Uji

Mobil MST 2 Ton (Pnp+Barang)	= 184 kend/hari
Mobil MST 8 Ton (Bus)	= 8 kend/hari
Mobil MST 13 Ton (Barang)	= 94 kend/hari
Mobil MST 20 Ton (Tempelan+Gandengan)	= 1 kend/hari
Total LHR	= 287 kend/hari

b. Menentukan koefisien relative (a) dari tiap jenis lapisan

Kekuatan struktur perkerasan jalan eksisting di nilai berdasarkan Tabel 2.1. diketahui nilai koefisien relative (a) adalah:

Laston 340	= 0,30
Batu Pecah Kelas A	= 0,14
Sirtu Kelas A	= 0,13

c. Tebal lapisan jalan lama

Untuk mengetahui tebal lapisan jalan lama dapat diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo

Surface = Laston 340 = D1 = 6 cm = 2,40 inchi

Base	= Batu pecah Kelas A	=D2	= 15 cm	= 5,90 inchi
Sub Base	= Sirtu Kelas A	=D3	= 15 cm	= 5,90 inchi

d. Menghitung nilai ITPada

$$\begin{aligned} \text{Laston 340} &= 0,30 \times 2,40 = 0,720 \\ \text{Batu Pecah Kelas A} &= 0,14 \times 5,90 = 0,826 \\ \text{Sirtu Kelas A} &= \underline{0,13 \times 5,90 = 0,767} + \\ &\text{ITPada} = 2,313 \end{aligned}$$

e. Menghitung Angka Ekuivalen

Untuk menghitung angka ekuivalen (E) dapat dinilai dari Tabel.2.1 di atas
Perhitungan angka ekuivalen (E) masing-masing kendaraan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Angka Ekuivalen} = \frac{(\text{Beban gandar satu sumbu tunggal dalam KN})^4}{53 \text{ KN}}$$

$$\text{Mobil MST 2 Ton (Pnp+Barang) (1+1)} = (10 \text{ kN}/53 \text{ kN})^4 + 0,0002 = 0,0015$$

$$\text{Mobil MST 8 Ton (Bus) (3+5)} = (30 \text{ kN}/53 \text{ kN})^4 + 0,134 = 0,237$$

$$\text{Mobil MST 13 Ton (Barang) (5+8)} = (50 \text{ kN}/53 \text{ kN})^4 + 0,903 = 1,698$$

$$\text{Mobil MST 20 Ton (Tempelan+Gandengan) (6+7,7)} = (60 \text{ kN}/53 \text{ kN})^4 + 0,693 = 2,335$$

f. Menghitung Beban Gandar Standar Untuk Lajur Rencana Pertahun

Perhitungan beban gandar standar untuk lajur rencana pertahun adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} 1. \text{ W}_{18} \text{ Perhari} &= (184 \times 0,0015) + (8 \times 0,237) + (94 \times 1,698) + \\ &\quad (1 \times 2,335) \\ &= 0,276 + 1,896 + 159,612 + 2,335 \\ &= 164,12 \end{aligned}$$

$$2. \text{ W}_{18} \text{ Perhari} = D_D \times D_L \times W_{18}$$

Dimana :

$$D_D = \text{Faktor distribusi arah} = 0,5 \text{ (Pt-T-01-2002-B)}$$

$$D_L = \text{Faktor distribusi lajur} = \text{dari Tabel.2.3}$$

$$W_{18} = \text{Beban gandar standar komulatif untuk dua arah}$$

$$\text{W}_{18} \text{ Perhari} = 0,5 \times 2 \times 164,12 = 164,12$$

$$\begin{aligned} 3. \text{ W}_{18} \text{ Pertahun} &= 365 \times 164,12 \\ &= 59.903,8 \end{aligned}$$

g. Menghitung Perkembangan Lalu Lintas (m)

$$\text{LHR 2016} = 217 \text{ kend/hari}$$

$$\text{LHR 2018} = 287 \text{ kend/hari}$$

ANALISIS PERBAIKAN PERKERASAN JALAN DENGAN PERBAIKAN STANDAR DAN PELAPISAN
TAMBAHAN (*OVERLAY*) SERTA BIAYA PENANGANANNYA
(Studi Kasus Jalan di Area Kantor Dinas Perhubungan Kab.Sidoarjo)

$$\text{LHR}_n = \text{LHR} \times (1 + g)^n$$

$$287 = 217 \times (1 + g)^3$$

$$1,3226 = (1 + g)^3$$

$$\sqrt[3]{1,3226} - 1 = g$$

$$1,0977 - 1 = g$$

$$g = 0,0977$$

Jadi perkembangan lalu lintas (g) = 9,77 %

- h. Menghitung Beban Gandar Standar Untuk Lajur Rencana Selama Umur Rencana Untuk menghitung jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif (W_{18}) dengan umur rencana 10 Tahun adalah sebagai berikut:

$$W_{18} = W_{18\text{pertahun}} \times \frac{(1 + g)^n - 1}{g}$$

$$= 59.903,8 \times \frac{(1 + 0,0977)^{10} - 1}{0,0977}$$

$$= 59.903,8 \times 15,762 = 944.204,6$$

- i. Menghitung Modulus Resilien

Untuk menghitung modulus resilien adalah dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{MR (psi)} = 1500 \times \text{CBR}$$

$$= 1500 \times 3,4 \%$$

$$= 5.100 \text{ psi}$$

- j. Menentukan Tingkat Reliabilitas

Jalan di area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo adalah kelas setara jalan kolektor perkotaan, Rekomendasi tingkat reliabilitas untuk bermacam-macam klasifikasi jalan adalah sebesar 80 %.

- k. Menentukan Nilai Deviasi Standar (S_o)

Rentang nilai deviasi standar (S_o) menurut pdt-01-2002 adalah 0,40 - 0,50, maka nilai S_o diambil sebesar 0,45

- l. Indek Permukaan (IP)

Untuk mendapatkan nilai indeks permukaan (IPt) pada akhir umur rencana, perlu mempertimbangkan factor-faktor klasifikasi jalan sebagaimana yang ada dalam Tabel.2.4, sedangkan untuk menentukan nilai indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) perlu memperhatikan jenis lapis permukaan perkerasan pada awal umur rencana sesuai dengan tabel 2.5

Dari tabel 2.4 dan tabel 2.5 di atas maka didapatkan nilai IPt = 2,0 dan IPo = 3,9

Design Serviceability Loss $\Delta\text{PSI} = \text{IPo} - \text{IPt}$

$$= 3,9 - 2,0$$

$$= 1,9$$

m. Mencari Analisa Komponen Perkerasan (ITP)

Untuk mendapatkan nilai analisa komponen perkerasan (ITP), maka data – data yang dipakai berdasarkan pada:

$$\text{Beban gandar standar } (W_{18}) = 944.204,6$$

$$\text{Reliabilitas } (R) = 80 \%$$

$$\text{Deviasi Standar } (So) = 0,45$$

$$\text{Modulus Resielen } (MR) \text{ psi} = 5.100 \text{ psi}$$

$$\text{Design Serviceability Loss } \Delta PSI = 1,9$$

diperoleh nilai Design Structural Number (SN) = 3,6

Sehingga untuk memperoleh komposisi tebal overlay perkerasan jalan yang baru dihitung dengan rumus dibawah ini:

Perkerasan untuk *overlay* yang digunakan adalah jenis bahan LASTON MS.744

$$\Delta D_1 (\text{Overlay}) = \frac{SN}{a_1}$$

$$\Delta D_1 (\text{UR} = 10 \text{ Th}) = \frac{(3,6 - 2,313)}{0,40}$$

$$= \frac{1,287}{0,40}$$

$$= 3,2175 \text{ Inchi}$$

$$= 8,1726 \approx 8 \text{ cm}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan tebal lapis tambahan (*overlay*) dengan ketebalan 8 cm untuk umur rencana 10 tahun dengan menggunakan jenis bahan Laston MS.744,

4.2. Analisis Biaya Penanganan Jalan

4.2.1. Analisis Biaya Perbaikan Jalan Dengan Perbaikan Standar

a. Perhitungan Biaya Pekerjaan Perbaikan Standar

Perhitungan biaya pekerjaan untuk biaya pekerjaan standar adalah menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Biaya pekerjaan} = \text{Luas Metode Perbaikan} \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}$$

Rincian perhitungan biaya pekerjaan perbaikan standar sebagaimana Tabel.4.6. di bawah ini:

Tabel.4.6. Perhitungan Biaya Pekerjaan Perbaikan Standart

METODE PERBAIKAN	LUAS KERUSAKAN (m ²)	HARGA SATUAN PEKERJAAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
P2 (Laburan Aspal Setempat)	129.5	174,400.00	22,584,800.00

ANALISIS PERBAIKAN PERKERASAN JALAN DENGAN PERBAIKAN STANDAR DAN PELAPISAN
TAMBAHAN (*OVERLAY*) SERTA BIAYA PENANGANANNYA
(Studi Kasus Jalan di Area Kantor Dinas Perhubungan Kab.Sidoarjo)

P3 (Penutupan Retakan)	23.15	154,900.00	3,585,935.00
P4 (Mengisi Retakan)	10	154,900.00	1,549,000.00
P5 (Penambalan Lubang)	594.14	705,700.00	419,284,598.00
P6 (Perataan)	557.96	228,600.00	127,549,656.00
TOTAL			574,553,989.00
PEMBULATAN			574.554.000,00

Sumber : Hasil Olahan Peneliti

3.5.2. Analisis Biaya Perbaikan Jalan Dengan Pelapisan Tambahan (Overlay)

Analisis biaya perbaikan tebal lapis tambah (*overlay*) di jalan area kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo adalah sebagai berikut:

a. Perhitungan Biaya Pekerjaan Overlay

Umur rencana	= 10 Tahun
Tebal lapis	= 8 Cm
Volume pekerjaan	= 4.440 m ²
Harga satuan pekerjaan per m ²	= Rp. 1.238.400,00

Tabel.4.7.Perhitungan Biaya Pekerjaan Overlay

NO	JALAN	VOLUME (M ²)	HARGA SATUAN PEKERJAAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
1	Jl. Sisi Utara	1500	1.238.400,00	1,857,600,000.00
2	Jl. Sisi Barat	480	1.238.400,00	594,432,000.00
3	Jl. Sisi Tengah	1500	1.238.400,00	1,857,600,000.00
4	Jl. Sisi Selatan	600	1.238.400,00	743,040,000.00
5	Jl. Sisi Timur	360	1.238.400,00	445,824,000.00
TOTAL		4440	1.238.400,00	5,498,496,000.00

Sumber : Hasil Olahan Peneliti

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang di lakukan pada jalan di area kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo dan setelah dilaksanakan analisis dan pembahasan, maka didapatkan suatu kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil analisis perbaikan kerusakan jalan dengan perbaikan standar dan pelapisan tambahan (*overlay*) di area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo dengan:
 1. Perbaikan Standar:
 - Jalan sisi utara dengan jenis kerusakan Retak kulit buaya, Lubang, Retak tepi dan Retak blok dilakukan perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan).

- Jalan sisi barat dengan jenis kerusakan Lubang dan Retak blok dilakukan perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan).
 - Jalan sisi tengah dengan jenis kerusakan Lubang dan Retak blok dilakukan perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan).
 - Jalan sisi selatan dengan jenis kerusakan Retak tepi, Retak memanjang / melintang, Retak selip, Retak blok dan lubang dilakukan perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P3 (Pelapisan Retakan), P4 (Pengisian Retakan), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan).
 - Jalan sisi timur dengan jenis kerusakan Retak tepi, Retak memanjang / melintang, Retak blok dan lubang dilakukan perbaikan dengan cara P2 (Pelaburan Aspal Setempat), P3 (Pelapisan Retakan), P4 (Pengisian Retakan), P5 (Penambalan Lubang) dan P6 (Perataan).
2. Perbaikan Pelapisan Tambahan (*overlay*)
Volume pekerjaan perbaikan jalan seluas 4.440 m² dengan ketebalan 8 cm untuk umur rencana 10 tahun dengan menggunakan jenis bahan Laston MS.744.
- b. Biaya perbaikan kerusakan jalan di area Kantor Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo dengan perbaikan Standar sebesar Rp. 574.554.000,00 dan biaya perbaikan jalan dengan pelapisan tambahan (*overlay*) sebesar Rp. 5.498.496.000,00.

DAFTAR PUSTAKA

- Dirjen Perhubungan Darat. 2009. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2009, tentang Kendaraan dan Pengemudi, Jakarta. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Dirjen Perhubungan Darat. 2009. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009, tentang Lalu Lintas Angkutan Jalan, Jakarta. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 05/PRT/M/2018, tentang Penetapan Kelas Jalan Berdasarkan Fungsi Dan Intensitas Lalu Lintas Serta Daya Dukung Menerima Muatan Sumbu Terberat Dan Dimensi Kendaraan Bermotor, Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2004. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004, tentang Jalan, Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *Pt-T-01-2002-B*. Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*. Jakarta : Yayasan Badan Penerbit PU.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1995. *Manual Pemeliharaan Rutin untuk Jalan Nasional dan Jalan Provinsi*. Jakarta : Direktorat Jendral Bina Marga.

ANALISIS PERBAIKAN PERKERASAN JALAN DENGAN PERBAIKAN STANDAR DAN PELAPISAN
TAMBAHAN (*OVERLAY*) SERTA BIAYA PENANGANANNYA
(Studi Kasus Jalan di Area Kantor Dinas Perhubungan Kab.Sidoarjo)

Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2002. *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur*. Jakarta: Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.
Direktorat Jenderal Bina Marga,1983, Manual Perkerasan Jalan dengan Alat Benkelmen Beam, Manual No.01/MN/BM/83, Departemen Pekerjaan Umum,Jakarta.