

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Hasil Jurnal Penelitian Terdahulu

Jurnal 1	
1. Judul	Analisa Kerusakan Perkerasan Jalan Rigid Dengan Metode Bina Marga Dan Metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>) Studi Kasus Jalan Lintas Muara Tembesi – Muara Bulian
2. Peneliti	Ma'sum Fajri, Fakhrol Rozi Yamali, Emelda Raudhati
3. Tahun	2022
4. Tujuan Penelitian	<ol style="list-style-type: none">1. Mengetahui dan menganalisa jenis serta tingkat kerusakan jalan berdasarkan dari Metode Bina Marga dan Metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>) pada ruas jalan Muara Tembesi – Muara Bulian.2. Menentukan jenis penanganan kerusakan jalan dari hasil analisa Metode Bina Marga dan PCI (<i>Pavement Condition Index</i>) pada ruas jalan Muara Tembesi – Muara Bulian
5. Metode Penelitian	Metode survei kerusakan pada jalan berdasarkan metode Bina Marga dan PCI (<i>Pavement Condition Index</i>).
6. Hasil Yang Diperoleh	Analisis kerusakan pada lapisan jalan Perkerasan Rigid dengan Metode Bina Marga mempunyai hasil yaitu sisi kiri dengan urutan prioritas UP = 4 dan sisi kanan dengan urutan prioritas UP = 5 kedua sisi tersebut dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala. Sedangkan pada Metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>) mempunyai hasil yaitu nilai tingkatan kerusakan sisi kiri sebesar 88,21% dan sisi kanan sebesar 94,78% kedua sisi tersebut dikategorikan dalam kualifikasi sempurna

Lanjutan Tabel 2.1 Hasil Jurnal Penelitian Terdahulu

		(<i>excellent</i>). Berdasarkan nilai PCI jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala. Dari hasil perhitungan menggunakan metode Bina Marga dan metode PCI (<i>Pavement Condition Index</i>), maka penanganan kerusakan pada ruas jalan Muara Tembesi - Muara Bulian antara lain dengan pembangunan kembali pelat, penambalan secara parsial atau keseluruhan, dan menutup retakan dengan larutan emulsi aspal.
Jurnal 2		
1.	Judul	Analisis Biaya Perawatan Dan Pemeliharaan Jalan Perkerasan Kaku Di Kabupaten Bengkalis
2.	Peneliti	Sri Wahyuni, Gunawan
3.	Tahun	2024
4.	Tujuan Penelitian	Mengetahui biaya pemeliharaan rutin dan berkala yang dapat membantu mengidentifikasi strategi pemeliharaan yang paling baik dan Untuk mengetahui total dari <i>life cycle cost</i> (LCC) yang harus dikeluarkan pada ruas jalan Bunga Raya Kecamatan Bantan.
5.	Metode Penelitian	Metode Kuantitatif
6.	Hasil Yang Diperoleh	Dari analisis dan perhitungan yang dilakukan pada ruas Jalan Bunga Raya Kecamatan Bantan Km 0+000 s.d Km 4+000 untuk 20 (dua puluh) tahun yang akan datang adalah Biaya konstruksi awal (<i>initial cost</i>) yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp.1.445.028.545,00. Biaya pemeliharaan Rutin sebesar Rp 95.906.000,00 dan biaya pemeliharaan Berkala sebesar Rp 1.952.246.000,00. Total biaya pemeliharaan dengan menghitung dengan Inflasi Rata-rata adalah sebesar Rp 8.523.122.4 Total persentase Initial Cost adalah 14,496% dan persentase Biaya Pemeliharaan adalah 85,504%. Hasil analisis menunjukkan bahwa NPV dengan tingkat suku bunga bank

Lanjutan Tabel 2.1 Hasil Jurnal Penelitian Terdahulu

rata-rata (4,5%) adalah sebesar Rp 4.805.301.346,75.

Pada tingkat suku bunga bank tertinggi (5,6%), NPV sebesar Rp 9.039.238.798,56, sementara pada tingkat suku bunga bank terendah (3,5%) NPV mencapai Rp 6.465.780.661,43. 44,82.

Jurnal 3

1.	Judul	Evaluasi Kinerja Kerusakan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga
2.	Peneliti	Kiradi, Muhammad Idham
3.	Tahun	2024
4.	Tujuan Penelitian	Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mencari nilai kerusakan pada jalan Cut Nyak Dien dan mengidentifikasi kerusakan jalan.
5.	Metode Penelitian	Metode Bina Marga
6.	Hasil Yang Diperoleh	Berdasarkan Hasil survei dilapangan dan peninjauan dengan menggunakan metode Road Condition Indeks didapatkan nilai RCI nilai terbanyak yaitu pada kondisi halus yaitu 68%, baik yaitu 19%, cukup yaitu 9% jelek yaitu 4%. Dan dari hasil perhitungan nilai Surface Distress Index distribusi kondisi JL. Cut Nyak Dien terdapat kondisi jalan baik sepanjang 11 KM adalah (STA.0+000 – STA.5+100 dan STA.5+300 - STA.10+500) dan STA.10+600 – STA.11+000 dengan jenis pemeliharaan rutin dan kondisi jalan rusak sedang sepanjang 300 M pada (STA.5+100 – STA.5+300 dan STA.10+500 – STA.10+600 dengan jenis pemeliharaan berkala. Maka dari perhitungan RCI dan SDI menunjukkan bahwa pada jalan tersebut harus dilakukan penanganan secepatnya supaya jalan tersebut tidak semakin rusak dan bisa dipergunakan oleh masyarakat dengan tingkat kenyamanan sesuai yang direncanakan.

Lanjutan Tabel 2.1 Hasil Jurnal Penelitian Terdahulu

Jurnal 4		
1.	Judul	Analisis Kerusakan Jalan Dengan Metode <i>Pavement Condition Index</i> (PCI) Dan Bina Marga Serta Estimasi Biaya Perbaikan (Study Kasus Jalan Ampera Raya Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya)
2.	Peneliti	Mangatur Nababan, Akhmadali, Sumiyattinah.
3.	Tahun	2022
4.	Tujuan Penelitian	Menganalisis kondisi perkerasan, merencanakan penanganan kerusakan dan untuk mengetahui jumlah anggaran biaya yang diperlukan untuk menangani kerusakan pada jalan Ampera Raya kecamatan Sungai Ambawang, Kabupaten Kubu Raya
5.	Metode Penelitian	Metode PCI dan Metode Bina Marga
6.	Hasil Yang Diperoleh	Pada Penelitian ini menganalisis Kerusakan Jalan di jalan Ampera Raya dengan menggunakan 2 metode yaitu <i>Pavement condition Index</i> (PCI) dan Bina Marga dengan Metode Bina Marga sebagai pembanding. Diperoleh 11 jenis kerusakan menurut Metode PCI dan 9 Jenis kerusakan menurut Metode Bina Marga. Dari hasil analisis kerusakan jalan yang telah dilakukan dapat disimpulkan kondisi jalan Ampera Raya rata-rata termasuk kondisi sangat buruk, sehingga harus segera ditangani. Untuk hasil analisis diperoleh perbedaan yang cukup signifikan yang dimana pada metode PCI terdapat 15 segmen dengan kategori Pemeliharaan Rutin, 4 segmen kategori pemeliharaan berkala dan 18 rekonstruksi, sedangkan metode Bina Marga terdapat 29 segmen dengan kategori Pemeliharaan Rutin, 4 segmen kategori pemeliharaan berkala dan 4 rekonstruksi. Pada perencanaan perbaikan direncanakan Rekonstruksi jalan Perkerasan Kaku

Lanjutan Tabel 2.1 Hasil Jurnal Penelitian Terdahulu

dengan tebal pelat beton 265 mm dengan menggunakan beton K350.
Total biaya perbaikan pemeliharaan rutin adalah Rp. 3.693.763,20, sedangkan perbaikan Rekonstruksi jalan Perkerasan Kaku Rp. Rp. 7.213.961.008

Jurnal 5

1.	Judul	Analisis Kerusakan Jalan dengan Metode Bina Marga (Studi Kasus : Jalan Bajulan – Kaligunting, Caruban, Kabupaten Madiun STA 0+000 – STA 1+000)
2.	Peneliti	Yesi Nurmawati, R.Endo Wibisono.
3.	Tahun	2024
4.	Tujuan Penelitian	Mengetahui tindakan penanganan yang harus dilakukan untuk kerusakan pada ruas jalan Bajulan – Kalibunting, Caruban, Kabupaten Madiun STA 0+000 – STA 1+000.
5.	Metode Penelitian	Metode Bina Marga
6.	Hasil Yang Diperoleh	Jenis kerusakan pada ruas jalan Bajulan – Kaligunting sepanjang 1 km antara lain lubang, retak kulit buaya, pelepasan butir, retak memanjang, dan alur. Kerusakan dengan angka kerusakan terbanyak terjadi pada STA 0+400 – 0+450 dengan jenis kerusakan pelepasan butir, retak kulit buaya, dan alur. Nilai Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) yang didapat adalah 2727 smp/jam sehingga kelas lalu lintasnya yaitu 5. Nilai kondisi jalan yang didapat sebesar 5.75. Hasil analisis menggunakan Metode Bina Marga mendapatkan hasil nilai Urutan Prioritas (UP) sebesar 6.25 yang berarti termasuk kedalam program pemeliharaan berkala.

B. Landasan Teori

Jalan adalah sarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. (Peraturan Pemerintah Nomor 34, 2006).

Jalan sebagai prasarana pembangunan dan penghubung dalam pengembangan wilayah memiliki peranan sangat penting. Oleh karena itu, lalu lintas di atas jalan tersebut harus terselenggara secara lancar dan aman sehingga pengangkutan dapat berjalan cepat, efisien dan ekonomis.

1. Jenis Konstruksi Perkerasan

Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi jalan dapat dibedakan atas :

- a. **Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*)**, yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. **Konstruksi perkerasan kaku (*Rigit Pavement*)**, yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasat dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- c. **Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*)**, yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

2. Konstruksi Perkerasan Kaku

Suatu konstruksi perkerasan kaku (*Rigit Pavement*) merupakan perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan utama pengikat, perkerasan terdiri dari plat beton yang di cor di atas tanah dasar yang sudah dipadatkan baik dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. (Ma'sum Fajri, Fakhrol Rozi Yamali 2022).

Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton tersebut. Perkerasan kaku atau perkerasan beton semen portland, umumnya terdiri hanya dua lapis yaitu :

a. Lapis pondasi bawah (*subbase*)

Lapis pondasi bawah berfungsi untuk :

- 1) Mengendalikan pengaruh pemompaan (*pumping*).
- 2) Mengendalikan aksi pembekuan.
- 3) Sebagai lapisan drainase.
- 4) Mengendalikan kembang – susut tanah dasar.
- 5) Memudahkan pelaksanaan, karena dapat juga berfungsi sebagai lantai kerja.
- 6) Mengurangi terjadinya retak pada pelat beton.

Untuk mencegah pemompaan, lapisan pondasi bawah harus lolos air. Dalam tinjauan untuk drainase, lapis pondasi bawah harus sedikit mengandung atau tidak mengandung butiran halus.

Bila drainase tidak menjadi masalah, dalam tinjauan kekuatan sruktur lapisan pondasi bawah diperbolehkan tidak terdiri dari material lolos air, tapi harus bergradasi baik dan harus dapat menahan deformasi akibat beban lalu lintas.

b. Pelat Beton

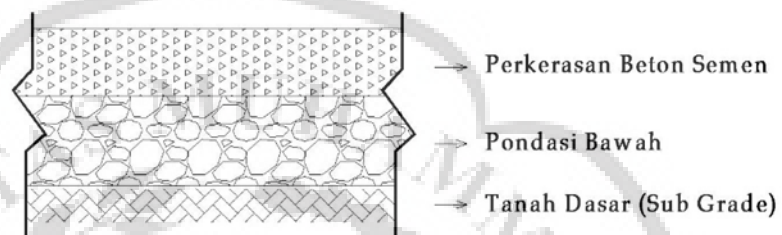
Pelat beton dapat diletakkan diatas material komposit dengan menggunakan agregat yang berbeda pada lapisan atas dan bawahnya. Lapisan - lapisan atas dan bawah suatu lapisan penutup (*capping layer*) kadang - kadang digunakan tapi sangat jarang.

Bergantung pada kondisinya, perkerasan beton dapat berupa pelat (*slab*) tanpa tulangan, diberi sedikit tulangan secara kontiniu, prategang atau beton fiber. Pelat beton biasanya diletakkan diatas material granuler yang dipadatkan atau pondasi bawah yang dirawat (*treated subbase*) yang dibawahnya didukung oleh tanah dasar (*subgrade*) yang dipadatkan. Lapis pondasi bawah memberikan dukungan untuk kesetabilan, dan kadang - kadang juga memberikan fasilitas drainase bawah permukaan.

Perkerasan beton tanpa tulangan mempunyai banyak sambungan melintang (umumnya terpisah satu sama lain dengan jarak sekitar 5 meter). Untuk mencegah retakan akibat perubahan perkerasan beton yang dibuat bertulang, memiliki sambungan lebih jarang yaitu antara 15 - 35 meter. Fungsi tulangan antara lain untuk mencegah retakan.

Perkerasan beton bertulang lebih banyak sambungan - sambungan hanya dibutuhkan untuk keperluan pelaksana. Jarak tulangan dibuat lebih rapat, karena berfungsi untuk mendistribusikan retakan agar seragam disepanjang perkerasan, selain juga untuk mencegah timbulnya retakan yang terlalu lebar. Pertimbangan utama dalam perencanaan perkerasan kaku adalah kekuatan sruktur betonnya.

Dilihat dari sifat dan tujuan penelitian ini maka dapat digolongkan bahwa penelitian ini adalah penelitian kausal-komperatif (*causal-comperative research*). Tujuan penelitian kausal komperatif adalah untuk melakukan pengamatan terhadap akibat yang ada dan mengkaji faktor yang mungkin menjadi penyebab dari akibat yang ditimbulkan.



Gambar 2.1 Lapisan Perketasan Kaku

Sumber : Google

Adapun kelebihan perkerasan kaku antara lain adalah :

- a. Pelaksanaan konstruksi dan pengendalian mutu lebih mudah.
- b. Biaya pemeliharaan lebih rendah jika mutu perkerasan baik.
- c. Pembuatan campuran lebih mudah.

Kekurangan Perkerasan kaku antara lain :

- a. Biaya konstruksi lebih mahal untuk jalan dengan lalu lintas rendah.
- b. Rentan terhadap retak jika dilaksanakan di atas jalan lunak, atau tanpa daya dukung yang memadai, atau tidak dilaksanakan dengan baik (mutu pelaksanaan rendah).
- c. Umumnya kurang nyaman berkendara.

3. Jenis Kerusakan Perkerasan Kaku

Menurut Panduan Pemilihan Teknologi Pemeliharaan Preventif Perkerasan Jalan No.07/SE/DB/2017 yang dikeluarkan Direktorat Jenderal Bina Marga, tipe kerusakan yang umum terjadi pada perkerasan kaku dapat dikelompokkan dalam beberapa tipe kerusakan.

a. Pecahan Sudut (*Corner Break*)

Retakan sudut adalah retakan yang memotong sambungan pada jarak kurang dari atau sama dengan setengah panjang pelat di kedua sisi, diukur dari sudut pelat.

Tabel 2.2 Tingkat Kerusakan Pecahan Sudut (*Corner Break*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
R	Retakan memiliki lebar < 6 mm dengan sebaran kerusakan < 4 pecah sudut dalam 1,6 km.
S	Retakan memiliki lebar 6 – 25 mm dengan sebaran kerusakan 4 – 10 pecah sudut dalam 1,6 km.
T	Retakan \geq 25 mm dengan sebaran luasan > 10 pecah sudut dalam 1,6 km.

Sumber : (*Dirjen Bina Marga 2017*)

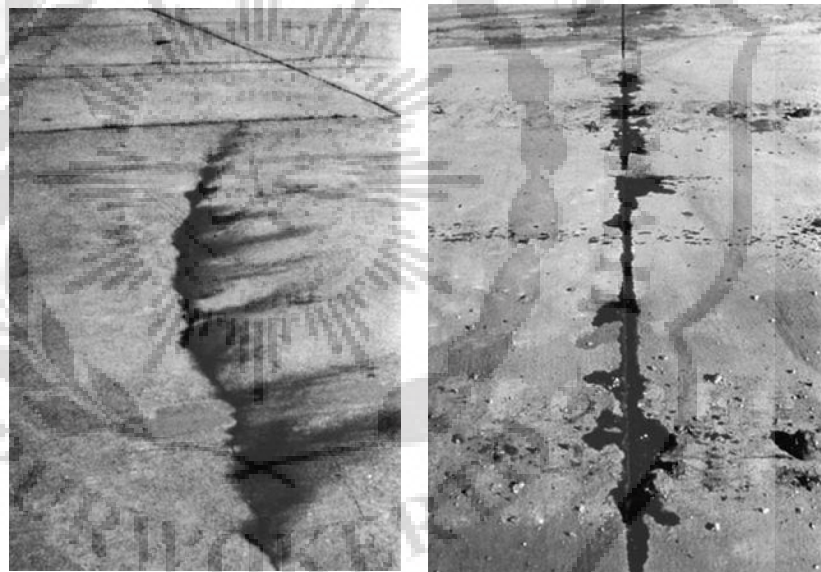


Gambar 2.2 Kerusakan Pecahan Sudut (*Corner Break*)

b. Pemompaan (*Pumping*)

Pumping adalah pengeluaran material dari pondasi pelat melalui sambungan atau retakan. Hal ini disebabkan oleh defleksi pelat dengan beban yang lewat. Saat beban bergerak melintasi sambungan antara pelat, air pertama-tama dipaksa masuk ke bawah pelat terdepan, lalu dipaksa masuk kembali ke bawah pelat yang tertinggal. Tindakan ini mengikis dan akhirnya menghilangkan partikel tanah yang mengakibatkan hilangnya dukungan perkerasan secara bertahap.

Tidak ada tingkat keparahan yang ditetapkan. Cukup dengan menunjukkan adanya pemompaan.



Gambar 2.3 Kerusakan Pemompaan (*Pumping*)

c. Keausan atau Lepasnya Agregat Sambungan (*Spalling Joint*)

Kerusakan/pecahnya tepi slab beton di sekitar sambungan dan biasanya tidak membentuk bidang vertikal, tetapi membentuk sudut terhadap bidang datar

Dengan tingkat kerusakan ditandai dengan lebar daerah retak < 100 mm untuk sebaran luas $< 25\%$ slab tinjauan.



Gambar 2. 4 Kerusakan *Spalling Joint*

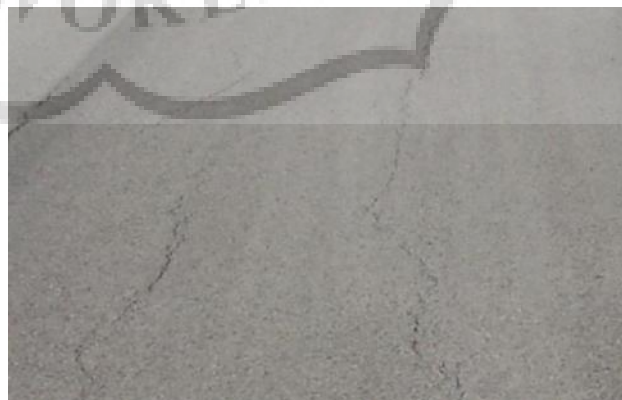
d. Retak Memanjang (*Longitudinal Crack*)

Retak yang umumnya terjadi pada tengah perkerasan beton, sejajar sumbu jalan atau arah lalu lintas.

Tabel 2.3 Tingkat Kerusakan Retak Memanjang

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
R	Retakan memiliki lebar < 3 mm dengan sebaran kerusakan $< 5\%$ slab tinjauan.
S	Retakan memiliki lebar $3 - 13$ mm dengan sebaran kerusakan $5 - 20\%$ slab tinjauan.
T	Retakan ≥ 13 mm dengan sebaran luasan $> 20\%$ slab tinjauan.

Sumber : (Dirjen Bina Marga 2017)



Gambar 2.5 Kerusakan Retak Memanjang

e. Retak Melintang (Transverse Crack)

Kerusakan ini terjadi pada arah lebar perkerasan beton dan hampir tegak lurus sumbu jalan. Adapun tingkat kerusakan dari retak melintang sebagai berikut :

Tabel 2.4 Tingkat Kerusakan Retak Memanjang

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
R	Retakan memiliki lebar < 3 mm dengan sebaran kerusakan $< 10\%$ slab tinjauan.
S	Retakan memiliki lebar 3 – 13 mm dengan sebaran kerusakan 10 – 30% slab tinjauan.
T	Retakan ≥ 13 mm dengan sebaran luasan $> 30\%$ slab tinjauan.

Sumber : (Dirjen Bina Marga 2017)



Gambar 2.6 Kerusakan Retak Memanjang

f. Ketidak Rataan (*Faulting*)

Patahan disebabkan oleh perbedaan elevasi melintasi suatu sambungan. Beberapa faktor yang menyebabkan ketidak rataan ialah :

- 1) Penurunan karena pondasi lunak.
- 2) Pemompaan atau pengikisan material dari bawah pelat.
- 3) Keritingnya tepi pelat akibat perubahan suhu dan kelembapan.

Tabel 2.5 Tingkat Kerusakan Patahan (*Faulting*)

Tingkat Kerusakan	Identifikasi Kerusakan
R	Kerusakan rendah jika ketidak rataan > 2 mm dan < 3 mm.
S	Kerusakan sedang jika ketidak rataan > 3 mm dan < 5 mm.
T	Kerusakan berat jika ketidak rataan > 5 mm.

Sumber : (Dirjen Bina Marga 2017)



Gambar 2.7 Kerusakan Patahan (*Faulting*)

4. Lalu Lintas Harian Rata – Rata (LHR)

Perhitungan lalu-lintas harian rata-rata adalah volume lalu-lintas rata-rata dalam satu hari yang melalui satu ruas jalan tersebut dibagi dengan lamanya pengamatan (lamanya survey kendaraan), biasanya dihitung sepanjang tahun. LHR adalah istilah yang baku digunakan dalam menghitung beban lalu-lintas pada suatu ruas jalan dan merupakan dasar dalam proses perencanaan transportasi ataupun dalam pengukuran polusi yang diakibatkan oleh arus lalu-lintas pada suatu ruas jalan.

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) dari Direktorat Jenderal Bina Marga No. 09/ P/ BM/ 2023 ada 5 klasifikasi kendaraan dan masing-masing tipikalnya, sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.6 berikut.

Tabel 2.6 Klasifikasi Kendaraan PKJI dan Tipikalnya

Kode	Jenis kendaraan	Tipikal kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan panjang <2,5 m	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3 (tiga)
MP	mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m	Sedan, jeep, minibus, mikrobus, <i>pickup</i> , truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang
BB	Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan panjang $\leq 12,0$ m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (<i>semitrailer</i>) dengan panjang $> 12,0$ m	Truk tronton, truk semi <i>trailer</i> , truk gandeng

Sumber : (PKJI 2023)

Namun, berdasarkan klasifikasi kendaraan dalam Jalan Luar Kota (JLK) digolongkan menjadi 4, yaitu SM, KS, BB, dan TB saja. Jenis Kendaraan Tidak Bermotor (KTB) tidak dikonversikan dalam arus lalu lintas karena dianggap sebagai hambatan samping yang pengaruhnya diperhitungkan terhadap kapasitas dalam faktor koreksi kapasitas akibat hambatan samping.

Pada perhitungan nilai LHR harus dihitung dalam satu satuan yang sama untuk mempresentasikan berbagai jenis kendaraan. Pada PKJI, satuan kendaraan dikonversi untuk disamakan menjadi satuan mobil penumpang, yaitu SMP/jam. Untuk mengubah dari satuan kend/jam menjadi SMP/jam digunakan nilai EMP yang dapat dilihat pada Tabel 2.7 sampai dengan Tabel 2.10.

Tabel 2.7 Nilai EMP untuk Segmen Jalan Umum Tipe 2/2-TT

Tipe Alinemen	Qtotall (Kend/Jam)	EMP _{KS}	EMP _{BB}	EMP _{TB}	EMP _{SM}		
					Lebar Jalur Lalu Lintas (m)		
					< 6 m	6-8 m	> 8 m
Datar	0 - 799	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800 - 1349	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350 - 1899	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0 - 649	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650 - 1099	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	1100 - 1599	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,8	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0 - 449	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450 - 899	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900 - 1349	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : (PKJI 2023)

Tabel 2.8 Nilai EMP untuk Segmen Jalan Umum Tipe 4/2-TT

Tipe Alinemen	Qtotall (Kend/Jam)	EMP			
		EMP _{KS}	EMP _{BB}	EMP _{TB}	EMP _{SM}
Datar	0 - 999	1,2	1,2	1,6	0,5
	1000 - 1799	1,4	1,4	2,0	0,6
	1800 - 2149	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥ 2150	1,3	1,5	2,0	0,5
Bukit	0 - 749	1,8	1,6	4,8	0,4
	750 - 1399	2,0	2,0	4,6	0,5
	1400 - 1749	2,2	2,3	4,3	0,7
	≥ 1750	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0 - 449	3,5	2,5	5,5	0,3
	450 - 899	3,0	3,2	5,1	0,4
	900 - 1349	2,5	2,5	4,8	0,6
	≥ 1350	1,9	2,2	3,8	0,3

Sumber : (PKJI 2023)

Tabel 2.9 Nilai EMP untuk Segmen Jalan Umum Tipe 6/2-T

Tipe Alinemen	Qtotal (Kend/Jam)	EMP			
		EMP _{KS}	EMP _{BB}	EMP _{TB}	EMP _{SM}
Datar	0 - 1499	1,2	1,2	1,6	0,5
	1500 - 2749	1,4	1,4	2,0	0,6
	2750 - 3249	1,6	1,7	2,5	0,8
	≥ 3250	1,3	1,5	2,0	0,5
Rukit	0 - 1099	1,8	1,6	4,8	0,4
	1100 - 2099	2,0	2,0	4,6	0,5
	2100 - 2649	2,2	2,3	4,3	0,7
	≥ 2650	1,8	1,9	3,5	0,4
Gunung	0 - 799	3,2	2,2	5,5	0,3
	800 - 1699	2,9	2,6	5,1	0,4
	1700 - 2299	2,6	2,9	4,8	0,6
	≥ 2300	2,0	2,4	3,8	0,3

Sumber : (PKJI 2023)

Tabel 2.10 Nilai EMP untuk KS dan TB pada Segmen Jalan Khusus

Panjang (km)	EMP untuk arah mendaki									
	Kelandaian (%)									
	3		4		5		6		7	
	KS	TB	KS	TB	KS	TB	KS	TB	KS	TB
0,50	2,00	4,00	3,00	5,00	3,80	6,40	4,50	7,30	5,00	8,00
0,75	2,50	4,60	3,30	6,00	4,20	7,50	4,80	8,60	5,30	9,30
1,00	2,80	5,00	3,50	6,20	4,40	7,60	5,00	8,60	5,40	9,30
1,50	2,80	5,00	3,60	6,20	4,40	7,60	5,00	8,50	5,40	9,10
2,00	2,80	5,00	3,60	6,20	4,40	7,50	4,90	8,30	5,20	8,90
3,00	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90
4,00	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90
5,00	2,80	5,00	3,60	6,20	4,20	7,50	4,60	8,30	5,00	8,90

Sumber : (PKJI 2023)

Data LHR ini cukup teliti jika pengamatan dilakukan pada intervalinterval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi lalu-lintas selama pengamatan. Dalam rumus perhitungan LHR dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah Lalu Lintas Selama Pengamatan}}{\text{Total Lamanya Pengamatan}} \dots\dots\dots(2.I)$$

5. Metode Penilaian Kondisi Kerusakan

a. Metode Bina Marga

Pada metode Bina Marga (BM) ini jenis kerusakan yang perlu diperhatikan saat melakukan survei visual adalah kekasaran permukaan, lubang, patahan, retak, aus, dan amblas. Penentuan nilai kondisi jalan dilakukan dengan menjumlahkan setiap angka dan nilai untuk masing-masing keadaan kerusakan

Perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR (Lalu lintas Harian Rata-rata) dan nilai kondisi jalannya, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{UP} = 17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan})\dots\dots\dots(2.II)$$

Dengan urutan perioritas sebagai berikut :

- 1) Urutan prioritas 0 – 3, menandakan bahwa jalan harus dimasukkan dalam program peningkatan.
- 2) Urutan prioritas 4 – 6, menandakan bahwa jalan perlu dimasukkan dalam program pemeliharaan berkala.
- 3) Urutan prioritas > 7, menandakan bahwa jalan tersebut cukup dimasukkan dalam program pemeliharaan rutin.

b. Prosedur Analisa Metode Bina Marga

- 1) Tetapkan jenis jalan dan kelas jalan
- 2) Hitung LHR untuk jalan yang disurvei dan tetapkan nilai kelas jalan dengan menggunakan Tabel 2.11 di bawah ini.

Tabel 2.11 Tabel LHR dan Nilai Kelas Jalan

LHR (smp/hari)	Nilai Kelas Jalan
< 20	0
20 – 50	1
50 – 200	2
200 – 500	3
500 – 2000	4
2000 – 5000	5
5000 – 20000	6
20000 – 50000	7
> 50000	8

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga 1990)

- 3) Mentabelkan hasil survei dan mengelompokkan data sesuai dengan jenis kerusakan
- 4) Menghitung parameter untuk setiap jenis kerusakan dan melakukan penilaian terhadap setiap jenis kerusakan berdasarkan Tabel 2.12

Tabel 2.12 Penentuan Angka Kondisi Kerusakan Berdasarkan Jenis Kerusakan

Retak – retak (<i>cracking</i>)	
Tipe	Angka
Buaya	5
Acak	4
Melintang	3
Memanjang	1
Tidak Ada	1

Lebar	Angka
>2 mm	3
1 – 2 mm	2
<1 mm	1
Tidak Ada	0
Luas Kerusakan	Angka
>30%	3
10% - 30%	2
<10%	1
Tidak Ada	0
Alur	
Kedalaman	Angka
>20 mm	7
11 – 20 mm	5
6 – 10 mm	3
0 – 5 mm	1
Tidak Ada	0
Tambalan dan Lubang	
Luas	Angka
>30%	3
20 – 30 %	2
10 – 20 %	1
<10%	0
Kekasaran Permukaan	
Jenis	Angka
Disintegration	4
Pelepasan Butir	3
Rough	2
Fatty	1
Close Texture	0

Amblas	
Kedalaman	Angka
>5/100 m	4
2 – 5 / 100 m	2
0 – 2 / 100 m	1
Tidak Ada	0

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga 1990)

- 5) Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan, dan menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan Tabel 2.13

Tabel 2.13 Penetapan Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Total Angka Kerusakan

Total Angka Kerusakan	Nilai Kondisi Jalan
26 – 29	9
22 – 25	8
19 – 21	7
16 – 18	6
13 – 15	5
10 – 12	4
7 – 9	3
4 – 6	2
0 – 3	1

Sumber: (Direktorat Jenderal Bina Marga 1990)

- 6) Menghitung nilai prioritas kondisi jalan dengan menggunakan persamaan rumus (2.II).

6. Jenis Pemeliharaan Jalan

1. Pemeliharaan Rutin

Merupakan pekerjaan yang skalanya cukup kecil dan dikerjakan tersebar diseluruh jaringan jalan rutin. Dengan pemeliharaan rutin, tingkat penurunan nilai kondisi strukturan, perkerasan diharapkan sesuai dengan kurva kecenderungan kondisi perkerasan yang diperkirakan pada tahap desain.

2. Pemeliharaan Berkala

Pemeliharaan berkala (*periodic*) dilakukan dalam selang waktu beberapa tahun dan diadakan menyeluruh untuk satu atau beberapa seleksi jalan dan sifatnya hanya fungsional dan tidak meningkatkan nilai struktural perkerasan. Pemeliharaan ini dimaksud untuk mempertahankan kondisi jalan sesuai dengan yang direncanakan selama masa layanannya.

3. Peningkatan Jalan

Peningkatan jalan secara umum dilakukan untuk memperbaiki integritas struktur perkerasan, yaitu meingkatkan nilai strukturalnya dengan pemberian lapis tambahan struktural.

Peningkatan jalan dilakukan, apakah dikarenakan masa layanannya habis atau diakrenakan kerusakan awal yang disebabkan oleh faktot – faktor luar seperti cuaca atau karena kesalahan perencanaan maupun pelaksanaan rekonstruksi.

4. Rekonstruksi

Dalam hal perkerasan lama dengan kondisi yang sudah sangat tidak layak, maka lapisan tambalan tidak akan efektif. Maka kegiatan rekonstruksi biasanya dilakukan dalam kasus penangan jalan yang sudah meninggalkan kelasnya.

7. Metode Perbaikan Pemeliharaan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No.001/T/Bt/1995 Jilid II mengenai Metode Perbaikan Standar, yang dilakukan pada manual pemeliharaan rutin dan berkala diprioritaskan pada perkerasan dan bahu jalan. Frekuensi perbaikan standar diutamakan pada saat sebelum mengalami kerusakan lebih besar, hal ini didasarkan atas pertimbangan bahwa kerusakan kecil akan meningkat dengan cepat menjadi besar apabila tidak ditangani dengan segera.

a. Metode Perbaikan P1 (Penebaran Pasir)

Jenis metode perbaikan P1 atau penebaran pasir dapat dilihat rinciannya pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.14 Metode Perbaikan P1 (Penebaran Pasir)

Alat	Bahan	Pekerja	Kerusakan
(1) Dump Truck	(1) Pasir kasar	(1) Mandor	(1) Kegemukan aspal
(2) Flat Bed Truck dilengkapi Crane		(2) Operator (3) Pekerja	pada Perkerasan Jalan
(3) Air Compressor			(2) Kegemukan aspal
(4) Baby Roller			pada Bahu Jalan
(5) Alat Bantu & Rambu Pengaman			yang berasp
(6) Lampu / Generator Set			

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga 2011)

Langkah Penanganan :

- 1) Mobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
- 2) Tempatkan rambu pengaman pada area perbaikan dan alihkan lalu lintas.
- 3) Siapkan alat, dan bersihkan area tersebut dengan air compressor.
- 4) Tandai daerah yang akan diperbaiki.
- 5) Taburkan pasir kasar pada daerah yang akan diperbaiki (ketebalan > 10 mm).

- 6) Kemudian, padatkan dengan *Baby Roller* sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal.
- 7) Bersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
- 8) Demobilisasi.

b. Metode Perbaikan P2 (Laburan Aspal Setempat)

Jenis metode perbaikan P2 atau pengaspalan dapat dilihat rinciannya pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.15 Metode Perbaikan P2 (Laburan Aspal Setempat)

Alat	Bahan	Pekerja	Kode Kerusakan
(1) Dump Truck	(1) Aspal Emulsi	(1) Mandor	(1) Kerusakan tepi Bahu jalan beraspal
(2) Flat Bed Truck dilengkapi Crane	(2) Pasir kasar atau agregat 5 mm	(2) Operator (3) Pekerja	(2) Retak buaya <2 mm
(3) Air Compressor		(4) Mekanik	(3) Retak buaya <2 mm (pada bahu jalan)
(4) Baby Roller			(4) Retak garis, lebar <2 mm
(5) Asphalt Sprayer			(5) Terkelupas
(6) Alat Bantu & Rambu Pengaman			

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga 2011)

Langkah Penanganan

- 1) Mobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
- 2) Tempatkan rambu pengaman pada area perbaikan dan alihkan lalu lintas.
- 3) Siapkan alat, dan bersihkan area tersebut dengan air compressor.
- 4) Tandai daerah yang akan diperbaiki.
- 5) Semprotkan aspal emulsi di daerah yang akan diperbaiki, tunggu sampai aspal mulai pecah.
- 6) Taburkan pasir kasar atau agregat 5 mm di daerah yang akan diperbaiki.
- 7) Padatkan pasir atau agregat dengan mesin pneumatic sampai diperoleh permukaan yang rata (minimum 3 lintasan).

- 8) Bersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
- 9) Demobilisasi.

c. Metode Perbaikan P3 (Penutupan Retak)

Jenis metode perbaikan P3 atau penutupan retak dapat dilihat rinciannya pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.16 Metode Perbaikan P3 (Penutupan Retak)

Alat	Bahan	Pekerja	Kode Kerusakan
(1) Dump Truck	(1) Aspal Emulsi	(1) Mandor	(1) Retak garis, lebar <2 mm
(2) Flat Bed Truck dilengkapi Crane	(2) Pasir kasar atau agregat 5 mm	(2) Operator (3) Pekerja (4) Mekanik	
(3) Air Compressor			
(4) Baby Roller			
(5) Concrete Mixer			
(6) Asphalt Sprayer			
(7) Pick Up Truck			
(8) Alat Bantu & Rambu Pengaman			

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga 2011)

Langkah Penanganan

- 1) Mobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
- 2) Tempatkan rambu pengaman pada area perbaikan dan alihkan lalu lintas.
- 3) Siapkan alat, dan bersihkan area tersebut dengan air compressor.
- 4) Tandai daerah yang akan diperbaiki.
- 5) Buat adukan aspal emulsi dan pasir kasar dengan menggunakan Concrete Mixer dengan komposisi sebagai berikut :
 - Pasir : 20 Liter
 - Aspal Emulsi : 6 Liter
- 6) Semprotkan tack coat (0.2 liter/m²) di daerah yang diperbaiki.
- 7) Taburkan campuran aspal di daerah yang akan diperbaiki (minimum ketebalan 10 mm).Padatkan campuran aspal tersebut dengan Baby Roller.

- 8) Bersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
- 9) Demobilisasi.

d. Metode Perbaikan P4 (Pengisian Keretakan)

Jenis metode perbaikan P4 atau pengisian keretakan dapat dilihat rinciannya pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.17 Metode Perbaikan P4 (Pengisian Keretakan)

Alat	Bahan	Pekerja	Kode Kerusakan
(1) Dump Truck	(1) Aspal Emulsi	(1) Mandor	(1) Retak garis, lebar
(2) Flat Bed Truck dilengkapi Crane	(2) Pasir kasar atau agregat 5 mm	(2) Operator (3) Pekerja	<2 mm
(3) Air Compressor			
(4) Baby Roller			
(5) Asphalt Sprayer			
(6) Alat Bantu & Rambu Pengaman			

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga 2011)

Langkah Penanganan

- 1) Mobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
- 2) Tempatkan rambu pengaman pada area perbaikan dan alihkan lalu lintas.
- 3) Siapkan alat, dan bersihkan area tersebut dengan air compressor.
- 4) Tandai daerah yang akan diperbaiki.
- 5) Isi retak dengan aspal emulsi menggunakan aspal sprayer.
- 6) Taburkan pasir kasar (tebal 10 mm) di daerah yang akan diperbaiki.
- 7) Padatkan pasir atau agregat dengan mesin pneumatic sampai diperoleh permukaan yang rata (minimum 3 lintasan).
- 8) Bersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
- 9) Demobilisasi.

e. Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang)

Jenis metode perbaikan P5 atau penambalan lubang keretakan dapat dilihat rinciannya pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.18 Metode Perbaikan P5 (Penambakan Lubang)

Alat	Bahan	Pekerja	Kode Kerusakan
(1) Dump Truck	(1) Aspal Emulsi	(1) Mandor	(1) Bergelombang dalam, >30mm
(2) Flat Bed Truck dilengkapi Crane	(2) Agregat Kelas "A"	(2) Operator (3) Pekerja	(2) Lubang, kedalaman >50 mm (3) Alur, kedalaman >50 mm
(3) Air Compressor	(3) Agregat untuk Campuran Aspal Dingin	(4) Mekanik	(4) Ambles, kedalaman >50 mm (5) Jembul, kedalaman >50 mm
(4) Baby Roller			(6) Kerusakan tepi perkerasan jalan
(5) Asphalt Sprayer			(7) Retak buaya, lebar >2 mm
(6) Concrete Mixer			(8) Lubang >50 mm pada bahu jalan
(7) Vibrating Plate Temper			(9) Ambles >50 mm pada bahu jalan
(8) Vibrating Rammer			(10) Jembul >50 mm pada bahu jalan
(9) Vibrating Roller			(11) Retak buaya >2 mm (pada bahu jalan)
(10) Trailer			
(11) Alat Bantu & Rambu Pengaman			

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga 2011)

Langkah Penanganan

- 1) Mobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
- 2) Tempatkan rambu pengaman pada area perbaikan dan alihkan lalu lintas.
- 3) Siapkan alat, dan bersihkan area tersebut dengan air compressor.
- 4) Tandai daerah yang akan diperbaiki.
- 5) Gali material pondasi jalan hingga lapisan keras. (biasanya kedalaman perkerasan jalan 150-200 mm, harus dibobok/digali).
- 6) Gunakan Vibrating Hammer untuk memadatkan material lapisan dasar yang ada.
- 7) Isi galian dengan bahan pondasi agregat yaitu kelas A atau kelas B (tebal maksimum 15 cm), kemudian padatkan dalam keadaan kadar optimal air sampai kepadatan maksimum

- 8) Semprotkan lapis resap pengikat emulsi menggunakan aspal sprayer.
- 9) Aduk agregat untuk campuran dingin dalam concrete mixer. Perbandingan: 1.5 agregat kasar / 0.1 agregat halus.
- 10) Kapasitas maximum mixer kira-kira 0.1 m³. Untuk campuran dingin, tambahkan semua agregat (0.1 m³) sebelum aspal.
- 11) Tambahkan aspal dan aduk selama 4 menit. Siapkan campuran aspal dingin secukupnya untuk keseluruhan dari pekerjaan ini.
- 12) Taburkan campuran aspal dingin di atas permukaan.
- 13) Padatkan dengan Baby Roller (min. 5 lintasan). Tambahkan material jika diperlukan.
- 14) Bersihkan lapangan dan periksa kerataan dengan permukaan yang ada.
- 15) Bersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
- 16) Demobilisasi

f. Metode Perbaikan P6 (Perataan)

Jenis metode perbaikan P5 atau perataan lubang keretakan dapat dilihat rinciannya pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.19 Metode Perbaikan P6 (Perataan)

Alat	Bahan	Pekerja	Kode Kerusakan
(1) Dump Truck	(1) Aspal Emulsi	(1) Mandor	(1) Bergelombang dalam, >30mm
(2) Flat Bed Truck dilengkapi Crane	(2) Agregat untuk Campuran Aspal Dingin	(2) Operator (3) Pekerja	(2) Lubang, kedalaman >50 mm (3) Alur, kedalaman >50 mm
(3) Air Compressor		(4) Mekanik	(4) Ambles, kedalaman >50 mm
(4) Baby Roller			(5) Jambul, kedalaman >50 mm
(5) Asphalt Sprayer			(6) Lubang >50 mm pada bahu jalan
(6) Concrete Mixer			(7) Ambles >50 mm pada bahu jalan
(7) Vibrating Roller			(8) Jambul >50 mm pada bahu jalan
(8) Trailer			(9) Penurunan slab di sambungan
(9) Alat Bantu & Rambu Pengaman			

Sumber : (Direktorat Jenderal Bina Marga 2011)

Langkah Penanganan

- 1) Mobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lapangan.
- 2) Tempatkan rambu pengaman pada area perbaikan dan alihkan lalu lintas.
- 3) Siapkan alat, dan bersihkan area tersebut dengan air compressor.
- 4) Tandai daerah yang akan diperbaiki.
- 5) Laburkan tack coat pada daerah kerusakan (0.5 L/m^2 untuk aspal emulsi atau 0.2 L/m^2 untuk "cut back").
- 6) Aduk agregat untuk campuran dingin dengan Concrete Mixer.
- 7) Tambahkan material aspal dan aduk selama 4 menit. Siapkan campuran aspal dingin secukupnya sampai pekerjaan selesai
- 8) Taburkan campuran aspal dingin pada permukaan yang telah diberi lekatan (minimal ketebalan 10 mm).
- 9) Padatkan pasir atau agregat dengan mesin pneumatic sampai diperoleh permukaan yang rata (minimum 5 lintasan).
- 10) Bersihkan tempat pekerjaan dari sisa bahan dan alat pengaman.
- 11) Demobilisasi.

8. Analisa Biaya Dengan Panduan Bina Marga

Dalam analisis Bina Marga (1995) aspek yang perlu diperhitungkan untuk menganalisa biaya pekerjaan, yaitu :

- a. Biaya peralatan
- b. Tenaga kerja
- c. Biaya kebutuhan bahan
- d. Biaya lainnya diluar perhitungan, dan biaya yang tidak terduga

Menghitung anggaran biaya yang akan dipergunakan dalam kegiatan pemeliharaan tentu harus banyak mempertimbangkan segala aspek. Untuk mendapatkan pekerjaan yang efektif dan efisien, maka komponen alat, tenaga kerja, dan bahan perlu dianalisis penggunaannya, sebagai berikut :

1) Analisis harga satuan peralatan

Biaya untuk peralatan terdiri dari dua komponen utama yaitu pemilikan dan biaya pengoprasioan. Setelah masing – masing peralatan diketahui biaya pemilikan dan pengoprasiaannya, maka selanjutnya asalah melakukan analisis jumlah perasalatan yang akan digunakan.

$$\text{Harga Satuan Alat (Rp/Sat.Pek)} = \frac{\text{Jumlah Biaya Alat}}{\text{Produksi Pekerjaan}}$$

.....(2.III)

2) Analisa harga satuan 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. Namun, untuk menghitung harga satuan tenaga kerja, sebagai berikut :

$$\text{Harga Satuan Tenaga (Rp/Sat.Pek)} = \frac{\text{Jumlah Upah Tenaga}}{\text{Produksi Pekerjaan}}$$

.....(2.IV)

3) Analisis harga satuan bahan

Dalam perhitungan jumlah bahan tiap satuan pekerjaan juga diperhitungkan formula rancangan campuran karena bahan konstruksi jalan umumnya tersusun dari beberapa macam bahan saperti agregat kasar, agregat halus, dan aspal.

Untuk menghitung harga satuan bahan ialah menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Harga Satuan Tenaga (Rp/Sat.Pek)} = \text{Jumlah Harga Satuan Bahan Penyusun} \times \text{Kuantitas} \dots\dots(2.V)$$

4) Analisis biaya lain

Biaya – biaya lain yang harus diperhitungkan adalah biaya – biaya tidak langsung, misalnya administrasi kantor, alat – alat komunikasi, kendaraan kantor, pajak, asuransi, serta biaya – biaya yang lain yang harus dikeluarkan, walaupun biaya tersebut tidak secara langsung terlibat dalam proses pelaksanaan pekerjaan.

Biaya – biaya ini sering disebut dengan overload dan biasanya dinyatakan dengan persen terhadap biaya langsung yang besarnya tidak lebih dari 11%, tidak termasuk PPN 11%. Demikian juga keuntungan Perusahaan sering dinyatakan dengan persen terhadap biaya langsung yang besarnya juga tidak lebih dari 11%.

5) Analisis harga satuan pekerjaan

Dalam menentukan besaran biaya yang dikeluarkan tentunya digunakan harga satuan pekerjaan yang sangat diperlukan guna menyelaraskan pengeluaran dan biaya sesuai dengan HSP yang ada didaerah kota pelaksanaan yaitu Purwokerto.

$$\text{Harga satuan pekerjaan} = \text{biaya (alat + tenaga kerja + bahan)} + \text{biaya lain} \dots\dots(2.VI)$$