Artikel Ilmiah
PENANGANAN KERUSAKAN PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017 (MDP 2017)

(Studi Kasus : Ruas Jalan Midang – Meninting)

Road Pavement Damage Handled Using 2017^{th} Pavement Design Manual (PDM 2017) (Case Study : Midang – Meninting Road)

Tugas Akhir
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 JurusanTeknik Sipil

Oleh :
HARIRI RAHMAN
F1A 111 027

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM

2018

PENANGANAN KERUSAKAN PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN MANUAL DESAIN PERKERASAN JALAN 2017 (MDP 2017)

Hariri Rahman, I Wayan Suteja [1], Ratna Yuniarti [2]
JURUSAN TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MATARAM

ABSTRAK

Kerusakan jalan merupakan salah satu faktor penyebab kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan kerusakan agar jalan tetap berfungsi secara aman, nyaman dan ekonomis. Ruas jalan Midang – Meninting adalah salah satu ruas jalan yang mengalami kerusakan sehingga mengganggu dan menimbulkan masalah bagi lalu lintas dan pengguna jalan. Tujuan penanganan kerusakan jalan untuk mengetahui prosedur desaian penanganan.

Dalam penelitian ini penanganan kerusakan perkerasan jalan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Data kerusakan jalan di analisa menggunakan Bina marga 1990 dan penentuan nilai CBR dihitung menggunakan test DCP. Untuk analisa perhitungan *overlay* menggunakan Analisa Komponen 1987 dan Bina Marga 2005.

Berdasarkan analisis data yang dilakukan didapat total angka kerusakan perkerasan jalan yaitu 21 dan termasuk dalam urutan prioritas ≥ 7 dengan program pemeliharaan rutin. Untuk nilai CBR dan DDT dari test DCP didapat nilai CBR 5.25% dan DDT 4.796. Untuk penanganan kerusakan sebelum *overlay* pedoman mengacu pada Perbaikan Standart bina Marga 1995. Hasil perhitungan tebal lapis tambah (*overlay*) menurut Analisa Komponen adalah 8.50 cm, menurut Bina marga 2005 adalah 5.60 cm, dan menurut Bina Marga 2017 berdasarkan lendutan maksimum $d_{0\ wakil}$ adalah 13.00 cm dan berdasarkan lengkung lendutan serta untuk mencegah retak lelah adalah 6.00 cm *overlay* tipis dan 10.00 cm *overlay* tebal. Dengan mempertimbangkan keekonomian dan jumlah lalu lintas, desain *overlay* tebal 10.00 cm dengan bahan perkerasan AC BC normal atau AC BC modifikas yang disetujui dipakai sebagai solusi *overlay*.

Kata Kunci : MDP 2017, Analisa Komponen 1987, Bina Marga 2005, Pemeliharaan dan Penanganan Jalan, CBR.

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram
[1]Dosen Pembimbing Utama Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram
[2]Dosen Pembimbing Pendamping Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram

I. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan suatu sarana transportasi yang sangat penting untuk melayani pergerakan manusia dan atau barang dari suatu tempat ketempat lain secara aman, nyaman, dan ekonomis. Keberadaan jalan raya sangatlah diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi, pertanian dan sektor lainnya. Untuk menjamin agar jalan memberikan pelayanan yang aman, nyaman, dan ekonomis maka dilakukan evaluasi serta perbaikan terhadap kerusakan perkerasan jalan tersebut.

Jalan raya Midang – Meninting adalah salah satu jalan di Lombok Barat yang menghubungkan Kecamatan Gunungsari dengan Kecamatan Batulayar dan Kota Mataram. Jalan ini mengalami kerusakan. Kerusakan tersebut menjadi masalah bagi pengguna jalan jika tidak segera diperbaiki.

Penanganan kerusakan perkerasan jalan menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 merupakan revisi dari MDP 2013 yang meliputi perubahan struktur penyajian. Versi awal Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP 2013) dikembangkan dengan bantuan pemerintah Australia (AusAID), sebagai bagian Indii activity 209.01. Selanjutnya, versi Bahasa Indonesia dikembangkan melalui penyimakan yang ekstensif oleh Staf Direktorat Jenderal Bina Marga dan para pakar. Selanjutnya manual dilegalisasi melalui Surat Keputusan Direktur Jenderal Bina Marga Nomor: 04 / SE / Db / 2017 tertanggal 27 Juni 2017. Sejumlah bahan ditambahkan termasuk penggunaan nilai karakterisitk VDF jenis-jenis kendaraan niaga berdasarkan wilayah untuk kondisi beban nyata (termasuk beban berlebih) dan kondisi beban normal (beban terkendali). Angka

pertumbuhan lalu lintas per wilayah, uraian rinci mengenai metode desain mekanistik termasuk penegasan penggunaan ESA4 dan ESA5 dan lain-lain.Belum adanya penelitian penanganan kerusakan perkerasan jalan dengan metode MDP 2017, membuat peneliti merencanakan penanganan dengan metode tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam Penelitian ini rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan kondisi kerusakan jalan?
2. Bagaimana menentukan kekuatan tanah dasar dan struktur perkerasan jalan?
3. Bagaimana penanganan kerusakan jalan dan apakah jalan tersebut perlu penanganan lanjut dengan *overlay* ?
4. Jika perlu *overlay*, bagaimana desain dan tebal *overlay* dengan MDP 2017 ?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menentukan kondisi kerusakan jalan.
2. Menentukan daya dukung tanah dan struktur perkerasan.
3. Menentukan penanganan yang sesuai dengan kerusakan jalan, kemudian menentukan perlu atau tidaknya penanganan dengan *overlay*.
4. Menentukan desain *overlay* dengan MDP 2017.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah

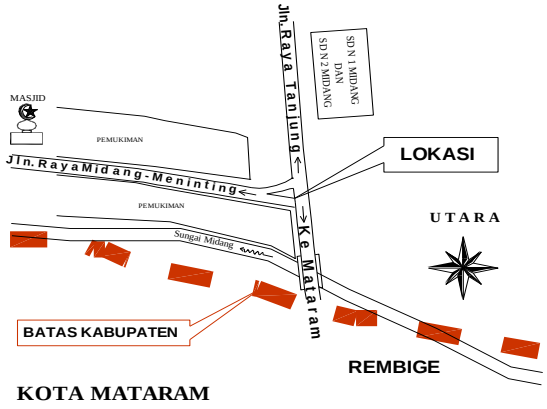
1. Mengetahui tentang metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDP 2017) khususnya penanganan kerusakan dan *overlay* perbaikan jalan.
2. Sebagai bahan referensi penelitian lain untuk dikembangkan guna bermanfaat bagi dunia pendidikan maupun dunia kerja.

1.5. Batasan Masalah

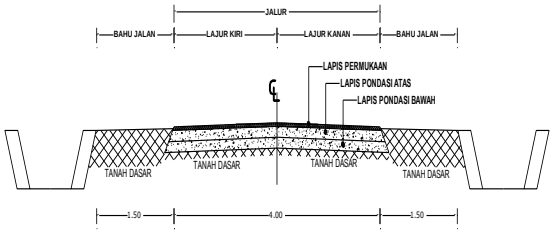
Dalam Penelitian ini rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Data lalu lintas.
2. Data Kerusakan perkerasan jalan
   - Jenis kerusakan jalan dan dimensi kerusakan jalan
3. Test *Dynamic Cone Penetration* (DCP) untuk mendapatkan nilai CBR tanah dasar.
4. Data lendutan Benkelman Beam (BB) didapat dari dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Lombok Barat.
5. Pembahasan hanya pada penanganan kerusakan perkerasan jalan dan penentuan tebal *overlay* dengan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDP 2017).
6. Ruas jalan yang diteliti adalah ruas jalan Midang – Meninting (Lombok Barat).
7. Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)

1.6. Lokasi Penelitian



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Lokasi Penelitian

II. Dasar Teori

2 1. Tinjauan Pustaka

Manual desain perkerasan jalan 2017 (MDP 2017) merupakan salah satu metode yang digunakan Bina Marga. Metode ini adalah penyempurna dari metode sebelumnya yaitu Manual Desain Perkerasan Jalan 2013 (MDP 2013). Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 (MDP 2017) terdiri atas dua bagian yaitu bagian I membahas tentang desain perkerasan jalan baru dan bagian II membahas tentang rekonstruksi penanganan perbaikan perkerasan jalan lama. (MDP, 2017).

Dalam perencanaan geometrik jalan terdapat beberapa parameter perencanaan, seperti kendaraan rencana, kecepatan rencana, volume dan kapasitas jalan dan tingkat pelayanan yang diberikan oleh jalan tersebut. Parameter-parameter ini merupakan penentu tingkat kenyamanan dan keamanan yang dihasilkan oleh suatu bentuk geomarik jalan. (Sukirman, 1999).

Dasar - dasar perencanaan tebal perkerasan jalan meliputi uraian deskripsi, parameter perencanaan, metode pelaksanaan, contoh-contoh, dan hasil-hasil perencanaan. (Analisa Komponen, 1987)

Pengujian DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) memberikan kekuatan lapisan bahan sampai kedalaman 90 cm di bawah permukaan yang ada dengan tidak melakukan

penggalian sampai kedalaman pada pembacaan yang diinginkan. Pengujian dilaksanakan dengan mencatat jumlah pukulan (blow) dan penetrasi dari konus (kerucut logam) yang tertanam pada tanah/lapisan fondasi karena pengaruh penumbuk kemudian dengan menggunakan grafik dan rumus, pembacaan penetrometer diubah menjadi pembacaan yang setara dengan nilai CBR. (Pedoman CBR dengan DCP, 2010).

Pemeliharaan berkala jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yaitu pelapisan ulang (*overlay*), perbaikan bahu jalan, pelapisan aspal tipis, pengasaran permukaan (*regrooving*), pengisian celah/retak permukaan (*sealing*), perbaikan bangunan pelengkap, penggantian/perbaikan perlengkapan jalan yang hilang/rusak, pemarkaan (*marking*) ulang, penambalan lubang. (Permen PU13, 2011).

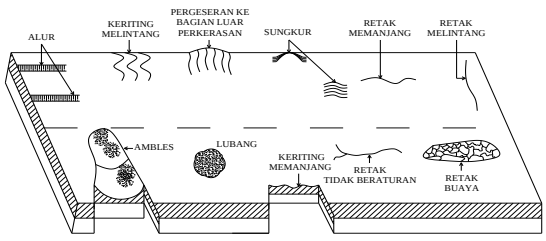
Penanganan *overlay* seringkali dimaksudkan juga untuk memperbaiki fungsi jalan misalnya penanganan bentuk permukaan, kenyamanan dan perbaikan lain pada permukaan jalan yang sifatnya non structural (MDP, 2017).

Semua nilai arus lalu-lintas (per arah dan total) dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan, pengaruh kehadiran kendaraan tak bermotor dimasukkan sebagai kejadian terpisah dalam faktor penyesuaian hambatan samping (MKJI, 1997).

Romauli Dwiriani dalam jurnalnya tentang "Analisis Perhitungan Tebal Lapis Tambahan (*Overlay*) Pada Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013" menghasilkan tebal lapis tambah *overlay* yang berbeda dengan Bina Marga 2005 dan Bina Marga 2011. (Romauli, 2016)

2 2. Perhitungan Kondisi Kerusakan Jalan

Dalam setiap perencanaan penanganan rehabilitasi tahap pertama dan terpenting adalah identifikasi bentuk atau model kerusakan yang terlihat diperkerasan dan penyebabnya. Jika salah dalam menilai model atau penyebab kerusakan perkerasan, maka sangat tidak mungkin penanganan rehabilitasi yang dipilih akan efektif. Maka, data jenis dan tingkat kerusakan harus benar – benar sesuai dengan kondisi dilapangan. Berikut adalah gambar tipe kerusakan perkerasan jalan.



Gambar 3. Jenis kerusakan jalan

Penentuan angka dan nilai kondisi kerusakan jalan untuk masing – masing keadaan dihitung dengan menjumlahkan nilai – nilai keseluruhan keadaan kerusakan sehingga nilai kondisi kerusakan jalan didapatkan. Untuk perhitungan keruskan jalan digunakan Metode Bina Marga yaitu Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan yang dalam perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan jenis jalan dan kelas jalan;
2. Menghitung LHR untuk tiap ruas jalan dan menentukan nilai kelas jalan dengan menggunakan tabel berikut;

Tabel 1. LHR dan nilai kelas lalu lintas

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:Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota (Hal : 11)

3. Membuat tabel 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 berikut:

Tabel 2. Penentuan nilai angka kerusakan jalan

Retak- retak			Tambalan dan Lubang	
Tipe	Angka		Luas	Angka
E. Buaya	5		> 30%	3
D. Acak	4		20% - 30%	2
C. Melintang	3		10% - 20%	1
B. Memanjang	1		< 10%	0
A. Tidak ada	1			
Lebar	Angka		Kekasaran Permukaan	
D. > 2 mm	3		Jenis	Angka
C. 1 - 2 mm	2		Disintegration	4
B. < 1 mm	1		Pelepasan Butiran	3
A. Tidak ada	0		Rough	2
Luas Kerusakan	Angka		Fatty	1
< 30%	3		Close Texture	0
10% - 30%	2			
< 10%	1			
Tidak ada	0			
Alur (Ruts)			Amblas	
Kedalaman	Angka		Kedalaman	Angka
> 20 mm	7		> 5/100 m	4
11 - 20 mm	5		2 - 5/100 m	2
6 - 10 mm	3		0 - 2/100 m	1
0 - 5 mm	1		Tidak ada	0
Tidak ada	0			

Sumber:Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota (Hal : 12-13)

5. Menjumlahkan setiap angka untuk semua jenis kerusakan, dan menetapkan nilai kondisi jalan berdasarkan tabel berikut;

Tabel 3. Penentuan nilai kondisi jalan

Angka Kerusakan	Nilai
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:Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota (Hal : 12)

6. Melakukan perhitungan urutan prioritas (UP) kondisi jalan merupakan fungsi dari kelas LHR dan nilai kondisi jalannya, yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

UP = 17 – (kelas LHR + kondisi jalan) (1)

- UP (0 – 3) program peningkatan jalan.
- UP (4 – 6) program pemeliharaan berkala.
- UP (≥ 7) program pemeliharaan rutin.

2 3. Perhitungan Kondisi Perkerasan Eksisting

Pada struktur perkerasan jalan baru menguraikan prosedur penentuan nilai CBR tanah dasar. Prosedur yang sama juga berlaku untuk pekerjaan perbaikan jalan lama. Daya dukung tanah dasar diukur dengan menggunakan nilai CBR dari test DCP. Adapun nilai – nilai CBR yang ditentukan yaitu:

$$\text{CBR rata}^2 = \frac{\sum \text{CBR}}{\sum \text{titik}} \quad (2)$$

CBR Segmen = CBR rata-rata - (CBR maks – CBR min)/R (3)

2 4. Perhitungan Lalu Lintas

Dalam perhitungan lalu lintas hal pertama yang harus ditentukan adalah umur rencana. Umur rencana adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan. Umur rencana jenis penanganan dinyatakan pada table berikut :

Tabel 4. Umur rencana penanganan jalan

Kriteria beban lalu lintas (juta ESA4)	< 0.5	0.5 – < 30	≥ 30
Umur rencana perkerasan lentur	Seluruh penanganan 10 tahun	Rekonstruksi – 20 tahun *Overlay* struktur – 10 tahun *Overlay* non struktur – 10 tahun Penangan sementara – sesuai kebutuhan	

Sumber: MDP 2017 bagian II (hal ; 143)

Dalam analisis lalu lintas, penentuan volume lalu lintas pada jam sibuk dan lalu lintas harian rata – rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata – rata (LHR) mengacu pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI). LHR dan LHRT bisa dicari dengan rumus :

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah Lalu Lintas Selama Pengamatan}}{\text{Lamanya Pengamatan}} \quad (4)$$

$$\text{LHRT} = \frac{\text{Jumlah Lalu Lintas dalam 1 tahun}}{365} \quad (5)$$

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data – data pertumbuhan series *(historical growth data)* atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka tabel berikut dapat digunakan (2018 – 2038).

Tabel 5. Faktor pertumbuhan lalu lintas (i) (%)

Jenis jalan	Jawa	Sumatra	Kalimantan	Rata-Rata Indonesia
Arteri dan Perkotaan	4.8	4.83	5.14	4.75
Kolektor	3.5	3.5	3.5	3.5
Jalan Desa	1	1	1	1

Sumber: MDP 2017 bagian II (hal ; 143)

Rumus; $R = \frac{(1+0.01\,i)^{UR}-1}{0.01\,i}$ (6)

2 5. Perencanaan Penanganan Kerusakan

Di dalam Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 bagian III perencanaan penanganan kerusakan jalan mengacu pada Permen PU 2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan dan untuk survey kerusakan jalan MDP 2017 mengacu pada pemeliharaan rutin No. 001-01/M/BM/2011. Di dalam Permen PU 2011 bab VII pasal 15 ayat 2 di jelaskan tentang penanganan kerusakan jalan sebagai berikut :

1. Ruas Jalan yang karena pengaruh cuaca atau karena repetisi beban lalu lintas sudah mengalami kerusakan yang lebih luas maka perlu dilakukan pencegahan dengan cara melakukan pelaburan, pelapisan tipis, penggantian dowel, pengisian celah/retak, penambalan lubang, peremajaan/joint.
2. Ruas jalan yang sesuai umur rencana pada interval waktu tertentu sudah waktunya untuk dikembalikan ke kondisi pelayanan tertentu dengan cara dilapis ulang (*overlay*).

Penanganan kerusakan seperti yang dijelaskan dalam Permen PU 2011 terkandung dalam Metode Perbaikan Standart Bina Marga No : 002/T/Bt/1995. Sehingga metode tersebut digunakan untuk penanganan kerusakan sebelum *overlay*. Berikut adalah Metode Perbaikan Standart Bina Marga No : 002/T/Bt/1995.

1. Metode penanganan P1 (penebaran pasir)
2. Metode perbaikan P2 (laburan aspal setempat)
3. Metode perbaikan P3 (melapisi retak)

4. Metode perbaikan P4 (pengisian retak)
5. Metode perbaikan P5 (penambalan lubang)
6. Metode P6 perataan

2 6. Perencanaan *Overlay*

Setelah penanganan kerusakan jalan seperti pelaburan pasir, laburan aspal setempat, pengisian retak, pelapisan retak, dan penambalan lubang selanjutnya penanganan dilanjutkan dengan *overlay*. *Overlay* bertujuan untuk memperbaiki fungsi jalan misalnya penanganan bentuk permukaan, kenyamanan dan perbaikan lain pada permukaan jalan yang sifatnya non struktural. Dalam desain *overlay* pendekatan menggunakan metode Analisa Kompnen 1987 dan Bina marga 2005 yang selanjutnya desain *overlay* dipertajam menggunakan metode Bina Marga 2017.

2.6.1. Metode Analisa Komponen 1987

1. Lalu Lintas

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut daftar di bawah ini:

Tabel 6. Jumlah lajur berdasarkan lebar

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (N)
L<5,5	1 Lajur
5,00M< L <8,25 M	2 Lajur
8,25M< L <11,25 M	3 Lajur
11,25 M < L <15,00 M	4 Lajur
15,00 M < L < 18,75 M	5 Lajur
18,75 M < L < 22,00 M	6 Lajur

Sumber: Metode Analisa Komponen (Hal : 7)

2. Angka ekivalen (e) beban sumbu kendaraan

Angka ekivalen masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut tabel berikut ini :

Tabel 7. Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan

Beban Sumbu		Angka Ekivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0,0002	-
2000	4409	0,0036	0,0003
3000	6614	0,0183	0,0016
4000	8818	0,0577	0,0050
5000	11023	0,1410	0,0121
6000	13228	0,2923	0,0251
7000	15432	0,5415	0,0466
8000	17637	0,9238	0,0795
8160	18000	1,000	0,086
9000	19841	1,4798	0,1273
10000	22046	2,2555	0,1940
11000	24251	3,3022	0,2840
12000	26455	4,6770	0,4022
13000	28660	6,4419	0,5540
14000	30864	8,6647	0,7452
15000	33069	11,4184	0,9820
16000	35276	14,7815	1,2712

3. Menghitung lintas ekivalen dengan rumus berikut:

$$LEP = \sum_{j=1}^{n} LHR_j \; x \; C_j \; x \; E_j \qquad (7)$$

Keterangan : j = jenis kendaraan

$$LEA = \sum_{j=1}^{n} LHR_j \; (1+i)^{UR} x \; C_j \; x \; E_j \qquad (8)$$

Keterangan ;
i = perkembangan lalu lintas
j = jenis kendaraan

$$LET_{5th} = \frac{1}{2} \text{ x (LEP +LEA)} \qquad (9)$$

$$LER = LET \text{ x } FP \qquad (10)$$

Faktor penyesuaian (FP) tersebut di atas ditentukan dengan Rumus:

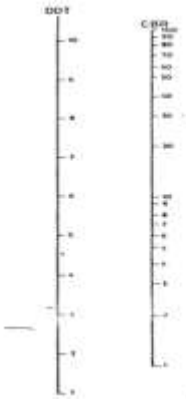
$$FP = UR/10\ 1 \qquad (11)$$

4. Mengitung Daya Dukung Tanah dan CBR

Nilai CBR didapat dari test DCP di lapangan, setelan nilai CBR didapatkan maka nilai DDT dapat ditentukan dengan rumus:

$$DDT = 4{,}3 \text{ . Log } 6.99 + 1{,}7 \qquad (12)$$

atau dengan gambar berikut:



Gambar 4. Korelasi DDT dan CBR

5. Menghitung Dan Menentukan Nilai FR

Faktor Regional dipengaruhi oleh bentuk alinyemen (kelandaian dan tikungan), persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan) sebagai berikut:

Tabel 8. Faktor regional (FR)

	Kelandaian I (<6 %)		Kelandaian II (6 – 10 %)		Kelandaian III (>10%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	≤30 %	>30 %	≤30 %	>30 %	≤30 %	>30 %
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Sumber: Metode Analisa Komponen (Hal : 10)

6. Menentukan Indeks Permukaan (IP)

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana adalah menggunakan tabel dibawah ini:

Tabel 9. Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP)

LER = Lintas Ekivalen Rencana *)	Klasifikasi Jalan			
	lokal	kolektor	arteri	tol
< 10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber: Metode Analisa Komponen (Hal : 10)

Dan menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo) menggunakan tabel berikut

Tabel 10. Indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo)

Jenis Permukaan	IPo	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

Sumber: Metode Analisa Komponen (Hal : 11)

7. Menentukan Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana (ITP)
   ITP dapat ditentukan melalui grafik nomogram. Untuk menentukan ITP dari grafik nomogram di perlukan data sebagai berikut, IP, IPo, DDT, LER, dan FR. Untuk mendapatkan angka Ipo.

8. Koefisien Kekuatan Relatif (a)
   Koefisien kekuatan relatif (a) masing-masing bahan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11. Koefisien kekuatan relatif (a)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	
0,35	-	-	590	-	-	Laston
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	-	-	
-	0,26	-	454	-	-	Laston Atas
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	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 kepasiran

Sumber: Metode Analisa Komponen (Hal : 12)

2.6.2. Metode Bina Marga 2005

Prosedur perencanaan tebal lapis tambah adalah sebagai berikut:

1. Hitung repetisi beban lalu lintas (CESA) dengan menggunakan rumus berikut:

$$CESA=\sum_{trak-trai}^{mp} m \times 365 \times E \times C \times N \quad (13)$$

Keterangan:

CESA = akumulasi ekivalen beban sumbu standar

M = jumlah masing-masing jenis kendaraan

365 = jumlah hari dalam satu tahun

E = ekivalen beban sumbu

C = koefisien distribusi kendaraan

N = Faktor hubungan umur rencana yang sudah disesuaikan dengan perkembangan lalu lintas

2. Hitung lendutan hasil pengujian dan koreksi dengan faktor muka air tanah, temperatur, dan beban uji dengan rumus berikut:

$$d_B = 2\ xd_3\ (-d_1) \times Ft \times Ca \times FK_{B-BB} \quad (14)$$

Dengan:

d_B = lendutan balik (mm)

d_1 = lendutan pada saat beban tepat pada titik pengukuran

d_3 = lendutan pada saat beban berada pada jarak 6 meter dari titik pengukuran

Ft = faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar

= $4.184 \times T_L^{-0.4025}$ untuk $H_L < 10$ cm

= $14.785 \times T_L^{-0.7573}$ untuk $H_L > 10$ cm

$T_L = \frac{1}{3}(T_P+T_t+T_b)$ (15)

Ca = faktor pengaruh muka air tanah (faktor musim). 1.2 untuk musim kemarau dan 0.9 untuk musim hujan

FK_{B-BB} = faktor koreksi beban uji Benkelman Beam (BB)

3. Tentukan panjang seksi yang memiliki keseragaman (FK) yang sesuai dengan tingkat keseragaman yang diinginkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$FK = \frac{s}{d_R} \times 100\% < FK\ ijin \quad (16)$$

Keterangan:

FK = faktor keseragaman lendutan

FK ijin = faktor keseragaman yang diijinkan

d_R = lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan

$= \frac{\sum_1^{ns} d}{ns}$ (17)

S = deviasi standar

$= \sqrt{\frac{n_s(\sum_1^{n_s} d^2)-(\sum_1^{n_s} d)^2}{n_s \times (n_s-1)}}$ (18)

D = nilai lendutan balik (d_B) atau lendutan

langsung (d_L)

n_S = jumlah titik pemeriksaan pada suatu seksi jalan

4. Hitung lendutan wakil (Dwakil) untuk masing-masing seksi jalan yang tergantung dari kelas jalan, yaitu digunakan rumus berikut:

$$D_{wakil} = d_R + 1.64\ s \quad (19)$$

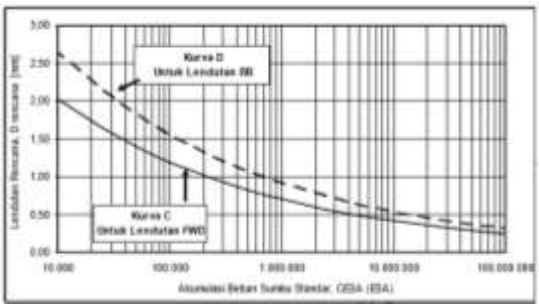
Keterangan:

D_{wakil} = lendutan yang mewakili suatu seksi jalan

d_R = lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan

S = deviasi standar

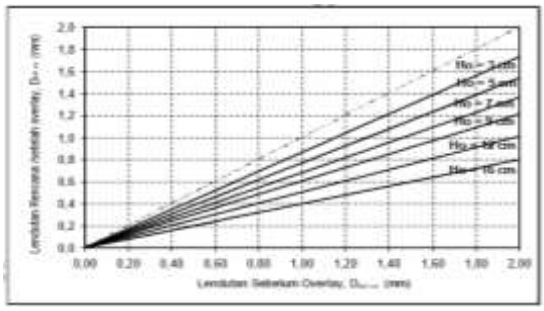
5. Hitung lendutan rencana/ijin (Drencana) dengan memplot data lalu lintas (CESA) pada Gambar 1 atau dengan menggunakan rumus berikut:



Gambar 5. Hubungan antara lendutan rencana dan lalu-lintas

$$D_{stl\ ov} = 22.208 \times CESA^{(-0.2307)} \quad (20)$$

6. Hitung tebal lapis tambah (Ho) dengan memplot nilai Dwakil dan nilai Drencana pada Gambar 2 atau dengan menggunakan rumus berikut:



Gambar 6. Hubungan antara lendutan rencana dan lalu-lintas

$$Ho = \frac{\{Ln\ (1.0364) + Ln\ (D_{sbl\ ov}) - Ln\ (D_{stl\ ov})\}}{0.0597} \quad (21)$$

Keterangan:

Ho = tebal *overlay* sebelum dikoreksi temperature rata-rata tahunan daerah tertentu (cm).

7. Hitung tebal lapis tambah/*overlay* terkoreksi (Ht) dengan mengalikan Ho dengan faktor koreksi tebal *overlay* (Fo). Untuk mendapatkan nilai Fo digunakan rumus berikut:

$$Fo = 0.5032 \times EXP^{(0.0194 \times TPRT)} \quad (22)$$

$$Ht = Ho \times Fo$$

Keterangan:

Fo = Faktor koreksi tebal lapis tambah

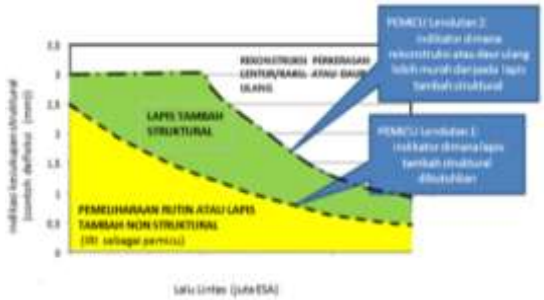
Ht = Tebal lapis tambah Laston setelah dikoreksi dengan TPRT daerah tertentu (cm)

TPRT = Temperatur perkerasan rata-rata tahunan untuk daerah/kota tertentu (untuk Kota Mataram TPRT = 35,1°C)

2.6.3. Metode Bina Marga 2017

Setelah mendesain tebal lapis tambah dengan metode Analisa Komponen 1987 dan Bina Marga 2005, dilakukan penajaman desain dengan metode Bina Marga 2017. Prosedur perencanaan tebal lapis tambah berdasarkan Bina Marga 2017 adalah sebagai berikut.

1. Hitung nilai CESA
2. Menentukan level desain dan pemicu penanganan dengan menggunakan gambar 4.



Gambar 7. Hubungan antara lendutan rencana dan lalu-lintas

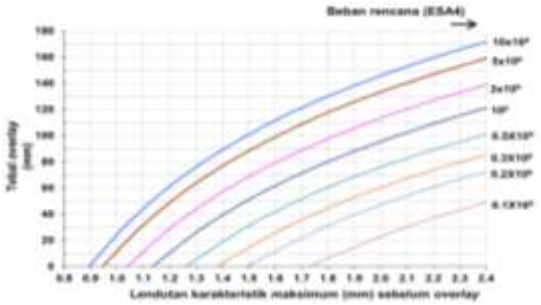
3. Menentukan jenis nilai pemicu pemilihan penanganan pada Tabel 3 untuk segmen-segmen yang seragam pada tahap desain dimana jenis penanganannya pada tahap desain untuk perkerasan lentur eksisting.

Tabel 12. Pemilihan jenis penanganan perkerasan lentur eksisting dengan beban lalu lintas 10 tahun < 1 juta ESA4

	Jenis Penanganan	Pemicu untuk setiap jenis penanganan
1	Hanya pemeliharaan rutin	Lendutan dan IRI di bawah Pemicu 1, luas kerusakan kurang < 5% terhadap total area
2	Penambalan berat (Heavy Patching)	Lendutan melebihi Pemicu Lendutan 2 atau permukaan rusak berat dan luas area dari seluruh segmen jalan yang membutuhkan heavy patching lebih kecil dari 30% (jika lebih besar lihat 6 atau 7).
3	Kupas dan ganti material di area tertentu	Retak buaya yang luas, atau alur >30 mm atau IRI > Pemicu IRI 2 dan hasil pertimbangan teknis.
4	Overlay non struktural	Lendutan kurang dari Pemicu Lendutan 1, indeks kerataan lebih besar dari pemicu IRI1.
5	Overlay struktural	Lebih besar dari Pemicu Lendutan 1 dan kurang dari Pemicu Lendutan 2
6	Rekonstruksi	Lendutan di atas Pemicu Lendutan 2, lapisan aspal <100mm.
7	Daur ulang	Lendutan di atas Pemicu Lendutan 2, lapisan aspal > 100mm.

Sumber: MDP 2017 bagian II (Hal : 208)

4. Menghitung tebal overlay berdasarkan lendutan maksimum dengan menguhubungkan nilai d0wakil dan nilai CESA.



Gambar 8. Solusi *overlay* berdasarkan lendutan balik Benkelman Beam untuk WMAPT 41^{0}C

5. Menghitung tebal overlay berdasarkan lengkung lendutan,lendutan d_0 dan d_{200} yang di normalkan dengan menggunakan rumus;

$$d_0 = \frac{40}{\text{beban tercat}} \text{ x lendutan} \quad (23)$$

$$d_{200} = \frac{40}{\text{beban tercat}} \text{ x lendutan} \quad (24)$$

6. Menghitung temperature lendutan dengan menggunakan rumus;

$$\frac{\text{AMPT}}{\text{Temp.aspal}} \quad (25)$$

7. Menghitung lendutan maksimum D_0 rata-rata, deviasi standar dan koefisien variasi.

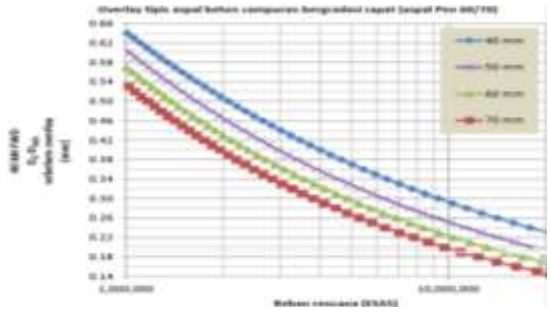
$$\text{deviasi standart} = \sqrt{\frac{n_s(\sum_1^{n_s} d^2) - (\sum_1^{n_s} d)^2}{n_s \text{ x } (n_s - 1)}} \quad (26)$$

$$d_{0\ \text{rata-rata}} = d_{200\ \text{Ter.Koreksi}} \text{ x fk} \quad (27)$$

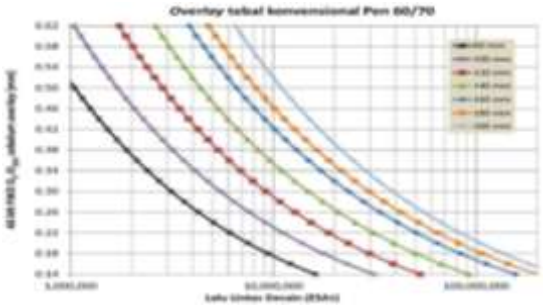
$$d_{0\ \text{wakil}} = (d_{0\ \text{rata-rata}} + \text{f}) \text{ x dev. Stand} \quad (28)$$

8. Menghitung dan menentukan tebal overlay yang dibutuhkan dengan mengkonversi BB ke FWD dengan rumus:
   BB ke FWD = Cf BB terk. x fk (29)

9. Menentukan tebal *overlay* tipis dan *overlay* tebal dengan dengan gambar



Gambar 9. Solusi *overlay* tipis berdasarkan lengkung lendutan



Gambar 10. Solusi *overlay* tebal berdasarkan lengkung lendutan

10. Menentukan Struktur perkerasan dengan tabel berikut

Tabel 13. Pemilihan Struktur Perkerasan

OVERLAY PERKERASAN EKSISTING					
Struktur Perkerasan	Kumulatif ESA5 20" tahun (juta)**				
	<0,1	0,1 - 4	4 - 10	>10-30	>30
AC BC modifikasi SBS					
AC BC modifikasi yang disetujui					
AC BC normal					

REKONSTRUKSI					
Struktur Perkerasan	Kumulatif ESA4 20 tahun (juta)***				
	<0,1	0,1 - 4	4 - 10	>10-30	>30
Perkerasan beton di atas tanah normal					
CTRB + AC modifikasi					
CTRB + AC					
HRS + lapis fondasi agregat kelas A					
perkerasan tanpa penutup					

Opsi utama
Opsi alternatif

Sumber: MDP 2017 (Hal:153)

III. Metode Penelitian

3.1. Survey Pendahuluan

Dalam usaha mendapatkan data lapangan yang dibutuhkan, sebelum melakukan penelitian atau survey sesungguhnya maka, terlebih dahulu peneliti melakukan survey pendahuluan. Survey pendahuluan ini dimaksudkan untuk mengetahui lokasi dan keadaan lapangan sehingga peneliti bisa merencanakan strategi pengambilan data.

3.2. Persiapan Survey

Pelaksanaan survey lapangan untuk setiap jenis data yang dibutuhkan sangat tergantung pada persiapan rencana survey, strategi yang dilakukan dalam hal ini adalah:

1. Menentukan tenaga surveyor yang dibutuhkan
2. Perijinan
3. Pelaksanaan survey lapangan

3.3. Waktu Pelaksanaan Survey

Survey untuk pengambilan data kerusakan jalan harus memperhatikan situasi dan kondisi. Survey data kerusakan dilakukan secara manual atau secara visual dan dilakukan minimal oleh 2 orang. Survey kerusakan jalan dilakukan dengan mencatat tiap jenis kerusakan yang terjadi. Survey ini bertujuan untuk menetukan tingkat kerusakan yang terjadi pada ruas jalan yang diteliti. Pengambilan data kerusakan jalan dilaksanakan pada hari Kamis, 10 Mei 2018. Pengambilan test *dynamic cone penetration* (DCP) bertujuan untuk mendapatkan nilai CBR tanah dasar yang

dilakukan minimal 2 orang. Pengambilan data *dynamic cone penetration* (DCP) dilakukan pada hari Minggu, 13 Mei 2018. Pengambilan data lalu lintas berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 adalah 7 x 24 jam. Pengambilan data lalu lintas dilakukan hari Senin, 9 Juli 2018 – Minggu, 15 Juli 2018 dengan catatan surveyor mencatat tiap jenis kendaraan yang melintasi ruas jalan tersebut.

3.4. Tahapan Penelitian

3.4.1. Teknik Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui pengamatan survey di lapangan, adapun data primer yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Data lalu lintas (LHR);
   Untuk data lalu lintas LHR didapat dengan melakukan survey langsung jenis kendaraan. Peralatan yang digunakan adalah kertas, alat tulis, formulir survey, kamera sebagai alat dokumentasi.
2. Jenis kerusakan dan dimensi kerusakan perkerasan jalan;
   Untuk jenis kerusakan dan dimensi kerusakan jalan, didapat dengan melakukan survey secara visual. Gambar 2.2 menggambarkan jenis atau type kerusakan perkerasan jalan. Dalam melakukan pengambilan data kerusakan, hal yang terpenting adalah identifikasi bentuk dan jenis kerusakan yang terlihat di perkerasan jalan, kemudian mengukur dimensi kerusakan dengan meteran dan dicatat pada formulir survey. Peralatan yang digunakan adalah meteran, kertas, alat tulis, formulir survey, dan kamera sebagai alat dokumentasi.
3. Test DCP untuk mengetahui CBR lapangan.
   Test DCP dilakukan untuk mengetahui CBR lapangan, titik test DCP di ambil pada bahu jalan atau di tepi aspal pada jarak 200 m. Dengan mencatat angka dari jumlah pukulan dan penetrasi dari kerucut logam yang tertahan pada tanah karena pengaruh jatuhan pemberat. Pada setiap 5 kali pukulan bacaan DCP dicatat, kemudian lakukan 5 kali pukulan lagi dan data dicatat begitu seterusnya sampi pada 50 kali pukulan alat DCP. Peralatan yang digunakan adalah alat DCP, kertas, alat tulis, linggis, dan kamera sebagai alat dokumentasi.

2. Data Sekunder

Data skunder adalah data yang diperoleh dari instansi terkait. Dalam hal ini adalah Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Lombok Barat. Data-data yang di perlukan adalah sebagai berikut :

1. Peta ruas jalan Midang – Meninting.
2. Data struktur perkerasan yang ada.
3. Data Lendutan BB dan test pit.
4. Volume lalu-lintas harian rata-rata (LHR) pada tahun-tahun sebelumnya.

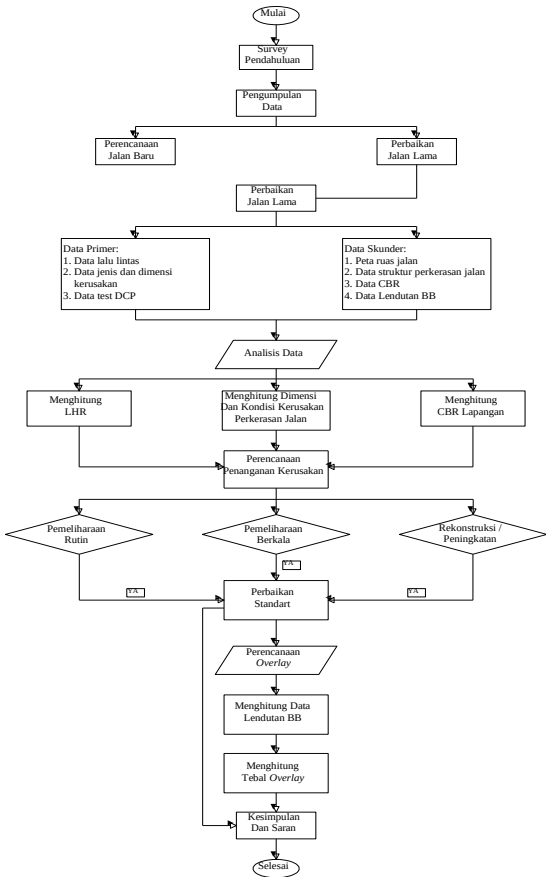
3.5. Analisis Data

Data yang dianalisa adalah data yang diperoleh dari lapangan sesuai hasil survey, yang kemudian dianalisa menggunakan rumus yang sudah ada sehingga dapat disajikan dalam bentuk angka dan grafik. Adapun perhitungan analisa data yaitu antara lain :

1. Menghitung data lalu lintas yang diperoleh dari hasil survey.
2. Menghitung jenis, dimensi dan kerusakan perkerasan jalan.
3. Menghitung CBR lapangan yang diperoleh dari hasil test DCP *(Dynamic Cone Penetrometer)*.
4. Menentukan umur rencana jenis penanganan berdasarkan nilai ESA pangkat 4 dan 5 berdasarkan model kerusakan *(deterioration model)* dan pendekatan desain yang digunakan.
5. Menentukan level desain pemicu penanganan.
6. Menghitung nilai lendutan dari pengujian Benkelman Beam jika di perlukan *overlay*.
7. Menentukan tebal *overlay* berdasarkan lendutan maksimum dan kurva lendutan.

3.6. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.



Gambar 11. Bagan alir penelitian

IV. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Hasil Perhitungan

4.1.1. Perhitungan kondisi kerusakan perkerasan

Berikut ini adalah hasil pengukuran persentase jenis – jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Midang – Meninting.

Tabel 14. Persentase jenis kerusakan

Jenis Kerusakan		Luas (m^2)	Persentase Luas Kerusakan (%)
Retak			
Type	Jumlah		
Retak tidak Beraturan	11	84.85	23.06
Retak Buaya	6	36.4	9.89
Tambalan/Berlubang	87	234.325	63.68
kerusakan tepi	12	6.725	1.83
Lubang	19	5.69	1.55
Jumlah		367.99	100

Sumber: Hasil survey dan perhitungan

Berdasarkan nilai lalu lintas survey di lapangan didapat nilai LHR sebesar = 485 kend/hari sehingga, nilai kelas jalan untuk jalan Midang – Meninting adalah 3 (Tabel 1). Untuk total angka kerusakan didapat 21 (Tabel 15) sehingga nilai kondisi jalan raya Midang – Meninting berdasarkan (Tabel 3) adalah 7.

Tabel 15. Penentuan angka kerusakan jalan

Jenis Kerusakan	Angka Untuk Jenis Kerusakan	angka Untuk Lebar Kerusakan	Angka Untuk Luas Kerusakan	Angka Kerusakan
Retak tidak Beraturan	4	1	2	7
Tambalan/Berlubang	3	-	3	6
kerusakan tepi	1	-		1
Lubang	0	-	0	0
Retak Buaya	5	1	1	7
Total Angka Kerusakan				21

Sumber: Hasil survey dan perhitungan

Dari nilai LHR dan angka kondisi kerusakan jalan maka nilai prioritas kondisi jalan dapat dihitung dengan persamaan rumus 1 berikut:

UP = 17 – (kelas LHR + kondisi jalan)

= 17 – (3 + 7)

= 7

Dari perhitungan nilai prioritas kondisi jalan, jalan Midang - Meninting termasuk kedalam urutan prioritas (UP) ≥ 7 dengan program pemeliharaan rutin.

4.1.2. Perhitungan test DCP *(Dynamic Cone Penetrometer)*

$$\text{CBR rata – rata} = \frac{\sum CBR}{\sum titik} = \frac{200}{22} = 9.091$$

CBR = CBR rata² - (CBR maks – CBR min)/R Seg.

= 9.091 – (17 – 4.8) / 3.18

= 5.250%

Tabel 16. Nilai CBR dari hasil test DCP

NO.	STA.	CBR
1	0 + 000	9.8
2	0 + 200	8
3	0 + 400	5
4	0 + 600	17
5	0 + 800	5.2
6	1 + 000	8
7	1 + 200	10.9
8	1 + 400	10
9	1 + 600	7
10	1 + 800	8
11	2 + 000	5.8
12	2 + 200	8
13	2 + 400	11.4
14	2 + 600	9.2
15	2 + 800	4.8
16	3 + 000	11.8
17	3 + 200	9.5
18	3 + 400	15.5
19	3 + 600	8.2
20	3 + 800	9
21	4 + 000	6.6
22	4 + 200	11.2
RATA-RATA		**9.09**

Sumber: Data hasil pengukuran

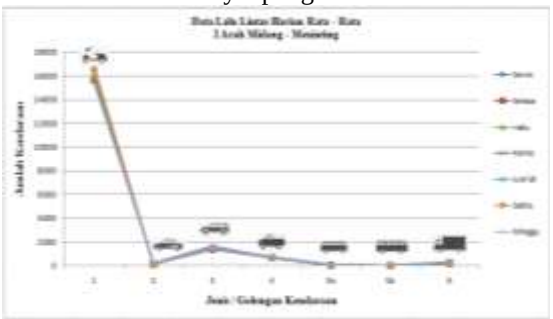
4.1.3. Perhitungan lalu lintas

Dari data survey lalu lintas selama 7 hari didapat data lalu lintas terbesar yaitu hari senin dengan jumlah kendaraan 20097 (100%). Sementara jumlah kendaraan terbesar untuk golongan 2 yaitu hari Minggu dengan jumlah kendaraan 114, untuk golongan 3 yaitu hari Jum'at dengan jumlah kendaraan 1.079, untuk golongan 4 yaitu hari Sabtu dengan jumlah kendaraan 477, untuk golongan 5a yaitu hari Senin dengan jumlah kendaraan 30, untuk golongan 5b yaitu hari Minggu dengan jumlah kendaraan 4, untuk golongan 6 yaitu hari Rabu dengan jumlah kendaraan 114.

Tabel 17. Perhitungan jumlah lalu lintas kendaraan/hari/2arah

Hari	Jenis / Golongan Kendaraan							
	1 (Sepeda Motor, Skuter, Kendaraan Roda 3)	2 (Sedan, Jeep dan Station Wagon)	3 (Pick up, Oplet, Suburban, Combi, Minibus)	4 (Pick up, Mikro Truck, Mobil Hantaran)	5a (Bus Kecil)	5b (Bus Besar)	6 (Truck / Truck Tangki)	Total Kend/hari
Senin	18392	106	1037	446	30	3	83	20097
Selasa	17435	72	924	439	16	0	80	18966
rabu	17786	68	1017	441	20	2	114	19448
Kamis	18396	75	950	459	17	0	104	20000
Jum'at	18134	107	1079	435	29	0	88	19872
Sabtu	18331	76	995	477	20	0	95	19994
Minggu	17073	114	1021	470	27	4	107	18815
Total	125546	617	7023	3167	159	9	671	137192
Rata-rata								**19599**
Jumlah Kendaraan Kecuali MC	617	7023	3167	159	9	671		**11646**
Rata-rata								**1941**
LHR	=	**11646**	:	**24**	=	**485**		

Sumber : Hasil survey lapangan



Gambar 11. Grafik lalu lintas kendaraan / hari

Sehingga perhitungan LHR pada ruas jalan Midang–Meninting berdasarkan persamaan 2.1 yaitu :

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}}$$

$$= \frac{11646 \text{ kendaraan}}{24 \text{ jam}}$$

= 485 kendaraan/hari/2arah.

4.2. Perencanaan Penanganan

Untuk penanganan kerusakan jalan yang terdapat pada ruas jalan Midang – Meninting seperti retak, lubang, kerusakan tepi, tambalan/berlubang dan permukaan tidak rata metode penanganan atau perbaikan mengacu pada Permen PU 2011. Penanganan kerusakan seperti yang dijelaskan dalam Permen PU 2011 terkandung dalam Metode Perbaikan Standart Bina Marga No : 002/T/Bt/1995. Sehingga metode tersebut digunakan untuk penanganan kerusakan sebelum *overlay*.

4.3. Perencanaan *overlay* metode Analisa Komponen 1987

1. Perhitungan lalu lintas

(MP) 2 T	= (1+1)	= 1670 kend/hari
(5A) 8 T	= (3+5)	= 30 kend/hari
(5B) 13 T	= (5+8)	= 4 kend/hari
(6A) 10 T	= (4+6)	= 114 kend/hari
	Total	= 1818 kend/hari

LHR pada tahun ke - 5 tahun 2023 di hitung menggunakan rumus : $(1 + i)^n$

		5 tahun
(MP)	= 1670 x $(1 + 0.035)^5$	= 1983 kend/hari
(5A)	= 30 x $(1 + 0.035)^5$	= 36 kend/hari
(5B)	= 4 x $(1 + 0.035)^5$	= 5 kend/hari
(6A)	= 114 x $(1 + 0.035)^5$	= 135 kend/hari
LHR 2023		= 2159 kend/hari

LHR pada tahun ke - 10 tahun 2028 di hitung menggunakan rumus :$(1 + i)^n$

		10 tahun
(MP)	= 1887 x $(1 + 0.035)^{10}$	= 2798 kend/hari
(5A)	= 36 x $(1 + 0.035)^{10}$	= 50 kend/hari
(5B)	= 6 x $(1 + 0.035)^{10}$	= 7 kend/hari
(6A)	= 98 x $(1 + 0.035)^{10}$	= 191 kend/hari
LHR 2023		= 3046 kend/hari

2. Perhitungan angka ekivalen

(MP) 2 T	= 1+1	= 0.0002+0.0002	= 0.0004
(5A) 8 T	= 3+5	= 0.0183+0.1410	= 0.1593
(5B) 13 T	= 5+8	= 0.1410+0.92238	= 1.0648
(6A) 10 T	= 4+6	= 0.0577+0.2923	= 0.360

3. Perhitungan LEP

(MP) 2 T	= 1670 x 0.50 x 0.0004	= 0.3334
(5A) 8 T	= 30 x 0.50 x 0.1593	= 2.389
(5B) 13 T	= 4 x 0.50 x 1.0648	= 2.129
(6A) 10 T	= 114 x 0.50 x 0.350	= 19.95
Total		= 18.8295

4. Perhitungan LEA

Untuk perhitungan LEA 5 tahun (2023)

(MP) 2 T	= 1983 x 0.50 x 0.0004	= 0.397
(5A) 8 T	= 36 x 0.50 x 0.1593	= 2.867
(5B) 13 T	= 5 x 0.50 x 1.0648	= 2.662
(6A) 10 T	= 135 x 0.50 x 0.350	= 23.625
Total		= 29.551

Untuk perhitungan LEA 10 tahun (2028)

(MP) 2 T	= 2798x 0.50 x 0.0004	= 0.559
(5A) 8 T	= 50x 0.50 x 0.1593	= 3.982
(5B) 13 T	= 7 x 0.50 x 1.0648	= 3.727
(6A) 10 T	= 191x 0.50 x 0.350	= 33.425
Total		= 41.693

5. Perhitungan LET

Untuk LET_{5th} = $\frac{1}{2}$ x (24.803+29.551) = 23.421

Untuk LET_{10th} = $\frac{1}{2}$ x (24.803+41.693) = 33.248

6. Perhitungan LER

Untuk LER_{5th} = $\frac{27.177 \text{ X } 5}{10}$ = 13.588

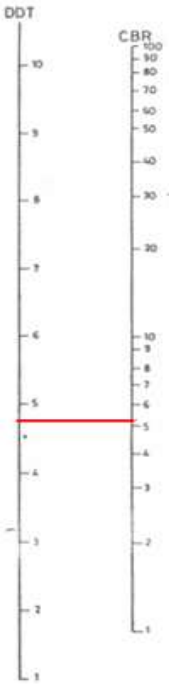
Untuk LER_{10th} = $\frac{33.248 \text{ X } 10}{10}$ = 33.248

7. Perhitungan nilai DDT

Dari hasil data CBR yang didapat dari test DCP, maka nilai DDT dapat ditentukan dengan rumus :

DDT = 4,3 . Log 5.25 + 1,7

= 4.796



Gambar 12. Hasil korelsi DDT dan CBR

8. Perhitungan FR

% kend. berat $= \frac{\text{junlah kendaraan berat}}{\text{jumlah semua kendaraan}}$ X 100%

$= \frac{148}{1818}$ x 100% = 8.141 %

Data pendukung :

- Curah hujan rata- rata pertahun 2.554 mm/thn (2016) iklim II > 900mm/thn
- Kelandaian jalan 1% = Kelandaian I (< 6%)

Maka faktor regional yang didapat adalah = 1.5

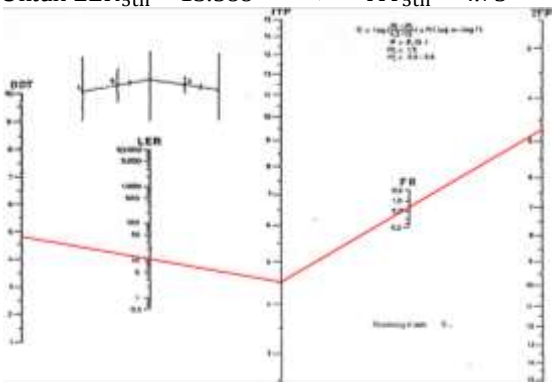
9. Perhitungan nilai IP

LER_5 = 13.55 = 10 – 100, IP = 1,5 – 2,0

LER_{10} = 33.248 = 10 – 100, IP = 1,5 – 2,0

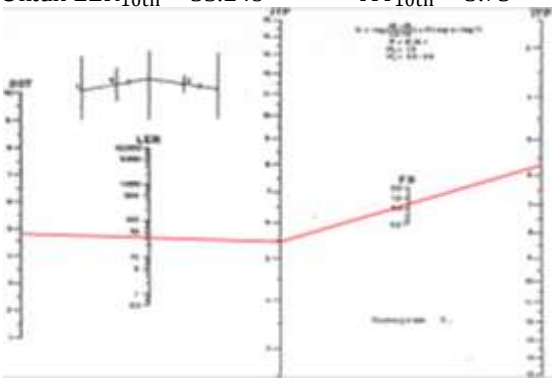
Nilai IP yang digunakan adalah 1.5, sehingga nilai ITP didapat dari tabel nomogram adalah:

Untuk LER_{5th} = 13.588 ⟶ ITP_{5th} = 4.75



Gambar 13. Nilai ITP 5 tahun

Untuk LER_{10th} = 33.248 ⟶ ITP_{10th} = 5.75



Gambar 14. Nilai ITP 10 tahun

Perhitungan tebal lapis tambah

Koefisien kekuatan relatif

ITP_{sisa} = Σ (Ni x Di x a_i)

= (60% x 10 x 0.40) = 2.4 (Lap. Per.)

= (100% x 15 x 0.13) = 1.95 (LPA A)

= (100% x 20 x 0.13) = 2.6 (LPA B)

ITP_{ada} = 2.4 + 1.95 + 2.6 = 6.95

Overlay yang dibutuhkan untuk 10 tahun adalah

ITP = a_1 x d_1 + a_2 x d_2 + a_3 x d_3

5.75 = 0.4 x d1 + 0.14 x 15 + 0.13 x 20

5.75 = 0.4 x d1 + 1.95 + 2.6

5.75 = 0.4 x d1 + 4.55

5.75 – 4.55 = 0.14 x d1

d1 = 1.2 : 0.14 = 8.50 cm

Berdasarkan hasil perhitungan Analisa Komponen didapat tebal *overlay* dengan umur rencana 10 tahun adalah 8.50 cm dengan bahan lapen/aspal macadam, HRA, lasbutag, laston.

4.4. Perencanaan *overlay* metode Bina Marga 2005

Berdasarkan Bina Marga 2005 didapat nilai CESA = 1.000.660 ESAL dan nilai lendutan wakil (D sbl *ov*) = 1.24 mm dan (D stl *ov*) = 0.917 mm

$D_{sbl\ ov}$ = d_R + 1.64 x S

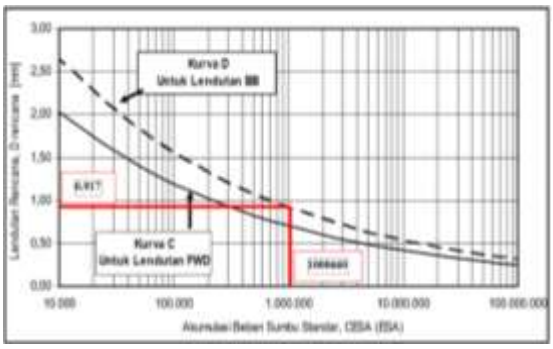
= 0.983 + 1.64 x 0.155

= 1.24

$D_{stl\ ov}$ = 22.208 x $CESA^{(-0.2307)}$

= 22.208 x $1000660^{(-0.2307)}$

= 0.917 mm



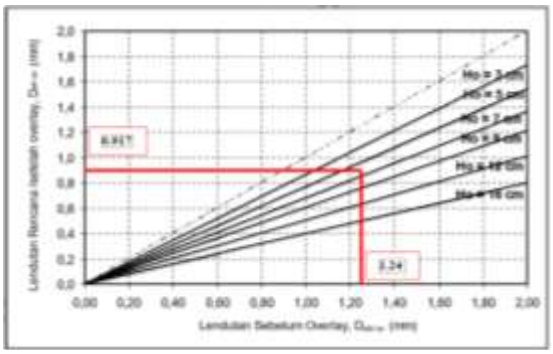
Gambar 15. Hubungan antara lendutan rencana dan lalu lintas

Setelah didapat nilai Drencana = 0.917 mm dan nilai Dwakil = 1,24 mm, hitung tebal lapis tambah dengan memplot pada Gambar 16 atau menggunakan rumus berikut.

Ho = $\frac{\{\text{Ln}(1.0364) + \text{Ln}\ (D_{sbl\ ov}) - \text{Ln}\ (D_{stl\ ov})\}}{0.0597}$

= $\frac{\{\text{Ln}\ (1.0364)\ +\ \text{Ln}\ (1.238) - \text{Ln}\ (0.917)\}}{0.0597}$

= 5.60 cm



Gambar 16. Hubungan antara lendutan rencana dan lalu lintas

Tebal lapis tambah adalah didapat 5.60 cm, namun tebal tersebut belum dikoreksi terhadap TPRT, dimana untuk Provinsi Nusa Tenggara Barat untuk Kota Mataram diperoleh temperatur perkerasan rata-rata tahunan (TPRT) = 35.1°C.

Fo = $0.5032 \times EXP^{(0.0194 \times TPRT)}$
= $0.5032 \times EXP^{(0.0194 \times 3.51)}$
= 0.994

Ht = $5.60 \times FK_{TBL}$

FK_{TBL} = $12.51 \times MR^{-0.333}$
= $12.51 \times 0.069 = 0.863$

Ht = 5.60×0.863
= 5.00 cm

4.5. Perhitungan *Overlay* Berdasarkan Bina Marga 2017

Berdasarkan Bina Marga 2017, untuk tebal lapis tambah harus mempunyai data lalu lintas. Pada perhitungan lalu lintas didapat dua nilai CESA, yaitu nilai CESA4 = 1.230.187 dan CESA5 = 1.500.768. Dimana sebelum melakukan desain tebal lapis tambah, maka terlebih dahulu menentukan level desain dan pemicu penanganan, yang didefinisikan sebagai nilai batas suatu penanganan perlu atau layak untuk dilaksanakan. Berikut hasil ploting dengan menggunakan nilai CESA4 = 1.230.187 dan nilai Dwakil = 2.399.

Gambar 17. Ilustrasi konsep pemicu penanganan perkerasan

Dari ilustrasi diatas dapat diketahui bahwa grafik hubungan pemicu penanganan berada pada garis pemicu lendutan 1, sehingga pemilihan jenis penanganan perkerasan lentur eksisting dengan beban lalu lintas 10 tahun 1 – 10 juta ESA4 adalah berdasarkan tabel berikut:

Tabel 18. Pemilihan jenis penanganan perkerasan lentur eksisting dengan beban lalu lintas 10 tahun 1 – 10 juta ESA4

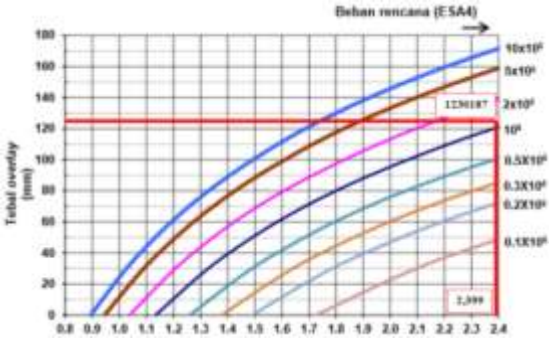
	Jenis Penanganan	Pemicu untuk setiap jenis penanganan
1	Hanya pemeliharaan rutin	Lendutan dan IRI di bawah Pemicu 1, luas kerusakan serius < 5% terhadap total area.
2	Penambalan berat (Heavy Patching)	Lendutan melebihi Pemicu Lendutan 2 atau permukaan rusak berat dan luas area dan seluruh segmen jalan yang membutuhkan heavy patching lebih kecil dari 30% (jika lebih besar lihat 6 atau 7).
3	Kupas dan ganti material di area tertentu	Retak buaya yang luas, atau alur >30 mm atau IRI > Pemicu IRI 2 dan hasil perlombangan teknis.
4	Overlayan struktural	Lendutan kurang dari Pemicu Lendutan 1, indeks kerataan lebih besar dari pemicu IRI1.
5	Overlaystruktural	Lebih besar dari Pemicu Lendutan 1 dan kurang dari Pemicu Lendutan 2
6	Rekonstruksi	Lendutan di atas Pemicu Lendutan 2, lapisan aspal <100mm.
7	Daur ulang	Lendutan di atas Pemicu Lendutan 2, lapisan aspal > 100mm.

Sumber : Hasil perhitungan

Temperatur perkerasan harian pada suatu lokasi dipengaruhi oleh temperatur perkerasan tahunan rata-rata (Mean Annual Pavement Temperature = MAPT), yang untuk Indonesia diambil 40°C. Faktor koreksi temperatur dihitung dalam prosedur berikut:

AMPT 40°C = $\frac{40}{\text{Temp.aspal}}$
= $\frac{40}{41.20}$
= 0.995

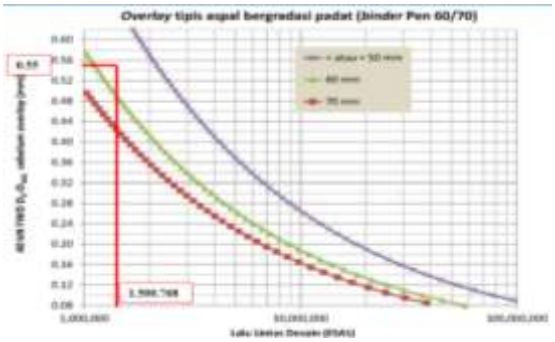
Gambar 17 adalah grafik untuk menentukan tebal lapis tambah berdasarkan lendutan maksimum. Untuk nilai Dwakil = 2.399 mm dan nilai CESA5 = 1.230.187.



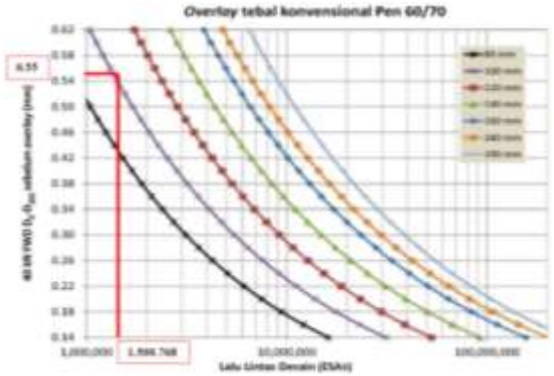
Gambar 18. Tebal *overlay* berdasarkan d0 WMAPT 41°C

Untuk perhitungan dengan kriteria deformasi permanen (pendekatan dengan lendutan maksimum D0) dan kriteria retak lelah (pendekatan lengkung lendutan, D0 – D200) harus diperhitungkan.
Sehingga nilai D0 – D200 rata-rata dengan penyesuain BB ke FWD = 0.55

$= \frac{\sum d0 - d200}{41} = = \frac{27.753}{41} = 0.55$



Gambar 19. Grafik penetapan *overlay* tipis



Gambar 20. Grafik penetapan *overlay* tebal

Berdasarkan hasil perhitungan tebal *overlay* dengan metode Bina Marga 2017 dengan umur rencana 10 tahun dengan d0 wakil WMAPT 41°C adalah 13.00 cm, dan berdasarkan lendutan karakteristik d0 – d200 dan untuk mengatasi retak lelah dibutuhkan 6.00 cm *overlay* tipis dan 10.00 cm *overlay* tebal.

Tabel 19. Pemilihan struktur perkerasan

OVERLAY PERKERASAN EKSISTING					
Struktur Perkerasan	Kumulatif ESA5 20" tahun (juta)**				
	<0,1	0,1 - 4	4 - 10	>10-30	>30
AC BC modifikasi SBS				■	■
AC BC modifikasi yang disetujui		■	■	■	
AC BC normal	■	■	■	■	

REKONSTRUKSI					
Struktur Perkerasan	Kumulatif ESA4 20 tahun (juta)***				
	<0,1	0,1 - 4	4 - 10	>10-30	>30
Perkerasan beton di atas tanah normal					■
CTRB + AC modifikasi				■	
CTRB + AC			■		
HRS + lapis fondasi agregat kelas A		■			
perkerasan tanpa penutup	■				

■ Opsi utama
■ Opsi alternatif

Sumber: MDP 2017 (Hal:153)

4.6. Pembahasan

Sebelum melakukan penelitian kerusakan perkerasan jalan terlebih dahulu peneliti melakukan survey pendahuluan. Survey pendahuluan ini bertujuan untuk menentukan cocok atau tidaknya jalan tersebut untuk diteliti. Data yang diambil untuk perencanaan perbaikan jalan lama adalah data lalu lintas, data kerusakan perkerasan jalan, dan data kekuatan tanah dasar. Berdasarkan data survey lalu lintas didapat data lalu lintas kendaraan terbesar yaitu 20.097 (100%) kendaraan dengan kriteria sepeda motor (MC) 16.553 (91.52%) kendaraan ringan (LV) 1.589 (7.09%) dan kendaraan berat (HV) 116 (0.57%) dengan perhitungan LHR sebesar 485 kendaraan/jam/2arah.

Berdasarkan nilai LHR maka nilai kelas jalan untuk jalan Midang – Meninting adalah 4 dengan angka kerusakan total yaitu 21 sehingga nilai kondisi jalan berdasarkan kelas LHR dan total angka kerusakan yaitu 7. Sehingga urutan prioritas untuk jalan Midang – Meninting termasuk ke dalam urutan prioritas ≥ 7 dengan program pemeliharaan rutin. Sesuai Permen PU 2011 untuk penanganan kerusakan jalan seperti retak, lubang, tambalan/berlubangdan kerusakan tepi perbaikan mengacu pada metode standart Bina Marga No : 002/T/Bt/1995

Untuk kondisi perkerasan eksistng dan daya dukung tanah dasar diukur menggunakan test DCP. Berdasarkan hasil survey test DCP didapat nilai CBR 5,25 dan nilai DDT 4,796 sehingga, berdasarkan bagan desain perbaikan tanah dasar tidak diperlukan karena tanah dasar masih cukup kuat untuk menampung lalu lintas. Penanganan *overlay* seringkali dimaksudkan juga untuk memperbaiki fungsi jalan misalnya penanganan bentuk permukaan, kenyamanan dan perbaikan lain pada permukaan jalan yang sifatnya non struktural.

Berdasarkan analisis perhitungan *overlay* masing – masing metode didapat hasil *overlay* yang berbeda. Pada metode Analisa Komponen tebal lapis tambah didapat 8.50 cm dengan bahan HRA, lasbutag, laston. Pada metode Bina Marga 2005 tebal *overlay* ditentukan berdasarkan nilai lendutan Benkelman Beam. Dari perhitungan didapat nilai lendutan ijin atau lendutan setelah *overlay* yaitu 0.917 dan nilai lendutan wakil atau lendutan sebelum *overlay* yaitu 1.24. Sehingga, tebal lapis tambah didapat 5.60 cm untuk lapis tambah dengan bahan laston. Apabila lapis tambah menggunakan Laston Modifikasi dan Lataston dengan faktor koreksi tebal lapis tambah penyesuaian (FK_{Tebal}) didapat tebal *overlay* 5.00 cm dengan bahan laston modifikasi atau lataston . Pada metode Bina Marga 2017 tebal *overlay* ditentukan berdasarkan grafik nilai lendutan Benkelman Beam. Tebal *overlay* berdasarkan grafik nilai lendutan karakteristik maksimum dengan ($d_{0\ wakil}$) = 2.399 dan ESA4 = 1.230.187 didapat tebal *overlay* 13.00 cm dengan bahan perkerasan HRS. Sedangkan tebal *overlay* berdasarkan lengkung lendutan untuk mengatasi retak lelah dengan nilai ESA5 = 1.500.768 dengan nilai faktor koreksi data lendutan BB ke FWD = 0.55 didapat tebal *overlay* tipis = 6.00 cm dan tebal *overlay* tebal = 10.00 cm dengan struktur perkerasan AC BC normal untuk opsi utama dan AC BC modifikasi yang disetujui untuk opsi alternatif.

Dengan mempertimbangkan keekonomian dan jumlah lalu lintas serta untuk mengatasi retak lelah, desain *overlay* tebal 10.00 cm dengan bahan perkerasan AC BC normal atau AC BC modifikas yang disetujui dipakai sebagai solusi *overlay*. Karena AC BC normal atau AC BC modifikas, khususnya aspal modifikasi SBS dapat memperpanjang umur *fatigue* dari *overlay* aspal tipis sampai 3 kali lipat.

V. Penutup

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan survey kondisi kerusakan jalan jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Midang – Meninting adalah retak 17 buah dengan persentase luas kerusakan (32.95%), tambalan/lubang 87 buah dengan persentase luas kerusakan (63.68%), kerusakan tepi 12 buah dengan persentase luas kerusakan (1.83%) dan lubang 19 buah dengan persentase luas kerusakan (1.55%). Dari hasil perhitungan menggunakan metode Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota No. 018/T/ BNKT/ 1990 nilai total kerusakan jalan 21 dengan nilai kelas LHR adalah 3. Sehingga, jalan tersebut masuk urutan prioritas ≥ 7 yang artinya jalan Midang-Meninting masuk dalam program pemeliharaan rutin.
2. Dari hasil pengujian test DCP didapat nilai CBR yaitu 5.25% dan nilai DDT yaitu 4.796%. Nilai tersebut menunjukan bahwa kondisi tanah dasar pada ruas jalan Midang - Meninting masih cukup bagus, sehingga perbaikan tanah dasar tidak diperlukan berdasrkan bagan desain fondasi jalan minimum.
3. Penanganan jenis kerusakan perkerasan jalan mengacu kepada metode Perbaikan Standart Bina Marga No : 002/T/Bt/1995. Berdasarkan perhitungan kondisi kerusakan jalan maka penanganan daripada *overlay* diperlukan karena untuk memperbaiki kehalusan dan kerataan permukaan jalan setelah penanganan keruskan jalan.
4. Dalam MDP 2017 tebal *overlay* ditentukan berdasarkan lendutan maksimum dan lengkung lendutan. Dari hasil perhitungan lendutan maksimum tebal *overlay* didapat yaitu 13.00 cm. Sedangkan hasil perhitungann berdasarkan lengkung lendutan didapat 2 opsi yaitu *overlay* tipis dan *overlay* tebal. Desain *overlay* tipis menghasilkan ketebalan 6.00 cm dan desain *overlay* tebal menghasilkan 10.00 cm. Dengan mempertimbangkan keekonomian dan jumlah lalu lintas desain *overlay* tebal 10.00 cm dengan bahan perkerasan AC BC normal atau AC BC modifikas yang disetujui dipakai sebagai solusi *overlay*. Karena aspal modifikasi, khususnya aspal modifikasi SBS dapat memperpanjang umur *fatigue* sampai 3 kali lipat.

5.1. Saran

1. Dalam penelitian ini, jalan yang diteliti adalah jalan kolektor dengan tingkat lalu lintas sedang dengan lebar jalan kurang dari 5 m, untuk penelitian selanjutnya disarankan melakukan penelitian pada ruas jalan yang lain seperti jalan arteri atau jalan Provinsi dan jalan Nasional.
2. Dalam penelitian ini perhitungan lapis tambah dilakukan berdasarkan metode Bina Marga. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian dengan menggunakan metode yang lain seperti Austroads, AASHTO, The Asphalt Institute.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2014. Pedoman Penulisan Tugas Akhir. Mataram: Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram.

Dir.Jen. Bina Marga, Kementrian PU&PR 04/SE/Db/2017, Manual Desain Perkerasan Jalan, Jakarta, Indonesia.

Dir.Jen. Bina Marga, Kementrian PU Nomor 378/KPTS/1987, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, Jakarta, Indonesia.

Dir.Jen. Bina Marga. (2005). Pd T-05-2005. Perencanaan Tebal Lapis Tambah Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan. Jakarta, Indonesia.

Dir.Jen. Bina Marga. No.018/T/BNKT/1990. Tata Cara Penyusunan Program Pemeliharaan Jalan Kota. Jakarta, Indonesia.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 13/PRT/M/2011. Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan. Jakarta, Indonesia.

Sukirman, Silvia. (1999). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan lentur. Nova. Bandung.

Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997). Jakarta Indonesia.

Sendow, Jansen. 2016. Analisis Tebal Perkerasan Lentur Jalan Baru Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013. Sulawesi Utara: Universitas Sam Ratulangi.

Romauli, Dwiriani. 2016. Analisis Perhitungan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan 2013. Sulawesi Utara: Universitas Sam Ratulangi.