EVALUATION OF HIGHWAY ROAD CONTRUCTION ON NATIONAL ROADS (CASE STUDY PECORO - BANGSALSARI)

Reynaldi Dizky Herdiansyah
Supervisor :
Aditya Surya Manggala,S.T.M.T.: Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T.M.T. ; Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Muhammadiyah University of Jember
40 Karimata Street, Jember 68121, East Java, Indonesia
E-mail : reynaldidizky@gmail.com

Abstract

Roads are transportation infrastructure covering all parts of the road, including complementary buildings and equipment intended for traffic. This evaluation was carried out on the road Pecoro - Bangsalsari, Jember Regency, which is a National Road that is often passed by vehicles between cities. The development / improvement of infrastructure in the form of roads can have an effect on road users or the number of vehicles increases the volume on existing lanes. In addition, the increasing volume of vehicles will result in road accidents (land transportation). This has an impact on the capacity of existing roads. The drainage on the road also needs evaluation to minimize the occurrence of inundation so that it can accommodate the heavy rain when it is high. From the results of the final project research conducted on the National road Pecoro - Bangsalsari Kab. Jember is the result of observations and calculations on road performance, pavement of Bina Marga 1987 and the road drainage system for road performance on the National road of Pecoro - Bangsalsari, Jember Regency based on survey results and calculation of traffic volume at peak hours of 2020 = 734.19 vehicles / hour when pandemic obtained DS = 0.2723373 pcu / hour with service level B, while for forecasting traffic conditions for 20 years with the assumption i = 5% peak hours of 2040 = 1948.05 vehicles / hour during the pandemic the obtained DS = 07.225 with service level C , It is known that the calculation results of the added thickness of the pavement layer analysis for the National road Pecoro - Bangsalsari Kab. Jember increases by 3 cm, for the results of the re-planning of the dimensions of the drainage channel the results are as follows: channel depth (H) = 70 cm and bottom width (B) = 90 cm guard height 30 cm, and foundation thickness 30 cm

.

Key words: Road Construction, Road Perfomance, Bending Pavement, Drainage.

EVALUASI KONTRUKSI JALAN RAYA PADA JALAN NASIONAL (STUDI KASUS PECORO – BANGSALSARI)

Reynaldi Dizky Herdiansyah
Dosen Pembimbing :
Aditya Surya Manggala,S.T.M.T.: Dr. Nanang Saiful Rizal, S.T.M.T.
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata 40, Jember 68121, Jawa Timur, Indonesia
E-mail : reynaldidizky@gmail.com

Abstrak

Jalan adalah prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas . Evaluasi ini di lakukan Pada ruas Jalan Raya Pecoro - Bangsalsari Kabupaten Jember merupakan Jalan Nasional yang sering di lewati kendaraan antar kota. Adanya perkembangan/peningkatan prasarana berupa jalan raya, dapat memberi pengaruh terhadap Pengguna Jalan atau jumlah kendaraan terjadi peningkatan volume pada jalur-jalur yang ada. Disamping itu dengan volume kendaraan yang semakin meningkat akan mengakibatkan kecelakaan pada jalan raya (transportasi darat). Hal tersebut memberikan dampak pada kapasitas jalan yang ada. Drainase dijalan tersebut juga diperlukan evaluasi untuk meminimalisir terjadinya genangan sehingga dapat menampung derasnya hujan saat tinggi. Dari hasil penelitian tugas akhir yang dilakukan di jalan Nasional Pecoro – Bangsalsari Kab. Jember ini hasil pengamatan dan perhitungan terhadap kinerja jalan, perkerasan Bina Marga 1987 serta sistem drainase jalan Untuk kinerja jalan pada jalan Nasional Pecoro – Bangsalsari Kabupaten Jember berdasarkan hasil survey dan perhitungan volume lalu lintas pada jam puncak tahun 2020 = 734,19 kendaraan/jam saat pandemi didapatkan DS = 0,2723373 smp/jam dengan tingkat pelayanan B, sedangkan untuk peramalan kondisi lalu lintas 20 tahun dengan asumsi i = 5% jam puncak tahun 2040 = 1948,05 kendaraan/jam saat pandemi didapatakan DS = 07,225 dengan tingkat pelayanan C, Diketahui hasil perhitungan tambah tebal lapis perkerasan analisa untuk jalan Nasional Pecoro – Bangsalsari Kab. Jember bertambah 3 cm, Untuk hasil perhitungan perencanaan ulang dimensi saluran drainase hasilnya sebagai berikut : kedalaman saluran (H) = 70 cm dan lebar bawah (B) = 90 cm tinggi jagaan 30 cm , dan Tebal pondasi 30 cm

Kata kunci : Kontruksi Jalan, Kinerja jalan, Perkerasan lentur,Saluran Drainase .

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

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

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah diatas permukaan bumi yang dibuat dengan bentuk, ukuran – ukuran dan jenis kontruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Clarkson H. Oglesby,1999).

Pada ruas Jalan Raya Pecoro - Bangsalsari Kabupaten Jember merupakan Jalan Nasional yang sering di lewati kendaraan antar kota. Adanya perkembangan/peningkatan prasarana berupa jalan raya, dapat memberi pengaruh terhadap Pengguna Jalan atau jumlah kendaraan terjadi peningkatan volume pada jalur-jalur yang ada. Disamping itu dengan volume kendaraan yang semakin meningkat akan mengakibatkan kecelakaan pada jalan raya (transportasi darat). Hal tersebut memberikan dampak pada kapasitas jalan yang ada. laju pertumbuhan lalu lintas jalan raya seringkali tidak sesuai dengan pertumbuhan pemakai jalan raya yang direncanakan dalam perencanaan. selanjutnya dilaksanakan perkerasan jalan. Penentuan tebal perkerasan sesuai dengan yang dibutuhkan jalan raya, juga harus disesuaikan dengan syarat-syarat teknis agar kontruksi jalan yang direncanakan optimal. Perkerasan jalan dilakukan sesuai dengan perencanaan tebal perkerasan sesuai dengan umur rencana, maupun secara bertahap. Drainase dijalan tersebut juga diperlukan evaluasi untuk meminimalisir terjadinya genangan sehingga dapat menampung derasnya hujan saat tinggi.

Rumusan Masalah

Pada perumusan masalah dalam penelitian dan pembahasan Tugas akhir ini, adalah :

1. Bagaimana menghitung tingkat pelayanan jalan pada ruas jalan Pecoro – Bangsalsari 20 tahun mendatang?
2. Bagaimana menghitung konstruksi tebal perkerasan lentur pada ruas jalan Pecoro – Bangsalsari untuk 20 tahun ke depan?
3. Bagaimana menganalisa kondisi drainase pada ruas jalan Pecoro - Bangsalsari ?

Tujuan Penelitian

1. Menghitung tingkat pelayanan ruas jalan Pecoro – Bangsalsari pada saat ini dan untuk jangka waktu 20 tahun mendatang.
2. Menghitung konstruksi tebal perkerasan lentur pada ruas jalan Pecoro – Bangsalsari untuk 20 tahun ke depan.
3. Menganalisa kondisi drainase jalan yang direncanakan pada ruas jalan Pecoro – Bangsalsari.

Batasan Masalah

Batasan permasalahan pada penelitian Tugas Akhir. sebagai berikut :

1. Penelitian tugas akhir ini dilakukan pada lokasi ruas jalan Pecoro - Bangsalsari.
2. Analisa tingkat pelayanan jalan berdasarkan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997 (MKJI, 1997).
3. Perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan metode Bina Marga 1987.
4. Perencanaan saluran (drainase) jalan raya Pecoro - Bangsalsari
5. Tidak menghitung RAB.

Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini yaitu:

1. Untuk akademik, tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi bagi yang mendalami bidang tehnik sipil transportasi khususnya jalan raya.
2. Untuk Bina Marga sebagai bahan evaluasi perencanaan ruas jalan Pecoro – Bangsalsari.

TINJAUAN PUSTAKA

Perhitungan kapasitas dan derajat kejenuhan jalan

$C = C_o \times FC_w \times FC_{SF} \times FC_{CS}$

Dimana :

C = Kapasitas

Co = Kapasitas dasar

FC = Faktor koreksi lebar masuk

FC_{SP} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah

FC_{SF} =Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan bahu jalan / kereb

FC_C = Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (jumlah penduduk)

Sedangkan perhitungan derajat kejenuhannya dapat dihitung dengan rumus :

DS = Q / C

Dengan :

C = Kapasitas

DS = Derajat Kejenuhan

Q = Volume Kendaraan

Perhitungan perkerasan lentur dengan metode Bina Marga 1987, langkah langkahnya sebagai berikut :

1.Menghitung beban kendaraan

2.Menghitung angka Ekivalen kendaraan

3.Koefisien distribusi kendaraan

4.Volume LHR tahun 2020 & 2040

5.Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

6.Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

7.Lintas Ekivalen Tengah (LET)

8.Lintas Ekivalen Rencana (LER)

9.menghitung daya dukung tanah (DDT)

10.Penentuan indeks tebal perkerasan

11.Tebal lapis perkerasan

Persamaan untuk menghitung saluran persegi yaitu :

Persamaan untuk menghitung debit saluran

Q = A x V

Dimana :

Q = Debit rencana (m^3/det)

A = Luas penampang (m^2)

V = Kecepatan aliran (m/det)

Persamaan untuk menghitung luas penampang saluran (A)

A = H x B

Dimana :

A = Luas penampang (m^2)

H = Kedalaman saluran (m)

B = Lebar bawah saluran (m)

Persamaan untuk menghitung keliling basah saluran (P)

P = B + 2 x H

Dimana :

P = Keliling basah (m)

B = Lebar bawah (m)

H = Kedalaman saluran (m)

Persamaan untuk menghitung jari – jari hidrolis (R)

R = A / P

Dimana :

R = Jari – jari hidrolis (m)

.

A = Luas penampang (m^2)

P = Keliling basah (m)

Persamaan untuk menghitung kecepatan aliran (V)

$V = 1 / n (R)^{2/3} (S)^{1/2}$

Dimana :

V = kecepatan aliran

R = jari-jari hidrolis

S = kemiringan dasar saluran

n= kekerasan manning

III. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di jalan Raya nasional – jalan Raya Pecoro Bangsalsari Kabupaten Jember dengan panjang jalan 5,9 km dan lebar 6 m jalan raya ini merupakan jalan penghubung antara Desa Pecoro Jember dan Desa Bangsalsari juga merupakan jalan (arteri I). Melihat kondisi tersebut tentunya terdapat volume kendaraan (LHR) yang banyak melintas dengan berbagai jenis kendaraan, mulai dari kendaraan ringan sampai kendaraan berat seperti sepeda motor, bus, truck, sampai kendaraan pribadi. Hal ini memungkinkan akan memengaruhi kondisi perkerasan jalan. Adapun penelitian ini mengevaluasi kinerja jalan, menghitung kontruksi tebal perkerasan dengan metode Bina Marga 1987 serta mengevaluasi drainase jalan.

Gambar 1. Lokasi Penelitian

Bagan Alir atau Flowchart

IV. ANALISA PEMBAHASAN

Perhitungan Kinerja Jalan

- **Kinerja Jalan atau Derajat Kejenuhan (DS)**

C = Co x FCw x FCsp x FCsf x FCcs

dengan :

C = Kapasitas

Co = Kapasitas dasar

FCw = Faktor koreksi lebar masuk

FCsp = Faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah

FCsf = Faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping dan bahu jalan kereb

FCcs = Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (jumlah penduduk)

Dalam perhitungan derajat kejenuhannya dapat dihitung dengan rumus :

DS = Qsmp / C

Dengan :

C = Kapasitas

DS = Derajat Kejenuhan

Qsmp = Volume Kendaraan.

Kapasitas Dasar (Co)

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar Total kedua arah (smp/jam)
Dua-lajur tak-terbagi	
- Datar	3100
- Bukit	3000
- Gunung	2900

Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pemisah Arah (FCsp)

Pemisah Arah SP % - %		50 – 50	55 – 45	60 – 40	65 – 35	70 – 30
FC_{sp}	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,975	0,95	0,925	0,90

Kapasitas Untuk Pengaruh Lebar Jalur Lalu-lintas Untuk Jalan Luar Kota (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Factor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu FC_{sf} Lebar bahu efektif W_s (m)			
		≤ 0,5	1,0	1,5	≥ 2,0
4/2 D	VL	0,99	1,00	1,01	1,03
	L	0,96	0,97	0,99	1,01
	M	0,93	0,95	0,98	0,99
	H	0,90	0,92	0,95	0,97
	VH	0,84	0,90	0,93	0,96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,80	0,83	0,88	0,93

Faktor Penyesuaian kapasitas untuk pengaruh hambatan samping dan lebar bahu efektif (W_S)

Tipe jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (W_C) (m)	FC_W
Empat-lajur terbagi atau Jalan satu-arah	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Empat-lajur tak-terbagi	Per lajur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,03
Dua-lajur tak-terbagi	Total dua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Faktor penyesuaian kapasitas untuk ukuran kota (FCcs)

Ukuran kota (Juta penduduk)	Faktor penyesuaian untuk ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,90
0,5 - 1,0	0,94
1,0 - 3,0	1,00
> 3,0	1,04

Maka nilai C adalah :

C = Co x FCw x FCsp x FCsf x FCcs

C = 3100 x 0.91 x 1.00x 1,02 x 1,00

C = 2877,42 smp/jam

Maka nilai C adalah :

C = Co x FCw x FCsp x FCsf x FCcs

C = 3100 x 0.87 x 1.00x 1,02 x 1,00

C = 2877,42 smp/jam

Tingkat pelayanan	Kriteria	Nilai
A	Kondisi arus dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah.Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkannya tanpa hambatan	0.00-0.19
B	Dalam zone harus stabil.Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya	0.20-0.44
C	Dalam zone arus stabil pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya	0.45-0.74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir (diterima)	0.75-0.84
E	Volume arus lalu-lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya.Arus adalah tidak stabil dengan kondisi yang sering berhenti	0.85-1.0
F	Arus yang sering dipaksakan atau macet pada kecepatan-kecepatan yang rendah.Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar	Lebih besar dari 1.0

Maka untuk DS 2020 :

DS = Qsmp 2020/ C

= **734,1999995/2887,42**

= **0,2723373** smp/ kendaraan/jam **(B)**

Tingkat pelayanan	Kriteria	Nilai
A	Kondisi arus dengan kecepatan tinggi dan volume lalu-lintas rendah.Pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkannya tanpa hambatan	0.00-0.19
B	Dalam zone harus stabil.Pengemudi memiliki kebebasan yang cukup untuk memilih kecepatannya	0.20-0.44
C	Dalam zone arus stabil pengemudi dibatasi dalam memilih kecepatannya	0.45-0.74
D	Mendekati arus tidak stabil dimana hampir seluruh pengemudi akan dibatasi volume pelayanan berkaitan dengan kapasitas yang dapat ditolerir (diterima)	0.75-0.84
E	Volume arus lalu-lintas mendekati atau berada pada kapasitasnya.Arus adalah tidak stabil dengan kondisi yang sering berhenti	0.85-1.0
F	Arus yang sering dipaksakan atau macet pada kecepatan-kecepatan yang rendah.Antrian yang panjang dan terjadi hambatan-hambatan yang besar	Lebih besar dari 1.0

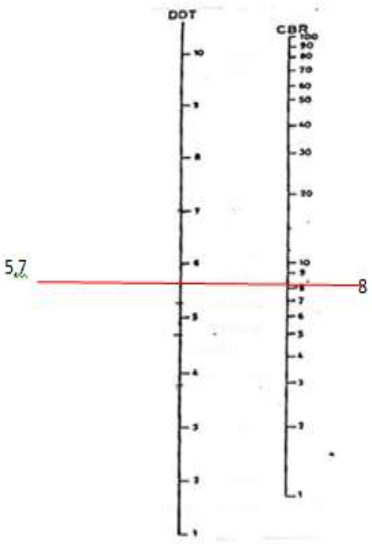
Maka nilai C :

DS2040 = Qsmp/C

= **1948,05116 /2887,42**

= **0,7225** smp/ kendaraan/jam **(C)**

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)



Penentuan Indek Tebal Perkerasan

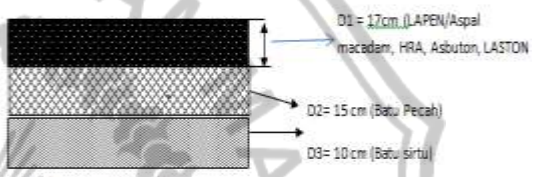
ITP = a1 x D1+a2 x D2+ a3 x D3

= (0.35xD1)+(0.12x15)+(0.12x10)

= (0.35D1)+1.8+1.20

= (9 – 3)/0,35

D1 = **17 CM**



Gambar. Lapisan Perkerasan

Saluran Drainase

Dalam penelitian ini kecepatan aliran didapatkan perhitungan Q1 sebagai berikut :

Q = A x V

= 0,63 x 1,48 = 0,93 m^3/s

Q2 = 0,2778 . C . I . A

= 0,2778 x 0,7 x 87,226 x 0,0064

= 0,10 m^3/dkt

Q3 = 0,2778 . C . I . A

= 0,2778 x 0,7 x 87,226 x 0,0036

= 0,60 m^3/dkt

Dalam penelitian ini kecepatan aliran menggunakan metode pelampung dengan perhitungan Q1 sebagai berikut :

Q1 = A x V

A = B x H = 0,9 x 0,7 = 0,63 x 0,25

V = s/t = 5 / 20

Q1 = 0,157 m^3/dtk

Perhitungan Q1 + Q2 dan Q1 + Q3

- Saluran Atas = Q1 + Q2

  = 0,157+ 0,10

  = 0,257 m^3/dkt

- Saluran = Q1 + Q3

  = 0,157 + 0,60

  = 0,757

Perhitungan Saluran Drainase

No.	Saluran	B	H	A	P	R	S	V	Q Kap Penampang	Q yang dibuang	Keterangan
		m	m	m^2	m	m		(m/det)	(m^3/det)	(m^3/det)	
1	Atas	0,9	0,7	0,63	2,30	0,3	0,005	1,48	0,93	0,257	Aman
2	Bawah	0,9	0,7	0,63	2,30	0,3	0,005	1,48	0,93	0,757	Aman

Direncanakan :

B = 0,9 m

H = 0,7 m

A = B.H = 0,9..0,7
= 0,63 m^2

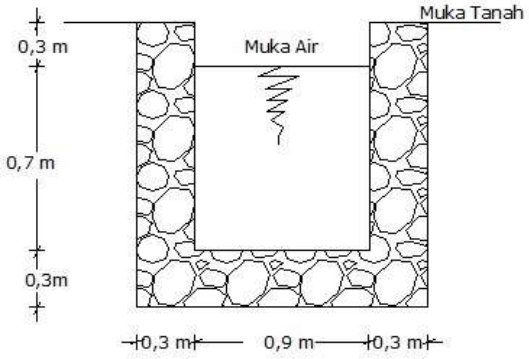
P = b + 2h = 0,90 + (2) 0,70
= 2,30 m

R = A/P = 0,63 / 2,30
= 0,27 m

$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$

1/0,02 x 0,27 $^2/_3$ x 0,005½
= 1,48 m/det

Q saluran = A .V = 0,63 x 1,48 = 0,93 m^3/s



Jadi untuk perencanaan dimensi saluran drainase jalan didapatkan tinggi 0,7 m dan lebar adalah 0,9 m, tinggi jagaan 0,3 m, dan ketebalan untuk pasangan batu kali 0,3 m.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian tugas akhir yang dilakukan di jalan Nasional Pecoro – Bangsalsari Kab. Jember ini hasil pengamatan dan perhitungan terhadap kinerja jalan, perkerasan Bina Marga 1987 serta sistem drainase jalan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk kinerja jalan pada jalan Nasional Pecoro – Bangsalsari Kabupaten Jember berdasarkan hasil survey dan perhitungan volume lalu lintas pada jam puncak tahun 2020 = 734,19 kendaraan/jam saat pandemi didapatkan DS = 0,2723373 smp/jam dengan tingkat pelayanan B, sedangkan untuk peramalan kondisi lalu lintas 20 tahun dengan asumsi i = 5% jam puncak tahun 2040 = 1948,05 kendaraan/jam saat pandemi didapatakan DS = 07,225 dengan tingkat pelayanan C
2. Diketahui hasil perhitungan tambah tebal lapis perkerasan analisa untuk jalan Nasional Pecoro – Bangsalsari Kab. Jember bertambah 3 cm.
3. Untuk hasil perhitungan perencanaan ulang dimensi saluran drainase hasilnya sebagai berikut : kedalaman saluran

(H) = 70 cm dan lebar bawah (B) = 90 cm tinggi jagaan 30 cm , dan Tebal pondasi 30 cm

Saran

Berdasarkan hasil kesimpulan diatas,maka penyusun disini ingin menyampaikan beberapa saran dan masukan agar dapat digunakan sebagai bahan masukan dalam mengupayakan peningkatan kinerja jalan dan sistem drainase pada jalan Nasional Pecoro – Bangsalsari Kab. Jember. Adapun beberapa saran yang akan disampaikan penyusun sebagai berikut :

1. Diperlukan pemeliharaan dan pengawasan berkala pada jalan tersebutterutama dari dinas – dinas pemerintah terkait.
2. Untuk pembangunan atau peningkatan jalan selanjutnya,perlu dilakukan evaluasi ulang untuk tebal perkerasan lenturnya dengan metode Bina Marga 1987 atau metode Bina Marga yang lain.
3. Drainase jalan disini juga membutuhkan perawatan agar drainase tersebut berfungsi dengan baik sehingga dapat meminalisir volume debit air yang masuk ke jalan raya.

DAFTAR PUSTAKA

Akhmad Widya Priawitarma. (2019). *Evaluasi Kinerja Dan Tebal Lapis Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Bina Marga 2013 Dan Drainase Jalan (Studi Kasus Jalan Raya Benculuk Kec. Cluring Kab. Banyuwangi).*

Diah Kusuma Hartina. (2017). *Pengukuran Kapasitas Drainase Saluran Drainase di Jalan Mohammad Yamin Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember.*

Direktorat Jenderal Bina Marga Dep. PU dan Tl. *Peraturan Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan,1987.*

Direktorat Jenderal Bina Marga Dep. PU dan Tl. *Tata Cara Perencanaan. Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997.*

Nanang Saiful Rizal, S. M. (2014). *Aplikasi Perencanaan Irigasi dan Bangunan Air.*

Ria Miftakhul Jannah. (2020). *Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Lentur Pada Ruas Jalan Magelang - Semarang.*

Tedi Sapto, ST & Ir Nyoman Suryana, M. Sc,. (2011). *Kajian Pengaruh Drainase Dan Muka Air Tanah Terhadap Perkerasan Jalan Lentur.*

Willy Alexander. (2012). *Evaluasi Kinerja Dan Tebal Perkerasan Jalan Raya Tapen Kabupaten Bondowoso (Perbandingan Metode Bina Marga 1987 Dan Bina Marga 2013).*