
**PENINGKATAN RUAS JALAN KOMODO
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU
(RIGID PAVEMENT) DI KABUPATEN MANGGARAI
PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR**

**Yuvensius Keni Bala Domi Nuhan¹, Muhammad Shofwan Donny Cahyono²,
Yoanita Eka Rahayu³, Leonardus Setia Budi Wibowo⁴**

¹Universitas Widya Kartika

²Universitas Widya Kartika,

³Universitas Widya Kartika,

⁴Pusat Riset Teknologi Kekuatan Struktur Badan Riset dan Inovasi Nasional

Abstrak

Penelitian ini merupakan sebuah penelitian untuk meningkatkan perkerasan jalan dari perkerasan lentur ke perkerasan kaku pada ruas Jalan Komodo Kabupaten Manggarai Propinsi Nusa Tenggara Timur. Kondisi eksisting jalan ini sekarang masih menggunakan aspal tetapi jika dilihat secara langsung, sudah mulai banyak terbentuk lubang – lubang kecil dan beberapa bagian jalan lapisan aspalnya mulai terkikis. Peningkatan jalan ke perkerasan kaku dilakukan agar jalan bisa menjadi lebih kuat, awet dan kokoh. Bahan dasar beton dan semen memberi kekuatan lebih sehingga beban berat dari kendaraan akan dialirkan secara merata dan juga perkerasan kaku bisa lebih tahan air dibandingkan aspal. Perencanaan perkerasan kaku pada ruas Jalan Komodo ini berdasarkan Pd T 14 2003 dan juga MKJI 1997 sebagai acuan untuk menganalisa lalu – lintas. Hasil akhir dari penelitian ini diperoleh tebal perkerasan sebesar 240 mm, tulangan memanjang d-12 dengan jarak 200 mm, tulangan melintang d-12 dengan jarak 300 mm, dowel /ruji d-36 mm dengan panjang 450 mm dan tie bar d-16 dengan panjang 700 mm. Selain itu dalam perencanaan peningkatan ruas jalan ini direncanakan juga dengan saluran drainase dan diperoleh perencanaan saluran drainase berbentuk persegi dengan lebar sebesar 1,4 m dan tinggi sebesar 1 m.

Kata kunci : perencanaan jalan, perkerasan kaku, tebal perkerasan, perencanaan drainase.

Abstract

This research is a study to improve road pavement from flexible pavement to rigid pavement on Jalan Komodo, Manggarai Regency, East Nusa Tenggara Province. The existing condition of this road is still using asphalt but if you look directly at it, many small holes have started to form and some parts of the road have started to erode the asphalt layer. The road improvement to rigid pavement is carried out so that the road can become stronger, durable and sturdy. The basic ingredients of concrete and cement provide more strength so that heavy loads from vehicles will be distributed evenly and also rigid pavements can be more water resistant than asphalt. The rigid pavement design for Jalan Komodo is based on Pd T 14 2003 and also MKJI 1997 as a reference for analyzing traffic. The final result of this study obtained pavement thickness of 240 mm, longitudinal reinforcement d-12 with a distance of 200 mm, transverse reinforcement d-12 with a distance of 300 mm, dowels / spokes d-36 mm with a length of 450 mm and tie bar d-16 with 700mm long. In addition, in planning the improvement of this road segment, drainage channels are also planned and a rectangular drainage channel design is obtained with width of 1,4 m and height of 1 m.

Keywords: road planning, rigid pavement, pavement thickness, drainage planning.

1. PENDAHULUAN

Jalan mempunyai beberapa jenis perkerasan dan salah satunya adalah perkerasan kaku. Perkerasan kaku adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan semen beton sebagai bahan dasar utama sehingga menjadikannya kaku. Jenis perkerasan ini dianggap lebih baik dari perkerasan lentur (aspal) karena modulus elastisitasnya 40.000 Mpa sedangkan perkerasan lentur mempunyai modulus elastisitasnya hanya 4.000 Mpa. Hal ini membuat distribusi beban kendaraan yang diterima oleh perkerasan kaku lebih merata. Dilihat dari umur rencana rata – rata umur rencana perkerasan lentur lebih cepat mengalami kerusakan dibandingkan dengan perkerasan kaku.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di ruas Jalan Komodo Kabupaten Manggarai Propinsi Nusa Tenggara Timur. Panjang ruas jalan ini yang diteliti kurang lebih 1 km. Jalan ini merupakan jalan nasional yang menjadi jalur keluar masuknya kendaraan lintas kabupaten antara Kabupaten Manggarai dan Manggarai Barat. Karena status jalan ini jalan nasional maka banyak kendaraan berat juga yang lalu-lalang sehingga kondisi perkerasan jalan juga akan terpengaruh oleh beban kendaraan yang lewat.

Tahapan penelitian yang dimulai dengan mengumpulkan data yang dibagi menjadi data primer dan data sekunder. Data primer terdiri dari survei LHR kendaraan dan survei kondisi jalan. Data sekunder terdiri dari data curah hujan, CBR jalan, data geometri jalan, dan data kendaraan 5 tahun terakhir. Setelah kedua jenis data tersebut didapatkan, maka akan dilakukan analisis data tersebut untuk mendapatkan nilai tebal perkerasan yang dibutuhkan dan juga dimensi saluran drainase sesuai dengan perhitungan yang ada. Setelah semuanya itu akan dilanjutkan dengan gambar rencana perkerasan kaku dan dimensi saluran drainase.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL SURVEI LHR

Survei LHR dilakukan selama tiga hari, hari Minggu sebagai hari libur dan hari Senin dan Kamis sebagai hari kerja. Survei dimulai pada Minggu 10 Oktober 2021 sampai Kamis 14 Oktober 2021 dengan kondisi cuaca cerah. Survei LHR dilakukan pada pagi hari pukul 07.00-09.00, siang hari pukul 11.00-13.00, dan sore hari pukul 16.00-18.00 dengan interval waktu tiap 15 menit. Dari hasil survei bisa dilihat bahwa LHR terbanyak terdapat pada hari Kamis dengan jumlah 6400 buah kendaraan. Berikut data hasil survei:

Tabel 1.

Hasil survei LHR

HARI	JUMLAH KENDARAAN
MINGGU	5710
SENIN	6187
KAMIS	6400

ANALISA PERTUMBUHAN LALU-LINTAS

Dalam melakukan analisa pertumbuhan lalu-lintas maka dibutuhkan data kendaraan. Dari data kendaraan yang ada kemudian bisa dibuatkan grafik untuk melihat pertumbuhan kendaraan pertahunnya dan setelah itu bisa diregresikan untuk mendapatkan besaran persentasi pertumbuhan

kendaraan pertahunnya selama umur rencana 20 tahun. Dari hasil regresi diperoleh pertumbuhan lalu-lintas mobil penumpang sebesar 5,95%, mobil barang sebesar 10,248%, sepeda motor sebesar 0,8514%, dan bus sebesar 2,7271%. Berikut data kendaraan:

Tabel 2.

Data kendaraan

NO	Jenis kendaraan	Tahun				
		2009	2010	2011	2012	2013
1	Mobil penumpang	1,023	1,138	1,258	1,421	1,734
2	Mobil barang	36	76	110	126	150
3	Sepeda motor	11,287	22,575	27,281	27,871	29,583
4	Bus	586	606	629	670	684
Total		12,932	24,395	29,278	30,088	32,151

ANALISA PERTUMBUHAN LHR

Analisa pertumbuhan LHR ini bertujuan untuk mengetahui perkiraan pertumbuhan masing-masing pertumbuhan golongan kendaraan hasil survei. Dalam penelitian ini direncanakan umur rencana jalan 20 tahun maka dalam melakukan analisa pertumbuhan LHR dilakukan dari tahun 2021-2041. Berikut hasil analisa pertumbuhan LHR masing-masing golongan kendaraan berdasarkan hasil survei:

Tabel 3.

Hasil analisa pertumbuhan LHR

No	Jenis Kendaraan	t(%)A	Tahun																				
			2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041
1	Gal I	0,79	4,012	4,050	4,088	4,127	4,166	5,005	5,045	5,084	5,125	5,165	5,206	5,247	5,289	5,330	5,372	5,415	5,458	5,501	5,544	5,588	5,632
2	Gal II	5,95	757	802	850	900	954	1,011	1,071	1,134	1,202	1,274	1,349	1,430	1,515	1,605	1,700	1,801	1,909	2,022	2,142	2,270	2,405
3	Gal III	5,95	320	339	359	381	405	427	453	480	508	538	570	604	640	678	719	761	807	855	906	960	1,017
4	Gal IV	5,95	277	293	311	329	349	370	392	415	440	466	494	523	554	587	622	659	698	740	784	831	880
5	Gal VA	2,72	58	60	61	63	65	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	87	89	92	94	97	99
6	Gal VIA	2,72	64	66	68	69	71	73	75	77	79	81	84	86	88	91	93	96	98	101	104	107	109
7	Gal VIB	10,24	54	60	66	72	80	88	97	107	118	130	143	158	174	192	211	233	257	283	312	344	379
8	Gal VIIA	10,24	58	64	70	78	86	94	104	115	127	139	154	169	187	206	227	250	276	304	335	370	408

PERHITUNGAN DERAJAT KEJENUHAN

Derajat kejenuhan adalah rasio terhadap kapasitas utama dalam perhitungan tingkat kinerja suatu segem jalan. Persyaratan nilai DS dalam standar MKJI (1997) adalah $DS = Q/C \leq 0,75$. Dari hasil perhitungan DS, nilai DS ruas Jalan Komodo masih memenuhi syarat $\leq 0,75$. Berikut hasil pertungan DS selama umur rencana jalan:

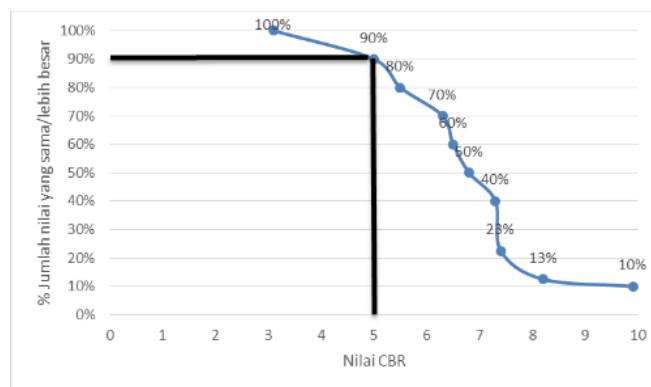
Tabel 4.

Rekap hasil perhitungan DS

Tahun	Nilai DS	Layak/Tidak Layak
2021	0.066	Layak
2022	0.068	Layak
2023	0.070	Layak
2024	0.073	Layak
2025	0.075	Layak
2026	0.078	Layak
2027	0.081	Layak
2028	0.084	Layak
2029	0.087	Layak
2030	0.090	Layak
2031	0.094	Layak
2032	0.097	Layak
2033	0.101	Layak
2034	0.106	Layak
2035	0.110	Layak
2036	0.115	Layak
2037	0.120	Layak
2038	0.126	Layak
2039	0.132	Layak
2040	0.138	Layak
2041	0.145	Layak

ANALISA CBR JALAN

Dalam menganalisa CBR jalan dibuatkan tabel seagai berikut dan kemudian dibuat grafik untuk menentukan nilai CBR rencana untuk peningkatan ruas jalan. Dari hasil perhitungan dan grafik maka diperoleh ubtuk nilai CBR rencana jalan sebesar 5%.

**Gambar 1.**

Grafik CBR rencana

DATA PERENCANAAN JALAN

Peranan jalan : arteri
 Tipe jalan : 2/2 UD
 Rencana jenis perkerasan : kaku/*rigid* beton bersambung dengan tulangan (BBDT)
 Lebar jalan : 7 m
 Pondasi : stabilisasi
 Umur rencana : 20 tahun

PERHITUNGAN TEBAL PELAT

Dalam melakukan perhitungan tebal pelat maka sesuai pedoman Pd T-14-2003 terlebih dahulu dilakukan analisa lalu-lintas untuk perhitungan jumlah sumbu berdasarkan bebannya. Berikut hasil perhitungan bisa dilihat pada tabel:

Tabel 5.

Perhitungan jumlah sumbu kendaraan berdasarkan bebannya

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beton Sumbu (ton)			Jml Kend. (hh)	Jml Sumbu Perkendaraan (hh)	STRY		STRG		STRG		STRG	
	RB	RDG	RCB			BS (ton)	JS (hh)	BS (ton)	JS (hh)	BS (ton)	JS (hh)	BS (ton)	JS (hh)
1	2	3	4	5 (5 x 4)	6	7	8	9	10	11	12	13	
GOI.I	1	-	-	4802	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GOI.II (MP)	1	-	-	757	2	1514	1	757	1	640	-	-	-
GOI.III (Angkut)	1	-	-	320	2	640	1	320	1	354	-	-	-
GOI.IV (Pick Up)	1	-	-	18,75	277	2	354	1	277	1	-	18,75	277
GOI.VA (Bus)	4	7,5	7,5	58	4	232	3	58	-	-	-	-	-
								4	58				
								7,5	58				
								7,5	58				
GOI.VIA (Truk 2 as kecil)	4	23,68	23	64	3	192	5	64	4	64	23	64	-
GOI.VIB (Truk 2 as besar)	8	27	27	54	3	162	5	54	-	-	27	54	27
GOI.VIIA (Truk 3 as)	14	27	27	58	4	232	6	58	-	-	27	58	27
Total						3526		1588	-	1432	453	112	

Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga (JSKN) selama umur rencana 20 tahun :

$$\begin{aligned}
 \text{JSKN} &= 365 \times \text{JSKNH} \times R \\
 \text{JSKNH} &= 3526 \text{ (jumlah kendaraan kolom 5)} \\
 R &= 33,79 \\
 C &= 0,50 \\
 \text{JSKN} &= 365 \times 3526 \times 33,79 \times 0,50 \\
 &= 21.743.696,05 \\
 \text{JSKN rencana} &= 0,7 \times \text{JSKN} = 0,7 \times 21.743.696,05 \\
 &= 15.220.587,24 \text{ (} 15 \times 10^6 \text{)}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan jumlah sumbu kendaraan berdasarkan bebannya, selanjutnya dilakukan perhitungan repetisi sumbu yang terjadi sesuai pada tabel berikut:

Tabel 6.
Repetisi sumbu

Jenis Sumbu	Beban sumbu	Jumlah sumbu	Proporsi beban	Proporsi sumbu	Lalu - lintas rencana	Repetisi yang terjadi
1	2a	3	4	5	6	7 (4x 5 x 6)
STRT	6.00	192	0.13	0.41	15,220,587	828,801
	5.00	58	0.04	0.41	15,220,587	250,367
	4.00	320	0.22	0.41	15,220,587	1,381,335
	3.00	58	0.04	0.41	15,220,587	250,367
	2.00	54	0.04	0.41	15,220,587	233,100
	1	757	0.53	0.41	15,220,587	3,267,721
Total		1439	1.00			
STRG	8.00	554	0.40	0.390	15,220,587	2,391,437
	5.00	64	0.05	0.390	15,220,587	276,267
	4.00	58	0.04	0.390	15,220,587	250,367
	7.50	58	0.04	0.390	15,220,587	250,367
	1.00	640	0.47	0.390	15,220,587	2,762,670
Total		1374	1.00			
STdRG	23.00	64	0.16	0.112	15,220,587	276,267
	18.75	277	0.70	0.112	15,220,587	1,195,718
	27.00	54	0.14	0.112	15,220,587	233,100
Total		395	1.00			
STrRG	27.00	54	1.00	0.015	15,220,587	233,100
Total		54				
Kumulatif						14,080,985.70

Selanjutnya untuk menguji tebal taksiran pelat beton yang digunakan maka dilakukan analisa fatik dan erosi. Hal ini bertujuan untuk melihat berapa persen kerusakan yang terjadi sesuai dengan repetisi beban yang sudah diperhitungkan. Syarat untuk analisa fatik dan erosi adalah nilai kerusakan atau persentase kerusakan yang terjadi tidak boleh melebihi 100%. Dari hasil analisa fatik dan erosi yang dilakukan dengan tebal pelat taksiran 220 mm sesuai dengan tabel di bawah ini diperoleh persentase rusak analisa fatik sebesar 58,28% dan untuk analisa erosi sebesar 70,02%. Jadi, kedua nilai ini tidak melebihi 100% maka tebal pelat taksiran 220 mm bisa digunakan untuk peningkatan perkerasan.

Tabel 7.
Analisa fatik dan erosi

Jenis sumbu	Beban Sumbu (kN)	Beban Rencana Per Roda (kN)	Repetisi yg terjadi	Faktor tegangan dan erosi		Analisa fatik		Analisa erosi		
						Repetisi ijin	Persen rusak	Repetisi ijin	Persen rusak (%)	
1	2b	3	4	5		6	7	8	9	
STRT	60	33	828,801	TE	0.85	TT	0	TT	0	
	50	27.50	250,367	FRT	0.2125	TT	0	TT	0	
	40	22.00	1,381,335	FE	2.08	TT	0	TT	0	
	30	16.50	250,367			TT	0	TT	0	
	50	27.5	233,100			TT	0	TT	0	
	10	5.50	3,267,721			TT	0	TT	0	
STRG	80	22	2,391,437	TE	1.39	TT	0	TT	0	
	50	13.75	276,267	FRT	0.3475	TT	0	TT	0	
	40	11	250,367	FE	2.69	TT	0	TT	0	
	75	20.625	250,367			TT	0	TT	0	
	10	2.75	2,762,670			TT	0	TT	0	
STdRG	230	31.625	276,267	TE	1.18	TT	0	2,000,000	13.81	
	187.5	25.78125	1,195,718	FRT	0.295	TT	0	7,000,000	17.08	
	270	37.125	233,100	FE	2.8	400,000	58.28	700,000	33.30	
STrRG	270	24.75	233,100	TE	0.88	TT	0	4,000,000	5.83	
				FRT	0.22					
				FE	2.9					
Total							58.28		70.02	
							% Rusak < 100 % (OK)	% Rusak < 100 % (OK)		

PERHITUNGAN TULANGAN

Tebal pelat (h)	: 220 mm		
Kuat tarik ijin baja (fs)	: 240 Mpa		
Lebar pelat rencana	: 3,5 m (1 lajur)	Berat isi beton (M)	: 2400 kg/m ³
Panjang pelat rencana (L)	: 6 m		
Gravitasi (g)	: 9,81		
Koefisien gesek (μ)	: 1		

TULANGAN MEMANJANG

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s}$$

$$A_s = \frac{1 \times 6 \times 2400 \times 9,81 \times 0,22}{2 \times 240} = 64,75$$

Syarat A_s minimum = 0,1 % x tebal pelat x 100

$$A_s \text{ min} = 0,1 \% \times 220 \times 1000 \\ = 220 \text{ mm}^2 \text{ (} A_s \text{ min} > A_s \text{, maka digunakan nilai } A_s \text{ min)}$$

Digunakan tulangan diameter 12 mm dengan jarak 200 mm

$$A_s = (1/4 \times \pi \times d^2) / \text{jarak}$$

$$A_s = (1/4 \times 3,14 \times 12^2) / 0,2$$

$$A_s = 565,2 \text{ mm}^2/\text{m}$$

TULANGAN MELINTANG

$$A_s = \frac{\mu \cdot L \cdot M \cdot g \cdot h}{2 \cdot f_s}$$

$$A_s = \frac{1 \times 3,5 \times 2400 \times 9,81 \times 0,22}{2 \times 240} = 37,76$$

Syarat A_s minimum = 0,1 % x 240 x 1000

$$A_s \text{ min} = 0,1 \% \times 240 \times 1000 \\ = 220 \text{ mm}^2 \text{ (} A_s \text{ min} > A_s \text{, maka digunakan nilai } A_s \text{ min)}$$

Digunakan tulangan diameter 12 mm dengan jarak 300 mm

$$A_s = (1/4 \times \pi \times d^2) / \text{jarak}$$

$$A_s = (1/4 \times 3,14 \times 12^2) / 0,3$$

$$A_s = 337,143 \text{ mm}^2/\text{m}$$

Sambungan perkerasan

Sambungan memanjang dengan batang pengikat (tie bars). Jarak antara sambungan memanjang 3 m.

$$A_t = 204 \times b \times h$$

$$A_t = 204 \times 3 \times 0,24$$

$$A_t = 146,88 \text{ mm}^2$$

Digunakan besi ulir diameter 16 mm

$$A_t = 1/4 \times \pi \times d^2$$

$$A_t = 200,96 \text{ mm}^2$$

Panjang batang pengikat

$$I = (38,3 \times \varphi) + 75$$

$$I = 38,3 \times 16 + 75 = 687,8 \text{ mm dibulatkan menjadi } 700 \text{ mm.}$$

Maka digunakan tulangan ulir diameter 16 dengan panjang 700 mm.

Sambungan susut melintang

Kedalaman dihitung dari $\frac{1}{4} \times h$

$$= \frac{1}{4} \times 220$$

$$= 55 \text{ mm}$$

Jarak sambungan susut melintang 8 – 15 m. Sambungan dilengkapi dengan ruji polos panjang 45 cm, jarak antara ruji 30 cm, dengan diameter ruji 36 mm (tabel 4.24) sesuai dengan tebal pelat 220 mm.

PERHITUNGAN HODROLOGI

Perhitungan hidrologi dilakukan untuk mengetahui berapa besar denit banjir rencana yang akan terjadi sesuai dengan periode ulang pada suatu ruas saluran. Untuk melakukan analisa hidrologi maka dibutuhkan data curah hujan minimal 10 tahun terakhir. Berikut data curah hujan:

Tabel 8.
Data curah hujan

No	Tahun	R maks
1	2011	296
2	2012	312
3	2013	353
4	2014	242
5	2015	253
6	2016	408
7	2017	379
8	2018	260
9	2019	299
10	2020	350
Jumlah		3,150
R rata-rata		315.0455

Dari data yang ada bisa dilakukan perhitungan uji parameter curah hujan menggunakan metode Normal dan Log Normal. Kemudian membuat hasil dispersi uji parameter curah hujan untuk masing-masing metode uji parameter curah hujan yang dilakukan seperti pada tabel berikut:

Tabel 9.
Perhitungan dispersi

No	Dispersi	Hasil dispersi	
		Parameter statistik	Parameter statistik logaritma
1	Sd/Sn	322.11	0.08
2	Cs	1.30	0.03
3	Ck	2.00	2.82
4	Cv	1.02	0.03

ANALISA DISTRIBUSI CURAH HUJAN

Dalam melukan analisa distribusi curah hujan dilakukan menggunakan empat metode analisa frekuensi yaitu, Metode Distribusi Normal, Metode Gumbel, Metode Log Person III, dan Metode Log Normal 2 Parameter. Berikut tabel rekap hasil perhitungan frekuensi curah hujan:

Tabel 10.
Rekapitulasi distribusi curah hujan

Periode (th)	Gumbel tipe I	Log person Tipe III	Log normal	Normal
2	271.3892	319.5191	308.9093	315.0455
5	655.8495	359.8761	360.2360	585.6209
10	910.3586	380.2204	391.5914	727.3509
20	1154.5896	391.4517	420.2108	843.3118
25	1232.0312	397.1876	428.0074	865.2155
50	1470.6314	406.5694	455.8337	975.3783
100	1707.4676	413.9281	483.1007	1065.5701

Setelah itu dipilih parameter jenis distribusi sebaran sebaran sesuai dengan syarat dan metode yang cocok adalah metode Distribusi Log Normal seperti pada tabel berikut:

Tabel 11.
Parameter pemilihan jenis sebaran

No	Jenis	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Distribusi Normal	$C_s \sim 0$	1.3048	Tidak Mendekati
		$C_k \sim 3$	1.9968	Mendekati
2	Distribusi Gumbel Tipe I	$C_s \sim 1,1396$	1.3048	Tidak Mendekati
		$C_k \sim 5,4002$	1.9968	Mendekati
3	Distribusi Log Person Tipe III	$C_s \neq 0$	0.0320	Mendekati
		$C_k \sim 1,5C_s(\ln X)^2 + 3 = 3,25$	2.8169	Mendekati
4	Distribusi Log Normal	$C_v \sim 0$	0.0311	Mendekati
		$C_s \sim 3C_v + C_v^3 = 0,4675$	0.0320	Mendekati

Dari hasil yang ada dilanjutkan dengan uji chi kuadrat untuk melihat apakah data tersebut bisa digunakan atau tidak dengan syarat hasil chi kuadrat hitung < chi kuadrat kritis. Dari hasil perhitungan diperoleh chi kuadrat hitung sebesar 5,3991 < chi kuadrat kritis sebesar 6,6350. Maka hipotesa bisa diterima.

PERHITUNGAN DEBIT BANJIR RENCANA

Menurut Hassing, J. M (1996) debit rencana yang direkomendasikan untuk bangunan drainase utama pada kelas jalan arteri berdasarkan periode ulangnya adalah 50 tahun. Maka digunakan periode ulang 50 tahun dari perhitungan debit banjir rencana Metode Mononobe seperti pada tabel berikut:

Tabel 12.**Perhitungan debit banjir rencana Metode Mononobe**

No	Periode Ulang	A	R24	L	H	C	V	t	I	Q
	tahun	km ²	mm	km	km		km/jam	jam	mm/jam	
1	2	0.07	308.9093	1	0.016	0.8	6.0229	0.1660	354.5114	5.5190
2	5	0.07	360.2360	1	0.016	0.8	6.0229	0.1660	413.4151	6.4360
3	10	0.07	391.5914	1	0.016	0.8	6.0229	0.1660	449.3994	6.9962
4	20	0.07	420.2108	1	0.016	0.8	6.0229	0.1660	482.2436	7.5076
5	25	0.07	428.0074	1	0.016	0.8	6.0229	0.1660	491.1912	7.6469
6	50	0.07	455.8337	1	0.016	0.8	6.0229	0.1660	523.1252	8.1440
7	100	0.07	483.1007	1	0.016	0.8	6.0229	0.1660	554.4175	8.6312

PERENCANAAN DIMENSI SALURAN DRAINASE

Dalam melakukan perencanaan maka dibutuhkan data – data sebagai berikut sesuai dengan perhitungan debit banjir rencana Metode Mononobe:

$$I = 523,12 \text{ mm/jam}$$

$$A = 0,08 \text{ km}^2$$

$$Q_{rencana} = 8,14 \text{ m/det}$$

$$R = 445,8 \text{ mm}$$

$$b \text{ (lebar)} = 1 \text{ m}$$

$$h \text{ (tinggi)} = 1,4 \text{ m}$$

$$\text{Kemiringan saluran} = 3 \%$$

- Tinggi jagaan daluran

$$W = \sqrt{0,5 \cdot h}$$

$$W = \sqrt{0,5(1,5)} = 0,9 \text{ m}$$

- Luas penampang basah

$$A = b \times h$$

$$A = 1 \times 1,4 = 1,4 \text{ m}^2$$

- Keliling basah

$$P = b + 2h$$

$$P = 1 + 2(1,4) = 3,8 \text{ m}$$

- Jari – jari hidrolisis

$$R = A/P$$

$$R = 1,4/3,8 = 0,36 \text{ m}$$

- Kecepatan aliran

$$V = 6,02 \text{ km/jam}$$

- Debit saluran

$$Q = A \times V$$

$$Q = 1,5 \times 6,02 = 8,43 \text{ m/det}$$

$$\text{Syarat } Q_{saluran} > Q_{rencana}$$

4.KESIMPULAN

Perkerasan kaku merupakan jenis perkerasan yang menggunakan beton semen sebagai bahan dasar sehingga modulus elastisitas lebih besar 10 kali lipat dibandingkan perkerasan lentur. Perkerasan lentur mempunyai nilai modulus elastisitas sebesar 4.000 Mpa sedangkan perkerasan

lentur mempunyai nilai modulus elastisitas sebesar 40.000 Mpa. Dengan demikian tingkat kekakuan perkerasan kaku relatif tinggi dibandingkan perkerasan lentur. Ini akan membuat distribusi beban pada perkerasan kaku lebih merata dalam menerima beban kendaraan.

Maka dari itu, dilihat dari kondisi eksisting ruas Jalan Komodo saat ini yang sudah terdapat lubang – lubang, retak, aus, bagian tambalan aspal yang sudah mengalami penurunan, dan juga kondisi saluran drainase kiri dan kanan jalan yang kinerjanya kurang maksimal bisa dipastikan bahwa ruas jalan ini perlu dilakukan peningkatan dengan menggunakan perkerasan kaku sehingga kinerja jalan bisa sesuai dengan umur rencana.

Dari hasil analisis dan perhitungan, peningkatan ruas Jalan Komodo menggunakan perkerasan kaku dengan umur rencana 20 tahun, maka digunakan perkerasan kaku jenis beton bersambung dengan tulangan. Tebal perkerasan sebesar 220 mm dan panjang pelat 6 m, bahan pondasi bawah berjenis stabilisasi dengan tebal 125 mm, dan mutu beton yang digunakan adalah K – 250. Untuk tulangan memanjang digunakan d -12 dengan jarak 200 mm, tulangan melintang digunakan tulangan d -12 dengan jarak 300 mm, dowel (ruji) digunakan tulangan d - 36 dengan jarak 300 mm, dan tie bar digunakan besi ulir d - 16 mm dengan panjang 700 mm. Saluran drainase kiri dan kanan jalan menggunakan saluran drainase pasangan batu kali berbentuk persegi dengan tinggi 1,4 m, lebar 1 m, dan kemiringan saluran sebesar 3 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Clarkson H.Oglesby. 1999. Ahli bahasa. Teknik Jalan Raya Jilid I. Jakarta: Gramedia.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya*, SKBI-2.4.26, 1987, 1 – 11, Jakarta: Yayasan Badan Penerbit PU.
- [3] Direktorat Jendral Bina Marga .1992. *Petunjuk praktis pemeliharaan Rutin Jalan. Tata Cara Perencanaan Jeometric Jalan Antara Kota*. Ditjen Bina Marga,1997
- [4] Direktorat Pembinaan Jalan Kota. (1990). *Tata Cara Penyusunan Pemeliharaan Jalan Kota (No. 018/T/BNKT/1990)*. Direktorat Jendral Bina Marga Departemen PU. Jakarta
- [5] DPU (1985). *Bahan Training untuk Sistem Drainase*. Cipta Karya. Jakarta
- [6] Hardiyatmo, Hary Christady. (2009). *Pemeliharaan Jalan Raya*, Yogyakarta: Gadjad Mada University Press.
- [7] Ir. Hanafiah H.Z., M. (2008). *Rekayasa Jalan Raya*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan*. Jakarta.
- [9] L. Hendarsin. Shirley, 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- [10] Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi