

ANALISIS LAPIS PERKERASAN TAMBAH DAN DRAINASE PADA RUAS JALAN WAEMITAL-KAWATU KABUPATEN SERAM BAGIAN BARAT

Juan Devid Pattiradjawane¹⁾, Selly Metekohy²⁾, Standy Johannes³⁾

^{1,2,3)}Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon

¹⁾pattiradjawane2000@gmail.com, ²⁾callymetekohy@gmail.com, ³⁾johannesstandy@gmail.com

ABSTRACT

Handling road damage by overlaying the old road surface layer and planning a drainage system to improve the area value of the Waemital-Kawatu road section, West Seram Regency. The aim of the research was to determine the thickness of the overlay layer and the channel dimensions needed by the Waemital-Kawatu road section, West Seram Regency. The data used are primary data and secondary data then analyzed using the 2017 Road Pavement Design Manual Method for Additional Pavement Layers and the Rational Method for Drainage, then data processing is carried out referring to these regulations. Based on the results of this research, it was obtained that the CBR of class A aggregate foundation layer was 54%. So that with a design life of 20 years and a traffic value on the design lane of 801,068.59, the pavement layer thickness (overlay) with AC-WC = 40 mm, AC-BC layer thickness = 60 mm, class A aggregate layer thickness = 400 mm is obtained. . The results of the calculation of the drainage channel for a 5-year return period obtained a planned rainfall of 134,259 mm, with a population growth percentage of 1.1% per year so that the population of Waemital Village in 2026 is 7,443 people. From the results of the analysis of the drainage system, it was found that the planned discharge of the drainage channel on the Waemital-Kawatu Road Section was 0.0635 m³/sec, and the discharge of the drainage channel on the Waemital-Kawatu Road Section was 0.078197 m³/sec, then it was found that the discharge capacity of the channel was greater from the design discharge, so that the plan dimensions are declared safe.

ABSTRAK

Penanganan kerusakan jalan dengan pelapisan (*overlay*) pada lapis permukaan jalan lama dan merencanakan system drainase untuk memperbaiki nilai daerah ruas jalan Waemital-Kawatu Kabupaten Seram Bagian Barat. Tujuan penelitian untuk menentukan tebal lapis perkerasan tambah (*overlay*) dan dimensi saluran yang dibutuhkan oleh ruas jalan Waemital-Kawatu Kabupaten Seram Bagian Barat. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder kemudian dianalisa dengan menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 untuk Lapis Perkerasan Tambah dan Metode Rasional untuk Drainase, selanjutnya dilakukan pengolahan data yang mengacu pada peraturan tersebut. Berdasarkan hasil dari penelitian ini diperoleh nilai, CBR lapis pondasi agregat kelas A sebesar 54%. Sehingga dengan umur rencana 20 tahun dan nilai lalu lintas pada lajur rencana 801.068,59, maka didapatkan tebal lapis perkerasan (*overlay*) dengan AC-WC = 40 mm, tebal lapisan AC-BC = 60 mm, tebal lapisan agregat kelas A = 400 mm. Hasil perhitungan saluran drainase untuk kala ulang 5 tahun diperoleh curah hujan rencana sebesar 134.259 mm, dengan presentase pertumbuhan penduduk sebesar 1,1% pertahun sehingga jumlah penduduk Desa Waemital di tahun 2026 adalah 7.443 jiwa. Dari hasil analisa system drainase didapati jumlah debit rencana saluran drainase pada Ruas Jalan Waemital-Kawatu adalah 0,0635 m³/det, dan debit saluran drainase Ruas Jalan Waemital-Kawatu adalah 0,078197 m³/det, kemudian didapati bahwa kapasitas debit saluran lebih besar dari debit rencana, sehingga dimensi rencana dinyatakan aman.

Kata Kunci : Lapis Perkerasan Tambah; Drainase; Waemital-Kawatu.

1. PENDAHULUAN

Penurunan kondisi dan kerusakan jalan terjadi seiring dengan umur layan serta bertambahnya jumlah kendaraan yang lewat pada jalan tersebut, demikian halnya dengan jalan yang menghubungkan antara Desa Waemital dan Dusun Kawatu, juga mengalami perkembangan lalu lintas, dengan panjang ruas jalannya 5,45 km dan lebar jalan 4 m, hal ini terlihat pada aktifitas perekonomian yang berjalan disetiap

jalan tersebut, karena daerah tersebut mengalami perkembangan Infrastruktur, jadi meningkatnya pembangunan di wilayah ini, ketika kendaraan berat melewati jalan tersebut seperti truck dengan muatan yang berlebihan lebih mempercepat kerusakan pada lapisan perkerasannya. Sebelumnya ruas jalan ini sudah pernah dibenahi yaitu, pelapisan (*overlay*) untuk pekerjaan pemeliharaan berkala pada tahun 2021 dengan lebar jalan 4,10 m dan panjang jalan 5,45 km, namun hanya yang dikerjakan dari Sta. 0+000 s/d 3+350 sedangkan dari Sta. 3+350 s/d

5+450 tidak dikerjakan, karena dari volume jalan yang tidak dikerjakan ini diambil biayanya untuk dibuat gorong-gorong di Sta. 2+400 tepatnya didaerah persawahan, sepanjang 2,1 km ruas jalan ini masih mengalami kerusakan.

Perkembangan pembangunan dalam suatu daerah tidak lepas dari peran prasarana jalan. Jalan merupakan sarana penghubung dari satu daerah ke daerah lain, dengan kebutuhan pengguna jalan yang beraneka macam. Hal ini akan membuat perubahan kondisi angkutan barang dan jasa yang meningkat dari segi volume maupun berat muatan yang membebani jalan. Oleh karena perubahan tersebut yang terkait dengan pembebanan berulang pada konstruksi perkerasan jalan, maka jalan sering mengalami kerusakan yang amat mengganggu hingga membahayakan pengguna jalan.

Sehubungan dengan permasalahan ini, maka diperlukan adanya pembenahan dan penannganan pada ruas Jalan Waimital-Kawatu Seram Bagian Barat. Salah satu alternatif pemecah untuk dapat mengatasi kerusakan struktur akibat beban dan kepadatan yang berlebihan di ruas jalan ini adalah dengan merencanakan lapis perkerasan pada jalan tersebut sesuai dengan kebutuhannya. Dengan adanya perencanaan tebal lapisan tambahan (*overlay*) dan sistem drainase pada ruas jalan ini diharapkan dapat mengurangi kerusakan pada struktur perkerasan serta memberikan kenyamanan pada penggunaannya dan dapat memperlancar arus lalu lintas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

Berdasarkan UU RI No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan, Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

2.2 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*Subgrade*). Lapisan perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri, dengan demikian memberikan kenyamanan selama masa pelayanan jalan tersebut. (Hendarsin, 2000) Tanah dasar adalah permukaan tanah semula atau permukaan galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakkan bagian-bagian perkerasan. (Sukirman, 2010) Konstruksi perkerasan terdiri dari lapisan-lapisan yang berada di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi

untuk menerima dan menyalurkan beban lalu lintas ke lapisan dibawahnya. Berdasarkan letak kegunaannya, laston terbagi menjadi tiga jenis campuran diantaranya:

1. Laston lapis permukaan atau AC – WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*), Lapisan ini adalah lapisan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan dan dirancang untuk tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda ban kendaraan serta memberikan lapis kedap air untuk lapisan dibawahnya. Ukuran agregat maksimum pada campuran jenis ini adalah 19 mm, dan ketebalan minimumnya adalah 4 cm.
2. Laston lapis antara atau AC – BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*), Laston lapis antara letaknya berada di antara Laston lapis permukaan dan Laston lapis pondasi. Lapisan ini untuk membentuk lapis pondasi jika digunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan. Ukuran agregat maksimum lapisan ini adalah 25 mm, dan ketebalan minimumnya adalah 5 cm.
3. Laston lapis pondasi atau AC – Base (*Asphalt Concrete – Base*), letaknya berada dibawah lapis antara. Lapisan ini tidak berhubungan langsung dengan cuaca tetapi memerlukan stabilitas untuk memikul beban lalu lintas yang dilimpahkan melalui roda kendaraan. Ukuran agregat maksimumnya berukuran 37,5 mm dan ketebalan minimum pada perkerasan jenis ini adalah 6 cm.

2.3 Parameter Perencanaan Tebal Lapisan Konstruksi Jalan

1. Fungsi Jalan

Berdasarkan peraturan pemerintah Nomor 34 Tahun 2006, jalan dijelaskan bahwa penyelenggaraan jalan yang konsepsional dan menyeluruh perlu melihat jalan sebagai suatu kesatuan sistem jaringan jalan yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat kegiatan.

2. Umur Rencana

Umur rencana perkerasan jalan adalah jumlah tahun dari saat jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas kendaraan sampai diperlukan suatu perbaikan yang bersifat struktural. Selama umur rencana tersebut pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan, seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus. Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya sampai 20 tahun sedangkan untuk peningkatan jalan sampai 10 tahun.

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (Cumulative Growth Factor):

$$R = \frac{(1+0.01i)^{UR}}{0.01i} - 1 \quad \dots (1)$$

Keterangan :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan

UR = umur rencana (tahun)

2.3.1 Lapis Tambah (*Overlay*)

Overlay merupakan lapisan tambah perkerasan yang dibuat di atas konstruksi perkerasan jalan eksisting dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan struktur perkerasan jalan eksisting agar dapat melayani lalu lintas yang direncanakan pada periode yang akan datang.

2.3.2 Drainase

Drainase merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya). Drainase yang berasal dari bahasa Inggris yaitu drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu (Suripin, 2004).

a. Jenis Drainase

Adapun jenis drainase sebagai berikut :

1. Jenis drainase menurut sejarah terbentuknya
 - Drainase alamiah (Natural Drainage) terbentuknya secara alami, tidak ada unsur campur tangan manusia.
 - Drainase buatan (Artificial Drainage) dibentuk berdasarkan analisis ilmu drainase, untuk menentukan debit akibat hujan, kecepatan resapan air dalam lapisan tanah dan dimensi saluran.
2. Menurut letak saluran
 - Drainase Muka Tanah (Surface Drainage)
 - Drainase Bawah Tanah (Sub Surface Drainage)
3. Menurut fungsi drainase
 - Single Purpose saluran berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan saja.
 - Multy Purpose saluran berfungsi mengalirkan beberapa jenis buangan, baik secara bercampur maupun bergantian.

b. Fungsi Drainase

Adapun fungsi drainase menurut R. J. Kodoatie, 2002 adalah:

1. Membebaskan suatu wilayah (terutama yang padat dari permukiman) dari genangan air, erosi dan banjir.
2. Karena aliran lancar maka drainase juga berfungsi memperkecil resiko kesehatan

lingkungan, bebas dari malaria (nyamuk) dan penyakit lainnya.

3. Kegunaan tanah permukiman padat akan menjadi lebih baik karena terhindar dari kelembaban.
4. Dengan sistem yang baik tata guna lahan dapat dioptimalkan dan juga memperkecil kerusakan-kerusakan struktur tanah untuk jalan dan bangunan lainnya.

2.3.3 Hidrologi

Gerakan air yang berdaur dari lautan ke atmosfer dan dari sana karena pencurahan ke bumi, tempat air itu berkumpul, disebut daur hidrologi. Urutan peristiwa yang berdaur seperti itu memang terjadi, tetapi tidak sederhana itu. Pertama, daur itu mungkin pada berbagai tahapan membuat jalan pintas, misalnya curahan dapat terjadi langsung di lautan, danau atau jalan air.

2.3.4 Limpasan

Debit limpasan adalah volume air hujan per satuan waktu yang tidak mengalami infiltrasi sehingga harus di alirkan melalui saluran drainase. Koefisien yang digunakan sebagai parameter berapa bagian dari air hujan yang harus dialirkan melalui saluran drainase karena tidak mengalami penyerapan ke dalam tanah (infiltrasi). Koefisien ini antara 0-1 yang disesuaikan dengan kepadatan penduduk di daerah tersebut. Semakin padat penduduknya maka koefisien akan semakin besar sehingga debit air yang harus dialirkan oleh saluran drainase tersebut akan semakin besar.

2.3.5 Koefisien Limpasan

Koefisien pengaliran adalah koefisien yang besarnya tergantung pada kondisi permukaan tanah, kemiringan medan, jenis tanah, dan lamanya hujan di daerah pengaliran.

2.4 Analisa Sistem Drainase

Analisis sistem drainase dilakukan untuk mengetahui apakah secara teknis sistem drainase yang sudah direncanakan sesuai dengan persyaratan teknis. Analisis sistem drainase diantaranya adalah perhitungan kapasitas saluran, penentuan tinggi jagaan, penentuan daerah sempadan, perhitungan kepadatan drainase, dan bangunan - bangunan yang dibutuhkan dalam sistem drainase.

Keterangan :

A = Luas penampang saluran (m²)

R = Jari-jari hidrolis (m)

P = Keliling basah saluran (m)

S = Kemiringan saluran

n = Koefisien kekasaran Manning

m = Kemiringan sisi saluran

b = Lebar dasar saluran (m)

B = Lebar atas saluran (m)

h = Kedalaman saluran (m)

2.4.1 Dimensi Saluran Drainase

Menurut (Triatmodjo, 2008), perhitungan dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang dialirkan oleh saluran (Q_s) sama atau lebih besar dari debit rencana (Q_r).

Hubungan ini ditunjukkan dengan persamaan berikut :
 $Q_s \geq Q_r$ (2)

Debit suatu penampang saluran (Q_s) dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan seperti di bawah ini
 $Q_s = A_s \cdot V$ (3)

Dimana:

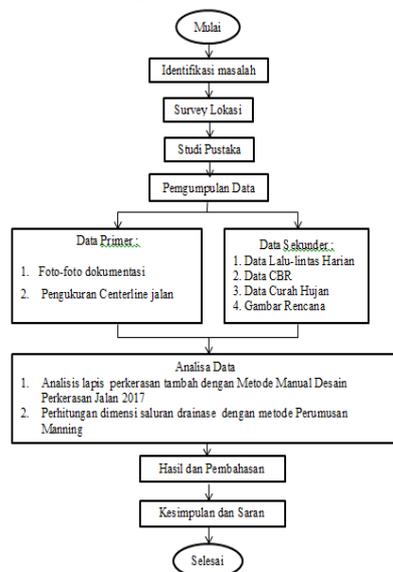
Q_s = Debit penampang saluran (m^3 /det)

Q_r = Debit rencana (m^3 /det)

A_s = Luas penampang saluran (m^2)

V = Kecepatan rata-rata aliran di dalam saluran (m/det)

3. METODOLOGI



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Gambar 1 menunjukkan alur penelitian yang dimulai dari Identifikasi masalah, survey lokasi, studi pustaka dan pengumpulan data berupa foto-foto dokumentasi dilapangan, data lalulintas harian, data CBR, data curah hujan dan gambar rencana. Setelah itu dilakukan analisa data untuk lapis perkerasan tambah dan drainase.

3.1 Jenis Data

1. Data Primer yang diperoleh dari penelitian ini adalah :
 - a. Survey letak dan kondisi wilayah
 - b. Data system drainase yang ada
 - c. Hasil analisa perhitungan lapis perkerasan tambah dan drainase
2. Data Sekunder yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- a. Data curah hujan
- b. Data CBR lapangan
- c. Data lalu lintas harian
- d. Gambar rencana kerja

3.2 Metode Penelitian

Perhitungan tebal lapis perkerasan tambah menggunakan metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017. Dengan langkah pertama :

- Menghitung data lalu lintas harian rata-rata
- Perhitungan nilai ESA5
- Penentuan nilai CBR lapangan
- Menentukan desain fondasi perkerasan dengan
- melihat hasil dari perhitungan ESA5

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Tebal Perkerasan (Overlay)

Analisis lapis perkerasan tambah pada penelitian ini di ruas jalan Waemital-Kawatu Kabupaten Seram Bagian Barat, yang mengacu pada metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017.

Data analisis tebal perkerasan:

- Jenis jalan yang direncanakan = Jalan Kelas III C (Kolektor)
- Tebal Perkerasan = 1 lajur 2 arah
- Pelaksanaan kontruksi dimulai pada tahun = 2021
- Jenis perkerasan = Perkerasan Lentur
- Susunan lapis perkerasan = Lapisan Permukaan, Lapisan Pondasi Atas, Lapisan Tanah Dasar
- Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) = Data di ambil (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Seram Bagian Barat)

1. Lalu lintas harian rata-rata

Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data LHR tahun 2020.

Tabel 1. Data Lalu lintas Harian Rata – rata

No	Jenis Kendaraan	EMP	LHR (2020)	
			Kendaraan	SMP
1	Sepeda motor	MC 0.5	3235	1617.5
2	Mobil Sedan	LV 1.0	874	874
3	Angkutan Umum	LV 1.0	122	122
4	Pick UP, Micro Truk	LV 2.5	284	710
5	Bus Mini	LV 1.0	0	0
6	Bus Besar	HV 3.0	0	0
7	Truk 2 Sumbu	HV 3.0	312	936
8	Truk 3 Sumbu	HV 3.0	0	0
9	Trailer	HV 3.0	0	0
10	Truk Gandeng	HV 3.0	0	0
Jumlah			4827	4259.5

Sumber: Penulis, 2022

Berdasarkan Tabel 1 diatas diperoleh nilai total volume LHR (kendaraan) pada tahun 2020 sebesar 4.827 Kend/Hr atau setara 4259,5 *sm*p dengan uraian jenis kendaraan: Sepeda Motor, Mobil pribadi, Angkutan umum, Pick up/micro truck, Bus Mini, Bus besar, Truck 2 Sumbu, Truck 3 Sumbu, Trailer, Truck Gandeng masing-masing adalah 1617,5 *sm*p; 874 *sm*p; 122 *sm*p; 710 *sm*p; 0; 0; 936 *sm*p; 0; 0; 0.

2. Faktor Pertumbuhan Kumulatif (R)

Nilai R dihitung menggunakan rumus sebagai berikut dengan nilai *i* setiap jenis kendaraan adalah sebesar 1,00 %.

a. Faktor pertumbuhan kumulatif tahun awal (1 tahun) 2020-2021

$$R = \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i}$$

$$R = \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i}$$

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times 1,00)^1 - 1}{0,01 \times 1,00}$$

$$R = 1,00$$

b. Faktor pertumbuhan kumulatif tahun umur rencana (20 tahun) 2021-2041

$$R = \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i}$$

$$R = \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i}$$

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times 1,00)^{20} - 1}{0,01 \times 1,00}$$

$$R = 22,019$$

Perhitungan Nilai ESA5

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (*Vehicle Damage Factor*). Hasil perhitungan nilai ESA5 dapat dilihat pada perhitungan berikut.

LHR Tahun Rencana = (1 + i)^{UR} x Volume lalu lintas awal.

Dengan :

- 1 = Lajur
- i = Pertumbuhan Lalu lintas
- UR = Umur Rencana
- 1 Lajur = 1
- i = 0,01 %
- UR = 1 tahun

Tabel 2. Perhitungan ESA5

Jenis Kendaraan	LHR (2020)	LHR (2021)	LHR (2041)	ESA5 (2020-2021)	ESA5 (2021-2041)
Sepeda Motor, Kendaraan Roda 3	3.235	3.267,35	3.986,79	-	-
Mobil Pribadi Sedan	874	882,74	1.077,11	-	-
Angkutan Umum	122	123,22	150,35	-	-
Pick UP, Micro Truk	284	286,84	350,00	-	-
Bus Mini	0	0	0	-	-
Bus Besar	0	0	0	0	0
Truk 2 Sumbu	312	315.12	384.51	6.3.E+05	7.7.E+05
Truk 3 Sumbu	0	0	0	0	0
Trailer	0	0	0	-	-
Truk Gandeng	0	0	0	-	-
CESA5 (2021-2041)				1.405E+06	

Sumber: Penulis, 2022

Dari tabel 2 diperoleh nilai CESA5 jenis kendaraan dari LHR 2021 sampai LHR 2041 sebesar 1405712.74 Juta.

3. Penentuan Nilai CBR

Data hasil pengujian CBR lapangan lapis pondasi agregat kelas A diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Maluku. Berikut rekapitulasi nilai CBR lapangan lapis pondasi agregat kelas A pada 43 titik.

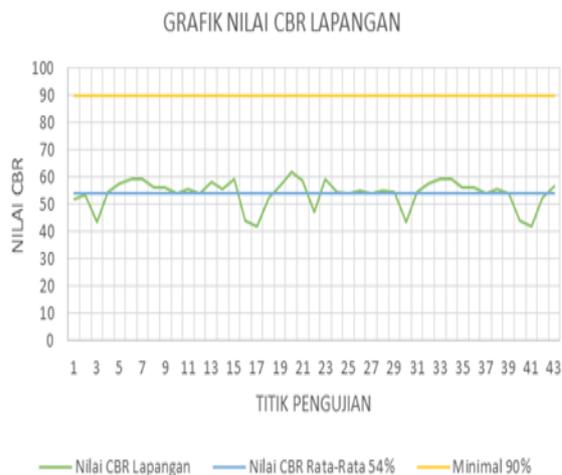
Tabel 3. Rekapitulasi Nilai CBR

Titik	STA	Nilai CBR 0.1 (%)	Nilai CBR 0.2 (%)	Nilai CBR Rata-Rata (%)
1	3+350	62,41	41,61	52,01
2	3+400	64,14	42,76	53,45
3	3+450	52,17	34,78	43,47
4	3+500	65,47	43,64	54,55
5	3+550	69,61	46,41	58,01
6	3+600	71,49	47,66	59,57
7	3+650	71,49	47,66	59,57
8	3+700	67,42	44,95	56,18
9	3+750	67,66	45,10	56,38
10	3+800	65,23	43,49	54,36
11	3+850	66,56	44,37	55,47
12	3+900	64,84	43,23	54,03
13	3+950	69,85	46,56	58,20
14	4+000	66,87	44,58	55,73
15	4+050	71,49	47,66	59,57
16	4+100	53,19	35,46	44,32
17	4+150	50,37	33,58	41,98
18	4+200	62,96	41,98	52,47
19	4+250	67,97	45,31	56,64

20	4+300	74,38	49,59	61,98
21	4+350	70,86	47,24	59,05
22	4+400	57,02	38,01	47,52
23	4+450	71,02	47,35	59,18
24	4+500	65,47	43,64	54,55
25	4+550	65,00	43,33	54,16
26	4+600	66,09	44,06	55,08
27	4+650	65,23	43,49	54,36
28	4+700	65,93	43,96	54,95
29	4+750	65,39	43,59	54,49
30	4+800	52,17	34,78	43,47
31	4+850	65,47	43,64	54,55
32	4+900	69,61	46,41	58,01
33	4+950	71,49	47,66	59,57
34	5+000	71,49	47,66	59,57
35	5+050	67,42	44,95	56,18
36	5+100	67,66	45,10	56,38
37	5+150	65,23	43,49	54,36
38	5+200	66,56	44,37	55,47
39	5+250	64,84	43,23	54,03
40	5+300	53,19	35,46	44,32
41	5+350	50,37	33,58	41,98
42	5+400	62,96	41,98	52,47
43	5+450	71,58	47,65	59,62
Rata - Rata Nilai CBR				54

Sumber: Penulis, 2022

Nilai CBR Rata-rata pada tabel 3 yang didapat dari Sta. 3+350 – 5+450 sebanyak 43 titik pengujian sebesar 54 %.



Gambar 2. Grafik Penentuan CBR Lapangan
 Sumber: Penulis, 2022

4. Menentukan Desain Perkerasan

Tabel 4. Bagan Desain – 3B Perkerasan Lentur

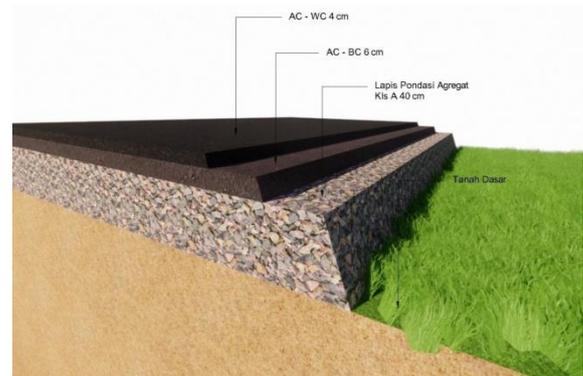
	STRUKTUR PERKERASAN			
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10 ⁶ ESA5)	< 2	≥ 2-7	> 7-10	> 10-20
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)				
AC-WC	40	40	40	40
AC-BC	60	60	60	60
AC Base	0	70	105	145
LPA Kelas A	400	300	300	300
Catatan	1	2		

Sumber: Penulis, 2022

Dengan nilai CESA5 jenis kendaraan dari LHR 2021 sampai LHR 2041 sebesar 1405712.74 ≈ 1.405E+06 juta < dari 2 juta, maka dari tabel 4 di atas struktur perkerasan FFF1 diambil nilai dengan ketebalan lapisan perkerasan yang akan digunakan pada lapis tebal perkerasan (*Ovelay*) di Ruas Jalan Waemital-Kawatu, yaitu:

- AC-WC = 40 mm
- AC-BC = 60 mm
- AC Base = 0 mm
- LPA Kls A = 400 mm

Pada perhitungan tebal lapis perkerasan tambah (*Overlay*) Ruas Jalan Wemital-Kawatu ini hanya menggunakan 4 struktur perkerasan jalan yaitu lapis perkerasan menggunakan lapis AC-WC, AC-BC dan lapis pondasi menggunakan LPA Kelas A.



Gambar 3. Rencana Tebal Perkerasan

Sumber: Penulis, 2022

4.2 Analisis Sistem Drainase

1. Curah Hujan Maksimum

Data yang digunakan adalah data curah hujan 10 tahun (2012-2021) yang diperoleh dari stasiun BMKG Seram Bagian Barat. Berikut adalah data curah hujan maksimum Seram Bagian Barat.

Tabel 5. Curah Hujan Maksimum Tahunan

NO	TAHUN	CH MAXIMUM
1	2012	225.2
2	2013	101.1
3	2014	100.1
4	2015	100.1
5	2016	78.5
6	2017	107
7	2018	114
8	2019	95
9	2020	125.9
10	2021	121.3

Sumber: Penulis, 2022

2. Analisis Frekuensi

Dengan menggunakan curah hujan maksimum, dilakukan analisis frekuensi untuk menentukan kemungkinan curah hujan dengan nilai periode ulang. Dengan mencari nilai koefisien kemencengan, kurtois, dan variasi, kemudian dengan syarat yang ditetapkan, Didapatkan metode untuk menentukan nilai kala ulang adalah metode Log Person III.

Tabel 6. Perhitungan Curah Hujan Log Person III

Periode Ulang (T) Tahun	Kt	S Log X	XT (mm)
2	-0.282	0.121	103.742
5	0.643	0.121	134.259
10	1.318	0.121	162.056
25	2.193	0.121	206.824
50	2.848	0.121	248.256
100	3.499	0.121	297.657

Sumber: Penulis, 2022

3. Uji Distribusi

Uji distribusi dilakukan menggunakan metode, Uji Chi Square.

Tabel 7. Hasil Uji Chi Square

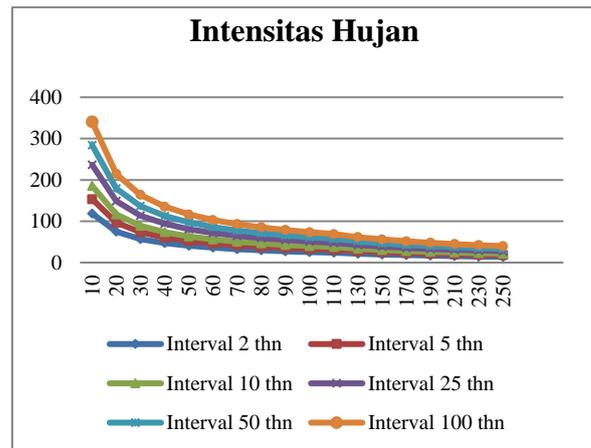
Distribusi Frekuensi	X ²	X ² cr
Log Person III	6	7.377

Sumber: Penulis, 2022

4. Intensitas Hujan

Perhitungan nilai intensitas hujan, dicari menggunakan nilai kala ulang 5 tahun yang didapat dari perhitungan Log Person III pada analisis frekuensi dengan nilai periode hujan sebesar 134.259

mm. Hasil dari perhitungan intensitas hujan disajikan pada grafik intensitas hujan berikut.



Gambar 4. Grafik Intensitas Hujan

Sumber: Penulis, 2022

5. Analisa Debit Banjir

Panjang Saluran : 150 m
Kemiringan Dasar Saluran : 0.001 m/m

Tabel 8. Koefisien Limpasan C

No	Deskripsi Lahan/Karakter Permukaan	Koefisien C
1	Bisnis	
	Perkotaan	0.70 - 0.95
	Pinggiran	0.50 - 0.70
2	Perumahan	
	Rumah Tunggal	0.30 - 0.50
	Multi unit, Terpisah	0.40 - 0.60
	Multi unit, Tergabung	0.60 - 0.75
	Perkampungan	0.25 - 0.40
3	Apartemen	0.50 - 0.70
	Industri	
	Ringan	0.50 - 0.80
4	Berat	0.60 - 0.90
	Perkerasan	
5	Aspal dan Beton	0.70 - 0.90
	batu Bata, Paving	0.50 - 0.70
6	Atap	0.75 - 0.95
	Halaman, Tanah Berpasir	
	Curam, 7%	0.05 - 0.10
	Rata-rata, 2% - 7%	0.10 - 0.15
	Curam, 7%	0.15 - 0.20

7	Halaman, Tanah Berat	
	Curam, 7%	0.13 - 0.17
	Rata-rata, 2% - 7%	0.18 - 0.22
	Curam, 7%	0.25 - 0.35
8	Halaman Kereta Api	0.10 - 0.35
9	Taman Tempat Bermain	0.20 - 0.35
10	Taman, Pekuburan	0.10 - 0.25
11	Hutan	
	Datar, 0 - 5%	0.10 - 0.40
	Bergelombang, 5% - 10%	0.25 - 0.50
	Berbukit, 10% - 30%	0.30 - 0.60

Sumber: Penulis, 2022

Menghitung intensitas curah hujan (I)

Untuk Menghitung intensitas curah hujan terlebih dahulu dihitung perkiraan waktu konsentrasi digunakan rumus empiris yaitu :

$$T_c = 0.0195 L^{0.77} S^{-0.385}$$

$$= 0.0195 \times 100^{0.77} \times 0.001^{-0.385}$$

Tc = 9.6 menit

Setelah mendapatkan perkiraan waktu intensitas hujan selanjutnya menghitung intensitas curah hujan sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{2/3}$$

$$I_{5^{1.9}} = \frac{134.259}{24} \times \left(\frac{24}{9.6} \right)^{2/3}$$

I = 0.103 m/det

Luas daerah pengaliran (A)
A = 3.06 ha

Perhitungan debit limpasan

Qah = 0.278 C.I.A
Qah = 0.278 x 0.325 x 0.013 m/det x 3.06 ha
= 0.028m³/det

Tabel 9. Analisis Debit Limpasan

Nama saluran	Koefisien Pengaliran (C)	Intensitas Curah Hujan (I)	Debit Banjir (Q)
Saluran	0.325	0.103	0.028

Sumber: Penulis, 2022

6. Analisis Debit Air Kotor

Tabel 10. Proyeksi Jumlah Penduduk

Laju Pertumbuhan Penduduk	Jumlah Penduduk	
	2021	2026
1.10%	7.046	7.443

Sumber: Penulis, 2022

Jumlah air kotor yang terbuang adalah sebesar 85% dari kebutuhan air bersih.

Debit air buangan, Qab = 135 x 0,85 = 114,75 lt/hari/orang.

$$Q_{ab} = \frac{114,75/1000}{24} = 0,004781 \text{ m}^3/\text{orang.}$$

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk di tahun ke 5 sebanyak 7.443 jiwa, maka debit air buangan :

Perhitungan debit air kotor pada saluran drainase 1

Dimana A = 3.06 ha
Q_{ab} = Q x A
= 0.016 x 3.06
= 0.0355 m³/det/ha

7. Analisis Debit Rencana

Menghitung Debit Rencana (Qr) untuk kala ulang 5 tahun menggunakan rumus :

Qr = Qah + Qab
Qr₁ = 0.028 + 0.0355 = 0.0635 m³/d

8. Analisis Debit Saluran

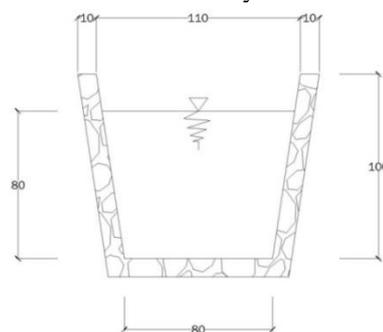
Contoh Perhitungan Saluran :

A = (B + mh)h
= (0.8 + 1.1 x 0.8) x 0.8
= 1.344 m
P = (0.8 + 2 x 0.8 x √(1 + 1²))
= 3.179 m
R = A/P
= 1,344 / 3,179
= 0.423 m
V = $\frac{1}{0.25} \times 0.317^{2/3} \times 0.001^{1/2}$
= 0.058 m/det

Selisih debit rencana dan debit saluran :

Q check = QSaluran - QRencana
= 0.078197 - 0.0635 = 0.0147

Dari tabel diatas maka didapati bahwa kapasitas debit saluran lebih besar dari debit Rencana (Qs>Qr). Sehingga dimensi rencana dinyatakan aman.



Gambar 5. Dimensi Rencana Saluran

Sumber: Penulis, 2022

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dari pembahasan mengenai Analisis Lapis Perkerasan Tambah dan Drainase Pada Ruas Jalan Waemital-Kawatu, maka dapat disimpulkan berdasarkan tujuan penelitian adalah :

1. Pada perhitungan tebal lapis perkerasan tambah

(*Overlay*) Ruas Jalan Waemital-Kawatu ini hanya menggunakan 4 struktur perkerasan jalan yaitu lapis perkerasan menggunakan lapis AC-WC, AC-BC dan lapis pondasi menggunakan Lapis Pondasi Agregat Kls A (LPA) dan Tanah Dasar.

- Laston lapis permukaan atau AC – WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*), Lapisan ini adalah lapisan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan dan dirancang untuk tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda ban kendaraan serta memberikan lapis kedap air untuk lapisan dibawahnya. Ketebalan yang didapat pada lapisan ini adalah AC-WC = 4 cm.
 - Laston lapis antara atau AC – BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*), Laston lapis antara letaknya berada di antara Laston lapis permukaan dan Laston lapis pondasi. Lapisan ini untuk membentuk lapis pondasi jika digunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan. Ketebalan yang didapat pada lapisan ini adalah AC-BC = 6 cm.
 - Lapisan pondasi agregat kelas A (LPA) Untuk lapisan ini ketebalan yang didapat LPA Kls A = 40 cm.
 - Lapisan Tanah Dasar.
2. Pada perhitungan dimensi rencana saluran drainase ruas jalan Waemital – Kawatu, dapat disimpulkan bahwa untuk dimensi rencana saluran, dengan panjang saluran 150 m, dengan dimensi : lebar atas saluran 1.10 m, lebar dasar saluran 0.80 m, dan tinggi saluran 1 m. Debit air buangan dari rumah tangga yang masuk pada saluran drainase eksisting saluran = 0.0355 m³/det.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis, saran yang dapat dikembangkan dalam penelitian ini adalah :

1. Konstruksi jalan berdasarkan umur rencana, telah mencapai indeks permukaan akhir yang diharapkan perlu diberikan lapis tambahan (*Overlay*) untuk mendapatkan nilai kekuatan pada ruas jalan Waemital-Kawatu.
2. Perlu penanganan system drainase sesuai dengan dimensi saluran yang direncanakan, memenuhi kriteria bangunan pelengkap ruas jalan Waemital-Kawatu, dimana limpasan air hujan dari luar dan dari dalam saluran mempengaruhi konstruksi lapis perkerasannya, sehingga dapat mencapai umur rencana lapis perkerasan (*overlay*).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim., 2004, *Undang – Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*. Jakarta : Depertemen Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga
- Anonim., 2009. *Undang – Undang No. 22 Tahun 2009, Tentang Lalu Lintas dan Angkutan*

Jalan. Jakarta : Pemerintah Republik Indonesia

- Alfaryzy A.A., 2022, *Analisa Tebal Perkerasan Lentur Pada Pelebaran Ruas Jalan Perintis Raya Menghubungkan Desa Banua Halat– Desa Banua Hanyar Dengan Menggunakan Metode Bina Marga* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB)
- Arifin Muhammad., 2018, *Evaluasi Kinerja Sistem Drainase Perkotaan di Wilayah Purwokerto*, Purwokerto
- Arsyad Sitanala., 2006, *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung : Penerbit IPB (IPB Press)
- Badan Standarisasi Nasional., 1994, *SNI – 03 – 3424 – Tata Cara Perencanaan Drainase*, Jakarta : BSN
- Bina Marga., 2017, *Manual Desain Perkerasan Jalan*, Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta
- Hendarsin Shirley L., 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil – Politeknik Negeri Bandung, Bandung
- Kodoatie R.J dan Sugiyanto., 2002, *Banjir Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*, Pustaka Belajar, Yogyakarta
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia., 2006, *PP No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan*, Jakarta
- Sukirman S., 2010, *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur.*, Penerbit Nova, Bandung
- Suripin., 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, ANDI Offset, Yogyakarta
- Triatmodjo Bambang., 2008, *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta : Beta Offset