

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN JALAN UNTUK KONDISI RUAS JALAN IHAMAHU – NOLLOTH KABUPATEN MALUKU TENGAH

Melani Metekohy¹, Elisabeth Talakua², Renny James Betaubun³

melanimetekohy@gmail.com¹, talakuaelisabeth5@gmail.com², rennyjames@gmail.com³

Politeknik Negeri Ambon

ABSTRAK

Perencanaan tebal perkerasan jalan sebagai penanganan terhadap kondisi ruas Jalan Ihamahu – Nolloth Kabupaten Maluku Tengah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jenis – jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut seperti, jalan berlubang, retak pinggir, ambles dan pelepasan butir yang merupakan kerusakan deformasi parmanen pada ruas jalan Ihamahu - Nolloth. Permasalahan kerusakan jalan ini dapat menurunkan tingkat pelayanan, dan terjadinya kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pengguna kendaraan yang sering menghindari jalan berlubang. Berdasarkan tingkat kerusakan / kondisi lapis permukaan jalan yang sudah menurun, dan kualitas berkendaranya (riding quality), maka akan dilakukan penanganan jalan berdasarkan keputusan penanganan kerusakan menurut metode (PCI) sesuai dengan tingkat kerusakan ruas jalan Ihamhu –Nolloth Kabupaten Maluku Tengah, maka akan di lakukan penanganan rehabilitasi atau pelapisan ulang agar jalan kembali pada kondisi mantap. Serta kelengkapan jalan seperti drainase yang belum memadai pada STA 08 + 100 - 08 + 600, maka penelitian ini dilaksanakan pada ruas jalan Ihamahu–Nolloth dengan menggunakan metode PCI sebagai penentuan jenis kerusakan, Metode MDP (Manual Desain Perkerasan) 2017 sebagai penentuan perencanaan tebal perkerasan, dan Metode Rasional sebagai penentuan perencanaan drainase. Dari hasil perhitungan analisa tingkat kondisi perkerasan jalan, diperoleh rating 40 % dengan kondisi (Foor) untuk jenis kerusakan lubang (Potholes). Dan untuk analisa perhitungan tebal perkersan diperoleh AC WC = 40 mm , AC BC = 60 mm, LPA kelas A = 400 mm. dan untuk Dimensi untuk periode ulang 5 tahun didapatkan, Lebar penampang atas 100 c m, tinggi 1 m, lebar penampang bawah = 0.5 m.

Kata Kunci: Perencanaan perkerasan, kondisi ruas jalan.

ABSTRACT

Thick pavement planning as a handling of the condition of the Ihamahu - Nolloth Road section, Central Maluku Regency. The purpose of this study is to determine the types of damage that occur on the road section such as potholes, edge cracks, collapses and grain releases which are parmanent deformation damage on the Ihamahu - Nolloth road section. This road damage problem can reduce service levels, and the occurrence of traffic accidents caused by vehicle users who often avoid potholes. Based on the level of damage / condition of the road surface layer that has decreased, and the quality of riding (riding quality), road handling will be carried out based on the decision of handling damage according to the method (PCI) in accordance with the level of damage to the Ihamhu - Nolloth road section of Central Maluku Regency, then rehabilitation or resurfacing handling will be carried out so that the road returns to stable condition. As well as road completeness such as inadequate drainage at STA 08 + 100 - 08 + 600, this research was carried out on the Ihamahu-Nolloth road section using the PCI method as the determination of the type of damage, the MDP Method (Pavement Design Manual) 2017 as the determination of pavement thickness planning, and the Rational Method as the determination of drainage planning. From the calculation of the level of pavement condition analysis, a rating of 40% was obtained with conditions (Foor) for the type of pothole damage (Potholes. And for the analysis of the

calculation of the thickness of the work, AC WC = 40 mm, AC BC = 60 mm, LPA class A = 400 mm. and for Dimensions for the 5-year anniversary period are obtained, the upper cross-sectional width is 100 c m, height is 1 m, the lower cross-sectional width = 0.5 m.

Keywords: *Pavement planning, road section condition.*

PENDAHULUAN

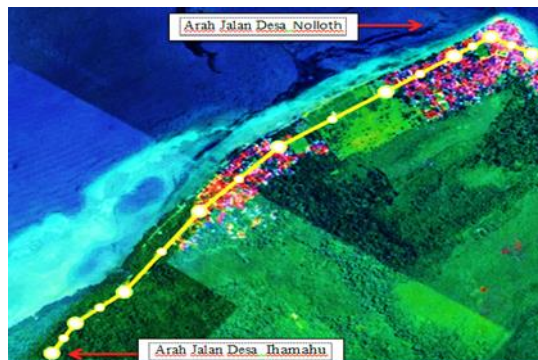
Kerusakan jalan yang terjadi di ruas jalan Ihamahu - Nolloth Kabupaten Maluku Tengah, yang sudah mengalami kerusakan seperti, amblas (depression), lubang (Potholes), pelepasan butir (weathering), dan retak pinggir jalan (edge cracking). Kerusakan – kerusakan ini terjadi pada STA 08 + 100 – 08 + 600 yang merupakan suatu gejala kerusakan permukaan perkerasan yang mengarah pada kerusakan mekanis (Pemadatan yang tidak memenuhi syarat) sehingga aktivitas pengguna kendaraan dengan kapasitas berlebihan yang melewati jalan tersebut dapat menyebabkan kerusakan deformasi permanen atau kerusakan yang terjadi akibat penurunan permukaan tanah. Hal ini menyebabkan air pada permukaan perkerasan masuk ke lapisan bawahnya, sehingga membuat suatu kerusakan parah seperti terjadinya kerusakan Depression atau amblas pada STA 08 + 200 yang diamati pada ruas jalan Ihamahu – Nolloth ini, dengan kerusakan selebar badan jalan. Permasalahan kerusakan pada ruas jalan dengan panjang 3 km dan lebar 4,5 meter tersebut juga di akibatkan oleh tidak adanya kelengkapan jalan seperti drainase, terkhususnya pada STA 08 + 100 – 08 + 600. Penyebab dari tidak adanya sistem saluran atau Drainase, dapat mengakibatkan tergenangnya air pada badan jalan.

Berdasarkan tingkat kerusakan / kondisi lapis permukaan jalan yang sudah menurun, kualitas berkendaraannya (riding quality), dan dengan pemeliharaan rutin tidak dapat mengembalikan kondisi jalan pada kondisi mantap, maka akan di lakukan penanganan jalan berdasarkan keputusan penanganan kerusakan menurut metode PCI, akan di lakukan penanganan rehabilitasi jalan atau pelapisan ulang. serta kelengkapan jalan seperti drainase yang belum memadai pada STA 08 + 100 – 08 + 600, maka akan dilakukan adanya perencanaan tebal pekerasan jalan dengan menggunakan metode manual desain perkerasan 2017 dan perencanaan drainase menggunakan metode rasional pada ruas jalan Ihamahu – Nolloth Kabupaten Maluku Tengah, dan ini diharapkan dapat sesuai dengan umur rencana yang direncanakan, dan dapat meningkatkan aksesibilitas (kemudahan mencapai tujuan) bagi semua sarana yang melaluinya.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

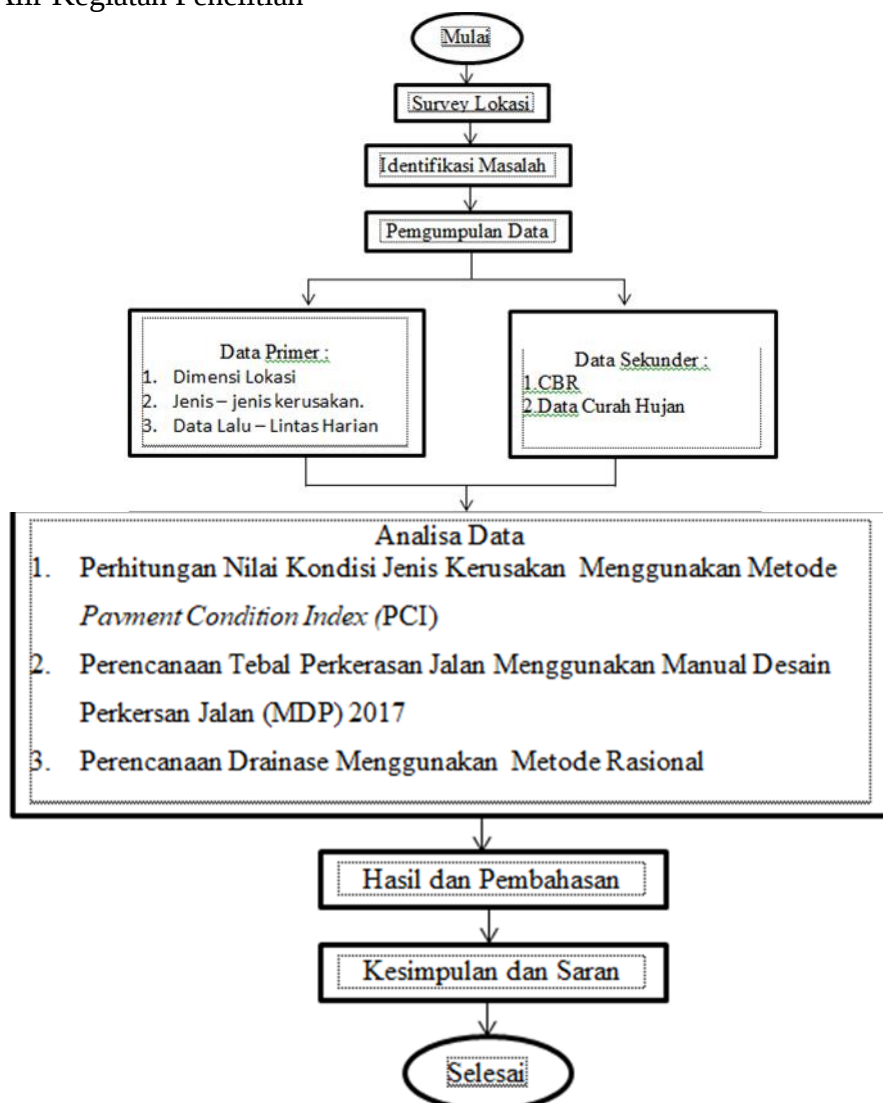
Lokasi penelitian yang dijadikan objek pada penelitian ini berada pada ruas Jalan Ihamahu - Nolloth Kabupaten Maluku Tengah dengan panjang lokasi adalah 3 km yaitu dari STA 08 + 00 – 10 + 00



Gambar 1 : Lokasi Jalan Ihamahu – Nolloth dengan titik koordinat-3o 495219,128.696383

Sumber ; <https://maps.app.goo.gl/CMUWtcv6b3PtmP8R>

Diagram Alir Kegiatan Penelitian



Gambar 2 Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mengidentifikasi kerusakan dengan menggunakan metode Pavment Condition Index (PCI).

Pada penelitian menggunakan metode PCI terhadap ruas jalan Ihamahu – Nolloth Kabupaten Maluku Tengah terdapat identifikasi kerusakan yang terjadi yaitu ambles (depression), lubang (Potholes), pelepasan butir (weathering), dan retak pinggir jalan (edge cracking). Berikut ini analisis hasil perhitungan kerusakan jalan. Dalam menghitung presentase luas kerusakan (Density) diperlukan nilai As yang akan digunakan untuk mencari nilai presentase luas kerusakan. maka untuk mengetahui nilai (As) luasan segmen, dapat dicari menggunakan rumus di bawah ini:

Menentukan luasan tiap segmen jalan (As)

$$L = 4,5 \text{ m}$$



$$P = 100 \text{ m}$$

Gambar 1. Sketsa Penampang Segmen

Luas Segmen (As) = Panjang segmen x Lebar segmen

$$= 100 \text{ m} \times 4,5 \text{ m}$$

$$= 450 \text{ m}^2$$

1. Menghitung (Densitas %) = (Luas kerusakan / luas perkerasan) x 100%.

Berdasarkan luasan tingkat kerusakan pada tabel 4.1 diatas, maka untuk mencari nilai (Densitas), dapat dicari menggunakan perhitungan di bawah ini sesuai dengan jenis kerusakan.

Berikut ini nilai kerapatan kerusakan pada STA 08 + 100 untuk jenis kerusakan retak samping jalan

$$\text{Density} = \text{Ad} / \text{As} \times 100\%$$

Ad = Luas total jenis kerusakan untuk setiap tingkat kerusakan (m²)

As = Luas total unit sampel (m²)

a. Retak samping jalan Ad = 14,4(m²)

$$\text{As} = 450 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{14,4}{450} \times 100 \%$$

$$= 3,2 \%$$

Berikut ini nilai kerapatan kerusakan pada STA 08 + 600 untuk jenis kerusakan lubang (Potholes)

b. Lubang

$$\text{Ad} = 2,79(\text{m}^3)$$

$$\text{As} = 450 \text{ m}^2$$

$$\text{Density} = \frac{2,79}{450} \times 100 \%$$

$$= 0,620 \%$$

Berikut ini nilai kerapatan kerusakan pada STA 08 + 200 untuk jenis kerusakan ambles.

c. Amblas

$$\begin{aligned} Ad &= 7,20(\text{m}^3) \\ As &= 450 \text{ m}^3 \\ \text{Density} &= \frac{7,2}{450} \times 100 \% \\ &= 1,6 \% \end{aligned}$$

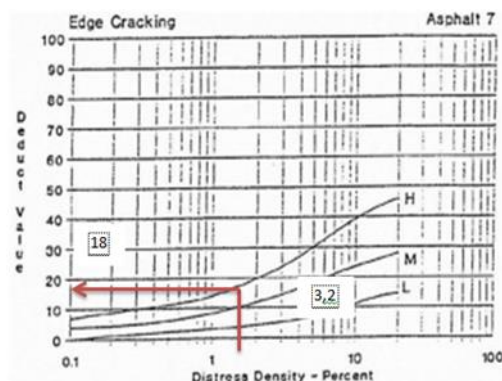
Berikut ini nilai kerapatan kerusakan pada STA 08 + 600 untuk jenis kerusakan pelepasan butir

d. Pelepasan butir

$$\begin{aligned} Ad &= 157,5 (\text{m}^2) \\ As &= 450 \text{ m}^2 \\ \text{Density} &= \frac{157,5}{450} \times 100 \% \\ &= 35 \% \end{aligned}$$

2. Menentukan Deduct Value (DV) berupa nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan sesuai grafik jenis – jenis kerusakan dengan memasukan presentase Densitas pada masing – masing grafik jenis – jenis kerusakan kemudian menarik garis vertical sampai memotong tingkat kerusakan (low, medium, high), selanjutnya pada titik potong tersebut ditarik garis horizontal dan diperoleh nilai (DV) Deduct value. Berikut ini grafik hubungan Density dan Deduct value untuk setiap jenis kerusakan yang merupakan hasil analisis korelasi terhadap nilai Density.

a. Retak Samping Jalan



Gambar Grafik hubungan korelasi nilai Density dan Deduct value untuk jenis kerusakan Retak Samping Jalan (Edge cracking)

3. Menentukan nilai (Total Deduct value) TDV.

(Total Deduct value) diperoleh dari nilai total dari jenis kerusakan (Deduct value) setiap kerusakan pada tiap sample atau suatu segmen jalan yang di tinjau, di jumlahkan sehingga diperoleh nilai Total Deduct value dengan menghitung terlebih dahulu nilai total deduct value (TDV) maka akan diperoleh nilai CDV, dengan menarik garis vertical sesuai nilai TDV grafik .

Tabel Nilai Deduct Value untuk setiap segmen

STA	Jenis Kerusakan	Luas (mm)	Level	Density	Deduct Value (L)
08 + 100	Retak samping jalan	14.4	High	3.2	20
	Retak samping jalan	13.14	High	2.92	18
	Lubang (Potholes)	1.46	High	0.324	62
	Lubang (Potholes)	0.06	Low	0.013	0.2
TOTAL					100.20
08 + 200	Ambles (Depression)	7.20	High	1.6	18
	Lubang (Potholes)	0.12	Low	0.027	0.7
	Lubang (Potholes)	0.23	Low	0.051	0.9
	Pelepasan Butir	32.40	High	7.2	30
TOTAL					49.60
08 + 400	Pelepasan Butir	21.60	High	4.8	25
	Lubang (Potholes)	2.71	High	0.602	72
	Lubang (Potholes)	0.05	Low	0.011	0.2
	Ambles (Depression)	3.51	Medium	0.78	10
TOTAL					107.20
08 + 500	Lubang (Potholes)	0.77	Medium	0.171	38
	Lubang (Potholes)	0.46	Low	0.102	22
	Pelepasan butir	94.50	High	21	25
	Pelepasan Butir	157.5	High	35	60
TOTAL					145
08 + 600	Lubang (Potholes)	2.79	High	0.620	80
	Lubang (Potholes)	0.90	High	0.20	52
TOTAL					132

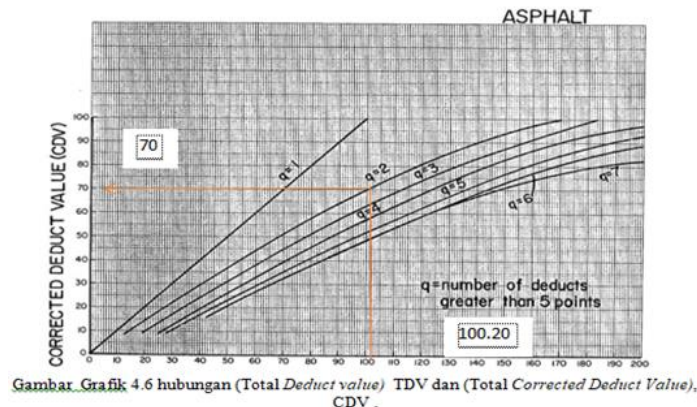
Sumber : Olahan data 2023

4. Menentukan nilai corrected Deduct Value (CDV)

Untuk mendapatkan nilai corrected Deduct Value (CDV) langkah pertama adalah tentukan jumlah pengurang ijin (allowable number of deduct, m) dengan menggunakan persamaan, $m_i = 1 + (9/98) (100 - HDV_i)$ (hal ini dapat dilihat pada rumus 2.3 pada hal 17). Dengan nilai HDV_i sebesar 100,20% untuk total nilai deduct value sample pertama. Maka nilai m_i dapat dihitung sebagai berikut:

$$m_i = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \times (100 - 100.20\%) = 0,981$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai m_i di atas, diperoleh nilai m_i sebesar 0.981 dan nilai ini kurang dari 1 maka nilai q yang digunakan pada kurva corrected Deduct Value (CDV) adalah q = 2. Dengan q adalah jumlah bilangan – bilangan DV. Dengan demikian nilai (Total Deduct value) TDV diplotkan pada grafik corrected Deduct Value (CDV) sesuai dengan nilai q. Grafik CDV dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



5. Menentukan Nilai Pavement Condition Index (PCI)

Nilai Pavement Condition Index (PCI) ini merupakan nilai PCI untuk kondisi perkerasan, dengan nilai yang diperoleh dari hubungan (Total Deduct value) TDV dan (Total Corrected Deduct Value), CDV yang akan dicari menggunakan rumus di bawah ini.

$$PCI = 100 - CDV$$

$$= 100 - 70$$

$$= 30 \% \text{ (dengan kondisi sangat buruk (Very Poor))}$$

Dengan rating kerusakan adalah sangat buruk (Very Poor)



Gambar Rating Kerusakan

Berdasarkan tingkat kerusakan yang sangat buruk (Very Poor) maka penanganan kerusakan menurut metode PCI dengan jenis penanganan rehabilitasi dimana ruas Jalan Ihamhu – Nolloth Kabupaten Maluku Tengah merupakan jalan lokal dan sesuai dengan tingkat keparahan dan nilai PCI yang diperoleh sebesar 30%, maka jalan tersebut akan di rehabilitasi atau pelapisan ulang agar jalan kembali dalam kondisi mantap.

A. Perencanaan Tebal Perkerasan

Perencanaan tebal lapis perkerasan dilakukan pada Ruas Jalan Saparua Ihamahu – Nolloth Kabupaten Maluku Tengah. Adapun data analisa tebal perkerasan yaitu sebagai berikut:

1. Jalan dibuka pada tahun :2023
2. Umur rencana :10 Tahun

3. Tipe jalan :1 lajur, 2 arah
4. Jenis perkerasan:Perkerasan lentur
5. Data lalu lintas harian rata- rata (LHR) : Hasil survey selama 3 hari pada \ hari Senin, Rabu, dan Sabtu.

Analisa tebal perkerasan pada penelitian di Ruas Jalan Ihamhu – Nolloth ini, mengacu pada Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017

1. Menentukan Umur Rencana

Sesuai ditentukan jalan di bangun di atas perkerasan lentur yang memungkinkan untuk pelapisan ulang, maka dengan tabel umur rencana penanganan perkerasan jalan pada metode manual desain perkerasan 2017, ditentukan UR = 10 tahun. Hal ini dijelaskan dalam tabel 2.7 (halaman 19).

2. Menghitung nilai ESA5

a. Lalu lintas harian rata-rata

Data lalu lintas harian (LHR) yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data LHR, hasil survey selama 3 hari pada tahun 2023, yang terdiri dari 7 golongan kendaraan seperti diuraikan pada Tabel

Tabel Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)		
NO	Jenis Kendaraan	Volume LHR (Kendaraan)
		Tahun 2023
1	Sepeda Motor	657.3
2	Angkuatan Umum	214
3	Pick UP	62,3
4	Truck 2 Sumbu	47.3
5	Truck 3 Sumbu	0
Total LHR 2023		980,9

Sumber : Olah Data 2023

Berdasarkan table diatas diperoleh nilai total volume LHR (kendaraan) selama tiga hari pada tahun 2023 sebesar 980.9 Kend/Hr

3. Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas (i) diambil nilai 1,00 sebagaimana mengacu pada Tabel Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (i) minimum untuk Desain yang ditentukan Manual Desain Perkerasan 2017, sesuai dengan Ruas Jalan Ihamhu –Nolloth Kabuapten Maluku Tengah yang merupakan fungsi ruas jalan desa. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2.9 halaman 21.

a. Faktor Pertumbuhan Kumulatif (R)

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

- 1) Faktor pertumbuhan komulatif tahun awal (1 Tahun) 2023 - 2024

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

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

$$R = 1,00$$

2) Faktor pertumbuhan komulatif tahun

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

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times 1,00)^{10} - 1}{0,01 \times 1,00}$$

$$R = 10,462 \%$$

4. Faktor Distribusi Arah (DD)

Faktor distribusi (DD) untuk wilayah survei di Ruas Jalan Ihamahu –Nolloth Kabupaten Maluku Tengah, sebagaimana jalan dua arah dengan kendaraan niaga cenderung lebih rendah ditentukan oleh Manual Desain Perkerasan 2017 sebesar DD = 0.50 atau 50%. diambil dari tabel nilai VDF masing-masing kendaraan niaga yang sesuai dengan daerah lokasi penelitian.

a. Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah jalur dan lajur yang direncanakan adalah 1 lajur 2 arah. Sehingga berdasarkan Manual Desain Perkerasan 2017 untuk jalan 2 arah, Faktor distribusi lajur untuk 1 lajur tiap arah mengacu sebagaimana Tabel 2.10 (halaman 21) diperoleh nilai DL sebesar 100 %.

b. 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 = $(1 + i)^{UR} \times \text{Volume lalu lintas awal}$.

Dengan :

1 = Lajur = 1

I = Pertumbuhan Lalu lintas = 0.01 %

UR = Umur Rencana = 1 Tahun

1). Contoh 1 perhitungan LHR kendaraan sepeda motor (2023-2024)

LHR Tahun Rencana = $(1 + 0,01)^1 \times 657,3 \text{ Kend}$

= $1,01 \times 657,3 \text{ Kend}$

= 663,87 Kend/hr

Jadi, nilai LHR tahun rencana kendaraan sepeda motor di tahun (2023-2024) sebanyak 663,87 Kend/hr. dan dimasukkan pada table 4.5

Tabel Analisa perehitungan LHR tahun awal pekerjaan (2023 – 2024)

Sepeda Motor	: $(1 + 0.01)^1 \times 657.3 = 663.87$	Kend / Hr
Angkuatan Umum	: $(1 + 0.01)^1 \times 214 = 216,14$	Kend / Hr
Pick UP	: $(1 + 0.01)^1 \times 62,3 = 62,92$	Kend / Hr
Truck 2 Sumbu	: $(1 + 0.01)^1 \times 47.3 = 47.77$	Kend / Hr
Total LHR 2023 – 2024	= 990,47	Kend / Hr

Sumber : Olah Data 2023

Jadi nilai LHR pada tahun (2023 -2024) untuk 4 jenis kendaraan di ruas jalan Ihamahu –Nolloth Kabupaten Maluku Tengah sebanyak 990,47 Kend / Hr.

2). perhitungan LHR kendaraan sepeda motor (2024 - 2033)

LHR Tahun Rencana = $(1 + 0,01)^{10} \times 663,87$ Kend

$$= 1,22 \times 663,87 \text{ Kend}$$

$$= 733,325 \text{ Kend/hr}$$

Jadi, nilai LHR tahun rencana kendaraan sepeda motor di tahun (2024 - 2033) sebanyak 726 Kend/hr. dan dimasukkan pada table 4.

Tabel Analisa Perhitungan LHR tahun umur rencana (2024 -2033)

Sepeda Motor	: $(1 + 0.01)^{10} \times 663,87 = 733,325$	Kend / Hr
Angkuatan Umum	: $(1 + 0.01)^{10} \times 216,14 = 238,753$	Kend / Hr
Pick UP	: $(1 + 0.01)^{10} \times 62,92 = 69,502$	Kend / Hr
Truck 2 Sumbu	: $(1 + 0.01)^{10} \times 47.77 = 52,767$	Kend / Hr
Total LHR 2024 – 2033	= 1 094,347	Kend / Hr

Sumber : Olah Data 2023

Jadi nilai LHR pada tahun (2024 -2033) untuk 4 jenis kendaraan di ruas jalan Ihamahu –Nolloth Kabupaten Maluku Tengah sebanyak 1 094,347 Kend / Hr

Menghitung nilai ESA5 menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ESA5 = (LHR_{jk} \times VDF_{jk}) \times 365 \times DD \times DL \times R$$

Dengan :

ESA5 = Kelelahan Pada Lapisan Aspal

LHR_{jk} = Lalulintas Harian Rata- rata tiap jenis kendaraan niaga

VDF_{jk} = Faktor Ekuivalen Beban

DD = Faktor Distribusi Arah

DL = Faktor Distribusi Lajur

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Contoh 1 perhitungan nilai ESA5 kendaraan Truck 2 sumbu (2023-2024)

Diketahui :

$$LHR_{jk} = 47,77$$

$$VDF_{jk} = 0,5$$

$$DD = 0,50$$

$$DL = 1$$

$$R = 1,00$$

$$1 \text{ Tahun} = 365 \text{ hr}$$

$$\begin{aligned} \text{ESA5} &= (47,77 \times 0,5) \times 365 \times 0,50 \times 1 \times 1,00 \\ &= 4359,012 \approx 4.36\text{E}+03 \text{ Ribu} \end{aligned}$$

Contoh 2 perhitungan nilai ESA5 kendaraan Truck 1 sumbu (2024 - 2033)

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{LHR}_{jk} &= 52,767 \\ \text{VDF}_{jk} &= 0,5 \\ \text{DD} &= 0,50 \\ \text{DL} &= 1 \\ \text{R} &= 10,462 \\ 1 \text{ Tahun} &= 365 \text{ hr} \\ \text{ESA5} &= (58,28 \times 0,5) \times 365 \times 0,50 \times 1 \times \\ 10,462 &= 55637,439 \approx 5.56\text{E}+04 \text{ Ribu} \end{aligned}$$

Jadi, jumlah perhitungan nilai ESA5 tahun 2023 - 2033 adalah $4359,012 + 55637,439 = 59006.451 \approx 6.00\text{E}+04$ Ribu

Berikut tabel perhitungan nilai ESA5 tahun 2023 sampai 2033

Jenis Kendaraan	LHR (2023)	LHR 2024	LHR 2033	VDF5 (Faktual)	VDF5 (Normal)	ESA (2023-2)
Sepeda Motor, Kendaraan Roda 3	657,3	663,87	726,068	-	-	-
Mobil Pribadi Sedan	0	0	0	-	-	-
Angkutan Umum	214	216,14	238,753	-	-	-
Pick UP, Micro Truk	62,3	62,92	69,502	-	-	-
Bus Mini	0	0	0	-	-	-
Bus Besar	0	0	0	1,0	1,0	0
Truk 2 Sumbu	47,3	47,77	52,767	0,5	0,5	4.36E+
Truk 3 Sumbu	0	0	0	9,7	6,0	0
Trailer	0	0	0	-	-	-
Truk Gandeng	0	0	0	-	-	-
CESA5 (2023-2033)						

Sumber : Olahan Data, 20223

Jenis Kendaraan	LHR (2023)	LHR 2024	LHR 2033	VDF5 (Faktual)	VDF5 (Normal)	ESA (2023-2)
Sepeda Motor, Kendaraan Roda 3	657,3	663,87	726,068	-	-	-
Mobil Pribadi Sedan	0	0	0	-	-	-
Angkutan Umum	214	216,14	238,753	-	-	-
Pick UP, Micro Truk	62,3	62,92	69,502	-	-	-
Bus Mini	0	0	0	-	-	-
Bus Besar	0	0	0	1,0	1,0	0
Truk 2 Sumbu	47,3	47,77	52,767	0,5	0,5	4.36E+
Truk 3 Sumbu	0	0	0	9,7	6,0	0
Trailer	0	0	0	-	-	-
Truk Gandeng	0	0	0	-	-	-
CESA5 (2023-2033)						

Sumber : Olahan Data, 2023

5. Menentukan Desain Fondasi Perkerasan

Nilai California Bearing Ratio (CBR) agregat kelas A yang digunakan adalah data di Ruas Jalan Ihamahu – Nolloth . Berdasarkan data dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Maluku diperoleh nilai CBR karakteristik sebesar 18,31 %.

Menentukan Struktur Perkerasan Yang Memenuhi Syarat

Tabel Bagan Desain – 3B Perkerasan Lentur – Aspal dengan lapis fondasi berbutir

STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8
Solusi yang dipilih	Lihat catatan 2							
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	< 2	$\geq 2-7$	> 7-10	> 10-20	> 20-30	>30-50	>50-100	>100-200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC-WC	40	40	40	40	40	40	40	40
AC-BC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	105	145	160	180	210	245
LPA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2	3					

Sumber: Olahan data, 2022

Berdasarkan hasil dari Tabel 4.6 diperoleh nilai CESA5 jenis kendaraan dari LHR 2023 sampai LHR 2033 sebesar $59006.451 \approx 6.00E+04$ Ribu < dari 2 juta, maka dari tabel 4.9 di atas struktur perkerasan FFF1 diambil nilai dengan ketebalan lapisan perkerasan yang akan digunakan pada lapis tebal perkerasan untuk kondisi di Ruas Jalan Ihamahu – Nolloth Kabupaten Maluku Tengah, yaitu:



Gambar : 1 Susunan perkerasan,

AC – WC = 40 mm

AC – BC = 60 mm

LPA Kelas A = 400 mm

C. Perencanaan Drainase

Data curah hujan maksimum dalam setahun yang di nyatakan dalam mm/hari, yang di

peroleh pada Stasiun BMKG Amahai Maluku Tengah dengan jumlah data curah hujan maksimum dalam jangka waktu 10 tahun berturut – turut untuk perencanaan sistem drainase pada Ruas Jalan Ihamahu – Nolloth Kabupaten Maluku Tengah.

Tabel Data curah hujan maksimum (CHHmax)

No	Tahun	Curah Hujan Harian
		Maksimum (mm / hari)
1	2013	178.2
2	2014	122.5
3	2015	91
4	2016	121.8
5	2017	106.1
6	2018	106.1
7	2019	195
8	2020	118
9	2021	136.7
10	2022	64.8

Sumber : Olahan Data 2023

1. Menentukan kala ulang

Karakteristik hujan menunjukkan hujan yang besar tentu mempunyai kala ulang tertentu, kala ulang rencana untuk saluran mengikuti standar yang berlaku seperti tabel 3. Maka di dapatkan kala ulang rencana untuk saluran kota sedang / kecil dengan area luas 10 Ha didapatkan kala ulang rencana 5 Tahunan. Berikut ini nilai periode ulang hujan rencana maksimum.

Tabel Perhitungan Curah Hujan Rencana Periode Ulang T Tahun Menggunakan Metode Gumbel

Periode ulang	Yt	Curah Hujan harian maksimum
		Untuk berbagai periode ulang
2	0.3665	118.787
5	1.4999	164.871
10	2.2502	195.378
20	2.9606	224.263
25	3.1985	233.936
100	3.9019	262.536

Sumber : Olahan Data 2023

2. Menganalisa hujan rencana menggunakan Metode Gumbel

Parameter statistik yang diperlukan oleh distribusi harga ekstrim gumbel adalah:

No	XI	(XI - Xrata-rata) ²
1	178.2	2935
2	195	5038
3	136.7	160.78
4	122.5	2.310
5	121.8	4.928
6	118	36.240
7	106.1	321.126
8	106.1	321.126
9	91	1090
10	64.8	3507
Total	1240.2	13417
Rerata		124.02
Standar Deviasi		38.611

Sumber : Olahan Data 2023

a. Menentukan harga tengahnya (R) :

$$R = \frac{\sum R_i}{n}$$

$$R = \frac{\sum R_i}{n} = \frac{1240.2}{10} = 124,02$$

b. Menghitung Standar Deviasi (Sx)

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R)^2}{n-1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{13417}{10-1}} = 38.611$$

c. Menentukan faktor frekuensi (K) :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n}$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{1.4999 - 0.4592}{0.9496} = 1.095$$

d. Menentukan curah hujan rencana dengan waktu ulang yang dipilih, dengan rumus di bawah ini:

$$R_t = R + K \cdot S_x$$

$$R_t = 124,02 + (1.095 \times 38.611) = 166 \text{ mm}$$

3. Menganalisa debit banjir menggunakan metode rasional

Rumus Metode Rasional:

$$Q_i = 0,278 C \cdot I \cdot A$$

Dimana Q_i = Debit banjir (m³/det)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas hujan (mm / jam)

A = Luad daerah aliran

Luad daerah layanan yanag akan terkena aliran air hujan anatar laian, badan jalan, bahu jalan, dan rural area yang akan mengalirkan air ke saluran drainase. Berikut ini perhitungan berapa persen air yang akan mengalir ke saluran drainase.

Kondisi Eksisting Permukaan Jalan

a. Luas catchment area (A)

Panjang saluran drainase = 200 m

L1 = Lebar perkerasan = 4,5 m

L2 = Bahu jalan = 0,50 m

L3 = Taman dan kebun = 50 m

Koefien (C)

Lebar perkerasan = L1, koefisien C1 = 0,70

Bahu Jalan = L2, koefisien C2 = 0,65

Taman dan kebun = L3, koefisien C3 = 0,4

Luas daerah pengairan di ambil per meter panajang :

Lebar Perkerasan A1 = $4,5 \times 200 = 900 \text{ m}^2$

Bahu Jalan A2 = $0,50 \times 200 = 100 \text{ m}^2$

Taman dan Kebun A3 = $50 \times 200 = 10.000 \text{ m}^2$

A = A1 + A2 + A3 = $900 + 100 + 10.000 = 11.000 \text{ m} = 1.1(\text{ha})$

b. Koefisien pengaliran (C)

Koefisien pengaliran merupakan nilai persen air yang mengalir dari bermacam – macam permukaan area drainase atau jumlah limpasan yang terjadi dengan jumlah curah hujan yang ada.

$$C = \frac{C1 \cdot A1 + C2 \cdot A2 + C3 \cdot A3}{A1 + A2 + A3}$$

$$= \frac{0,70 \times 900 + 0,65 \times 100 + 0,40 \times 10.000}{900 + 100 + 10.000}$$

$$= 0,426$$

c. Waktu Konsentrasi

Perhitungan waktu konsentrasi yang di perlukan titik air hujan yang jatuh pada permukaan tanah dan mengalir sampai di area terdekat saluran drainase .

$$T_c = t_1 + t_2$$

$$t_1 = (\frac{2}{3} \times 3,28 \times L_o \cdot N_d / s)^{0,167}$$

$$t_2 = L / 60 \cdot V$$

$$t_{\text{jalanaspal}} = (\frac{2}{3} \times 3,28 \times 4,5 \times 0,013 \cdot 0,02)^{0,167} = 0,542 \text{ menit}$$

$$t_{\text{bahu}} = (\frac{2}{3} \times 3,28 \times 0,50 \times 0,013 \cdot 0,02)^{0,167} = 0,375 \text{ menit}$$

$$t_{\text{Perkebunan}} = (\frac{2}{3} \times 3,28 \times 50 \times 0,013 \cdot 0,02)^{0,167} = 0,810 \text{ menit}$$

$$t_1 = 0,542 + 0,375 + 0,810 = 1,727 \text{ menit}$$

$$t_2 = 200 / 60 \times 1,5 = 2,2 \text{ menit}$$

$$t_c = t_1 + t_2 = 1,727 + 2,2 \text{ menit} = 3,927 \text{ menit}$$

d. Intesitas Hujan

$$I_t = \frac{R_t}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$$
$$I_t = \frac{R_t}{24} \times \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} = \frac{166}{24} \times \left(\frac{24}{3.927 \times 60}\right)^{2/3} = 1.508 \text{ m/jam}$$

e. Besar Debit air yang masuk

$$Q_I = 0,278 C \cdot I \cdot A$$

Dimana : Q_I = debit banjir (m^3 / det) = 0,278
 C = Koefisien pengaliran = 0,426
 I = Intesitas hujan (mm / jam) = 1,508 m/jam

$$A = \text{Luas daerah aliran} = 1,1 \text{ Ha}$$

$$Q_I = 0,287 \times C \times I \times A$$
$$= 0,278 \times 0,426 \times 1,508 \times 1,1$$
$$= 0.196 \text{ m}^3 / \text{dt}$$

Berdasarkan perhitungan yang di peroleh, debit rencana (Q) sebesar 0,196m³/dtk.

Maka diperlukan desain saluran

drainase yang dapat menampung debit banjir puncak sebesar 0.196 m³/dtk.

4. Analisa dimensi saluran

a. Penampang drainase di hitung sebagai berikut :

Dimensi Saluran

- Debit air yang masuk (Q_{in}) = 0.196 m³/det
- Lebar Saluran(b) = 0.50 m
- Dalamnya air (h) = 1 m
- Perbandingan kemiringan talud (m) = 0.5 m
- Kemiringan saluran yang diijinkan (i) = 0.0035 m
- Koefisien kekasaran manning (n) = 0.20 m

- 1) Luas penampang basah

$$A = (b + m.h) h$$

$$= (0.50 + (0.5 \times 1)) \times 1$$

$$= 1 \text{ m}$$
- 2) Keliling basah saluran

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2}$$

$$= (0.50 + 2 \times 0.5 \times \sqrt{1 + (0.5)^2})$$

$$= 1.618 \text{ m}$$
- 3) Jari-jari hidrolis

$$R = A/P$$

$$= 1 / 1.618$$

$$= 0.618 \text{ m}$$
- 4) Kecepatan Aliran

$$V = \frac{1}{n} \times (R)^{2/3} \times (i)^{1/2}$$

$$= \frac{1}{0.20} \times 0.618^{2/3} \times 0.0035^{1/2}$$

$$= 0.214 \text{ m/det}$$
- 5) Debit air yang keluar

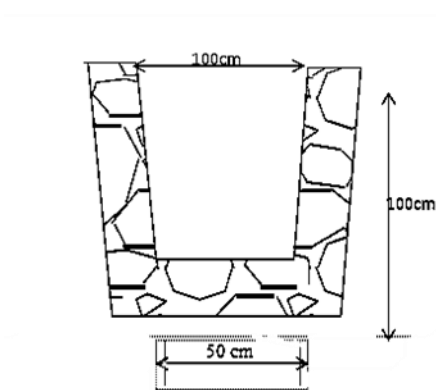
$$Q_{out} = V.A$$

$$= 0.214 \times 1$$

$$= 0.214 \text{ m}^3/\text{det}$$
- 6) Check

$$R_{em} = \frac{Q_{in}}{Q_{out}} = \frac{0.196}{0.214} = 0.915 \text{ (Ok)}$$

Dari hasil check diatas maka diperoleh kapasitas debit saluran lebih besar dari debit rencana atau debit air yang masuk ($Q_{out} 0.218 > Q_{in} 0.196$). sehingga dimensi rencana di nyatakan aman.



Gambar 4.9 dimensi penampang drainase

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang di lakukan di lapangan serta analisis dan pembahasan terhadap hasil penelitian maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut ini :

1. Berdasarkan hasil penelitian survey kondisi kerusakan jalan, diketahui jenis – jenis kerusakan yang terjadi pada Ruas jalan Ihamahu Nolloth – Kabupaten Maluku Tengah yaitu, amblas (depression), lubang (Potholes), pelepasan butir (weathering), dan retak pinggir jalan (edge cracking). dengan analisis tingkat kerusakan jalan menggunakan metode PCI maka, diperoleh hasil tingkat kerusakan jalan sebesar 30 % dengan rating very poor pada Ruas Jalan Ihamahu – Nolloth Kabupaten Maluku Tengah
2. Berdasarkan hasil Perencanaan tebal perkerasan jalan untuk pelapisan ulang

permukaan jalan untuk kondisi Ruas Jalan Ihamahu – Nolloth Kabupaten Maluku Tengah dengan umur rencana 10 tahun, diperoleh sebagai berikut :

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

3. Berdasarkan hasil perencanaan drainase maka diperoleh dimensi untuk periode ulang 5 tahun dengan lebar penampang atas 1m, tinggi, 1m dan lebar penampang bawah 0.50 m

DAFTAR PUSTAKA

Anonim 2014. Penyelenggaran Sistem Drainase Perkotaan. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal BinaMarga, 2017,Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/ SE/Db/2017.

Made Novia Indriani. ST., MT. ISBN Metode-Metode Perhitungan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan

Sukirman Silvia 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Bandung, Penerbit Nova.