

STUDI PENINGKATAN PADA RUAS JALAN LINTAS PIRU – WAISALA DI, KAB SERAM BAGIAN BARAT, PROV MALUKU (STA 0+000 – 11+000)

Saiful Anwar Lokollo¹, Bambang Suprpto², Azizah Rachmawati³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, e-mail : anwarsaiful725@gmail.com

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, e-mail : bambang.suprpto@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, e-mail : azizah.rachmawati@unisma.ac.id

ABSTRAK

dengan berkembangnya kendaraan yang semakin meningkat dan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat maka berpengaruh terhadap pertumbuhan lalu lintas, kondisi jalan dan berkurangnya kenyamanan bagi para pengguna yang melintasi jalan tersebut. Sebab itu perlu suatu prasarana jalan yang memadai yaitu dengan dilakukannya perkerasan jalan yang bisa di lalui oleh pengendara. Di jalan lintas piru-waisala Seram Bagian Barat Maluku sepanjang 11,000 Km (STA 0+000 – 11+000)

Selain itu pada ruas jalan lintas piru - waisala ini tidak di dukung oleh saluran drainase yang memadai. Sehingga perlu juga untuk perencanaan untuk saluran drainase. Tebal lapisan perkerasan dengan lapisan tambahan (overlay) pada jalan lintas piru-waisala Seram Bagian Barat Maluku yaitu 5 cm.

Tujuan dari perencanaan ini adalah mengetahui tebal lapisan tambahan dan menghitung dimensi saluran drainase,pada Peningkatan jalan. Metode perhitungan untuk menghitung (overlay) menggunakan metode lendutan balik. Dari hasil perhitungan di dapat

Nilai AE 18 KSAL dan D_{wakil} sebesar Nilai AE 18 KSAL = $1,5 \cdot 10^7$ Nilai terbesar $D_{\text{wakil}} = 2,37$ mm, di dapat ketebalan overlay 5 cm.Perhitungan saluran drainase dibagi menjadi III, segmen I didapat dimensi saluran $h = 60$, $b = 50$, $w = 20$, segmem II di dapat $h = 70$, $w = 60$, $w = 25$ dan untuk segmen III $h = 60$, $b = 50$, $w = 20$.

Kata kunci : *Peningkatan ruas Jalan lintas piru-waisala Seram Bagian Barat Prov Maluku overlay, drainase*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

seiring dengan perkembangan kendaraan yang semakin meningkat dan pertumbuhan penduduk yang semakin pesat maka akan berpengaruh terhadap pertumbuhan lalu lintas, kondisi jalan dan berkurangnya kenyamanan bagi para pengendara yang melintasi jalan tersebut. Sebab itu perlu suatu prasarana jalan yang memadai yaitu dengan dilakukannya perkerasan jalan yang bisa di lalui oleh pengendara. Di jalan lintas piru-waisala seram bagian barat maluku sepanjang 11,000 Km (STA 0+000 – 11+000).

Jalan Piru - Waisala berada di Kecamatan Waisala Kabupaten Seram Bagian Barat, Jalan Piru - Waisala sebagai jalan utama untuk masuk ke Kota Piru serta arah keluar menuju Pulau Kelang, dan Taniwel. Sepanjang Jalan Piru - Waisala merupakan jalan yang setiap hari dilalui kendaraan dengan volume lalu lintas yang di lalui

kendaraan roda dua dan roda empat alasan di lakukan peningkatan jalan pada ruas ini di akibatkan umur rencana jalan yang sudah tidak memenuhi. Ruas jalan Piru - Waisala merupakan proyek jalan nasional.

Rumusan Masalah

1. Bertambahnya volume lalu lintas pada ruas jalan lintas Piru - Waisala Seram Bagian Barat Prov Maluku
2. Kondisi jalan lintas Piru - Waisala Seram Bagian Barat Prov Maluku yang mengalami kerusakan.
3. Belum adanya sistem drainase pada ruas jalan lintas Piru - Waisala Seram Bagian Barat Prov Maluku

Tujuan Dan Manfaat

1. Mengetahui beban lalu lintas pada jalan lintas Piru - Waisala Seram Bagian Barat Prov Maluku
2. Mengetahui tebal lapis tambahan (*Overlay*) yang diperlukan pada ruas jalan lintas Piru - Waisala Seram Bagian Barat Prov Maluku
3. Mengetahui dimensi saluran drainase yang dibutuhkan pada ruas jalan lintas Piru - Waisala Seram Bagian Barat Prov Maluku

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari pembahasan ini adalah memberikan sumbangsih gagasan dalam peningkatan jalan dan perencanaan tebal lapis tambahan (*Overlay*) pada ruas jalan lintas piru-waisala seram bagian barat maluku tengah dan dapat menjadi pertimbangan dan acuan bagi praktisi dalam pengerjaan peningkatan jalan serta pihak yang berkaitan.

TINJAUAN PUSTAKA

Lalu Lintas

Tebal lapisan perkerasan jalan ditentukan dari beban lalu lintas yang akan dipikul, yang berasal dari arus lalu lintas yang akan menggunakan jalan tersebut. Dimana: $LHR_x = LHR_n (1+i)^n$ (Sukirman VS, V1999)

Terdapat beberapa jenis data yang diperoleh, diantaranya sebagai berikut :

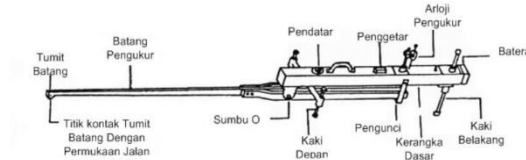
1. Analisa lalu lintas saat ini, sehingga diperoleh data mengenai :
 - a. Jumlah kendaraan yang hendak menggunakan jalan tersebut,
 - b. Jumlah kendaraan beserta jumlah tipe jenisnya,
 - c. Beban masing-masing sumbu kendaraannya.
2. Perkiraan faktor pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana, antara lain berdasarkan analisa faktor ekonomi dan social budaya tersebut.

Perencanaan Tebal Lapisan Ulang (*overlay*)

Konstruksi jalan yang telah habis masa pelayanannya perlu di Lakukan lapisan ulang dengan tujuan meningkatkan kembali nilai kekuatan, menaikkan tingkat kenyamanan dan keamanan, meningkatkan tingkat kedepan terhadap air dan perbaikan tingkat kecepatan mengalirkan air. Sebelum perencanaan tebal lapisan ulang dilaksanakan maka perlu adanya dilakukan survey kondisi permukaan dan survey kelayakan struktur konstruksi perkerasan.

Benkelman Beam (BB)

Benkelman Beam merupakan alat untuk mengukur lendutan balok dan lendutan langsung perkerasan yang menggambarkan kekuatan struktur perkerasan jalan.



Gambar01 Alat *Benkelman Beam*

Lendutan Balik

Lendutan balik digunakan untuk perencanaan adalah lendutan balik. Nilai lendutan tersebut harus dikoreksi dengan faktor muka air tanah dan koreksi temperatur serta faktor koreksi beban uji. (Pd T-05-2005-B)

a. Besarnya lendutan balik adalah sesuai rumus berikut :

$$dB = 2 \times (d3-d1) \times Ft \times Ca \times FK_{B-BB}$$

Dimana :

Db = Lendutan balik (mm)

d1 = Lendutan pada saat beban berada pada titik pengukuran (mm)

d3 = Lendutan pada saat beban berada pada jarak 6 meter dari titik pengukuran (mm)

Ft =Faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur Lapisan perkerasan

T_L =Temperatur lapisan beraspal diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan atau diprediksi dari temperatur udara

b. Keseragaman Lendutan

Perhitungan tebal lapis tambah yang dilakukan pada setiap titik pengujian akan memberikan hasil desain yang lebih akurat, cara lain yang tetap sesuai kaidah adalah dengan melakukan pembagian segmen yang didasarkan pada pertimbangan terhadap keseragaman lendutan.

$$FKk = \frac{S}{d_R} \times 100\% < FK_{ijin}$$

Dimana :

FKjj = Faktor keseragaman (%)

FK ijinjj =Faktor keseragaman yang diijinkan

= 0% - 10%; keseragaman = sangat baik

= 11% - 20%; keseragaman baik

= 21% - 30%; keseragaman cukup

dR = Lendutan rata-rata pada suatu seksi jalan

a. Lendutan Wakil

Pada metode Pd T-05-2005-B ini besarnya nilai lendutan yang mewakili suatu seksi jalan disesuaikan dengan fungsi atau kelas jalan dan ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

1. Untuk jalan arteri atau jalan tol (tingkat kepercayaan 98%)

$$D_{wakil} = d_R + 2s$$

2. Untuk jalan arteri atau jalan tol (tingkat kepercayaan 98%)

$$D_{wakil} = d_R + 2s$$

3. Untuk jalan lokal (tingkat kepercayaan 90%)

$$D_{wakil} = d_R + 1,28$$

Dimana :

$$S = \sqrt{\frac{n_s(\sum_1^{n_s} d^2) - (\sum_1^{n_s} d)^2}{n_s(n-1)}} \quad \text{standar deviasi}$$

(simpangan baku)

Tebal Lapisan Ulang Dengan Cara Lendutan Balik

1. Menentukan jumlah lalu lintas secara komulatif umur rencana.

$$AE\ 18\ KSEL = 365 \times N_{px} \sum DTN \times UE\ 18\ KSAL$$

- ## 2. Temperature lapisan beraspal

$$T_L = \frac{T}{3} (T_p + T_t + T_b)$$

- ### 3. Faktor penyesuaian tempertur

$$F_t = 4,184 \times T_L^{-0,402}$$

4. Faktor beban uji *Benkelman Beam* (FK_{B-BB})

$$FK_{B-BB} = p77,343 \times (\text{beban uji dalam ton})^{-0,4025}$$

Uji Chi Kuadrat

Menghitung jumlah kelas

$$k = 1 + 3, 322 \log n$$

perhitungan chi kuadrat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\chi^2_{\text{fit}} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dengan kebebasan dihitung dengan rumus:

$$dk = n - (p + 1)$$

Uji Smirnov-Kolmogorov

Peluang empiris dihitung dengan persamaan :

$$P = \frac{m}{n+1} 100\%$$

Perhitungan menggunakan rumus :

$$\Delta = \max_{p \in P} |P(X_m) - P(X_m)_p|$$

METODE PERECANAAN

Deskripsi Daerah Studi

Lokasi studi perencanaan ruas jalan 11,000 Kmi(STA 0+000 – 11+000).Piru - Waisala Kabupaten Seram Bagian Barat dilakukan di Kecamatan Piru Provinsi Maluku

Ruas jalan Piru – Waisala merupakan jalan menuju daerah Piru dan Waisala, sehubungan dengan kebutuhan dan keperluan jalan tersebut ruas jalan piru - waisala Kabupaten seram bagian barat perlu di tingkatkan sehingga mampu melayani para pengguna jalan dengan nyaman.

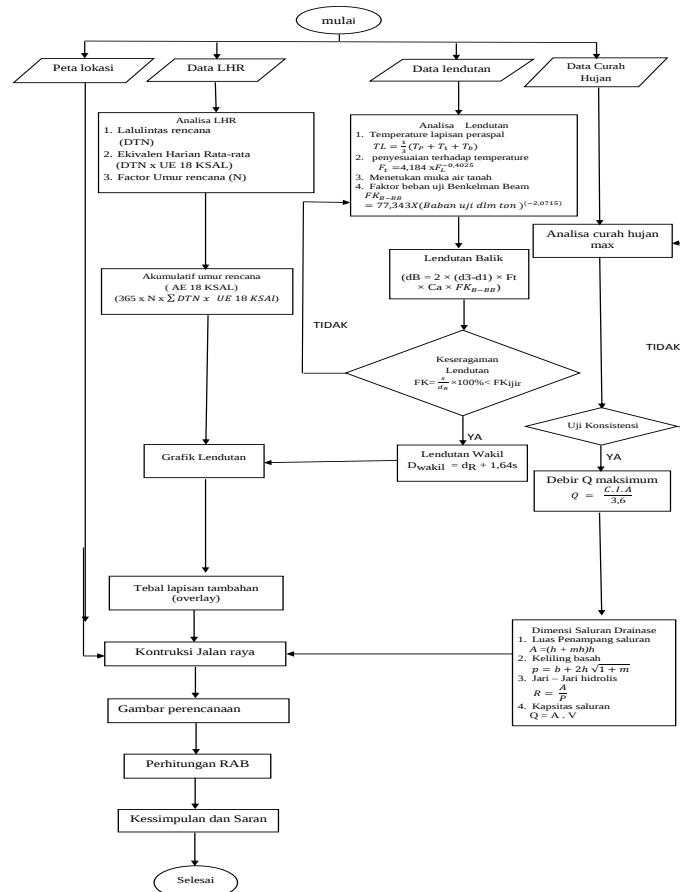


Gambar 2 Denah lokasi peningkatan tanijalani

Data yang di perlukan

Berdasarkan batas dan rumusan masalah data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

1. Peta lokasi yang di dapat dari PU Provinsi Maluku
2. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang di dapat dari PU Provinsi Maluku
3. Data curah hujan yang di dapat dari Dinas Pengairan Kabupaten seram bagian barat
4. Data lendutan yang di dapat PU Provinsi Maluku
5. Data analisis harga satuan di dapat dari PU seram bagian barat
6. Foto di Lapangan didapat dari hasil survey kelapangan.



Gambar 3. Bagan Alir (Flowchart)

PEMBAHASANI

Mencari Data LaluLintas

a. Lalu lintas harian rata – rata (LHR) pada awal rencana (tahun 2018)

$$LHR_{2018} = LHR_{2016} (1+i)^n$$

Dimana :

- Awal Umur Rencana : 2 tahun
- Umur Rencana : 10 Tahun
- Pertumbuhan Lalu lintas : 3 %

tabel 1 Data LHR₂₀₁₈ (Awal Umur Rencana)

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan x (1+i) ⁿ	Jumlah Kendaraan / Hari 2 Arah
1	Sepeda Motor Sekuter Sepeda Kumbang Dan Roda 3	406.524 (1+0,03) ¹	418.719
2	Sedan,Jeep Station Wagon	218.672 (1+0,03) ¹	225.232
3	Oplet,Pick Up Opletsubrben Combi Dan Minibus	106.900 (1+0,03) ¹	110.107
4	Minibus Micro Truck Dan Mobil Hataran	139.462 (1+0,03) ¹	143.645
5	Bus Kecil	23.183 (1+0,03) ¹	23.878
6	Bus Besar	8.253 (1+0,03) ¹	8.500
7	Truk 2 Sumbu Kecil (Truk 3/4)	14.514 (1+0,03) ¹	14.949
8	Truk / 2 Sumbu Besar	3.727 (1+0,03) ¹	3.838
Total			948.871

b. Lalu lintas rata – rata (LHR) pada akhir umur rencana (tahun 2028

Tabel 2 Data LHR₂₀₁₈ (Awal Umur Rencana)

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan x (1+i) ⁿ	Jumlah Kendaraan / Hari 2 Arah
1	Sepeda Motor Sekuter Sepeda Kumbang Dan Roda 3	418.719	562.723
2	Sedan,Jeep Station Wagon	225.232	302.692
3	Oplet,Pick Up Opletsubrben Combi Dan Minibus	110.107	147.974
4	Minibus Micro Truck Dan Mobil Hataran	143.645	193.046
5	Bus Kecil	23.878	32.909
6	Bus Besar	8.500	11.423
7	Truk 2 Sumbu Kecil (Truk 3/4)	14.949	20.090
8	Truk / 2 Sumbu Besar	3.838	5.157
Total			1276.014

Menghitung Lendutan Balik (d) yang Di jinkan Berdasarkan AE 180 KSAL

a. Temperatur lapis perkerasan (TL) = 37,5 °C, dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

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

$$= \frac{1}{3}(39 + 39 + 34,4)$$

$$= 37,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

b. Penyesuaian terhadap temperatur (Ft)

$$F_t = 4,184 \times T_L^{-0,4025}$$

$$= 4,184 \times 37,5^{-0,4025} = 0,97316$$

c. Menentukan faktor pengaruh muka air tanah

Pemeriksaan lendutan di lakukan pada musim kemarau atau muka air tanah rendah maka nilai $C_a = 1,2$ sedangkan apabila pemeriksaan lendutan dilakukan pada musim hujan atau muka air tanah tinggi maka nilai $C_a = 0,9$.

d. Menghitung faktor beban uji *Benkelman Beam* FK_{B-BB}

Beban uji dalam ton = 11.3

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times (\text{beban uji dalam ton})^{(-2,0715)}$$

$$FK_{B-BB} = 77,343 \times 11,3^{-2,0715}$$

$$= 0,509344$$

e. Lendutan balik per segmen (d) 0 + 000 – 8 + 000

Tabel 3 Lendutan Balik segmen I (d) Stap 0+000-1+000

No	Stasiun	d(mm)	(d) ²
1	1 + 100	1.67	2.77
2	1 + 200	0.95	0.91
3	1 + 300	0.77	0.60
4	1 + 400	1.43	2.04
5	1 + 500	1.95	3.81
6	1 + 600	1.77	3.14
7	1 + 700	1.68	2.81
8	1 + 800	1.15	1.33
9	1 + 900	1.46	2.14
10	2 + 000	1.51	2.28
	Jumlah	14.35	21.83

Sumber : Hasil perhitungan

Contoh perhitungan :

$$dB = 2 \times (d_3 - d_1) \times F_t \times C_a \times FK_{B-BB}$$

$$= 2 \times (1,4 - 0) \times 0,97316 \times 1,2 \times 0,5093$$

$$= 1,67 \text{ mm}$$

- $d_{rata-rata}$: 1.43
- $\sum d$: 14.35
- $\sum (d)^2$: 205.79
- $\sum (d^2)$: 21.83

$$\text{Standar Deviasi (s)} = \sqrt{\frac{n(\sum d^2) - (\sum d)^2}{n(n-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{10(21.83) - (205.79)}{10(10-1)}}$$

$$= 0,3725$$

$$\text{Lendutan Balik segmen II} = 2 (d_{rata-rata}) \times F_t \times C_a \times FK_{B-BB}$$

$$= 2 (1,43) \times 0,97316 \times 1,2 \times 0,5093$$

$$= 1.71 \text{ mm}$$

Tabel 4 Rekapitulasi Nilai Lendutan Balik Per Segmen

No	Titik STA	Lendutan Persegmen	Standar Deviasi Persegmen
1	0 + 0001- 1 + 0007	1,587	0,28387
2	1 + 1001 2 + 0007	1,717	0,37277
3	2 + 1001- 3 + 0007	1,477	0,30167
4	3 + 1001- 4 + 0007	1,537	0,33727
5	4 + 1001- 5 + 0007	1,617	0,34947
6	5 + 1001- 6 + 0007	1,557	0,31127
7	6 + 1001- 7 + 0007	1,437	0,35447
8	7 + 100 – 8 + 0007	1,417	0,32167
9	8 + 1001– 9 + 000	1,27	0,5339
10	9 + 100 - 10+ 000	0.88	0,2549
11	10 + 100 – 11 + 000	0.7	0,1446
jumlah		15,14	3.5653
Jumlah titik pemeriksaan (ns)		111	
$\sum$ lendutan (d)		15,14	
rata –rata lendutan (d)		1.38	
Standar devisiasi (s)		3.5653	
rata – rata standar deviasi		0,3241	

Menghitung Lendutan Wakil (D wakil)

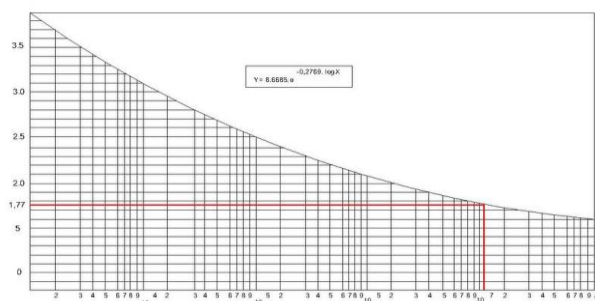
$$\begin{aligned}
 D_{\text{wakil segmen II}} &= d + 81,64 \cdot s \\
 &= 1,718 + 1,64 \cdot 0,372588 \\
 &= 2.37 \text{ mm} \rightarrow 0,27 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Jadi besar lendutan wakil pada segmen I berdasarkan AE 18 KSAL di peroleh yaitu 0,37 cm

Menentukan Tebal Lapisan Overlay Dengan Grafik Lendutan Balik

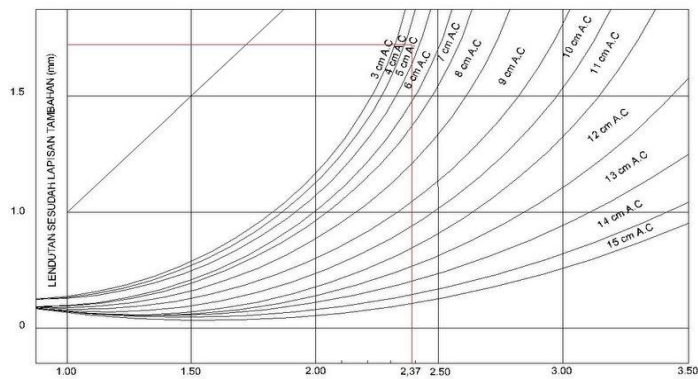
Dari hasil perhitungan di dapat nilai AE 18 KSAL dan D_{wakil} sebesar :

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai AE 18 KSAL} &= 1,5 \cdot 10^7 \\
 \text{Nilai terbesar } D_{\text{wakil}} &= 2,37 \text{ mm}
 \end{aligned}$$



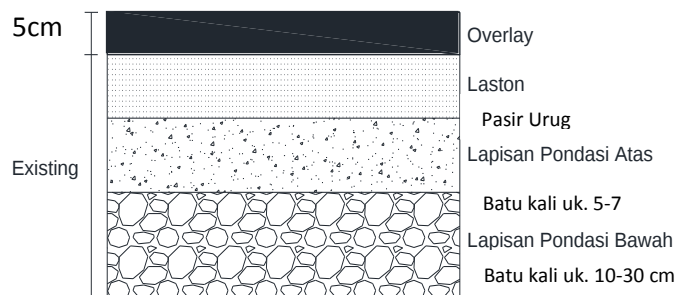
Gambar 4 Grafik lendutan balik (AE 18 KSAL)

Dari grafik lendutan balik (AE 18 KSAL) di atas di dapat nilai lendutan balik sebesar 1.77 mm



Gambar 5 Lendutan sebelum lapisan tambahan (= D) m

Jadi berdasarkan grafik gambar 3 dan 4 diperoleh tebal lapisan perkerasan dengan lapisan tambahan (*overlay*) pada jalan lintas piru waisala kabupaten seram bagian barat provinsi Maluku yaitu sebesar 5 cm.



Gambar 4.3Tebal Tambahan Lapisan (*Overlay*)

Perhitungan Curah Hujan Rencana

a. Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode log pearson tipe III

Tabel 5 Cura hujan metode log person III

NO	X	Log X	Log X - Log Xt	(Log X - Log Xt) ²	(Log X - Log Xt) ³
(a)	(b)	(c.)	(e.)	(f)	(g)
1	105.5	2.02	0.172	0.03	0.0051
2	89.5	1.95	0.101	0.01	0.001
3	80	1.9	0.052	0.003	0.0001
4	74	1.87	0.018	0	0
5	72.	1.86	0.009	0	0
6	69.5	1.84	-0.009	0	0
7	64.5	1.81	-0.041	0.002	-0.0001
8	62.5	1.8	-0.055	0.003	-0.0002
9	57	1.76	-0.095	0.009	-0.0009
10	50	1.7	-0.152	0.023	-0.0035
Jumlah (h)	725	18.51	0	0.08	0.0017
Rerata (i)	72.5	1.85	0	0.008	0.0002

Perhitungan Dimensi Saluran

Saluran direncanakan dalam studi ini adalah saluran berbentuk trapesium dengan perbandingan 1:1 dengan ketebalan saluran 15ycm.

Maka :

- a. Luas Penampang Saluran (A)

$$\begin{aligned}
 A &= 1,8285 h^2 \\
 &= 1,828 \times 0,60^2 \\
 &= 0,67 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$
 - b. Keliling Basah (P)

$$\begin{aligned}
 P &= b + 2,8286h \\
 &= 0,50 + (2,828 \times 0,60) \\
 &= 2,21 \text{ m}
 \end{aligned}$$
 - c. Jari Jari Hidrolis (R)

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{A}{P} \\
 &= \frac{0,67}{2,21} \\
 &= 0,30 \text{ m}
 \end{aligned}$$
 - d. Kecepatan Aliran

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{Q}{A} \\
 &= \frac{1,48}{0,67} \\
 &= 2,33 \text{ m/det}
 \end{aligned}$$
- Kapasitas saluran (Qs)
- $$\begin{aligned}
 Q_{se} &= A \times V = 0,67 \times 2,3345 \\
 &= 1,48 \text{ m}^3/\text{det}
 \end{aligned}$$
- e. TinggiGjagaan (w)

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{1}{3} \times h \\
 &= \frac{1}{3} \times 0,60 \\
 &= 0,20 \text{ Em}
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Beban lalu lintas yang terjadi pada jalan lintas Piru – Waisala kabupaten Seram Bagian Barat Maluku ialah 1276.014 SMP (satuan mobil penumpang)
2. Dari perhitungan peningkatan ruas jalan lintas Piru-Waisala Kabupaten Seram Bagian Barat diperoleh tebal lapisan tambahan (*Overlay*) sebesar 5cm
3. Dari Perhitungan saluran drainase jalan lintas Piru Waisala Kabupaten seram bagian barat di bagi menjadi 3 segmen yaitu :
 - a. Segmen I (Sta. 0 +000 – 0 +700) di dapat dimensi saluran
 - W = 0,20 m
 - h = 0,60 m
 - b = 0,50 m
 - b. Segmen II (Sta. 0 +700 – 2 +000) di dapat dimensi saluran
 - W = 0,25 m
 - h = 0,70 m
 - b = 0,60em
 - c. Segmen III (Sta. 5 +250 – 6 +300) di dapat dimensi saluran
 - W = 0,20 m
 - h = 0,60 m
 - b = 0,50 m

Saran

1. Dipelukan evaluasi lebih lanjut terhadap parameter lain yang berpengaruh terhadap tebal Overlay, untuk melihat secara komprehensif akan pengaruhnya terhadap ketebalan, seperti Parameter Iklim, keadaan lapangan, dan lain lain.
2. Dalam perencanaan tebal lapis (overlay) dapat juga di lakukan dengan menggunakan perkerasan kaku Rrigid pavement tentunya dengan melihat kondisi lapisan tanah di daerah tersebut.
3. Pada perencanan drainase bisa di coba dengan menggunakan saluran dengan bentuk persegi, untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan dengan debitRyang lebih besar

Daftar Pustaka

- Andi Tenriajeng, T, 2002. *"Rakayasa Jalan Raya 2"*, Penerbit Gunadarma.
- Anonim, ISBN : 979-8382-47-1 *" Rekayasa Jalan Raya"* Penerbit Gunadarma
- Anonim, Departeman Pekerjaan Umum, 2005, *"Perencana Tebal Lapis Tambahan Perkerasan Lentur dengan Metode Lendutan"*. Penerbit Yayasan Badan Penerbit PU.
- Hendarsin, SL,k2000, *" Penentu Praktis perencanaan Teknik Jalan Raya"*. Penerbit PoliteknikNegeri Bandung Jurusan Teknik sipil,kBandung
- Ibrahim, 1993, *"rencana estimate real of cost"*, Jakarta 1993
- Lumbanraja Nagodang, Skripsi, 2013, *" Tentang Sduti Perencanaan Tambahan (Ovelay) Jalan Kampungbaru – Sedadap Kabupaten Nunukan Kalimantan Utara"*, Universitas Islam Malang, Malang
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, Nomer 34, 2006. *"Tentang jalan"*
- Rizkiawan. E, Ary. S, Slamet. JL, Jurnal Nasional, *" Tentang Perencanaan Tebal Lapis Tambahan (Overlay) Metode PD T-05-2005-B dan Metode SDPJL Pada Ruas Jalan Klaten – Prambanan"*, Unisversitas Sebelas Maret Surakarta.
- Romalia.RTD, JoiceTE. Waani,xTheo. K. Sendow,xJurnalxNasional, *" TentangxAnalisa Perhitungan Tebal Lapisan Tambahan (Overlay) Pada Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Manual desain Perkerasan Jalan 2013, studi Kasus Ruas Jalan Kairagi – Mapanget"*, Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Sukirman S, 1999, *" Perkerasan Lentur Jalan Raya"*. Penerbit Nova Bandung
- Suripin, 2006, *"Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan"*. Penerbit Andi Pulisher, Yogyakarta
- Zainal, A. Z. 2005. *"Menghitung Anggaran Biaya Bangunan"*, penerbitxPT PustakaxUmum Jakarta