

STUDI PENINGKATAN JALAN KABUPATEN TANAH LAUT PELAIHARI-ASAM ASAM KALIMANTAN SELATAN (Sta 16+400 dan Sta 26+400)

Gadis Wahyu R.T (2110512038)

ABSTRAK

Peningkatan perkerasan jalan dan pelebaran pada Jalan Kaupaten Pelaihari Asam asam lebar jalur 6 m dengan lebar bahu jalan 1 m ini dilakukan dengan tujuan untuk menanggulangi kepadatan lalu lintas dan memelihara kualitas lapisan perkerasan lama dengan cara penambahan lapisan ulang (*overlay*), dan direncanakan dengan menggunakan jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*), dengan alasan karenajenis perkerasan lentur ini sangat cocok sesuai dengan kondisi tanah subgrade yang ada. jenis perkerasan ini mampu menahan beban yang bekerja di atasnya yaitu beban pada pusat roda.

Pada perencanaan peningkatan perkerasan jalan meliputi analisa perhitungan lalu lintas harian rata-rata (*LHR*), analisa lendutan balik (*d*) yang terdiri dari perhitungan *design traffic number (DTN)*, menentukan UE 18 KSAL, perhitungan angka ekivalen (*E*) berdasarkan satuan 8,16 ton, menentukan factor umur rencana (*N*), perhitungan AE 18 KSAL, perhitungan lendutan balik (*d*) serta menentukan tebal tambahan lapis perkerasan (*overlay*). Pada perencanaan drainase menggunakan analisa hidrologi yang terdiri dari uji konsistensi, analisa frekuensi dan probabilitas dan uji kesesuaian distribusi.

Lendutan balik (d_{wakil}) sepanjang ruas jalan Kabupaten Pelaihari Asam asam sebesar 2,2 cm berdasarkan nilai AE 18 KSAL yaitu $6,01 \times 10^7$ dengan lendutan yang diijinkan sebesar 1,55 cm. Tebal lapis perkerasan dengan lapisan tambahan (*overlay*), yaitu *Overlay* 3 cm, Laston 8 cm, Lapen 7 cm dan Batu Pecah 15 cm Tebal lapis perkerasan pada pertambahan lebar perkerasan adalah Laston 11 cm, Lapen 7 cm dan Batu Pecah 25 cm dari susunan lapis tebal existing yaitu Laston 8 cm, Lapen 7 cm, dan Batu Pecah 15 cm .

Kata Kunci : lendutan balik, perkerasan lentur, drainase jalan raya.

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan kendaraan yang semakin meningkat maka akan berpengaruh terhadap kondisi jalan. Jalan raya pada saat dibangun hingga akhir umur rencana yang direncanakan tidak sepadan untuk melayani lalu lintas yang semakin lama semakin bertambah jumlahnya, sehingga jalan tersebut tidak mampu melayani masyarakat dan tidak sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu diperlukan suatu prasarana jalan yang cukup memadai. Ruas jalan Kabupaten Tanah Laut Pelaihari – Asam asam secara

administrative termasuk wilayah kabupaten Tanah Laut.

Kabupaten Tanah laut terletak antara 114°30'20 BT - 155°23'31 BT dan 3°30'33 LS - 4°11'38 LS. Ruas jalan tersebut merupakan jalan penghubung antara Kecamatan, tangkisung dengan Kecamatan panyipatan. (*DPU Bina Marga Kalimantan Selatan*).

Dengan kondisi jalan yang sempit dan semakin tingginya kepadatan volume lalu lintas kendaraan yang melintas di jalan Kabupaten Tanah laut pelaihari–asam asam ini menyebabkan kemacetan lalu lintas sehingga menimbulkan kecepatan yang sangat rendah.

Perencanaan tersebut merupakan suatu solusi untuk menanggulangi kerusakan pada lapisan perkerasan jalan dan peningkatan volume lalu lintas serta diupayakan menghasilkan bentuk yang baik serta ukuran jalan yang memadai, sehingga dapat memberikan kenyamanan dan pelayanan secara optimal untuk kegiatan lalu lintas sesuai dengan fungsinya. Jalan yang direncanakan diharapkan mampu memberikan tingkat efisiensi, keamanan, dan kenyamanan yang cukup memadai sesuai dengan kondisi daerah setempat baik secara teknis, ekonomi, maupun sosial. (*DPU Bina Marga Kalimantan Selatan*).

Kondisi itulah yang melatar belakangi direncanakannya pelebaran jalan dan peningkatan (*Overlay*) pada ruas jalan Kabupaten Tanah Laut Pelaihari – asam asam dengan panjang jalan yang ditangani dalam pengerjaan ini meliputi pekerjaan full desain, pada ruas Kabupaten Tanah Laut Pelaihari – asam asam merupakan titik awal yang terletak di kecamatan takisung.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas serta melihat kondisi jalan, penulis dapat merumuskan masalah yang akan dibahas, yaitu :

1. Berapa tebal pertambahan lebar ruas jalan Kabupaten Tanah Laut Pelaihari – asam asam ?
2. Berapa tebal perkerasan pelebaran jalan raya yang memenuhi syarat ?
3. Berapa tebal lapis tambahan perkerasannya (*Overlay*) dengan menggunakan cara lendutan balik ?
4. Bagaimana perencanaan sistem drainase pada jalan Kabupaten Tanah Laut Pelaihari – asam asam dan berapakah dimensi saluran drainase yang diperlukan?

Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari studi ini adalah untuk merencanakan tebal perkerasan untuk pelebaran jalan dan tebal lapisan tambahan (*overlay*) dengan menggunakan konstruksi perkerasan lentur pada jalan Kabupaten Tanah Laut Pelaihari – asam asam. Sedangkan manfaat dari studi ini adalah untuk memberikan sumbangan pemikiran dalam perencanaan pelebaran jalan dan perencanaan tebal lapis tambahan (*overlay*) dari konstruksi perkerasan lentur pada jalan Kabupaten Tanah Laut Pelaihari – asam asam kepada Dinas Instansi terkait yang nantinya dapat dijadikan sebagai bahan acuan yang bisa dipertimbangkan dan menambah ilmu pengetahuan bagi penulis

TINJAUAN PUSTAKA

Jembatan adalah suatu konstruksi yang berfu Dalam UU Jalan Raya No. 13/1980 bahwa Jalan adalah suatu sarana perhubungan darat dalam bentuk apapun meliputi segala bagian jalan termasuk bagian pelengkap dan perlengkapannya yang termasuk bagian lalu lintas. (*Hendra Suryadharma dan Benidiktus, 2008, Hal. 1*)

Klas Jalan Menurut Fungsi Jalan

Berdasarkan Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No. 13/1970, fungsi jalan terdiri dari : (*Hendra Suryadharma dan Benidiktus, 2008, Hal. 1-2*)

1. Jalan Utama adalah jalan yang berfungsi untuk melayani lalu lintas antar kota-kota penting, direncanakan untuk melayani lalu lintas cepat dan berat.
2. Jalan Sekunder adalah jalan yang berfungsi untuk melayani lalu lintas yang tinggi antar kota-kota penting dan kota-kota yang lebih kecil, serta melayani daerah sekitarnya.

3. Jalan Penghubung adalah jalan yang berfungsi untuk keperluan aktifitas daerah yang juga dipakai sebagai penghubung antar jalan-jalan dari golongan yang sama atau berlainan.

Klasifikasi Jalan

Jalan berdasarkan sistem jaringan jalannya yang memenuhi syarat atau kriteria yaitu : (. *Alik Ansyori Alamsyah* , 2006. Hal. 3-6)

1. Jalan Arteri Primer kriterianya.
2. Jalan Kolektor Primer .
3. Jalan Lokal Primer.
4. Jalan Atrei Sekunder.
5. Jalan Lokal sekunder.

Klasifikasi Menurut Medan Jalan

Klasifikasi menurut medan jalan berdasarkan kondisi daerah lokasi atau medan jalan dapat di bedakan antara lain yaitu :

1. Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur.
2. Klasifikasi menurut medan jalan untuk perencanaan geometrik jalan dapat dilihat dalam tabel 2.3.
3. Keceragaman kondisi medan yang di proyeksikan harus mempertimbangkan keseragaman menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

Klasifikasi Menurut Wewenang Pembinaan Jalan

Klasifikasi jalan menurut wewenang pembinaannya sesuai PP. No. 26/1985 antara lain yaitu : (*Sumber ; Alik Ansyori Alamsyah* ,2006 Hal. 6)

1. Jalan Nasional, yang termasuk kelompok ini adalah jalan arteri primer, jalan kolektor primer, yang menghubungkan antara Ibukota propinsi, dan jalan lain yang mempunyai nilai strategis terhadap kepentingan Nasional.
2. Jalan Propinsi, yang termasuk kelompok jalan propinsi adalah jalan kolektor primer, yang menghubungkan Ibukota propinsi dengan Ibukota Kabupaten atau Kotamadya.
3. Jalan Kabupaten, yang termasuk kelompok jalan kabupaten adalah jalan kolektor prime, yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan propinsi, jalan lokal primer, jalan sekunder dan jalan lain yang tidak termasuk dalam kelompok jalan nasional atau jalan propinsi serta jalan kotamadya.
4. Jalan Khusus, yang termasuk kelompok jalan khusus adalah jalan sekunder dalam kotamadya dan dipelihara oleh instansi atau badan hukum perorangan untuk melayani kepentingan masing-masing.
5. Jalan Tol adalah jalan yang dibangun dimana pemiliknya dan hak penyelenggaraannya ada pada pemerintah atas Usul menteri, Presiden menetapkan suatu ruas jalan tol dan haruslah merupakan alternatif lintas jalan yang ada.

Type Jalan Raya

Jalan dibedakan menjadi dua bagian yaitu, jalan type I dan jalan type II dimana type jalan I yaitu, jalan masuk atau akses langsung sangat dibatasi secara efisien, sedangkan jalan type II yaitu, jalan masuk atau akses langsung diijinkan secara terbatas.

Kriteria Perencanaan Jalan

Penampang melintang jalan adalah potongan suatu jalan tegak lurus pada as jalan yang menggambarkan bentuk serta susunan bentuk bagian bagian jalan yang bersangkutan pada arah melintang. (Sumber ; Alik Ansyori 2006 Hal. 15).

Bagian-bagian jalan yang utama dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Bagian jalan yang termasuk langsung untuk lalu lintas :
 - a. Jalur lalu lintas.
 - b. Lajur lalu lintas.
 - c. Bahu jalan.
 - d. Trotoar.
 - e. Median.
2. Bagian yang berguna untuk drainase jalan :
 - a. Saluran samping.

Saluran samping pada umumnya berbentuk trapesium, atau empat persegi panjang. Untuk daerah pedalaman dimana pembebasan jalan bukan menjadi masalah, saluran samping umumnya berbentuk trapesium. Dinding saluran dapat mempergunakan pasangan batu kali, atau tanah asli. besar dasar saluran disesuaikan dengan besarnya debit yang diperkirakan akan mengalir pada saluran tersebut, minimum sebesar 30 cm.

- b. Kemiringan melintang jalan lalu lintas.

Kemiringan melintang jalur lalu lintas berfungsi untuk mengalirkan air atau air hujan diatas permukaan jalan. Menggenangnya air diatas permukaan akan membahayakan bagi pengendara. Dari segi kenyamanan lalu lintas,

kemiringan jalan dikehendaki untuk sekecil

mungkin, tetapi sisi drainase dikehendaki sebesar mungkin. Oleh sebab itu kemiringan jalur lalu lintas sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan dan kebutuhan, yaitu jenis perkerasan, klas jalan, curah hujan, dan ada tidaknya kreb. Sebagai pedoman umum untuk kemiringan melintang jalur lalu lintas yang menggunakan kreb dan yang tidak menggunakan kreb.

Mutu Perkerasan	Kemiringan Melintang	
	Tanpa Kerb	Dengan Kerb
Tinggi	1 % - 2 %	1.5 % min
Menengah	1.5 % - 3 %	2.0 % min
Rendah	2 % - 4 %	-

- c. Kemiringan melintang bahu.

Kemiringan melintang bahu, seperti halnya pada jalur lalu lintas, yang berfungsi menyalurkan air dari permukaan jalan, mempunyai kemiringan yang cukup dan tergantung pada tipe dan jenis perkerasan dan ada tidaknya kreb. Sebagai pedoman didalam perencanaan, ketentuan tentang kemiringan bahu.

Jenis Perkerasan	Kemiringan Melintang	
	Tanpa kerb	Dengan Kerb
Aspal	3 % - 4 %	2 %
Kerikil	4 % - 6 %	2 % - 4 %
Rumput	8 %	3 % - 4 %

- d. Kemiringan Lereng.

Perencanaan Drainase Jalan

Drainase didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan terganggu. (Sumber : Suripin, 2004 Hal.)

Tujuan utama saluran drainase sisi jalan adalah untuk mencegah limpasan permukaan mencapai jalan dan menghilangkan air dari permukaan jalan.

Kriteria untuk perencanaan saluran drainase harus mendukung perkembangan perencanaan yang memadai untuk menyalurkan laju limpasan puncak dengan kemungkinan terjadinya dalam setiap periode satu tahun diimbangi dengan persyaratan lalu lintas dan resiko yang mungkin ada.

METODE

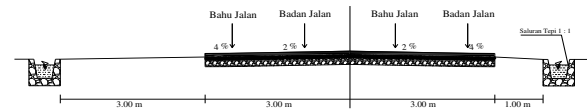
Deskripsi Daerah Studi

Studi perencanaan peningkatan ruas jalan berada pada kilometer STA 16+400 dari kota Pelayari sampai kilometer STA 26+400 sehingga panjang fungsional adalah 10 km, jalan Pelayari – Asam asam yang terletak di Tanah Laut, Propinsi Kalimantan Selatan.

Sehubungan dengan kebutuhan dan keperluan jalan tersebut ruas jalan Pelayari – Asam asam perlu ditingkatkan sehingga mampu melayani para pengguna jalan dengan nyaman, aman dan optimal.

Kondisi jalan lama terdiri dari 2 lajur dengan lebar perkerasan 4 m yang sudah tidak memenuhi kapasitas kendaraan yang ada sehingga menimbulkan kecepatan yang sangat rendah. (Sumber PU bina marga Kalimantan selatan).

Berikut adalah gambar melintang kondisi jalan lama ruas jalan Pelayari – Asam asam.



Data-data yang Diperlukan.

1. Peta lokasi yang didapat dari PU Bina Marga Kabupaten Tanah laut Propinsi Kalimantan Selatan.
2. Data kontur yang didapat dari PU Bina Marga Kabupaten Tanah laut Propinsi Kalimantan Selatan.
3. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) yang didapat dari PU Bina Marga Kabupaten Tanah laut Propinsi Kalimantan Selatan.
4. Data kekuatan tanah (CBR) yang didapat dari PU Bina Marga Kabupaten Tanah laut Propinsi Kalimantan Selatan.
5. Data lendutan yang didapat dari PU Bina Marga Kabupaten Tanah laut Propinsi Kalimantan Selatan.
6. Data curah hujan yang didapat dari PU Pengairan Kabupaten Tanah laut Propinsi Kalimantan Selatan.
7. Data dokumentasi yang didapat dari hasil pengambilan dokumentasi di lapangan.

Analisa Lalu Lintas

Dengan berakhirnya umur rencana jalan, otomatis diperlukan suatu jalan yang mampu menampung kendaraan yang ada hingga akhir umur rencana. Dari data lalu lintas yang ada dapat diketahui jalan tersebut masih dapat memenuhi atau

harus diperbarui baik perkerasannya maupun jumlah lajunya.

Analisa Tanah Dasar.

Daya dukung tanah dasar diperoleh dari nilai CBR, dari nilai itu ditentukan nilai CBR rencana yang merupakan nilai CBR rata-rata. Penentuan nilai CBR dipakai CBR yang mewakili seluruh data yang diketahui (CBR rata-rata).

No. Titik	Sta	Nilai CBR (%)	No. Titik	Sta	Nilai CBR (%)	No. Titik	Sta	CBR (%)
1	16+400	19	22	19+760	54	42	22+960	33
2	16+560	21	23	19+920	58	43	23+120	50
3	16+720	33	24	20+080	42	44	23+280	40
4	16+880	26	25	20+240	53	45	23+440	25
5	17+040	21	26	20+400	48	46	23+600	51
6	17+200	26	27	20+560	56	47	23+760	41
7	17+360	32	28	20+720	57	48	23+920	29
8	17+520	31	29	20+880	49	49	24+080	38
9	17+680	28	30	21+040	54	50	24+240	36
10	17+840	52	31	21+200	48	5	24+400	40
11	18-000	50	32	21+360	47	52	24+560	60
12	18-160	7,5	33	21+520	32	53	24+720	14
13	18+320	52	34	21+680	7,8	54	24+880	46
14	18+480	38	35	21+840	52	55	25+040	50
15	18+640	48	36	22+000	60	56	25+200	35
16	18+800	49	37	22+160	12	57	25+360	62
17	18+960	30	38	22+320	54	58	25+520	49
18	19+120	56	39	22+480	40	59	25+680	50
19	19+280	21	40	22+640	8	60	25+840	48
20	19+440	4,8	41	22+800	60	61	26+000	64
						62	26+200	58

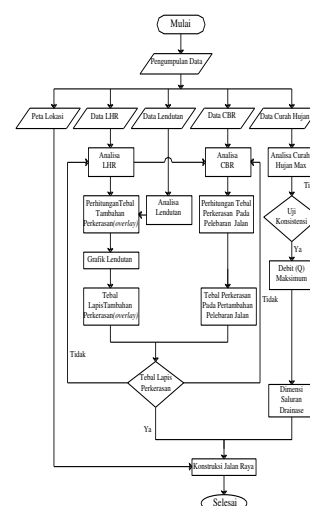
Analisa Lendutan Balik

Lendutan yang digunakan dalam perencanaan adalah lendutan balik. Nilai lendutan tersebut harus dikoreksi dengan faktor muka air tanah (faktor musim) dan koreksi temperatur serta faktor beban (bila beban uji tidak tepat sebesar 8,16 ton). Data lendutan balik yang didapat dari hasil pemeriksaan alat Benkelman Beam setiap 100 meter menghasilkan data lendutan seperti pada tabel 3.13 data lendutan di bawah dengan Temperatur udara (Tu), temperatur permukaan (Tp) dan temperatur tengah (Tt) serta temperatur bawah (Tb) yang telah disesuaikan setiap titik pemeriksaan pada kilometer (KM) jalan titik berat penampang:

No.	Stasiun	d (mm)	No.	Stasiun	d (mm)	No.	Stasiun	d (mm)
1	16+400	1,33	22	19+760	0,93	43	22+960	0,9
2	16+560	1,53	23	19+920	1,33	44	23+120	1,02
3	16+720	1,21	24	20+080	1,09	45	23+280	0,9
4	16+880	1,45	25	20+240	0,81	46	23+440	0,95
5	17+040	1,59	26	20+400	0,81	47	23+600	1,26
6	17+200	0,92	27	20+560	1,33	48	23+760	1,00
7	17+360	1,45	28	20+720	1,44	49	23+920	0,92
8	17+520	1,65	29	20+880	0,75	50	24+080	0,9
9	17+680	2,36	30	21+040	0,7	51	24+240	0,9
10	17+840	1,14	31	21+200	0,7	52	24+400	0,88
11	18-000	2,22	32	21+360	0,88	53	24+560	1,03
12	18-160	0,88	33	21+520	1,47	54	24+720	1,11
13	18+320	1,18	34	21+680	0,93	55	24+880	0,98
14	18+480	1,11	35	21+840	0,9	56	25+040	1,08
15	18+640	1,4	36	22+000	0,93	57	25+200	1,29
16	18+800	1,65	37	22+160	0,88	58	25+360	1,42
17	18+960	0,74	38	22+320	0,77	59	25+520	1,39
18	19+120	0,89	39	22+480	0,98	60	25+680	1,44
19	19+280	2,1	40	22+640	1,08	61	25+840	1,19
20	19+440	1,22	41	22+800	1,24	62	26+000	1,42
21	19+600	0,81	42	19+760	1,19			

Analisa Hidrologi

Dalam perencanaan teknik jalan raya sistem drainase mempunyai peranan yang sangat penting. Mengingat kondisi jalan raya harus tetap dalam keadaan kering dan aman terhadap pengaruh air selama usia rencana atau dengan kata lain ada sistem yang menangani air yang ada sehingga tidak mengganggu perkerasan jalan. Air yang tidak segera terbuang akan merusak lapisan perkerasan dan juga bisa menurunkan nilai dari daya dukung subgradenya. Perencanaan sistem drainase harus sedemikian rupa hingga fungsi fasilitas drainase sebagai penampung, pembagi dan pembuang air dapat sepenuhnya berdaya guna. Pemilihan dimensi dari fasilitas drainase harus mempertimbangkan faktor keamanan terhadap pemeliharaan sistem drainase tersebut. Data curah hujan didapat dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) yang memuat rekaman curah hujan dari stasiun-stasiun. Jumlah data curah hujan minimum 10 tahun. Data yang diambil untuk kebutuhan analisa adalah data dari stasiun yang terletak pada daerah tangkapan yang terdiri dari stasiun Bati-bati, stasiun Liangganggang dan stasiun Tangkisung.



PEMBAHASAN

Penentuan Klasifikasi Jalan

Penentuan klasifikasi jalan dengan umur yang direncanakan 10 tahun dan tahun pelayanan jalan tahun 2011. Dalam perhitungan perencanaan peningkatan jalan dari data lalu lintas tahun 2009 akan didapat pertumbuhan lalu lintas di daerah rencana jalan pertahun selama umur rencana

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan
1	Sedan	967
2	Mini Bus	1708
3	Truck Kecil	1028
4	Bus	8
5	Truck 2 As	1193
6	Truck 3 As	537
Total		5441

Perhitungan Tebal Pertambahan Lebar Lapis Perkerasan Jalan

Perhitungan LHR dari Data Lalu lintas

4.5 Tabel Perhitungan LHR dari Data Lalu lintas

No	Jenis Kendaraan	LHR 2011	LHR 2021	LHR rata-rata	% Kendaraan
1	Sedan	967	1345	1838	19,962
2	Mini Bus	1708	1818	2595	30,641
3	Truck Kecil	1028	1125	1875	18,693
4	Bus	8	9	19	0,146
5	Truck 2 As	1193	1226	2190	21,039
6	Truck 3 As	537	558	983	9,520
Total				9500s	100

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Menentukan Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

(Sumber : SKBI-2.3.26. 1987 . 10)

Sedan 1 ton (1) = 0,0002 = 0,0002

Mini Bus 1 ton (1) = 0,0002 = 0,0002

Truck Kecil 5 ton (2+3) = 0,0036 + 0,0183 = 0,0219

Bus 10 ton (3+7) = 0,0183 + 0,5415 = 0,5598

Truck 2 As 13 ton (5+8) = 0,1410 + 0,9238 = 1,0648

Truck 3 As 20 ton (4+16) = 0,0577 + 1,2712 = 1,3289

Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

4.6 Tabel Perhitungan Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

No	Jenis Kendaraan	LHR ₂₀₁₁	C	E	LEP
1	Sedan	2253	0.50	0,0002	0,225
2	Mini Bus	3458	0.50	0,0001	0,173
3	Truck Kecil	2110	0.50	0,0219	23,103
4	Bus	16	0.50	0,5598	4,614
5	Truck 2 As	2375	0.50	1,0648	1264,274
6	Truck 3 As	1075	0.50	1,3289	713,968
Jumlah					2006,357

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

No	Jenis Kendaraan	LHR ₂₀₂₁	C	E	LEA
1	Sedan	2615	0.50	0,0002	0,261
2	Mini Bus	4014	0.50	0,0004	0,803
3	Truck Kecil	2449	0.50	0,0219	26,812
4	Bus	19	0.50	0,5598	5,354
5	Truck 2 As	2756	0.50	1,0648	1467,241
6	Truck 3 As	1247	0.50	1,3289	828,589
Jumlah					2329,061

(Sumber : Hasil Perhitungan)

Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

$$\begin{aligned}
 \text{LET} &= \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} \\
 &= \frac{2006,357 + 2329,061}{2} \\
 &= 2167,709
 \end{aligned}$$

Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

$$\begin{aligned}
 \text{FP} &= \text{UR}/10 \\
 &= 10/10 \\
 &= 1 \\
 \text{LER} &= \text{LET} \times \text{FP} \\
 &= 2167,709 \times 1 \\
 &= 2167,709
 \end{aligned}$$

Menentukan Faktor Regional (FR)

Tahun	Curah Hujan Tahunan (mm/tahun)		
	Bati - Bati	Liang Anggang	Tangkisung
2001	1676	1673	2457
2002	2012	1929	2208
2003	1973	2488	2357
2004	1244	1826	2041
2005	1078	1434	1217
2006	2272	2653	3682

2007	1594	2208	2852
2008	2232	2405	2385
2009	1429	2422	1847
2010	2000	1861	2144
2011	1912	2146	2152
Jumlah	19422	23045	25342
Curah Hujan Rata-rata (mm/tahun)	6164,45		

Faktor regional ditentukan berdasarkan data berikut :

1. Curah hujan rata-rata 6164,45 mm/th > 900 mm/th, maka termasuk iklim II
2. Kelandaian daerah bukit (kelandaian II) yaitu 8 %
3. Prosentase kendaraan berat yaitu 30,70 % > 30 %

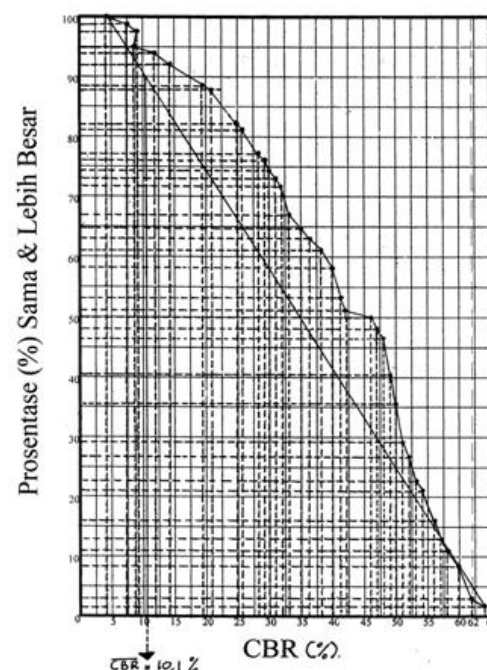
Dilihat dari tabel 2.19 tabel faktor regional, maka didapat faktor regional yaitu (2,5 – 3,0) yang diambil 2,5.

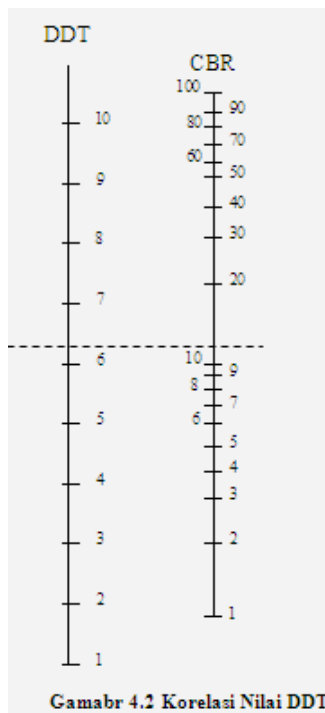
4.2.2. Perhitungan CBR rata-rata

Menentukan nilai CBR rata-rata dapat digunakan cara grafik, yaitu memplotkan nilai CBR pada persentase nilai yang sama besar. Nilai CBR rata-rata diambil dari nilai persentase CBR 90 %.

No.	Nilai CBR yang sudah diurutkan	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (%)
1	4,8	62	$\frac{62}{62} \times 100 = 100$
2	7,5	61	$\frac{61}{62} \times 100 = 98,39$
3	7,8	60	$\frac{60}{62} \times 100 = 96,77$
4	8	59	$\frac{59}{62} \times 100 = 95,16$
5	12	58	$\frac{58}{62} \times 100 = 93,55$
6	14	57	$\frac{57}{62} \times 100 = 91,94$
7	19	55	$\frac{55}{62} \times 100 = 88,71$
8	21	54	$\frac{54}{62} \times 100 = 87,10$
9	25	51	$\frac{51}{62} \times 100 = 82,26$
10	26	50	$\frac{50}{62} \times 100 = 80,65$
11	28	48	$\frac{48}{62} \times 100 = 77,42$
12	29	47	$\frac{47}{62} \times 100 = 75,81$
13	30	46	$\frac{46}{62} \times 100 = 74,19$
14	31	45	$\frac{45}{62} \times 100 = 72,58$
15	32	44	$\frac{44}{62} \times 100 = 70,97$
16	33	42	$\frac{42}{62} \times 100 = 67,74$
17	35	40	$\frac{40}{62} \times 100 = 64,52$
18	36	39	$\frac{39}{62} \times 100 = 62,90$
19	38	38	$\frac{38}{62} \times 100 = 61,29$
20	40	36	$\frac{36}{62} \times 100 = 58,06$
No.	Nilai CBR yang	Jumlah yang sama	Persen (%)

GRAFIK CBR





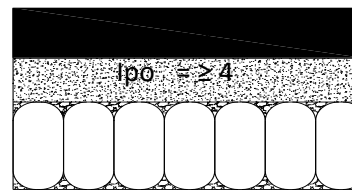
Dari grafik didapat nilai CBR rata-rata 10,1 % kemudian nilai CBR rata-rata tersebut diplot pada grafik nilai daya dukung tanah (DDT) sehingga didapat nilai DDT = 6,15.

Menentukan Nilai I_{p0} dan I_{pt}

1. Nilai I_{p0} (indek permukaan awal) adalah permukaan jalan yang menggunakan laston/HRS Roughness ≤ 1000 , dari tabel 2.21 didapat $I_{p0} \geq 4$.
2. Nilai I_{pt} (indek permukaan akhir) dimana $LER = 2167,709 > 1000$ dan jalan yang direncanakan adalah jalan kolektor kelas II A. Berdasarkan tabel 2.19 diketahui $I_{pt} = 2,5$.

Perhitungan Indeks Tebal Perkerasan (ITP).

DDT = 6,15
 LER = 2167,709
 $I_{pt} = 2,5$



LASTON = 8 cm

LAPEN = 7 cm

Batu Pecah = 15 cm

Dari data diatas dapat ditentukan nomogram yang digunakan adalah nomogram. Sehingga dengan memplotkan data diatas pada nomogram didapat :

ITP = 9,5

Batas Minimum Tebal Lapisan

Menghitung kekuatan jalan lama :

- Lapisan permukaan terlihat crack/retak dan sedikit deformasi namun masih tetap stabil sehingga kondisi perkerasan jalan antara 70 % - 80 %.
- Lapisan pondasi mengalami crack/retak halus sehingga kondisi lapisan pondasi 80 % - 90 %.
- Lapisan pondasi macadam kondisinya 80 % - 90 %.

Kekuatan jalan lama :

Laston (MSS 744) 8 cm
 $70\% \times 0,40 \times 8 = 2,24$
 Lapen (CBR 100) 7 cm
 $80\% \times 0,23 \times 7 = 1,29$
 Batu pecah 15 cm
 $80\% \times 0,14 \times 15 = 1,68$
 ITP yang ada = 5,21

Koefisien Kekuatan Relatif

1. Lapisan permukaan yaitu menggunakan laston $a_1 = 0,4$
2. Lapisan pondasi atas yaitu menggunakan lapen $a_2 = 0,23$

- Lapisan pondasi bawah yaitu menggunakan batu pecah (kelas A) $a_3 = 0,14$

Perhitungan Tebal Lapisan Tambahan Perkerasan (overlay) dengan Cara Lendutan.

Mencari Data Lalu Lintas

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan/hari
1	Sedan	967
2	Mini Bus	1708
3	Truck Kecil	1028
4	Bus	8
5	Truck 2 As	1198
6	Truck 3 As	537

Perencanaan Drainase

Dalam perencanaan teknik jalan raya sistem drainase mempunyai peranan yang sangat penting. Mengingat kondisi jalan raya harus tetap dalam keadaan kering dan aman terhadap pengaruh air selama usia rencana atau dengan kata lain ada sistem yang menangani air yang ada sehingga tidak mengganggu perkerasan jalan. Air yang tidak segera terbuang akan merusak lapisan perkerasan dan juga bisa menurunkan nilai dari daya dukung subgradenya.

Perencanaan drainase jalan ini menggunakan data hujan selama 11 tahun (1999 – 2009) yang diambil dari tiga stasiun hujan yaitu stasiun Bati -Bati, stasiun Lianggang Anggang dan stasiun Tangkisung.

Tahun	Curah Hujan (mm)			Jumlah	Curah Hujan Rata-rata (mm)
	Stasiun Bati -Bati	Stasiun Lianggang Anggang	Stasiun Tangkisung		
1999	139	117	107	363	121,0
2000	125	105	119	349	116,3
2001	115	185	131	431	143,7
2002	70	105	98	273	91,0
2003	80	106	90	276	92,0
2004	133	150	142	425	141,7
2005	139	120	98	357	119,0
2006	98	145	105	348	116,0
2007	85	161	97	343	114,3
2008	98	147	128	373	124,3
2009	85	125	92	302	100,7

(Data Curah Hujan PU Pengabaran : 2009)

Uji Konsistensi Data

Dalam melakukan uji konsistensi data pada setiap stasiun maka langkah-langkah yang harus dilakukan adalah :

- Menghitung komulatif data di stasiun hujan.
- Menghitung data rata-rata stasiun disekitarnya.
- Mengkomulatifkan data rata-rata disekitarnya.
- Membuat grafik melalui data-data tersebut.
- Menganalisis data yang mengalami penyimpangan dengan cara menganalisa kurva dan menentukan trend line.

4.21 Tabel Curah Hujan Rancangan Methodhe Log Person Tipe III

No.	Tahun	CH (mm)	Log Xi	Log Xi - Log \bar{X}	(Log Xi - Log \bar{X}) ²	(Log Xi - Log \bar{X}) ³
1	2001	143,7	2,157	0,0959	0,009204	0,0008830
2	2004	141,7	2,151	0,0899	0,008073	0,0007254
3	2008	124,3	2,095	0,0332	0,001100	0,0000365
4	1999	121,0	2,083	0,0214	0,000457	0,0000098
5	2005	119,0	2,076	0,0141	0,000200	0,0000028
6	2000	116,3	2,066	0,0043	0,000018	0,0000001
7	2006	116,0	2,064	0,0030	0,000009	0,0000000
8	2007	114,3	2,058	-0,0032	0,000011	0,0000000
9	2009	100,7	2,003	-0,0585	0,003426	-0,0002005
10	2003	92,0	1,964	-0,0976	0,009532	-0,0009306
11	2002	91,0	1,959	-0,1024	0,010481	-0,0010730
Jumlah		1280,0	22,676	0,0000	0,042510	0,0038616
Rata-rata		116,364	2,061	0,0000	0,003865	0,0003511

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Distribusi Log Person Tipe III. Uji Kesesuaian Distribusi

Pengujian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui kebenaran dari hipotesa yang telah diambil dari distribusi yang sesuai.

Uji Chi-Kuadrat

Tabel 4.22 Perhitungan Uji Chi-Kuadrat

No	Interval Curah Hujan (mm)	Jumlah		$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
		O _i	E _i	
1	91 ≤ x ≤ 101,54	3	2,2	0,50
2	101,54 ≤ x ≤ 112,08	1	2,2	0,50
3	112,08 ≤ x ≤ 122,62	5	2,2	4,50
4	122,62 ≤ x ≤ 133,16	1	2,2	0,50
5	133,16 ≤ x ≤ 143,7	2	2,2	0
Total		11	11	6,00

Sumber: Hasil Perhitungan

Uji Smirnov-Kolmogorov

Tabel 4.23 Perhitungan Uji Smirnov-Kolmogorov

No	Tahun	CH (mm)	Log Xi	Log Xrata-rata	S	G	P (%)	Pe (%)	Pt (%)	(Pe-Pt) (%)
1	2002	91,0	1,959	2,061	0,10	-1,024	92,939	8,333	7,061	1,272
2	2003	92,0	1,964	2,061	0,10	-0,976	89,925	16,667	10,075	6,592
3	2009	100,7	2,003	2,061	0,10	-0,585	86,585	25,000	13,415	11,585
4	2007	114,3	2,058	2,061	0,10	-0,032	85,684	33,333	14,316	19,017
5	2006	116,0	2,064	2,061	0,10	0,030	87,065	41,667	12,935	28,731
6	2000	116,3	2,066	2,061	0,10	0,043	84,287	50,000	15,713	34,287
7	2005	119,0	2,076	2,061	0,10	0,141	75,040	58,333	24,960	33,373
8	1999	121,0	2,083	2,061	0,10	0,214	68,245	66,667	31,755	34,912
9	2008	124,3	2,095	2,061	0,10	0,332	60,266	75,000	39,734	35,266
10	2004	141,7	2,151	2,061	0,10	0,899	51,461	83,333	48,539	34,794
11	2001	143,7	2,157	2,061	0,10	0,959	41,376	91,667	58,624	33,043
Jumlah		1280	22,676	22,676				Δ Maximum		35,266
RATA-RATA		116,4	2,061	2,061				Δ Maximum (%)		0,353

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Waktu Konsentrasi (t_c)

$$\begin{aligned}
 T_{\text{jalan}} &= \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n_d}{\sqrt{k}} \right]^{0,167} \text{ menit} \\
 &= \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,50 \times \frac{0,13}{\sqrt{0,02}} \right]^{0,167} \\
 &\text{menit} \\
 &= 1,389 \text{ menit} \\
 T_{\text{bahu}} &= \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n_d}{\sqrt{k}} \right]^{0,167} \text{ menit} \\
 &= \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 0,50 \times \frac{0,10}{\sqrt{0,04}} \right]^{0,167} \\
 &\text{menit} \\
 &= 0,905 \text{ menit} \\
 T_{\text{tanah}} &= \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{n_d}{\sqrt{k}} \right]^{0,167} \\
 &\text{menit}
 \end{aligned}$$

$$= \left[\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times \frac{0,40}{\sqrt{0,05}} \right]^{0,167} \text{ menit}$$

$$= 2,712 \text{ menit}$$

Jadi :

$$\begin{aligned}
 t_1 &= T_{\text{jalan}} + T_{\text{bahu}} + T_{\text{tanah}} \dots\dots \\
 &\text{(menit)} \\
 &= 1,389 + 0,905 + 2,712 \\
 &= 5,01 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Dimana : t₁ adalah inlet time (menit)

$$\begin{aligned}
 t_2 &= \frac{L_s}{60 \cdot v} \dots\dots \text{(menit)} \\
 &= \frac{968}{60 \cdot 0,65} \\
 &= 24,82 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Dimana : t₂ = waktu pengaliran (menit)

v = kecepatan rata-rata aliran (m/det)

L_s = panjang saluran (m)

$$t_c = t_1 + t_2$$

$$= 5,01 + 24,82$$

$$= 29,83 \text{ menit} \sim 0,497 \text{ jam}$$

4.4.2. Perhitungan Intensitas Hujan (I)

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= \frac{154,88}{24} \left(\frac{24}{0,497} \right)^{\frac{2}{3}} \\
 &= 86,64 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

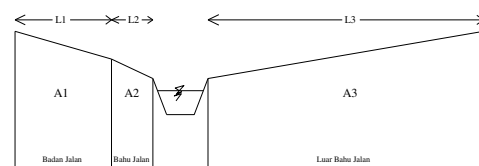
Perhitungan Luas Daerah Pengaliran (A)

Panjang Saluran= 968 meter

L₁ (badan jalan)= 3,50 meter

L₂ (bahu jalan)= 0,50 meter

L₃ (luar bahu jalan)= 100 meter



Badan jalan (A₁)

$$= 3,50 \times 968 = 3388 \text{ m}^2 = 0,00339 \text{ km}^2$$

Bahu jalan (A₂)

$$= 0,50 \times 968 = 484 \text{ m}^2 = 0,00048 \text{ km}^2$$

Luar bahu jalan (A₃)

$$= 100 \times 968 = 96800 \text{ m}^2 = 0,0968 \text{ km}^2$$

Jadi Luas daerah pengaliran (A) total =
 $0,00339 + 0,00048 + 0,0968$ =
 $0,10 \text{ km}^2$

Perhitungan Koefisien Pengaliran (C_w)

$$C_w = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

$$= \frac{0,95 \cdot 0,00339 + 0,65 \cdot 0,00048 + 0,40 \cdot 0,0968}{0,00339 + 0,00048 + 0,0968}$$

$$= \frac{0,0422525}{0,10}$$

= 0,42

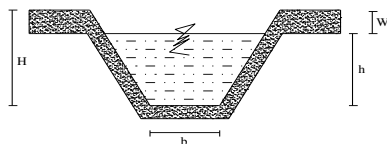
4.4.3. Perhitungan Besar Debit (Q)

$$Q = \frac{C_w \cdot I \cdot A}{3,6}$$

$$= \frac{0,42 \cdot \left(86,64 \frac{\text{mm}}{\text{jam}}\right) \cdot 0,10 \text{ km}^2}{3,6}$$

= $1,01 \text{ m}^3/\text{detik}$

Perhitungan Dimensi Saluran



KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pertambahan lebar ruas jalan Kab. Tanah Laut Pelayari – Asam asam lebar jalan asal 4m ditambah 1,75 m sisi kanan dan 1,75 m sisi kiri.
2. Tebal perkerasan pelebaran jalan ruas laston 11 cm , lapen 7 cm, batu pecah 25 cm.
3. Tebal lapis perkerasan dengan lapisan tambahan (*overlay*), yaitu

overlay 3 cm, laston 8 cm, batu pecah 15 cm.

4. Perencanaan sistem drainase pada ruas jalan Pelayari – Asam asam menggunakan saluran drainase berbentuk trapesium dengan dimensi untuk saluran I yaitu h (tinggi penampang saluran) = 0,45 m, W (tinggi jagaan) = 0,15 m dan b (lebar saluran) = 0,40 m, saluran II dan saluran III yaitu h (tinggi penampang saluran) = 0,45 m, W (tinggi jagaan) = 0,15 m dan b (lebar saluran) = 0,40 m, saluran IV yaitu h (tinggi penampang saluran) = 0,50 m, W (tinggi jagaan) = 0,20 m dan b (lebar saluran) = 0,40 m, saluran V yaitu h (tinggi penampang saluran) = 0,60 m, W (tinggi jagaan) = 0,20 m dan b (lebar saluran) = 0,50 m.

SARAN

1. Selain menggunakan metode lendutan balik untuk perencanaan peningkatan jalan (*overlay*) dapat juga direncanakan menggunakan metode Analisa Komponen.
2. Dalam perencanaan yang lain dapat juga menggunakan jenis konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*).
3. Bentuk saluran pada perencanaan saluran drainase jalan raya yang dapat berbentuk persegi atau bulat.

DAFTAR PUSTAKA

Alik Anshori Alamsyah, (2006), “ *Rekeyasa Jalan Raya(Edisi Revisi)* ”, Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang.

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, "**Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen**", SKBI – 2.3.26. 1987, UDC : 625.73 (02).

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, " **Buku Pedoman Perkerasan Lentur Jalan Raya** ".

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, " **Buku Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Dengan Methode Leundutan** ".

Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota, " **Buku Pedoman Perencanaan Tebal Lapis Tambah Dengan Methode Leundutan** ".

Suryadharma Hendra dan Susanto Benidiktus, (2008), "**Rekeyasa Jalan Raya**", Penerbit Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

L. Hendarsin Shirley, (2000), "**Perencanaan Teknik Jalan Raya** ", Penerbit Politeknik Negri Bandung.

Silvia Sukirman, (1995)" **Perkerasan Lentur Jalan Raya** ", Penerbit Nova, Bandung,

Suripin., (2004), " **Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan** ", Penerbit ANDY, Yogyakarta.

RSNI3 2416. " **Cara Uji Lendutan Perkerasan Lentur Dengan Alat Benkelman Beam** ". 2008.