

PENINGKATAN PERKERASAN LENTUR DAN ANALISA RENCANA ANGGARAN BIAYA PADA RUAS JALAN ARBAIS (STA 40 + 900 – STA 46 + 900) KABUPATEN SARMI PROVINSI

**Gyovin Ebzan Wildenow Mirino¹, Dewi Anggraeni², Arief Fath Atiya³,
Ajeng Dewi Rani⁴, Dominggus Bakarbessy⁵**

Teknik Sipil, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

e-mail: glyoewvinmirino01@gmail.com, ajengdewirani08@gmail.com

Abstrak

Dilihat pada kondisi tanah yang tidak stabil, sistem drainase yang buruk, dan kurangnya perawatan atau pemeliharaan, dapat menyebabkan kendaraan berat yang melewati jalan tersebut akan membuat kerusakan pada lapis permukaan maupun penurunan pada tanah dasar. Oleh karena itu, pekerjaan peningkatan perkerasan lentur pada lokasi penelitian perlu dilakukan analisa perkerasan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa peningkatan perkerasan lentur, saluran samping drainase, dan rencana anggaran biaya pada ruas jalan arbais kabupaten sarmi. Perhitungan perkerasan direncanakan menggunakan pedoman perencanaan perkerasan lentur 2013 untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah dasar dan tebal lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, dan lapis permukaan. Dari hasil perhitungan diperoleh tebal perkerasan lentur, dengan umur rencana perkerasan lentur selama 20 tahun diperoleh lapis permukaan lapis aspal beton (Lapis Aus) dengan ketebalan 11 cm, lapis fondasi agregat kelas A dengan ketebalan 10 cm, dan lapis fondasi bawah agregat kelas B dengan ketebalan 15 cm. Adapun hasil perhitungan dimensi saluran drainase permukaan dengan lebar dasar saluran 1,38 cm, tinggi saluran 2,21 cm, lebar atas saluran 2,76 cm, dan debit saluran 0,843 (m³/dtk). Sedangkan estimasi biaya pelaksanaan pekerjaan diperoleh Rp. 65,266,043,204.29.

Kata Kunci: tebal perkerasan, saluran drainase, rencana anggaran biaya.

PENDAHULUAN

Kabupaten Sarmi adalah salah satu daerah yang berada di Provinsi Papua. Secara geografis Kabupaten Sarmi terletak di pantai utara Provinsi Papua, yang berkembang menjadi Kabupaten pada 12 April 2003. SARMI, yang merupakan singkatan dari nama suku-suku besar, yakni Sobei, Armati, Rumbuai, Manirem dan Isirawa. Kabupaten Sarmi terbagi menjadi 10 Kecamatan dengan luas wilayah 17.740 Km² dan jumlah penduduk sebanyak 42.321 jiwa. Mengingat Kabupaten Sarmi adalah Kabupaten baru dimana pembangunan infrastruktur masih banyak yang perlu dikembangkan khususnya pada infrastruktur jalan, karena kondisi dilapangan tidak semua memiliki daya dukung tanah yang baik. Seperti kondisi yang ada di lokasi penelitian ini merupakan tanah gambut, tanah pesisir pantai, dan tanah lunak rawa tambak. Hal ini menyebabkan sering terjadinya kerusakan pada lapisan jalan, kesulitan dalam pembukaan dan penimbunan jalan, yang membuat akses ke beberapa daerah masih terputus.

Transportasi sebagai salah satu sarana penunjang dalam pembangunan suatu Negara. Khususnya daerah Papua yang sedang berkembang dan sangat potensial dengan kekayaan sumber daya alam, industri, pertanian atau perkebunan dan minyak bumi. Dalam hal ini sarana dan prasarana transportasi adalah salah satu faktor yang utama, sebagai penghubung darat yang mempunyai peranan penting bagi kelancaran kegiatan arus mobilisasi, orang, barang dan jasa. Selain itu juga berfungsi untuk pemerataan pembangunan di daerah yang masih tertinggal.

Masyarakat Kecamatan Pantai Barat Kabupaten Sarmi tidak menikmati infrastruktur jalan dengan baik, dikarenakan meningkatnya volume lalu lintas yang tidak sesuai dengan perencanaan perkerasan. Dilihat pada kondisi tanah yang tidak stabil, sistem drainase yang buruk, dan kurangnya perawatan atau pemeliharaan, dapat menyebabkan kendaraan berat yang melewati jalan tersebut akan membuat kerusakan pada lapis permukaan maupun penurunan pada tanah

dasar. Karena jalan merupakan sarana yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat khususnya di Kecamatan Pantai Barat untuk mendukung profesi mereka, maka dalam Tugas Akhir ini penulis merencanakan peningkatan perkerasan lentur yang bertujuan agar kenyamanan dalam berkendara dapat tercapai secara maksimal, dan juga menganalisa berapa besar perkiraan biaya yang dibutuhkan jika menggunakan perkerasan lentur. Ruas jalan arbais kabupaten sarmi direncanakan menggunakan pedoman perencanaan perkerasan lentur sesuai dengan Surat Edaran No. 12/SE/M/2013 untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah dasar dan tebal lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas, dan lapis permukaan. Dengan memahami proses konstruksi secara menyeluruh baik jenis pekerjaan, kebutuhan alat serta harga bahan dan upah agar mendapatkan time schedule yang efektif dan efisien. Lokasi penilitian ini berada di kecamatan pantai barat dengan panjang jalan rencana 6 Km, yang menghubungkan daerah Arbais, Webro dan Waim. Sehubungan dengan hal tersebut penulis merasa tertarik untuk mengangkat masalah ini dan dituangkan dalam penyusunan Tugas Akhir dengan judul PENINGKATAN PERKERASAN LENTUR DAN ANALISA RENCANA ANGGARAN BIAYA PADA RUAS JALAN ARBAIS (STA 40+900 – STA 46+900) KABUPATEN SARMI PROVINSI PAPUA.

METODE PENELITIAN

Dalam perencanaan peningkatan jalan baik itu untuk perkerasan lentur (flexibel pavement) memiliki kelebihan dan kekurangan dalam perencanaan maupun pada saat pelaksanaan dilapangan.

Data lalu-lintas adalah data utama yang di perlukan untuk perencanaan jalan, karena kapasitas jalan yang akan di rencanakan tergantung dari komposisi lalu- lintas yang akan menggunakan jalan pada suatu ruas jalan yang di rencanakan. Besarnya volume lalu-lintas sangat di perlukan untuk menentukan jumlah lebar lajur pada satu jalan dalam penentuan karakteristik geometrik, sedangkan jenis kendaraan di perlukan untuk menentukan kelas beban atau MST (muatan sumbu terberat) yang berpengaruh langsung dalam merencanakan konstruksi perkerasan. Pengumpulan data yang di gunakan adalah pengumpulan data primer dan data sekunder. Pengumpulan data sekunder di peroleh dari konsultan perencana dan dinas-dinas yang terkait, studi kepustakaan dan peraturan-peraturan yang di tetapkan.

Dalam tugas akhir ini adapun perencanaan peningkatan jalan pada ruas Jalan Arbais-Webro-Waim Kabupaten Sarmi menggunakan pedoman perencanaan tebal perkerasan lentur sesuai dengan Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No. 12/SE/M/2013 tentang Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.

Dan tahapan yang akan di lakukan pada perencanaan ini ialah dengan mengumpulkan beberapa data yang di perlukan untuk merencanakan peningkatan pada ruas jalan yang di antaranya:

1. Data LHR
2. Data CBR tanah dasar
3. Peta Lokasi

RESULTS AND DISCUSSION

Hasil

REKAPITULASI SURVEY LALU LINTAS										
LOKASI		: Ruas Jalan (Arbais - Webro - Waim)								
PERGERAKAN		: Lancar								
CUACA		: Cerah								
SURVEYOR		: Glyvin Ebzan Wildenow Mirino								
<i>Analysis Data</i>										
NO.	WAKTU	Total Dua Arah (2/2 TI)								LHR
		Jenis Kendaraan				Total Lalu Lintas				
		SM	MP	KS	Kend./jam	5a	6a	6b		
1	2	3	4							
1	08.00 - 09.00	1	1	1	0	1	0	1	5	
2	09.00 - 10.00	4	2	2	1	1	0	0	10	
3	10.00 - 11.00	4	3	1	0	1	2	0	11	
4	11.00 - 12.00	4	0	1	0	1	2	0	8	
5	12.00 - 13.00	4	1	1	0	1	1	1	9	
6	13.00 - 14.00	4	1	0	1	2	0	1	9	
7	14.00 - 15.00	4	0	1	0	1	1	1	8	
8	15.00 - 16.00	4	0	0	0	1	1	1	7	
9	08.00 - 09.00	2	2	1	2	1	1	0	9	
10	09.00 - 10.00	4	3	2	1	0	1	0	11	
11	10.00 - 11.00	4	1	1	1	0	1	1	9	
12	11.00 - 12.00	3	1	0	2	1	1	1	9	
13	12.00 - 13.00	4	2	0	1	2	1	0	10	
14	13.00 - 14.00	2	2	1	1	1	1	0	8	
15	14.00 - 15.00	3	1	2	1	1	1	0	9	
16	15.00 - 16.00	4	0	2	0	0	0	2	8	
17	08.00 - 09.00	4	2	0	0	3	2	0	11	
18	09.00 - 10.00	4	2	2	0	1	0	1	10	
19	10.00 - 11.00	4	0	1	1	0	0	2	8	
20	11.00 - 12.00	4	0	1	0	1	1	1	8	
21	12.00 - 13.00	5	1	2	1	0	1	1	11	
22	13.00 - 14.00	4	0	0	1	1	2	1	9	
23	14.00 - 15.00	4	1	0	1	1	2	0	9	
24	15.00 - 16.00	4	1	0	0	1	1	2	9	
Total Lalu Lintas		88	27	22	15	23	23	17	215	

72

NO	CBR %	NO	CBR %	NO	CBR %	NO	CBR %			
1	6.16	17	6.34	32	6.41	48	6.48			
2	6.16	18	6.34	33	6.41	49	6.48			
3	6.17	19	6.34	34	6.41	50	6.50			
4	6.17	20	6.34	35	6.41	51	6.50			
5	6.20	21	6.34	36	6.42	52	6.50			
6	6.20	22	6.35	37	6.42	53	6.50			
7	6.26	23	6.35	38	6.43	54	6.51			
8	6.26	24	6.38	39	6.43	55	6.51			
9	6.29	25	6.38	40	6.43	56	6.56			
10	6.29	26	6.38	41	6.43	57	6.56			
11	6.31	27	6.38	42	6.43	58	6.61			
12	6.31	28	6.39	43	6.43	59	6.61			
13	6.32	29	6.39	44	6.44	60	6.63			
14	6.34	30	6.39	45	6.44	61	6.63			
15	6.34	31	6.39	46	6.44					
16	6.34			47	6.44					
CBR Rata-rata						6.39				
CBR Maksimum						6.63				
CBR Minimum						6.16				

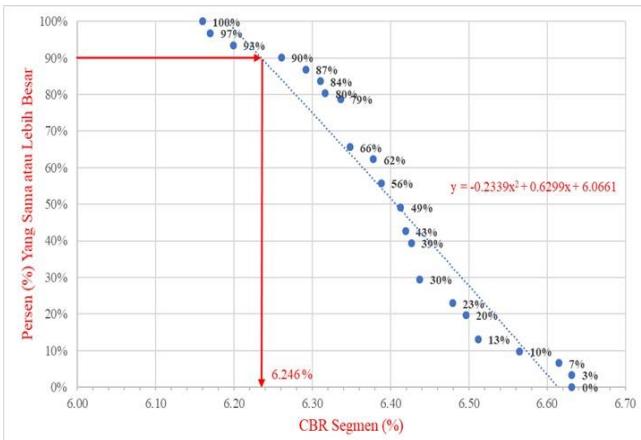
Perhitungan Volum Lalu Lintas Harian Rata-Rata

Perhitungan nilai CBR dengan alat DCP

Tabel 1.1

REKAPITULASI NILAI CBR SEGMENT				
Pekerjaan : Perencanaan Pengembangan Jalan Arbaiss				
Ruas Jalan : Arbaiss-Webro-Waim				
STA : 40 + 900 - 46 + 900				
Dikerjakan : Glyovin Ebzan Wildenow Mirino				
Diperiksa : Dewi Anggraeni, ST.,MT				
Diperiksa : Arief Fath Atiya, ST.,MS				
Analisis Data				
NO	STA	CBR (%)	Persen (%) Yang Sama atau Lebih Besar	Hasil (%)
1	40 + 900	6.16	61	100%
2	41 + 000	6.16		
3	41 + 100	6.17	59	97%
4	41 + 200	6.17		
5	41 + 300	6.20	57	93%
6	41 + 400	6.20		
7	41 + 500	6.26	55	90%
8	41 + 600	6.26		
9	41 + 700	6.29	53	87%
10	41 + 800	6.29		
11	41 + 900	6.31	51	84%
12	42 + 000	6.31		
13	42 + 100	6.32	49	80%
14	42 + 200	6.34	48	79%
15	42 + 300	6.34		
16	42 + 400	6.34		
17	42 + 500	6.34		
18	42 + 600	6.34		
19	42 + 700	6.34		
20	42 + 800	6.34		
21	42 + 900	6.34		
22	43 + 000	6.35	40	66%
23	43 + 100	6.35		
24	43 + 200	6.38	38	62%

Perhitungan CBR segmen secara grafik

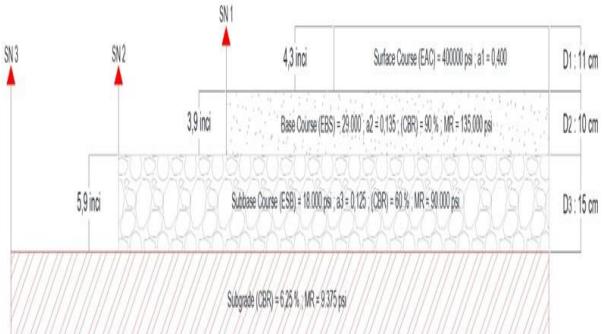


Grafik penentuan Nilai CBR

25	43 + 300	6.38		
26	43 + 400	6.38		
27	43 + 500	6.38		
28	43 + 600	6.39	34	56%
29	43 + 700	6.39		
30	43 + 800	6.39		
31	43 + 900	6.39		
32	44 + 000	6.41	30	49%
33	44 + 100	6.41		
34	44 + 200	6.41		
35	44 + 300	6.41		
36	44 + 400	6.42	26	43%
37	44 + 500	6.42		
38	44 + 600	6.43	24	39%
39	44 + 700	6.43		
40	44 + 800	6.43		
41	44 + 900	6.43		
42	45 + 000	6.43		
43	45 + 100	6.43		
44	45 + 200	6.44	18	30%
45	45 + 300	6.44		
46	45 + 400	6.44		

47	45 + 500	6.44		
48	45 + 600	6.48	14	23%
49	45 + 700	6.48		
50	45 + 800	6.50	12	20%
51	45 + 900	6.50		
52	46 + 000	6.50		
53	46 + 100	6.50		
54	46 + 200	6.51	8	13%
55	46 + 300	6.51		
56	46 + 400	6.56	6	10%
57	46 + 500	6.56		
58	46 + 600	6.61	4	7%
59	46 + 700	6.61		
60	46 + 800	6.63	2	3%
61	46 + 900	6.63	0	0%

Perhitungan CBR segmen secara grafik



Tebal lapis struktur perkerasan

Grafik penentuan Nilai CBR

Bulan	Tahun											
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	Sepanjang	Oktober	November	Desember
2014	394	303	281	472	147	83	178	137	122	211	283	315
2015	213	214	214	216	193	173	152	124	134	228	283	327
2016	247	227	242	188	145	104	162	124	123	237	284	348
2017	323	217	233	181	124	85	151	133	121	239	274	318
2018	284	248	273	177	142	85	164	137	116	228	265	325
2019	341	231	275	182	148	86	174	132	124	223	273	343
2020	238	222	251	174	121	82	160	128	101	214	265	324
2021	254	247	270	182	148	85	172	135	113	226	271	326
2022	342	231	267	184	147	105	173	139	124	226	273	324
2023	231	228	262	181	142	83	163	128	103	215	268	325

No	Tahun	Curah hujan maksimum (X)
1	2014	334.6
2	2015	326.7
3	2016	349.7
4	2017	326.9
5	2018	336.4
6	2019	342.1
7	2020	329.8
8	2021	320.6
9	2022	340.2
10	2023	333.1
Jumlah (Σ)		3340

(Sumber: Kantor Badan Meteorologi dan Geofisika Provinsi

Papua)

Data curah hujan di wilayah perencanaan 2022

No	Bahan Saluran	Kecepatan maksimum yang diijinkan (m/det)	
		Air jernih	Air dengan sedimen abrasif
1	Pasir halus	0,45	0,45
2	Lempung lanau	0,60	0,60
3	Kerikil halus	0,75	1,00
4	Lempung padat	1,20	0,90
5	Kerikil kasar	1,20	1,80
6	Beton	12,00	3,60

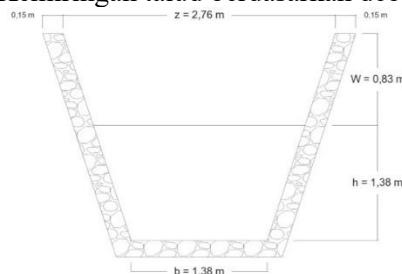
Kecepatan maksimum yang diijinkan dalam saluran

(Sumber: Teknik Sumber Daya Air, Djoko Sasongko, 1991)

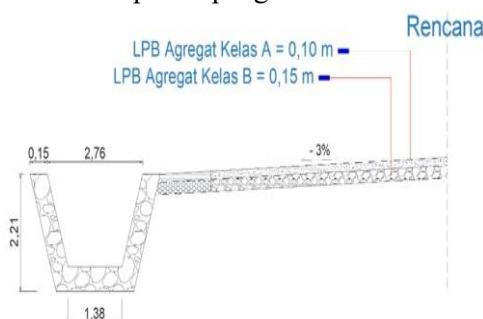
No	Debit air Q (m ³ /detik)	Kemiringan talud (1 : m)
1	0,00 – 0,75	1 : 1
2	0,75 - 15	1 : 1,5
3	15 - 80	1 : 2

(Sumber: Pedoman Sistem Drainase jalan Pd. T-02-2006)

Kemiringan talud berdasarkan debit

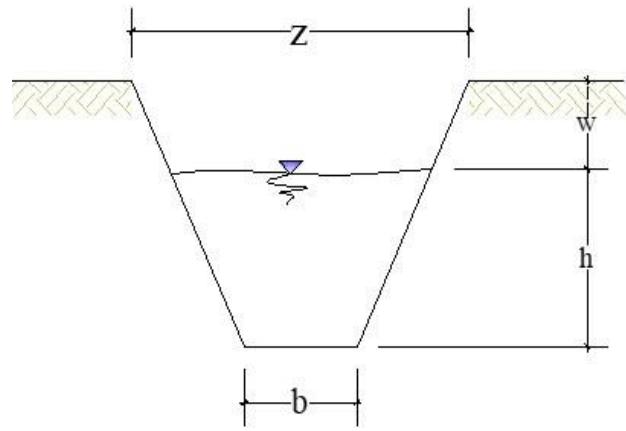


Dimensi penampang saluran drainase



Volume pasangan batu saluran drainase

Curah hujan maksimum per Tahun

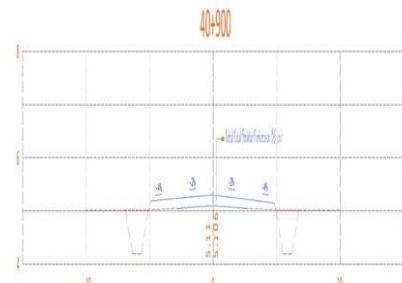


Saluran bentuk trapezium

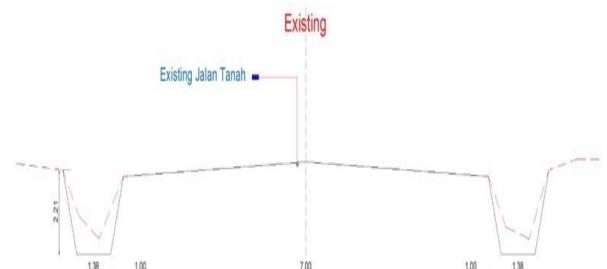
No	Jenis Material	Kemiringan saluran (ls%)
1	Tanah asli	0 - 5
2	Kerikil	5 - 7,5
3	Pasangan	7,5

(Sumber: Pedoman Sistem Drainase jalan Pd. T-02-2006)

Kemiringan saluran memanjang (ls) berdasarkan material



Volume galian saluran drainase



Penyiapan badan jalan



Perkerasan berbutir

DAFTAR KUANTITAS					
No Mata Pembayaran	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	KUANTITAS	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
a	b	c	d	e	f = (d x e)
DIVISI 1. UMUM					
5.1.(1)	Mobilisasi	Ls	1.0	Rp. 169,000,000	Rp. 169,000,000
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2 (masuk pada Rekapitulasi Perkerahan Harga Pekerjaan)			Rp	169,000,000,00
DIVISI 2. DRAINASE					
2.1.(1)	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M ³	24140	Rp. 35,406,15	Rp. 854,704,510,34
2.2.(1)	Pasangan Batu Dengan Mortar	M ³	144810	Rp. 3,061,214,68	Rp. 432,294,497,346,08
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2 (masuk pada Rekapitulasi Perkerahan Harga Pekerjaan)			Rp	444,149,202,044,42
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH					
3.3.(1)	Penyiajan Badan Jalan	M ³	48000	Rp. 3,634	Rp. 174,421,489,85
3.4.(1)	Pemberhan dan Pengupasan Lahan	M ³	42000	Rp. 19,826	Rp. 812,680,690,50
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3 (masuk pada Rekapitulasi Perkerahan Harga Pekerjaan)			Rp	1,007,102,180,35
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR					
5.1.(1)	Lapis Pondasi Agregat kelas A	M ³	10800	Rp. 2,768,073	Rp. 29,895,192,274,53
	Lapis Pondasi Agregat kelas B	M ³	6300	Rp. 3,173,094,72	Rp. 19,990,496,742,53
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5 (masuk pada Rekapitulasi Perkerahan Harga Pekerjaan)			Rp	49,885,689,077,07
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL					
6.1.(1)	Lapis Resap Pengikat - Aspal Emulsif/Cair	Liter	42000	Rp. 38,288	Rp. 1,608,095,173,31
6.3.(1)	Laston Lapis Aus (AC. WC)	Ton	1680	Rp. 3,333,835	Rp. 5,600,836,404,75
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6 (masuk pada Rekapitulasi Perkerahan Harga Pekerjaan)			Rp	7,208,933,578,05
9.2.(1)	DIVISI 9. PERKERASAN HARIAN DAN LAIN LAIN	M ³	1440	Rp. 129,634	Rp. 258,672,682
	Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 9 (masuk pada Rekapitulasi Perkerahan Harga Pekerjaan)			Rp	258,672,682

Daftar kuantitas Pekerjaan

REKAPITULASI HARGA TOTAL		
PEKERJAAN	LOKASI	
Peningkatan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Arbals (STA 40+900 - STA 46+900)	Kampung Arbals - Webro - Wlm Distrik Pantai Barat Kabupaten Sarmi	
NO	URAIAN ITEM PEKERJAAN	JUMLAH HARGA
I	DIVISI 1. UMUM	Rp. 169,000,000,00
II	DIVISI 2. DRAINASE	Rp. 268,834,665,73
III	DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH	Rp. 1,007,102,080,35
IV	DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR	Rp. 49,885,689,077,07
V	DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	Rp. 7,208,933,578,05
VI	DIVISI 9. PEKERJAAN HARIAN DAN LAIN LAIN	Rp. 258,672,681,78
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)	Rp. 58,798,337,120,99
(B)	Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)	Rp. 6,467,806,083,39
(C)	JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)	Rp. 65,266,043,204,38
TERBLANG : ENAM PULUH LIMA Miliar DUA RATUS ENAM PULUH ENAM JUTA EMPAT PULUH TIGA RIBU DUA RATUS EMPAT KOMA DUA SEMBILAN RUPIAH		

Rekapitulasi Harga Total

Pembahasan

Kinerja Perkerasan

Untuk keperluan perancangan, diperlukan penentuan indeks pelayanan awal dan indeks pelayanan akhir.

1. Indeks pelayanan perkerasan lentur pada awal umur rencana (IPo)
 2. Indeks pelayanan awal (IPo) diperoleh berdasarkan perkiraan pengguna jalan terhadap kondisi perkerasan yang selesai dibangun.
 3. Indeks pelayanan perkerasan lentur pada akhir umur rencana (IPt)
 4. Indeks pelayanan akhir (IPt) merupakan tingkat pelayanan terendah yang masih dapat diterima sebelum perkerasan perlu diperkuat atau direkonstruksi. Indeks pelayanan akhir yang digunakan untuk jalan-jalan yang kelasnya lebih rendah atau sedang adalah 2,0
 5. Kehilangan kemampuan pelayanan (ΔPSI)
 6. Nilai PSI berkisar antara 0 - 5, dimana nilai lima menunjukkan bahwa perkerasan mempunyai kondisi yang ideal, sedangkan nilai nol menunjukkan bahwa perkerasan tidak dapat dilalui kendaraan.
- a. Penetapan parameter kamampuan pelayanan
- Diketahui:
- Indeks pelayanan awal : IPo = 4,2
Indeks pelayanan akhir Jalan lalu-lintas rendah : IPt = 2,0
- b. Total kehilangan kemampuan pelayanan : $\Delta\text{PSI} = \text{Po} - \text{Pt}$
Pada perkerasan lentur (flexible pavement) untuk tingkat lalu lintas rendah adalah :

$$\Delta\text{PSI} = \text{IPo} - \text{IPt}$$

$$= 4,2 - 2,0$$

$$= 2,2$$

Kriteria Perancangan

1. Lalu lintas
 - a. Jumlah lajur dan lebar lajur rencana
Lajur rencana merupakan salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas terbesar. Dari kriteria desain, ruas jalan arbais memiliki lebar lajur 3,5 m dengan lebar jalur perkerasan 7,0 m. Dari lebar jalur perkerasan, ditentukan jumlah lajur yang digunakan adalah 2 lajur .
 - b. Distribusi kendaraan per lajur rencana (DL)
Distribusi kendaraan ringan dan berat yang lewat pada lajur rencana adalah sesuai dengan jumlah lajur dan arah. Ruas jalan arbais memiliki 2 lajur dan 2 arah, dengan masing-masing koefisien distribusi kendaraan ringan adalah 0,500 dan koefisien distribusi kendaraan berat adalah 0,500.
 - c. Klasifikasi kendaraan
Ada 8 golongan kendaraan yang dibedakan berdasarkan jenisnya seperti sepeda motor, mobil penumpang, bus, truk ringan, sedang, besar sampai kendaraan tanpa motor.
Dalam perencanaan ini klasifikasi kendaraan yang digunakan sesuai dengan golongan kendaraan yang melintas pada lokasi perencanaan yaitu golongan 1, 2, 3, 4, 5a, 6a, 6b .
 - d. Volume lalu lintas
Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih lebar, sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan.
Survey lalu lintas yang dilakukan menggunakan metode manual, dengan pengamatan dan perhitungan volume lalu lintas harian rata-rata sesuai golongan dan jenis kendaraan. LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan: $LHR = (\text{Jumlah kendaraan}/\text{Lamanya pengamatan})$

e. Faktor pertumbuhan lalu lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas harus berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku.

f. Konfigurasi beban

Setiap kendaraan memiliki minimal dua sumbu, yaitu sumbu depan dan sumbu belakang. Masing-masing ujung sumbu dilengkapi dengan satu atau dua roda.

Berdasarkan konfigurasi sumbu dan jumlah roda yang dimiliki diujung-ujung sumbu, konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri dari 2 sumbu kendaraan untuk setiap golongan kendaraan yaitu:

1. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT)
2. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG)

g. Ekuivalen beban sumbu kendaraan (E)

Dalam perhitungan ekuivalen beban sumbu kendaraan (E) setiap golongan kendaraan adalah sesuai dengan beban sumbu setiap golongan kendaraan. Sumbu kendaraan yang dihitung hanya konfigurasi sumbu tunggal dan sumbu ganda (tandem) kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh satu lintasan beban standar sumbu tunggal dengan berat 8,16 ton (18.000 lb). Beban standar yang ditentukan untuk setiap sumbu kendaraan sebagai berikut:

1. Sumbu Tunggal Roda Tunggal (STRT) = 5,40 ton
2. Sumbu Tunggal Roda Ganda (STRG) = 8,16 ton

Desain dilakukan berdasarkan nilai ESA pangkat 4, Pangkat 4 digunakan pada desain perkerasan lentur berdasarkan Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.

h. Akumulasi lalu lintas pada lajur rencana (W18)

Akumulasi lalu lintas pada lajur rencana (W18) diberikan dalam kumulatif beban sumbu standar. Untuk mendapatkan lalu lintas pada lajur rencana ini, digunakan persamaan berikut:

$$W8 = 365 \times DL \times \hat{W}18$$

Keterangan:

$W18$ = adalah akumulasi lalu lintas pada lajur rencana per tahun

DL = adalah faktor distribusi lajur pada lajur rencana (tabel 4.5).

$\hat{W}18$ = adalah akumulasi beban sumbu standar kumulatif per hari, sesuai persamaan di bawah ini:

$$\hat{W}18 = \sum VLHR \times E$$

Keterangan :

$\sum VLHR$ = adalah total volume lalu lintas harian rata-rata

E = adalah angka ekuivalen beban setiap sumbu kendaraan

1. Perhitungan akumulasi lalu lintas pada lajur rencana

a. Akumulasi beban sumbu standar kumulatif per hari ($\hat{W}18$)

Contoh (golongan kendaraan 2)

Diketahui:

$$\begin{aligned} \sum VLHR &= 27 \text{ kendaraan/hari} \\ E &= 0,00235 \\ \hat{W}18 &= (27 \times 0,00235) \\ &= 0,0635 \text{ ESAL} \end{aligned}$$

b. Akumulasi lalu lintas pada lajur rencana per tahun (W18)

Contoh (golongan kendaraan 2)

Diketahui:

$$\text{Total hari per tahun} = 365 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{DL} &= 0,500 \\
 \hat{W}_{18} &= 0,0635 \text{ ESAL} \\
 W_{18} &= 365 \times 0,5 \times 0,0635 \\
 &= 11,58 \text{ ESAL}
 \end{aligned}$$

c. Akumulasi beban sumbu standar selama umur rencana ($W_t = W_{18}$)

Lalu lintas yang digunakan untuk perancangan tebal perkerasan lentur dalam pedoman ini adalah lalu lintas kumulatif selama umur rencana. Umur rencana digunakan 20 tahun berdasarkan jenis perkerasan lentur dan elemen perkerasan lapis aspal dan lapis berbutir sesuai pada tabel 4. Faktor laju pertumbuhan lalu lintas digunakan 3,50 % berdasarkan fungsi jalan kolektor rural sesuai tabel 4. Besaran ini didapatkan dengan mengalikan beban sumbu standar kumulatif pada lajur rencana selama setahun (w_{18}) dengan besaran kenaikan lalu lintas (traffic growth).

Tingkat kepercayaan (Reabilitas)

1. Tingkat kepercayaan (R)

Berdasarkan sistem jaringan jalan, ruas jalan arbais adalah jaringan jalan antar kota dan klasifikasi jalan sebagai jalan kolektor. Rentang nilai reliabilitas adalah 75 – 95, dengan tingkat pelayanan lalu lintas sedang maka nilai reliabilitas yang digunakan sebesar 85 %. Perlu dicatat bahwa tingkat reliabilitas yang lebih tinggi menunjukkan jalan yang melayani lalu lintas paling banyak, sedangkan tingkat yang paling rendah, 50 % menunjukkan jalan lokal.

2. Deviasi standar keseluruhan (S_0)

Untuk tingkat reliabilitas (R) yang diberikan, faktor reabilitas merupakan fungsi dari deviasi standar keseluruhan (overall standard deviation, S_0) yang memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu lintas dan perkiraan kinerja untuk W_{18} yang diberikan. Kisaran standar deviasi (S_0) yang disarankan untuk perkerasan lentur adalah 0,35 - 0,45, untuk perkerasan lentur dengan mempertimbangkan variasi lalu lintas digunakan standar deviasi keseluruhan (S_0) sebesar 0,45 %.

3. Deviasi normal standar (Z_R)

Dalam Persamaan perancangan perkerasan lentur, tingkat kepercayaan (R) diakomodasi dengan parameter deviasi normal standar (standard normal deviate, Z_R).

Dengan tingkat reliabilitas sebesar 85 %, maka diperoleh deviasi normal standar (Z_R) sebesar -1,037.

Drainase

Klasifikasi drainase pada perkerasan jalan lentur berdasarkan fungsinya adalah drainase permukaan (surface drainage). Koefisien drainase pada kondisi dilapangan adalah baik, dengan waktu air hilang dalam 1 hari.

Nilai koefisien drainase (m) yang merupakan fungsi dari kualitas drainase dan persen waktu selama setahun struktur perkerasan akan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh.

Penilaian koefisien drainase (m) dapat juga menggunakan pendekatan berdasarkan kondisi lapangan, dengan nilai m yang direkomendasikan adalah 1,00 dengan kadar air yang mendekati jenuh berkisar 5 – 25 % untuk perancangan rekonstruksi perkerasan lentur sesuai pada tabel 3.17. Faktor untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif ini adalah koefisien drainase (m), dimana nilai m pada masing-masing perkerasan adalah:

- a. $m_2 = 1,00$
- b. $m_3 = 1,00$

dan disertakan ke dalam Persamaan Nilai Struktural (*Structural Number, SN*) bersama-sama dengan koefisien kekuatan relatif (a) dan ketebalan (D).

Koefisien Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relatif bahan jalan ditentukan sesuai dengan jenis bahan yang digunakan

untuk perencanaan struktur perkerasan lentur. Koefisien Kekuatan Relatif lapis permukaan berbeton aspal bergradasi rapat berdasarkan modulus elastisitas (E_{AC}) pada suhu 68°F (metode AASHTO 4123). Disarankan, agar berhati-hati untuk nilai modulus di atas 450.000 psi.

Lapis permukaan menggunakan jenis bahan laston (lapis aus) dengan nilai modulus elastisitas yang digunakan adalah 435.000, dan nilai koefisien relatif a_1 adalah 0,400. Lapis fondasi menggunakan jenis bahan (agregat kelas A) dengan nilai modulus elastisitas adalah 29.000, nilai koefisien relatif a_2 adalah 0,135, dan nilai CBR adalah 90 %. Lapis fondasi bawah menggunakan jenis bahan (agregat kelas B) dengan nilai modulus elastisitas adalah 18.000, nilai koefisien relatif a_3 adalah 0,125, dan nilai CBR adalah 60 %.

1. Lapis permukaan beton aspal (asphalt concrete surface course)

Lapis permukaan pada perencanaan menggunakan jenis bahan lapis aspal beton (lapis aus).

Diketahui:

Modulus elastisitas (E_{AC})	= 435.000 psi
Koefisien relatif (a_1)	= 0,400 (Tabel 3.1)
Koefisien relatif (a_1)	= 0,435 (Gambar 3.1)

2. Lapis fondasi granular (granular base layer)

Lapis fondasi pada perencanaan menggunakan jenis bahan agregat kelas A.

Diketahui:

Modulus elastisitas (E_{BS})	= 29.000 psi
Koefisien relatif (a_2)	= 0,135 (Tabel 3.2)
Nilai CBR %	= 90 % (Tabel 3.2)

Koefisien Kekuatan Relatif a_2 dapat diperkirakan dengan menggunakan gambar 3.2 atau dihitung dengan menggunakan hubungan berikut :

$$\begin{aligned}\text{Koefisien relatif } (a_2) &= 0,249 (\log_{10} E_{BS}) - 0,977 \\ &= 0,249 (\log_{10} 29.000) - 0,977 \\ &= 0,135 \text{ (Gambar 3.2)}\end{aligned}$$

3. Lapis fondasi bawah granular (granular subbase layer)

Lapis fondasi bawah pada perencanaan menggunakan jenis bahan agregat kelas B.

Diketahui:

Modulus elastisitas (E_{SB})	= 18.000 psi
Koefisien relatif (a_3)	= 0,125 (Tabel 3.3.)
Nilai CBR %	= 60 % (Tabel 3.3.)

Koefisien Kekuatan Relatif a_3 dapat diperkirakan dengan menggunakan gambar 3.3 atau dihitung dengan menggunakan hubungan berikut :

$$\begin{aligned}\text{Koefisien relatif } (a_3) &= 0,227 (\log_{10} E_{SB}) - 0,839 \\ &= 0,227 (\log_{10} 18.000) - 0,839 \\ &= 0,339\end{aligned}$$

Daya dukung tanah dasar

Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) digunakan untuk melakukan evaluasi kekuatan tanah dasar dan lapis fondasi jalan dengan prosedur yang cepat. Karakteristik bahan perkerasan pada pedoman ini ditetapkan berdasarkan modulus elastis atau modulus resilien.

1. Perhitungan nilai CBR segmen jalan secara analitis

Nilai CBR segmen dapat ditentukan dengan mempergunakan cara analitis sesuai Manual for Design and Construction of Asphalt Pavement-Japan Road Association, JRA (1980), yaitu seperti disajikan pada persamaan di bawah ini:

$$\text{CBRsegmen} = \text{CBRrata-rata} - (\text{CBR maks} - \text{CBR min})/ F$$

Pemilihan nilai koefisien F berdasarkan jumlah titik pengamatan. Dengan jumlah titik pengamatan yaitu 61 titik atau ≥ 10 titik, maka koefisien F yang digunakan adalah 3,18.

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{CBRrata-rata} &= 6,39 \\ \text{CBR Maks} &= 6,63 \\ \text{CBR Min} &= 6,16 \\ F &= 3,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CBRsegmen} &= 6,39 - (6,63 - 6,16)/ 3,18 \\ &= 6,24 \end{aligned}$$

2. Perhitungan nilai CBR segmen jalan secara grafik

Prosedur penetapan:

- Tentukan nilai CBR terendah.
- Tentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR dan kemudian disusun secara tabelis mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar.
- Angka terbanyak diberi nilai 100%, sedangkan angka yang lain merupakan persentase dari 100%.
- Dibuat grafis hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah yang ditetapkan sebelumnya (point c).
- Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%.

Struktur perkerasan lentur

1. Tanah dasar

Dalam pedoman ini diperkenalkan modulus resilien (M_R) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perancangan. Modulus elastisitas untuk tanah dasar atau material perkerasan tanpa bahan pengikat.

Modulus resilien (M_R) tanah dasar juga dapat diperkirakan dari CBR dan hasil atau nilai tes *soil index*. Korelasi Modulus Resilien dengan nilai CBR (Heukelom & Klomp) berikut ini dapat digunakan untuk tanah berbutir halus (*fine-grained soil*) dengan nilai CBR terendam 10 % atau lebih kecil.

$$M_R \text{ (psi).} = 1.500 \times \text{CBR}$$

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Nilai CBR lapis fondasi (EB)} &= 90 \% \\ \text{Nilai CBR lapis fondasi bawah (ESB)} &= 60 \% \\ \text{Nilai CBR tanah dasar (ESg)} &= 6,246 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_R \text{ (EBS)} &= 1.500 \times 90 \% \\ &= 135.000 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_R \text{ (ESB)} &= 1.500 \times 60 \% \\ &= 90.000 \text{ psi} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_R \text{ (ESg)} &= 1.500 \times 6,246 \% \\ &= 9.369 \text{ psi} \end{aligned}$$

Pemilihan tipe lapisan beraspal

Tipe lapisan beraspal yang digunakan adalah perkerasan lentur, lalu lintas rencana lalu lintas

rendah dengan nilai $< 0,3$ juta serta kecepatan kendaraan berkisar 20 – 70 Km/jam.

Struktural Number (SN)

Structural Number (SN) adalah angka yang menunjukkan jumlah tebal lapis perkerasan yang telah disetarakan kemampuannya sebagai bagian perwujudan kinerja perkerasan jalan. Nilai SN adalah angka yang menunjukkan nilai struktur perkerasan jalan, dengan grade 1 – 6. Perhitungan nilai SN dilakukan dengan cara trial and error. Menentukan nilai structural number dengan cara trial and error menggunakan hasil perhitungan sebelumnya, seperti: R, ZR, So, W18 ESAL, Δ PSI, EBS, ESB, dan MR. Perhitungan dengan cara trial and error dimasukkan nilai SN pada ruas kanan persamaan. Apabila hasil ruas kanan sudah mendekati (dengan selisih $\leq 1,0\%$) atau sama dengan ruas kiri, maka perhitungan dihentikan dan nilai SN tersebut yang digunakan. Menghitung nilai structural number dengan cara trial and error menggunakan persamaan sebagai berikut:

1. Perhitungan nilai structural number (SN1)

Apabila hasil ruas kanan sudah mendekati (dengan selisih $\leq 1,0\%$) atau sama dengan ruas kiri, maka perhitungan dihentikan dan nilai SN tersebut yang digunakan. Dari perhitungan diatas dengan menggunakan nilai structural number (SN1) adalah 1,72, didapatkan nilai persamaan pada ruas kanan adalah 5,70 dan nilai pada ruas kiri adalah 5,70, maka nilai structural number (SN1) dapat digunakan.

2. Perhitungan nilai structural number (SN2)

Untuk menentukan nilai structural number dari lapis fondasi bawah dengan cara trial and error, perlu menggunakan hasil perhitungan sebelumnya.

Apabila hasil ruas kanan sudah mendekati (dengan selisih $\leq 1,0\%$) atau sama dengan ruas kiri, maka perhitungan dihentikan dan nilai SN tersebut yang digunakan. Dari perhitungan diatas dengan menggunakan nilai structural number (SN2) adalah 2,05, didapatkan nilai persamaan pada ruas kanan adalah 5,70 dan nilai pada ruas kiri adalah 5,70, maka nilai structural number (SN2) dapat digunakan.

3. Perhitungan nilai structural number (SN3)

Untuk menentukan nilai structural number dari lapis fondasi dengan cara trial and error, perlu menggunakan hasil perhitungan sebelumnya.

Apabila hasil ruas kanan sudah mendekati (dengan selisih $\leq 1,0\%$) atau sama dengan ruas kiri, maka perhitungan dihentikan dan nilai SN tersebut yang digunakan. Dari perhitungan diatas dengan menggunakan nilai structural number (SN3) adalah 2,56, didapatkan nilai persamaan pada ruas kanan adalah 5,70 dan nilai pada ruas kiri adalah 5,70, maka nilai structural number (SN3) dapat digunakan.

Ketebalan minimum lapis perkerasan (D)

Tebal minimum setiap lapis perkerasan ditentukan berdasarkan mutu daya dukung lapis dibawahnya, digunakan rumus tebal lapis perkerasan (D1, D2, D3) dan structural number (SN1, SN2, SN3) untuk menentukan tebal minimal masing-masing lapisan perkerasan.

Perhitungan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan nilai SN yang dihasilkan dari perhitungan dengan cara trial and error, diuraikan sebagai berikut:

1. Perhitungan tebal lapis permukaan (D1)

Diketahui:

$$SN1 = 1,72 \text{ (Trial and error)}$$

$$\begin{aligned}
 a1 &= 0,400 \\
 SN1 &= (a1 \times D1) \\
 D1 &= (SN1/a1) \\
 &= 1,72/0,400 \\
 &= 4,3 \text{ inci} \\
 D1^* &= 4,3 \text{ inci} = 11 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Kontrol:

$$\begin{aligned}
 SN1^* &= a1 \times D1^* \geq SN1 \\
 &= 0,400 \times 4,3 \geq SN1 \\
 &= 1,72 \geq 1,72 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan tebal lapis fondasi (D2)

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 SN2 &= 2,05 \text{ (Trial and error)} \\
 a2 &= 0,135 \\
 m2 &= 1,00 \\
 SN2 &= (a2 \times D2 \times m2) \\
 D2 &= (SN2 - SN1^*)/(a2 \times m2) \\
 &= (2,05 - 1,72)/(0,135 \times 1,00) \\
 &= 2,44 \text{ inci} \\
 D2^* &= 2,44 \text{ inci} = 6 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Kontrol:

$$\begin{aligned}
 SN2^* &= SN1^* + (a2 \times D2^* \times m2) \geq SN2 \\
 &= 1,72 + (0,135 \times 2,44 \times 1,00) \geq SN2 \\
 &= 2,05 \geq 2,05 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan tebal lapis fondasi bawah (D3)

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 SN3 &= 2,56 \\
 a3 &= 0,125 \\
 m3 &= 1,00 \\
 SN3 &= (a3 \times D3 \times m3) \\
 D3 &= (SN3 - SN1^*) + (a2 \times D2^* \times m2)/(a3 \times m3) \\
 &= (2,56 - 1,72) + (0,135 \times 2,44 \times 1,00)/(0,125 \times 1,00) \\
 &= 4,16 \text{ inci} \\
 D3^* &= 4,16 \text{ inci} = 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Kontrol:

$$\begin{aligned}
 SN3^* &= SN1^* + (a3 \times D3^* \times m3) + (a3 \times D3^* \times m3) \geq SN3 \\
 &= 1,72 + (0,135 \times 2,44 \times 1) + (0,125 \times 4,16 \times 1) \geq SN3 \\
 &= 2,56 \geq 2,56 \text{ OK}
 \end{aligned}$$

berdasarkan rumus diatas, tebal minimum lapis permukaan dari beton aspal dan lapis fondasi batu pecah, segi biaya, pelaksanaan konstruksi, dan batasan pemeliharaan untuk menghindari kemungkinan dihasilkannya perancangan yang tidak praktis.

Hasil perhitungan tebal lapis perkerasan (SN) dan (D)

$$\begin{aligned}
 D1^* &= 4,3 \text{ inci} &= 11 \text{ cm} \\
 SN1^* &= 1,72 \text{ inci} &= 4,36 \text{ cm} \\
 D2^* &= 3,9 \text{ inci} &= 10 \text{ cm} \\
 SN2^* &= 2,05 \text{ inci} &= 5,20 \text{ cm} \\
 D3^* &= 5,9 \text{ inci} &= 15 \text{ cm} \\
 SN3^* &= 2,56 \text{ inci} &= 6,5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Analisa Hidrologi

Penentuan curah hujan rencana diperlukan untuk ditransformasikan menjadi debit rencana. Secara definisi curah hujan rencana adalah hujan terbesar yang mungkin terjadi di suatu daerah pada

periode ulang tertentu yang dipakai sebagai dasar perhitungan perencanaan suatu bangunan.

1. Metode Gumbel

Factor frekuensi untuk distribusi ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut Keterangan:

X_t = Besarnya curah hujan untuk t tahun (mm)
 Y_t = Besarnya curah hujan rerata untuk t tahun (mm)
 Y_n = Reduce mean deviasi berdasarkan sampel n
 S_n = Reduce Standart deviasi berdasarkan sampel n
 n = Jumlah tahun yang ditinjau
 S_x = Standar Deviasi (mm)
 \bar{X} = Curah hujan rata-rata data (mm)
 X = Curah hujan Maximum (mm)

a. Besarnya curah hujan rata-rata dengan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Diketahui :

$$n = 10 \text{ Tahun}$$

$$\sum X = 3340 \text{ mm (Tabel 4.26)}$$

$$\bar{X} = \frac{3340}{10} = 334 \text{ mm/}$$

1. Hitung standar deviasi dengan rumus :

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

Diketahui :

$$n = 10 \text{ Tahun}$$

$$X = 3340 \text{ mm}$$

$$\bar{X} = 334 \text{ mm}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum (3340 - 334)^2}{(10 - 1)}}$$

$$= 3,0 \text{ mm}$$

b. Hitung besarnya curah hujan untuk periode ulang t tahun ke 2 :

$$X_t = \bar{X} + \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} S_x$$

Diketahui:

$$\bar{X} = 334 \text{ mm}$$

$$Y_n = 0,4952 \text{ (Tabel 2.28)}$$

$$S_n = 0,9496 \text{ (Tabel 2.27)}$$

$$Y_t = -\ln [-\ln x (Tr - 1/Tr)]$$

$$(Tr - 1/2) = (2 - 1)/2 = 1,5$$

- ln	= logaritma natural (1,5)
Yt	= 0,4054
Sx	= 3,0 mm
Xt	= $334 + ((1,5 - 0,4952)/0,9496) \times 3 = 333,17$ mm

2. Intensitas curah hujan

Besarnya intensitas hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan yang diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan, baik secara statistik maupun empiris. Menurut mononobe, intensitas hujan (I) dapat dihitung dengan rumus :

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 R_{24} &= 337,17 \text{ mm} \\
 T &= 8,8 \text{ menit} = 0,146 \text{ jam} \\
 I &= (337,17/24) \times (24/0,146)^{2/3} \\
 &= 421,57 \text{ mm/jam} \\
 &= 0,421 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

Debit Aliran

Rumus yang dipakai untuk menghitung debit aliran tergantung pada bersarnya daerah tangkapan air, ditentukan daerah tangkapan air $< 25 \text{ Km}^2$ dipakai rumus Racional. Perhitungan debit aliran untuk selokan samping dan gorong-gorong/box culvert pada umumnya mencakup daerah tangkapan air $< 25 \text{ km}^2$, jadi yang digunakan adalah Rumus Racional:

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

Dimana:

Q	= Debit aliran air (m^3/detik)
C	= Koefisien pengaliran rata-rata dari C_1, C_2, C_3
I	= Intensitas curah hujan (mm/jam)
A	= Luas daerah layanan (Km) terdiri dari A_1, A_2, A_3

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 C &= 0,83 \text{ (Nilai Cw)} \\
 A &= (A_1 + A_2 + A_3) \\
 &= (600 + 100 + 200) \\
 &= 900 \text{ m}^2 \\
 I &= 0,421 \text{ m/jam} \\
 Q &= (1/3,6) \times 0,83 \times 0,421 \times 900 \\
 &= 85,49 \text{ m}^3/\text{jam} / 3.600 \\
 &= 0,023 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

1. Waktu konsentrasi

Untuk daerah aliran kecil dengan pola drainase sederhana, lama waktu konsentrasi bisa sama dengan lama waktu pengaliran. Waktu konstrasi (t_c) ditentukan dengan rumus:

$$t_c = 0,0195 \times \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0,77} \text{ menit}$$

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

Dimana:

$$L = \text{Panjang Pengaliran (m)}$$

S = Kemiringan Pengaliran

Diketahui :

L = 100 m

S = 2 %

t = $0,0195 \times (100/\sqrt{0,02})^{0,77}$

= 8,8 menit

t = 0,146 jam

Berdasarkan hasil perhitungan debit saluran, diperoleh nilai debit saluran adalah $16,56 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan debit rencana adalah $0,023 \text{ m}^3/\text{detik}$. Maka diperoleh Q saluran $>$ Q rencana (Memenuhi). Apa bila Q saluran $<$ Q rencana maka perlu dilakukan perhitungan ulang dimensi saluran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan dan perhitungan pada Ruas Jalan Arbais STA 40 + 900 – STA 46 + 900 di Kabupaten Sarmi dengan menggunakan Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur sesuai Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/SE/M/2013 didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Desain perkerasan lentur Ruas Jalan Arbais STA 40+900 – STA 46+900 di Kabupaten Sarmi mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan. Dengan umur rencana perkerasan lentur selama 20 tahun. Dari hasil perhitungan didapatkan susunan struktur perkerasan jalan :
 - a. Lapis Permukaan Lapis Aspal Beton (Lapis Aus) dengan ketebalan 4 cm.
 - b. Lapis Fondasi Agregat Kelas A dengan ketebalan 10 cm.
 - c. Lapis Fondasi Bawah Agregat Kelas B dengan ketebalan 15 cm.
2. Hasil desain dimensi saluran drainase permukaan untuk Ruas Jalan Arbais STA 40+900 – STA 46+900 di Kabupaten Sarmi sebagai berikut:
 - a. Lebar dasar saluran 138 cm
 - b. Tinggi Saluran 221 cm
 - c. Lebar atas saluran 276 cm
 - d. Debit saluran $0,843 \text{ (m}^3/\text{dtk}) > 0,023 \text{ (m}^3/\text{dtk)}$ debit rencana, artinya debit saluran yang direncanakan memenuhi.

Estimasi biaya pelaksanaan pekerjaan Ruas Jalan Arbais STA 40+900 – STA 46+900 di Kabupaten Sarmi Adalah Sebesar: Rp 65,266,043,204.29 Enam Puluh Lima Miliar Dua Ratus Enam Puluh Enam Juta Empat Puluh Tiga Ribu Dua Ratus Empat Koma Dua Sembilan Rupiah

DAFTAR PUSTAKA

- Diana Nur Afni.2023.Analisa Simpang tak bersinyal di jalan ahmad yani-jalan raden intan gadingrejo menggunakan PKJI 2023. *Jurnal Ilmu Teknik* 8.2 135-142
- Pratomo Priyo Andriasnyah and Ali Hadi. Optimalisasi tebal perkerasan pada pekerjaan pelebaran jalan dengan metode MDPJ02/M/BM/2013 dan pt T-01-2002-B.2016. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain* 4.1.113-126
- M Aziz, S. Winarto. Y.C.S & A.I Candra.2019. Studi analisa perencanaan perkerasan lentur dan rencana anggaran biaya pada proyek jalan ruas jalan tembelengan sampai durjan kabupaten sampang. *Jurnal manajemen Teknologi dan Teknik Sipil (JURMATEKS)*.2(2).235-244
- Geofisika dan Meteorologi Badan.2023. Curah hujan tahunan kabupaten sarmi.
- Adiwini Putra CV.2023. Shop Drawing dan Rencana Anggran Biaya Kabupaten Sarmi.
- S.G Sentosa & Ershano.2022.Korelasi hasil pengujian nilai CBR dan nilai DCP pada tingkat plasticity index tertentu. *JMTS*.435-442
- Syahyadi&H.HZ.N.WFirdaus.2020.Perencanaan tebal perkerasan lentur metode Pt T-01-2002-B dan MDP 2017 edisi revisi serta anggaran biaya metode AHSP 2016 pada peningkatan jalan peureulak-lokop segmen I. *Jurnal Sipil Sains Terapan*3(02).
- R.M.Manoppo & Sendow C.C Mantiri.2019. Analisa tebal perkerasan lentur jalan baru dengan metode bina marga 2017 dibandingkan metode Aashto 1993. *Jurnal Sipil Statik*.7(10).
- S.P.Atmojo & Sangkawati, F. Hasiholan, F.Y.Pane.2016.Perencanaan drainase jalan raya semarang – bawen km 12+ 400 km – km 16+600(Jamu Jago – Bali Pelatihan Transmigrasi dan Penyadang cacat Jateng). *Jurnal Karya Teknik Sipil*.5(1).179-189.
- T. Sumarna.2015.Pengujian daya dukung lapis tanah dasar(subgrade) pada tanah timbunan untuk lapisan jalan dengan alat DCP (dynamic Cone Pnetromteter). *Potensi : Jurnal Sipil Politeknik* 17.(1).
- M.Sebayang&LSentosa,W.Wahab.2015.Analisis pertumbuhan lalu lintas dan perkiraan volume lalu lintas dimasa mendatang berdasarkan volume lalu lintas harian rata-rata(studi kasus ruas jalan SP.Lago-SorekJalan Lintas Timur (doctoral dissertation, Riau University).
- R. Fajar. J.S Akbar, A.L. Wodari.2021. Analisis tingkat pelayanan jalan (studi kasus jalan medan banda aceh km,254+800 sd km 256-700).Teras Jurnal teknik Sipil. 5(2)
- Geofisika dan Meteorologi Badan.2023. *Curah hujan tahunan kabupaten sarmi*.
- Sarmi : Data mentah.
- Adiwini Putra CV.2023. *Shop Drawing dan Rencana Anggran Biaya Kabupaten Sarmi*.
- Sarmi : Data mentah.
- P. Wilyah & D. Permukiman.2002. *Pedoman perencanaan tebal perkerasan*.