

Analisa Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Ruas Jalan Jabung – Sp. Labuhan Maringgai (Sta 15+650 – 16+650)

Analisis Thick Planning Rigid Pavement Section Of Road Jabung – Sp. Labuhan Maringgai (Sta 15+650 – 16+650)

Farida Juwita^{1*}, Diana Nurafni², Febri Hidayat³

^{1,2,3}Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Lampung
Email: idajuwitaft@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tebal perkerasan kaku pada umur rencana (UR) 40 tahun mendatang dan untuk mengetahui anggaran biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan Rigid Pavement. Pengambilan data pada penelitian ini diperoleh dengan survey selama 7 hari yaitu hari Senin sampai dengan Minggu pukul 07.00 - 18.00 WIB. Penelitian ini meliputi survey lalu lintas harian, kondisi existing jalan, dan data geometrik jalan. Setelah diperoleh data survey lapangan maka dilakukan perhitungan tebal perkerasan kaku (rigid pavement) menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) 2017 yang berdasarkan SNI Pd T-14-2003. Dari hasil perhitungan didapatkan Tebal perkerasan kaku untuk (UR) 40 tahun, ruas jalan Jabung – SP Labuhan Maringgai STA 15+650 – 16+650 adalah 22 cm, dengan beton mutu K-350, tulangan ruji (dowel) berdiameter 33 mm dengan panjang 45 cm, dan jarak 30 cm, tulangan pengikat diameter 16 mm, panjang 70 cm dan jarak 75 cm, jenis perkerasan kaku yang di gunakan adalah beton bersambung tanpa tulangan (BBTT). Dan untuk pondasi bawah digunakan jenis bahan pengikat (BP) menggunakan beton mutu K-100 dengan ketebalan 125 mm. Hasil perhitungan anggaran biaya pada ruas Jalan Jabung – SP. Labuhan Maringgai (STA 15+650 – 16+650), dengan Panjang 1.000 meter dan lebar 6 meter didapatkan total biaya sebesar Rp. 3.756.833.000 (Tiga Milyar Tujuh Ratus Lima Puluh Enam Juta Delapan Ratus Tiga Puluh Tiga Ribu Rupiah).

Kata kunci: Jalan Raya, Perkerasan Kaku, Perencanaan Jalan, MDP 2017, Rencana Anggaran Biaya

Abstract

This study aims to determine the thickness of rigid pavement at the design life (UR) of the next 40 years and to determine the budget required to carry out the Rigid Pavement work. Data collection in this study was obtained by survey for 7 days, namely Monday to Sunday at 07. 00 - 18.00 WIB. The study included daily traffic surveys, road existing conditions and geometric road data. After obtaining field survey data, it was calculated that the calculation of rigid pavement (rigid pavement) was carried out using the 2017 Road Pavement Design Manual Method based on SNI Pd T-14-2003. From the results of calculations obtained Thick stiff pavement for (UR) 40 years, Jabung road - SP Labuhan Maringgai STA 15 +650 - 16 +650 is 22 cm, with quality concrete K-350, bone ruji (dowel) diameter 33 mm with a length of 45 cm, and a distance of 30 cm, a binding bone (tie bar) diameter of 16 mm, length of 70 cm and a distance of 75 cm, the type of rigid pavement used is boneless concrete (BBTT). And for the bottom foundation used type of binding material (BP) using K-100 quality concrete with a depth of 125 mm. The results of the calculation and budget for the section of Jabung road – SP Labuhan Maringgai (STA 15+650 – 16+650), with a length of 1,000 meters and a width of 6 meters, the total cost is Rp. 3,756,833,000 (Three Billion Seven Hundred Fifty Six Million Eight Hundred Thirty Three Thousand Rupiah).

Keywords: Highway, Rigid Pavement, Road Planning, MDP 2017, Budget Plan

PENDAHULUAN

Jalan sebagai salah satu transportasi darat dan memiliki peranan penting dalam kebutuhan sehari-hari diantaranya memperlancar arus distribusi barang dan jasa, sebagai akses penghubung antar daerah yang satu dengan daerah yang lain serta dapat meningkatkan perekonomian dan taraf hidup masyarakat[1]. Keberadaan jalan sangat diperlukan guna menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi[2].

Kabupaten Lampung Timur adalah salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Lampung yang memiliki luas wilayah 5.325,03 km² dan jumlah penduduk sebanyak 1.044.320 jiwa (Badan Pusat Statistik 2019)[3]. Jalan merupakan salah satu syarat penting dalam pembangunan suatu daerah khususnya Kabupaten Lampung Timur sebagai penunjang sektor wisata, pertanian dan perkebunan di daerah tersebut yang diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi seiring meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang ada di daerah tersebut.

Seiring pertumbuhan di sektor pariwisata di daerah tersebut maka diperlukan juga akses jalan yang baik sebagai syarat utama berkembangnya kepariwisataan dan ekonomi penduduk di daerah tersebut. Salah satu akses jalan utama untuk menuju ke daerah pariwisata yang berada di Desa Nibung dalam keadaan yang rusak berat sehingga memerlukan adanya perbaikan atau peningkatan jalan.

Adanya penanganan pada akses jalan tersebut diharapkan pertumbuhan pariwisata dapat berkembang dengan pesat[4]. Sebelum dilakukannya perbaikan atau peningkatan jalan terlebih dahulu dilaksanakan adanya perencanaan guna mendapatkan solusi yang tepat untuk menentukan jenis perkerasan dan spesifikasi yang tepat sehingga jalan memberikan pelayanan yang optimal[5].

Perencanaan jalan terdiri dari dua bagian yaitu perencanaan geometrik jalan dan perencanaan perkerasan jalan. Perencanaan geometrik jalan merupakan bagian perencanaan jalan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik sehingga memenuhi fungsinya[6], sedangkan perencanaan perkerasan jalan adalah aspek yang tidak kalah penting dalam perencanaan jalan untuk memastikan kenyamanan pengguna jalan saat melewatinya dan seberapa lama jalan mampu menahan beban lalu lintas[7].

Perencanaan jalan juga diharapkan dapat melayani arus lalu lintas sesuai dengan umur rencana, oleh karena itu perlu adanya perencanaan perkerasan struktur jalan yang baik sehingga diharapkan konstruksi perkerasan jalan mampu memikul beban kendaraan yang melintas tanpa menimbulkan kerusakan pada konstruksi jalan tersebut[2].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tebal perkerasan kaku pada umur rencana (UR) 40 tahun mendatang dan untuk mengetahui anggaran biaya yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan Rigid Pavement.

Perkerasan kaku (beton semen) merupakan konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya[8], sehingga mempunyai tingkat kekakuan yang relatif cukup tinggi khususnya bila dibandingkan dengan perkerasan aspal (perkerasan lentur), sehingga dikenal dan disebut sebagai perkerasan kaku atau rigid pavement[9].

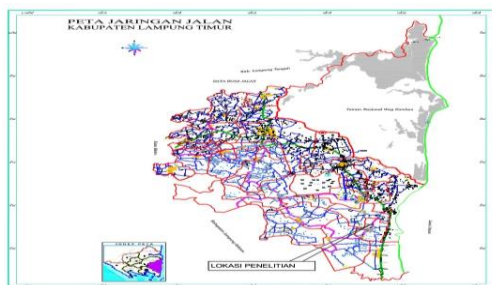
Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada suatu pembangunan infrastruktur adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan atau proyek[10][11]. Anggaran biaya merupakan harga dari bahan atau material, alat dan upah yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat[12][13]. Anggaran biaya pada proyek yang sama akan berbeda-beda di masing-masing

daerah, disebabkan karena perbedaan harga satuan dan upah tenaga kerja[14].

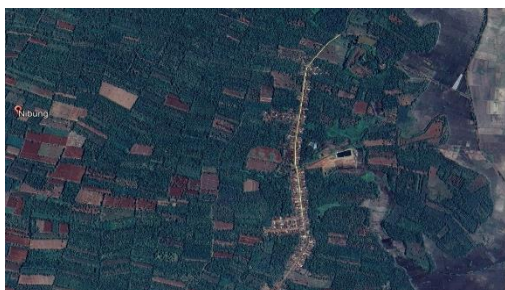
Untuk mendapatkan tujuan tersebut digunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) Revisi Juni 2017. Prosedur desain perkerasan kaku menurut MDP 2017 meliputi penentuan umur rencana perkerasan, penentuan volume kelompok sumbu kendaraan niaga, penentuan struktur fondasi jalan, penentuan daya dukung efektif tanah dasar, dan penentuan struktur lapisan perkerasan berupa tebal plat betonnya[15]. Penentuan detail desain yang berupa tebal pelat beton yang direncanakan pada perkerasan kaku mengikuti pedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen Pd T-14-2003.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini berada di ruas jalan Jabung - SP. Labuhan Maringgai (STA 15+650 - 16+650) nomor ruas 006 tepatnya berada di Desa Nibung Kabupaten Lampung Timur.



Gambar 1. Peta Jaringan Jalan Kabupaten Lampung Timur



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama tujuh periode waktu, yaitu pada pukul 06.00–17.00 WIB, Penelitian ini dilakukan selama satu

minggu. Metode analisis yang digunakan untuk mengolah data dalam penelitian ini menggunakan Manual Desain Perkerasan Jalan (MDP) Revisi Juni 2017.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inventarisasi Jalan

Dari hasil inventarisasi jalan yang dilakukan, perencanaan perkerasan kaku (*rigid pavement*) pada ruas jalan Jabung – SP. Labuhan Maringgai (STA 15+650 – 16+650) ini dilakukan karena kerusakan yang ada pada STA tersebut terlalu parah.

Kondisi Tanah

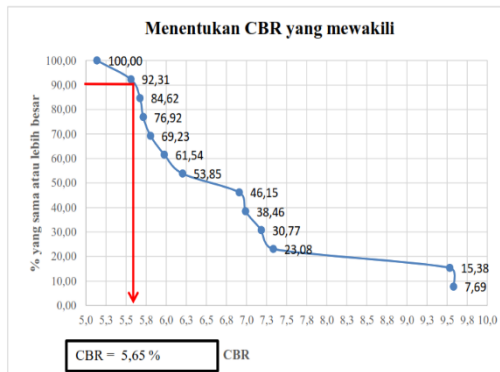
Kondisi tanah pada ruas jalan ini cenderung datar dikarenakan berada tidak jauh dari pesisir pantai . Adapun data CBR tanah dasar, penentuan CBR desain, dan grafik CBR 90% pada lokasi setempat.

Tabel 1. Data CBR Tanah

STA (SMG)	CBR (%)
15+500	6.204
15+600	6.989
15+700	5.806
15+800	5.714
15+900	7.186
16+000	7.334
16+100	5.138
16+200	5.674
16+300	9.534
16+400	5.56
16+500	9.58
16+600	6.911
16+700	5.978

Tabel 2. Penentuan CBR Desain

CBR %	Jumlah yang sama atau lebih besar	Persen (%) yang sama atau lebih besar		
5.138	13	13 : 13 x 100%	=	100.00 %
5.56	12	12 : 13 x 100%	=	92.31 %
5.674	11	11 : 13 x 100%	=	84.62 %
5.714	10	10 : 13 x 100%	=	76.92 %
5.806	9	9 : 13 x 100%	=	69.23 %
5.978	8	8 : 13 x 100%	=	61.54 %
6.204	7	7 : 13 x 100%	=	53.85 %
6.911	6	6 : 13 x 100%	=	46.15 %
6.989	5	5 : 13 x 100%	=	38.46 %
7.186	4	4 : 13 x 100%	=	30.77 %
7.334	3	3 : 13 x 100%	=	23.03 %
9.534	2	2 : 13 x 100%	=	15.36 %
9.58	1	1 : 13 x 100%	=	7.69 %



Gambar 3. Grafik CBR 90%

Lalu Lintas

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan, diperoleh data lalu lintas harian rata-rata kendaraan pada tahun 2021 ruas jalan Jabung – SP. Labuhan Maringgai.

Tabel 3. Data lalu lintas harian rata-rata tahun 2021

NO.	KENDARAAN BERMOTOR											JUMLAH TOTAL
	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	
SPD MOTOR, SKOOTER DAN KEND. RODA 3	742	224	0	51	7	0	161	44	9	0	0	1.238
SEDAN, JEEP, STATION WAGON												
OPLET, PICK-UP, COMBI DAN MINIBUS												
PICK-UP, MICRO TRUK, TUKSI, HANTARAN												
BUS KECIL												
BUS BESAR												
TRUK 2 SUMBU 4 RODA												
TRUK 3 SUMBU 6 RODA												
TRUK GANDENG												
TRUK BEKEM TRAILER												
KENDARAAN TIDAK BERMOTOR												

Kondisi Lingkungan

Ruas jalan Jabung – SP. Labuhan Maringgai dengan nomor ruas 006 terletak pada Kecamatan Labuhan Maringgai, Melinting, Gunung Pelindung dan Jabung Kabupaten Lampung Timur, pada empat kecamatan yang dilalui oleh ruas jalan Labuhan Maringgai – Jabung tersebut, secara rata-rata laju pertumbuhan penduduk.

Tabel 4. Laju Pertumbuhan Penduduk

KECAMATAN	TAHUN		PENINGKATAN	LAJU PERTUMBUHAN
	2019	2020		
Jabung	31039	31404	365	1,18
Labuhan Maringgai	25576	25853	277	1,08
Melinting	12966	12972	6	0,05
Gunung Pelindung	35667	36081	414	1,16

Data Parameter Perencanaan

CBR tanah dasar : 5.65%
Kuat tarik lentur (fcf) : 4.11 Mpa (f'c: 350 kg/cm²)
Bahan pondasi bawah : bahan pengikat 125 mm

Koefisien gesek antara pelat beton dengan pondasi (μ) : 1.0
Bahu Jalan : tidak
Ruji (dowel) : ya
Pertumbuhan lalu lintas (i) : 5.96 %/ tahun
Umur rencana (UR) : 40 tahun
Data lalu lintas harian rata-rata

Analisis Lalu Lintas

Berdasarkan data lalu-lintas harian rata-rata, maka dapat dianalisis perhitungan jumlah sumbu berdasarkan jenis dan bebannya.

Tabel 5. Perhitungan jumlah sumbu rencana

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (ton)				Jml Kend Per Kend	Jml Sumbu	STRT				STRG			
	RD	RB	RGD	RGB			BS	JS	BS	JS	BS	JS	BS	JS
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
MP	1	1	-	-	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus	3	5	-	-	7	2	14	3	7	5	7	0	0	0
Truk 2 as kecil	2	4	-	-	212	2	424	2	212	0	0	0	0	0
Truk 2 as besar	5	8	-	-	44	2	88	5	44	8	44	0	0	0
Truk 3 as Td	6	14	-	-	9	3	27	6	9	0	0	14	9	0
Truk Gandeng	6	14	5	5	0	4	0	6	0	0	0	14	0	0
Total							553	404	51	9				

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana (40 tahun).

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

$$R = \frac{(1+5.96)^{40}-1}{5.96}$$

$$R : 153.21$$

$$JSKN : 365 \times JSKNH \times R$$

$$JSKN : 365 \times 553 \times 153.21$$

$$: 30,925,630$$

$$: 3.09 \times 10^7$$

$$JSKN Rencana : JSKN \times C$$

$$: 30,925,630 \times 0.5$$

$$: 21,647,941.201$$

$$: 2.16 \times 10^7$$

Nilai C diambil dari tabel jumlah lajur dan koefisien distribusi kendaraan niaga berdasarkan lebar perkerasan sesuai dengan Tabel 6.

Tabel 6. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan dan koefisien distribusi C

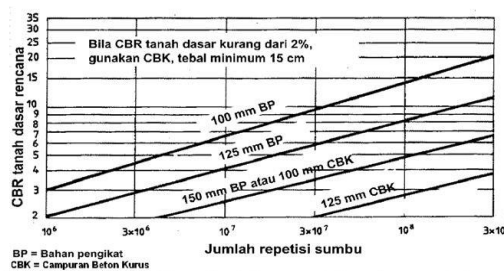
Lebar perkerasan (L_p)	Jumlah lajur (n_l)	Koefisien distribusi	
		1 Arah	2 Arah
$L_p < 5,50$ m	1 lajur	1	1
$5,50 \text{ m} \leq L_p < 8,25$ m	2 lajur	0,70	0,50
$8,25 \text{ m} \leq L_p < 11,25$ m	3 lajur	0,50	0,475
$11,25 \text{ m} \leq L_p < 15,00$ m	4 lajur	-	0,45
$15,00 \text{ m} \leq L_p < 18,75$ m	5 lajur	-	0,425
$18,75 \text{ m} \leq L_p < 22,00$ m	6 lajur	-	0,40

Data lalu – lintas yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan beton semen adalah jenis sumbu dan distribusi beban serta jumlah repetisi masing-masing jenis sumbu/kombinasi beban yang diperkirakan selama umur rencana. Repetisi yang terjadi merupakan hasil kali antara proporsi beban dan proporsi sumbu.

Tabel 7. Perhitungan repetisi sumbu rencana

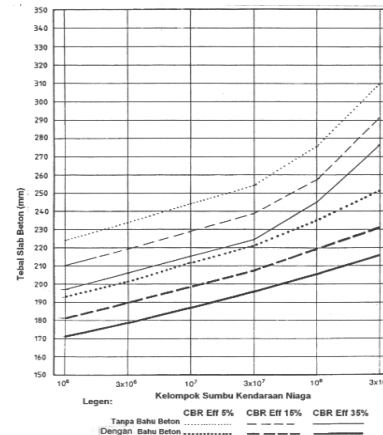
Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu-lintas Rencana	Repetisi yang Terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (4) x (5) x (6)
STRT	6	9	0,02	0,89	21.647.941	358.146
	5	44	0,09	0,89	21.647.941	1.750.936
	4	212	0,44	0,89	21.647.941	8.436.330
	3	7	0,01	0,89	21.647.941	278.558
Total		484	1,00			
SRTG	8	44	0,86	0,09	21.647.941	1.750.936
	5	7	0,14	0,09	21.647.941	278.558
Total		51	1,00			
STDRG	14	9	1,00	0,02	21.647.941	358.146
Total		9	1,00			
Kumulatif						21.647.941,201

Tebal pondasi bawah minimum ditentukan oleh gambar diagram berdasarkan jumlah repetisi sumbu dan CBR tanah dasar rencana.



Gambar 4. Tebal pondasi bawah minimum

Penentuan CBR efektif didasarkan pada CBR tanah dasar dan tebal pondasi bawah yang direncanakan.



Gambar 5. CBR Tanah Dasar Efektif Dan Tebal Pondasi Bawah

Untuk mengetahui tebal perkerasan aman atau tidak, maka harus dilakukan analisa fatik dan erosi sesuai dengan pedoman Pd. T-14-2003 tentang Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen. Tabel perhitungan mengacu kepada peraturan yang berlaku.

Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya akan dihitung berdasarkan tebal perkerasan kaku yang telah diketahui pada pembahasan sebelumnya. Lebar jalan 6 meter dan total Panjang jalan 1000 meter.

Dengan ketebalan setiap lapisannya sebagai berikut :

1. Pondasi bawah/lantai kerja : 125 mm
2. Rigid pavement (BBTT) : 220 mm

Semua rangkaian pekerjaan diatas dihitung volume dan di analisa berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2016 dan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Provinsi Lampung tahun 2021 yang diperoleh dari Kantor Dinas Bina Marga dan Bina Konstruksi Provinsi Lampung. Data-data ini digunakan untuk menghitung analisa satuan harga per item pekerjaan sehingga didapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perkerasan kaku (rigid pavement) ruas jalan Jabung – Sp. Labuhan Maringgai STA 15+650 – 16+650 Provinsi Lampung.

Hasil dari perhitungan rencana anggaran biaya untuk pekerjaan rigid pavement ruas jalan Jabung - SP. Labuhan Maringgai STA 15+650 – 16+650 didapatkan rekapitulasi biaya sebesar Rp. 3.756.833.000 (Tiga Milyar Tujuh Ratus Lima Puluh Enam Juta Delapan Ratus Tiga Puluh Tiga Ribu Rupiah).

Tabel 8. Rincian Rencana Anggaran Biaya

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga
a	b	c	d	e	f = (d x e)
DIVISI 1. UMUM					
1.2	Mobilisasi	LS	1,0	63.800.000,00	63.800.000,00
1.8.(1)	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	LS	1,0	18.940.000,00	18.940.000,00
1.19	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	LS	1,0	10.450.000,00	10.450.000,00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerj)					93.190.000,00
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK					
3.1.(8)	Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Mill	M ³	98,00	477.766,93	46.821.158,84
3.1.(9)	Galian Perkerasan berbutir	M ³	60,00	15.401,25	924.075,23
3.3.(1)	Penyiapan Badan Jalan	M ²	240,00	16.773,63	4.025.672,28
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerj)					51.770.906,35
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR					
5.3.(1.a)	Perkerasan Beton Semen (PPC)	M ²	1.320,00	1.771.833,56	2.338.820.296,52
5.3.(3)	Lapis Pondasi bawah Beton Kurus (Concrete)	M ²	812,50	1.146.488,42	931.521.839,85
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5 (masuk pada Rekapitulasi Perkiraan Harga Pekerj)					3.270.342.136,37

Tabel 9. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
1	DIVISI 1. UMUM	93.190.000,00
2	DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK	51.770.906,35
3	DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR	3.270.342.136,37
(A) Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)		3.415.303.042,72
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)		341.530.304,27
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)		3.756.833.000,00
Terbilang : Tiga Milyar Tujuh Ratus Lima Puluh Enam Juta Delapan Ratus Tiga Puluh Tiga Ribu Rupiah		

KESIMPULAN

Dari seluruh hasil pengamatan kesimpulan dari penelitian ini adalah tebal perkerasan kaku (*rigid pavement*) untuk UR 40 tahun ruas jalan Jabung – SP. Labuhan Maringgai STA 15+650 – 16+650 adalah 22 cm, dengan beton mutu K-350, tulangan ruji (*dowel*) berdiameter 33 mm dengan panjang 45 cm, dan jarak 30 cm, tulangan pengikat (*tie bar*) diameter 16 mm,

panjang 70 cm dan jarak 75 cm, jenis perkerasan kaku yang digunakan adalah beton bersambung tanpa tulangan (BBTT) dan untuk pondasi bawah digunakan jenis bahan pengikat (BP) menggunakan beton mutu K-100 dengan ketebalan 125 mm. Hasil perhitungan anggaran biaya pada ruas Jalan Jabung – SP. Labuhan Maringgai (STA 15+650 – 16+650), dengan panjang 1.000 meter dan lebar 6 meter didapatkan total biaya sebesar Rp 3.756.833.000 (Tiga Milyar Tujuh Ratus Lima Puluh Enam Juta Delapan Ratus Tiga Puluh Tiga Ribu Rupiah).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. K. Sumule, “Dampak Kebijakan Manajemen Transportasi Darat Terhadap Perekonomian Masyarakat Biak Numfor,” *Gema Kampus IISIP YAPIS Biak*, vol. 16, no. 1, pp. 33–45, 2021.
- [2] H. Sutanto, “Perencanaan Jalan Dengan perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Jalan Rawa Indah Kota Sangatta Provinsi Kalimantan Timur,” *Teknol. Sipil*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [3] A. D. Ayunda, “Pemanfaatan Tumbuhan Untuk Beberapa Upacara Adat (Kehamilan, Kelahiran, Pernikahan, Dan Kematian) Oleh Masyarakat Suku Banten Desa Wana Kecamatan Melinting Kabupaten Lampung Timur.” UIN Raden Intan Lampung, 2021.
- [4] D. Ryansyah, “Implementasi Kebijakan Pariwisata Pantai Popoh Di Kabupaten Tulungagung Tahun 2017.” Universitas Brawijaya, 2018.
- [5] E. Febrinaldi and Y. M. Anaperta, “Evaluasi Jalan Tambang Untuk Meningkatkan Produksi dari Pit A 1 B Ke Evortable Finish Ore (EFO) Di PT Paramitha Persada Tama Blok Kerja PT Bintang Delapan Resources,” *Bina Tambang*, vol. 6, no. 5, pp. 17–32, 2021.

- [6] M. Lubis, N. M. Rangkuti, and M. Ardan, "Evaluasi Geometrik Jalan Pada Tikungan Laowomaru," in *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*, 2019, vol. 2, no. 1, pp. 37–43.
- [7] N. K. Nur *et al.*, *Sistem Transportasi*. Yayasan Kita Menulis, 2021.
- [8] A. ALIANDO, "Redesain Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Cilebut/Bts. Kota Bogor-Citayam/Bts. Kota Depok Pada Sta. 10+ 300–Sta. 11+ 870," *J. Online Mhs. Bid. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [9] S. A. N. Tias, "Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Dengan Metode Aashto 1993 Dan Metode Bina Marga Pd-T-14-2003 Menggunakan Tulangan Pada Ruas Jalan Sungai Jering–Kari," *J. PERENCANAAN, SAINS DAN Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 284–290, 2020.
- [10] M. Fajar, "Analisis Perbandingan Rencana Anggaran Biaya Berdasarkan Sni 2016 Dengan Sni 2018 (Studi Empiris Pembangunan Gedung Panggung Ruang Terbuka Publik Rantau Baru Kabupaten Tapin)." UNIVERSITAS ISLAM KALIMANTAN MUHAMMAD ARSYAD AL BANJARI BANJARMASIN, 2022.
- [11] M. R. Akbar, M. Mahmuddin, and T. Tripoli, "Analisis Biaya Pekerjaan Sloof Pada Proyek Pembangunan Gedung BPJN Aceh," *J. Civ. Eng. Student*, vol. 3, no. 2, pp. 169–175, 2021.
- [12] I. Alperi and P. Zola, "Analisis Biaya Perumahan Kampung Baru Permai Menggunakan Actual Cost," *J. Appl. Sci. Civ. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 23–26, 2022.
- [13] D. B. Saputra, "Perbandingan Biaya Penggunaan Scaffolding (Steiger) dengan Perancah Konvensional (Bambu) Pekerjaan Struktur Pelat dan Balok Beton," 2019.
- [14] S. N. Sari, "Evaluasi Anggaran Biaya menggunakan Batu Bata Merah dan Batu Bata Ringan Gedung Kantor Kelurahan Bareng Kecamatan Klaten Tengah Kabupaten Klaten," *J. Qua Tek.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [15] D. S. Nababan, C. Utary, and Z. D. M. Murdin, "Analisis Perencanaan Ulang Perkerasan Kaku Dengan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP 2017)," *Musamus J. Civ. Eng.*, vol. 4, no. 01, pp. 1–10, 2021.