

Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dengan Metode Manual Desain 2017 dan Perencanaan Anggaran Biaya Pada Proyek Pembangunan/Peningkatan Ruas Jalan Lingkar Gorom Segmen Maluku (STA. 27+600 – STA.23+600)

The Study of Flexible Pavement Planning with Manual Design Method of 2017 and The Cost Planning in the Gorom Ring Road Development/Enhancement Project Segment I, Maluku (STA.27+600 – STA.23+600)

Risky Yosafat Tuhumena¹, Eri Andrian Yudianto², Annur Ma'ruf², dan Endro Yuwono²

¹ Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Malang – Jawa Timur

² Prodi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Malang. Malang – Jawa Timur.

Corresponding Author: Annur Ma'ruf, annur2017@lecturer.itn.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan dan Peningkatan Jalan Gugus Pulau 4 yang merupakan salah satu upaya pemerintah dalam rangka membangun dan memelihara infrastruktur jalan yang menjadi aset nasional secara umum dan khususnya pada Provinsi Maluku. Jalan lingkar di pulau Gorom ini yang luas daerahnya lebih dari 7.239.575,446 m² dikerjakan pada segmen pertama sepanjang 4 km, merupakan jalan baru yang di kerjakan di atas tanah dasar untuk menghubungkan antara desa Tunas, Amarwawatu, Klitufa ke desa yang berada dikecamatan Gorom kabupaten Seram Bagian Timur. Studi ini bertujuan untuk menganalisis perencanaan perkerasan lentur dan kebutuhan anggaran biaya pada ruas jalan tersebut. Data-data yang dibutuhkan adalah data CBR, Lalulintas Harian dan juga Gambar Rencana. Data Lalulintas Harian yang dipakai dua tahun kebelakang, tahun 2016 sampai 2017, data CBR diperoleh dari PT. Paku Alam Raya. Data-data tersebut merupakan data sekunder. Metode yang digunakan pada perkerasan lentur jalan raya adalah Metode Bina Marga 2017 dan perhitungan Rencana Anggaran Biaya mengacu pada Analisa Harga Satuan Dasar tahun 2016. Hasil perhitungan perencanaan peningkatan perkerasan lentur dengan umur rencana 10 tahun menunjukkan bahwa pada pembangunan jalan perkerasan menggunakan Laston didapatkan tebal perkerasan lentur jalan baru dengan lebar 7 m x yaitu AC-WC setebal 4 cm, AC-BC setebal 6 cm, AC Base setebal 10,5 cm dan Lapis Pondasi Atas (LPA) setebal 30 cm. Sedangkan pada struktur perkerasan Eksisting perlu penambahan (*overlay*) dengan lebar 5 m setebal AC – WC tebal 4 cm, dan LPA tebal 40 cm. Besar biaya yang diperlukan untuk peningkatan jalan dengan Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp 17.170.115.190,00 pada ruas Jalan Lingkar Pulau Gorom Segmen I sepanjang 4 km.

Kata kunci: Perkerasan Lentur, Metode Manual Desain 2017, Rencana Anggaran Biaya.

ABSTRACT

The construction and improvement of the Pulau 4 Cluster Road is one of the government's efforts to build and maintain road infrastructure which is a national asset in general and particularly in Maluku Province. This ring road on the island of Gorom, which covers an area of more than 7,239,575.446 M², was constructed in the first segment of 4 km, is a new road that was built on subgrade to connect the villages of Tunas, Amarwawatu, Klitufa to villages located in Gorom sub-district, Seram district. East. This study aims to analyze the planning of bending pavements and the budget needs of costs on these road sections. The data needed are CBR data, Daily Traffic and also Plan Drawings. Daily Traffic Data used for the past two years, 2016 to 2017, CBR data obtained from PT. Paku Alam Raya. These data are secondary data. The method used in flexible pavement is the 2017 Highways Method and the calculation of the Budget Plan refers to the 2016 Basic Unit Price Analysis. The results of the calculation of planning for an increase in flexible pavement with a design life of 10 years show that in the construction of a pavement using Laston, a new flexible pavement thickness of 7 mx is obtained, namely AC-WC as thick as 4 cm, AC-BC as thick as 6 cm, AC Base as thick as 10.5 cm and the Upper Foundation Layer (LPA) as thick as 30 cm. Meanwhile, the existing pavement structure needs an overlay with a width of 5 m as thick as AC – WC 4 cm thick, and LPA 40 cm thick. The cost required for road improvement with the Budget Plan is Rp. 17,170,115,190.00 on the Pulau Gorom Ring Road Segment 1 along 4 km.

Keywords: Budget Planning, Flexible Pavement, Manual Design Method of 2017

PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana transportasi yang menghubungkan suatu wilayah dengan wilayah lainnya. Prasarana jalan dibangun untuk memudahkan pergerakan dan perpindahan orang dan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya. Dengan adanya jalan diharapkan dapat memperlancar arus transportasi dan mendukung pertumbuhan Ekonomi suatu wilayah. Sehingga dapat dikatakan bahwa prasarana jalan sangat penting perannya dalam aspek pertahanan Keamanan, Ekonomi, Sosial kemasyarakatan, Budaya dan Pariwisata. Oleh karena itu dalam memenuhi kebutuhan masyarakat dan penyelenggaraan transportasi yang aman dan nyaman, dibutuhkan prasarana jalan yang baik.

Ruas jalan lingkaran yang dikerjakan pada jalan lingkaran pulau Gorom sepanjang 38,4 km merupakan akses jalan yang menghubungkan antara satu desa ke desa yang lain, Pulau Gorom berada pada bagian timur Indonesia di Kecamatan Gorom Kabupaten Seram Bagian Timur Propinsi Maluku. Kondisi jalan di pulau Gorom sangat tidak baik, pada titik titik tertentu terdapat jalan yang rusak, berlubang, dan tidak layak sehingga mengakibatkan arus lalu lintas menjadi tidak lancar dan pertumbuhan ekonomi serta kesejahteraan masyarakat pun jadi ikut terganggu. Untuk itu dilakukan kegiatan Pembangunan dan Peningkatan Jalan Gugus Pulau 4 yang merupakan salah satu upaya pemerintah dalam rangka membangun dan memelihara infrastruktur jalan yang menjadi aset nasional secara umum dan khususnya pada Provinsi Maluku. Jalan lingkaran dipulau Gorom ini yang luas daerahnya lebih dari 7.239.575,446 M² dikerjakan pada segmen pertama sepanjang 4 km, merupakan jalan baru yang di kerjakan di atas tanah dasar untuk menghubungkan antara desa Tunas, Amarwawatu, Klitufa ke desa yang berada dikecamatan Gorom kabupaten Seram Bagian Timur. Pada jalan ini dilakukan pembangunan jalan secara berkala setiap tahunnya melalui pesisir pantai yang melingkari pulau gorom. Dengan demikian perlu dilakukan upaya-upaya perencanaan perkerasan lentur jalan raya yang efisien dan efektif agar fungsi jalan tetap terjaga sebagaimana mestinya dan terus dapat digunakan oleh masyarakat dengan aman dan nyaman. Dengan mempertimbangkan kondisi dimana pulau Gorom yang kecil, serta berseberangan lautan dengan ibu kota propinsi, maka jenis perkerasan yang dipakai pada jalan ini adalah hotmix, untuk meminimalisir mobilisasi alat berat. Pada perencanaan jalan lingkaran gorom ini menggunakan metode bina marga 2017 karena bina marga sendiri merupakan standar atau acuan yang di pakai dalam merencanakan jalan di Indonesia.

Dalam pelaksanaan kajian perencanaan struktur perkerasan lentur dan rencana anggaran biaya ini dengan terlebih dahulu melakukan studi literatur pada penelitian dan kajian terdahulu diantaranya: Al Hariri, Khalida Umma (2017), yang melakukan *Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga Dan Perkiraan Rencana Anggaran Biaya Nya Pada Proyek Pembangunan Jalan Bulukumba – Tondong Provinsi Sulawesi Selatan*, dengan capaian perencanaan desain perkerasan lentur jalan diperoleh 9 segmen jalan dimana setiap segmennya memiliki ketebalan lapisan aspal yang berbeda-beda. Namun nilai ketebalan perkerasan dominan (rata-rata) adalah 14 cm dengan biaya sebesar Rp 194.830.399.950,962. Pada studi yang dilakukan oleh Mamari, Roy Laban Piter (2017) judul *Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Standar Bina Marga Pada Ruas Jalan Sentani-Warumbain KM 41+000-KM 61+000 (20 KM)*. Studi ini menitik beratkan perencanaan untuk peningkatan kapasitas jalan dengan perencanaan tebal perkerasan lapis permukaan jalan lama dan perencanaan tebal perkerasan jalan baru pada sisi kanan dan kiri badan jalan dengan ketebalan masing-masing mempunyai nilai lapisan D1= 5,4 cm, D2 = 25 cm, D3 = 35 cm

dengan total biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp. 230.334.073.430. Pada studi yang dilakukan oleh Prayoga, Akhmad Ervan (2018) judul *Studi Perencanaan Peningkatan Jalan dan Rencana Anggaran Biaya Ruas Jalan Tenggilis Rejo – Winongan, Kab. Pasuruan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan 2017*. Pada studi ini direncanakan peningkatan perkerasan lentur dengan umur rencana 20 tahun dengan pelebaran jalan perkerasan menggunakan Laston. Dari hasil analisis didapatkan tebal perkerasan lentur jalan baru dengan lebar 1,5 m x 2 (kanan kiri) yaitu AC-WC setebal 4 cm, AC-BC setebal 6 cm, AC Base setebal 10,5 cm dan Lapis Pondasi Atas (LPA) setebal 30 cm. Sedangkan pada struktur perkerasan Eksisting perlu penambahan (overlay) dengan lebar 5 m setebal AC – WC tebal 4 cm, AC – BC tebal 6 cm, dan AC – Base tebal 10,5 cm. dari seluruh perencanaan perkerasan jalan tersebut rencana biaya yang dibutuhkan adalah sebesar Rp 2.617.788.834,00 pada ruas Tenggilis rejo - Winongan Kabupaten Pasuruan dengan panjang jalan 1,2 KM.

Sedangkan landasan umum sebagai dasar pemikiran untuk melakukan studi perencanaan perkerasan jalan ini mengingat Lalu Lintas dan Angkutan Jalan mempunyai peran strategis dalam mendukung pembangunan dan integrasi nasional sebagai bagian dari upaya memajukan kesejahteraan umum sebagaimana diamanatkan oleh UUD 1945 RI, (UU No.22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan). Disamping itu tuntutan untuk penyediaan infrastruktur jalan raya yang layak dan memenuhi tuntutan kenyamanan, kelancaran dan kenyamanan dalam berlalu lintas, infrastruktur jalan mencakup segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap, dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalulintas, yang berada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api dan jalan kabel (UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan).

METODE PENELITIAN

Studi ini bertujuan untuk menganalisis perencanaan perkerasan lentur dan kebutuhan anggaran biaya pada ruas jalan yang berlokasi di wilayah kepulauan Maluku yaitu pada kecamatan Gorom kabupaten Seram Bagian Timur dengan luas wilayah lebih dari 7.239.575,446 m². Pengerjaan dilakukan pada segmen pertama sepanjang 4 km sebagai akses jalan yang menghubungkan antara desa Tunas, Amarwawatu, Klitufa ke wilayah desa yang berada di kecamatan Gorom.

Kajian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari beberapa pihak yang terlibat dalam pelaksanaan pembangunan ruas jalan yang ditinjau baik berupa data yang digunakan dalam perencanaan perkerasan jalan maupun perhitungan anggaran biaya proyek, antara lain: (1) Data volume/ lalu lintas lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan pertumbuhan lalu lintas diperoleh dari PT. PAKU ALAM RAYA. (2) Data tanah berupa data CBR digunakan untuk menentukan tebal perkerasan dimana data ini didapatkan dari hasil tes DCP (Dynamic Cone Penetration) dan data tanah juga diperoleh dari PT. PAKU ALAM RAYA. (3) Data topografi berupa long dan cross section dengan menggunakan data sekunder dari PT. PAKU ALAM RAYA sebagai rekanan pelaksana dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Seram Bagian Timur. (4) Data harga satuan bahan, harga satuan upah pekerja, harga satuan peralatan menggunakan data yang dikeluarkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Seram Bagian Timur sebagai penanggungjawab pelaksanaan proyek jalan yang ditinjau. (4) Dasar perencanaan ruas jalan lintas Gorom segmen I, propinsi Maluku merupakan jalan kabupaten dengan perencanaan jumlah lajur sebanyak 1 lajur dengan panjang 4 km.

Berdasarkan pada tujuan kajian, maka diperlukan langkah-langkah penyelesaian dengan menggunakan pendekatan analisis manual desain 2017 Bina Marga maupun analisis

perhitungan rencana anggaran biaya menggunakan standar harga satuan pekerjaan yang berlaku. Metode penyelesaian dalam perencanaan perkerasan lentur diuraikan dengan langkah-langkah sebagai berikut: (a) Pengumpulan data-data yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan lentur yaitu data LHR, data pertumbuhan lalu lintas, data CBR dan lain-lain. (b) Dalam penetapan kriteria teknis jalan mengacu pada peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011 tentang persyaratan teknis jalan, berdasarkan fungsinya, jalan lingkaran Pulau Gorom ini merupakan jalan kolektor, berdasarkan status jalannya adalah jalan Propinsi, sedangkan kelasnya, jalan ini adalah jalan kelas IIIA. (c) Menetapkan umur rencana. (d) Perhitungan factor pertumbuhan lalu lintas (R). (e) Menentukan factor distribusi lajur (DL). (f) Menghitung beban standar komulatif atau cumulative equivalent single axle (CESA₄). (g) Menentukan nilai *traffic multiplier* (TM). (h) Menghitung CESA₅. (i) Menentukan pondasi jalan minimum dilihat dari table *chart design* solusi pondasi jalan minimum dengan menggunakan data CBR tanah dasar. (j) Menentukan tipe perkerasan dari table atau dari pertimbangan biaya (*analysis discounted whole of life cost*). (k) Menentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat. (l) Menentukan struktur perkerasan lentur hasil desain. (m) Perhitungan rencana anggaran biaya. (n) RAB mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No. 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah analisis dijalankan untuk menjawab tujuan dari penelitian ini, dimana pada tahap awal diberikan gambaran tentang lokasi yang ditinjau sebagai bahan analisis rancangan perkerasan jalan dan rancangan anggaran biaya yang diperlukan

GAMBARAN UMUM LOKASI STUDI

Ruas jalan Lingkaran Pulau Gorom merupakan jalan kolektor dengan tipe jalan 1 jalur, 2 lajur 2 arah. Lebar rencana badan jalan 9,00 m yang terdiri dari jalur Lalu Lintas 07,00 m dan bahu jalan kiri-kanan masing-masing 1,00 m sesuai dengan persyaratan teknis jalan untuk ruas jalan dalam sistem jaringan jalan primer peraturan menteri pekerjaan umum tahun 2011. Berdasarkan fungsinya, jalan Lingkaran Pulau Gorom ini merupakan jalan kelas kolektor dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, lebar badan jalan 7 m. Berdasarkan statusnya, jalan Lingkaran Pulau Gorom ini adalah jalan Propinsi, sedangkan berdasarkan kelasnya, jalan ini adalah jalan kelas IIIA.

Untuk keadaan topografinya, jalan lintas ini berada di daerah dekat pantai dan perbukitan. dan wawancara.

RENCANA DESAIN PERKERASAN LENTUR

Dalam pelaksanaan studi Pembangunan/Peningkatan Ruas Jalan Lingkaran Gorom Segmen Maluku, berpedoman pada *Manual Desain Perkerasan 2017*, dimana penggunaan pedoman tersebut telah direkomendasikan untuk perencanaan perkerasan jalan berdasarkan surat edaran Direktorat Jenderal Bina Marga nomor 04/SE/Db/2017 tahun 2017, yang menekankan pada Pemahaman terhadap metode yang digunakan akan meningkatkan apresiasi dan kesadaran pendesain mengenai kebutuhan akan data perencanaan yang akurat. (*Manual Desain Perkerasan Jalan tahun 2017*, No. 02/M/BM/2017). Sedangkan untuk perencanaan dan peningkatan kapasitas jalan berpedoman pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan.

Menurut Sukirman (1999), mendefinisikan lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Dimana dalam defenisi tersebut disebutkan bahwa lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar (*subgrade*). Sedangkan lebih lanjut difinisi berdasarkan fungsinya perkerasan berfungsi sebagai tumpuan rata-rata, permukaan yang rata menghasilkan jalan pesawat terbang (kendaraan) yang stabil dan ditinjau dari fungsinya harus dijamin bahwa tiap-tiap lapis dari atas ke bawah cukup kekerasan dan ketebalannya sehingga tidak mengalami perubahan karena tidak mampu menahan beban (Ashford dan Wright, 1979).

ANALISIS DATA PERENCANAAN

Data umum perencanaan

Peranan Jalan	: Jalan Kolektor
Type Jalan	: 1 jalur, 2 lajur 2 arah
Umur Rencana Jalan	: 10 tahun
Rencana Jenis Perkerasan	: Laston (lapisan aspal beton)

Data Lalu Lintas

Untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melintas menggunakan Persyaratan Teknis Jalan untuk Ruas Jalan Dalam Sistem Jaringan Jalan Primer Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tahun 2011, diperoleh dari PT. PAKU ALAM RAYA.

PERTUMBUHAN LALU LINTAS (I) :

$$i = \frac{(\text{Total LHR 2017}) - (\text{Total LHR 2016})}{\text{Total LHR 2017}} \times 100\%$$
$$i = \frac{(75) - (67)}{75} \times 100\% = 10,7\%$$

MENGHITUNG LALU LINTAS HARIAN RATA- RATA (LHR)

$$\text{Rumus : LHR 2020} = \text{LHR 2017} \times (1 + i)^n$$
$$n = 2020 - 2017$$
$$n = 3 \text{ tahun}$$

keterangan :

n = waktu pelaksanaan

i = angka pertumbuhan lalu lintas (10,7 % per tahun)

Contoh perhitungan untuk sepeda motor (32 kend/hari pada tahun 2017)

$$\text{LHR}_{2020} = 32 \times (1 + 0,107)^3$$

$$\text{LHR}_{2020} = 43,41$$

MENGHITUNG LALU LINTAS HARIAN RATA-RATA (LHR) PADA WAKTU AKHIR UMUR RENCANA YAITU 10 TAHUN, TAHUN 2030

Rumus :

$$\text{LHR}_{2030} = \text{LHR}_{2020} \times (1 + i)^n$$

$$n = 2030 - 2020$$

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

keterangan:

n = waktu pelaksanaan

i = angka pertumbuhan lalu lintas (10,7% per tahun)

Contoh perhitungan:

untuk sepeda motor (43,41 kend/hari pada tahun 2020)

$$\text{LHR}_{2020} = 43,41 \times (1 + 0,107)^{10}$$

$$\text{LHR}_{2020} = 45,56$$

ANALISA CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

Menurut Sukirman (1999), bahwa CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh tanah sebesar 0,1”/0,2” dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1”/0,2” tersebut. Dengan perolehan nilai dari CBR tersebut dinyatakan dalam persen. Dengan demikian bahwa nilai CBR adalah yang menyatakan kualitas tanah dasar di bandingkan dengan bahan standar berupa agregat (batu pecah) yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% untuk memikul beban lalu lintas. CBR Lapangan sering disebut CBR *inplace* atau *field* CBR yang gunanya untuk: (a) Mendapatkan nilai CBR asli di lapangan, sesuai dengan kondisi tanah dasar saat itu namun digunakan untuk perencanaan tebal lapisan perkerasan yang lapisan tanahnya dasarnya sudah tidak akan dipadatkan lagi. Pemeriksaan dilakukan dalam kondisi kadar air tanah tinggi (musim penghujan) atau dalam kondisi terburuk yang mungkin terjadi. (b) Sebagai kontrol apakah kepadatan yang diperoleh dapat dikatakan sesuai dengan yang diinginkan.

Analisis terhadap daya dukung yang diperlukan dalam perencanaan perkerasan jalan baru dibutuhkan nilai CBR. Dalam mendapatkan nilai CBR lapangan digunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) yang dapat mendeteksi nilai CBR.

MENCARI NILAI CBR SEGMENT

$$\begin{aligned} \text{CBR rata-rata} &= \frac{\text{Jumlah nilai CBR}}{\text{Jumlah titik pengamatan CBR}} \\ &= \frac{6,67+9,44+8,06+10,43+8,58+7,53+10,55+8,91+7,72+8,17+15,88+9,86+14,55+15,29+8,56+13,76+9,73+15,09+16,28+9,91+7,38}{21} \\ &= \frac{221,33}{21} = 10,54 \% \end{aligned}$$

$$\text{CBR Segmen} = \text{CBR rata-rata} - \frac{\text{CBR max}-\text{CBR min}}{R}$$

$$\text{CBR Segmen} = 10,54\% - \frac{16,28-6,65}{3,18}$$

$$\text{CBR Segmen} = 7,51$$

PERKERASAN LENTUR METODE MANUAL DESAIN 2017

Langkah-langkah perhitungan tebal perkerasan lentur Dengan Metode Manual Desain 2017 adalah sebagai berikut:

Umur Rencana (UR)

Umur Rencana yang digunakan untuk perkerasan lentur adalah 10 tahun sesuai dengan tabel yang menggunakan lapisan aspal dan lapisan GTB sebagai elemen perkerasannya.

Faktor Penggali Pertumbuhan Lalu Lintas (R)

Dengan faktor pertumbuhan lalu lintas (i) = 10,7% dan umur rencana 10 tahun, maka factor penggali pertumbuhan lalu lintas adalah:

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

$$= \frac{(1+0,107)^{10}-1}{0,107} = 16,48$$

Menghitung comulative single axle load (CESA)

Dalam menentukan nilai CESA₄ terlebih dahulu menentukan nilai VDF₄ Nilai ESA₄ dan CESA₄ dapat dicari dengan rumus dibawah ini :

$$ESA = \sum (\text{LHRT jenis kendaraan} \times \text{VDF} \times \text{Faktor Distribusi})$$

$$CESA = ESA \times 365 \times R$$

dapat nilai ESA₄ = 0,26x10³; dan nilai CESA₄ 10 tahun = 15x10⁴

Nilai TM kelelahan lapisan aspal (TM lapisan aspal) untuk kondisi pembebanan yang berlebih di Indonesia adalah berkisar 1,8 – 2,0. Diambil nilai TM 2,0. Untuk menghitung nilai ESA₅ dan CESA₅ digunakan rumus dibawah ini:

$$ESA_5 = TM_{\text{Lapisan aspal}} ESA_4$$

$$CESA_5 = TM_{\text{Lapisan aspal}} CESA_4$$

$$ESA_5 = TM \times ESA_4$$

$$= 2 \times 13,024$$

$$= 26,048$$

$$CESA_5 = TM \times CESA_4$$

$$= 2 \times 78341,965$$

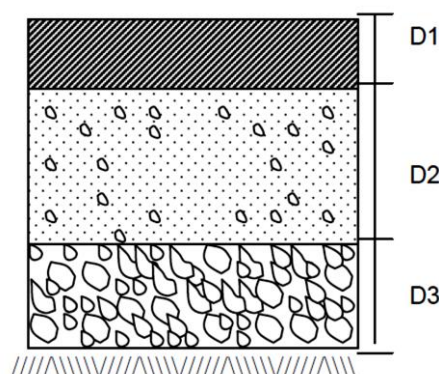
$$= 156683,93$$

Didapat nilai ESA₅ = 26,048 dan nilai CESA₅ = 156683,93

Dengan nilai CESA 10 tahun = 156683,93, maka dipilih jenis perkerasan AC tipis atau HRS diatas lapis pondasi berbutir.

Tebal Perkerasan

Dari pemilihan perkerasan diatas didapatkan AC tipis atau HRS diatas lapis fondasi berbutir maka dipilih tabel 2.13 Bagan Desain – 3A Desain Perkerasan Lentur – aspal dengan Lapis Pondasi. Dari perhitungan CESA₅ = 156683,93 maka dipilih struktur perkerasan FFF1 dengan ketebalan lapis perkerasan yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tebal Perkerasan Jalan

Tebal perkerasan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D1 (AC WC) &= 40 \text{ mm} = 4 \text{ cm} \\ D2 (AC BC) &= 60 \text{ mm} = 6 \text{ cm} \\ D3 (LPA) &= 400 \text{ mm} = 40 \text{ cm} \end{aligned}$$

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Harga Satuan Dasar

Perhitungan rencana anggaran biaya tebal tipis perkerasan akan dihitung berdasarkan data-data yang diperlukan.

Perhitungan Volume Pekerjaan

Pekerjaan Galian Jalan

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang jalan} \times \text{Lebar jalan} \times \text{Kedalaman} \\ &= 4000 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \\ &= 14.000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Lapis Pondasi

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang jalan} \times \text{Lebar jalan} \times \text{Tebal Perkerasan} \\ &= 4000 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} \\ &= 8.400 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume Lapis Permukaan (LASTON)

Lapis resap pengikat

$$\begin{aligned} \text{Lapis pengikat} &= \text{luas jalan (panjang jalan} \times \text{lebar jalan)} \times \text{takaran lapis pengikat, dimana} \\ &\text{takarannya adalah } 0,4 - 1,3 \text{ liter/m}^2 \text{ untuk pembukaan jalan baru.} \\ &= (4000 \times 7) \times 0,8 \text{ (dipakai } 0,8 \text{ untuk takaran lapis pengikat)} \\ &= 22400 \text{ liter/m}^2 \end{aligned}$$

Lapis Perekat

$$\begin{aligned} \text{Lapis perekat} &= \text{luas jalan (panjang jalan} \times \text{lebar jalan)} \times \text{takaran lapis perekat, dimana} \\ &\text{takarannya adalah } 0,15 \text{ liter/m}^2 \text{ untuk pembukaan jalan baru.} \\ &= (4000 \times 7) \times 0,15 \\ &= 4200 \text{ liter/m}^2 \end{aligned}$$

AC-WC (laston)

$$\begin{aligned} \text{Laston} &= \text{panjang jalan} \times \text{lebar jalan} \times \text{tebal AC-WC} \times \text{berat isi laston} \\ &= 4000 \times 7 \times 0,04 \times 2,3 \\ &= 2576 \text{ ton} \end{aligned}$$

AC-BC (laston)

$$\begin{aligned} \text{Laston} &= \text{panjang jalan} \times \text{lebar jalan} \times \text{tebal AC-WC} \times \text{berat isi laston} \\ &= 4000 \times 7 \times 0,06 \times 2,3 \\ &= 3864 \text{ ton} \end{aligned}$$

Perhitungan rencana anggaran biaya dengan mengikuti Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No. 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum dimana terbagi dalam analisis harga satuan pekerjaan dari material yang digunakan, harga satuan dari upah pekerja dan harga satuan peralatan yang digunakan dalam pekerjaan perkerasan jalan lingkaran pulau Gorom Segmen I Maluku. Analisis ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Harga Satuan Pekerjaan

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA PEKERJAAN (Rp)
A. PEKERJAAN PENDAHULUAN					
1	Pekerjaan Galian Jalan Baru				
A.	Alat:				
	Excavator	jam	0.028	399995	11199.86
	Dump Truck	jam	0.337	323100	108884.7
	Sewa Alat Bantu	set	0.5	95000	47500
B.	Tenaga Kerja:				
	Mandor	OH	0.055	175000	9625
	Pekerja	OH	0.028	90000	2520
C.	Jumlah (A+B)				179730
D.	Overhead dan Profit (15%) x C				26959
E.	Total Harga Satuan Pekerjaan (C+D)				179736
B. PEKERJAAN PERKERASAAN					
1	Perkerjaan lapis pondasi atas - batu pecah kelas A (LPA)				
A.	Alat:				
	Wheel loader	jam	0.008	312327	2498.616
	Dump Truck	jam	0.392	323100	126655.2
	Motor Grader	jam	0.002	318600	637.2
	Tandem Roller	jam	0.002	375140	750.28
	Water Tank Truck	jam	0.014	240630	3368.82
	Sewa Alat Bantu	set	0.5	95000	47500
B.	Bahan:				
	Agregat Kelas A	m3	1.228	360000	442080
C.	Tenaga Kerja:				
	Mandor	OH	0.008	175000	1400
	Operator	OH	0.5	150000	75000
	Sopir	OH	0.5	150000	75000
	Pekerja	OH	0.059	90000	5310
D.	Jumlah (A+B+C)				780200
E.	Overhead dan Profit (15%) x D				117030
F.	Total Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				897230
2	Pekerjaan Lapis Resap Pengikat				
A.	Alat:				
	Ashpalt Sprayer	jam	0.0003	58900	17.67
	Sewa Alat Bantu	set	0.5	95000	47500
B.	Bahan:				
	Aspal	kg	0.679	18500	12561.5
	Korosene	liter	0.371	28500	10573.5
C.	Tenaga Kerja:				
	Mandor	OH	0.0004	175000	70
	Operator	OH	0.05	150000	7500
	Pekerja	OH	0.004	90000	360
D.	Jumlah (A+B+C)				78583

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA PEKERJAAN (Rp)
E.	Overhead dan Profit (15%) x D				11787
F.	Total Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				90370
3	Pekerjaan Lapis Perekat				
A.	Alat:				
	Ashpalt Sprayer	jam	0.0003	95000	28.5
	Sewa Alat Bantu	set	0.5	95000	47500
B.	Bahan:				
	Aspal	kg	0.875	18500	16187.5
	Korosene	liter	0.253	28500	7210.5
C.	Tenaga Kerja:				
	Mandor	OH	0.0004	175000	70
	Operator	OH	0.05	18500	925
	Pekerja	OH	0.004	90000	360
D.	Jumlah (A+B+C)				72282
E.	Overhead dan Profit (15%) x D				10842
F.	Total Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				83124
4	Pekerjaan Laston AC-WC				
A.	Alat:				
	Wheel loader	jam	0.012	312327	3747.924
	Asphalt Mixing Plan	jam	0.02	5533588	110671.76
	Dump Truck	jam	0.379	323100	122454.9
	Asphalt Finisher	jam	0.003	403287	1209.861
	Tandem Roller	jam	0.134	363970	48771.98
	Pneumatic Tire Roller	jam	0.024	375140	9003.36
	Sewa Alat Bantu	set	0.5	95000	47500
B.	Bahan:				
	Agregat Kasar	m3	0.042	300000	12600
	Agregat Halus	m3	0.03	305000	9150
	Semen	kg	0.005	2000	10
	Aspal	kg	0.006	18500	111
C.	Tenaga Kerja:				
	Mandor	OH	0.02	175000	3500
	Operator	OH	0.05	18500	925
	Pekerja	OH	0.201	90000	18090
D.	Jumlah (A+B+C)				387746
E.	Overhead dan Profit (15%) x D				58162
F.	Total Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				445908
5	Pekerjaan Laston AC-BC				
A.	Alat:				
	Wheel loader	jam	0.012	312327	3747.924
	Asphalt Mixing Plan	jam	0.02	5533588	110671.76
	Dump Truck	jam	0.377	323100	121808.7
	Asphalt Finisher	jam	0.003	403287	1209.861
	Tandem Roller	jam	0.134	363970	48771.98
	Pneumatic Tire Roller	jam	0.024	375140	9003.36

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA PEKERJAAN (Rp)
	Sewa Alat Bantu	set	0.5	95000	47500
B.	Bahan:				
	Agregat Kasar	m ³	0.063	300000	18900
	Agregat Halus	m ³	0.046	305000	14030
	Semen	kg	0.007	2000	14
	Aspal	kg	0.009	18500	166.5
C.	Tenaga Kerja:				
	Mandor	OH	0.02	175000	3500
	Operator	OH	0.05	18500	925
	Pekerja	OH	0.201	90000	18090
D.		Jumlah (A+B+C)			398339
E.	Overhead dan Profit (15%) x D				59751
F.	Total Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				458090

Analisis harga satuan pekerjaan pada masing-masing item pekerjaan digunakan untuk menghitung total biaya yang diperlukan pada seluruh item pekerjaan yang ditinjau pada proyek perkerasan jalan lingkaran pulau Gorom segmen I, Maluku. Hasil rekapitulasi analisis rencana anggaran biaya proyek sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

NO	URAIAN PEKERJAAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA PEKERJAAN (Rp)
A. PEKERJAAN PENDAHULUAN					
1	Pekerjaan Galian Jalan Baru	m ³	14000	179736	2516297840
B. PEKERJAAN PERKERASAAN					
1	Perkerjaan lapis pondasi atas - batu pecah kelas A (LPA)	m ³	8400	897230	7536733121
2	Pekerjaan Lapis Resap Pengikat	liter/m ²	22400	102157	2288327350
3	Pekerjaan Lapis Perekat	liter/m ³	4200	83124	349119645
4	Pekerjaan Laston AC-WC	ton	2576	445908	1148658113
5	Pekerjaan Laston AC-BC	ton	3864	458090	1770059558
			Jumlah		15609195628
			PPN 10%		1560919563
			Jumlah + PPN		17170115190

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data penelitian pada lokasi studi, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) Hasil analisis terhadap perencanaan perkerasan jalan pada ruas jalan lingkaran timur pulau Gorom segmen I, Maluku adalah D1 (lapisan AC-WC) = 40 mm = 4 cm, D2 (lapisan AC-BC) = 60 mm = 6 cm, dan D3 (lapisan Pondasi Atas / LPA) = 400 mm = 40 cm. (2) Hasil analisis perencanaan anggaran biaya pekerjaan pada ruas jalan lingkaran timur pulau Gorom segmen I, Maluku sebesar Rp 17.170.115.190,- dengan perincian biaya anggaran pada pekerjaan galian jalan baru = Rp 2.516.297.840, pekerjaan lapis pondasi atas – batu pecah

kelas A (LPA) = Rp 7.536.733.121, pekerjaan lapis resap pengikat = Rp 2.288.327.350, pekerjaan lapis resap perekat = Rp 349.119.645, pekerjaan laston (AC-WC) = Rp 1.148.658.113, dan pekerjaan laston (AC-BC) = Rp 1.770.059.558.

SARAN

Berdasarkan hasil analisis pembahasan, maka dapat disarankan sebagai berikut : (1) Untuk hasil perhitungan ketebalan perkerasan, sebaiknya nilai tebal lapisan dibulatkan saja demi memudahkan pengukuran dan pelaksanaan pekerjaan aspal dilapangan. (2) Dalam menganalisa rencana anggaran biaya, agar selalu berpatokan pada Standarisasi Harga Satuan Barang/Bahan/Peralatan dan Jasa yang terbaru di wilayah masing-masing dan Standar Dokumen Pengadaan dan Spesifikasi Umum Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. (3) Bagi penelitian selanjutnya dapat dilakukan analisis untuk ruas jalan lain dengan lingkup yang lebih luas cakupan wilayahnya atau dilakukan peninjauan dan analisis pada jenis kegiatan proyek yang lain (bangunan air atau bangunan jembatan).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. *Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22.
- Anonim. (2004). *Tentang Jalan*. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38
- Anonim. (2011). tentang persyaratan teknis jalan. Menteri Pekerjaan Umum No. 19/PRT/M/2011
- Anonim. (2017). *Manual Desain Perkerasan 2017*. Kementerian Pekerjaan Umum. Direktorat Bina Marga
- Anonim. (2013). Analisa Harga Satuan Pekerja (AHSP) Bidang Bina Marga 2013. Kementrian Pekerjaan Umum.
- Ashford, N. J., & Wright, P. H. (1979). *Airport Engineering*. John Wiley & Sons Inc. Canada
- Hari K. U. (2017). *Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga dan Perkiraan Rencana Anggaran Biayanya Pada Proyek Pembangunan Jalan Nulukumba-Tondong Provinsi Sulawesi Selatan*. <https://eprints.itn.ac.id/1947/> (Institut Teknologi Nasional Malang).
- Mamari R. L. (2013). *Studi Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Standar Bina Marga Pada Ruas Jalan Sentani-Warumbain Km 41+000-Km 61+000 (20 Km)*. <https://eprints.itn.ac.id/1928/> (Institut Teknologi Nasional Malang).
- Prayoga A. E. (2018). *Studi Perencanaan Peningkatan Jalan dan Rencana Anggaran Biaya Ruas Jalan Tenggilis Rejo-Winongan Kabupaten Pasuruan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan 2017*. <https://eprints.itn.ac.id/2289/> (Institut Teknologi Nasional Malang).
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung : Nova