

PERENCANAAN PENINGKATAN PERKERASAN LENTUR DAN PERKIRAAN RENCANA ANGGARAN BIAYA PADA PEMBANGUNAN JALAN MARUNI-MAMEH

Daar Maria Lun Atbar¹, Nusa Sebayang², dan Annur Ma'ruf³
^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang
Email : nuelqueen@yahoo.com¹

ABSTRACT

Roads are one of the most important means of land transportation in growing, supporting and facilitating the economic growth of a region. addressing this, the development and development of roads is one of the national development priorities. One of the road developments that the government can do is to increase the capacity and quality of the road itself. The Maruni - Mameh road in Manokwari district with a road length of 4,433 km is one of the national roads and is included in the arterial road based on the classification of functional roads in Indonesia with a primary road network system. The road section is an out of town road that has a type of 1-way, 2-lane 2-way road which is located in the southern part of Manokwari Regency and as an access road to connect regions between regencies / cities and provinces in addition to that as a means of connecting to the interests Manokwari district community in general and more specifically for the Maruni-Mameh community and surrounding areas. From the results of the field data and the calculation of the flexible pavement planning for the construction of the Maruni - Mameh road in Manokwari Regency, West Papua Province, obtained the flexible pavement planning using laston for the age of the 10 year plan with AC-WC layer thickness = 4 cm, AC-BC = 6 cm, Foundation Layer Above (LFA) Agregate class A = 40 cm, and Shoulder (sirtu) = 40 cm with an estimated Budget Plan of Rp.15,445,669,878.69 including 10% VAT.

Keywords : *Cost, Flexure Pavement, Transportation.*

ABSTRAK

Jalan raya merupakan salah satu sarana transportasi darat yang terpenting dalam menumbuhkan, mendukung, dan memperlancar laju pertumbuhan ekonomi suatu daerah. menyikapi hal tersebut pembangunan dan pengembangan ruas jalan menjadi salah satu prioritas pembangunan nasional. salah satu pembangunan jalan yang bisa dilakukan pemerintah ialah dengan meningkatkan kapasitas dan kualitas jalan itu sendiri. Ruas jalan Maruni – Mameh kabupaten Manokwari dengan panjang jalan 4,433 km merupakan salah satu jalan nasional dan termasuk dalam jalan arteri berdasarkan klasifikasi jalan fungsional di Indonesia dengan sistem jaringan jalan primer. Ruas jalan tersebut merupakan jalan luar kota yang mempunyai tipe jalan 1 jalur, 2 arah, 2 lajur yang mana jalan tersebut terletak di bagian selatan kabupaten Manokwari dan sebagai akses jalan untuk menghubungkan daerah-daerah antar kabupaten/kota dan provinsi. disamping itu sebagai sarana penghubung untuk kepentingan masyarakat kabupaten Manokwari secara umum dan lebih khusus untuk masyarakat Maruni-Mameh dan sekitarnya. Dari hasil data lapangan serta perhitungan perencanaan perkerasan lentur pembangunan ruas jalan Maruni - Mameh kabupaten Manokwari Provinsi Papua Barat diperoleh perencanaan perkerasan lentur menggunakan laston untuk umur rencana 10 tahun dengan tebal Lapisan AC-WC = 4 cm, AC-BC = 6 cm, Lapisan Fondasi Atas (LFA) Agregat kelas A = 40 cm, dan Bahu jalan (sirtu) = 40 cm dengan perkiraan Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp.15.445.669.878,69 termasuk PPN 10%.

Kata kunci : *Biaya, Perkerasan Lentur, Transportasi.*

1. PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan sarana transportasi yang berfungsi memberikan pelayanan yang optimal pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke tempat tujuan. Jalan raya berperan sebagai sarana penting yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan masyarakat sehari-hari, terutama untuk kelancaran kegiatan arus mobilisasi, orang, barang dan jasa.

Selain itu juga berfungsi untuk pemerataan pembangunan di daerah tersebut. Salah satu cara yang diupayakan agar jalan berfungsi dengan baik, sehingga mencapai keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan di daerah Maruni – Mameh adalah dengan meningkatkan kapasitas dan kualitas jalan itu sendiri.

Ruas jalan Maruni – Mameh merupakan salah satu jalan Nasional, dan termasuk dalam jalan arteri

primer berdasarkan klasifikasi jalan fungsional di Indonesia. Jalan tersebut terletak di Kota Manokwari, yang sebagai akses jalan untuk menghubungkan daerah – daerah yang berada di sekitar tersebut mulai dari Oransbari, Ransiki dan lainnya. Disamping itu sebagai sarana penghubung untuk kepentingan masyarakat Kota Manokwari secara umum dan lebih khusus untuk masyarakat Maruni – Mameh dan sekitarnya.

Kondisi perkerasan jalan pada ruas jalan Maruni – Mameh Kota Manokwari di berbagai tempat mengalami kerusakan yang dapat mengakibatkan kecelakaan bagi pengguna jalan tersebut. Kerusakan yang dimaksud adalah terdapat lubang dan juga keretakan pada permukaan aspal serta kerusakan banyak terjadi pada pinggir jalan yang di akibatkan oleh banyaknya kendaraan berat yang melewati jalan tersebut karena terdapat tempat pembuangan sampah akhir dan juga tempat pengambilan pasir, yang dapat menyebabkan arus lalu lintas kurang efektif sehingga menghambat arus mobilisasi, orang, barang dan jasa.

Untuk itu dilakukan rehabilitasi dengan pembongkaran jalan lama, maka direncanakan perkerasan jalan baru dengan perencanaan perkerasan lentur. Yang bertujuan agar permukaan jalan dapat memikul beban kendaraan, sehingga kenyamanan dalam berkendara dapat tercapai secara maksimal dan juga dapat dianalisa berapa besar perkiraan biaya yang dibutuhkan jika menggunakan perkerasan lentur.

2. DASAR TEORI

Definisi Jalan

Jalan sebagai salah satu prasarana transportasi yang merupakan unsur penting dalam pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara dalam pembinaan persatuan dan kesatuan bangsa, wilayah Negara dan fungsi masyarakat serta dalam memajukan kesejahteraan umum. Menurut undang-undang nomor 34 tahun 2006 jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air kecuali jalan kereta api, jalan, lori dan jalan kabel.

Jalan raya adalah jalur-jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran-ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan, dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Clarkson H Oglesby, 1999).

Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriaknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai fungsinya sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik jalan ialah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

Jenis Lapisan Dan Fungsi Lapisan Perkerasan

Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang di letakan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan bawah. konstruksi perkerasan terdiri dari :

1. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)
2. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)
3. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)
4. Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Beban lalu lintas yang bekerja diatas konstruksi perkerasan dapat dibedakan atas:

1. Muatan kendaraan berupa gaya vertikal
2. Gaya rem kendaraan berupa gaya horizontal
3. Pukulan roda kendaraan berupa getaran-getaran.

Karena sifat penyebaran gaya muatan yang diterima oleh masing-masing lapisan berbeda dan semakin kebawah semakin kecil. lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima gaya vertikal dan getaran, sedangkan tanah dasar hanya menerima vertikal saja. oleh karena itu terdapat perbedaan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh masing-masing lapisan.

Lapisan Tanah Dasar (Sub Grade)

Lapisan tanah dasar setebal 50-100 cm diatas mana akan diletakan lapisan pondasi bawah dinamakan lapisan dasar dan memiliki CBR > 6% supaya tidak memerlukan perbaikan tanah dasar. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan atau yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya. pemadatan yang baik di peroleh jika dilakukan pada kadar air optimum dan di usahakan kadar air tersebut konstan selama umur rencana.

Lapisan Pondasi Bawah (Sub Base Course)

Lapisan perkerasan pondasi bawah (sub base course). Lapisan pondasi bawah berfungsi sebagai :

1. Bagian dari konstruksi perkerasan untuk menyebarkan beban roda ke tanah dasar. lapisan ini harus cukup kuat, mempunyai CBR > 20% dan Plastisitas Indeks (PI) > 10%

2. Efisiensi penggunaan material Pondasi Bawah Relatif Murah Dibandingkan Dengan Lapisan Perkerasan Di atasnya.
3. Lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus dari tanah dasar naik ke lapisan pondasi atas.
4. lapisan peresapan, agar air tidak terkumpul di pondasi.
5. Lapisan pertama agar pekerjaan berjalan lancar sehubungan dengan kondisi lapangan yang harus menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca.

Lapisan pondasi bawah dibagi atas 3 kelas yaitu :

- Lapisan pondasi bawah kelas A yaitu terdiri dari batu pecah disaring dan digradasi dan semuanya lolos saringan 3" atau 75 mm.
- Lapisan pondasi bawah kelas B yaitu terdiri dari campuran batu belah dengan kerikil, pasir, dan lempung yang lolos saringan 2,5" atau 62,5 mm.
- Lapisan pondasi bawah kelas C yaitu terdiri dari kerikil, pasir dan lempung alami lolos saringan 1,5" atau 37,5 mm.

Lapisan Pondasi Atas (Base Course)

Lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan pondasi bawah dan lapisan permukaan (surface course). Fungsi lapisan pondasi atas antara lain sebagai :

1. Bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya.
2. Lapisan peresapan untuk lapisan pondasi bawah.
3. Bantalan terhadap lapisan permukaan.
4. Material yang akan digunakan untuk lapisan pondasi atas adalah material yang cukup kuat.

Material yang akan digunakan untuk lapisan pondasi atas adalah material yang cukup kuat untuk lapisan pondasi atas tanpa beban pengikat umumnya menggunakan material dengan CBR > 50% dan Plastisitas Indeks (PI) < 4 %. Bahan-bahan alam seperti batu pecah, kerikil pecah, stabilitas tanah dengan semen dan kapur dapat digunakan sebagai lapisan pondasi atas.

Lapisan permukaan (Surface Course)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapisan permukaan dan berfungsi sebagai :

1. Lapisan perkerasan menahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama pelayanan.
2. Lapisan kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan-lapisan tersebut.
3. Lapisan aus (wearing course), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus.

4. Lapisan yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih kurang baik.

Guna dapat memenuhi fungsi tersebut diatas pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama. Jenis lapisan yang umum dipergunakan di Indonesia antara lain :

1. Lapisan bersifat non struktural, berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air, antara lain :
 - a. Laburan aspal satu lapisan (burtu), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapisan agregat bergradasi seragam.
 - b. Laburan aspal dua lapis (burda), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berurutan.
 - c. Lapisan tipis aspal pasir (latasir), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihamparkan, dipadatkan pada suhu tertentu.
 - d. Laburan aspal (buras), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
 - e. Lapisan tipis asbutin murni (latasbum), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari campuran asbutin dan bahan pelunak dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.
 - f. Lapisan tipis aspal beton (lataston), dikenal dengan nama HRS (Hot Roll Sheet), merupakan lapisan penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (filler) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu yang dicampurkan dan dipadatkan dalam keadaan panas.

Jenis lapisan diatas walaupun bersifat non struktural, dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu, sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan.

2. Lapisan bersifat struktural, berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda.
 - a. Penetrasi macadam (lapen), merupakan lapisan perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan

dipadatkan lapisan demi lapisan. Diatas lapen ini biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup.

- b. Lapisan asbuton campuran dingin (lasbutag), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton, dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin.
- c. Lapisan aspal beton (laston), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan pada suhu tertentu.

Material Konstruksi Perkerasan

Material konstruksi perkerasan sangat berpengaruh pada tingkat kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sehingga harus diuji kualitas terhadap material konstruksi perkerasan. (silvia sukirman,1999 : 17)

Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan penyal (solid). agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan presentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan presentase volume.

Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam pada temperatur yang berbentuk padat sampai agak padat. sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur,aspal merupakan salah satu komponen kecil yang umumnya hanya 4-10% berdasarkan berat atau 10-15% berdasarkan volume,tetapi merupakan komponen yang relatif mahal.

Sifat aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi :

1. Sebagai bahan pengikat yang memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal itu sendiri.
2. Sebagai bahan pengisi yang mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Analisa Lalu Lintas

Analisa Volume Lalu Lintas

Parameter yang penting dalam analisis struktur perkerasan adalah data lalu lintas yang diperlukan untuk menghitung beban lalu lintas rencana yang

dipikul oleh perkerasan selama umur rencana. Beban dihitung dari volume lalu lintas pada tahun survei yang selanjutnya diproyeksikan ke depan sepanjang umur rencana. Volume tahun pertama adalah volume lalu lintas sepanjang tahun pertama setelah perkerasan diperkirakan selesai dibangun atau direhabilitasi.

Elemen utama beban lalu lintas dalam desain adalah :

- a) Beban ganda kendaraan komersial
- b) Volume lalu lintas yang dinyatakan dalam beban sumbu standar

Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data-data pertumbuhan series (*historical growth data*) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku. Jika tidak tersedia data maka Tabel 2.10 dapat digunakan.

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i) (%)

Fungsi jalan	Jawa	Sumatera	Kalimantan	Rata-rata Indonesia
Arteri dan perkotaan	4,80	4,83	5,14	4,75
Kolektor rural	3,50	3,50	3,50	3,50
Jalan desa	1,00	1,00	1,00	1,00

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan MDPJ 2017,4-2)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*) :

$$R = \frac{(1 + 0,01i)^{UR} - 1}{0,01i} \dots\dots 1$$

Keterangan :

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

I = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)

UR = umur rencana (tahun)

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan i_1 % selama periode awal (UR1 tahun) dan i_2 % selama sisa periode berikutnya (UR-UR1), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dari formula berikut:

$$R = \frac{(1+0,01i_1)^{UR1-1}}{0,01i_1} + (1 + 0,01i_1)^{(UR1-1)} + \dots + 2$$

$$(1 + 0,01i_2) \left\{ \frac{(1+0,01i_2)^{(UR-UR1)-1}}{0,01i_2} \right\}$$

Keterangan :

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

i_1 = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 1(%)

i_2 = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 2(%)

UR = total umur rencana (tahun)

UR1 = umur rencana periode 1 (tahun)

Apabila kapasitas lalu lintas diperkirakan tercapai pada tahun ke (Q) dari Umur Rencana (UR), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dihitung sebagai berikut :

$$R = \frac{(1+0,01i)^{Q-1}}{0,01i} + (UR - Q)(1 + 0,01i)^{(Q-1)} \dots 3$$

Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Lajur Rencana adalah salah satu lajur lalu lintas dari suatu ruas jalan yang menampung lalu lintas kendaraan niaga (bus dan truk) paling besar. Beban pada lajur rencana dinyatakan dalam kumulatif beban gandar standar (ESA) dengan memperhitungkan faktor distribusi arah (DD) dan faktor distribusi lajur kendaraan niaga (DL).

Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi-lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Tabel 2. Faktor Distribusi Lajur (DL)

Jumlah Lajur setiap arah	Kendaraan niaga pada lajur desain (% terhadap populasi kendaraan niaga)
1	100
2	80
3	60
4	50

Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekuivalen Beban (Vehicle Damage Factor). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang Umur Rencana.

Tabel 3. Pengumpulan Data Beban Gandar

Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan	Sumber Data Beban Gandar*
Jalan Bebas Hambatan*	1 atau 2
Jalan Raya	1 atau 2 atau 3
Jalan Sedang	2 atau 3
Jalan Kecil	2 atau 3

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan MDPJ 2017,2017 : 4-4)

*Data beban gandar dapat diperoleh dari :

1. Jembatan timbang, timbangan statis atau WIM (survei langsung).
2. Survei beban gandar pada jembatan timbang atau WIM yang pernah dilakukan dan dianggap cukup representatif.
3. Data WIM Regional yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga.

Beban sumbu standar kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle Load* (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana, yang ditentukan sebagai berikut Menggunakan VDF masing-masing kendaraan niaga.

$$ESA_{TH-1} = (\Sigma LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \times R \dots 4$$

Keterangan :

- ESA_{TH-1} :kumulatif lintasan sumbu standar ekvalen tahun pertama
- LHR_{JK} :lintas harian rata-rata tiap jenis kendaraan niaga
- VDF_{JK} :faktor ekivalen beban tiap jenis kendaraan niaga
- DD : faktor distribusi arah
- DL : faktor distribusi lajur
- CESAL : kumulatif beban sumbu standar ekvalen selama umur rencana
- R :faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif

Traffic Multiplier (TM)

Traffic Multiplier (TM) lapisan aspal untuk kondisi pembebanan yang berlebih (*overloaded*) di Indonesia berkisar 1,8 - 2. Nilai ini berbeda - beda tergantung dari beban berlebih (*overloaded*) pada kendaraan niaga di dalam kelompok truk.

Cumulatif Equivalent Single Axle (Cesa₅)

nilai CESA tertentu (pangkat 4) untuk perencanaan perkerasan lentur harus dikalikan dengan nilai *Traffic Multiplier* (TM) untuk mendapatkan nilai CESA₅.

$$CESA_5 = (TM \times CESA_4) \dots\dots 5$$

Keterangan :

CESA : *Cumulative Equivalent Standard Axles*

TM : *Traffic Multiplier*

Catatan :

- Pangkat 4 digunakan untuk bagan desain pelaburan tipis (Burda) dan perkerasan tanpa penutup.
- Pangkat 5 digunakan untuk perkerasan lentur.
- Desain perkerasan kaku membutuhkan jumlah kelompok sumbu kendaraan berat dan bukan nilai CESA.
- Nilai TM dibutuhkan hanya untuk desain dengan CIRCLY.

2.7 Pemilihan Struktur Perkerasan

Pemilihan jenis perkerasan akan bervariasi berdasarkan volume lalu lintas, umur rencana, dan kondisi pondasi jalan. perencana harus mempertimbangkan biaya terendah selama umur rencana, keterbatasan dan kepraktisan pelaksanaan. pemilihan alternative desain berdasarkan manual ini harus di dasarkan pada *Discounted Lifecycle Cost* terendah.

Pengukuran Daya Dukung dengan DCP

(Dynamic Cone Penetration Test)

Dynamic Cone Penetrometer (DCP) adalah suatu alat digunakan untuk pengujian tanah dasar dan atau lapisan pondasi jalan terdiri dari tiga bagian utama yang satu sama lain harus di sambung sehingga cukup kaku. (DPU Pedoman Cara Uji CBR dengan DCP, 2008 : 1).

Nilai modulus tanah dasar yang diperoleh dari DCP harus disesuaikan dengan kondisi musim. faktor penyesuain minimum ditunjukkan pada Tabel 2.17.

Tabel 4. Faktor Penyesuaian Modulus Tanah Dasar Terhadap Kondisi Musim

Musim	Faktor penyesuaian minimum nilai CBR berdasarkan pengujian DCP
Musim hujan dan tanah jenuh	0,90
Masa transisi	0,80
Musim kemarau	0,70

(Sumber : Manual Desain Perkerasan Jalan MDPJ 2017,6-2)

Nilai CBR desain = (CBR hasil pengujian DCP) × faktor penyesuaian Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dipengaruhi oleh perubahan kadar air. daya dukung tanah ditetapkan berdasarkan grafik korelasi antar CBR tanah dasar dengan daya dukung tanahnya. sedangkan CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar batu pecah yang memiliki nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban lalu lintas (silvia sukirman, 1999 : 116) kekuatan tanah dasar dapat bervariasi antara nilai yang baik dan nilai kurang baik dengan demikian tidak ekonomis jika perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan berdasarkan nilai yang kurang baik dan tidak pula memenuhi syarat jika berdasarkan nilai yang terbesar saja, jadi alangkah baiknya apabila jalan tersebut dibagi atas segmen-segmen jalan yang mempunyai daya dukung yang hampir sama. jadi segmen jalan adalah bagian dari panjang jalan yang mempunyai daya dukung tanah, sifat tanah, dan keadaan lingkungan yang relatif sama. adapun cara untuk menentukan CBR segmen dapat dihitung dengan cara analitis ataupun cara grafis.

Secara Analitis

$$CBR_{\text{segmen}} = CBR_{\text{rata-rata}} - \frac{(CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}}) / R}{\dots\dots 6}$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen.

Dalam pehitungan nilai CBR menggunakan cara analitis, dapat dihitung menggunakan korelasi nilai CBR – DCP menggunakan persamaan rumus log model yang berbeda rumus korelasi nilai CBR – DCP yang dimaksudkan sebagai berikut :

- Pehitungan CBR menggunakan Pedoman Bahan Konstruksi Sipil 2007.

Perhitungan pengolahan CBR dari data sekunder menggunakan korelasi nilai CBR – DCP persamaan log model dengan konus 60° dengan rumus :

$$\text{Log (CBR)} = 2,8135 - 1,313 \text{ Log (DCPI)} \dots\dots 7$$

Sumber : Pedoman Bahan Konstruksi Sipil, 2007

- Secara Grafis
 Prosedurnya adalah sebagai berikut :
 - Tentukan nilai CBR yang terendah.
 - Tentukan berapa banyak nilai CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR dan kemudian disusun secara tabel mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar.
 - Angka terbanyak diberi nilai 100%, angka yang lain merupakan persentasi dari 100%.

- d. Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi.
- Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90%.

3. METODE PENELITIAN

Lokasi Studi

Lokasi Studi berada di Kabupaten Manokwari bagian selatan Provinsi Papua Barat dengan Panjang keseluruhan ruas jalan Maruni - Mameh 4.433 km.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan oleh penulis yaitu metode pengumpulan data sekunder, dimana data yang digunakan adalah data yang diperoleh dari Balai Jalan Nasional Wilayah XVII Manokwari, Badan Pusat Statistik Bidang Transportasi Provinsi Papua Barat, yang berupa:

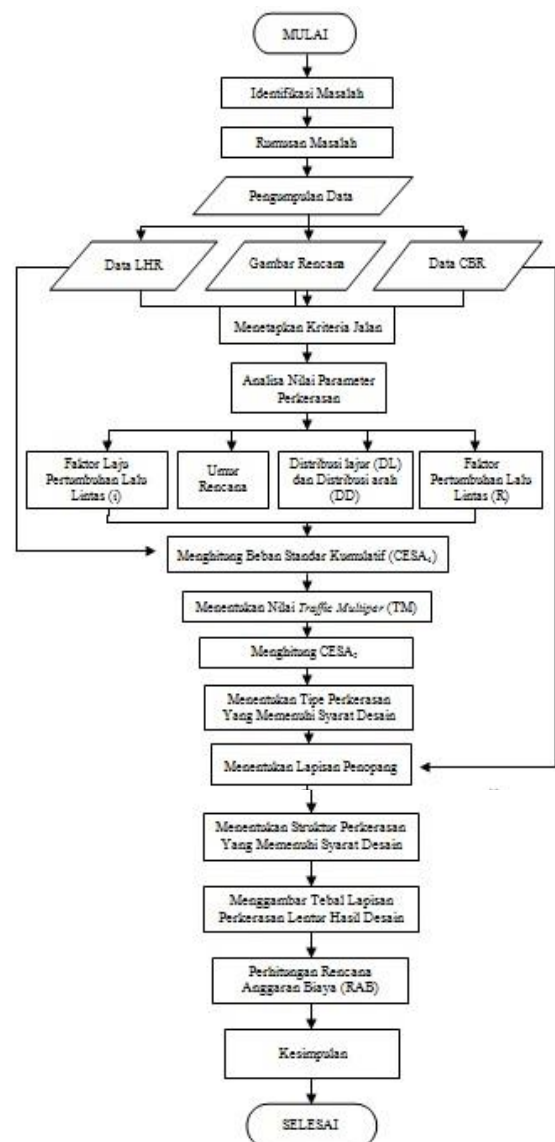
- Data umum jalan
 - Nama ruas jalan : Jalan Maruni – Mameh
 - Panjang jalan : 4.433 km
 - Lebar lajur lalu lintas : $2 \times 3,50$ m
 - Lebar bahu jalan : $2 \times 2,00$ m
- Data DCP, Data LHR, Data Harga Satuan Bahan, Upah Dan Peralatan Dari Balai Jalan Nasiona I Wilayah XVII dan Badan Pusat Statistik Bidang Transportasi Provinsi Papua Barat.

Metode analisa studi ini akan menjelaskan langkah - langkah perencanaan perkerasan lentur. Langkah - langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Pengumpulan Data berupa data LHR (Lintas Harian Rata - rata), Data DCP dan Peta Situasi Jalan.
- b. Penetapan Kriteria Jalan
- c. Dalam menetapkan kriteria Teknis jalan mengacu pada peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.19/PRT/M/2011 tentang persyaratan teknis jalan dan Kriteria perencanaan teknis jalan.
- d. Pengolahan Data Perkerasan
- e. Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)
- f. Menetapkan Umur Rencana
- g. Menentukan Faktor Distribusi Lajur (DL)
- h. Perhitungan Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas (R)
- i. Menghitung Beban Standar Kumulatif atau *Cumulative Equivalent Single Axle* (CESA₄)
- j. Menentukan Nilai *Traffic Multiplier* (TM)
- k. Menghitung *Cumulative Equivalent Single Axle* (CESA₅)
- l. Menentukan tipe perkerasan dari tabel atau dari pertimbangan biaya (*Discounted Whole Of Life Cost*)
- m. Menentukan lapisan penopang (*capping layers*)

- n. Menentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat desain
- o. Menggambar tebal lapisan perkerasan lentur hasil desain
- p. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya ini termasuk menentukan volume pekerjaan perkerasan lentur, analisa biaya dan rekapitulasi RAB yang mengacu kepada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia No.28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum

Diagram Alir Studi Perencanaan



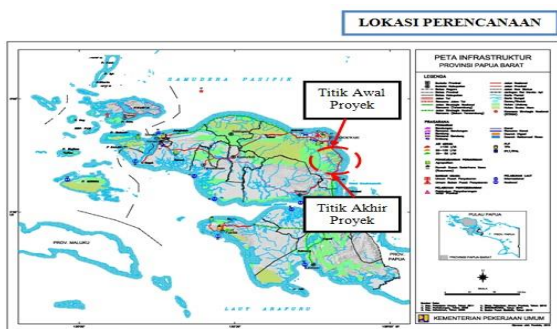
Gambar 1. Bagan Alir Perencanaan

4. PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Studi

Ruas jalan Maruni - Mameh merupakan jalan nasional dengan tipe jalan 1 lajur, 2 lajur, 2 arah. Lebar rencana badan jalan 11 meter sesuai persyaratan teknis jalan untuk ruas jalan dengan sistem jaringan jalan primer pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19 Tahun 2011.

Berdasarkan fungsinya ruas jalan Maruni - Mameh ini merupakan jalan arteri dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata - rata tinggi dan jumlah jalan masuk yang di batasi. Berdasarkan statusnya jalan Maruni - Mameh adalah jalan nasional sedangkan berdasarkan kelasnya jalan ini merupakan jalan kelas I.



(Sumber : Google Peta Infrastruktur Papua Barat)

Gambar 2. Peta Kabupaten Mnokwari Papua Barat

Penetapan Kriteria Teknis Jalan

Dalam menetapkan kriteria jalan untuk ruas jalan Maruni - Mameh mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang persyaratan teknis jalan dan kriteria perencanaan teknis jalan.

- Fungsi Jalan = Jalan Arteri
- Status Jalan = Jalan Nasional
- Kelas Jalan = Kelas I
- Tipe Jalan = 1 Lajur, 2 Lajur, 2 Arah
- Lebar Lajur Lalu lintas = $2 \times 3,50$ Meter
- Lebar Bahu Jalan = $2 \times 2,00$ Meter
- Kemiringan Perkerasan Jalan = 3 % (Lamp. Permen Pu No.19)
- Kemiringan Bahu Jalan = 6 % (Lamp. Permen Pu No.19)
- Jenis Perkerasan = Berpenutup Aspal
- Jenis Medan = Bukit
- Umur Rencana = 10 Tahun
- Data LHR Tahun = 2016 – 2018
- Awal Rencana jalan dibuka = 2020
- Rencana Pelaksanaan = 1 Tahun

Analisa Nilai Parameter Perkerasan

Data lalu lintas harian rata-rata ruas jalan Maruni – Mameh sebagai berikut:

Tabel 5. Lalu Lintas Harian Rata-rata Ruas Jalan Maruni-Mameh Kabupaten Manokwari Tahun 2016-2018

No.	Jenis kendaraan	Tahun		
		2016 kend/hari	2017 Kend/hari	2018 Kend/hari
1	Sedan, jeep, & station wagon	662	728	770
2	Pick up, micro truk & mobil hantaran	432	464	499
3	Bus kecil	110	119	126
4	Bus besar	52	60	66
5	Truk 2 sumbu 4 roda	26	33	38
6	Truk 2 sumbu 6 roda	9	10	12
Jumlah kend/hari		1291	1414	1511
Jumlah kend/tahun		471215	516110	551515

(Sumber : Badan Pusat Statistik Manokwari, Papua Barat)

Faktor Laju Pertumbuhan Lalu Lintas (i)

Pertumbuhan lalu lintas dilihat dari perbandingan nilai pertumbuhan lalu lintas rata - rata jumlah kendaraan pertahun maka perhitungan nilai rata-rata pertumbuhan jumlah kendaraan pertahun dihitung total jumlah kendaraan menurut LHR jalan Maruni - Mameh 3 tahun kebelakang, yaitu 2016, 2017, dan 2018.

Umur Rencana

Umur rencana perkerasan lentur digunakan elemen perkerasan lapis aspal dan lapis berbutir yaitu 20 tahun yang terdapat pada tabel 2.4 pada penentuan umur rencana tersebut harus memperhitungkan kapasitas jalan.

Menurut MKJI 1997 kapasitas jalan didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Berikut cara penentuan kapasitas pada kondisi lapangan :

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \quad \dots \quad 8$$

Keterangan :

- C = kapasitas (smp/jam)
- C₀ = kapasitas dasar (smp/jam)
- FC_w = faktor penyesuaian lajur lalu lintas
- FC_{SP} = faktor penyesuaian arah lalu lintas
- FC_{SF} = faktor penyesuaian gesekan samping

Menentukan kapasitas jalan dengan 2 lajur dan 2 arah tidak terbagi, dengan lebar jalan 7,00 meter dan bahu jalan $2 \times 2,00$ meter.

$C_o = 3000$ smp/jam/lajur/ (jenis dan alinyemen jalan bukit,tipe jalan dua lajur,dua arah,tak terbagi total dua arah terdapat pada table2.6)
 $FC_w = 1,00$ (lebar jalur efektif 7,00 meter terdapat pada tabel 2.6)
 $FC_{SP} = 1,00$ (dua lajur 2-2 pemisahan 50%-50% terdapat pada tabel 2.7)
 $FC_{SF} = 1,00$

Untuk hasil perhitungan umur rencana 5 tahun sampai 20 tahun dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Lalu Lintas Harian (Smp/Jam)

No.	Jenis kendaraan	LHRT x EMP 2018 (SMP/JAM)	Umur Rencana		
			5TH	10TH	20TH
			LHRT	LHRT	LHRT
1	Sedan,Jeep,Station Wagon	61,6	81,536	115,760	1150,52
2	Pick Up,&Mobil hantaran	39,92	52,240	73,120	883,70
3	Bus Kecil	12,10	15,601	21,434	635,65
4	Bus Besar	6,336	7,764	10,009	200,43
5	Truk 2 Sumbu 4 Roda	3,648	3,905	4,253	117,14
6	Truk 2 Sumbu 6 Roda	1,152	1,215	1,298	36,95
Jumlah		124,756	162,261	225,874	3024,39

Pada tabel diatas di dapatkan lalu lintas harian rata-rata umur rencana 5 tahun yaitu 124,756 smp/jam, umur rencana 10 tahun yaitu 225,874 smp/jam Dan umur rencana 20 tahun yaitu 3024,39 smp/jam Sedangkan kapasitas jalan yang dapat melayani lalu lintas sebesar 3000 smp/jam. Untuk mengetahui umur rencana yang akan digunakan dapat dilihat pada grafik berikut :

Gambar 3. Hubungan Kapasitas Jalan Dengan Umur Rencana



Jadi, umur rencana yang digunakan yaitu 10 tahun karena lalu lintas harian pada umur rencana 10 tahun tidak melebihi kapasitas jalan yang diperhitungkan.

Untuk hasil perhitungan lalu lintas harian rata-rata umur rencana 10 tahun dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Lalu Lintas Harian Rata-rata Umur Rencana 10 Tahun

No.	Jenis kendaraan	LHR Awal Umur Rencana Tahun 2020 (kend/hari)	LHR Umur Rencana Tahun 2030 (kend/hari)	LHR Umur Rencana Tahun 2040 (kend/hari)
1	Sedan,Jeep,Station Wagon	885,88	1552,06	3128,44
2	Pick Up,&Mobil hantaran	570,84	977,58	1915,15
3	Bus Kecil	143,07	237,83	448,92
4	Bus Besar	73,06	109,70	182,32
5	Truk 2 Sumbu 4 Roda	39,32	45,06	53,43
6	Truk 2 Sumbu 6 Roda	12,32	13,70	15,64
jumlah		1724,50	2935,93	5743,90

Faktor Pertumbuhan kumulatif lalu lintas (R)

Pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung dengan faktor pertumbuhan kumulatif (*Cumulative Growth Factor*):

$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i} \dots\dots 9$$

Beban Standar Kumulatif Atau Cumulatif Equivalent Single Axle (CESA₄)

Perhitungan Beban Standar Kumulatif atau *cumulative equivalent single axle* (CESA₄) umur rencana yang ditentukan sesuai tabel 2.17 ialah untuk ESA(juta) dalam 20 tahun maka dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ESA_{TH-1} = (\sum LHR_{JK} \times VDF_{JK}) \times 365 \times DD \times DL \dots\dots 10$$

Tabel 8. Hasil Perhitungan Beban Standar Kumulatif Atau *Cumulative Equivalent Single Axle* (CESA₄) Dalam Umur Rencana 20 Tahun

No	Jenis Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	LHR -JK	VDF- JK	DD	DL	R	ESA (juta)
1	Sedan,jeep,dan station wagon	1.1	3128,44	0	0,5	0,8	20,140	0
2	Pick up,dan mobil hantaran	1.1	1915,15	0	0,5	0,8	20,133	0
3	Bus kecil	1.2	448,92	0,3	0,5	0,8	20,125	295711,76
4	Bus besar	1.2	182,32	1,0	0,5	0,8	20,100	435036,27
5	Truk 2 sumbu 4 roda	1.2	53,43	0,8	0,5	0,8	20,032	115012,18
6	Truk 2 sumbu 6 roda	1.2	15,64	0,9	0,5	0,8	20,025	31153,30
Jumlah			5743,90			CESA₄		876913,51

Traffic Multipler (TM)

Traffic Multipler (TM) lapisan aspal di Indonesia berkisar 1,8 - 2 maka di ambil nilai tengah yaitu 1,9.

Cumulatif Equivalent Single (CESA₅)

$$CESA_5 = (TM \times CESA_4)$$

Dalam Umur Rencana 20 Tahun

$$CESA_5 = (TM \times CESA_4)$$

$$= 1,9 \times 876913,51$$

$$= 1666135,67$$

Menentukan Tipe Perkerasan

Dari hasil perhitungan CESA₄ didapatkan hasil 876913,51 dalam umur rencana 20 tahun maka dalam penentuan tipe perkerasan termasuk dalam kategori kolom (0,1 – 4 juta) ESA⁴ dengan menggunakan jenis perkerasan AC atau HRS tipis diatas lapis pondasi berbutir pada bagan desain 3A seperti pada tabel dibawah ini :

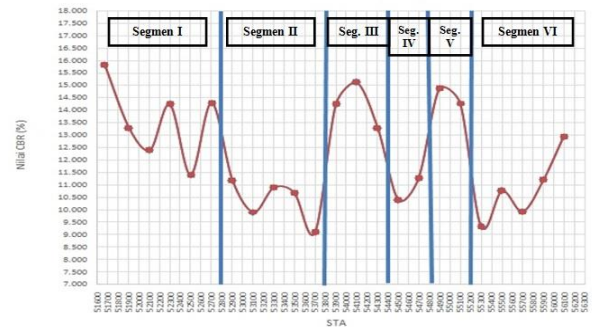
Tabel 9. Pemilihan Jenis Perkerasan

Struktur Perkerasan	Bagan desain	ESA (juta) dalam 20 tahun (pangkat 4 kecuali ditentukan lain)				
		0 - 0,5	0,1 - 4	>4 - 10	>10 - 30	>30 - 200
Perkerasan kaku dengan lalu lintas berat (diatas tanah dengan CBR ≥ 2,5%)	4	-	-	2	2	2
Perkerasan kaku dengan lalu lintas rendah (daerah pedesaan dan perkotaan)	4A	-	1,2	-	-	-
ACWC modifikasi atau SMA modifikasi dengan CTB (ESA pangkat5)	3	-	-	-	2	2
AC dengan CTB (ESA pangkat5)	3	-	-	-	2	2
AC tebal ≥ 100 mm dengan lapis fondasi berbutir (ESA pangkat5)	3B	-	-	1,2	2	2
AC atau HRS tipis diatas lapis fondasi berbutir	3A	-	1,2	-	-	-
Burda atau Butir dengan LPA Kelas A atau batuan asli	5	3	3	-	-	-
Lapis Fondasi Soil Cement	6	1	1	-	-	-
Perkerasan tanpa penutup (Japat, jalan kerikil)	7	1	-	-	-	-

Menentukan Lapisan Penopang

Perhitungan CBR_{Desain}

Berdasarkan nilai daya dukung tanah ruas jalan tersebut dibagi menjadi 6 segmen untuk menentukan nilai CBR_{segmen}. Nilai CBR_{segmen} dapat ditentukan dengan cara analitis maupun grafis. (Silvia Sukirman: 1999, 116).



Gambar 4. Pembagian Segmen

Desain Lapisan Penopang

Dari perhitungan CBR_{desain} didapatkan CBR per segmen untuk menentukan tebal lapis penopang yang akan di rencanakan. menentukan tebal lapis penopang Bagan Desain -2 Desain Pondasi Jalan Minimum⁽¹⁾.

Tabel 10. Bagan Desain – 2 Desain Pondasi Jalan Minimum

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Pondasi	Perkerasan lentur			Perkerasan kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 20 tahun (juta ESA ₅)			
			< 2	2-4	> 4	Stabilisasi semen ⁽⁶⁾
			Tebal minimum perbaikan tanah dasar			
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3- Pekerjaan Tanah)	Tidak diperlukan perbaikan			300
5	SG5		-	-	100	
4	SG4		100	150	200	
3	SG3		150	200	300	
2,5	SG2,5		175	250	350	
Tanah Ekspansif (Potensi Pemuaian > 5%)			400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan pondasi jalan perkerasan lentur
Perkerasan diatas tanah lunak ⁽²⁾			1000	1100	1200	
-atau- lapis penopang dangeogrid ⁽⁴⁾⁽⁵⁾			650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum -ketentuan lain berlaku)			1000	1250	1500	

Sesuai Perhitungan Cumulatif Equivalent Single Axle (CESA₅) didapatkan 1666135,67 maka dari tabel di atas nilai 1666135,67 CESA₅ < 2 juta dan Nilai CBR tanah dasar ≥ 6% maka dipilih kolom yang diberi garis keterangan warna merah. yang mana CBR Segmen I = 11,92% (STA 51+667 - STA 52+700), CBR Segmen II = 9,51% (52+900 - STA 53+700), CBR Segmen III = 13,51% (STA 53+900 - STA 54+300), CBR segmen IV = 10,52% (STA 54+500 - STA 54+700), CBR segmen V = 14,35% (STA 54+900 - STA 55+100), CBR segmen VI = 9,52% (STA 55+300 - STA 56+100). Sehingga disimpulkan Dengan nilai CBR segmen tanah dasar ≥ 6% dan nilai CESA₅ < 2 juta maka tidak diperlukan perbaikan lapi

Menentukan Struktur Lapis Perkerasan

Dari tabel pemilihan jenis tipe perkerasan didapatkan AC atau HRS tipis diatas lapisan pondasi berbutir maka dipilih tabel bagan desain – 3B Desain Perkerasan Lentur-Aspal Dengan Lapisan Pondasi Berbutir (sebagai alternatif dari bagan desain –3 dan 3A).

Tabel 11. Bagan Desain – 3B Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapisan Fondasi Berbutir (Sebagai Alternatif Dari Bagan Desain – 3 & 3A)

	STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8	FFF9
Solusi yang dipilih	Lihat Catatan2								
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana(10 ⁶ ESAS)	<	≥2-4	>4-7	>7-10	>10-20	>20-30	>30-50	>50-100	>100-200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)									
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	70	80	105	145	160	180	210	245
LFA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2	3						

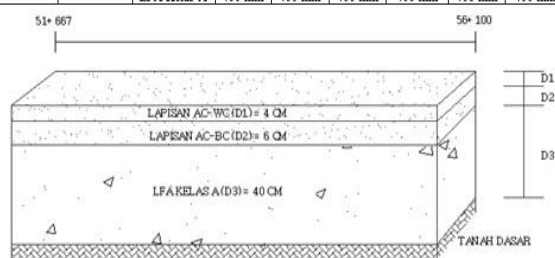
(Sumber: Bina Marga MDPJ NO.04/SE/Db/2017,7-14)

Dari Tabel Bagan Desain –3B Perkerasan Lentur – Aspal Dengan Lapisan Fondasi Berbutir (sebagai alternatif dari bagan desain – 3 dan 3A) diatas solusi yang dipilih yaitu dengan kolom berwarna kuning yang mana dengan nilai CESA₅ < 2 juta dengan ketebalan lapisan perkerasan desain (mm) untuk lapisan AC WC = 40 mm,AC BC = 60 mm,LFA kelas A = 400 mm.

Tebal Lapisan Perkerasan Desain ruas jalan Maruni - Mameh dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 12. Lapisan Perkerasan Desain

Umur Rencana	CESA ₅ dalam 20 Tahun (<2 juta)	Jenis Lapisan Perkerasan	STA 51 + 667 – STA 57 + 700	STA 52 + 900 – STA 53 + 700	STA 53 + 900 – STA 54 + 300	STA 54 + 500 – STA 54 + 700	STA 54 + 900 – STA 55 + 100	STA 55 + 300 – STA 56 + 100
			CBR = 11,92%	CBR = 9,51%	CBR = 13,25%	CBR = 10,21%	CBR = 14,13%	CBR = 9,37%
10 Tahun	563358,85	AC - WC	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm
		AC - BC	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm
		LFA Kelas A	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm
20 Tahun	1666135,67	AC - WC	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm	40 mm
		AC - BC	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm	60 mm
		LFA Kelas A	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm	400 mm



Gambar 5. Potongan Lapisan Perkerasan Desain

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

Tabel 13. RAB

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
a	b	c	d	e	f
1	Pekerjaan Tanah				
	Galian Tanah Biasa	m ³	2,659	298,978.15	497,015,297.00
2	Pekerjaan Perkerasan				
	Lapisan Pondasi Atas	m ²	2,659	1,094,733.40	2,910,896,110.60
	Lapisan Permukaan				
	Lapisan Pengikat	liter	2,482.48	332,942.45	826,522,973.28
	Lapisan Perekat	liter	1,241.24	335,402.30	416,314,750.85
	Lapisan Laston (AC-WC)	ton	2,854.85	950,332.55	2,713,056,880.37
	Lapisan Laston (AC-BC)	ton	4,282.28	1,038,064.10	4,445,281,134.15
3	Pekerjaan Bahu Jalan				
	Bahu Jalan	m ²	3,546.4	629,492.14	2,232,430,925.30
					14,041,518,071.54
	PPN			10%	1,404,151,807.15
					15,445,669,878.69

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya akan dihitung berdasarkan tebal perkerasan lentur yang telah di hitung untuk lebar perkerasan jalan 7 meter,bahu jalan 2 × 2,00 meter dan panjang jalan 4,433 km Dengan ketebalan setiap lapisannya sebagai berikut :

- Lapisan Aus AC WC = 4 cm
- Lapisan Pengikat AC BC = 6 cm
- Lapisan Fondasi Atas (LFA) Kelas A = 40 cm
- Bahu Jalan (Sirtu) = 40 cm

Semua rangkaian pekerjaan di analisa berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2018 dan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Pemerintah Kabupaten Manokwari tahun 2018 yang diperoleh dari Kantor Balai Jalan Nasional Wilayah XVII Manokwari Papua Barat. Data-data ini digunakan untuk menghitung analisa harga satuan sehingga didapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perkerasan lentur Ruas Jalan Maruni – Mameh Kabupaten Manokwari.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Hasil analisa perencanaan perkerasan lentur dan perkiraan Rencana Anggaran Biaya pada pembangunan ruas jalan Maruni – Mameh (STA 51+667 – STA 56+100) Kabupaten Manokwari Papua Barat.

1. Tebal lapisan perkerasan lentur untuk lebar jalan 7 meter sebagai berikut :
 - Lapisan Aus (AC WC) = 4 cm
 - Lapisan Pengikat(AC BC) = 6 cm
 - Lapisan Pondasi Atas Kelas A = 40 cm
 - Bahu Jalan (Sirtu) = 40 cm

Dari hasil perhitungan analisa perencanaan perkerasan lentur, analisa volume pekerjaan dan

analisa harga satuan maka didapat perkiraan Rencana Anggaran Biaya pada pembangunan ruas jalan Maruni – Mameh sepanjang 4,433 km ialah sebesar Rp.15.445.669.878.69 sudah termasuk PPN 10 %.

Saran

Saran untuk mahasiswa yang akan mengambil skripsi dengan judul perencanaan perkerasan lentur dengan metode bina marga, dalam proses pengumpulan data sebaiknya harus lengkap dan mencari sumber data yang akurat agar mempermudah dalam pengambilan data dan pengolahan data

DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Binamarga 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan 2017*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI Nomor 19/PRT/M/2011.2011 *Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016. 2016. *Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta : Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- Putri,Dita Eka Diharti. 2018. *Studi Perencanaan Ulang Perkerasan Lentur Dan Rencana Anggaran Biaya Ruas Jalan Tambelangan – Durjan Kabupaten Sampang*.Malang : Skripsi Teknik Sipil ITN Malang.
- Sukirman,Silvia.*Perkerasan Lentur Jalan Raya*.(1999). jakarta : Nova.
- Sukirman, Silvia. *Konstruksi Perkerasan Jalan*. (1999 : 4).
- Sukirman, Silvia. (1999:17). *Material Konstruksi Perkerasan*.
- Standar Nasional Indonesia. (002-03/BM/2006). 2006. *Tabel Persyaratan Lapisan Pondasi Atas*.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38. 2004. Pasal 8.*Tentang Fungsi Jalan*.
- Undang-Undang Dasar Republik Indonesia Nomor 22. 2009. Pasal 19. *Tentang Lalu lintas Dan Angkutan Jalan*.
- Weking, Maria Elizabeth Sarabiti. 2017. *Studi Perencanaan Peningkatan Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga Dan Perkiraan Rencana Anggaran Biaya Pada Pembangunan Ruas Jalan Watowiti-Waiklibang Flores Timur NTT (STA00+000 – STA 03+000)*. Malang : Skripsi Teknik Sipil ITN Malang.