

DESAIN TEBAL PERKERASAN LENTUR (*FLEXIBLE PAVEMENT*) JALAN SAWAH INDAH – TANDE DAEK LINGGA - KABUPATEN LINGGA

Edi Indera¹.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Batam

Email : edi.indera@univbatam.ac.id

Abstrak

Perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya di Jalan Sawah Indah _ Tande dengan lebar jalan 6 m, lebar bahu jalan kiri dan kanan masing-masing 1 m dan panjang jalan 593 m yang dimulai dari Sta 0.00 – 593.00. yang berlokasi di Daek Lingga Kabupaten Lingga Propinsi kepulauan Riau. Data yang digunakan yaitu berupa data sekunder, diantaranya, formulir himpunan data lalu-lintas, data CBR, data curah hujan dan gambar-gambar teknis perencanaan. Perhitungan tebal perkerasan dengan menggunakan Metode Bina Marga Alternatif I dianggap lebih efisien dan ekonomis, dimana diperoleh tebal lapisan permukaan (Laston) = 5 cm, lapisan pondasi atas = 20 cm, dan lapisan pondasi bawah = 12 cm. Dalam hal ini dapat diketahui bahwa kekuatan dan mutu perkerasan dengan tebal perkerasan yang direncanakan mempunyai daya tahan yang lebih baik untuk direncanakan di Jalan Sawah Indah – Tande di Daek Lingga Kabupaten Lingga.

Kata Kunci : Perkerasan, Bina Marga

Abstract

We are planning for flexible pavement thickness on Sawah Indah Street_ Tande with a road width of 6 m, left and right shoulder width of 1 m each, and a road length of 593 m starting from Sta 0.00 – 593.00, which is located in Daek Lingga, Lingga Regency, Riau Archipelago Province. The data is secondary data, including traffic data set records, CBR data, rainfall data, and technical planning drawings. The calculation of pavement thickness using the Bina Marga Alternative I method is considered more efficient and economical, where the thickness of the surface layer (Laston) = 5 cm, the upper foundation layer = 20 cm, and the lower foundation layer = 12 cm. In this case, it can be seen that the strength and quality of the pavement with the planned thickness of the pavement have better durability for planning on Jalan Sawah Indah – Tande in Daek Lingga, Lingga Regency.

Keywords: Pavement, Highways

1. Latar Belakang

Kabupaten Lingga dengan ibukota Daek Lingga merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Kepulauan Riau (Kepri). Kabupaten Lingga juga merupakan salah satu daerah potensial yang memiliki kekayaan sumber daya alam, dan pariwisata yang sangat memadai. Hal ini tidak akan

memberikan kontribusi yang lebih berarti tanpa ditunjang oleh sarana dan prasarana transportasi yang memadai, dalam hal ini adalah jalan. Jalan merupakan suatu prasarana transportasi darat yang sangat diperlukan guna memberikan pelayanan yang optimal bagi masyarakat. Kelayakan jalan sebagai prasarana transportasi darat sangat penting peranannya dalam sektor

pembangunan terutama untuk kesinambungan dalam pendistribusi barang dan jasa, serta menunjang laju pertumbuhan ekonomi, seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat melayani lalu-lintas dari suatu tempat ke tempat yang lain. Agar jalan dapat berfungsi dengan semestinya maka perkerasan jalan harus memiliki kualitas/mutu yang baik dan mampu melayani kebutuhan lalu-lintas seperti yang telah direncanakan, dalam hal ini tebal perkerasan jalan merupakan salah satu faktor utama yang menentukan daya tahan dari jalan tersebut.

Ruas jalan Sawah Indah – Tande di Daek Lingga ini merupakan salah satu ruas jalan yang sering dilalui berbagai jenis kendaraan. Dimana ruas jalan ini mempunyai panjang dengan panjang penanganan pekerjaan adalah ± 593 M. Pada saat ini kondisi ruas jalan di sekitar daerah tersebut sangat banyak mengalami berbagai kerusakan, seperti retak permukaan, lobang, dan penurunan pada tepi badan jalan. Pada musim penghujan tanah dasarnya akan jenuh air, tanah jadi lebih lunak sehingga daya dukung tanah menjadi kecil, sehingga kondisi tanah dasarnya mempunyai nilai kembang susut yang besar. Pada musim kemarau air tanah akan berkurang sehingga tanah akan mengembang dan retak.. Maka dalam hal ini perlu adanya upaya perbaikan jalan dengan merencanakan tebal perkerasan yang sesuai dengan kondisi lalu-lintas dan umur jalan yang direncanakan

2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui seberapa besar pertumbuhan lalu-lintas pada ruas jalan Sawah Indah – Tande di Daek Kabupaten Lingga.
2. Untuk mengetahui tebal perkerasan yang sesuai pada ruas jalan Sawah Indah - Tande dengan menggunakan Metode Bina Marga.
3. Untuk mengetahui besar penurunan umur pelayanan jalan berdasarkan komposisi lalu-lintas yang ada dari

10 tahun umur yang direncanakan.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

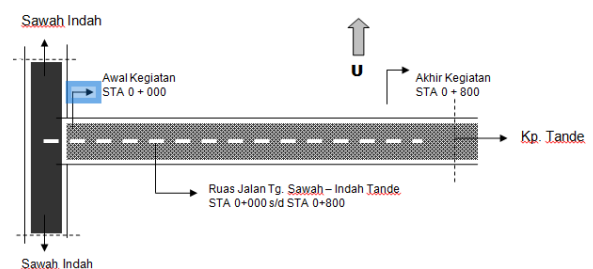
1. Perencanaan ini dapat dijadikan sebagai masukan dan referensi bagi pihak yang terkait/berkepentingan (Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lingga), dalam hal perencanaan perkerasan jalan lentur yang baik, dan diharapkan selanjutnya pemerintah dapat menjadwalkan untuk pemeliharaan untuk ruas jalan tersebut.
2. Perencanaan ini dapat dijadikan sebagai salah satu sumber masukan atau penambahan ilmu pengetahuan tentang perencanaan perkerasan lentur (*flexible pavement*) baik bagi penulis khususnya, dan bagi peneliti lainnya.

3. Metode Penelitian

Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini lokasi yang akan dijadikan sebagai bahan penelitian oleh peneliti adalah ruas jalan Sawah Indah – Tande Kabupaten Lingga yang mempunyai panjang fungsional □ 30 Km dan dalam hal ini panjang efektif penanganan pekerjaan adalah

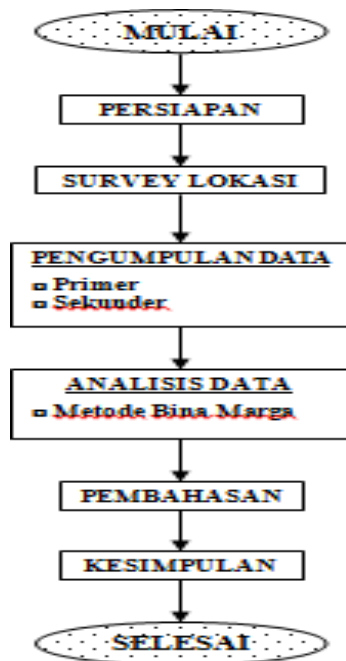
□ 800 m, dapat diketahui pada ruas jalan ini sangat penting untuk jalur penghubung antar daerah, Kp. Tande, Kp. Merawang, Kp. Budus, Pelabuhan Tanjung Buton dan daerah lainnya



Sketsa Lokasi Penelitian

Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap/proses, dengan ini peneliti mencoba membuat beberapa tahapan-tahapan berbentuk diagram alir (*Flow Chart*). Dari diagram alir ini dapat dilihat tahap-tahap dari setiap kegiatan.



Pengumpulan Data

Untuk mengetahui permasalahan dalam upaya menyelesaikan penelitian ini peneliti memerlukan beberapa data. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diperoleh langsung dari Dinas Pekerjaan Umum Sub Dinas Bina Marga Kabupaten Lingga melalui Konsultan, yaitu berupa data sekunder. Sedangkan untuk data-data pendukung lainnya didapat dari lapangan secara langsung bagaimana pelaksanaan pekerjaan perkerasan lentur (*flexible pavement*) pada ruas jalan Sawah Indah- Tande di Daek Lingga Provinsi Kepulauan Riau ini, adapun data-data yang diperoleh yaitu berupa :

1. Data himpunan perhitungan lalu-

lintas selama 24 jam Untuk mendapatkan data lalu-lintas ini seseorang harus melakukan survei lalu-lintas harian rata-rata pada ruas jalan yang dijadikan sebagai objek penelitian, dalam hal ini peneliti mengambil objek pada ruas jalan Sawah Indah - Tande. Dalam melakukan survei lalu-lintas ini biasanya dilakukan pada saat jam-jam sibuk atau ramai, ini dilakukan pada waktu hari kerja, dimana pada waktu ini lalu-lintas sangat ramai.

2. Data CBR (*California Bearing Ratio*) CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap beban standart dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Dalam penelitian ini digunakan *Scala Dinamic Cone Penetrometer Test* (DCP) untuk mengetahui CBR tanah dasar yang ditinjau melalui beberapa titik yang telah ditentukan yaitu dimulai dari STA 00 + 000 s/d STA 0 + 593

Data curah hujan Dalam penelitian ini digunakan data curah hujan tahunan yang diambil dari Stasiun BMKG yang dikeluarkan oleh Stasiun Hang Nadim Batam, dengan periode waktu 5 tahun pengamatan yaitu tahun 2014 – 2018 karena Daek tidak mempunyai BMKG.

Analisis

Dalam perencanaan tebal perkerasan ruas jalan Sawah Indah – Tande Daek Lingga ini peneliti menggunakan Metode Bina Marga dalam menyelesaikan perhitungan ini. yang meliputi perhitungan :

- a. Perhitungan lintas harian rata-rata (LHR).
- b. Perhitungan persentase perkembangan lalu-lintas (i) (%).
- c. Perhitungan LHR awal umur rencana.
- d. Perhitungan Angka ekivalen masing-masing kendaraan (e).
- e. Perhitungan lintas ekivalen permulaan (LEP).
- f. Perhitungan lintas ekivalen akhir (LEA).

- g. Perhitungan lintas ekuivalen Tengah (LET).
- h. Perhitungan lintas ekuivalen rata-rata (LER).
- i. Perhitungan daya dukung tanah (DDT) dan CBR.
- j. Perhitungan Indeks tebal perkerasan (ITP).
- k. Perhitungan faktor regional (FR).
- l. Perhitungan tebal perkerasan..
- m. Tentukan faktor regional (FR)
- n. Hitung volume lalu-lintas yang diperhitungkan (N_{hyg})
- o. Hitung nilai ekuivalen lalu-lintas
- p. Hitung tebal ekuivalen perkerasan (H_{EP})
- q. Rencanakan tebal setiap lapisan perkerasan

Dalam perencanaan perkerasan jalan Metode Bina Marga ini digunakan Metode Analisa Komponen berdasarkan Standar Konstruksi Bangunan Indonesia (SKBI, 1987) dengan persamaan sebagai berikut :

1. Lalu-lintas Harian Rata-rata (LHR)
 LHR setiap jenis kendaraan ditentukan sesauai dengan umur rencana.

2. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad (3.1)$$

n = Umur rencana (tahun)
 C_j = Koefisien distribusi
 E_j = Angka Ekuivalen Beban

2.

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j \times (1+i)^{LR} \times C_j \times E_j \quad (3.2)$$

i = Pertumbuhan lalu-lintas (%)

4. Lintas Ekuivalen Tengah (LET)
 $LET = \frac{1}{2} (LEP + LEA)$ (3.3)

5. Lintas Ekuivalen Rencana (LER)
 $LER = LET \times FP$ (3.4)

$FP = UR/10$
 FP = Faktor penyesuaian
 UR = Umur Rencana

6. Indeks Tebal Perkerasan
 $ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$ (3.5)

a_1, a_2, a_3 = koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan
 D_1, D_2, D_3 = tebal masing-masing perkerasan

6. CBR dan DDT
 Ditetapan berdasarkan grafik korelasi CBR dan DDT

7. Penentuan Ipt, Ipo, ITP

Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (Ipt)
 (Sukirman, 1999).

| Lintas Ekuivalen Rencana (LER) | Klasifikasi Jalan | | | |
|--------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----|
| | Lok al | Kolekt or | Arteri | Tol |
| < 10 | 1,0 - 1,5 | 1,5 | 1,5 - 2,0 | - |
| 10 - 100 | 1,5 | 1,5 - 2,0 | 2,0 | - |
| 100 - 1000 | 1,5 - 2,0 | 2,0 | 2,0 - 2,5 | - |
| > 1000 | - | 2,0 - 2,5 | 2,5 | 2,5 |

$Sumbu_j$ = Jenis kendaraan

3. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

Dalam menentukan indeks permukaan awal umur rencana (Ipo) perlu diperhatikan jenis lapisan permukaan jalan yaitu keratan dan kehalusan pada awal umur rencana.

Indek Permukaan Pada Awal Umur Rencana (IPo) (Sukirman, 1999).

| Jenis Lapisan Perkerasan | Ipo | Roughnes (mm/k m) |
|--------------------------|---------------------|-------------------|
| LASTON | □ 4 3,9 – | □ 1000 > 1000 |
| LASBUTA | 3,5 3,9 – | □ 2000 > 2000 |
| G HRA | 3,5 3,4 – | □ 2000 > 2000 |
| BURD | 3,0 3,9 – | < 2000 < 2000 |
| A | 3,5 | □ 3000 |
| BURT | 3,4 – | |
| U | 3,0 | □ 3000 |
| LAPE | 3,9 – | |
| N | 3,5 3,4 – | |
| LATASBUM | 3,0 | |
| BURAS | 3,4 – | |
| LATASIR | 3,0 | |
| JALAN | 2,9 – | |
| TANAH | 2,5 | |
| JALAN | 2,9 – | |
| KERIKIL | 2,5 2,9 – 2,5 | |
| | □ 2,4 □ 2,4 | |

Batas batas minimum table perkerasan lapisan permukaan

| ITP | Tebal Minimum (cm) | Bahan |
|-------------|--------------------|---|
| < 3,00 | 5 | Lapisan pelindung |
| 3,00 – 6,70 | 5 | : |
| 6,71 – 7,49 | 7,5 | Buras/Burtu/Burda |
| 7,50 – 9,99 | 7,5 | Lapen/Aspal Macadam, HRA Lasburtag, Laston |
| ≥ 10,00 | 10 | Lapen/Aspal Macadam, HRA Lasburtag, Laston Lasburtag, Laston Laston |

| | | |
|-------------|----|--|
| < 3,00 | 15 | Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur |
| 3,00 – 7,49 | 20 | Batu pecah, stabuilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur. |
| 7,50 – 9,99 | 10 | Laston Atas |
| ≥ 12,25 | 20 | Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur. |
| | 25 | Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur. |

Besar ketebalan masing-masing lapisan perkerasan ini tergantung dari minimum yang telah diberikan oleh Bina Marga, khususnya pada $D_3 = 20$ cm. Setelah didapat harga tebal lapisan (ITP) dari nomogram baru ditentukan harga D_3 dengan menggunakan rumus perhitungan tebal perkerasan Metode Bina Marga atau Analisis Komponen.

*batas 20 cm tersebut dapat di turunkan menjadi 15 cm bila untuk pondasi bawah di gunakan material berbutir kasar.

Dari : SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-17321989

- ✓ Batas minimum lapis pondasi bawah (LPB) untuk setiap nilai ITP bila di gunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm

Koefisien kekuatan relative masing masing bahan dan kegunaannya sebagai lapisan permukaan, pondasi atas dan bawah , ditentukan secara korelasi sesuai nilai Marshall Tes (untuk bahan dengan aspal), kekuatan tekan (untuk bahan yang distabilisasi dengan semen atau kapur) atau CBR (untuk bahan lapisan pondasi bawah)

| Koefisien kekuatan relatif | | | Kekuatan bahan | | | Jenis bahan |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------|---------|---|
| a ₁ | a ₂ | a ₃ | MS (Kg) | Kt Kg/cm | CBR (%) | |
| 0,40 | - | - | 744 | - | - | Leston |
| 0,35 | - | - | 590 | - | - | |
| 0,32 | - | - | 454 | - | - | |
| 0,30 | - | - | 340 | - | - | Lestobutag |
| 0,35 | - | - | 744 | - | - | |
| 0,31 | - | - | 590 | - | - | |
| 0,28 | - | - | 454 | - | - | HRA Aspal Macadam Lagen (mekanix) Lagen (manual) |
| 0,26 | - | - | 340 | - | - | |
| 0,30 | - | - | 340 | - | - | |
| 0,26 | - | - | 340 | - | - | |
| 0,25 | - | - | - | - | - | |
| 0,20 | - | - | - | - | - | |
| - | 0,28 | - | 590 | - | - | Leston sisa |
| - | 0,26 | - | 454 | - | - | Lagen (mekanix) Lagen (manual) |
| - | 0,24 | - | 340 | - | - | |
| - | 0,23 | - | - | - | - | |
| - | 0,19 | - | - | - | - | Sub tanah dg |
| - | 0,15 | - | - | 22 | - | semen |
| - | 0,13 | - | - | 18 | - | Sub tanah dg kap |
| - | 0,15 | - | - | 22 | - | |
| - | 0,13 | - | - | 18 | - | |
| - | 0,14 | - | - | - | 100 | Batu pecah (klas . |
| - | 0,13 | - | - | - | 80 | Batu pecah (klas : |
| - | 0,12 | - | - | - | 60 | Batu pecah (klas |
| - | - | 0,13 | - | - | 70 | Sirta jipiten klas |
| - | - | 0,12 | - | - | 50 | Sirta jipiten klas |
| - | - | 0,11 | - | - | 30 | Sirta jipiten klas |
| - | - | 0,10 | - | - | 20 | Tanah longgang kepe |

Catatan : Kuat tekan stabilitas tanah dengan semen diperiksa pada hari
 Kuat tekan stabilitas tanah dengan kapur diperiksa pada hari

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN Gambaran Umum Proyek

Ruas jalan Sawah Indah – Tande Daek Lingga ini merupakan salah satu ruas jalan menuju ke daerah Perkantoran yang sering dilalui berbagai jenis kendaraan, baik kendaran ringan maupun kendaraan berat. Dimana ruas jalan ini mempunyai panjang dengan panjang penanganan pekerjaan adalah ± 593

M. Pada saat ini kondisi ruas jalan Sawah Indah – Tande Daek Lingga banyak mengalami berbagai kerusakan. Untuk itu penulis mencoba untuk merencanakan kembali tebal perkerasan yang sesuai untuk ruas jalan Sawah Indah – Tande di Daek Lingga..

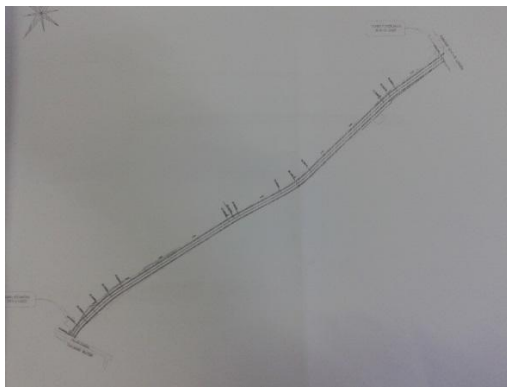
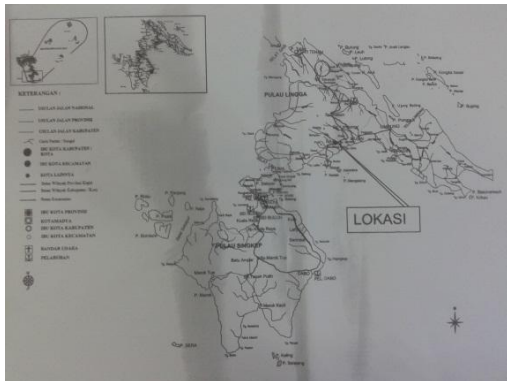
Data-data perencanaan

Setelah melakukan survey dilokasi, maka di dapat data-data yang telah dikumpulkan berupa data sekunder, antara lain :

1. Data Topografi
2. Data Tanah
3. Data Volume Lalu Lintas (LHR)
4. Data Curah Hujan

Data Topografi

Data topografi didapat dari dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang, Perumahan dan Kawasan Pemukiman (PUPRKP) Kabupaten Lingga melalui konsultan, dimana pengukuran dan penetapan STA 0 + 000 sampai dengan STA 0 + 593 dimulai dari simpang Tanjung Buton menuju ke arah perkantoran Pemerintah Daerah Kabupaten Lingga (kantor Bupati dan kantor Dinas lainnya)



Layout Lokasi kegiatan

Data Tanah

Data tanah ini diperoleh berupa data hasil dari sondir dan boring di beberapa titik disepanjang jalan rencana. Dari hasil sondir terlihat mata bor tidak dapat masuk lagi ketika mencapai lapisan tanah keras yang kedalamannya bervariasi antara 0,20 sampai dengan 3,00 meter pada masing-masing titik.

Penyelidikan tanah yang dilakukan di laboratorium adalah penentuan indeks properties tanah yang meliputi:

1. Test *Gradation Curve*
2. Test *Unconfined*
3. Test *Triaxial*
4. Test *Consolidation* atau tes kepadatan tanah
5. Test CBR Laboratorium

| BOR NO BH | DEPTH In meter | GS | Wn % | γn t/m ³ | γdry t/m ³ | LL % | SR % | e | 4 | Prosentase Passing Sieve 200 | qu kg/cm ² | F ₁ /F ₁₀₀ | Direct | CC |
|-----------|----------------|------|-------|---------------------|-----------------------|------|------|------|-------|------------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1.50-2.00 | 2.67 | 22.84 | 2.17 | 1.77 | 33 | 100 | 0.51 | 100 | 93.98 | 50.42 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 2 | 1.00-1.50 | 2.65 | 36.00 | 1.98 | 1.46 | 34 | 100 | 0.34 | 100 | 98.49 | 71.83 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 3 | 2.50-3.00 | 2.64 | 33.50 | 1.93 | 1.45 | 40 | 100 | 0.45 | 100 | 76.94 | 55.78 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 4 | 2.50-3.00 | 2.66 | 20.82 | 2.12 | 1.75 | 54 | 100 | 0.45 | 93.43 | 61.07 | 29.58 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 5 | 1.00-1.50 | 2.65 | 14.86 | 1.99 | 1.74 | NP | 74 | 0.34 | 77.24 | 57.70 | 12.26 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 7 | 2.00-2.50 | 2.63 | 30.23 | 1.96 | 1.43 | 85 | 94 | 0.48 | 100 | 96.74 | 78.11 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 9 | 2.50-3.00 | 2.63 | 34.71 | 1.85 | 1.37 | 41 | 100 | 0.48 | 100 | 96.30 | 90.32 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 10 | 1.50-2.00 | 2.64 | 16.71 | 2.00 | 1.71 | 44 | 82 | 0.54 | 98.10 | 90.78 | 87.12 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 11 | 2.50-3.00 | 2.64 | 24.28 | 1.96 | 1.58 | 57 | 95 | 0.67 | 89.67 | 79.91 | 76.08 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 12 | 1.50-2.00 | 2.64 | 25.67 | 1.95 | 1.55 | 29 | 97 | 0.40 | 100 | 63.07 | 60.15 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 13 | 2.50-3.00 | 2.66 | 38.67 | 2.17 | 1.56 | 37 | 100 | 0.20 | 90.03 | 81.45 | 73.39 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 14 | 1.50-2.00 | 2.66 | 21.41 | 2.05 | 1.69 | 43 | 99 | 0.59 | 87.63 | 69.34 | 61.00 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 18 | 2.00-2.50 | 2.64 | 32.04 | 1.87 | 1.42 | 20 | 98 | 0.36 | 100 | 90.76 | 65.64 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 19 | 2.00-2.50 | 2.65 | 23.01 | 1.95 | 1.59 | 67 | 91 | 0.62 | 100 | 94.54 | 62.80 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 20 | 2.00-2.50 | 2.64 | 19.08 | 2.00 | 1.68 | 38 | 88 | 0.40 | 100 | 89.53 | 58.24 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 22 | 2.50-3.00 | 2.64 | 24.01 | 1.91 | 1.54 | 21 | 89 | 0.36 | 100 | 94.44 | 68.94 | 0.20 | Direct | 0.20 |
| 23 | 2.00-2.50 | 2.66 | 25.57 | 2.12 | 1.69 | 40 | 100 | 0.42 | 100 | 51.09 | 44.75 | 0.20 | Direct | 0.20 |

Rekapitulasi Hasil Penyelidikan Tanah

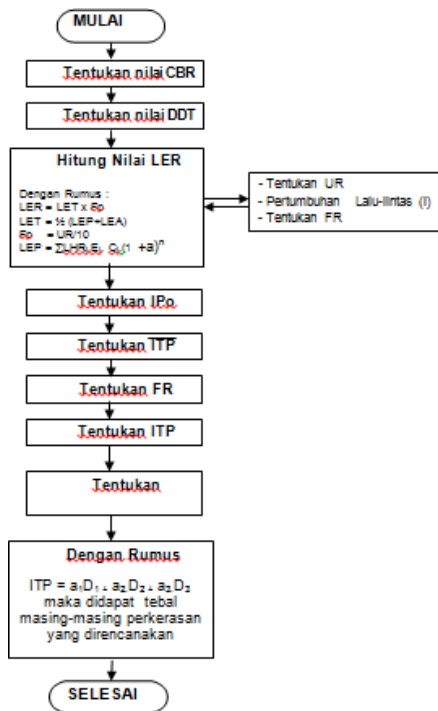


Diagram Alir Perhitungan Metode Bina Marga

Data Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas didapatkan melalui survey manual dengan cara melakukan pengamatan dan mencatat setiap kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut di mulai dari pukul 06.30 wib – 19.30 wib. Kemudian dari survei lalu lintas ini didapatkan data volume kendaraan yang dikonversikan kedalam satuan smp/jam untuk masing-masing arah pergerakan. Daftar hasil pengamatan dapat dilihat pada lampiran II). Dari hasil pengamatan lalu lintas di jalan diperoleh data lalu lintas sebagai berikut ini:

Hasil pengamatan LHR tgl 5-6 November

| No golongan / | Jenis kendaraan | Jumlah |
|---------------|---------------------------------------|--------|
| 1 | Sepeda motor, Skuter dan kend. Roda 3 | 958 |
| 2 | Sedan, Jeep, dan station wagon | 631 |
| 3 | Pick-up, Oplet dan minibus | 623 |
| 4 | Mikro truk dan mobil hantaran | 541 |
| 5a | Bus kecil | 441 |
| 5b | Bus besar | 0 |

Analisa Metode Bina Marga

Dalam merencanakan tebal perkerasan dengan menggunakan sistem Bina Marga yang merupakan metode yang bersumber dari metode AASHTO dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi jalan di Indonesia dan merupakan penyempurnaan dari Buku Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya.

1. Perhitungan LHR

Dari hasil analisa data sebelumnya didapat jumlah lalu lintas harian rata-rata pada ruas jalan sawah indah – tande terdapat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Perhitungan LHR Lalu Lintas Jalan Sawah Indah - Tande

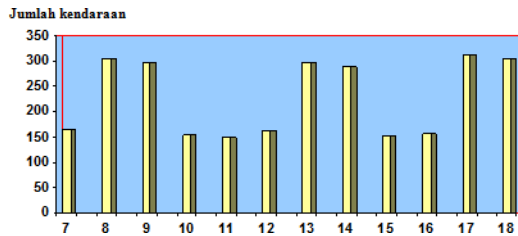
| No | Golongan | Sawah Indah - Tande | Tande – Sawah Indah | LHR (SMP) |
|---------------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------|
| 1 | Sepeda motor | 481 | 477 | 958 |
| 2 | Mobil Sedan | 315 | 316 | 631 |
| 3 | Pick-up | 314 | 309 | 623 |
| 4 | Mikro truk | 302 | 239 | 541 |
| 5 | Bus kecil | 204 | 237 | 441 |
| Total LHR SMP/hari/2 Arah | | | | 3194 |

Dari hasil analisa data pada tabel di atas didapat jumlah lalu-lintas harian rata-rata adalah 3194

SMP/hari/2 arah Bentuk Histogram lalu lintas

seperti gambar dibawah. Berdasarkan histogram tersebut waktu jam sibuk untuk ruas jalan ini adalah jam 06:30-19:30 wib.

2. Persentase pertumbuhan lalu-lintas (i) Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk diwilayah sekitar Jalan Sawah Indah - Tande dan sekitarnya maka meningkat pula pertumbuhan lalu lintas. Pada persentase pertumbuhan lalu lintas ini di perkirakan mencapai $\pm 3\%$ pertahun.



Bentuk Histogram
Lalu lintas

3. Analisa Perhitungan LHR Pada perhitungan ini direncanakan umur jalan 10 tahun. Untuk LHR 2018 adalah LHR pada awal umur rencana, sedangkan LHR 2028 merupakan LHR pada akhir rencana. Dimana

untuk mencari nilai LHR 2028 digunakan rumus sebagai berikut :

$$LHR_{2028} = LHR_{2018} \times (1 + i)^n$$

Dimana :

n = umur rencana jalan yang direncanakan (n = 2028 - 2018 = 10 tahun)

i = Persentase pertumbuhan lalu lintas (%)

Perhitungan LHR untuk tahun 2028 Lalulintas Sawah Indah- Tande

| No | Golongan | LHR 2018 | $(1 + 0.03)^{10}$ | LHR 2028 |
|---------------------------|--------------|----------|-------------------|----------|
| 1 | Sepeda motor | 958 | 3% | 1287.47 |
| 2 | Mobil Sedan | 631 | 3% | 848.011 |
| 3 | Pick-up | 623 | 3% | 837.259 |
| 4 | Mikro truk | 541 | 3% | 727.058 |
| 5 | Bus kecil | 441 | 3% | 592.667 |
| Total LHR SMP/hari/2 Arah | | | | 4229.465 |

- A. Analisa Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)

Sebelum menentukan nilai ekivalen permulaan dan nilai ekivalen akhir, terlebih dahulu ditentukan nilai koefisien distribusi kendaraan (c) dimana berdasarkan tabel 2.5 diketahui untuk „kendaraan ringan = 0.5, angka ekivalen diperoleh dari tabel 2.3 untuk sumbu ganda masing-masing jenis kendaraan.

$$\sum$$

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_{2018} \times C_j \times E_j$$

Perhitungan Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP)

| No | Colongan | LHR 2018 (SMP) | Koef Distribusi Kendaraan (c) | Angka Ekvivalen Kendaraan (E) | LEP |
|--|-------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------|
| 1 | Mobil Sedan | 631 | 0.5 | 0.0003 | 0.09465 |
| 2 | Pick-up | 623 | 0.5 | 0.0003 | 0.09345 |
| 3 | Mikro truk | 541 | 0.5 | 0.0121 | 3.27305 |
| 4 | Bus kecil | 441 | 0.5 | 0.0121 | 2.66805 |
| Total Lintas Ekvivalen Permulaan (LEP) | | | | | 6.1292 |

- B. Analisa Lintas Ekvivalen Akhir (LEA)

Untuk menghitung Lintas Ekvivalen Akhir (LEA) menggunakan rumus : $LEA = LEP (1 + i)^n$

$$LEA = 6.1292 (1 + 0.03)^{10}$$

$$LEA = 6.3155$$

- C. Analisa Lintas Ekvivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{1}{2} (LEP + LEA)$$

$$LET = \frac{1}{2} (6.1292 + 6.3155)$$

$$LET = 6.222 \sim 6$$

- D. Analisa Lintas Ekvivalen Rata-rata (LER)

$$LER = LET \times \left(\frac{UR}{10} \right)$$

Rencana (UR) = 10 Tahun

$$LER = 6$$

$$= 6 \times \left(\frac{10}{10} \right)$$

$$= 6$$

Umur

E. Analisa CBR dan Daya Dukung Tanah Dasar (DDT)

Untuk menentukan nilai CBR rencana maka dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Tentukan harga CBR terendah
2. Tentukan harga CBR yang sama atau lebih besar dari masing-masing nilai CBR
3. Angka jumlah terbesar dinyatakan sebagai 100% dan jumlah lainnya merupakan persentase dari 100%.
4. Buat grafik hubungan antara CBR dan persentase jumlah diatas.
5. Nilai CBR rencana adalah nilai CBR yang didapat dari angka 90%.

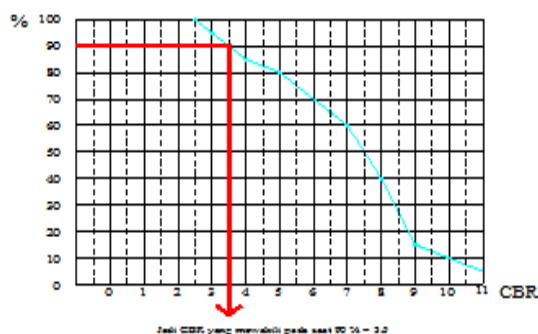
Data-data nilai CBR tanah dasar STA 0 + 0.00 sampai dengan STA 0.00 + 593.00 dapat dilihat sebagai berikut :

| No | CBR % | No | CBR % |
|----|-------|----|-------|
| 1 | 4.40 | 11 | 8.20 |
| 2 | 7.60 | 12 | 7.40 |
| 3 | 5.55 | 13 | 3.50 |
| 4 | 10.20 | 14 | 3.50 |
| 5 | 7.00 | 15 | 10.50 |
| 6 | 8.00 | 16 | 2.50 |
| 7 | 9.10 | 17 | 7.50 |
| 8 | 6.55 | 18 | 5.50 |
| 9 | 7.50 | 19 | 7.30 |
| 10 | 8.00 | 20 | 5.00 |

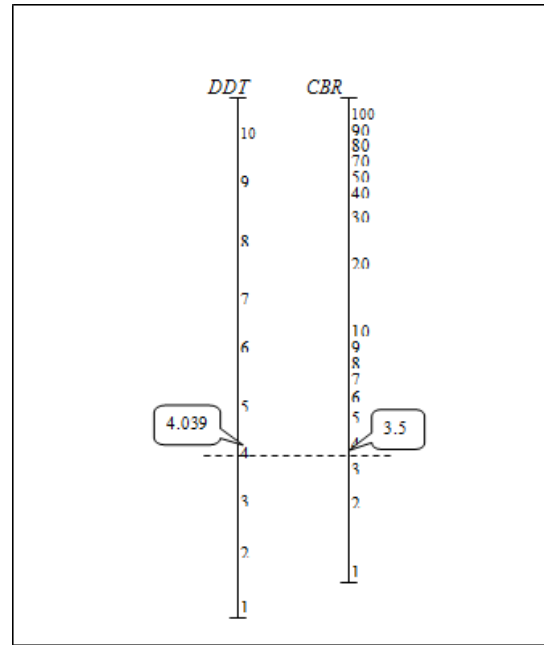
Nilai CBR terendah adalah 2.50%

Tabel 4.6 Data-data perhitungan nilai CBR

| CBR (%) | Jumlah yang sama atau lebih besar | Persen yang sama atau lebih besar |
|---------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 2 | 20 | 100 |
| 3 | 19 | 95 |
| 4 | 17 | 85 |
| 5 | 16 | 80 |
| 6 | 13 | 65 |
| 7 | 12 | 60 |
| 8 | 8 | 40 |
| 9 | 3 | 15 |
| 10 | 2 | 10 |



Maka dapat diketahui melalui tabel nilai CBR yang mewakili 90% adalah 3.5%. Kemudian menentukan nilai DDT melalui grafik korelasi DDT dan CBR sebagai berikut



Grafik korelasi DDT dan CBR

Dari grafik diatas dengan nilai CBR 3.5% didapatkan nilai DDT sebesar 4.039 atau dengan menggunakan rumus untuk mencari nilai DDT sebagai berikut : $DDT = 4,3 \text{ Log } (3,5) + 1,7$
 $DDT = 4,039$

Data-data perhitungan ekivalen Lalu Lintas

Berdasarkan data yang telah didapatkan maka dapat ditentukan nilai-nilai ekivalen lalu lintas sebagai berikut:

- LHR : 3194 smp/hari
- Pertumbuhan lalu lintas : 3 %
- LEP = LHR x C x E : 6.1292
- LEA = LHR x (1+i)ⁿ x C x E : 6.3155
- LER = UR/10 x ((LEP+LEA)/2) : 6.222 ~ 6

Dimana : LHR : Lintas
 Harian Rata-rata C :
 Koefisien distribusi
 kendaraan

E : Angka ekivalen kendaraan
 I : Angka pertumbuhan lalu lintas UR :
 Umur rencana (10 tahun)

Faktor regional

Adapun curah hujan yang diperhitungkan adalah curah hujan tiap-tiap tahunnya (dari tahun 2014-2018

Stasiun Hang Nadim) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Curah hujan} = 2066.9 + 2270.7 + 2963.0 + 2928.8 + 2471.4$$

$$= \frac{12700.8}{5 \text{ tahun}}$$

$$= 2540.16 \text{ mm/thn} > 900$$

mm/thn (termasuk iklim II)

$$= 69.593 \text{ mm/hari}$$

Kelandaian jalan dari data lapangan dapat diketahui < 6%

besaran nilai diatas didapat nilai FR = 1.5

Indeks permukaan (IP)

Indeks permukaan (IP) menunjukkan performance lapis perkerasan selama masa layan. Berdasarkan jenis lapis permukaan yang direncanakan yaitu Laston maka nilai indeks permukaan awal (Ipo) sebesar 3,9 – 3,5 dan indeks permukaan akhir (Ipt) sebesar 1.5

- A. Harga indeks Permukaan Awal Rencana (Ipo) adalah dengan lapisan permukaan Lasbutag dimana diketahui nilai Ipo 3,9 – 3,5
- B. Harga Indeks Permukaan Akhir Rencana (Ipt) adalah dengan Lintasan Ekivalen Rencana = 17 jumlah kendaraan (10 – 100) klasifikasi jalan adalah lokal, maka nilai Ipt = 1.5

Analisis Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) ditentukan dengan menggunakan Nomogram ITP, dapat dihitung apabila telah didapat terlebih dahulu nilai- nilai :

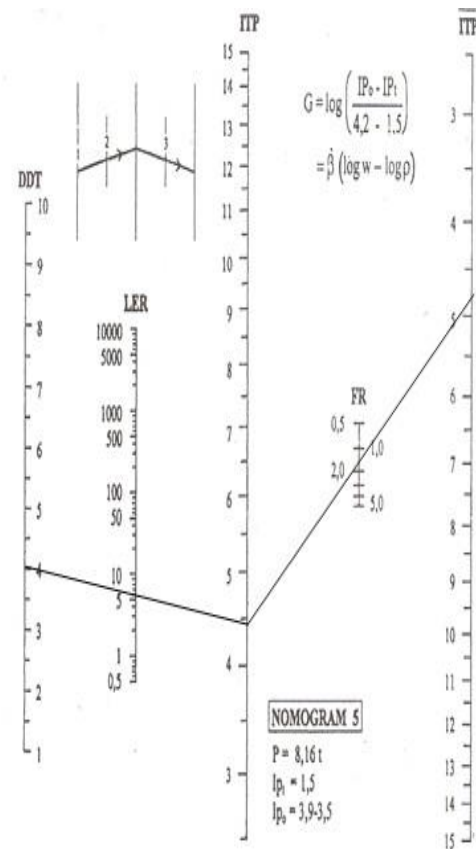
- 1. Daya dukung tanah
- 2. Lintas ekivalen rencana (LER)

- 3. Indeks tebal prkerasan (ITP)
- 4. Faktor regional (FR)
- 5. Indeks tebal perkerasan rata-rata (ITP)

Dari data diatas maka dapat digunakan nomogram nomor 05 (perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan methode Analisa Komponen Departemen Pekerjaan Umum, SKBI, 1987) dengan memasukkan harga FR, Ipo, Ipt, diatas maka didapat nilai ITP (Indeks tebal perkerasan rata-rata) = 6. dimana untuk mencari tebal masing-masing perkerasan digunakan rumus sebagai berikut :

$$ITP = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot D_3$$

Angka 1, 2, dan 3 dari persamaan diatas masing- masing bearti lapisan permukaan, lapisan pondasi atas dan lapisan pondasi bawah



Nomogram Penentuan ITP

Koefisien kekuatan relatif bahan dan tebal minimum

koefisien kekuatan bahan perkerasan dapat dilihat melalui tabel berikut :

Koefisien relatif bahan perkerasan dan tebal minimum

| Lapisan | Bahan | Koef. Relatif | Tebal Minimum |
|---------------------|----------------------|---------------|---------------|
| Lapis Permukaan | Laston | 0.35 | 5 cm |
| Lapis Pondasi Atas | Batu Pecah (kelas A) | 0.14 | 20 cm |
| Lapis Pondasi Bawah | Sirtu kls B CBR 50% | 0.12 | 10 cm |

Indeks Tebal Perkerasan

Data-data untuk menentukan indeks tebal perkerasan (ITP) adalah sebagai berikut:

- CBR : 3.5%
- DDT : 4.039
- LER : 6
- FR : 1.5
- Ipo : 3.9 3.5
- Ipt : 1.5

Dari data-data ini maka digunakan nomogram untuk menentukan nilai ITP.

Penentuan Tebal Perkerasan

Setelah didapat nilai ITP maka dapat direncanakan tebal perkerasan melalui rumus berikut ini:

$$ITP = a_1 d_1 + a_2 d_2 + a_3 d_3$$

Dimana : ITP = Indeks Tebal Perkerasan a_1

= Koef. Relatif bahan lapis permukaan

d_1 = Tebal lapis permukaan

a_2 = Koef. Relatif bahan lapis pondasi atas

d_2 = Tebal lapis pondasi atas

a_3 = Koef. Relatif bahan lapis pondasi bawah

d_3 = Tebal lapis pondasi bawah

Tebal setiap lapisan perkerasan yang direncanakan dibuat dengan beberapa alternatif, berdasarkan batas-batas tebal minimum lapisan perkerasan pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 dengan nilai ITP rata-rata = 4,6

Tebal perkerasan yang direncanakan dua alternatif, diantaranya adalah :

Alternatif I

$$a_1 = \text{Kekuatan relatif bahan} = 0,35 \quad d_1 = 5 \text{ cm}$$

$$a_2 = \text{Kekuatan relatif bahan} = 0,14 \quad d_2 = 20 \text{ cm}$$

$$a_3 = \text{Kekuatan relatif bahan} = 0,12 \quad d_3 = ?$$

Alternatif II

$$D_1 = 5 \text{ cm}$$

$$D_2 = ?$$

$$D_3 = 10 \text{ cm}$$

Alternatif I

$$ITP = a_1 d_1 + a_2 d_2 + a_3 d_3$$

$$4,6 = (0,35 \times d_1 \text{ cm}) + (0,14 \times d_2 \text{ cm}) + (0,12 \times d_3 \text{ cm})$$

Sehingga

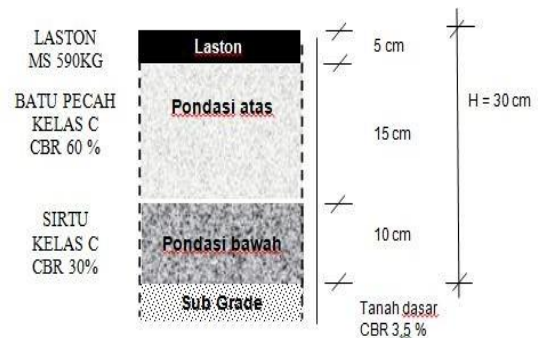
$$4,6 = (0,35 \times d_1 \text{ cm}) + (0,12 \times d_2 \text{ cm}) + (0,11 \times d_3 \text{ cm})$$

$$4,6 = (0,35 \times 5 \text{ cm}) + (0,12 \times 15 \text{ cm}) + (0,11 \times d_3 \text{ cm})$$

$$4,6 = 1,75 + 2,8 + 0,11 \cdot d_3$$

$$d_3 = \frac{4,6 - 1,75 - 1,8}{0,11}$$

$$d_3 = 9,54 \sim 10$$



Susunan Perkerasan Desain Metode Bina Marga (Alt I)

Alternatif II

ITP = a1 d1 + a2 d2 + a3 d3

4,6 = (0,35 x **d1** cm) + (0,14 x **d2** cm) +
 (0,12 x **d3** cm)

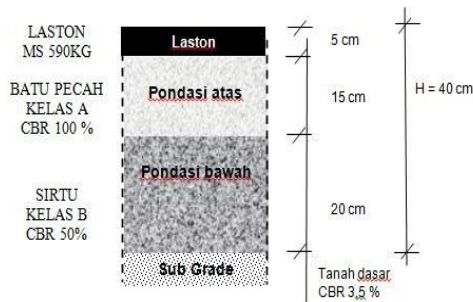
sehingga

4,6 = (0,35 x **d1** cm) + (0,14 x **d2** cm) +
 (0,12 x **d3** cm)

4,6 = (0,35 x 5 cm) + (0,14 x **d2** cm) +
 (0,12 x 20 cm)

4,6 = 1,75 + 0,14 . **d3** + 1,8
d2 = $\frac{4,6 - 1,75 - 2,4}{0,14}$
d2 = 3,2 = 3

(karena tidak mendekati angka ketebalan minimum maka diambil d2 minimum 15 cm)



Susunan Perkerasan Desain Metode Bina Marga (Alt II)

Tebal Perkerasan Alternatif I:

Persentase tebal lapisan permukaan

$\frac{D1}{H} \times 100 \%$
 $= \frac{5}{37} \times 100 \% = 13,51\%$

Persentase tebal lapisan pondasi atas

$\frac{D2}{H} \times 100 \%$

$= \frac{15}{37} \times 100 \% = 40,54\%$

Persentase tebal lapisan pondasi bawah

$\frac{D3}{H} \times 100 \%$
 $= \frac{10}{37} \times 100 \% = 27,03\%$

Tebal Perkerasan Alternatif II:

Persentase tebal lapisan permukaan

$\frac{D1}{H} \times 100 \%$
 $= \frac{5}{38} \times 100 \% = 13,16\%$

Persentase tebal lapisan pondasi atas

$\frac{D2}{H} \times 100 \%$
 $= \frac{15}{38} \times 100 \% = 39,47\%$

Persentase tebal lapisan pondasi bawah

$\frac{D3}{H} \times 100 \%$
 $= \frac{20}{38} \times 100 \% = 52,63\%$

Nilai persentase selanjutnya dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

| Lapisan Perkerasan | Persentase Tebal Lapisan Perkerasan | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| | Alternatif I (%) | Alternatif II (%) |
| Lapisan Permukaan (Laston) | 13.51 | 13.15 |
| Lapisan Pondasi Atas (Batu Pecah) | 40.40 | 39.39 |
| Lapisan Pondasi Bawah (Sirtu) | 27.03 | 52.63 |

Sumber : Hasil Analisa

Berdasarkan dua alternatif di atas dapat diketahui perencanaan perkerasan yang sesuai dan dianggap lebih efisien dan ekonomis. Dimana dapat kita ketahui adalah semakin ke atas mutu material semakin baik dan harga semakin tinggi pula. Pada penulisan tugas akhir ini penulis mengambil tebal lapisan yang paling optimum berdasarkan prosentase tebal lapisan perkerasan (D) terhadap tebal perkerasan (H) pada masing masing alternatif.

Analisa perhitungan

Dari hasil perhitungan yang dilakukan diatas maka didapat nilai tebal perkerasan pada masing-masing lapisan. Pada lapisan permukaan, bahan yang digunakan adalah laston (lapisan aspal beton) dimana nilai *Marshall Test* nya adalah 590 Kg dengan koefisien kekuatan relatif adalah 0.35. Pada lapisan pondasi atas digunakan bahan batu pecah kelas A, dengan CBR 100%, maka koefisien kekuatan relatifnya adalah 0.14, pada lapisan pondasi bawah digunakan bahan sirtu kelas B, dengan CBR 50%, maka koefisien kekuatan relatif adalah 0.12.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis antara Metode Bina Marga dapat diketahui perhitungan dengan penggunaan Metode Bina Marga Alternatif I dianggap lebih efisien dan ekonomis, dimana tebal lapisan permukaan = 5 cm, lapisan pondasi atas = 15 cm, dan lapisan pondasi bawah = 10 cm. Dalam hal ini dapat diketahui bahwa kekuatan dan mutu perkerasan dengan tebal perkerasan yang direncanakan mempunyai daya tahan yang lebih baik untuk direncanakan di Jalan Sawah Indah – Tande di Daek Lingga Kabupaten Lingga.

Saran – Saran

1. Pertumbuhan dan perkembangan lalu-lintas yang tinggi pada umumnya dapat mempengaruhi kerusakan pada badan jalan, maka bagi pengguna jalan yang berkendara pada ruas jalan ini diharapkan memperhatikan beberapa hal terutama yang menyangkut standar muatan jalan yang diizinkan (MST 8,160 ton), agar umur jalan yang direncanakan mampu memberikan pelayanan yang optimal pada pengguna jalan, dan perlu adanya pengawasan kendaraan muatan

yang melebihi beban rencana (*overloading*) oleh pihak yang terkait.

2. Untuk mengantisipasi lajunya penurunan umur pelayanan jalan dan kerusakan-kerusakan, maka diharapkan kepada pihak pemerintah dapat mengoptimalkan kinerja Tim Terpadu yang bertugas untuk melakukan pengawasan dan pemeliharaan untuk mempertahankan nilai kondisi jalan.

Perlunya dilakukan peninjauan secara rutin untuk mengembalikan dan meningkatkan nilai kekuatan, tingkat keamanan, kedap permukaan serta kelancaran pengaliran air

Daftar Pustaka

- [1] Dirjen Bina Marga Dep. PU, 1983, *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [2] Dirjen Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan pendidikan politeknik, Edisi 1983, *Konstruksi Jalan Raya I*, PEDC Bandung
- [3] Dirjen Bina Marga Dep. PU, 1987, *Prtunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen* Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [4] H.L, Shirley Ir. Msc, 2000, *Prosedur Perencanaan Untuk Jalan Baru atau Peningkatan*, Terjemahan Dari *AASHTO Guide For Design Of Pavement Structures 1986*, Jurusan teknik Sipil Politeknik Bandung, Bandung.
- [5] H. L, Shirley Ir. Msc, 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Jurusan Teknik Sipil politeknik Negeri Bandung
- [6] Hendra Suryadharma, Benidikdus Susanto, *Rekayasa Jalan Raya*,



- Yogyakarta, 2000
- [7] Kusumawati, Anie, Sonny S, Wibowo, Russ Bona Frazila, 2000, ***Pengantar Rekayasa Jalan***, Sub Jurusan Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung.
 - [8] Perawitami, 2006, ***Analisis Tebal Perkerasan Terhadap Muatan Berlebih Pada Ruas Jalan Duri – Dumai***, Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
 - [9] Soedarsono, Djoko, Untung, Ir, 1987, ***Konstruksi Jalan Raya***, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Cetakan Ke Empat, Jakarta
 - [10] Sukirman, Silvia, 1992, ***Dasar – Dasar Perencanaan Geometrik Jalan***, Nova, Bandung.
 - [11] Sukirman, Silvia, 1999, ***Perkerasan Lentur Jalan Raya***, Nova, Bandung.