

# ANALISA PERBANDINGAN PERENCANAAN DENGAN PELAKSANAAN TEBAL LAPISAN PERKERASAN LENTUR PADA PEMBANGUNAN JALAN BALE ATU-SENTRAL KABUPATEN BENER MERIAH MENGGUNAKAN METODE ANALISA KOMPONEN

**Gunawan Tarigan, Hamidun Batu Bara, Hamdan Toni**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

[tariganunawan19@gmail.com](mailto:tariganunawan19@gmail.com); [hamidun1966@gmail.com](mailto:hamidun1966@gmail.com); [hamdantoni01@gmail.com](mailto:hamdantoni01@gmail.com)

## Abstrak

Jalan ialah prasarana transportasi yang mencakup seluruh aspek jalan, salah satunya bangunan yang didayagunakan untuk lalu lintas, ruas jalan Bale Atu-Sentral merupakan jalan yang menghubungkan antara Jalan Bale Atu-Sentral Kabupaten Bener Meriah merupakan jalan lokal yang dipakai salah satu jalur yang menghubungkan, antara Bale Atu-Sentral oleh karena itu perlu adanya pembangunan pengaspalan jalan, pada lokasi Bale Atu-Sentral. Perencanaan perkerasan tebal lapis aspal lentur jalan yang direncanakan oleh, CV.OA.Consultant yang merupakan perusahaan yang merencanakan jalan Bale Atu-Sentral sepanjang STA 0+000 hingga STA 2+000, Memakai metode Analisa komponen, 1732-1989-f. Metode penelitian penulis mengumpulkan data pekerjaan dan diperhitungkan kembali, data yang dikumpulkan berbentuk data lalu lintas harian 2021 jalan di bale atu-sentral, data curah hujan, data hasil CBR, sejalan dengan perhitungan volume kepadatan lalu lintas yang umur rencananya 10 tahun, material perkerasan yang dipakai ialah laston AC-BC MS 590. PT. Dian Era Perdana yaitu perusahaan yang dipilih dalam rangka melakukan pekerjaan jalan Bale Atu-Sentral yang melaksanakan mulai dari awal pengerjaan subgrade, subbase course, base course, surface course. Topik bahasan ini dititik beratkan pada perhitungan dan analisis perbandingan perencanaan pada pelaksanaan tebal lapis aspal lentur memakai metode analisa komponen pada jalan Bale Atu-Sentral penelitian ini diharapkan memberi manfaat terkhusus mahasiswa yang mengkaji hal serupa, para pihak pelaksana proyek serta terkhususnya bagi penulis.

**Kata Kunci :** Jalan, Perkerasan, Lentur, Komponen, Ketebalan

## I. PENDAHULUAN

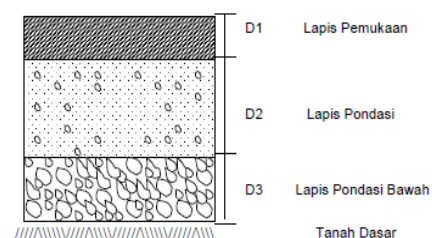
Jalan ialah lapisan bangunan yang secara langsung dipasang dipermukaan tanah dasar dibadan jalan ditempat jalur lalu lintas tujuannya melayani sekaligus menopang beban langsung atas lalu lintas. Lapisan perkerasan lentur mencakup lapisan *surface course*, *base course*, *subbase course* serta *subgrade*. Di ruas Bale Atu-Sentral Kecamatan Bukit Kabupaten Bener Meriah yang mana menjadi salah satu jalan yang berfungsi dalam mendukung kebutuhan transportasi. Tujuan perencanaan tebal lapis perkerasan jalan di ruas jalan Bale Atu-Sentral Kec. Bukit Kab. Bener Meriah yaitu memberi kenyamanan serta kelancaran untuk yang memakai jalan. Jalan yang akan diteliti untuk tugas akhir adalah sepanjang 2.000 meter dan lebar 4.00 meter, sebab suatu pembangunan dalam pembuatan jalan haruslah terdapat perbaikan yang tepat. Dengan panjang jalan yang diteliti 2.000 meter dan lebar jalan adalah 4.00 meter yang mana umur rencananya selama 10 tahun.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Perkerasan Jalan

Jalan ialah sarana transportasi didarat mencakup semua bahagian jalan, tanpa terkecuali konstruksi pelengkap yang ditujukan untuk lalu

lintas. Perkerasan jalan ialah gabungan dari agregat dengan material pengikat yang dipakai dalam rangka menahan beban lalu lintas, biasanya agregat yang dipakai perkerasan jalan ialah batubelah, batu pecah, batukali yang gradasinya dipersyaratkan serta hasil samping atas peleburan baja. Sementara material ikat mencakup aspal, semen, serta tanah liat.



**Gambar 1. Lapisan Tipikal Struktur Jalan Lentur.**

Pada umumnya perkerasan terdiri atas 4 lapis material konstruksi yakni: Lapis permukaan, pondasi atas, bawah serta lapis tanah dasar. Perkerasan jalan ialah lapisan yang letaknya berada ditengah lapisan dasar tanah dengan roda kendaraan, akibatnya lapisan tersebut secara langsung berhubungan dengan roda kendaraan.

Lapisan perkerasan bagian atas dinamakan permukaan yang langsung berkontak dengan

roda kendaraan maupun lingkungannya, menjadi perkerasan lentur, kaku, serta komposit.

- a. Perkerasan lentur, yakni yang memanfaatkan aspal untuk material pengikat. Lapisan-lapisan perkerasan ini bersifat yang menopang serta menyalurkan beban pada lalu lintas sampai pada tanah dasar konstruksinya bertahap.” (Sukirman, 2020)
- b. Perkerasan kaku, yakni perkerasan yang digunakan material pengikatnya ialah semen portland.
- c. Konstruksi perkerasan komposit, yakni perkerasan kaku yang digabung yang lentur bisa letaknya diatas perkerasan kaku, ataupun perkerasan kakunya yang dibawah.

#### 2.1.1 Lapisan permukaan (*surface course*)

Yaitu lapisan dimana letaknya di tempat teratas, memiliki peran :

- a. Untuk menahan beban roda, memiliki kestabilan yang tinggi dalam menopang beban roda sepanjang adanya lalu lintas.
- b. Lapisnya kedap air, termasuk air hujan serta yang melemahkan lapisannya.
- c. Lapis aus atau yang secara langsung mendapat gesekan ketika adanya pengereman kendaraan.
- d. Menyalurkan beban ke lapisan terbawah, supaya bisa ditopang lapisan yang daya dukungnya lebih buruk.

Agar fungsinya, karakteristik lapis permukaan yang umumnya dipergunakan ialah :

- a. Burtu (aspal selapis), yaitu lapisan penutupnya yang dibuat dari aspal kemudian ditabur selapis agregat yang gradasinya sejenis yang tebal maksimumnya 2 cm.
- b. Burda (aspal 2 lapis), yakni lapisan penutupnya terbuat dari aspal yang dilabur agregat 2x secara berurut yang tebalnya maksimalnya ialah 3,5 cm.
- c. Latasir (lapis tipis aspal pasir), yakni lapis penutupnya terbuat dari lapisan pada suhu tertentu dengan 1-2 cm.
- d. Buras (laburan aspal), yaitu lapis penutupnya terbuat atas aspal dengan serpohan pasir yang berukuran butir maksimumnya 3/8 inch.
- e. Latasbum (lapis tipis asbuton murni), yaitu terbuat dari kombinasi asbuton dengan material pelunak menggunakan perbandingan tertentu kemudian dicampurkan secara dingin yang ketebalan padat maksimumnya 1 cm.
- f. Lataston (lapis tipis aspal beton), yaitu terbuat atas kombinasi agregat bergradasi tidak sama, mineral pengisi serta aspal yang keras dengan analogi yang ditentukan yang mana tebalnya mulai 2.5 – 3 cm.

#### 2.1.2 Lapisan pondasi atas (*base course*)

Yaitu lapisan perkerasan yang letaknya antara pondasi bawah dengan permukaannya.

Peranan lapisan pondasi diatas yaitu :

- a. Bahagian yang menopang gaya lintang atas beban roda serta menyalurkannya hingga lapisan bawahnya.
- b. Resapan bagi lapisan pondasi bawah.
- c. Ganjal atas lapisan permukaan.

Bahan dipakai pada lapisan pondasi atas tanpa bahan pengikat biasanya memakai bahan yang CBR-nya > 50% sedangkan plastisitas indeks-nya (PI) < 4% material dari alam misalnya kerikil atau batu pecah, keseimbangan tanah, semen serta kapur bisa dipakai untuk lapisan pondasi atas.

#### 2.1.3 Lapisan pondasi bawah (*subbase course*)

Yaitu lapis perkerasan letaknya diantara lapis pondasi atas dengan tanah dasar berperan untuk :

- a. Bahagian konstruksi perkerasan dalam rangka menyalurkan beban roda hingga tanah dasar. Lapisannya diharuskan cukup kuat, sehingga CBRnya 20% serta plastisitas indeksnya (PI) 10%
- b. Efisien dalam pemanfaatan bahan, sebab bahan pondasinya relatif lebih murah dibanding lapisan perkerasan atas.
- c. Meminimumkan ketebalan lapisan atas yang umumnya biayanya besar.
- d. Sebagai resapan, supaya air tanah tak terjadi genangan pada pondasi
- e. Supaya pekerjaan bisa terlaksana dengan lancar, berhubungan keadaan di lapangan yang mengharuskan agar menutupi tanah dasar akibat perubahan cuaca ataupun rusaknya daya dukung tanah dasar dalam menopang roda alat berat.
- f. Mengantisipasi naiknya partikel-partikel halus tanah dasar.

#### 2.1.4 Lapisan tanah dasar

Yaitu lapisan tanah yang memiliki tebal 50-100 cm yang akan menjadi lapisan pondasi bawah. Bisa berbentuk tanah asli yang langsung dilakukan pemadatan apabila tanahnya cocok, tanah dari tempat lain maupun tanah yang distabilisasikan bersama kapur ataupun bahan lain.

### 2.2 Tebal Lapisan Konstruksi Perkerasan

Faktor-faktor yang bisa memberikan pengaruh pada peran pelayanan bangunan jalan yaitu :

- a. Fungsi jalan
- b. *Pavement Performance*
- c. Umur rencana
- d. Lalu Lintas menjadi beban atas perkerasan jalan
- e. Sifat tanah dasar
- f. Keadaan lingkungan
- g. Sifat serta beragamnya material yang terdapat di tempat, yang nantinya dipakai untuk bahan
- h. Konfigurasi geometrik lapisan perkerasan

#### 2.2.1 Fungsi Jalan

Merujuk pada UU No. 13 tahun 1980 serta PP No.26 tahun 1985 mengenai jalan, sistem jaringan

jalan Indonesia bisa dibagi menjadis primer serta sekunder.

Fungsi jalan ialah :

- Jalan arteri ialah memberi pelayanan pada angkutan pokok yang identic dengan perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-ratanya tinggi serta volume jalan masuknya diberi batasandengan efisien.
- Jalan kolektor ialah memberi pelayanan pada angkutan pengumpul, pendistribusian ciri-cirinya perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-ratanya juga sedang namun volume jalan masuk masihterbatas.
- Jalan lokal ialah memberi pelayanan pada angkutan sekitar yang mana cirinya perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-ratanya rendah serta tanpa ada batasan jumlah masuk.

**2.3 Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Metode SNI 1732-1989-F**

Sebenarnya sudah terdapat metode Pt T-01-2002-B merujuk pada AASHTO 1993, akan tetapi SNI 1732-1989-F masih bisa dipakai utamanya pada lalu lintas rendah ataupun apabila data perencanaan yang ada masih kurang lengkap. Metode SNI 1732-1989-F yang istilah lain analisis komponen yang dimodifikasi sejalan dengankeadaan jalanan Indonesia.

**2.3.1 Beban Lalu lintas Berdasarkan SNI 1732-1989-F**

Beban lalu lintasnyamerujuk pada SNI 1732-1989-F diukur pada Lintas Ekuivalen Rencana, cara menghitungnya ialah :

- Segala jenis kendaraan angka ekivalennya dihitung namun harus dihitung dulu angka ekivalen pada tiap-tiap sumbu. Rumusnya sebagai berikut :

$$E_{\text{sumbu ganda}} = 0,086 \left( \frac{\text{beban sumbu ganda, kg}}{8.160} \right)^4$$

$$E_{\text{sumbu tunggal}} = \left( \frac{\text{beban sumbu tunggal, kg}}{8.160} \right)^4$$

**Tabel 1. Distribusi Beban Sumbu SegalaKendaraan**

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Beban Muatan Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum (ton)	
1.1 Mobil Penumpang	1,5	0,5	2,0	
1.2 Bus	3	6	9	
1.2L Truk	2,3	6	8,3	
1.2H Truk	4,2	14	18,2	
1.22 Truk	5	20	25	
1.2 + 2.2 Trailer	6,4	25	31,4	
1.2 + 2 Trailer	6,2	20	26,2	
1.2 + 2.2 Trailer	10	32	42	

Sumber : Bina Marga, No. 01/MN/BM/83

- LHR hitungan di awal umur rencana dengan memakai dibawah pada tiap-tiap kategori kendaraan.

$$LHR \text{ awal} = (1+a)^n .LHRs.$$

Ket :

LHRs: LHR hasil pengumpulan data

a = faktor pertumbuhan lalu lintas mulai data dikumpulkan hingga awal umur rencana (%/tahun)

n =lama waktu mulai dari data dikumpulkan hingga awal umur rencana (tahunan).

- Faktor perputaran kendaraan pada lajur rencana dibuat merujuk pada jumlahlajur perkerasan jalan. Apabila ruas jalannya tidak mempunyai batas lajur, ataupun hanya lebar jalurnyadiketahui, tabel ini bisa dijadikan sebagai acuan.

**Tabel 2. Jumlah Lajur Lebar Jalur**

Lebar jalur (L),m	Jumlah lajur
L < 5,5 m	1 lajur
5,5m < L < 8,25 m	2 lajur
8,25m < L < 11,25 m	3 lajur
11,25m < L < 15,00 m	4 lajur
15,00m < L < 18,75 m	5 lajur
18,75m < L < 22,00 m	6 lajur

Sumber: SNI 1732-1989-F

Faktor distribusi kendaraan kelajur rencana bisa didapat lewat analisis hasil pengumpulan data terkait volume lalu lintas.Apabila data terkait distribusi kendaraan ke lajur rencana tidak didapat, maka koefisien distribusi kendaraan (C) dalam tabel bisa dipakai dasar keputusan.Akan tetapi, perlu diingat tabel tersebut tidak bisa apabila diperuntukkan pada jalan tol. Sebab distribusi kendaraan jalan tol antarkota tentu tidak akan sama dengan dalam kota, sebab antar kota biasanya memakai lajur kiri, terkecuali saat mendahului kendaraan lainnya.

**Tabel 3. Koefisien Distribusi ke Lajur Rencana**

Jumlah lajur	Kendaraan ringan*		Kendaraan berat**	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 lajur		0,30		0,45
5 lajur		0,25		0,425
6 lajur		0,20		0,40

\* berat total < 5 ton, misalnya sedan, pick up

\*\* berat total > 5 ton, misalnya bus, truk, traktor, trailer, dan lain-lain

Sumber : SNI -1732 -1989

Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) untuk lintas ekuivalen diawal umur rencana, perhitungannya seperti dibawah ini

$$LEP = \sum_{i=1}^{i=n} LHRT_i \times E_i \times C_i$$

$$LEP = \sum_{i=1}^{i=n} LHR_i \times E_i \times C_i$$

1 pada awal umur rencana, lss/hari/lajur rencana  
 LHRi = LHR jenis kendaraan i pada awal umur rencana  
 LHRTi = LHRT jenis kendaraan I pada awal umur rencana  
 Ei = angka ekuivalen kendaraan  
 Ci = koefisien distribusi jenis kendaraan i

4. Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir (LEA), sebagai berikut :

$$LEA = LEP (1+i)^{UR}$$

Ket :

LEA= Lintas ekuivalen di akhir umur rencana, lss/hari/lajur rencana

LEP= Lintas Ekuivalen awal umur rencana

I = faktor pertumbuhan lalu lintas

5. Lintas Ekuivalen Rencana (LER), makairumus:

$$LER = \left( \frac{LEP + LEA}{2} \right) \times FP$$

dengan:

LER = Lintas Ekuivalen Rencana

FP = Faktor Penyesuaian Untuk Umur Rencana = UR/10

UR = Umur Rencana, tahun

2.3.2 Daya Dukung Tanah Dasar SNI 1732-1989-F

Daya dukung tanah dasar memakai parameter Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) yang mana hubungan atas nilai CBR, yaitu nilai CBR yang nilai wakil untuk satu segmen jalan.DDT bisa didapat dengan memakai rumus.

Rumus korelasi CBR & DDT ialah:

$$DDT = 4,3 \log CBR + 1,7.$$

Skala DDT merujuk pada skala linier, sementara CBR memakai logaritma.

Tabel 4. Korelasi CBR dengan DDT

CBR	DDT
3	3,75
4	4,29
5	4,71
6	5,05
7	5,33
8	5,58
9	5,80
10	6,00
20	7,29
30	8,05
40	8,59
50	9,01
60	9,35
70	9,63
80	9,88
90	10,10
100	10,30

Sumber: Silvia Sukirman, Perencanaan Jalan Lentur

2.3.3 Parameter Penunjuk Keadaan Lingkungan SNI 1732-1989-F

Keadaan lingkungan ditempat ruas jalan memberi pengaruh pada kinerja struktur perkerasan sepanjang waktu.Parameter penunjuk situasi lingkungan sejalan dengan SNI 1732-1989-F ialah Faktor Regional (FR). Diantara keadaan lingkungan bisa berpengaruh pada kinerja perkerasan misalnya curah hujan serta iklim muka air tanah, fasilitasnya serta keadaan drainase, maupun jumlah kendaraan berat. Rentang nilai FR 0,5– 4.

3.4 Indeks Permukaan Sesuai SNI 1732-1989-F

Tebal perkerasan yang diperlukan bisa disebabkan nilai kinerja wujud perkerasan yang diinginkan ketika jalan dibuka dalam rangka melayani arus lalu lintas kurun waktu tertentu, serta keadaan kinerja perkerasan pada akhir umur rencana. fungsi jalan serta LER.

Tabel 5. Kinerja Di Akhir Umur Rencana

IP <sub>t</sub>	Kinerja struktur perkerasan
1,0	Permukaan jalan dalam keadaan rusak berat, sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.
1,5	Tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak putus)
2,0	Tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap
2,5	Permukaan jalan masih cukup stabil dan baik
> 2,5	Permukaan jalan masih stabil dan baik

Sumber : SNI 1732-1989-F

2.3.5 Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

ITP ialah nilai yang memperlihatkan nilai struktural perkerasan jalan mencakup sebagian lapisan memiliki kualitas berbeda.Sehingga, dalam menetapkan ITP dibutuhkan koefisien relatif supaya tebal perkerasan pada tiap lapis sesudah dikali dengan koefisien relatif bisa dijumlah.

Rumus :

$$ITP = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3.$$

dengan:

ITP = Indeks Tebal Perkerasan

a<sub>1</sub> = koefisien relatif lapis permukaan

a<sub>2</sub> = koefisien relatif lapis pondasi

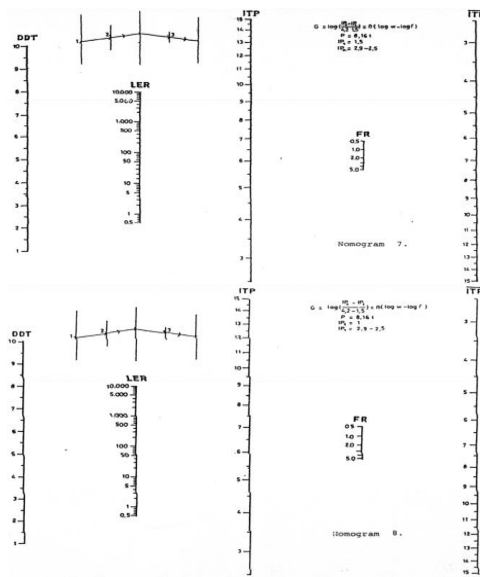
a<sub>3</sub> = koefisien lapis pondasi bawah

D<sub>1</sub> = ketebalan lapis permukaan

D<sub>2</sub> = ketebalan lapis pondasi

D<sub>3</sub> = ketebalan lapis pondasi bawah

2.3.6 Urutan Gambar Nomogram Perkerasan Jalan



Sumber: Silvia Sukirman, perencanaan Lstruktur Perkerasan Lentur

Gambar 2. Nomogram Perkerasan Jalan

### III. PERENCANAAN PROYEK

#### 3.1 Data Umum Proyek

Data umum mencakup tentang latar belakang proyek, lokasi proyek, data kontrak, serta lokasi proyek.

Pembangunan jalan ialah rangkaian pembukaan ruang lalu lintas dengan menyelesaikan bermacam halangan geografis. Prosesnya berhubungan dengan pengalihan muka bumi, pemuatan jembatan maupun terowongan, beban lalu lintas. Umumnya dipakai mencakup batu pecah, belah, batukali yang memiliki gradasi dipersyaratkan serta hasil samping peleburan baja.

#### 3.2 Sumber Data

Dalam proses pengumpulan data untuk diolah, secara umum terdiri atas 2 jenis yakni data primer serta sekunder.

##### 1. Data Primer

Yakni data yang didapat langsung dilapangan untuk dijadikan data dasar, jalan Bale Atu-Sentral peneliti langsung mengumpulkan data dengan cara survei wawancara kepada pihak kontraktor maupun konsultan.

##### 2. Data Sekunder

Yakni data yang tidak didapat langsung oleh peneliti, maksudnya didapatkan dari oknum lain yang memiliki hubungan dengan objek penelitian, seperti Konsultan. Perencana: CV. CONSULTANT maupun data Kontraktor Pelaksana PT. DIAN ERA PERDANA

### 3. Data Lapangan

Adapun data proyek yang di dapat dari proyek adalah:

1. Lokasi proyek
2. Data umum proyek
3. Peta lokasi proyek
4. Metode penelitian
5. Data sketsa pelaksanaan
6. Gambar potongan jalan per sta
7. Metode pelaksanaan pekerjaan pembangunan jalan
8. Data perencanaan CBR
9. Data pelaksanaan pembangunan jalan

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Perencanaan Perkerasan Jalan

Ketika perencanaan prasarana jalan ditujukan untuk bisa memberikan pelayanan yang semaksimal mungkin pada pemakaian jalan tersebut ataupun dengan artian bisa memfasilitasi aktivitas lalu lintas yang sejalan dengan fungsinya. Data teknis perencanaan perkerasan lentur yaitu:

##### 4.1.1. Data

- Nama Jalan : Bale Atu – Sentral
- Umur Rencana : 10 Tahun
- Rencanadibuka : 2022
- Faktor pertumbuhan/tahun (i) : 5 %
- Koefisien distribusi kendaraan (C) : 0,5 ( 2 lajur, 2 arah)
- Fungsi jalan : Jalan lokal

##### 4.1.2. Data California Bearing Ratio (CBR).

Data CBR yang digunakan merujuk pada hasil uji CBR lapangan menggunakan Dynamic Cone Penetration (DCP) sepanjang jalan Bale Atu – Sentral. Pengujiannya suatu perencanaan dengan pengujian per titik yang dimulai titik Sta. 0 + 000- Sta. 2 + 000. Sehingga diperoleh CBR sebesar : 3,15 %

CBR desain diambil dari CBR karakteristik

$$= \text{CBR rata-rata} - (1,282 \times \text{standar deviasi})$$

$$= 3,67 - (1,282 \times 0,41)$$

$$= 3,15 \%$$

#### 4.2 Data Perhitungan

Data lalu lintas digunakan ialah hasil survei langsung kelokasi, yang pengamatannya kurun waktu 12 jam/hari mulai Senin sampai minggu. Adapun hasilnya yaitu:

**Tabel 6. LHR Ruas Jalan Bale Atu– Sentral**

Jenis	Hari							Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	
Mobil Penumpang	20	30	25	23	31	24	20	25
Pick Up	15	20	17	18	20	18	15	18
Bus Kecil	2	3	-	1	1	2	1	2
Bus Besar	-	-	-	-	-	-	-	-
Truck 2 AS	5	7	3	3	3	4	-	5
Truck 3 AS	-	-	-	-	-	-	-	-
Trailer	-	-	-	-	-	-	-	-

Sumber :Hasil analisa/perhitungan

**4.3 Tebal Perkerasan Metode Analisa Komponen Bina Marga 1987**

**4.3.1 Perhitungan**

a. Angka ekivalent (E) untuk tiap kendaraan.

Beban lalu lintas pada segala gandar kendaraan dihitung, selanjutnyadihitung memakai ekivalen (E)

$$\text{Angka kivaln sumbu tunggal} = \frac{((\text{beban satu sumbu tunggal dalam, Kg})^4}{8160}$$

$$\text{Angka kivaln sumbu ganda: 0,086} = \frac{((\text{beban satu sumbu ganda dalam, Kg})^4}{8160}$$

Mobil penumpang, berat total 2 ton

1. Distribusi beban sumbu depan dan belakang 50% dan 50%

Beban as depan 1 ton

$$= \left(\frac{1000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,0002$$

Beban as belakang 1 ton

$$= \left(\frac{1000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,0002$$

$$\Sigma E \text{ mp} = 0,0004$$

Pick up, berat total 3 ton

2. Distribusi beban sumbu depan dan belakang sebagai 34% dan 66%

Beban as depan 1 ton

$$= \left(\frac{1000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,0002$$

Beban as belakang 2 ton

$$= \left(\frac{2000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,0036$$

$$\Sigma E \text{ pu} = 0,0038$$

Bus Kecil/sedang, berat total 7 ton

3. Distribusi beban sumbu depan dan belakang sebagai 34% dan 66%

Beban as depan 2 ton

$$= \left(\frac{2000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,0036$$

Beban as belakang 5 ton

$$= \left(\frac{1000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,1410$$

$$\Sigma E \text{ bk/bs} = 0,1446$$

Bus Besar, berat total 9 ton

4. Distribusi beban sumbu depan dan belakang sebagai 34% dan 66%

Beban as depan 3 ton

$$= \left(\frac{3000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,0183$$

Beban as belakang 6 ton

$$= \left(\frac{6000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,2923$$

$$\Sigma E \text{ bb} = 0,3106/$$

Truck 2 as, berat total 18,2 ton

5. Distribusi beban sumbu depan dan belakang sebagai 34% dan 66%

Beban as depan 6 ton

$$= \left(\frac{6000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,2923$$

Beban as belakang 12 ton

$$= \left(\frac{12000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 4,6769$$

$$\Sigma E \text{ T2as} = 4,9692$$

Truck 3 as, berat total 25 ton

6. Distribusi beban sumbu depan dan belakang sebagai 25% dan 75%

Beban as depan 6 ton

$$= \left(\frac{6000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 0,3333$$

Beban as belakang 19 Ton

$$= 0,086 \left(\frac{19000 \text{ kg}}{8160}\right)^4 = 2,5278$$

$$\Sigma E \text{ T3as} = 2,8616$$

b. Menghitung LHR tahun awal umur rencana2022

$$\text{LHR}_{2022} = \text{LHR}_{2021} \times (1+i)^2$$

$$\text{Mobil penumpang} = 25 \times (1 + 0,05)^1 = 27$$

$$\text{Pick up} = 18 \times (1 + 0,05)^1 = 19$$

$$\text{Bus kecil} = 2 \times (1 + 0,05)^1 = 3$$

$$\text{Bus besar / sedang} = 0 \times (1 + 0,05)^1 = 0$$

$$\begin{aligned} \text{Truck 2 as} &= 5 \times (1 \times 0,05)^1 \\ &= 6 \\ \text{Truck 3 as} &= 0 \times (1 + 0,05)^1 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Hasil jumlah LHR<sub>2022</sub>Σ= 55

c. Menghitung Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum_{i=1}^{j=n} LHR_i \times E_i \times C_i$$

$$\begin{aligned} \text{Mobil Penumpang} &= 27 \times 0,5 \times 0,0004 \\ &= 0,0054 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pick up} &= 19 \times 0,5 \times 0,0038 \\ &= 0,036 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bus kecil} &= 3 \times 0,5 \times 0,1446 \\ &= 0,22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bus sedang/besar} &= 0 \times 0,5 \times 0,3106 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Truck 2 as} &= 6 \times 0,5 \times 4,9692 \\ &= 14,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Truck 3 as} &= 0 \times 0,5 \times 2,8681 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Hasil Jumlah LEPΣ= 15,17

d. Menghitung Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$LEA = LEP (1 + i)^{UR}$$

$$\begin{aligned} \text{Mobil Penumpang} &= 0,0054 \times (1 + 0,05)^{10} \\ &= 0,0088 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pick up} &= 0,036 \times (1 + 0,05)^{10} \\ &= 0,059 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bus kecil} &= 0,22 \times (1 + 0,05)^{10} \\ &= 0,35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bus besar/sedang} &= 0 \times (1 + 0,05)^{10} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Truck 2 as} &= 14,91 \times (1 + 0,05)^{10} \\ &= 24,28 \end{aligned}$$

$$\text{Truck 3 as} = 0 \times (1 + 0,05)^{10} = 0$$

Hasil jumlah LEA Σ= 24,69

e. Lintas Ekivalen Rencana (LER)

$$LER = \left( \frac{LEP + LEA}{2} \right) \times FP$$

$$FP = \left( \frac{UR}{10} \right) = \left( \frac{10}{10} \right) = 1$$

$$LER = \left( \frac{15,17 + 24,69}{2} \right) \times 10 = 199$$

f. Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

➤ Nilai Daya Dukung Tanah (DDT)

CBR segmen 3,15% dikorelasikan dengan Nomogram DDT & CBR diperoleh nilai daya dukung tanah (DDT) 3,8. Jika memakai rumus yaitu:

$$\begin{aligned} \text{DDT} &= 4,3 \times \log 3,15 + 1,7 \\ &= 4,3 \times 0,4983 + 1,7 \\ &= 3,8 \end{aligned}$$

➤ Faktor Regional (FR)

FR ialah faktor yang memperlihatkan keadaan sekitar yang berkaitan dengan curah hujan, iklim,

presentase kendaraan berat serta kendaraan umum di lapangan. Besaran faktor regional bisa terlihat berikut :

**Tabel 7. Faktor Regional Perencanaan Bale Atu – Sentral**

Curah Hujan	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (>10%)	
	%		%		%	
	Kendaraan berat		Kendaraan berat		Kendaraan berat	
	≤ 30	>30	≤ 30	>30	≤ 30	>30
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0 – 1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II > 900 mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

Sumber : SNI 1732-1989-F

Catatan :Di daerah-daerah jalanan tertentu misalnya pemberhentian, persimpangan, ataupun tikungan tajam (jari-jarinya 30 m) FR + 0,5.

Di wilayah rawa-rawa FR + 1,0.

FR bisa ditentukan dengan merujuk Tabel 4,3, yaitu datanya: kelandaian < 6%, presentase kendaraan berat 10 % dan curah hujan < 900 mm/th, nilai FR diperoleh 0,5.

➤ Indeks permukaan (IP)

IP memperlihatkan nilai kemerataan/kehalusan dan kekuatan permukaan yang memiliki korelasi dengan tingkat pelayanan lalu lintas.

Besaran nilai IP ialah :

IP = 1,0 : artinya keadaan permukaan jalan rusak parah akibatnya begitu berpengaruh pada lalu lintas.

IP = 1,5: artinya tingkat pelayanan terendah tapi masih memungkinkan (jalanannya tidak terputus).

IP = 2,0 : artinya tingkat pelayanan rendah untuk jalan yang masih bagus.

IP = 2,5 : artinya permukaan jalan masih lumayan stabil maupun baik.

Untuk menetapkan IP diakhir umur rencana, penting diperhatikan faktor-faktor kategori fungsional jalan serta jumlah lintas ekivalen rencana:

**Tabel 8. Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana (IPt)**

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	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

Sumber : SNI 1732-1989-F

Catatan :Dalam proyek penunjang jalan, jalan mudah ataupun darurat, IP bisa dibuat 1,0.

Ipt ini didapat merujuk pada nilai LER sertapenggolongan jalan. Hasil perhitungan didapat nilai LER 199 sementara klasifikasi jalan ruas Jalan Bale Atu – Sentral ialah jalan lokal. Sehingga didapat nilai IPT = 1,5

Untuk menetapkan IPO penting diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kemerataan/kehalusannya maupun kekokohannya).

**Tabel 9. Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IPO)**

Jenis Permukaan	IPO	Roughness *) (mm/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	
BURAS	2,9 – 2,5	
LATASTIR	2,9 – 2,5	
JALAN TANAH	≤ 2,4	
JALAN KERIKIL	≤ 2,4	

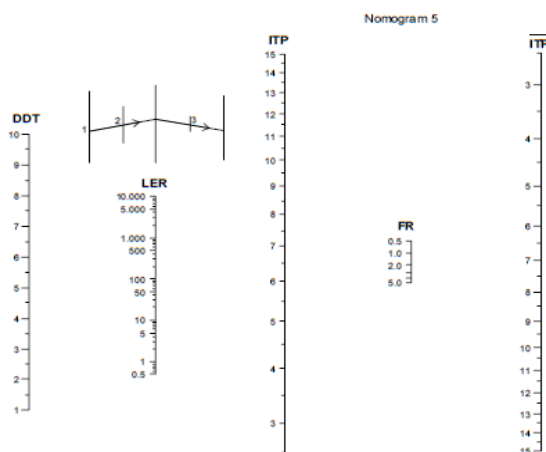
Sumber : SNI 1732-1989-F

Jalan diperencanaan akan menggunakan lapis permukaan aspal (Laston) yang nilai Roughness > 1000 mm/km, sehingga nilai IPO ≥ 3,9 – 3,5 (Tabel 4.5), memakai Nomogram 5 bagi IPT 1,5 akan didapat harga ITP.

**Tabel 10. Harga ITP**

DDT	LER	FR	ITP
3,8	199	0,5	<b>7,9</b>

Sumber : Hasil analisa dan perhitungan



**Gambar 3. Nomogram 5**

Sumber : Silvia Sukirman, Perencanaan Struktur Perkerasan Lentur

➤ KoefisienKekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relative (a) tiap-tiap material perkerasan serta manfaatnya untukpondasi,lapis muka, pondasi bawah ditetapkandenganpondensisejalan dengan nilai

Marshall Test (yang materialnyaaspal), kuat tekanan (materialnya semen/kapur) ataupunCBR

**Tabel 11. Koefisien Kekuatan Realatif (a)**

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kt (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	Laston
0,35	-	-	590	-	-	
0,30	-	-	454	-	-	
0,35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	HRA
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	
0,25	-	-	-	-	-	Aspal macadam
0,20	-	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,28	-	590	-	-	Lape (manual)
-	0,26	-	454	-	-	Laston Atas
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	Lapen (mekanis)
-	0,19	-	-	-	-	Lapen (manual)
-	0,15	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0,15	-	-	22	-	
-	0,13	-	-	18	-	Batu pecah (kelas A)
-	0,14	-	-	-	100	
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	Sirtu/pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	Sirtu/pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	Sirtu/pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah/lempung kepasiran

Sumber : SNI -1732-1989

**Tabel 12. Tebal Minimum Lapis Perkerasan**

ITP	Tebal Minimum m (cm)	Jenis Perkerasan
<b>Lapis Permukaan</b>		
< 3,00		Lapis pelindung : Buras, Burtu/Burda
3,00 – 6,70	5	Lapen/Penetrasi macadam, HRA, lasbutag, laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Penetrasi macadam, HRA, lasbutag, laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, laston
>> 10,00	10	Laston
<b>Lapis Pondasi</b>		
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen/kapur
3,00 – 7,49	20 10	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen/kapur Laston atas
7,50 – 9,99	20* 15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen/kapur. Pondasi macadam Laston atas
10,00 – 12,24	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen/ kapur. Pondasi macadam, lapen, laston ata
>> 12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen/kapur. Pondasi macadam, lapen, laston atas
<b>Lapis Pondasi Bawah</b>		
<b>Tebal minimal ialah 10 cm</b>		

\* batas 20 cm tersebut bisa dikurangi jadi 15 cm, jika pada pondasi bawah dipakai bahan yang butirnya kasar

Sumber : SNI -1732-1989



Susunan perkerasan yang direncanakan sesuai tabel 4.7 dan 4.8 *Surface course* dipakai laston (AC-BC MS) 590 kg dengan tebal minimum diambil = 5 cm. *Base course* menggunakan batu pecah (kelas A) CBR 100% dengan tebal minimum diambil 15 cm. *Subbase course* menggunakan sirtu/pitrun CBR 50% dengan ketebalan minimum 24 cm.

Sehingga diperoleh data berikut :

$$\begin{aligned} a_1 &= 0,35 \\ D_1 &= 7,5 \text{ cm} \\ a_2 &= 0,14 \\ D_2 &= 15 \text{ cm} \\ a_3 &= 0,12 \\ D_3 &= ? \text{ cm} \end{aligned}$$

Memastikan tebal lapis perkerasan :

$$\begin{aligned} \overline{ITP} &= a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 + a_3 \times D_3 \\ 7,9 &= (0,35 \times 7,5) + (0,14 \times 20) + (0,12 \times D_3) \\ 7,9 &= 2,62 + 2,8 + (0,12 \times D_3) \\ 7,9 &= 5,42 + (0,12 \times D_3) \\ D_3 &= (7,9 - 5,42) / 0,12 = 2,48 \\ D_3 &= 2,48 / 0,12 = 20 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dipakai  $D_3 = 20 \text{ cm}$

Jadi tebal perkerasan:

$$\begin{aligned} D_1 &= 7,5 \text{ cm} \\ D_2 &= 20 \text{ cm} \\ D_3 &= 20 \text{ cm} \\ \text{Total} &= 47,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

Dikarenakan hasil penjumlahan antar tebal lapisan lebih besar dari ITP, maka tebal lapisan minimum sudah memenuhi. Dengan tebal lapis permukaan AC-BC 7,5 cm, tebal lapis pondasi 20 cm serta tebal lapis pondasi bawah 20 cm. Lokasi penelitian ini adalah pembangunan jalan Bale Atu – Sentral Kecamatan Bukit Kabu Paten Bener Meriah lama waktu penelitian kurang lebih 1 bulan sebagai langkah awal dilakukan pelaksanaan STA panjang jalan 0+000 sampai 2+000 tebal perkerasan pada pembangunan jalan bale atu-sentral dalam penelitian ini akan membandingkan hasil tebal perencanaan dengan pelaksanaan tebal lapis lentur pada pembangunan jalan bale atu- sentral.

#### 4.4 Data Sketsa Pengerjaan Tebal-tebal Lapis Aspal Lentur

Dalam metode seketsa pengerjaan pembuatan jalan tebal lapisan pelaksanaan pembuatan jalan bale – atu sentral yaitu:

- Jenis Pekerjaan : Lapis pondasi agregat Aspal AC/BC
- Jenis pekerjaan (kelas B)
- Jenis Pekerjaan Lapis Agregat Kelas A
- Jenis pekerjaan timbunan pilahan dari sumber galian

Susunan perkerasan dilaksanakan :

*Surface course* memakai aspal MS 340 kg dengan ketebalan minimum dikerjakan = 6 cm. *Base course-*

nya memakai batu pecah (kelas C) CBR 60% dengan ketebalan minimum dikerjakan 15 cm. *Subbase course-*nya memakai sirtu/pitrun CBR 30%.

#### 4.5 Pembahasan Hasil

Perencanaan pembangunan jalan STA 0+000 sampai STA 2+000, yang mendapatkan hasil tes CBR lapangan 3,15 melakukan urugan pilihan pada jalan yang di bangun, jalan yang di laksanakan pengerjaan agregat lapis atas (kelas A) yang di laksanakan tebal 15cm tidak efektif dengan perencanaan yang sudah direncanakan agregat lapis atas (kelas A) yang direncanakan tebalnya 20cm maka pelaksanaan yang mereka kerjakan tebal lapis atas (kelas A) bisa diturunkan tebal lapis kelas A menjadi 15cm jika pondasi bawah menggunakan matrial berbutir kasar. Pada perencanaan lapis aus AC-BC yang direncanakan tebal nya 7,5cm juga tidak sesuai dengan hasil pelaksanaan tebalnya 6cm kemungkinan kedepanya jalan yang sudah dilaksanakan tidak sesuai umur yang sudah direncanakan selama 10 tahun.

### V. KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

- Umur rencana perkerasan jalan direncanakan 10 tahun mulai jalan tersebut dibuka hingga dibutuhkan perbaikan selama umur rencana, Maka disimpulkan dari hasil perbandingan dari perencanaan tebal lapis aspal lentur pada perencanaan pembangunan jalan STA 0+000 - STA 2+000 direncanakan lapis permukaan 7,5cm, lapis atas (grade A) 20cm dan lapis, pondasi bawah (grade B) 20cm.
- Setelah dianalisa perbandingannya adalah dalam perencanaan pembangunan jalan direncanakan lapis aus permukaan 7,5cm dilaksanakan pengerjaan dilapangan lapis permukaan 6 cm maka sesuai spesifikasi bina marga yang mana lapis permukaan tidak boleh kurang dari 5cm dan perencanaan pondasi atas (kelas A) 20cm dilaksanakan pengerjaan diturunkan menjadi 15cm karena pondasi bawah menggunakan matrial berbutir kasar.
  - Dapat perbandingan lebih tebal dimensi (perencanaan pondasi kelas A) dari pada pelaksanaan
  - Lebih efisien apabila pelaksanaan mengikuti awal rencana yang telah dibuat, dan umur rencana sesuai dengan yang diharapkan.

#### 5.2 Saran

Beberapa saran yang bisa di berikan sebagai masukan untuk pelaksana proyek seluruh pihak yang terkait dengan pelaksanaan pembangunan proyek bale – atu sentral yaitu:

1. Bagi pelaksana pembangunan jalan bale – atu sentral seharusnya mengerjakan jalan yang dibangun sejalan dengan perencanaan jalan dan tebal perkerasan lentur yang rencanakan
2. Sebaiknya pada pengerjaan yang di bangun seharusnya mengikuti sesuai rencana beban lalu lintas yang di rencanakan agar sesuai umur rencana
3. Sebaiknya saat pelaksanaan pemadatan khususnyadidaerah yang berpotensijadi penurunan, diadakan pemadatan serta pengendalian yangbiasa mewujudkan kualitas jalan yang sesuai harapan
4. Bagi seluruh pihak yang berpartisipasi dalam suatu pelaksana proyek agar lebih disiplin menjalankan pekerjaannya agar bisat di peroleh hasil sesuai yang di rencanakan
5. Disiplin waktu pekerjaan sangat di butuhkan jika terjadi cuaca hujan yang berkepanjangan maka pekerjaan harus ditunda dan akan pengaruh dengan waktu pengerjaan yang akan ditambah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asphalt institut Ms-23 .1986. *Thickness Design Asphalt Pavement For Heavy Wheel Load, 5<sup>th</sup> Asphalt Institute Bulding, College Park.*
- [2]. Direktorat jendral bina mardga.1983. *Manual pemeliharaan jalan* no 03/MN/B/1983.
- [3]. Departemen permukiman prasarana wilayah 2002, *perencanaan tebal perkerasan lentur Pt T-01-2002 B*, departemen permukiman dan prasarana
- [4]. Fahdlan, K. 2013. *Evaluasi Perencanaan Perkerasan Lentur Metode Bina Marga Pt T-01-2002-B Dengan Menggunakan Program KENVAVE*. Tugas akhir. (diterbitkan). Universitas sumatra utara medan.
- [5]. Hendarsin, S. L. 2000. *Perencanaan Teknik Jalan Raya (Politeknik Negri Bandung)*
- [6]. Miswandi, R, 2009, *Kajian Metode Perencana Tebal Perkerasan Lentur*, tugas akhir universitas sumatra utara medan.
- [7]. Rizkiawan , E. 2017, *Perencanaan Tebal Lapis Tambah (Overlay) Dengan Metode Bina Marga Dan Asphalt Menggunakan Alat Benkelman Beam*, Tugas akhir unimal.
- [8]. Sukirman, S 1993. *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik*, penerbit nova bandung
- [9]. Sukirman, S.,1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung: Nova.
- [10]. Sukirman, S., 2010. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*, Bandung Nova
- [11]. Suryadharma, H., susanto, 1999 *Rekayasa Jalan Raya*, Yogyakarta Universitas Atma jaya, Yogyakarta
- [12]. Sukirman silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*, Jakarta.