

PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN KAKU DENGAN METODE NAASRA DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA PADA JALAN SAMBERA- SANTAN KALIMANTAN TIMUR

Heri Sutanto¹⁾

1) Fakultas Teknik, Universitas Mulawaran, Jalan Sambaliung No.9, Samarinda, 75119
e-mail : hery_soetanto@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam perencanaan jalan, perkerasan merupakan salah satu hal utama yang perlu diperhatikan. Suatu perkerasan diperlukan untuk dapat mengetahui tebal perkerasan yang tepat. Pembangunan jalan di Kalimantan Timur khususnya ruas jalan Sambera – Santan yang memiliki topografi berbukit dan terdapat beberapa ladang perkebunan, serta daerah rawa. Tujuan dari skripsi ini adalah untuk menentukan tebal perkerasan kaku beserta anggaran biaya.

Perencanaan tebal perkerasan kaku menggunakan metode NAASRA. Langkah awal yaitu mencari CBR, LHR dan data pertumbuhan lalu lintas. Setelah data didapat semua, lalu dapat diolah untuk mendapatkan tebal perkerasan. Selanjutnya dapat di hitung anggaran biaya yang dibutuhkan dengan mengacu pada HSPK 2016 Kabupaten Kutai Kartanegara.

Hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk umur rencana 20 tahun, diperoleh tebal pelat rencana 190 mm dengan lapis pondasi bawah 125 mm. Dari hasil analisa biaya pada perkerasan kaku untuk panjang jalan 3500 m dan lebar jalan 7.00 m sebesar Rp. 25,129,236,050.10

Kata kunci : Analisa Biaya, Jalan Sambera-Santan, Metode NAASRA, Perkerasan Kaku

ABSTRACT

In road planning, pavement is one of the main things to be concerned. A pavement is required to know the exact pavement thickness. Road construction in East Kalimantan especially Sambera - Santan road has hilly topography and there are several plantation fields, as well as swamp areas. The purpose of this thesis is to determine the thickness of rigid pavement along with budget cost.

Design of rigid pavement thickness using NAASRA method. The initial step is to look for California Bearing Ratio, daily line and traffic growth data. After the data got all, then can be processed to get the thickness of pavement. Furthermore can be calculated budget cost required by referring to price unit level 2016 Kutai Kartanegara.

The calculation result that has been done for the age of 20 years plan, obtained thick plan plate 190 mm with sub base of 125 mm. From result of cost analysis on rigid pavement for road length 3500 m and road width 7.00 m equal to Rp. 25,129,236,050.10

Keywords : Cost Analysis, Sambera-Santan Street, NAASRA Method, Rigid Pavement

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya sistem jaringan jalan yang berintegrasi antar kota dan desa, perlu kiranya pembangunan jalan sebagai sarana transportasi darat lebih ditingkatkan lagi pembangunannya sebagai hal yang sangat penting didalam perkembangan ekonomi antar wilayah.

Dalam perencanaan jalan, perkerasan merupakan salah satu hal utama yang perlu diperhatikan. Suatu perkerasan diperlukan untuk dapat mengetahui tebal perkerasan yang tepat. Keadaan tanah dasar, umur rencana, dan klasifikasi jalan, penting untuk diperhatikan sebagai dasar untuk menentukan jenis perkerasan yang akan digunakan pada ruas jalan yang ada. Secara umum jenis perkerasan ada 2 macam yaitu perkerasan lentur

(*flexible pavement*) dan perkerasan kaku (*rigid pavement*).

Pada pembangunan ruas jalan Sambera-Santan direncanakan menggunakan perkerasan kaku (*rigid pavement*) dengan menggunakan metode NAASRA (*National Association State Road Authorities*) dengan lebar jalan 7 meter dan panjang 3,5 kilometer serta usia rencana 20 tahun.

Perencanaan pembangunan ruas jalan yang baik diharapkan mampu dalam mengembangkan aspek-aspek kehidupan masyarakat, terutama dalam hal infrastruktur. Pembangunan jalan di Kalimantan Timur khususnya ruas jalan Sambera – Santan yang memiliki topografi berbukit dan terdapat beberapa ladang perkebunan, serta daerah rawa. Diharapkan dapat menunjang atau saling memenuhi kebutuhan antar daerah Sambera – Santan..

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan Raya

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (UU no 38 tahun 2004)

2.2 Perkerasan

Menurut Hary Christady Hardiyatmo (2009), perkerasan dapat diklasifikasikan menjadi tiga yaitu :

- Perkerasan lentur
- Perkerasan kaku
- Perkerasan komposit

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) terdiri dari lapisan batuan dipadatkan yang berada di bawah permukaan aspal, dan perkerasan kaku (*rigid pavement*) terdiri dari pelat beton yang terletak langsung di atas tanah atau di atas lapisan material granuler. Beda yang paling menonjol antara ke dua tipe perkerasan ini adalah cara keduanya dalam menyebarkan beban di atas tanah-dasar (subgrade). Perkerasan kaku yang terbuat dari pelat beton, oleh kekakuan dan modulus elastisnya yang tinggi, cenderung menyebarkan beban ke struktur perkerasan diberikan oleh pelat betonnya sendiri. Sedangkan pada perkerasan lentur, kekuatan perkerasan diperoleh dari ketebalan lapisan-lapisan pondasi bawah (*subbase*), pondasi (*base*) dan lapis permukaan (*surface course*). Perkerasan komposit adalah perkerasan gabungan antara perkerasan beton semen portland dan perkerasan aspal

2.3 Faktor Pertumbuhan Lalu Lintas

Untuk Menghitung pertumbuhan lalu lintas selama umur rencana dihitung sebagai berikut:

$$R = \frac{(1 - 0.01)^i - 1}{0.01 i} \quad (1)$$

Dengan :

R = Faktor pengali pertumbuhan lalu lintas
 i= Tingkat Pertumbuhan lalu lintas (%).
 UR = Umur Rencana (Tahun).

2.4 Kekuatan Beton

$$Fr = 0,62 \times \sqrt{f'c} \quad (2)$$

2.5 CBR (*California Bearing Ratio*)

Dalam menentukan nilai CBR terdapat 2 cara yaitu :

1) Secara Analitis

$$CBR_{\text{segemen}} = \frac{CBR_{\text{rata-rata}} - (CBR_{\text{maks}} - CBR_{\text{min}})/R}{R} \quad (3)$$

Dimana nilai R tergantung dari jumlah data yang terdapat dalam 1 segmen. Besarnya nilai R dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini

Tabel 1. Nilai R Untuk Perhitungan CBR

Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1.41
3	1.91
4	2.24
5	2.48
6	2.67
7	2.83
8	2,98
9	3.08
>10	3.18

2) Secara Grafis

Prosedurnya 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 tabelaris mulai dari nilai CBR terkecil sampai yang terbesar
- Angka terbanyak diberi nilai 100 % angka yang lain merupakan persentase dari 100%
- Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah
- Nilai CBR segmen adalah nilai pada keadaan 90 %.

2.6 Nilai Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

$$\text{JSKN} = 365 \times \text{JSKNH} \times R \quad (4)$$

Dimana :

JSKN = Jumlah sumbu kendaraan maksimum

JSKNH = Jumlah sumbu kendaraan maksimum harian, pada tahun ke-0

R = Faktor pertumbuhan lalu-lintas yang besarnya berdasarkan faktor pertumbuhan lalu-lintas tahunan (i) dan usia rencana (n)

2.7 Nilai Sumbu Repetisi Beban

Jumlah Repetisi Selama UR :

$$= \text{persentase konfigurasi sumbu}/100 \times (\text{JSKN} \times \text{Cd}) / 100.000 \quad (5)$$

Persentase Konfigurasi Sumbu :

$$= (\text{jumlah kendaraan} / \text{jumlah sumbu}) \times 100 \quad (6)$$

Dimana :

Cd = Koefisien distribusi

Nilai Cd dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2. Koefisien distribusi kendaraan niaga pada lajur rencana

Jumlah lajur	Kendaraan niaga	
	1 arah	2 arah
1 lajur	1,00	1,00
2 lajur	0,70	0,50
3 lajur	0,50	0,475
4 lajur	-	0,45
5 lajur	-	0,425
6 lajur	-	0,4

Tabel 3. Faktor Keamanan

Peranan Jalan	Faktor Keamanan
Jalan Tol	1,2
Jalan Arteri	1,1
Jalan Kolektor/Lokal	1,0

1.8 Dowel

Dowel berfungsi sebagai penyalur beban pada sambungan yang dipasang dengan separuh panjang terikat dan separuh panjang dilumasi atau dicat untuk memberikan kebebasan bergeser.

Tabel 4. Ukuran Dan Jarak Batang Dowel Yang Disarankan

Tebal Pelat Perkerasan	Dowel						
	Diameter		Panjang		Jarak		
	inci	mm	inci	mm	inci	mm	
6	150	3/4	19	18	450	12	300
7	175	1	25	18	450	12	300
8	200	1	25	18	450	12	300
9	225	1 3/4	32	18	450	12	300
10	250	1 3/4	32	18	450	12	300
11	275	1 3/4	32	18	450	12	300
12	300	1 1/2	38	18	450	12	300
13	325	1 1/2	38	18	450	12	300
14	350	1 1/2	38	18	450	12	300

2.9 Sambungan

1. Sambungan susut, atau sambungan pada bidang yang diperlemah dibuat untuk mengalihkan tegangan tarik akibat : suhu, kelembaban, gesekan sehingga akan mencegah retak. Jika sambungan susut tidak dipasang, maka akan terjadi retak acak pada permukaan beton.
2. Sambungan muai, fungsi utamanya untuk menyiapkan ruang muai pada perkerasan, sehingga mencegah terjadinya tegangan tekan yang akan menyebabkan perkerasan tertekuk.
3. Sambungan konstruksi, diperlukan untuk kebutuhan konstruksi (berhenti dan mulai pengecoran), jarak antara sambungan memanjang disesuaikan dengan lebar alur atau mesin penghampar (*paving machine*) dan oleh tebal perkerasan. Selain tiga jenis sambungan tersebut, jika pelat perkerasan cukup lebar (> 7 cm kapasitas alat), maka diperlukan sambungan ke arah memanjang yang berfungsi sebagai penahan gaya lenting (*wrapping*) yang berupa sambungan engsel, dengan diperkuat ikatan batang pengikat (*tie bar*).

2.10 Tie Bar (*Batang Pengikat*)

Adalah potongan baja yang diprofilkan yang dipasang pada sambungan lidah alur dengan maksud untuk mengikat pelat agar tidak bergerak horisontal.

$$L = (38,3 \times \emptyset) + 75 \quad (7)$$

Dimana :

L = panjang batang pengikat (mm)

\emptyset = diameter batang pengikat (mm)

2.11 Rencana Anggaran Biaya

Anggaran biaya merupakan harga dari bangunan atau proyek yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat. Anggaran biaya pada bangunan jalan akan berbeda-beda di masing-masing daerah dikarenakan perbedaan harga upah tenaga kerja dan harga bahan. Adapun dalam mengestimasi

biaya pekerjaan dihitung berdasarkan gambar-gambar dan spesifikasi atau persyaratan-persyaratan yang diinginkan, sedang dalam mengestimasi biaya dapat dengan dua cara :

a. Anggaran biaya taksiran
 Anggaran biaya taksiran adalah anggaran biaya yang dihitung berdasarkan taksiran saja, baik volume maupun totalnya biaya yang diperlukan.

b. Anggaran biaya teliti
 Anggaran biaya teliti adalah anggaran biaya yang dihitung berdasarkan perhitungan sebenarnya, artinya anggaran biaya tersebut dibuat dengan teliti dengan secermat mungkin.

2.12 Perhitungan Volume Pekerjaan

1. Penyiapan Badan Jalan

$$V = p \times l \tag{8}$$

Dimana :
 p = panjang jalan (m)
 l = lebar jalan (m)

1. Lapis Pondasi Bawah

$$V = p \times l \times t \tag{9}$$

Dimana :
 p = panjang jalan (m)
 l = lebar jalan (m)
 t = tebal lapis pondasi bawah (m)

2. Baja Tulangan

$$V = \left(\frac{1}{4} \times \pi \times d^2\right) \times l \times bj \text{ tulangan} \tag{10}$$

Dimana :
 d = diameter tulangan (m)
 l = panjang batang (m)
 Bj tulangan = 7850 kg/m³

3. Beton struktur

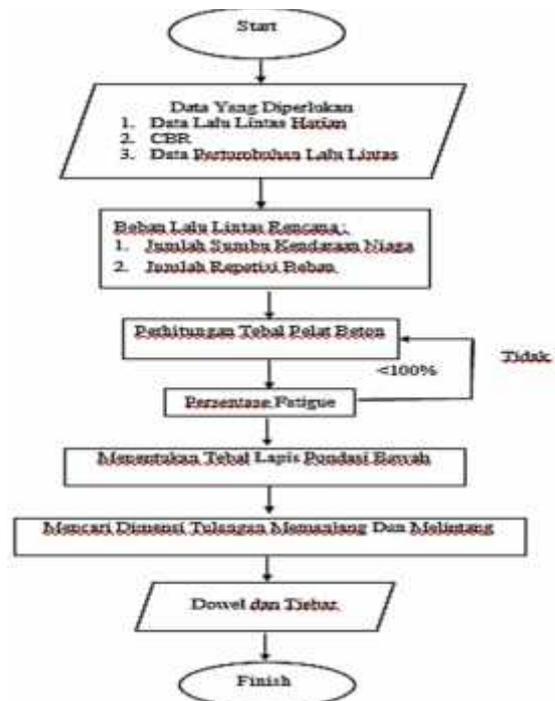
$$V = p \times l \times t \tag{11}$$

Dimana :
 p = panjang jalan (m)
 l = lebar jalan (m)
 t = tebal lapis permukaan (m)

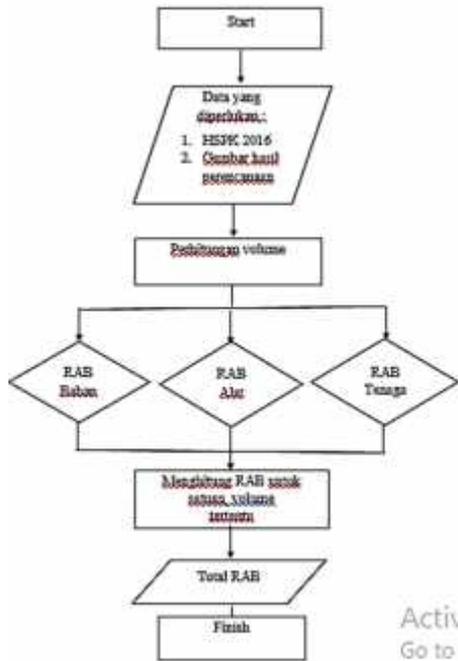
3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Perencanaan Perkerasan Kaku



Gambar 3. Bagan Alir Rencana Anggaran Biaya

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Lokasi Penelitian merujuk pada Pekerjaan Perkerasan Jalan Sambera-Santan Kecamatan Muara Badak Kalimantan Timur. Survey dilakukan 7x16 Jam. Pada tanggal 9 Maret 2017 sampai 15 Maret 2017

3.2 Tahapan Penelitian

1. Pengumpulan data primer, yang terdiri dari:
 - a) Melakukan survey lalu lintas harian rata-rata (LHR) di lokasi penelitian yaitu pada ruas jalan Sambera – Santan
2. Pengumpulan data sekunder yang terdiri dari :
 - a) Data California Bearing Ratio (CBR)
 - b) Daftar Harga Satuan Dan Jasa Kabupaten Kutai Kartanegara
 - c) Data pertumbuhan lalu lintas

4. PEMBAHASAN DAN ANALISA

Adapun metode yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan adalah metode NAASRA dan perhitungan RAB dengan metode Bina Marga

Yang akan dibahas pada bab ini antara lain :

1. Rekapitulasi Lalu Lintas Harian (LHR)
2. Menghitung CBR Segmen
3. Menghitung Tebal Lapisan Perkerasan Kaku
4. Menghitung Penulangan pada Perkerasan Bersambung dengan Tulangan
5. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB)

4.1 Analisis Lalu Lintas

Tabel 5 menunjukkan hasil rekapitulasi survei lalu lintas ruas jalan Sambera-Santan yang dilakukan selama 7x16 Jam.

Tabel 5. Hasil Rekapitulasi Survei LHR

Hari	Motor	MP	Bus	Truk 2as	Truk 3as
Senin	1209	600	10	155	17
Selasa	1185	563	10	151	13
Rabu	1185	539	11	165	15
Kamis	1178	598	16	138	14
Jumat	1229	589	14	139	13
Sabtu	1389	737	10	124	12
Minggu	1641	903	4	127	10
Total	9016	4529	75	999	94

4.2 CBR Segmen

Dari data yang didapatkan pada proyek Jalan Sambera-Santan terdapat 36 titik dan akumulasi dari semua CBR yaitu 265 %.

Diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Akumulasi CBR} &= 265 \% \\ \text{Jumlah titik} &= 36 \text{ titik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CBR rata-rata} &= \frac{\sum C}{j \cdot n \cdot t \cdot p} \\ &= \frac{2}{3} \% \\ &= 7,38 \end{aligned}$$

$$\text{CBR max} = 10,3 \%$$

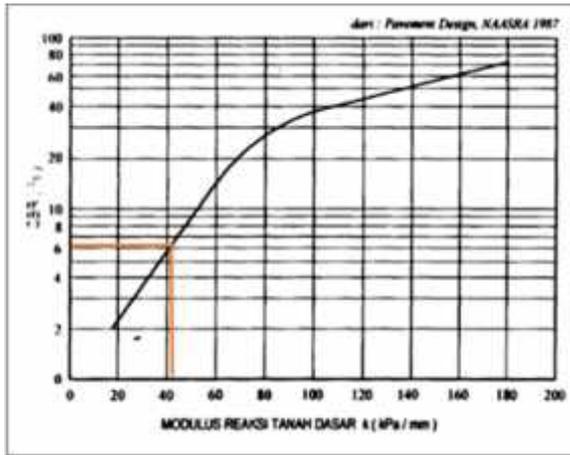
$$\text{CBR min} = 6 \%$$

$$R = 3,18$$

$$\begin{aligned} \text{CBR segmen} &= \\ &= \text{CBR rata-rata} - \frac{C_m - C_{m'}}{R} \\ &= 7,38 - \frac{1,3-6}{3,1} \\ &= 6,03 \% \end{aligned}$$

4.3 Modulus Reaksi Tanah Dasar Rencana (k)

Dari grafik Gambar 4 didapat nilai korelasi hubungan antara nilai (k) dan CBR. Nilai CBR 6,03 % didapat nilai k sebesar 41 Kpa/mm.



Gambar 4. Modulus Reaksi Tanah Dasar

4.3 Mutu Beton Rencana

Beton yang digunakan dengan kuat tekan sebesar 350 kg/cm²

$$= K 350 \text{ kg/cm}^2 (30 \text{ MPa})$$

$$= f'c = 350 / 10,2$$

$$= 34 \text{ MPa} > 30 \text{ MPa}$$

Dimana : $f_r = 0,62 \sqrt{f'c}$

$$= 0,62 \times \sqrt{34}$$

$$= 3,615 \text{ MPa} > 3,5 \text{ MPa}$$

4.4 Pertumbuhan Lalu Lintas

Tabel 6. Nilai Pertumbuhan Lalu Lintas

Tahun	Total	%	Rata - Rata %
2012	285.595	9,45	9,08
2013	315.414		
2014	358.137	11,93	
2015	380.379	5,85	

4.5 Koefisien Distribusi Kendaraan Niaga pada Jalur Rencana

Pada jalan yang direncanakan 2 lajur 2 arah maka pada Tabel 2 didapat nilai koefisien distribusi (Cd) = 0,5

4.6 Faktor Keamanan (FK)

Peranan jalan dari perencanaan adalah jalan kolektor, maka dari Tabel 3 didapatkan faktor keamanan (FK) = 1,0

4.7 Umur Rencana

Umur rencana untuk perencanaan perkerasan kaku pada Jalan Sambera-Santan = 20 tahun

4.8 Beban Lalu Lintas Rencana Kendaraan

Tabel 7. Beban Lalu Lintas Rencana Kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah		Beban Sumbu (Ton)		
	Kendaraan	Sumbu	STR1	STR2	SGRC1
Bus	11	21	3	5	-
Truk 2 As	143	285	5	8	-
Truk 3 As	13	40	6	-	14
Jumlah	167	347			

Dari Tabel 7 diatas, dapat dilihat bahwa untuk metode NAASRA jenis kendaraan yang digunakan yaitu kendaraan niaga dengan berat total minimum 5 ton sehingga hanya kendaraan bus dan truk yang memenuhi kriteria. Total dari jumlah kendaraan diatas yaitu 167 kendaraan serta untuk jumlah sumbu yaitu 347 sumbu.

4.9 Menghitung Jumlah Sumbu Kendaraan Niaga

$$JSKN = 365 \times JSKHN \times R$$

Terlebih dahulu mencari nilai R,

Diketahui :

Umur rencana = 20 tahun

Faktor pertumbuhan(i) = 0,0908

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

$$= \frac{(1+0,0908)^{20} - 1}{0,0908(1+0,0908)}$$

$$= \frac{4,6}{0,0908}$$

$$= 53,9314$$

$$JSKN = 365 \times JSKHN \times R$$

$$= 365 \times 347 \times 53,9314$$

$$= 6.833.496 \text{ buah}$$

4.10 Jumlah Repetisi Beban

Tabel 8. Jumlah Repetisi Beban

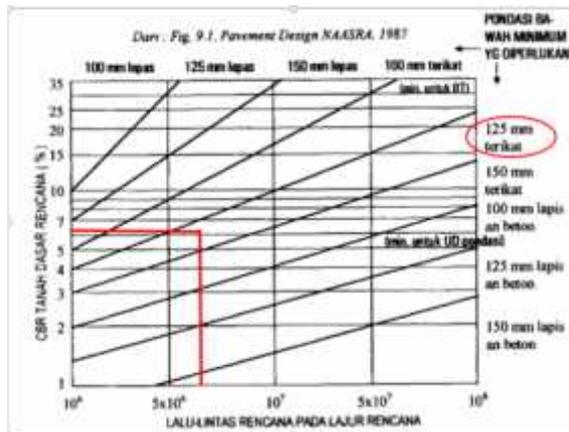
Konfigurasi Sumbu	Beban Sumbu (Ton)	Presentase Konfigurasi Sumbu (%)			Jumlah Repetisi	
STR1	3	11	3,17	-	3,17	1,08
STR2	5	143	347	-	41,21	14,05
STR3	6	13	347	-	3,75	1,28
STR4	8	11	347	-	3,17	1,08
STR5	8	143	347	-	41,21	14,05
SGRC1	14	13	347	-	3,75	1,28

4.11 Kekuatan Pelat Beton 19 cm

Tabel 8. Kekuatan Pelat Beton 19 cm

Koef. Sumber	Beban Sumbu (ton)	Beban Rencana FK = 1,0	Repetisi Beban (10 pengkat 5)	Tegangan Yang Terjadi (Mpa)	Perban dengan Tegangan	Jumlah Repetisi Beban Yang diijakan	Presentase Fatigue (%)
1	2	3	4	5	6	7	8
STR1	3	3	1,08	0	0	~	0
STR1	5	5	14,08	1,62	0,45	~	0
STR1	6	6	1,28	1,8	0,50	~	0
STRG	5	5	1,08	0	0	~	0
STRG	8	8	14,08	1,79	0,50	~	0
SGRG	14	14	1,28	1,7	0,47	~	0
Total							0

4.12 Lapis Pondasi Bawah



Gambar 5. Grafik Pondasi Bawah Minimum yang Diperlukan Untuk Perkerasan Kaku

Pada grafik Gambar 5 diatas, yang merupakan grafik dari NAASRA dapat dilihat dengan nilai CBR 6,03 % dan nilai JSKN 6.8×10^6 didapatkan ketebalan pondasi minimum yang mendekati 125 mm sehingga dipilih tebal pondasi bawah yaitu 125 mm.

4.13 Penulangan

Data perhitungan perencanaan penulangan beton :
 Tebal Pelat : 190 mm (19 cm)
 Lebar Pelat : 3,5 m
 Panjang Pelat : 5 m

a. Tulangan Memanjang

Diketahui =
 F = 1,8 (untuk stabilisasi semen)
 Fs = 230
 Direncanakan tulangan = ϕ 12

$$As = \frac{1,7 \cdot F \cdot L \cdot h}{f_s} = \frac{1,7 \times 1,8 \times 5 \times 1}{230} = 87.43 \text{ mm}^2/\text{m lebar}$$

Luas tulangan minimum $As = 0,14 \%$ (SNI'91)

$$As \text{ minimum } As\phi = \frac{1}{4} \times \dots \times d^2 = 0,0014 (190) (1000) = 266 \text{ mm}^2/\text{m lebar}$$

Jadi, digunakan As minimum karena $As < As \text{ minimum}$

$$= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 12^2 = 113.04 \text{ mm}^2$$

$$n = \frac{A_{mi}}{A_{\phi}} = \frac{2}{1,0} = 2.35 \text{ dibulatkan jadi } 3$$

Untuk 1 meter dibutuhkan 3 buah tulangan :

$$S = \frac{1}{3} = 333.33 \text{ mm} \rightarrow \text{diambil } 250 \text{ mm}$$

Jadi untuk tulangan memanjang digunakan tulangan ϕ 12 – 250 mm $\rightarrow 453 \text{ mm}^2/\text{m lebar}$

b. Tulangan Melintang

Dengan cara yang sama, didapatkan untuk tulangan melintang digunakan tulangan ϕ 16 – 400 mm $\rightarrow 503 \text{ mm}^2/\text{m lebar}$

4.14 Dowel

Tabel 9. Ukuran dan Jarak Batang Dowel yang Disarankan

Tebal Plat (mm)	Ukuran dan jarak ruji mm		
	Diameter(D)	Panjang (L)	Jarak (S)
150	19	450	300
175	25	450	300
200	25	450	300
225	32	450	300
250	32	450	300
275	32	450	300
300	38	450	300
325	38	450	300
350	38	450	300

Dari Tabel 9 diatas dapat dilihat bahwa kurang dan jarak batang dowel yang disarankan, untuk tebal 190 mm, maka ukuran Dowel :
 Diameter : 25 mm
 Panjang : 450 mm
 Jarak : 300 mm

4.15 Tie Bar (Batang Pengikat)

Jarak antara sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan mutu minimum BJTU-24 dan berdiameter 16 mm

Diketahui :
 Tebal pelat = 19 cm
 Jumlah lajur setiap arah = 2 lajur

Perencanaan tie bar dipilih dengan menghitung panjang pengikat (sambungan memanjang) dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 L &= (38,3 \times \emptyset) + 75 \\
 &= (38,3 \times 16) + 75 \\
 &= 687,8 \text{ mm} \approx 688 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Dengan tebal 190 mm maka digunakan ukuran tie bar dengan diameter batang ulir 16 mm dengan panjang 688 dan jarak maksimum 750 mm

4.16 Rencana Anggaran Biaya

Perhitungan rencana anggaran biaya akan dihitung berdasarkan tebal perkerasan pelat beton yang telah dihitung pada bagian diatas. Dimana lebar jalan 7 m dan total panjang jalan 3,5 km, dengan tebal pelat 190 mm beserta tebal lapis pondasinya 125 mm.

Semua rangkaian pekerjaan akan di analisa berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) tahun 2016, serta Harga Satuan Pokok Pekerjaan (HSPK) Kutai Kartanegara tahun 2016. Dan data-data yang diperoleh adalah daftar harga upah, daftar harga bahan, dan harga peralatan (terlampir). Data-data ini digunakan untuk menghitung volume pekerjaan dan analisa *unit price*, sehingga di dapatkan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perkerasan kaku pada jalan Sambera – Santan.

4.17 Perhitungan Volume Pekerjaan

Tabel 10. Perhitungan Volume Pekerjaan Perkerasan Kaku

No	Uraian Pekerjaan	Perhitungan	Volume
1	Penyiapan Badan Jalan	3500 x 7	24500 m ²
2	Lapis Pondasi Bawah	3500 x 7 x 0.125	3062.5 m ³
3	Beton Struktur	3500 x 7 x 0.19	4655 m ³
4	Baja Tulangan		
	Ø 25	(3500 : 5 - 1) x 38.1289	26652.12 kg
	D16	(3500 : 5) x 8.83	6183.941 kg
			32836.06 kg

Tabel 10 diatas merupakan tabel perhitungan volume pekerjaan perkerasan kaku, dimulai dari penyiapan badan jalan, lapis pondasi bawah, beton struktur dan baja tulangan.

4.18 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Tabel 11. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
a	b	c	d	e	f
1	Pekerjaan Persiapan Penyiapan Badan Jalan	m ²	24500	6.758.55	165.584.518.38
2	Pekerjaan Jalan Lapisan Pondasi Bawah	m ³	3062.5	2.271.664.11	6.956.971.344.31
	Baja Tulangan	kg	32836.06	42.104.70	1.382.552.455.48
	Beton Struktur	m ³	4655	2.491.574.76	11.598.280.521.91
Jumlah					20.103.388.840.08
Keuntungan dan Overhead 15%					3.015.508.326.01
PPN 10%					2.010.338.884.01
Harga Satuan Pekerjaan					25.129.236.050.10

Dari **Tabel 11** diatas yang merupakan perhitungan rencana anggaran biaya untuk pekerjaan perkerasan kaku pada ruas jalan Sambera - Santan Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur sebesar Rp. 25,129,236,050.10 termasuk keuntungan dan overhead 15% serta PPN 10%.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil data lapangan dan perhitungan perencanaan perkerasan kaku dan biayanya pada jalan Sambera - Santan Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur di peroleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil perhitungan CBR, didapatkan nilai CBR sebesar 6,03 % dikarenakan CBR yang umum digunakan di Indonesia sebesar 6 % untuk lapis tanah dasar yang mengacu pada peraturan Departemen Pekerjaan Umum. Maka, tidak perlu dilakukan penangan khusus untuk lapis tanah dasar yang ingin direncanakan.
2. Tebal lapis perkerasan kaku dengan lebar jalan 7 meter menggunakan mutu beton 30 MPa (K-350) adalah 19 cm dan untuk tebal lapis pondasi bawah dengan mutu beton 9,8 MPa (K-125) adalah 12,5 cm.
3. Total biaya pekerjaan perkerasan kaku pada Jalan Sambera-Santan adalah Rp.25,129,236,050.10(dua puluh lima miliar seratus dua puluh sembilan juta dua ratus tiga puluh enam ribu lima puluh rupiah) termasuk keuntungan dan *Overhead* 15% serta PPN 10%.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya, untuk perhitungan rencana anggaran biaya sebaiknya tidak menggunakan HPSK melainkan dengan melakukan survey harga langsung ke lapangan dan memperhitungkan jarak sehingga hasil rencana anggaran biaya lebih realistis.

2. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk membandingkan metode NAASRA dengan metode terbaru yaitu Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2013.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alamsyah, AA, 2006. *Rekayasa Jalan Raya*. UMM Press : Malang
2. Asiyanto, 2010, *Metode Konstruksi Proyek Jalan*, Universitas Indonesia, Jakarta
3. Hendarsin, SL, 2000. *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Politeknik Negeri Bandung – Jurusan Teknik Sipil, Bandung
4. Hardiyatmo, HC, 2012. *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Gajah Mada Press : Yogyakarta
5. Saodang Hamirhan, 2005, *Konstruksi Jalan Raya Buku 2 Perancangan Perkerasan Jalan Raya*, Penerbit NOVA, Bandung
6. Soedarsono Untung Djoko, 1985, *Konstruksi Jalan Raya*, Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta Selatan
7. Sukirman, Silvia, 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. NOVA : Bandung
8. Suryawan Ari, 2009, *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*, Beta Offset Yogyakarta, Yogyakarta.
9. Dwi Andika Wati, Riski. 2016. *Studi Perencanaan Perkerasan Kaku Metode Bina Marga Dan Biaya Pada Jalan Lembudud – Bario Kabupaten Nunukan – Kalimantan Utara*. Malang : Skripsi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Malang.
10. Nurahmi Oktodelina, Anak Agung Kartika” *Perbandingan Konstruksi Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku serta Analisis Ekonominya pada Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Mojoagung”* Jurnal Teknik Sipil ITS Vol. 1 (sept, 2012) ISSN:2301-9271. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=53827&val=4186>
11. Sanjaya, Arie. 2015. *Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku dan Perhitungan Biaya Alat Berat untuk Pelaksanaan Proyek Peningkatan Loajanan – Batas Tenggarong Provinsi Kalimantan Timur*. Samarinda : Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda
12. Setiawan, Eka Eddy. 2012. *Perencanaan Tebal Perkerasan kaku (Rigid Pavement) dengan Menggunakan Metode Naasra Pada Jalan Pendekat Mahkota II*, Samarinda: Skripsi Teknik Sipil Universitas Mulawarman