

Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen 1987 dan Metode Analisa Komponen 2002 Pada Ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir, Kota Tanjung Balai

Ihza Rifyal Hd Harahap, Rizky Franchitika

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer

Universitas Harapan Medan

Medan, Indonesia

ihzarifyal200@gmail.com, rizky.franchitika@gmail.com

Abstrak- *Teluk Nibung – Pematang Pasir Road Section is one of the roads leading to the City of Tanjung Balai, where many types of vehicles pass and volume of traffic increased on holidays. The condition of the road on Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir has been damaged so that it disrupts the comfort and safety of road users. This research aims to determine the differences and what parameters affect the thickness of a pavement by conducting a flexible pavement planning analysis by comparing the two methods, namely the Component Analysis Method for Indonesian Building Construction Standards (SKBI) 2.3.26.1987 with the Flexible Pavement Thickness Planning Guidelines Pt. T – 01 – 2002 – B. The calculation begins with soil data, traffic data and the thickness of the pavement for each method. The results obtained from the 1987 Component Analysis method obtained 5 cm of laston, 20 cm of class A crushed stone and 10 cm of class A sandstone. Then the 2002 Component Analysis method obtained 8 cm of laston, 28 cm of class A crushed stone and 10 cm of class A sandstone. Based on the difference in the thickness of the flexible road pavement, the 2002 Component Analysis method is thicker than the 1987 Component Analysis method because it uses the concept of reliability (R). Although, the 2002 Component Analysis method is thicker and more wasteful in terms of the material used, but it has a high trust value. Therefore, the 2002 Component Analysis method resulted in stronger road construction planning than the 1987 Component Analysis method.*

Keywords: *Road, Flexible, Traffic*

Abstrak- Ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir merupakan salah satu jalan menuju Kota Tanjung Balai, di mana banyak dilalui berbagai jenis kendaraan dan mengalami peningkatan volume lalu lintas pada hari libur. Kondisi jalan pada Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir mengalami kerusakan sehingga mengganggu kenyamanan dan keamanan pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan dan parameter-parameter yang mempengaruhi tebal lapis suatu perkerasan dengan membandingkan dua metode yaitu metode Analisa Komponen Standar Konstruksi Bangunan Indonesia (SKBI) 2.3.26.1987 dengan Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt. T – 01 – 2002 – B. Perhitungan diawali dengan menghitung data tanah, menghitung lalu lintas kendaraan dan menghitung tebal perkerasan untuk masing-masing metode. Hasil yang diperoleh dari metode Analisa Komponen 1987 didapat Lapis Aspal Beton (laston) 5 cm, batu pecah kelas A 20 cm dan sirtu kelas A 10 cm. Kemudian, metode Analisa Komponen 2002 didapat laston 8 cm, batu pecah kelas A 28 cm dan sirtu kelas A 10 cm. Berdasarkan perbedaan tebal perkerasan lentur jalan, metode Analisa Komponen 2002 lebih tebal dibandingkan metode Analisa Komponen 1987 dikarenakan menggunakan konsep reliabilitas (R). Walaupun metode Analisa Komponen 2002 lebih tebal dan boros secara material yang digunakan, namun memiliki nilai kepercayaan yang tinggi. Oleh karena itu, metode Analisa Komponen 2002 menghasilkan perencanaan konstruksi jalan yang lebih kuat dibandingkan metode Analisa Komponen 1987.

Kata Kunci: *Jalan, Lentur, Lalu Lintas*

1. Pendahuluan

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[7].

Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir, Kota Tanjung Balai ditemukan banyak titik kerusakan dengan kondisi sangat memprihatinkan. Kondisi jalan yang mengalami kerusakan pada Jalan Teluk Nibung sehingga mengganggu kenyamanan dan keamanan pengguna jalan. Ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir ini merupakan salah satu jalan untuk menuju Kota Tanjung Balai, salah satu sarana infrastruktur yang dapat mendukung laju perekonomian. yang banyak dilalui berbagai jenis kendaraan dan mengalami peningkatan volume lalu lintas pada hari libur.

Indonesia mempunyai peraturan dan pedoman dalam perencanaan struktur perkerasan jalan yang merupakan hasil modifikasi dan penyesuaian dari negara maju seperti Inggris, Amerika dan Australia. Direktorat Jendral Bina Marga selalu mengeluarkan pembaruan standar peraturan desain perkerasan jalan untuk dikembangkan dan disempurnakan seperti petunjuk perencanaan tebal perkerasan lentur jalan raya dengan metode Analisa Komponen standar konstruksi bangunan Indonesia (SKBI) 2.3.26.1987[10].

Namun pedoman perhitungan tersebut memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan sehingga terdapat perbedaan pada setiap metode. Untuk mengetahui perbedaan dan parameter apa saja yang mempengaruhi hasil tebal lapis suatu perkerasan, maka dilakukan analisa perencanaan perkerasan lentur dengan membandingkan 2 metode yaitu metode Analisa Komponen SKBI 2.3.26.1987 dengan pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt. T – 01 – 2002 – B.

2. Tinjauan Pustaka

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan[11].

Konstruksi perkerasan jalan adalah suatu lapisan agregat yang dipadatkan dengan atau tanpa lapisan pengikat di atas lapisan tanah pada suatu jalur jalan. Apabila konstruksi perkerasan direncanakan menggunakan lapisan pengikat, maka lapisan pengikat yang umum digunakan adalah lapisan aspal atau semen[6].

Secara umum, perkerasan jalan raya harus cukup kuat terhadap tiga tinjauan kekuatan[9]:

1. Secara keseluruhan harus kuat terhadap beban lalu lintas yang melaluinya.
2. Permukaan jalan harus tahan terhadap keausan akibat ban kendaraan, air dan hujan.
3. Permukaan jalan harus cukup tahan terhadap cuaca dan temperatur dimana jalan itu berada.

Berdasarkan bahan pengikatnya perkerasan jalan dibedakan menjadi 3, yaitu:

1. Perkerasan kaku (*rigid pavement*)
2. Perkerasan lentur (*flexible pavement*)
3. Perkerasan komposit (*composite pavement*)

Pengerjaan penelitian ini membahas mengenai perencanaan tebal perkerasan lentur (*flexible pavement*). Konstruksi perkerasan) terdiri dari :

1. Lapis permukaan (*surface course*) adalah lapisan yang terletak paling atas.
2. Lapis pondasi atas (*base course*) adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi bawah dan lapisan permukaan.
3. Lapis pondasi bawah (*subbase course*) adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan

tanah dasar.

Tebal perkerasan jalan dapat dihitung dengan banyak cara (metode), misalnya adalah Bina Marga (Indonesia), dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*).

Awalnya metode yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan jalan adalah dengan menggunakan metode empiris (pengamatan). Namun seiring berjalannya waktu metode tersebut berubah menjadi metode analitis, yang mengandalkan kaidah teoritis dan perhitungan secara eksak. Kemudian berubah menjadi metode empiris-analitis dan dinamakan dengan metode Bina Marga seperti Analisa Komponen 1987 dan Analisa komponen 2002 serta metode AASHTO 1993[1].

A. Perhitungan Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen 1987

1. Perhitungan lalu lintas harian rata-rata (LHR)
2. Menghitung angka ekuivalen (E)
3. Koefisien distribusi kendaraan (C)
4. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)
5. Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)
6. Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET)
7. Menghitung Lintas Ekuivalen Rencana (LER)
8. Menghitung ITP (Indeks Tebal Perkerasan)
9. Menghitung Tebal Perkerasan

Untuk mengetahui tebal minimum perkerasan pada masing-masing lapisan dapat menggunakan Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Lapis Permukaan

ITP	Tebal min (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung : Buras, Burtu, Burda
3,00 – 6,70	5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
6,71 – 7,49	7,5	Lapen/Aspal Macadam, HRA, Lasbutag, Laston
7,50 – 9,99	7,5	Lasbutag, Laston
>10,00	10	Laston

Tabel 2 Lapis Pondasi

ITP	Tebal min (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3,00 – 7,49	20 *) 10	Batu pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, Laston atas
7,50 – 9,99	20 15	Batu pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, macadam Laston atas
10 – 12,14	20	Batu pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, macadam, lapen, laston atas
>12,25	25	Batu pecah, Stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, macadam, lapen, laston atas

B. Perhitungan Perkerasan Lentur Metode Analisa Komponen 2002

1. Perhitungan Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)
2. Perhitungan Angka Ekuivalen (E)
3. Parameter Nilai D_D dan D_L
4. CBR *Design*
5. Perhitungan Nilai W_{18} dan W_{UR}
6. Nilai IP / *Serviceability*
7. Parameter Nilai *Reliability* (Z_R dan S_0)
8. Koefisien Kekuatan Relatif (a)
9. Menghitung Tebal Perkerasan

Perencanaan yang secara ekonomis optimum adalah apabila digunakan tebal lapis pondasi minimum. Dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Tebal Minimum Lapis Permukaan Berbeton Aspal dan Lapis Pondasi Agrerat

Lalu-Lintas (ESAL)	Beton aspal		LAPEN		LASBUTAG		Lapis pondasi agrerat	
	inci	cm	Inci	cm	inci	cm	inci	cm
< 50.000*	1,0*	2,5	2	5	2	5	4	10
50.001 – 150.000	2,0	5,0	-	-	-	-	4	10
150.001 – 500.000	2,5	6,25	-	-	-	-	4	10
500.001 – 2.000.000	3,0	7,25	-	-	-	-	6	15
2.000.001 – 7.000.000	3,5	8,75	-	-	-	-	6	15
>7.000.000	4,0	10,0	-	-	-	-	6	15

3. Metodologi

A. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode kuantitatif karena penelitian ini melakukan proses mengumpulkan data menggunakan survei lapangan..

B. Data

Untuk melakukan perencanaan ulang perkerasan jalan raya ini memerlukan data sebagai acuan, adapun data penelitian ini menggunakan data primer. Data primer yaitu suatu fakta didapatkan tempat lokasi perkerasan jalan raya, maupun hasil survei lapangan yang dapat langsung digunakan sebagai sumber perencanaan seperti:

1. Data survei LHR, diperoleh dari survei di lapangan dengan cara pada setiap jenis kendaraan ditentukan awal umur rencana yang akan dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median.
2. Data tanah, diperoleh dari survei di lapangan dengan cara pengambilan sampel lapangan pada lokasi yang ada retak, cekungan, atau lubang dan jembulan aspal, dan juga dibagi menjadi beberapa tempat.

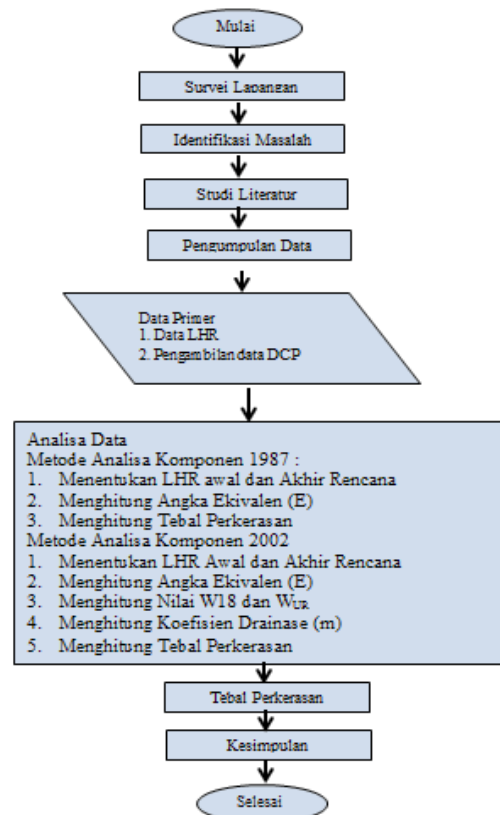
C. Analisa Data

Analisa data dilakukan dengan membandingkan pedoman metode analisa komponen 1987 dan metode analisa komponen 2002. Dengan sudah terpenuhinya

data-data perencanaan yang dibutuhkan di objek penelitian, maka akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan parameter-parameter yang diperlukan dalam memperoleh tebal lapis perkerasan.

D. Diagram Alir

Diagram alir adalah representasi visual dari urutan langkah atau proses yang digambarkan secara berurutan. Diagram alir berfungsi sebagai penghantar dalam memberikan aliran informasi dari proses awal penelitian hingga selesai. Diagram alir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 : Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

A. Data Perencanaan

Pada penelitian ini berada di ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir Kota Tanjung Balai Provinsi Sumatera Utara dengan lebar eksisting 4 m. Perencanaan jalan ini dimulai dari MDN 188+830 – MDN 189+830 dengan total panjang yaitu 1 km. Pedoman dalam melakukan perhitungan tersebut digunakan 2 metode sebagai pembandingan yaitu metode Analisa Komponen 1987 dan metode Analisa Komponen 2002.

Adapun data perencanaan pada ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir, Kota Tanjung Balai :

1. Jenis perkerasan : *Flexible Pavement*
2. Jumlah Lajur : 2 Lajur
3. Umur jalan Rencana : 10 Tahun
4. Pertumbuhan lalu lintas : 3,5 %
5. Data tanah

Salah satu kekuatan konstruksi jalan, ditentukan oleh kualitas daya dukung tanah asli sebagai bahan dasar (*subgrade*). Cara mengetahui daya dukung tanah dasar jalan adalah dengan uji *California Bearing Ratio* (CBR). Alat yang diperlukan untuk mendapatkan nilai CBR lapangan yaitu alat *Dynamic Cone Penetration* (DCP). Tabel 5 merupakan rekapitulasi hasil data survei tanah dengan pengambilan sampel per 200 meter. Pengujian CBR lapangan dengan nilai CBR minimal 90%. Dapat dilihat pada Gambar 2 didapat CBR 90% yaitu 4%. Nilai CBR yang diperoleh kemudian dipakai untuk menentukan tebal lapisan perkerasan yang diperlukan diatas lapisan yang nilai CBR ditentukan.

6. Data volume lalu lintas

Adapun data perkiraan lalu lintas harian rata-rata ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir, Kota Tanjung Balai pada tanggal 27 – 29 Oktober 2021 pada Tabel 4.

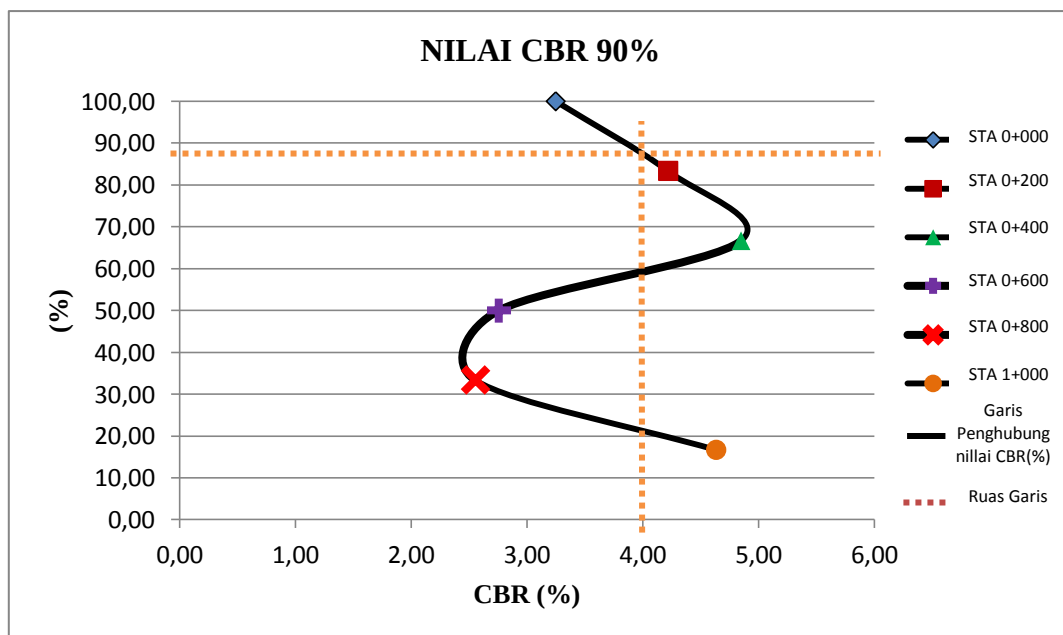
Tabel 4 LHR Jl Teluk Nibung – Pematang Pasir

NO.	Jenis Kendaraan	LHR (Kend/Hari)
1	Sepeda Motor/Becak	1760
2	Mobil Penumpang	92
3	Minibus,Oplet	195
4	Micro Truck,Pickup dll	313
5	Bus Kecil	1
6	Bus Besar	0
7	Truck Kecil 2 As	55
8	Truck Sedang 2 As	4
9	Truck 3 As	0
10	Truck Gandeng/Semi Trailer	0
Total		2419

Tabel 5 Data Survei DCP untuk Perhitungan CBR STA 0+000 – STA 1+000

Nomor Pukulan	STA 0+000		STA 0+200		STA 0+400		STA 0+600		STA 0+800		STA 1+000	
	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)
1	0	7,5	0	12,7	0	9,5	0	2,1	0	2,5	0	4,4
2	10	31,7	10	31,7	25	9,5	30	7,5	10	31,7	15	18,6
3	40	31,7	30	31,7	60	6,1	110	7,5	80	31,7	55	31,7
4	50	31,7	40	31,7	75	9,5	140	7,5	90	31,7	70	31,7
5	55	78,7	50	31,7	110	9,5	200	3,0	100	31,7	81	27,9
6	75	18,6	60	31,7	147	5,7	240	2,5	140	5,1	94	20,4
7	75	31,7	70	31,7	174	5,3	330	1,5	200	1,8	106	18,6
8	90	31,7	80	31,7	212	5,1	410	1,4	210	3,0	121	17,1
9	100	31,7	90	31,7	253	4,8	520	1,2	390	0,9	134	20,4
10	120	12,7	100	31,7	300	3,9	600	1,8	420	1,2	157	12,0
11	180	2,5	110	31,7	351	3,1	710	2,1	530	2,1	181	7,2
12	190	3,0	120	31,7	417	2,2	770	3,8	620	3,8	219	4,0
13	320	1,2	130	31,7	481	2,0	850	3,8	690	5,1	247	4,4
14	360	1,5	140	31,7	546	2,4	880	7,5	780	2,1	299	3,9
15	460	2,1	160	12,7	609	3,5	930	7,5	780	5,1	335	5,1
16	560	2,1	160	31,7	672	4,4	950	12,7	900	2,1	376	6,9
17	650	1,8	220	3,8	718	5,5	980	12,7	920	3,0	410	9,0
18	730	1,8	320	1,0	752	8,6					447	7,2
19	850	1,2	320	1,8	785	11,2					459	15,8
20	880	3,0	450	2,1	818	8,2					503	7,5
21			600	1,0	842	7,5					510	12,7

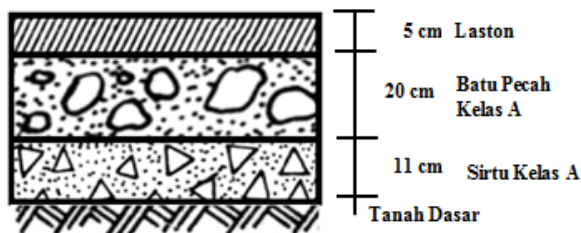
Nomor Pukulan	STA 0+000		STA 0+200		STA 0+400		STA 0+600		STA 0+800		STA 1+000	
	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)	KUM DCP (mm)	CBR (%)
22			600	3,0	861	12,0					560	5,1
23			740	3,0	899	7,8					570	7,5
24			810	2,5	926	6,1					630	3,8
25			880	2,1	965	4,4					675	2,7
26			920	3,8							805	0,9
27											855	1,1
	<i>CBR at this point (%)</i>	3,29	<i>CBR at this point (%)</i>	4,27	<i>CBR at this point (%)</i>	4,85	<i>CBR at this point (%)</i>	2,76	<i>CBR at this point (%)</i>	2,55	<i>CBR at this point (%)</i>	4,63



Gambar 2 Hasil Grafik Nilai CBR 90%

B. Menentukan Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen 1987

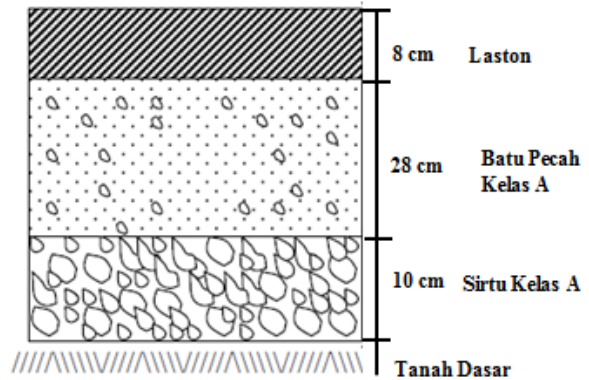
Berdasarkan analisa menggunakan metode Analisa Komponen 1987, rencana susunan tebal lapisan perkerasan pada ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir di Kota Tanjung Balai adalah sebagai berikut.
 Lapisan permukaan = Laston (D_1) = 5 cm
 Lapisan pondasi atas = Batu pecah kelas A (D_2) = 20 cm
 Lapisan pondasi bawah = Sirtu kelas A (D_3) = 10 cm
 Untuk ilustrasi gambar susunan perkerasan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil Susunan Perencanaan Perkerasan dengan Metode Analisa 1987

C. Menentukan Perkerasan Lentur dengan Metode Analisa Komponen 1987

Berdasarkan analisa menggunakan metode Analisa Komponen 2002, rencana susunan tebal lapisan perkerasan pada ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir di Kota Tanjung Balai adalah sebagai berikut.
 Lapisan permukaan = Laston (D_1) = 8 cm
 Lapisan pondasi atas = Batu pecah kelas A (D_2) = 28 cm
 Lapisan pondasi bawah = Sirtu kelas A (D_3) = 10 cm
 Untuk ilustrasi gambar susunan perkerasan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil Susunan Perencanaan Perkerasan dengan Metode Analisa 2002

D. Perbandingan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur

Pada perencanaan tebal perkerasan lentur dengan menggunakan dua metode yaitu metode Analisa Komponen 1987 dan metode Analisa Komponen 2002 memiliki perbedaan parameter pada perencanaan tebal perkerasan lentur. Pada metode Analisa Komponen 2002 tebal lapisan permukaan dan lapisan pondasi atas lebih tebal daripada tebal lapisan permukaan dan lapisan pondasi atas pada metode Analisa Komponen 1987. Sedangkan untuk lapisan pondasi bawah memiliki tebal lapisan yang sama. Hal ini dikarenakan ada beberapa parameter yang tidak ada pada metode Analisa Komponen 1987 tetapi ada pada metode Analisa Komponen 2002, seperti reliabilitas (R). Hasil perbandingan dapat dilihat dalam Tabel 3

Tabel 3 Perbandingan Hasil Analisa MAK 1987 dan MAK 2002

No.	Parameter	Metode Analisa Komponen 1987	Metode Analisa Komponen 2002
1.	Umur Rencana	10 Tahun	10 Tahun
2.	Nilai CBR Dasar Tanah	4 %	4 %
3.	Beban Lalu Lintas	LER = 21,865	$W_{18} = 646.472,967$
4.	Indeks Permukaan	IP ₀ = 4 IP _t = 2	IP ₀ = 4 IP _t = 2
5.	Daya Dukung Tanah	CBR = 4 % DDT = 4,15	CBR = 4 % MR = 6.000 Psi
6.	Faktor Regional	1,5	Tidak Ada FR
7.	Indeks Tebal Perkerasan	ITP = 6,2	SN 1 = 2,3 SN 2 = 2,8 SN 3 = 3,5
8.	Parameter Lainnya	Tidak Ada	a. Reliabilitas (R) = 95% b. Deviasi Standar Normal $Z_R = -1,645$ c. Deviasi Standar Keseluruhan $S_o = 0,5$
Tebal Perkerasan			
9.	Laston	5 cm	8 cm
10.	Batu Pecah Kelas A	20 cm	28 cm
11.	Sirtu Kelas A	10 cm	10 cm

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil tinjauan dan perhitungan perkerasan lentur telah dilakukan dan diperoleh kesimpulan yaitu sebagai berikut.

1. Dari perhitung lapisan perkerasan lentur dengan menggunakan metode Analisa Komponen 1987 didapat hasil tebal lapisan perkerasan di ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir sebesar:
D1 = Laston = 5 cm
D2 = Batu pecah kelas A = 20 cm
D3 = Sirtu kelas A = 10 cm
2. Untuk perhitungan lapisan perkerasan lentur menggunakan metode Analisa Komponen 2002 didapatlah hasil tebal lapisan perkerasan di ruas Jalan Teluk Nibung – Pematang Pasir sebesar:
D1 = Laston = 8 cm
D2 = Batu pecah kelas A = 28 cm
D3 = Sirtu kelas A = 10 cm
3. Metode Analisa Komponen 2002 lebih tebal dibandingkan metode Analisa Komponen 1987 dikarenakan menggunakan konsep reliabilitas (R). Walaupun, metode Analisa Komponen 2002 lebih tebal secara material yang digunakan. Namun, memiliki nilai kepercayaan yang tinggi. Oleh karena itu, metode Analisa Komponen 2002 menghasilkan perencanaan konstruksi jalan yang lebih baik dibandingkan metode Analisa Komponen 1987.

6. Daftar Pustaka

- [1] Aji, F.H.A., Subagio, B.S., Weningtyas, W. (2015). *Evaluasi Struktural Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993 dan Metode Bina Marga 2013 Studi kasus: Jalan Nasional Losari – Cirebon*. Jurnal Teknik, 22(2).
- [2] Departemen Pekerjaan Umum. (1987). *Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*, SKBI-2.3.26.1987, UDC : 625.73 (02), Badan Penerbitan Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [3] Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2002). *Perencanaan tebal perkerasan lentur, Pt T-01-2002-B*, Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah, Jakarta.
- [4] Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Manual Perkerasan Jalan (revisi Juni 2017) Nomor 04/SE/Db/2017*. Jakarta.
- [5] Khofifah., Yusuf Febriansyah, Muhammad. (2017). *Analisis Perbandingan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Komponen Skbi 1987 Dan Metode Aashto 1993 Di Ruas Jalan Bugul – Kepel Kota Pasuruan*. JURNAL KONSTRUKSI, Volume 5 Nomor 1.
- [6] Kholiq, Abdul. (2014). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Antara Bina Marga Dan Aashto '93 (Studi Kasus: Jalan Lingkar Utara Panyi Ng Ki Ra N- B Ari Bis Aj Al E Ngka)*, J. J-ENSITEC, vol. 01, hal. 43–51.
- [7] Pemerintah Indonesia. (2004). *Undang–Undang Republik Indonesia No.38 Tahun 2004 tentang Jalan*. Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- [8] Pradani, Novita., Sadli, Muhammad., dan Fithriayuni, Dewy. (2016). *Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pt T-01-2002-B, Metode Manual Desain Perkerasan (Mdp) Dan Metode Nottingham Pada Ruas Jalan I Gusti Ngurah Rai Palu*. Jurnal Fropil. Vol 4 Nomor 2.
- [9] Saodang, H. (2005). *Perencanaan Perkerasan Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- [10] Sholeh, Ibnu. (2011). *Analisis Perkerasan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga*. Jurnal kontruksi. 3(1) 1-11.
- [11] Sukirman, Silvia. (1999). *“Perkerasan Lentur Jalan Raya”*. Nova. Bandung.