

**ANALISIS PERENCANAAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)  
MENGUNAKAN METODE BINA MARGA DAN PROGRAM BANTU SAP-2000  
(Studi Kasus : Jalan Soebrantas Penebal-Ulu Pulau)**

Syamsul Asril<sup>1</sup>, Dedi Enda<sup>2</sup>, Marhadi Sastra<sup>3</sup>  
Politeknik Negeri Bengkalis  
syamsulasril15@gmail.com<sup>1</sup>, dedienda05@gmail.com<sup>2</sup>, Marhadi@polbeng.ac.id<sup>3</sup>

**Abstract**

*Soebrantas road (Penebal-Ulu Pulau) which is located between Bengkalis and Bantan sub-district of Bengkalis of Riau Province has improved. The condition is still base and often flooded when the rainy season. This is certainly very disturbing road users. So to handle the road problem is done rigid pavement planning.*

*This rigid pavement planning used the Bina Marga method of 2003 as a guide for the planning of concrete pavement by the Department of Settlements and Regional Infrastructure. As for SAP-2000 program, firstly, the bottom foundation parameter analysis is obtained using DCP test and for vehicle load is taken based on LHR according to the relevant government standard road class. In the analysis process with SAP-2000, the base mass is modeled as a stand-alone, unrelated elastic spring assembly for pavement structures modeled with shell elements.*

*Based on the results of the calculation that has been obtained thickness for the method of Bina Marga 2003 is 15 cm, while for the aid program SAP-2000 is 14 cm.*

*Keywords: Rigid Pavement, Bina Marga, SAP-2000*

**1. PENDAHULUAN**

Dalam proses mendukung terbentuknya percepatan perkembangan perekonomian daerah di Kabupaten Bengkalis, kelengkapan sarana dan prasarana yang baik pada berbagai bidang merupakan syarat penting yang harus ada. Salah satu yang membantu perekonomian Bengkalis yaitu sistem pendistribusian barang. Saat ini di Bengkalis untuk sarana pendistribusian barang masih didominasi transportasi darat, sehingga truk atau armada pengangkut barang merupakan elemen penting dalam mendukung perkembangan suatu daerah. Dengan demikian apabila pendistribusian barang terhambat akibat beberapa masalah seperti kerusakan prasarana atau perjalanan jauh maka akan berimbas pada kestabilan ekonomi yaitu terjadi kenaikan harga barang dikarenakan biaya operasional yang dikeluarkan mengalami penambahan. Hal inilah yang membuat pemerintah daerah kabupaten Bengkalis selalu membangun infrastruktur jalan maupun melakukan perbaikan jalan yang sudah banyak mengalami kerusakan baik yang dikota maupun keseluruh pelosok daerah kabupaten Bengkalis.

Salah satu jalan yang sedang mengalami perbaikan oleh pemerintah daerah kabupaten Bengkalis adalah jalan Soebrantas desa Penebal menuju desa Ulu Pulau. Jalan Soebrantas ini sudah ditimbun base beberapa tahun yang lalu, kemudian masalahnya apabila datang musim hujan selalu tergenang pada permukaan jalan, selain itu beberapa meter mengalami rusak akibat penimbunan base yang tidak merata sehingga sangat mengganggu pengguna jalan. Jalan ini telah menjadi peranan penting dalam pendistribusian barang dari kota Bengkalis menuju Ulu Pulau dan sekitarnya. Selain itu jalur ini merupakan akses terdekat untuk peningkatan pendapatan ekonomi wilayah terdekat dengan desa Penebal untuk warga yang sering menjual getah (ojol), pinang dan sawit kearah Ulu Pulau dengan harga yang lebih mahal.

Agar didapatkan kualitas jalan yang baik untuk kondisi sekarang dan masa yang akan datang, maka diperlukan perencanaan perkerasan sesuai standar pemerintah dan perencanaan menggunakan aplikasi struktur yang tersedia. Hal inilah yang akan menjadi topik pembahasan berikut dalam bentuk menganalisis perencanaan tebal perkerasan menggunakan metode Bina Marga dan menggunakan program bantu SAP-2000. Metode Bina Marga yang dilakukan dengan mengikuti langkah dari perencanaan perkerasan jalan beton semen oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah kemudian setelah didapatkan tebal rencanadilanjutkan dengan analisa perpindahan/lendutan dan tegangan menggunakan aplikasi SAP-2000.

Dari penelitian ini diperolehtebal perkerasan kaku yang sesuai dengan kondisi lalu lintas yang ada untuk umur rencana 20 tahun mendatang dan tebal struktur perkerasan kaku pada ruas jalan Penebal-Ulu Pulau dengan program SAP-2000.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Perkerasan kaku merupakan salah satu jenis perkerasan yang umumnya digunakan untuk mengatasi permasalahan akibat daya dukung tanah yang rendah. Penentuan jenis perkerasan ditentukan berdasarkan jenis beban, keadaan tanah dan pertimbangan ekonomi lainnya. Dalam perkerasan pelat beton, dimensi pelat mempengaruhi perilaku dari pelat tersebut (Firdaus, 2010).

Pada dasarnya perencanaan dengan menggunakan Metode Bina Marga sesuai denganpedoman Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen (PdT-14-2003), mengadopsiperancangan perkerasan kaku *AustroadAustralia*. Namun metoda ini mengadopsi metoda dari PCA diatas , walaupun dilakukan modifikasi.

Parameter yang digunakan antara lain :

- a. Beban lalu lintas Rencana, hanya kendaraan niaga dengan berat total > 5 ton yang diakomodir.
- b. Modulus *subgrade reaction*  $k$ , dilapangan dapat dilakukan dengan pengujian 'Plate Bearing Test (AASHTO T 222-81) atau ASTM D 1196.
- c. CBR lapangan dilakukan dengan pengujian CBR lapangan sesuai SNI 03-1731-1989. Apabila CBR mempunyai nilai < 2% maka harus dipasangpondasi bawah terbuat dari beton kurus (*Lean Mix Concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai nilai CBR tanah dasar efektif 5 %.
- d. Tebal pondasi bawah minimum didapatkan yang tebalnya paling sedikit 10 cm yang mempunyai mutu sesuai dengan SNI No.03-6388-2000.
- e. CBR efektif adalah peningkatan CBR tanah dasar sesudah diperkuat dengan campuran beton kurus (CBK). Beberapa jenis pondasi bawah yang direkomendasikan adalah : sirtu (*granular subbase*), beton kurus gilaspadat (*lean rolled concrete*), campuran beton kurus.

Pada tahapan penelitian menggunakan SAP-2000 dimulai dengan memodelkan struktur perkerasan secara grafis yang terdiri dari titik nodal, garis elemen, frame, *shell* dan *spring* yang dimodelkan untuk tumpuan struktur perkerasan diatas tanah (Surat, 2011)

## **3. METODE PENELITIAN**

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Alat tulis  
Alat tulis digunakan untuk mencatat semua kebutuhan data seperti data eksisting jalan.
2. Meteran  
Meteran digunakan sebagai alat pengukur saat survei lapangan.
3. Alat uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)  
DCP digunakan untuk mendapatkan kekuatan tanah timbunan pada pembuatan badan jalan, alat ini dipakai pada pekerjaan tanah karena mudah dipindahkan ke semua titik yang diperlukan.

4. PC dan Laptop

Alat ini digunakan untuk membantu proses perhitungan, penggambaran dan hasil program bantu SAP-2000.

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

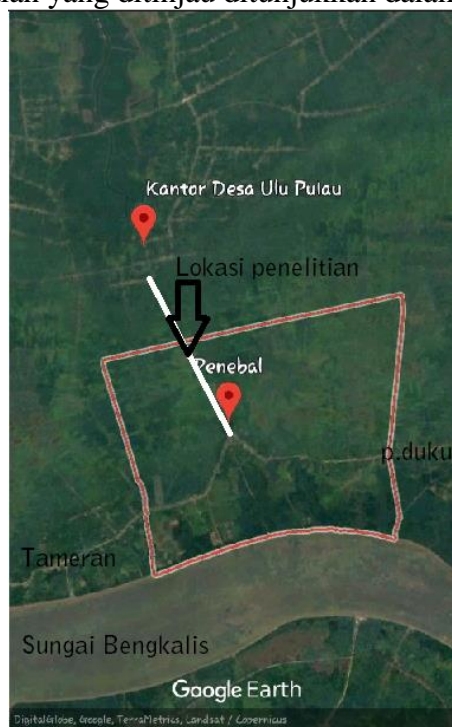
1. Cat Semprot

Bahan ini digunakan untuk menandai segmen STA saat pengujian DCP

2. Kayu Patok

Bahan ini juga digunakan untuk menandai segmen STA saat pengujian DCP

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai Mei 2018. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Februari 2018. Lokasi penelitian yang dijadikan objek penelitian ini adalah ruas jalan Penebal-Ulu Pulau dengan panjang jalan 3 km dengan lebar jalan eksisting 5 m yang terletak di antara Kecamatan Bengkalis dan Kecamatan Bantan Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Lokasi ruas jalan yang ditinjau ditunjukkan dalam Gambar berikut :



Gambar 1. Lokasi Penelitian

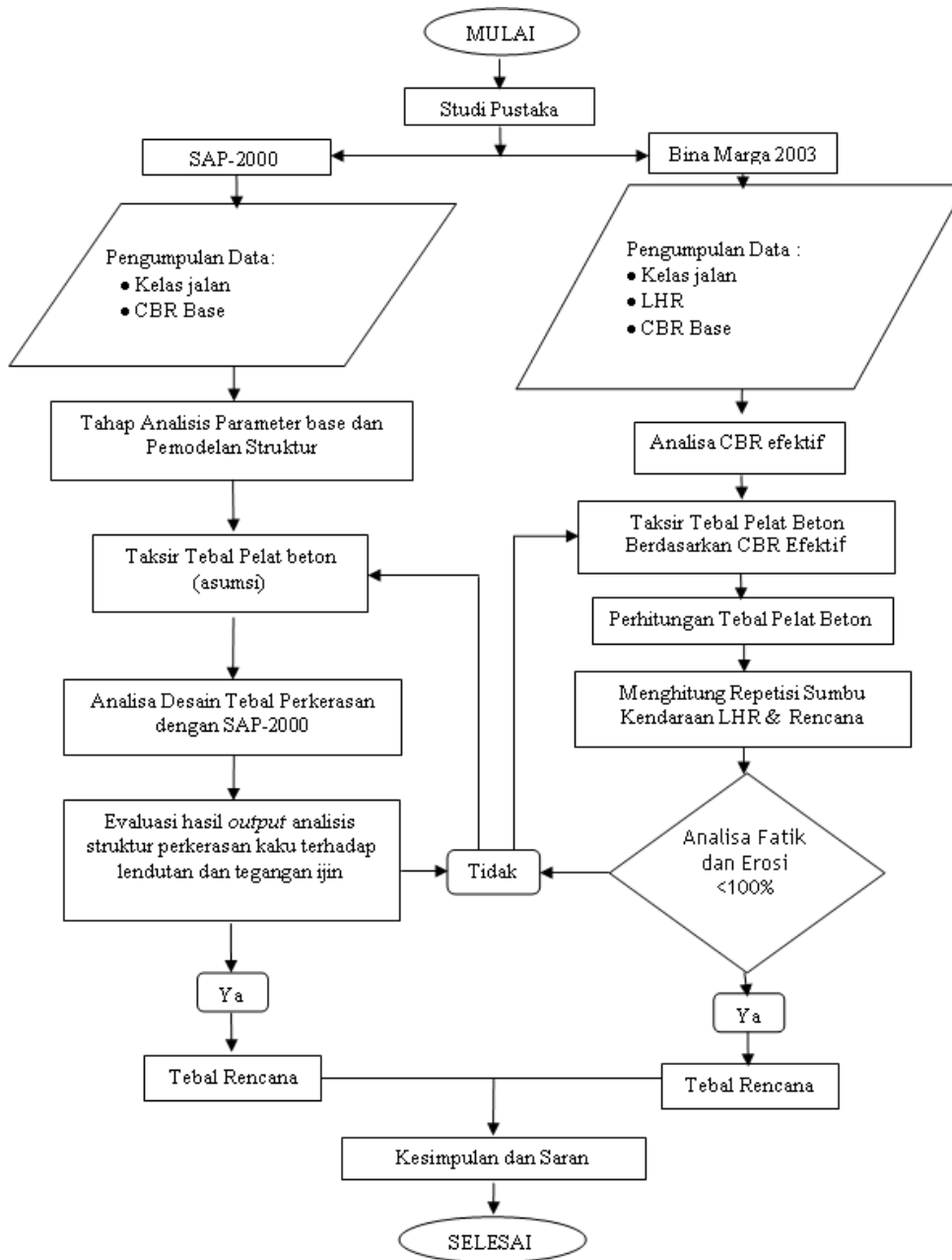
Sumber: google earth



Gambar 2. Lokasi Lapangan

Sumber: Foto Dokumentasi

Sedangkan tahapan kegiatan penelitian ini dapat diketahui pada Gambar Bagan Alir Penelitian.



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

### 3. HASIL PERENCANAAN PERKERASAN BINA MARGA

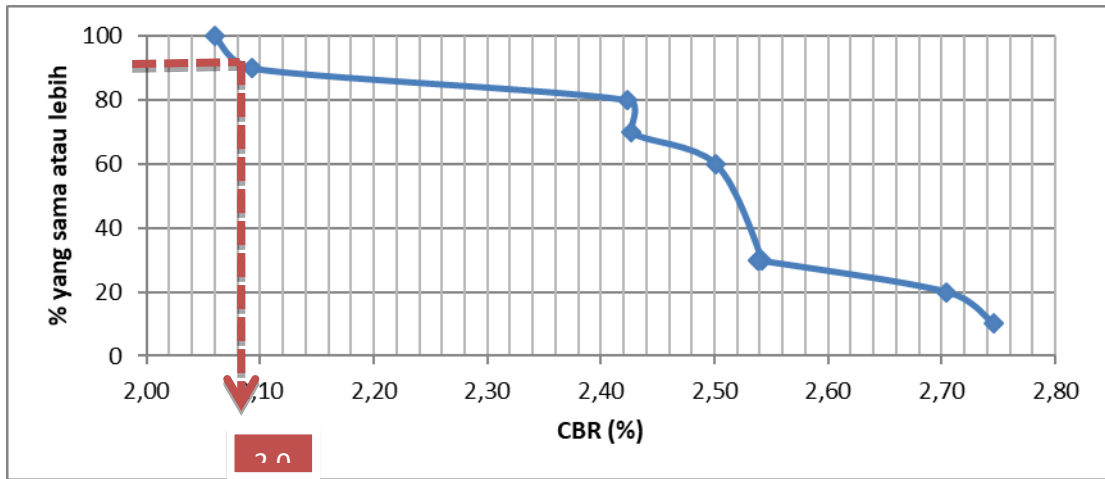
Data lalu lintas ini didapat dari hasil survei lapangan pada Jalan Soebrantas Desa Penebal-Ulu Pulau hanya ada kendaraan ringan. Karena data yang didapat masih dibawah minimum Bina Marga sebesar 5 Ton, maka digunakan LHR standar sesuai kelas jalan yang dikeluarkan dinas terkait.

Adapun Kelas jalan yang dikeluarkan oleh Pemerintah Kabupaten Bengkalis melalui Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Bengkalis No.01/PUPR-BM/III/2018 menyatakan bahwa jalan Soebrantas desa Penebal-Ulu Pulau Kecamatan Bengkalis-Bantan dikategorikan Jalan Kelas III C atau Jalan Lokal.

Tabel 1. LHR untuk jalan lalu lintas rendah

| Deskripsi Jalan  | LHR dua arah (kend/hari) | Kendaraan berat (% dari lalu lintas) | Umur Rencana (th) | Pertumbuhan Lalu Lintas (%) | Faktor Pengali Pertumbuhan kumulatif lalu lintas | Kelompok Sumbu/ Kendaraan Berat |
|--|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------------|--|---------------------------------|
| Jalan desa minor dengan akses kendaraan berat terbatas | 30                       | 3                                    | 20                | 1                           | 22   | 2                               |
| Jalan kecil dua arah                                   | 90                       | 3                                    | 20                | 1                           | 22   | 2                               |
| Jalan lokal  | 500                      | 6                                    | 20                | 1                           | 22   | 2,1                             |
| Akses lokal daerah industri atau <i>quarry</i>         | 500                      | 8                                    | 20                | 3.5                         | 28,2   | 2,3                             |
| Jalan kolektor   | 2000                     | 7                                    | 20                | 3.5                         | 28,2   | 2,2                             |

Untuk nilai CBR lapangan diambil persegmen 200 m dengan rincian grafik sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik CBR Base  
Sumber: Data olahan (2018)

Berdasarkan CBR Base dari gambar diatas pada jalan Soebrantas Penebal-Ulu Pulau diperoleh CBR 90 percentile sebesar 2,09%. Karena CBR desain masih dibawah minimum, maka dengan kondisi eksisting ketebalan base padat jalan Penebal-Ulu Pulau setebal 15 cm, dianggap CBR efektifnya sebesar 5 % (Pd T-14-2003).

Tabel 2. Tabel Perencanaan

| No | Parameter Perencanaan                | Keterangan    | Sumber          |
|----|--------------------------------------|---------------|-----------------|
| 1  | Umur Rencana (UR)                    | 20            | Tabel 4.1       |
| 2  | Pertumbuhan Lalu Lintas ( i )        | 1%            | Tabel 4.1       |
| 3  | CBR Efektif                          | 5,00%         | Survei Lapangan |
| 4  | Bahu jalan                           | Ya            | Survei Lapangan |
| 5  | Lebar Perkerasan                     | 4 m           | Rencana         |
| 6  | Koefisien Distribusi Kendaraan (c)   | 1             | Pd-t-14-2003    |
| 7  | Faktor Keamanan Beban (Fkb)          | 1             | Pd-t-14-2003    |
| 8  | Kuat Tarik Lentur (f <sub>cf</sub> ) | 3,8 MPa       | Pd-t-14-2003    |
| 9  | Data Lalu Lintas Harian Rata-Rata    | Jumlah Kend.  | Tabel 4.1       |
|    | b. Kendaraan Ringan                  | 500           |                 |
|    | c. Kendaraan Berat                   | 30            |                 |
| 10 | Arah Jalan                           | Dua Lajur 2/2 | Pd-t-14-2003    |

Sumber : Rencana (2018)

Tabel 3. Perhitungan Jumlah Sumbu

| Jenis Kendaraan | Konfigurasi Beban Sumbu (Ton) |    | Jumlah Kendaraan | Jumlah Sumbu/ kendaraan | Jumlah Sumbu | STRT |    | STRG |    |
|-----------------|-------------------------------|----|------------------|-------------------------|--------------|------|----|------|----|
|                 | I                             | II |                  |                         |              | BS   | JS | BS   | JS |
| Kend Ringan     | 1                             | 1  | 500              | -                       | -            | -    | -  | -    | -  |
| Ken. 8 Ton      | 3                             | 5  | 30               | 2                       | 60           | 3    | 30 | 5    | 30 |
| <b>Total</b>    |                               |    |                  |                         | 60           |      | 30 |      | 30 |

Faktor pertumbuhan lalu lintas di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R = \left( \frac{1+0,01^{20}-1}{0,01} \right) = 22,02$$

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana 20 tahun sebagai berikut sesuai rumus :

$$\begin{aligned} \text{JSKN} &= 365 \times 60 \times 22,02 \\ &= 482238 \\ &= 4,82 \times 10^5 \end{aligned}$$

Nilai C di dapat dari tabel = 1

$$\begin{aligned} \text{JSKN Rencana} &= 482238 \times C \\ &= 482238 \times 1 = 482238 = 4,82 \times 10^5 \end{aligned}$$

Tabel 4. Repetisi yang terjadi tiap beban sumbu

| Jenis Sumbu | Beban Sumbu | Jumlah Sumbu | Proporsi Beban | Proporsi Sumbu | JSKN Rencana | Repetisi Yang Terjadi |
|-------------|-------------|--------------|----------------|----------------|--------------|-----------------------|
| STRT        | 3           | 30           | 1              | 0,5            | 482238       | 241119                |
| Total       |             | 30           | 1              |                |              |                       |
| STRG        | 5           | 30           | 1              | 0,5            | 482238       | 241119                |
| Total       |             | 30           | 1              |                |              |                       |
| Kumulatif   |             | 60           |                | 1              |              | 482238                |

Sumber : Hasil Olahan (2018)

Faktor Rasio Tegangan (FRT) yaitu dengan membagi tegangan setara dengan kuat tarik lentur beton (fcf) sebesar 3,8 MPa.

Tabel 5. Analisa Fatik dan Analisa Erosi

| Jenis Sumbu | Beban Sumbu (ton) |    | Beban rencana per roda (kN) | Repetisi yang terjadi | Faktor Tegangan dan Erosi | Analisa Fatik |           | Analisa Erosi |           |
|-------------|-------------------|----|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|
|             | Ton               | kN |                             |                       |                           | Rep. Ijin     | Rusak (%) | Rep. Ijin     | Rusak (%) |
| 1           | 2                 | 3  | 4                           | 5                     | 6                         | 7=4x100/6     | 8         | 9=4x100/8     |           |
|             |                   |    |                             | TE= 1,7               |                           |               |           |               |           |
| STRT        | 3                 | 30 | 15                          | 241119                | FRT = 0,45                | TT            | 0         | TT            | 0         |
|             |                   |    |                             | FE = 2,8              |                           |               |           |               |           |
|             |                   |    |                             | TE = 2,72             |                           |               |           |               |           |
| STRG        | 5                 | 50 | 12,5                        | 241119                | FRT = 0,72                | 4000000       | 6,03      | 400000        | 60,28     |
|             |                   |    |                             | FE = 3,4              |                           |               |           |               |           |
| Total       |                   |    |                             |                       |                           | 6,03 < 100%   |           | 60,28 < 100%  |           |

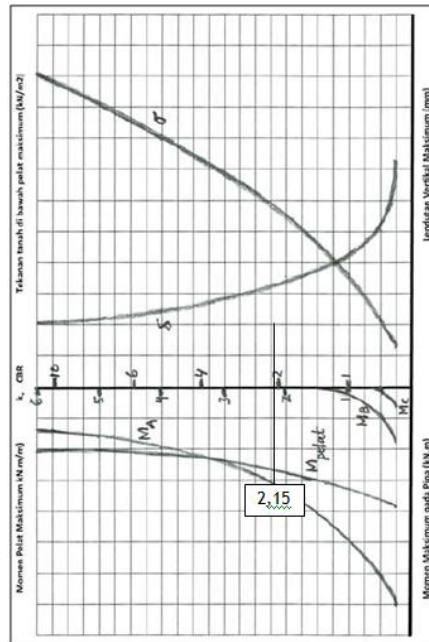
Sumber : Hasil Olahan (2018)

Karena % rusak fatik dan erosi lebih kecil 100% maka tebal pelat beton diambil 15cm.

**PERENCANAAN PERKERASAN MENGGUNAKAN SAP-2000**

Dari data karakteristik tanah ruas jalan Penebal-Ulu Pulau diketahui bahwa nilai data CBR minimum adalah 2,06 % sehingga jika nilai itu diplotkan ke Suhendro Charts maka didapat ksv (Modulus reaksi vertikal) sebesar  $2,15 \text{ Kg/cm}^3 = 2,15 \times 8,4 \text{ N/cm}^3 = 18,06 \text{ N/cm}^3 = 18,06 \times 10^3 \text{ N/m}^3 = 18060 \text{ KN/m}^3$

Dari data diatas maka besarnya nilai Modulus Reaksi (ks) yang akan dipakai sebagai konstanta pegas (*spring*) dalam analisis struktur perkerasan jalan adalah sebesar  $2,15 \text{ Kg/cm}^3$  setara dengan  $18060 \text{ KN/m}^3$ .



Gambar 5. Tipikal Suhendro charts Suhendro (2008) dalam Surat, 2011

Untuk nilai daya dukung tanah ultimate dapat dihitung berdasarkan rumus pendekatan yang diberikan oleh J.E. Bowles dengan rumus sebagai berikut :

$$Ks = 40xqu$$

$$qu = Ks/40$$

Dari data Ks diketahui bahwa nilai Ks adalah  $18060 \text{ kN/m}^3$ , sehingga nilai daya dukung tanahnya dapat dihitung sebagai berikut :

$$qu = 18060/40$$

$$qu = 451,5 \text{ kN/m}^2$$

Dari perhitungan diatas diketahui bahwa besarnya Daya Dukung (Tegangan) Tanah adalah  $451,5 \text{ KN/m}^2 = 45,15 \text{ N/cm}^2$  atau setara dengan  $45,15/8,4 = 5,375 \text{ Kg/cm}^2$ .

Sedangkan untuk nilai lendutan maksimal yang diijinkan terjadi pada struktur perkerasan yang berada diatas subgrade dapat dihitung dengan rumus :

$$\delta = qu/Ks$$

Dari data Ks diketahui bahwa nilai qu adalah  $451,5 \text{ kN/m}^2$  dan Ks adalah  $18060 \text{ KN/m}^3$ , sehingga nilai lendutan yang diijinkan terjadi adalah :

$$\delta = 451,5 \text{ kN/m}^2 / 18060 \delta = 0,025 \text{ m} = 2,5 \text{ cm}$$

Jadi lendutan yang diijinkan terjadi pada struktur perkerasan yang terletak diatas tanah dasar adalah maksimal 2,5 cm.

### Pemodelan Struktur

Data dimensi struktur perkerasan kaku yang ditinjau adalah :

- Panjang Perkerasan kaku : 6 m
- Lebar lajur Perkerasan : 2 m
- Tebal perkerasan kaku : 14 cm (asumsi)
- Jumlah Tumpuan pegas : 1281 bh
- Jarak Antar Tumpuan Pegas
  - Arah memanjang : 10 cm
  - Arah Melintang : 10 cm
- Modulus Reaksi (Ks) : 2,15 Kg/cm<sup>3</sup>

Berdasarkan data-data tersebut diatas maka nilai-nilai dari kekakuan pegas

Kv dapat dihitung sebagai berikut :

$$Kv = (10,00 \times 10,00) \times 2,15 = 215 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Untuk harga Kv joint tengah} = 215 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Harga Kv untuk joint-joint yang terletak dibagian tepi} = 215/2 = 107,5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Harga Kv untuk joint-joint sudut} = 215,5/4 = 53,75 \text{ Kg/cm}^2.$$

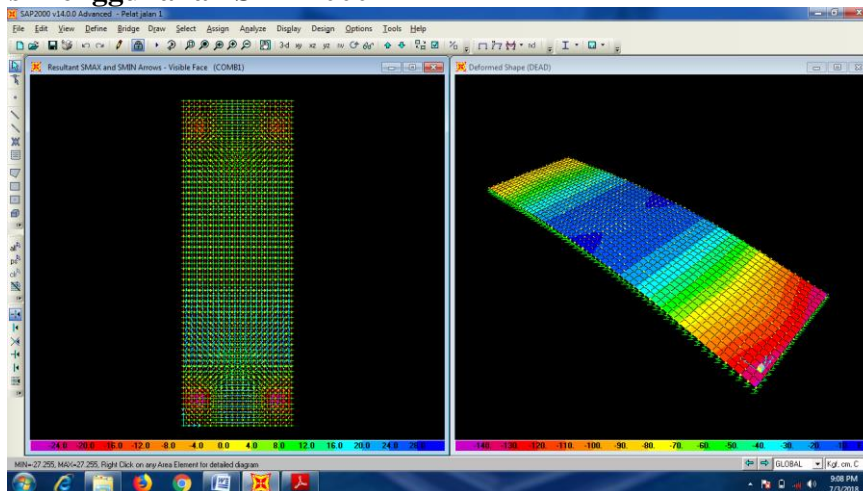
### Data Properti Material Struktur Perkerasan beton bertulang

- Berat Jenis :  $2,4 \times 10^{-3} \text{ Kg/cm}^3$
- Massa Jenis :  $2,448 \times 10^{-6} \text{ Kg/cm}^3$
- Modulus elastisitas : 303.383,70 Kg/cm<sup>2</sup>
- Angka *Poisson's Ratio* : 0,2
- Modulus Geser : 126.409,87 Kg/cm<sup>2</sup>
- Koef *Thermal Expansion* :  $9,9 \times 10^{-6} \text{ Kg/cm}$
- Mutu beton (fc') : 18 MPa x 10,197 = 183,55 kg/cm<sup>2</sup>

### Pembebanan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalulintas Jalan menyatakan bahwa Muatan Sumbu Terberat (MST) yang diijinkan untuk jalan kelas III C adalah sebesar 8 Ton. Dengan lebar beban statik 1,4 m dan panjang beban statik 5 m.

### Hasil Analisis Menggunakan SAP-2000



Gambar 6. Gambar Lendutan dan Tegangan pada SAP-2000

Tabel 6. Hasil perencanaan menggunakan SAP-2000

| no | joint load | jarak<br>x<br>(cm) | Tegangan<br>tanah<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | Tegangan<br>Ijin<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | hasil<br>analisis | U3<br>(lendutan)<br>(cm) | Lendutan<br>Ijin<br>(cm) | Hasil<br>Analisis |
|----|------------|--------------------|--|---|-------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1  | 6 COMB1    | 0                  | 0,2327                                     |   | Aman              | 0,2165                   |                          | Aman              |
| 2  | 67 COMB1   | 10                 | 0,4595                                     |   | Aman              | 0,2137                   |                          | Aman              |
| 3  | 128 COMB1  | 20                 | 0,4543                                     |   | Aman              | 0,2113                   |                          | Aman              |
| 4  | 189 COMB1  | 30                 | 0,4505                                     |   | Aman              | 0,2095                   |                          | Aman              |
| 5  | 250 COMB1  | 40                 | 0,4394                                     |   | Aman              | 0,2044                   |                          | Aman              |
| 6  | 311 COMB1  | 50                 | 0,43                                       |   | Aman              | 0,2000                   |                          | Aman              |
| 7  | 372 COMB1  | 60                 | 0,4217                                     |   | Aman              | 0,1961                   |                          | Aman              |
| 8  | 433 COMB1  | 70                 | 0,4148                                     |   | Aman              | 0,1929                   |                          | Aman              |
| 9  | 494 COMB1  | 80                 | 0,4097                                     |   | Aman              | 0,1906                   |                          | Aman              |
| 10 | 555 COMB1  | 90                 | 0,4066                                     | 5,375                                     | Aman              | 0,1891                   | 2,5                      | Aman              |
| 11 | 616 COMB1  | 100                | 0,4055                                     |   | Aman              | 0,1886                   |                          | Aman              |
| 12 | 677 COMB1  | 110                | 0,4066                                     |   | Aman              | 0,1891                   |                          | Aman              |
| 13 | 738 COMB1  | 120                | 0,4097                                     |   | Aman              | 0,1906                   |                          | Aman              |
| 14 | 799 COMB1  | 130                | 0,4148                                     |   | Aman              | 0,1929                   |                          | Aman              |
| 15 | 860 COMB1  | 140                | 0,4217                                     |   | Aman              | 0,1961                   |                          | Aman              |
| 16 | 921 COMB1  | 150                | 0,43                                       |   | Aman              | 0,2000                   |                          | Aman              |
| 17 | 982 COMB1  | 160                | 0,4394                                     |   | Aman              | 0,2044                   |                          | Aman              |
| 18 | 1043 COMB1 | 170                | 0,4505                                     |   | Aman              | 0,2095                   |                          | Aman              |
| 19 | 1104 COMB1 | 180                | 0,4543                                     |   | Aman              | 0,2113                   |                          | Aman              |

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat tebal untuk metode Bina Marga 2003 adalah sebesar 15 cm, sedangkan untuk program bantu SAP-2000 adalah 14 cm. Selisih yang didapat adalah 10mm, selisih ini dikarenakan perbedaan parameter *input* dari masing-masing metode.
2. Berdasarkan hasil evaluasi analisis output SAP-2000 diketahui bahwa desain struktur perkerasan kaku dianggap layak sebagai desain tebal perkerasan pada ruas jalan Soebrantas Penebal-Ulu Pulau karena mampu meredam tegangan dan lendutan maksimal yang terjadi dibawah kedua struktur perkerasan tersebut tidak melampaui batas tegangan dan lendutan ijinnya (tegangan maksimal  $0,4595 \text{ Kg/cm}^2 < 5,375 \text{ Kg/cm}^2$  dan lendutan maksimal  $0,2165 \text{ cm} < 2,50 \text{ cm}$ ).
3. Jika dilihat dari perbedaan pilihan desain, lapisan perkerasan beton semen bertulang tebal 14 cm sudah cukup baik. Dengan pertimbangan bahwa perkerasan kaku dari SAP-2000 memenuhi persyaratan teknis yaitu mempunyai daya dukung yang besar, lendutan yang kecil, distribusi tegangan kecil dan distribusi lendutan yang merata serta kemampuan dalam meredam tekanan pengembangan pondasi yang besar. Sedangkan untuk ketebalan Bina Marga 15 cm merupakan ketebalan minimum sehingga tidak mungkin direncanakan dibawah ketebalan tersebut, sementara persen kerusakan fatik 6,03% dan erosinya 60,28 masih jauh dari 100%.

Untuk sarannya sebagai berikut:

- a. Untuk perencanaan sebaiknya dibuat perbandingan antara perencanaan perkerasan berdasarkan beban standar dengan perencanaan perkerasan beban berlebih

(*overload*) untuk mengetahui bagaimana pengaruh kekuatan terhadap jalan, lendutan dan tegangan yang terjadi.

- b. Perencanaan yang dilakukan dapat dibandingkan dengan metode perencanaan lain.
- c. Perkerasan kaku yang dilakukan dapat dibandingkan dengan perkerasan lentur untuk program bantu SAP-2000 untuk melihat jalan yang cocok diterapkan pada kondisi tanah tertentu.
- d. Pembagian tumpuan pegas yang lebih rapat dalam analisis SAP-2000 agar didapatkan hasil yang lebih teliti dan sesuai kondisi yang ada.

## **5. DAFTAR PUSTAKA**

- Departemen permukiman dan prasarana wilayah, Pd T-14-2003 Perencanaan perkerasan jalan beton semen.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga Manual Perkerasan Jalan (REVISI Juni 2017) Nomor 04/SE/Db/2017.
- Surat, 2011. "Analisis Struktur Perkerasan Jalan Di Atas Tanah Ekspansif (Studi Kasus : Ruas Jalan Purwodadi-Blora)". Magister Teknik Sipil Konsentrasi Teknik Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Wildan, F, 2010. "Prediksi Perilaku Pelat Beton Di Atas Tanah Lunak Menggunakan Metode Boef (*Beams On Elastic Foundation*) Ditinjau Pada Variasi Tebal Pelat Beton Dan Nilai Pembebanan". Universitas Sebelas Maret Surakarta.