

PERENCANAAN PERKERASAN LENTUR DENGAN STABILISASI TANAH DASAR MENGUNAKAN BUBUK KERAMIK DAN BUBUK KACA

oleh :

Dyah Pratiwi Kusumastuti

Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik PLN Jakarta

Email : dyah.pratiwi@sttpln.ac.id

Irma Sepriyanna

Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknik PLN Jakarta

Email: Irma.Sepriyanna@sttpln.ac.id

Abstrak : Jalan merupakan bagian dari transportasi darat yang berfungsi menghubungkan satu daerah dengan daerah lainnya. Jalan merupakan komponen penting dalam pembangunan maupun perekonomian, sehingga kualitas jalan pada suatu tempat dapat menentukan keberlanjutan proses pembangunan maupun keberlangsungan roda perekonomian. Kualitas jalan sangat dipengaruhi oleh lapisan perkerasan yang membentuk struktur jalan tersebut. Salah satu lapisan yang seringkali menyebabkan kerusakan jalan adalah lapisan tanah dasar. Sebagai tanah dasar, maka tanah harus memiliki daya dukung yang cukup dalam menerima beban di atasnya. Tanah dasar umumnya merupakan tanah asli yang terdapat di lokasi proyek, jika tanah dasar tidak memiliki daya dukung yang cukup maka tanah tersebut diganti atau distabilisasi. Berdasarkan penelitian stabilisasi tanah rawa dengan 10 % bubuk keramik dan 10 % bubuk kaca, didapat nilai daya dukung (CBR) sebesar 6 %. Data tersebut akan digunakan sebagai perencanaan tebal perkerasan lentur dengan metode Bina Marga. Berdasarkan hasil analisis didapat tebal lapisan permukaan 7,5 cm, lapisan pondasi atas 20 cm, lapisan pondasi bawah 20 cm dan lapisan tanah dasar 10 cm dengan total biaya Rp 1.374.821.000,00. Total biaya perkerasan lentur rencana dengan tanah terstabilisasi lebih kecil 5,4 % dibandingkan total biaya perkerasan eksisting.

Kata kunci : perkerasan lentur, tanah stabilisasi, total biaya.

Abstract : Roads are part of land transportation which functions to connect one area to another. The road itself is an important component in development and the economy, so that the quality of roads in one place can determine the sustainability of the development process and the sustainability of the economy. Road quality is strongly influenced by the pavement layer that forms the structure of the road. One layer that often causes road damage is the subgrade layer. As subgrade, the soil must have sufficient carrying capacity to receive the load on it. Baseline is generally the original soil found at the project location, if the subgrade does not have sufficient carrying capacity, the soil is replaced or stabilized. Based on research on the stabilization of swamp soil with 10 % ceramic powder and 10 % glass powder, the value of carrying capacity (CBR) is 6 %. The data will be used as a planning for flexible pavement thickness using the Bina Marga method. Based on the results of the analysis it was found that the surface layer thickness was 7.5 cm, the foundation layer was 20 cm, the foundation layer was below 20 cm and the subsoil layer was 10 cm with a total cost of Rp. 1,374,821,000.00. The total cost of planned flexible pavement with stabilized soil is 5.4 % smaller than the total existing pavement cost.

Keywords : flexible pavement, stabilization soil, total cost

Pendahuluan

Jalan raya merupakan suatu lintasan sarana transportasi darat yang berfungsi melewati lalu lintas dari suatu tempat ke tempat lain (Waluyo, Nuswantoro, & Lendra, Oktober 2018). Jalan merupakan komponen penting dalam pembangunan maupun perekonomian, sehingga kualitas jalan pada suatu tempat dapat menentukan keberlanjutan proses pembangunan maupun keberlangsungan roda perekonomian. Kualitas jalan sangat dipengaruhi oleh lapisan perkerasan yang membentuk struktur jalan tersebut. Menurut Lestari (2013) lapisan perkerasan umumnya terdiri dari lapisan perkerasan yang tersusun dari bawah ke atas, yaitu lapisan tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*sub base course*), lapisan pondasi atas (*base course*) dan lapisan permukaan atau penutup (*surface course*).

Lapisan tanah dasar merupakan lapisan tanah asli di lokasi struktur jalan. Sebagai tanah dasar, maka tanah harus memiliki daya dukung yang cukup dalam menerima beban di atasnya. Tanah dengan karakteristik yang kurang baik dapat mempengaruhi perencanaan tebal lapisan perkerasan guna mendukung beban yang diterima jalan. Sandhyavitri, Sandi dan Ahmad (2011) menyatakan pertimbangan teknis dan ekonomis seringkali menjadi faktor utama dalam perencanaan konstruksi termasuk konstruksi jalan.

Salah satu metode yang paling ekonomis untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar adalah dengan stabilisasi. Teknologi stabilisasi dengan menggunakan material tempatan akan dapat mengkonservasi sumber daya alam, menghemat biaya konstruksi dan pada akhirnya proses ini akan menjadi penyangga pembangunan yang berkelanjutan yang berwawasan *green construction* (Widiyanto, 2010). Stabilisasi

tanah dasar merupakan pilihan ekonomis dalam mewujudkan kualitas jalan yang baik serta menurunkan biaya pekerjaan konstruksi jalan. Menurut Adha (2011), campuran antara kombinasi semen dan abu sekam sebesar 6 % dengan material tanah lempung plastisitas rendah dapat meningkatkan daya dukung tanah dengan nilai CBR lebih dari 100 %.

Nilai CBR tanah dasar semakin besar maka tebal lapisan perkerasan di atas lapisan tanah dasar akan menurun, sehingga akan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan. Menurut Sandhyavitri, Sandi dan Ahmad (2011) total tebal perkerasan jalan Kota Batak Petapahan Kabupaten Kampar-Riau dengan tanah dasar tanpa stabilisasi sebesar 45 cm, sedangkan pada tanah dasar dengan stabilisasi semen didapatkan total tebal perkerasan 35 cm, hal ini juga menyebabkan efisiensi sekitar 10 % dari segi biaya. Pada penelitian ini akan dianalisis mengenai tebal rencana dan total biaya perkerasan lentur dengan menggunakan metode Bina Marga. Perencanaan tebal perkerasan yang dianalisis menerapkan tanah dasar yang distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik.

Metode Perancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian jenis kuantitatif, karena hasil penelitian merupakan angka serta menggunakan tabel, grafik dan diagram dalam menganalisis hasilnya. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah dengan melihat nilai CBR tanah yang distabilisasi menggunakan 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik.

Berdasarkan hasil CBR tanah tanah yang distabilisasi dapat ditentukan parameter-parameter yang dibutuhkan dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur, antara lain koefisien distribusi arah

kendaraan, angka ekivalen sumbu kendaraan, lintas ekivalen, daya dukung tanah, faktor regional, indeks permukaan, indeks tebal perkerasan, koefisien kekuatan relatif dan tebal minimum lapis perkerasan. Setelah didapatkan hasil tebal setiap lapisan perkerasan, kemudian dilakukan perhitungan total biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan perkerasan lentur. Hasil total biaya perkerasan lentur yang direncanakan dengan menggunakan nilai CBR tanah distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik akan dibandingkan dengan total biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan perkerasan lentur eksisting di lapangan atau yang telah diterapkan. Hasil yang diharapkan dari analisis perbandingan bahwa total biaya yang dibutuhkan dalam pekerjaan perkerasan lentur dengan tanah dasar distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik lebih kecil atau lebih hemat dibandingkan total biaya pekerjaan perkerasan lentur eksisting.

Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, didapatkan nilai CBR pada tanah dasar distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik adalah sebesar 6 %. Nilai

CBR tersebut dijadikan acuan dalam menentukan data-data teknis yang dibutuhkan. Data teknis lain yang dibutuhkan dalam perencanaan perkerasan jalan adalah:

- Klasifikasi jalan sebagai jalan khusus
- Fungsi jalan sebagai jalan kolektor
- Lebar jalan 14 meter
- Panjang jalan yang direncanakan adalah 340 meter
- Umur rencana jalan 10 tahun
- Jenis perkerasan adalah perkerasan lentur
- Material penyusun terdiri dari AC - Laston untuk lapisan permukaan, tanah dengan semen untuk lapisan pondasi atas dan sirtu kelas B untuk lapisan pondasi bawah.
- Tipe jalan terdiri dari 4 lajur dan 2 arah
- Data LHR yang digunakan merupakan data perhitungan lalu lintas selama 24 jam pada tahun 2015

Perencanaan Perkerasan Lentur

Pada perhitungan rencana perkerasan, data LHR yang dianalisis hanya tipe kendaraan dengan berat > 2 ton, sedangkan pengguna jalan tak bermotor dan kendaraan bermotor dengan berat < 2 ton tidak diperhitungkan.

Tabel 1. Komposisi Kendaraan Awal Rencana

| Jenis Kendaraan | Jumlah Kendaraan |
|------------------------------------|------------------|
| Mobil penumpang/ sedan | 206 |
| Jeep/ pick up/ bis kecil dan besar | 852 |
| Truk 2 as | 439 |
| Truk 3 as | 80 |
| Truk gandeng/ engkel | 293 |
| Total | 1890 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan data komposisi kendaraan di awal umur rencana, kemudian dianalisis

nilai lalu lintas harian rata-rata (LHR) di awal umur rencana yaitu tahun 2015 dan

nilai lalu lintas harian rata-rata di akhir umur rencana yaitu tahun 2025, yang disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Lalu Lintas Harian Rata-rata di Awal dan Akhir Tahun Rencana

| Jenis Kendaraan | Jumlah Kendaraan (Kend/ hari) | |
|------------------------------------|-------------------------------|----------|
| | LHR 2015 | LHR 2025 |
| Mobil penumpang/ sedan | 216,30 | 352,33 |
| Jeep/ pick up/ bis kecil dan besar | 894,60 | 1457,21 |
| Truk 2 as | 460,95 | 750,84 |
| Truk 3 as | 84,00 | 136,83 |
| Truk gandeng/ engkel | 307,65 | 501,13 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Setelah didapatkan nilai LHR di awal dan akhir tahun rencana, selanjutnya adalah menentukan koefisien distribusi kendaraan (C) yang diambil berdasarkan tipe jalan yaitu 4 lajur dan 2 arah sehingga nilai C untuk kendaraan ringan 0,30 dan untuk kendaraan berat 0,45. Dari koefisien distribusi kendaraan, kemudian ditentukan angka ekuivalen (E) untuk dapat menghitung LEP dan LEA. Angka ekuivalen masing-masing setiap tipe kemudian dihitung nilai lintas ekuivalen permulaan (LEP) dan lintas ekuivalen akhir (LEA), yang disajikan pada tabel 3.

kendaraan adalah 0,0004 untuk mobil penumpang/sedan, 0,0038 untuk jeep/pick up/bis kecil dan besar, 0,0618 untuk truk 2 as, 1,0648 untuk truk 3 as dan 6,7342 untuk truk gandeng/engkel. Berdasarkan nilai LHR awal dan akhir, nilai koefisien distribusi kendaraan dan angka ekuivalen

Tabel 3. Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dan Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

| Jenis Kendaraan | LEP | LEA |
|------------------------------------|---------|----------|
| Mobil penumpang/ sedan | 0,025 | 0,042 |
| Jeep/ pick up/ bis kecil dan besar | 0,971 | 1,66 |
| Truk 2 as | 12,209 | 20,88 |
| Truk 3 as | 38,333 | 65,56 |
| Truk gandeng/ engkel | 887,904 | 1518,62 |
| Total | 939,442 | 1606,762 |

Sumber: Hasil Perhitungan

Nilai LEP dan LEA yang didapat digunakan untuk menghitung nilai lintas ekuivalen tengah (LET), sehingga nilai LET didapat

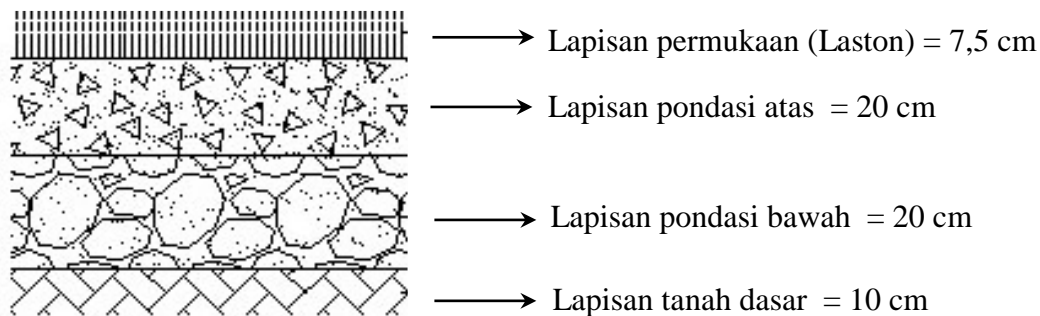
1273,102. Nilai LET digunakan untuk menentukan nilai lintas ekuivalen rencana (LER) yang besarnya adalah 1273,102. Nilai

LET dan LER sama karena faktor perbandingan antara umur rencana (FP) = 1. Setelah didapatkan nilai LET, maka selanjutnya adalah menentukan nilai daya dukung tanah dasar (DDT). Nilai DDT didapatkan dari grafik korelasi dan CBR, nilai CBR yang digunakan dalam perencanaan adalah 6 % sehingga DDT yang didapatkan adalah 5 %.

Nilai faktor regional yang digunakan adalah 1,0. Hal ini berdasarkan dari curah hujan dalam perencanaan adalah 130-150 mm/tahun dan kelandaian jalan < 6 %. Untuk nilai indeks permukaan (IP) diambil 2,0 dari rentang 2,0-2,5. Pengambilan nilai 2,0 berdasarkan nilai LER dan klasifikasi jalan rencana. Indeks permukaan awal umur rencana (IP_o) adalah ≥ 4 karena lapisan permukaan jalan menggunakan AC Laston,

sedangkan nilai indeks tebal perkerasan (ITP) didapatkan dari nomogram 3 Bina Marga sebesar 9,0.

Setelah nilai indeks tebal perkerasan didapatkan, selanjutnya adalah menentukan koefisien kekuatan relatif masing-masing lapisan. Untuk lapisan permukaan (AC Laston) diambil koefisien 0,4. Untuk lapisan pondasi atas (batu pecah kelas B) diambil koefisien 0,14, sedangkan lapisan pondasi bawah (sirtu kelas B) digunakan koefisien 0,13. Berdasarkan koefisien kekuatan relatif, maka dapat ditentukan tebal minimum masing-masing lapisan. Tebal minimum setiap lapisan adalah 7,5 cm untuk lapisan permukaan, 20 cm untuk lapisan pondasi atas, 20 cm untuk lapisan pondasi bawah dan 10 cm lapisan tanah dasar, yang digambarkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tebal Minimum Lapisan Jalan Rencana dengan Tanah Dasar Distabilisasi 10 % Serbuk Kaca dan 10 % Serbuk Keramik

Perhitungan Rencana Biaya Perkerasan

Perhitungan biaya perkerasan yang direncanakan pada penelitian ini menggunakan harga satuan berdasarkan Anggaran Biaya Proyek Konstruksi Tahun 2015 Kota Jakarta. Total Biaya Rencana Konstruksi Perkerasan Lentur dengan Tanah Dasar Distabilisasi 10 % Serbuk Kaca dan 10 % Serbuk Keramik :

| | | |
|--------------------------|-------|---------------|
| Pekerjaan tanah dasar | = Rp. | 105.043.868,5 |
| Pekerjaan perata elevasi | = Rp. | 56.529.362,5 |

| | | |
|---------------------------------|--------------|------------------------------|
| Pekerjaan lapisan pondasi bawah | = Rp. | 228.356.240,0 |
| Pekerjaan lapisan pondasi atas | = Rp. | 279.848.330,2 |
| Pekerjaan lapisan permukaan | = Rp. | 580.059.272,7 |
| Total biaya | = Rp. | 1.249.837.074,0 |
| PPn 10% | = Rp. | 124.983.707,4 |
| Total + PPN Dibulatkan | = Rp. | 1.374.820.281,0 |
| | | = Rp. 1.374.821.000,0 |

Berdasarkan hasil perhitungan, maka total biaya rencana perkerasan lentur dengan tanah dasar distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik dengan panjang

segmen 340 m dan lebar jalan 14 m adalah Rp 1.374.821.000,00.

Total Biaya Rencana Konstruksi Perkerasan Lentur Eksisting:

| | |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| Pekerjaan galian tanah asli | = Rp 190.384.387,2 |
| Pekerjaan buang tanah sejauh 30 m | = Rp 83.398.627,2 |
| Pekerjaan tanah dasar | = Rp 210.087.737,0 |
| Pekerjaan perata elevasi | = Rp 56.529.362,5 |
| Pekerjaan lapisan pondasi bawah | = Rp 114.178.120,0 |
| Pekerjaan lapisan pondasi atas | = Rp 279.848.330,2 |
| Pekerjaan lapisan permukaan | = Rp 386.706.181,8 |
| Total biaya | = Rp 1.321.132.746,0 |
| PPn 10% | = Rp 132.113.274,6 |
| Total + PPN | = Rp 1.453.246.021,0 |
| Dibulatkan | = Rp 1.453.246.050,0 |

Berdasarkan hasil perhitungan, maka total biaya rencana perkerasan lentur dengan tanah dasar terstabilisasi serbuk kaca dan keramik dengan panjang segmen 340 m dan lebar jalan 14 m adalah Rp 1.453.246.050,00.

Perbandingan Biaya Perkerasan Lentur

Berdasarkan perhitungan total biaya perkerasan lentur maka terlihat bahwa total biaya perkerasan lentur dengan tanah dasar distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik adalah Rp 1.374.821.000,00 sedangkan total biaya perkerasan lentur eksisting (tanah dasar tanpa proses stabilisasi) adalah Rp 1.453.246.050,00. Total biaya perkerasan lentur dengan tanah dasar distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik lebih murah Rp 78.425.050,00 dibandingkan total biaya perkerasan eksisting. Hal ini disebabkan pada biaya total perkerasan lentur eksisting terdapat biaya pekerjaan galian sedalam 1 m dan pekerjaan membuang tanah galian sejauh 30 m. Sedangkan pada perkerasan lentur rencana menggunakan tanah asli yang distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10

Sedangkan total biaya perkerasan lentur eksisting atau tanah dasar tanpa proses stabilisasi adalah:

% serbuk keramik, proses pencampuran dapat dimasukkan pada pekerjaan urugan tanah dasar.

Dengan demikian, tanah distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik dapat digunakan sebagai tanah dasar pada perencanaan perkerasan lentur. Selain itu penggunaan tanah distabilisasi dapat menghemat biaya pekerjaan perkerasan lentur sebesar 5,4 % dari total biaya pekerjaan perkerasan lentur.

Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah tebal minimum untuk lapisan perkerasan lentur dengan tanah dasar distabilisasi 10 % serbuk kaca dan 10 % serbuk keramik adalah 7,5 cm untuk lapisan permukaan, 20 cm untuk lapisan pondasi atas, 20 cm untuk lapisan pondasi bawah dan 10 cm untuk lapisan tanah dasar. Total biaya pada perencanaan perkerasan lentur tanah dasar terstabilisasi sebesar Rp 1.374.821.000,00 sedangkan total biaya pada perencanaan perkerasan eksisting sebesar Rp 1.453.246.050,00. Total biaya perencanaan perkerasan lentur dengan tanah dasar terstabilisasi lebih murah 5,4 % dibandingkan total biaya perkerasan lentur eksisting atau lebih Rp 78.425.050,00.

Daftar Pustaka

- Adha, I. (2011). Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Pada Metoda Stabilisasi Tanah Semen. *Jurnal Rekayasa Vol 15 No 1*, 33-40.
- Lestari, I. G. (2013). Perbandingan Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur. *Ganecswara Vol 7 No 1*, 128-134.

- Sandhyavitri, A., Sandi, R., & Ahmad, H. (2011). Analisis Efisiensi Struktur Perkerasan Jalan dengan Stabilisasi (Soil Cement) Pada Konstruksi Lapisan Base Course dan Sub Base Course.
- Waluyo, R., Nuswantoro, W., & Lendra. (Oktober 2018). Studi Perbandingan Biaya Konstruksi Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur. *Jurnal Teknik Sipil Vol 9 No 1*, 1-10.
- Widiyanto, A. (2010). Pemanfaatan Material Tempatan Untuk Bahan Jalan Sebagai Upaya Efisiensi dan Penerapan Green Construction Pada Pembangunan Jalan. *Konferensi Teknik Jalan*.

