

PERBANDINGAN ANALISIS TEBAL PERKERASAN LENTUR ANTARA METODE INDONESIA PT T-01-2002-B DAN BINA MARGA 2017 MENGUNAKAN FINITE ELEMENT ANALYSIS

Muhammad Yasin^{*1}, Puguh Budi Prakoso², Yasruddin³

¹Mahasiswa, Jurusan Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

^{2,3}Dosen, Jurusan Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

*Corresponding Author:

Email: 2020828310016@mhs.ulm.ac.id

Abstract.

To build a road, Indonesia has regulations and guidelines in the planning of pavement structures which are the result of modifications and adjustments from developed countries such as the UK, the United States, and Australia. In Indonesia, the old method used to design the thickness of road pavements is the Pt T-01-2002-B method which originates from AASHTO 1993 and it is modified according to the conditions of various factors in Indonesia. As the times progress, Indonesia has updated the road pavement design method currently used, namely the Bina Marga 2017 method, which is a modification of regulations from AASHTO and AUSTROAD. The purpose of this study was to determine the results of the comparison of flexible pavement thickness design between empirical methods, namely Pt T-01-2002-B and Bina Marga 2017 method by varying the CBR value and design traffic load. Then calculate the equivalent pavement thickness using the Odemark method for further analysis in the Finite Element Analysis (FEA) modeling in the ANSYS STUDENT 2022 R2 program which aims to determine the stress values that occur in the subgrade. From the stress results it will be known whether the designed pavement thickness meets the permissible stress. From the results of the research conducted, it was found that in each variation of CBR value, the overall thickness of the pavement obtained using the Pt T-01-2002-B method was thicker than the Bina Marga 2017 method. But on the other hand, at 1.5% CBR design, Bina Marga 2017 method produces a much thicker pavement than Pt T-01-2002-B method. The large difference in pavement thickness between the two methods is due to differences in design parameters and selection of pavement materials. Based on the stress results obtained in both design methods using FEA modeling, it can be concluded that the overall design using the Pt T-01-2002-B method is considered more conservative than the Bina Marga 2017 method. However, in special conditions where the soil with a CBR value below 2.5%, the design using the Bina Marga 2017 method is considered more conservative than the Pt T-01-2002-B method.

Keywords: *flexible pavement, Pt T-01-2002-B, Bina Marga 2017, odemark, finite element analysis, ANSYS, stress*

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, metode lama yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan jalan adalah metode Pt T-01-2002-B yang bersumber dari AASHTO 1993 dan dimodifikasi sesuai dengan kondisi berbagai faktor di Indonesia. Seiring berkembangnya zaman, Indonesia memiliki pembaruan metode desain perkerasan jalan yang saat ini digunakan yaitu metode Bina Marga 2017. Dimana metode ini merupakan modifikasi peraturan dari AASHTO dan AUSTROAD.

Meskipun adanya pembaruan pada metode desain perkerasan jalan namun metode-metode tersebut masih memiliki beberapa kekurangan dan kelebihan sehingga dari beberapa pedoman perkerasan jalan yang lama masih dipergunakan sampai saat ini. Pada metode Pt T-01-2002-B beberapa parameter perencanaan

tidak memiliki parameter acuan tertulis yang jelas untuk mendesain tebal perkerasan. Sementara itu Bina Marga 2017 memiliki parameter-parameter yang sudah terencana sesuai dengan bagan desain.

Berdasarkan hal tersebut, maka metode lama pun hingga saat ini masih dapat digunakan untuk memberikan suatu perbandingan hasil perancangan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan perencanaan tebal perkerasan lentur antara metode Pt T-01-2002-B dan metode Bina Marga 2017 yang bertujuan untuk memberikan suatu perbandingan hasil perancangan serta mengetahui metode mana yang dinilai lebih konservatif pada perencanaan perkerasan jalan.

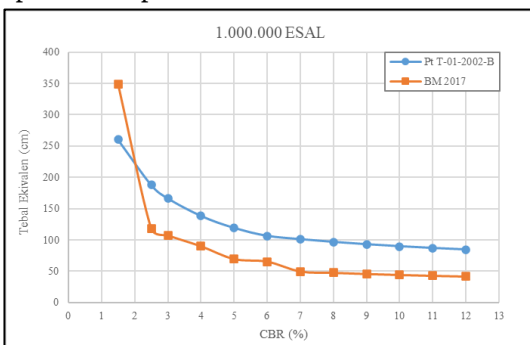
II. METODE

Pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan perencanaan tebal perkerasan lentur antara metode Pt T-01-2002-B dan Bina Marga 2017 dengan memvariasikan nilai CBR dan beban lalu lintas rencana. Nilai CBR dalam penelitian ini ditentukan 1.5%, 2.5%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11% dan 12%. Untuk nilai beban lalu lintas rencana yang digunakan pada penelitian ini ditentukan 1.000.000 ESAL, 5.000.000 ESAL, dan 10.000.000 ESAL. Dari hasil perencanaan tebal perkerasan kemudian dapat dihitung tebal ekuivalen menggunakan metode Odemark untuk selanjutnya di analisis dalam permodelan *Finite Element Analysis* (FEA) pada program ANSYS STUDENT 2022 R2 yang bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan pada tanah dasar. Dari hasil tegangan tersebut akan diketahui apakah tebal perkerasan yang direncanakan memenuhi tegangan yang diizinkan.

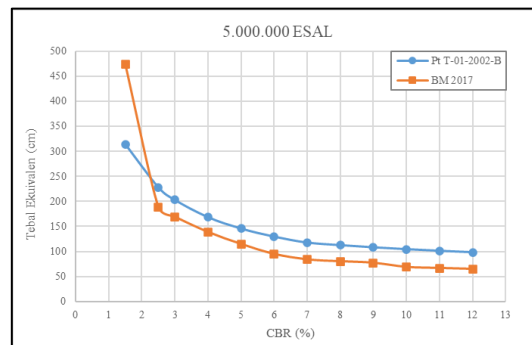
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Hasil Perbandingan Berdasarkan Tebal Ekuivalen

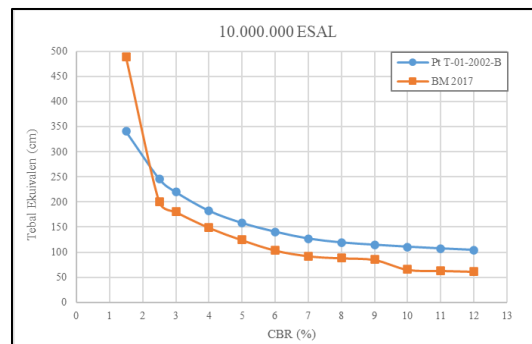
Adapun grafik perbandingan tebal ekuivalen antara metode Pt T-01-2002-B dan Bina Marga 2017 dapat dilihat pada Gambar 3.



3(a)



3(b)



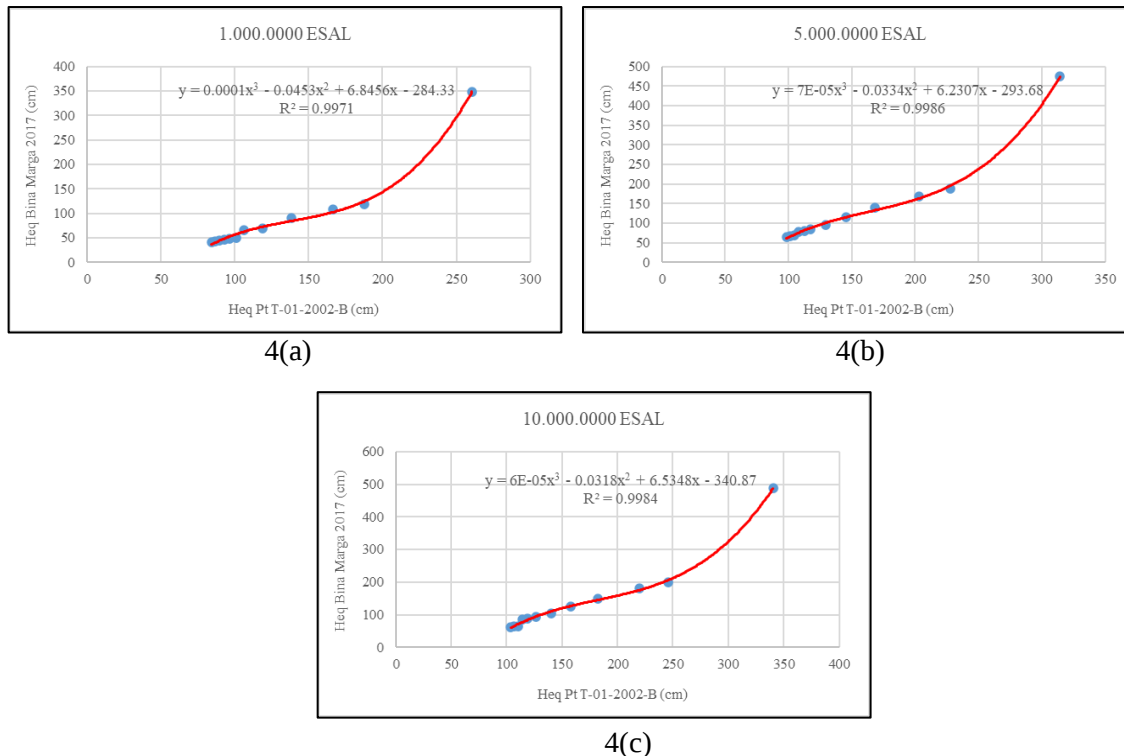
3(c)

Gambar 3 Grafik CBR vs tebal ekuivalen pada tiap beban lalu lintas rencana

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin kecil nilai CBR maka akan semakin besar kebutuhan tebal perkerasannya, dan begitu juga sebaliknya. Pada tiap beban lalu lintas rencana terlihat secara jelas perbedaan tebal antara kedua metode dimana hasil tebal perkerasan metode Pt T-01-2002-B secara keseluruhan terlihat lebih tebal dibandingkan metode Bina Marga 2017. Namun pada perencanaan CBR 1.5% terlihat perbedaan tebal perkerasan yang sangat signifikan antara kedua metode tersebut, dimana sebaliknya metode Bina Marga 2017 menghasilkan perkerasan yang jauh lebih tebal dibanding metode Pt T-01-2002-B.

Menurut pedoman perencanaan metode Bina Marga 2017 untuk tanah dengan nilai CBR < 6% memerlukan perbaikan pada tanah dasar atau penambahan lapisan penopang yang bertujuan agar mempunyai daya dukung yang setara dengan nilai CBR 6% atau mencapai persyaratan minimum. Sementara itu untuk metode Pt T-01-2002-B sendiri belum ditetapkan rumusan untuk perbaikan tanah dasar.

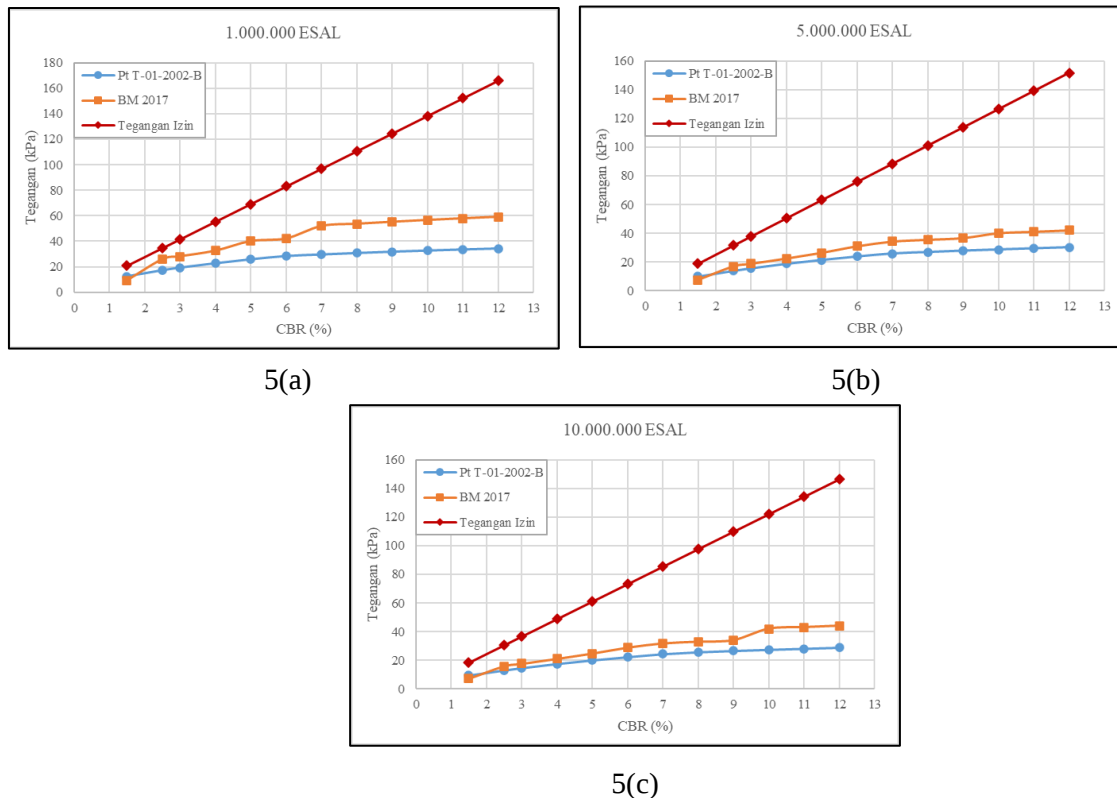
Adapun hubungan korelasi antara metode Pt T-01-2002-B dan Bina Marga 2017 berdasarkan tebal ekuivalen dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Korelasi tebal ekuivalen pada tiap beban lalu lintas rencana

1.2 Hasil Perbandingan Berdasarkan Nilai Tegangan

Berdasarkan hasil output permodelan FEA pada program ANSYS STUDENT 2022 R2, diperoleh nilai tegangan yang terjadi pada tanah dasar. Adapun grafik perbandingan hasil tegangan antara metode Pt T-01-2002-B dan Bina Marga 2017 dapat dilihat pada Gambar 5.

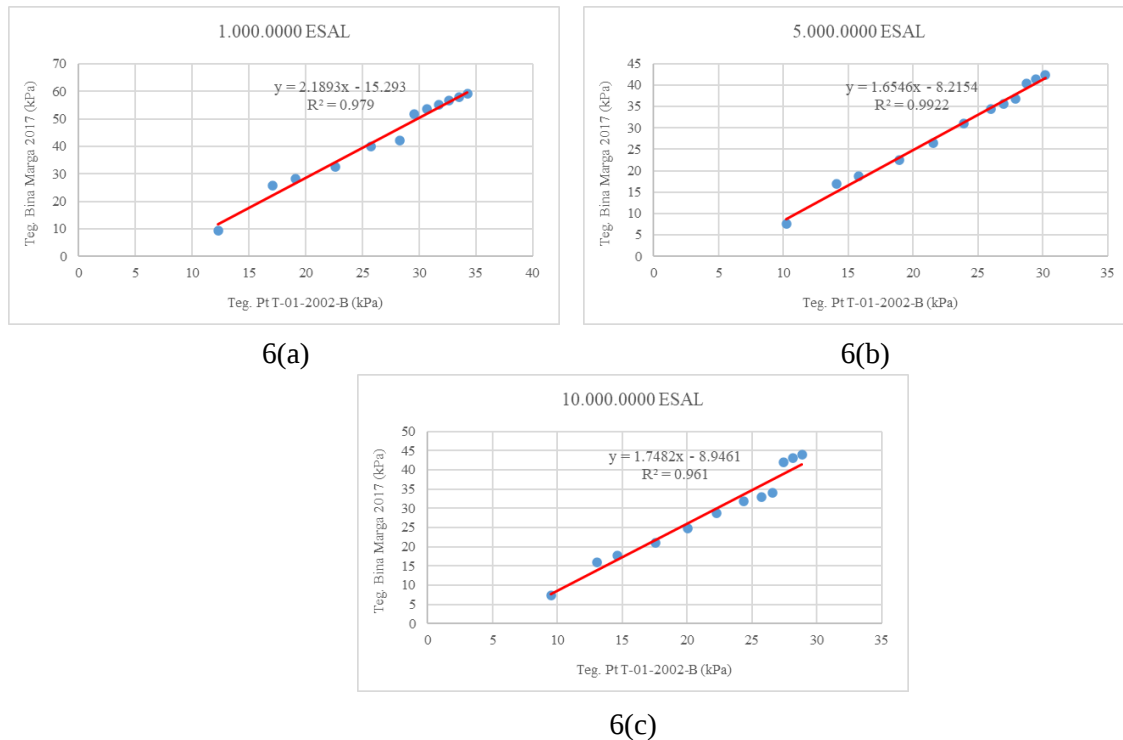


Gambar 5 Grafik CBR vs tegangan pada tiap beban lalu lintas rencana

Grafik lalu lintas rencana 1.000.000 ESAL, 5.000.000 ESAL, dan 10.000.000 ESAL pada Gambar 5, ketiganya menunjukkan hasil yang sama dimana semakin besar lalu lintas rencana maka tegangan yang terjadi pada tanah dasar akan semakin kecil. Selain itu semakin besar nilai CBR maka tegangan yang terjadi cenderung akan semakin tinggi. Nilai CBR yang rendah membutuhkan lapisan perkerasan yang sangat tebal sehingga tegangan yang terjadi pada tanah dasar akan semakin rendah. Namun demikian seiring besarnya nilai CBR maka tegangan izin akan semakin tinggi pula. Hal ini ditunjukkan dari ketiga grafik diatas bahwa hasil tegangan antara kedua metode perencanaan masih berada di bawah tegangan izin.

Dari ketiga grafik di atas terlihat bahwa hasil tegangan pada kedua metode perencanaan masih berada di bawah tegangan yang diizinkan. Selain itu, secara keseluruhan terlihat jelas pula bahwa metode Bina Marga 2017 menunjukkan nilai tegangan yang lebih besar dibandingkan dengan metode Pt T-01-2002-B. Akan tetapi pada kondisi CBR 1.5% atau di tanah lunak, metode Pt T-01-2002-B menunjukkan hasil tegangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode Bina Marga 2017. Sebaliknya, dengan menggunakan metode Bina Marga 2017 hasil tegangan pada tiap variasi lalu lintas rencana menunjukkan nilai yang lebih rendah dibanding metode Pt T-01-2002-B.

Adapun hubungan korelasi antara metode Pt T-01-2002-B dan Bina Marga 2017 berdasarkan hasil tegangan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Korelasi hasil tegangan pada tiap beban lalu lintas rencana

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perbandingan antara metode Pt T-01-2002-B dan Bina Marga 2017, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- Besarnya selisih tebal perkerasan antara metode Pt T-01-2002-B dan Bina Marga 2017 dikarenakan perbedaan paramater desain dan pemilihan bahan perkerasan. Adapun parameter yang paling mempengaruhi perbedaan hasil ketebalan lapisan perkerasan antara kedua metode tersebut, sebagai berikut:
 - Pada pedoman Bina Marga 2017 untuk tanah dengan nilai CBR < 6% memerlukan perbaikan tanah dasar atau penambahan lapisan penopang yang bertujuan agar mempunyai daya dukung yang setara dengan nilai CBR 6% atau mencapai persyaratan minimum, sedangkan pada metode Pt T-01-2002-B sendiri belum ditetapkan rumusan untuk perbaikan tanah dasar.
 - Pada pedoman Bina Marga 2017 dimana jenis bahan yang digunakan seperti nilai modulus dan *poisson ratio* sudah ditentukan dalam tabel, sedangkan pada pedoman Pt T-01-2002-B dapat merencanakan jenis bahan perkerasan yang direncanakan.
- Hasil perbandingan yang diperoleh antara metode Pt T-01-2002-B dan Bina Marga 2017, sebagai berikut:
 - Berdasarkan tebal ekuivalen diperoleh pada:
 - 1×10^6 ESAL persamaan regresi $y = 0.0001x^3 - 0.045x^2 + 6.846x - 284.3$
 - 5×10^6 ESAL persamaan regresi $y = 7E-05x^3 - 0.033x^2 + 6.231x - 293.7$
 - 10×10^6 ESAL persamaan regresi $y = 6E-05x^3 - 0.032x^2 + 6.535x - 340.9$
 - Berdasarkan hasil tegangan diperoleh pada:
 - 1×10^6 ESAL persamaan regresi $y = 2.189x - 15.29$

- 2) 5×10^6 ESAL persamaan regresi $y = 1.655x - 8.215$
- 3) 10×10^6 ESAL persamaan regresi $y = 1.748x - 8.946$
3. Berdasarkan hasil tegangan yang diperoleh pada kedua metode perencanaan menggunakan permodelan FEA dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan perencanaan menggunakan metode Pt T-01-2002-B dinilai lebih konservatif dibanding metode Bina Marga 2017. Namun pada kondisi khusus dimana tanah dengan nilai CBR di bawah 2.5% perencanaan menggunakan metode Bina Marga 2017 dinilai lebih konservatif dibandingkan metode Pt T-01-2002-B.

REFERENSI

1. Departemen Pekerjaan Umum, 2002, **Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pt T-01-2002-B**, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta.
2. Departemen Pekerjaan Umum, 2017, **Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2017**, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
3. Fadhlhan Khairi, 2013, **Evaluasi Perkerasan Tebal Perkerasan Lentur Metode Bina Marga Pt T-01-2002-B Dengan Menggunakan Program KENPAVE**, Universitas Sumatera Utara, Medan.
4. Isworo Hajar, 2018, **Metode Elemen Hingga**, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
5. Melaku S, 2016, **Finite Element Analysis of Pavement Design Using ANSYS Finite Element Code**, Wuhan University of Technology, Wuhan Hubei China.
6. Moaveni Saeed, 1999, **Finite Element Analysis: Theory and Application with ANSYS**, Prentice-Hall, New Jersey.
7. Molenaar A.A.A, 2009, **Structural Design of Pavements Part III Design of Flexible Pavements**, Handbook of Lecture, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, TU Delft, Netherlands.
8. Prakoso Puguh Budi, 2012, **The Basic Concepts of Modelling Railway Track Systems using Conventional and Finite Element Methods**, INFO TEKNIK, Volume 13 No. 1 Juli 2012, Banjarmasin.
9. Prakoso Puguh Budi, 2017, **Analysis and Evaluation of Railway Track Systems on Soft Soil: Trackbed Thickness Design and Dynamic Track-Soil Interaction**, Technische Universität München, Munich.