

Desain Tebal Perkerasan Lentur Jalan Menggunakan Program *Kenpave* di Ruas Jalan Maospati – Sukomoro, Kabupaten Magetan, Jawa Timur

Anita Rahmawati^{a*}, Farhan Aldiansyah^b, Dian Setiawan M^a

^a Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

^b PT. Formula Lalu Lintas, Sleman

DOI: <https://doi.org/10.18196/bce.v1i1.11050>

Riwayat Artikel

Diserahkan
1 Desember 2020

Direvisi
4 Januari 2021

Diterima
1 Februari 2021

*Penulis korespondensi
anita.rahmawati@umy.ac.id

Abstrak

Kabupaten Magetan, Jawa Timur terdapat banyak pabrik industri seperti pabrik gula, pabrik tekstil, pabrik kulit. Keadaan ini memungkinkan banyak kendaraan melewati Jalan Maospati – Sukomoro. Penelitian ini bertujuan untuk merancang tebal perkerasan dan menilai kemampuan jalan yang telah mengalami retak leleh dan retak alur. Metode yang digunakan untuk perancangan tebal perkerasan adalah metode Analisa Komponen dan *Austrroads*. Sedangkan analisis struktural lapis perkerasan dilakukan dengan program *KenLayer*. Lapis permukaan menggunakan Laston MS590 dan lapis fondasi bawah berupa Sirtu/pitrun kelas A. Lapis perkerasan yang dihasilkan dari metode *Austrroads* lebih tebal 38% daripada metode Analisa Komponen. Namun, desain perkerasan metode Analisa Komponen memerlukan lapis stabilisasi tanah dengan kapur sebagai lapis fondasi atas setebal 200 mm. Berdasarkan nilai retak leleh (N_l) dan retak alur (N_a) maka tebal perkerasan hasil desain metode Analisa Komponen tidak mampu menahan beban lalu lintas rencana. Sedangkan, dalam kondisi kerusakan jalan akibat alur, tebal perkerasan hasil desain metode *Austrroads* mampu menahan beban lalu lintas yang direncanakan

Kata-kata kunci: Perkerasan lentur, Analisa Komponen, *AUSTROADS*, *Kenpave*

© 2021 Bulletin of Civil Engineering UMY

1 PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya perkembangan suatu daerah dan untuk meningkatkan taraf hidup serta memajukan kesejahteraan ekonomi masyarakat, diperlukan sarana antar penghubung suatu daerah yang fungsinya sangat penting baik untuk hubungan di darat maupun di laut. Salah satu bidang sarana di darat ialah jalan yang merupakan prasarana transportasi yang menghubungkan satu tempat ke tempat lain dalam suatu sistem jaringan jalan. Untuk merancang sebuah perkerasan jalan harus sesuai dengan metode atau standar yang telah ditentukan agar tercapainya hasil yang berkualitas dan ekonomis.

Setiap negara mempunyai metode tersendiri untuk menentukan tebal perkerasan jalan seperti metode *Road Note* (Inggris), *AASHTO* (*American Association of State Highway and Transportation Officials*), *Austrroads* (Australia), *The Asphalt Institute* (Amerika), dan Analisa Komponen (Indonesia). Namun, metode-metode ini terbatas pada perancangan tebal perkerasan jalan. Kajian komparatif metode desain perkerasan telah banyak dilakukan seperti perbandingan metode *AASHTO* 1993 dan *Asutroads* 2011 (Pardiarini & Hariyadi, 2014), metode Analisa Komponen dan *AASHTO* 1993 (Dinata dkk. 2017), metode *MDP* 2013 dan *AASHTO* 1993 (Aji dkk., 2015).

Hasil kajian Aji dkk. (2015) menunjukkan bahwa tebal lapis tambah (*overlay*) perhitungan *MDP* 2013 lebih tipis dibandingkan perhitungan *AASHTO* 1993 untuk asumsi pemodelan yang sama dan berdasarkan analisa yang dilakukan diperoleh bahwa kebutuhan tebal lapis tambah (*overlay*) pada setiap segmen cukup variatif yaitu berkisar antara 6–11 cm. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kapasitas struktural yang ada pada masing masing segmen. Pardiarini dan Hariyadi (2014) menyebutkan bahwa tebal *overlay* tergantung pada regangan ijin pada model asumsi yang dipakai dalam metode *Austrroads* 2011.

Hasil perancangan tebal perkerasan jalan perlu dievaluasi untuk mengetahui kemampuan jalan dalam menahan beban-beban kendaraan yang bekerja di atasnya. Evaluasi ini sering menggunakan program komputer seperti *Kenpave* dan *Everseries*. Program *Kenpave* dapat menghitung regangan pada struktur perkerasan, dan menghitung jumlah repetisi beban berdasarkan analisa kerusakan perkerasan fatik (*fatigue*) dan alur (*rutting*). Namun, untuk volume pekerjaan yang lebih besar, pengitungan tebal perkerasan jalan lebih sesuai menggunakan program *Everseries*. Pada program komputer ini koreksi tebal perkerasan dilakukan lebih komperhensif dengan meliputi koreksi terhadap faktor

musim, faktor temperatur, jenis material, dan faktor beban (Hellyantoro dkk., 2013).

Penelitian ini bertujuan merancang ulang tebal perkerasan jalan menggunakan Metode Analisa Komponen dan Metode *Austrroads* dan mengevaluasi hasil perancangan tebal perkerasan dengan menggunakan program *Kenpave*. Evaluasi dilakukan untuk menilai kemampuan jalan dalam mengalami *fatigue cracking* dan *rutting*.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Tebal Perkerasan Jalan

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Jalan Maospati-Sukomoro kabupaten Magetan Jawa Timur. Proyek jalan Maospati-Sukomoro ini mempunyai jarak sepanjang 7,3 km. Umur rencana jalan ditetapkan 20 tahun. Data lalu lintas harian rata-rata (LHR) diperoleh melalui survey langsung dilapangan selama 12 jam perhari selama tiga hari. Angka pertumbuhan lalu lintas (i) sebesar 5,9%. didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum kabupaten Magetan Jawa Timur. Curah hujan tahunan rata-rata dari stasiun hujan Jejeruk dan Tinap dipereoleh sebesar 115 mm. Nilai CBR tanah dasar untuk perancangan diperoleh sebesar 6%. Perancangan tebal perkerasan jalan meliputi tebal lapis permukaan, lapis fondasi atas, dan lapis fondasi bawah. Prosedur perancangan sesuai dengan petunjuk perancangan di dalam Metode Analisa Komponen (Departemen Pekerjaan Umum, 1987), dan Metode *Austrroads* (*Austrroads*, 2004).

2.2 Evaluasi Tebal Perkerasan

Program Kenpave

Program *Kenpave* yang dikembangkan oleh Dr. Yang H Huang, professor emiritus Department of Civil Engineering University of Kentucky (Huang, 2004). Program *kenpave* ini bisa dijalankan dengan *Microsoft Windows*. *Kenpave* mengkombinasikan *KENSLAB* untuk perkerasan kaku dan program *KENLAYER* untuk perkerasan lentur (Muniandy, 2013). Ada beberapa data-data yang diperlukan untuk menjalankan program *Kenpave* yaitu sifat karakteristik perkerasan dan material seperti modulus, beban roda, koordinat dimana tegangan dan regangan yang diperlukan, poisson ratio setiap lintasan, dan tekanan ban (Dinata dkk., 2017).

Analisis Kerusakan Jalan

Kerusakan perkerasan jalan disebabkan oleh retak *rutting* (retak yang beralur) dan retak fatik (retak yang diakibatkan oleh beban yang berulang-ulang). Retak *rutting* bisa dilihat berdasarkan nilai regangan tekan dibagian atas lapis tanah dasar atau dibawah lapis pondasi sedangkan retak fatik bisa dilihat berdasarkan nilai tarik horizontal pada dibawah lapis permukaan aspal akibat beban pada permukaan perkerasan. Dari Salah satunya dengan persamaan.

Metode *The Asphalt Institute* merumuskan nilai kerusakan retak *rutting* dan kerusakan retak fatik dengan jumlah repetisi beban (N_f) berdasarkan nilai regangan tarik *horizontal* dibawah lapis permukaan atau di atas lapis

pondasi atas dan (N_d) berdasarkan nilai regangan tarik *vertical* diatas tanah dasar (Simanjuntak, 2014). Retak alur (*rutting*) terjadi karena akibat deformasi permanen baik pada lapisan beraspal lapis pondasi maupun tanah dasar yang diakibatkan oleh beban roda kendaraan lalu lintas yang berulang (Al Khatteb dkk., 2011). Persamaan 1 digunakan untuk menentukan jumlah repetisi beban sumbu tunggal ekuivalen (*equivalent single axle load, ESAL*) berdasarkan regangan tekan dibawah lapis pondasi bawah.

$$N_d = 1,365 \times 10^{-9} \varepsilon_c^{-4,477} \quad (1)$$

Retak leleh (*fatigue cracking*) merupakan hubungan dari serangkaian retakan yang menimbulkan potongan - potongan kecil tidak beraturan yang terjadi karena pembebanan yang berulang ulang secara terus menerus (Adlinge & Gupta, 2013). Retak leleh pada perkerasan lentur untuk mengetahui jumlah repetisi beban berdasarkan regangan tarik dibawah lapis permukaan yang dituliskan oleh persamaan 2.

$$N_f = 0,0796 \varepsilon_c^{-3,4291} E^{-0,85} \quad (2)$$

Beban sumbu standar kumulatif atau Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL) merupakan jumlah kumulatif beban sumbu lalu lintas desain pada lajur desain selama umur rencana (N_i), yang ditentukan sebagaimana persamaan (3).

$$CESAL = \sum m \times 365 \times E \times C \times N \quad (3)$$

dimana

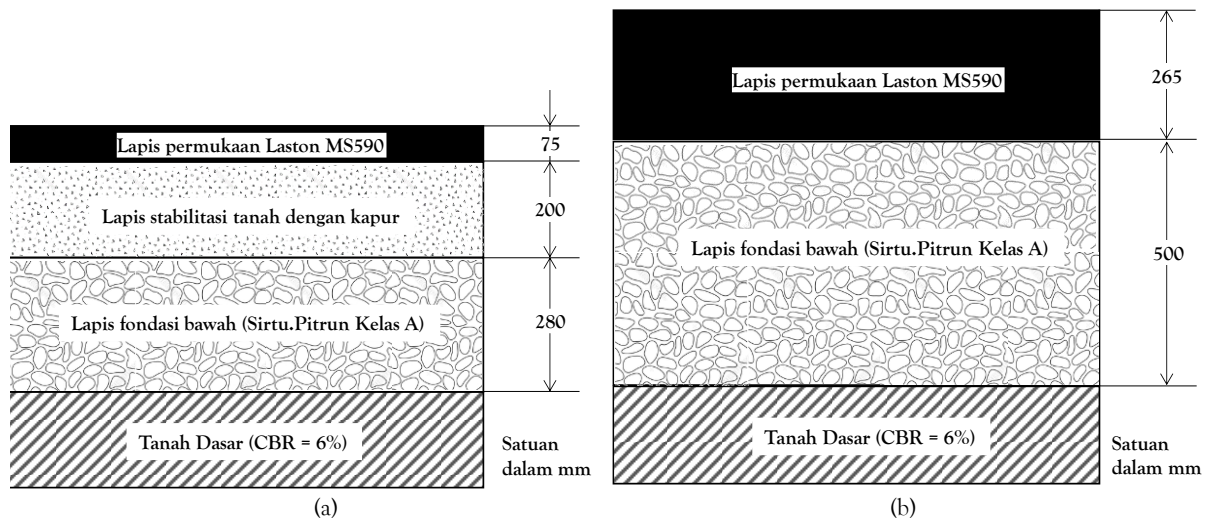
$$N = \frac{1}{2} \left[1 + (1+r)^m + 2(1+r) \frac{(1+r)^{n-1}}{r} \right]^{-1} \quad (3)$$

dengan,

m	=	jumlah masing - masing kendaraan
E	=	ekivalen beban sumbu
C	=	koefisien distribusi kendaraan
CESAL	=	kumulatif beban sumbu standarekivalen selama umur rencana
N	=	faktor hubungan umur rencana dengan perkembangan lalu lintas
n	=	umur rencana
r	=	pertumbuhan lalu lintas

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan tebal perkerasan jalan Maospati-Sukomoro dengan metode Analisa Komponen seperti ditunjukkan pada Gambar 1a, dan Gambar 1b untuk metode *Austrroads* 2004. Secara keseluruhan, lapis perkerasan yang dihasilkan dari metode *Austrroads* lebih tebal daripada metode Analisa Komponen. Tebal lapis fondasi bawah menurut metode *Austrroads* lebih tebal 78% dari tebal lapis fondasi metode Analisa Komponen. Namun, desain perkerasan metode Analisa Komponen memerlukan lapis stabilisasi tanah dengan kapur sebagai lapis fondasi atas setebal 200 mm. Pada lapis permukaan Laston MS590, ketebalan lapisan menurut *Austrroads* lebih besar 3,5 kali dari hasil desain metode Analisa Komponen. Ghadimi dkk. (2013) menjelaskan



Gambar 1 Tebal lapisan perkerasan jalan (a) metode Analisa Komponen, (b) metode Austroads

Tabel 1 Analisis kerusakan jalan dengan Kenpave untuk Metode Analisa Komponen dan Austroads

Parameter	Metode Analisa Komponen		Metode Austroads	
Nilai regangan tekan vertikal maksimum	0,000512		0,000247	
Nilai regangan tarik horisontal maksimum	0,000532		0,000168	
Beban lalu lintas rencana	1.945.972.63		1.945.972.63	
Analisis kerusakan	N_d	N_f	N_d	N_f
	526.588	21.546	19.276.509	956.862
Analisis beban lalu lintas	Tidak memenuhi	Tidak memenuhi	Memenuhi	Tidak memenuhi

bahwa perbedaan ini berasal dari asumsi metodologi untuk masing-masing program, perbedaan antara prosedur desain dan perbedaan fungsi transfer yang digunakan dalam setiap metode desain.

Analisis struktural perkerasan jalan hasil desain pada Gambar 1 selanjutnya dievaluasi dengan program Kenpave untuk menentukan nilai maksimum regangan vertikal dan horisontal lapis perkerasan. Nilai regangan vertikal dan horisontal maksimum disajikan pada Tabel 1. Nilai-nilai regangan ini menentukan nilai kerusakan jalan berdasarkan persamaan 1 dan 2 akibat retak alur dan retak leleh. Nilai repetisi ESAL akibat retak alur (N_d) dan retak leleh (N_f) seperti disajikan pada Tabel 1. Sedangkan nilai repetisi beban rencana (N_r) pada metode Analisa Komponen dan metode Austroads adalah sebesar 1.945.972 ESAL.

Hasil analisis beban lalu lintas pada metode Analisa Komponen menunjukkan bahwa nilai retak leleh (N_f) sebesar 21.546 lebih kecil dari beban lalu lintas rencana (N_r). Sedangkan untuk metode AUSTROADS nilai retak leleh (N_f) sebesar 956.862 lebih kecil dari beban lalu lintas rencana (N_r). Sehingga dapat disimpulkan metode Analisa komponen Bina Marga 1987 dan metode Austroads untuk nilai retak leleh (N_f) tebal perkerasannya tidak mampu menahan beban lalu lintas yang sudah direncanakan. Muniandy dkk. (2013) menjelaskan bahwa kerusakan lapis perkerasan lentur dibangkitkan karena tegangan tarik di bawah lapis aus aspal. Ketebalan lapis Laston MS590 hasil desain metode Austroads mampu memperkecil regangan tarik horisontal seperti dirangkum

pada Tabel 1. Kondisi ini memungkinkan perkerasan jalan masih mampu menahan beban lalu lintas rencana.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil desain ulang dan evaluasi perkerasan jalan pada ruas Jalan Maospati–Sukomoro kabupaten Magetan Jawa Timur, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Lapis perkerasan yang dihasilkan dari metode Austroads lebih tebal 38% daripada metode Analisa Komponen. Tebal lapis fondasi bawah menurut metode Austroads lebih tebal 78% dari tebal lapis fondasi metode Analisa Komponen. Namun, desain perkerasan metode Analisa Komponen memerlukan lapis stabilisasi tanah dengan kapur sebagai lapis fondasi atas setebal 200 mm. Ketebalan lapisan Laston MS590 menurut Austroads lebih besar 3,5 kali dari hasil desain metode Analisa Komponen.
2. Berdasarkan nilai retak leleh (N_f) dan retak alur (N_d) maka tebal perkerasan hasil desain metode Analisa Komponen tidak mampu menahan beban lalu lintas rencana. Sedangkan, dalam kondisi kerusakan jalan akibat alur, tebal perkerasan hasil desain metode Austroads mampu menahan beban lalu lintas yang direncanakan.

Daftar Pustaka

- Adlinge, S. S., dan Gupta, A. K., 2013. Pavement Deterioration and Its Causes. International Journal of Innovative Research and Development, 2(4), 437–450.

- Aji, F.H.A., Subagio, B.S., Hariadi, E.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), 147–163.
- Al Khatteb, L. A., Saoud, A., dan Al-Msouti, M. F., 2011. Rutting Prediction of Flexible Pavements Using Finite Element Modeling. *Jordan Journal of Civil Engineering*, 5(2), 173–190.
- Austroroads, 2004. *A Guide to The Design Structural Design of Road Pavement*, Austroroads, Australia
- Dinata, D.I., Rahmawati A., Setiawan D.M., 2017, Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen Dari Bina Marga 1987 dan Metode AASHTO 1993 Menggunakan Program Kenpave, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik* 20(1), 8–11.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987. *Petunjuk Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen: SKBI-2.3.2.6. 1987, UDC: 626.73 (02)*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Hellyantoro, G., Fauzi, M.F., Kusharjoko. W., 2013. Evaluasi Tebal Perkerasan Lapis Tambah Dengan Menggunakan Program Everseries dan Metode Bina Marga studi Kasus: Jalan Tol Jagorawi ruas Jalan TMII-Cibubur, *Jurnal Karya Teknik Sipil* 2(2), 1–10.
- Huang, Y.H., 2004. *Pavement Analysis and Design*, University of Kentucky, Prentice Hall, New Jersey, U.S.A:
- Ghadimi, B., Nikraz, H., Leek, C., Nega, A., 2013, A Comparison between Austroroads Pavement Structural Design and AASHTO Design in Flexible Pavement, *Advanced Materials Research* 723, 3–11
- Muniandy, R., Eltahir A., Noor T., 2013. Comparison of flexible Pavement Performance Using Kenlayer and Chev PC program, *Australian Journal of basic Applied Science* 7(9), 112–119.
- Pardiarini, D., Hariyadi, E.S., 2014. Evaluasi Struktural Perkerasan Lentur Menggunakan Metode AASHTO 1993 Dan Austroroads 2011 (Studi Kasus: Jalintim, Tempino - Batas Sumsel), Prosiding Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi ke-17, Universitas Jember, 22-24 August 2014, pp. 935–948.
- Simanjuntak, I., 2014. Evaluasi Tebal Lapis Perkerasan Lentur Manual Desain Perkerasan Jalan No. 22.2/KPTS/Db/2012 dengan Menggunakan Program Kenpave. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 3(2).