

PENGARUH KEKURANG-TEPATAN DATA MASUKAN DALAM PERENCANAAN PERKERASAN JALAN LENTUR

Oleh :
N o n o

RINGKASAN

Pada umumnya metoda perencanaan perkerasan yang digunakan di Indonesia adalah adopsi dari metoda perencanaan AASHTO atau TRL, seperti halnya metoda perencanaan perkerasan jalan lentur dengan analisa komponen. Berhasil baiknya perencanaan perkerasan adalah tergantung terhadap kelengkapan dan keakuratan data masukan yang digunakan, yaitu diantaranya data lalu lintas, faktor lingkungan atau faktor regional dan indek permukaan akhir (IPt).

Makalah ini membahas tentang dampak kurang-tepatan data masukan pada perencanaan yang digunakan terhadap hasil perencanaan. Berdasarkan hasil kajian menunjukkan bahwa ketidak-tepatan menetapkan besaran faktor regional, indeks permukaan akhir (IPt) dan penggunaan ekivalen beban sumbu kendaraan yang diperkenalkan Austroad (1992) dapat memberikan dampak yang cukup signifikan

SUMMARY

In general, the pavement design methods used in Indonesia are adopted from pavement design methods of AASHTO or TRL, such as flexible pavement design with analysis component methods (structural number analysis). The effectiveness of design result depend upon the use of design input, completeness and accuracy of data, that is traffic data, environmental or regional factor and terminal serviceability index (Pt).

This paper discusses the effect of inaccurately inputing data, which is used for the design result. Design result showed that incorrect determination decided of regional factor, terminal serviceability index (Pt) and the use of the equivalent standard axles of Austroad formula have a significant impact on it.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seperti umumnya kegiatan infrastruktur, SIDCOM (Survey, Investigation, Design, Construction, Operation, Maintenance) juga merupakan tahapan dalam penyelesaian/pembangunan jalan. Tahapan konstruksi dan pemeliharaan

sering dialami menjadi yang menentukan dalam tercapainya umur layan suatu jalan. Namun demikian tahapan lainnya juga cukup penting, dan dalam makalah ini tahapan design yang akan didiskusikan.

Metode perencanaan perkerasan jalan pada dasarnya terbagi atas Metode Empiris (Empirical Method), Metode Analitis (Analytical Method)

atau Mechanistic Method), dan gabungan dari kedua metode tersebut, yaitu Metode Analitis-Empiris (Analytical-Empirical atau Mechanistic-Empirical Method).

Metode empiris adalah metode yang didasarkan atas hasil empiris yang kemudian dikembangkan lebih lanjut, biasanya dalam bentuk nomogram atau grafik, sehingga perhitungan dapat dilakukan dengan mudah. Metode analitis adalah metode yang dilakukan dengan menganalisis struktur perkerasan secara analitis, dimana perhitungannya pada umumnya lebih rumit dan biasanya dilakukan dengan bantuan komputer. Prinsip dasar kedua metoda tersebut, didasarkan pada kriteria keruntuhan, yaitu keruntuhan retak pada lapis beraspal dan keruntuhan deformasi pada tanah dasar.

Metoda perencanaan pekerasan, khususnya untuk perkerasan lentur, yang biasa digunakan, baik metoda perencanaan tebal lapis tambah (overlay) maupun metoda perkerasan baru masih mengadopsi metoda perencanaan dari negara maju, seperti dari AASHTO atau TRB.

Keberhasilan perencanaan sangat tergantung ketepatan dan keakuratan data masukan dalam perencanaan (input data). Data masukan yang perlu tepat dan akurat diantaranya adalah data lalu lintas dan faktor lingkungan. Data lalu lintas terdiri atas volume, beban sumbu dan perkembangan kendaraan pertahunnya. Sedangkan faktor lingkungan terdiri atas terain

(kelandaian), musim (curah hujan) dan persentase kendaraan berat. Khusus untuk lokasi-lokasi tertentu seperti tempat pemberhentian, persimpangan dan tikungan tajam perlu direncanakan secara khusus atau tersendiri.

Dari kedua kelompok data masukan tersebut yang paling sukar adalah mengestimasi lalu lintas karena perlu data-data melalui survai yang cukup lengkap, akurat sehingga dapat dipertanggung jawabkan.

Hal lain yang dapat mengakibatkan kegagalan dalam perencanaan adalah sering dijumpainya untuk ruas jalan yang memiliki terain (kelandaian) yang bervariasi data masukannya (input data) perencanaan dibuat sama, padahal semestinya dibuat segmental sesuai dengan tingkat kelandaian.

Khusus untuk data masukan berupa faktor lingkungan atau faktor regional tidak kalah pentingnya dari estimasi data lalu lintas. Hal demikian dapat dipahami bahwa Indonesia memiliki iklim tropis dan pada musim penghujan dapat terjadi curah hujan yang cukup tinggi serta pada musim kemarau menimbulkan panas yang tinggi pula. Disamping itu, ruas-ruas jalan yang ada sebagian besar mengikuti terain berbukit dan bahkan pegunungan. Untuk itu, data masukan perencanaan yang tepat dan akurat adalah sangat diperlukan sekali.

Tulisan ini membahas tentang dampak kurang-tepatan beberapa

data masukan pada hasil perencanaan.

1.2. Pembatasan Masalah

Pada tulisan ini, dibahas pengaruh kurang-tepatan data masukan pada perencanaan perkerasan jalan lentur. Metoda perencanaan yang digunakan adalah Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metoda Analisa Komponen (SNI 03-1732-1989).

1.3. Tujuan Pengkajian

Pengkajian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran hasil perencanaan apabila terjadi kurang-tepatan penggunaan data masukan pada perencanaan. Hasil kajian ini, diharapkan dapat bermanfaat bagi perencana konstruksi jalan.

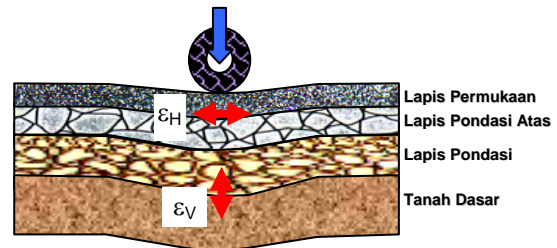
II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Keruntuhan Perkerasan Lentur

Sesuai dengan sebutannya, perkerasan lentur memiliki sifat lentur atau elastis. Namun akibat pelayanan lalu-lintas atau akibat beban lalu-lintas berulang akan menimbulkan tegangan elastis dan plastis. Tegangan elastis terjadi pada perkerasan apabila setelah dibebani akan kembali ke bentuk semula. Sedangkan tegangan plastis adalah perkerasan beton aspal apabila diberi beban tidak seutuhnya kembali

kebentuk semula (Huang Y Yuah, 2004).

Pada kurun waktu atau jumlah repetisi beban lalu-lintas tertentu, sesuai dengan kemampuannya maka perkerasan tersebut akan mengalami kelelahan atau runtuh. Sebagaimana diketahui bahwa keruntuhan perkerasan beraspal ada dua, yaitu keruntuhan pada lapisan beraspal dan pada tanah dasar sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi Respon Perkerasan Terhadap Beban Lalu-lintas

Respon terhadap beban kendaraan pada lapis beraspal adalah dicerminkan dengan regangan horizontal (ϵ_H) dan pada tanah dasar dengan regangan vertikal (ϵ_V).

Tegangan/regangan tarik horizontal ijin lapisan beraspal sangat tergantung dari karakteristik campuran yang kita disain.

2.2. Lalu Lintas

Dalam mengestimasi lalu lintas rencana ada beberapa tahapan yang dipandang perlu diketahui, yaitu volume lalu lintas atau yang dikenal dengan istilah lalu lintas harian rata-rata (LHR) pada lajur rencana,

perkembangan lalu lintas dan beban serta faktor perusak (Damage Factor) untuk masing-masing sumbu kelas kendaraan.

2.2.1. Volume Lalu lintas

Prediksi volume lalu lintas rencana dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jumlah lajur jalan dan prosentase kendaraan berat serta perkembangan lalu lintas.

Volume dan perkembangan lalu lintas sangat erat kaitannya dengan hal-hal sebagai berikut:

- Pertumbuhan penduduk dan GNP disekitar ruas jalan yang ditinjau
- Pertumbuhan ekonomi daerah disekitar ruas jalan, yang terkait dengan ciri khas daerah misalnya lokasi perkantoran, daerah industri, pertanian, pariwisata dan lain sebagainya.
- Keamanan dan keselamatan
Estimasi volume dan perkembangan lalu lintas idealnya dengan mengevaluasi data lalu lintas beberapa tahun kebelakang sehingga dapat diperoleh kecenderungan (trend) yang dapat menghasilkan volume lalu lintas relatif tidak jauh dari volume lalu lintas yang sebenarnya.

2.2.2. Faktor Perusak (Damage Factor)

Faktor perusak adalah angka ekuivalen sumbu tunggal, yaitu perbandingan beban sumbu dengan beban sumbu standar dipangkat 4.

Berdasarkan SNI 03-1732-1989 dan Muhammad Ridwan (1993), formula faktor perusak atau angka ekuivalen beban sumbu kendaraan adalah sebagai berikut:

$$\text{Angka ekuivalen sumbu tunggal atau single-single dan single-dual} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right)^4$$

$$\text{Angka ekuivalen sumbu ganda atau tandem-dual} = 0,086 \left(\frac{\text{beban satu sumbu ganda (kg)}}{8160} \right)^4$$

$$\text{Angka ekuivalen sumbu tiga atau triple-dual} = 0,026 \left(\frac{\text{beban satu sumbu tiga (kg)}}{8160} \right)^4$$

Adapun berdasarkan Austroad (1992), angka ekuivalen beban sumbu dibagi menjadi 4, yaitu:

$$\text{Angka ekuivalen sumbu tunggal atau single-single} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal (kg)}}{5400} \right)^4$$

$$\text{Angka ekuivalen sumbu tunggal atau single-dual} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right)^4$$

$$\text{Angka ekuivalen sumbu ganda atau tandem-dual} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu ganda (kg)}}{13800} \right)^4$$

$$\text{Angka ekuivalen sumbu tiga atau triple-dual} = \left(\frac{\text{beban satu sumbu tiga (kg)}}{18500} \right)^4$$

Menurut Muhammad Ridwan (1993), beban maksimum per sumbu untuk masing-masing kendaraan adalah sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Disamping beban maksimum per

sumbu untuk masing-masing kendaraan pada Tabel 1 disajikan juga angka ekivalen maksimum per sumbu untuk masing-masing kelas kendaraan dan maksimum angka

ekivalen per kelas kendaraan, baik dengan menggunakan formula sesuai SNI 03-1732-1989 serta Muhammad Ridwan (1993) maupun sesuai formula Austroad (1992)

Tabel 1.
Beban maksimum yang diijinkan per sumbu, angka ekivalen maksimum per sumbu dan angka ekivalen maksimum per kelas kendaraan

Kelas Kendaraan	Beban Sumbu Maksimum				Angka Ekivalen Maksimum per Sumbu								Angka Ekivalen Maksimum per Kend		Selisih Angka Ekivalen	
					SNI 03-1732-1989 dan Muhammad Ridwan (1993)				Austroad 1992				SNI & M Ridwan	Austroad 1992		
	Smb-1	Smb-2	Smb-3	Smb-4	Smb-1	Smb-2	Smb-3	Smb-4	Smb-1	Smb-2	Smb-3	Smb-4				
Rigid Truck (Single Truck)																
1.2	6,00	8,00	-	-	0,292	0,924	-	-	1,524	0,924	-	-		1,216	2,448	1,232
1.22	6,00	15,00	-	-	0,292	0,982	-	-	1,524	1,396	-	-		1,274	2,920	1,646
Articulated Vehicle																
1.2-2	6,00	8,00	8,00		0,292	0,924	0,924	-	1,524	0,924	0,924	-		2,140	3,372	1,232
1.2-22	6,00	8,00	15,00		0,292	0,924	0,982	-	1,524	0,924	1,396	-		2,198	3,844	1,646
1.2-222	6,00	8,00	20,00		0,292	0,924	0,938	-	1,524	0,924	1,366	-		2,154	3,814	1,660
1.22-2	6,00	15,00	8,00		0,292	0,982	0,924	-	1,524	1,396	0,924	-		2,198	3,844	1,646
1.22-22	6,00	15,00	15,00		0,292	0,982	0,982	-	1,524	1,396	1,396	-		2,256	4,316	2,060
1.22.222	6,00	15,00	20,00		0,292	0,982	0,938	-	1,524	1,396	1,366	-		2,213	4,286	2,073
Combination																
1.2+2.2	6,00	8,00	8,00	8,00	0,292	0,924	0,924	0,924	1,524	0,924	0,924	0,924		3,064	4,296	1,232
1.2+22.2	6,00	8,00	15,00	8,00	0,292	0,924	0,982	0,924	1,524	0,924	1,396	0,924		3,122	4,768	1,646
1.22+2.2	6,00	15,00	8,00	8,00	0,292	0,982	0,924	0,924	1,524	1,396	0,924	0,924		3,122	4,768	1,646
1.22+22.2	6,00	15,00	15,00	8,00	0,292	0,982	0,982	0,924	1,524	1,396	1,396	0,924		3,180	5,240	2,060
														Rata-rata		1,648

Angka ekivalen beban sumbu kendaraan berdasarkan ke dua sumber diatas terlihat berbeda, terutama untuk angka ekivalen sumbu tunggal roda tunggal. Bila menggunakan angka ekivalen sesuai SNI 03-1732-1989 dan Muhammad Ridwan (1993) maka untuk angka ekivalen sumbu tunggal roda tunggal dan roda ganda adalah sama, padahal bila memperhatikan bidang kontak adalah berbeda sehingga memberikan perusakan yang berbeda pula. Jadi angka ekivalen sumbu kendaraan yang dipandang lebih realistik adalah formula yang diberikan Austroad 1992 dan angka ekivalen rata-rata lebih besar sekitar 1,65 kalinya.

2.3. Faktor Regional (FR)

Yang dimaksud Faktor Regional (FR) adalah keadaan/kondisi lapangan, yaitu mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk alinyemen serta persentase kendaraan berat (berat total ≥ 13 ton), dan kendaraan yang berhenti, sedangkan keadaan iklim adalah diwakili dengan curah hujan rata-rata per tahun.

Pada buku perencanaan sesuai SNI 03-1732-1989 yang dimaksud faktor regional (FR) adalah hanya mencakup bentuk alinyemen (kelandaian dan tikungan), persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim yang diilustrasikan dengan curah hujan.

Data Faktor Regional tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2.
Faktor Regional

	Kelandaian I (< 6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian III (> 10%)	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	<30%	>30%	<30%	>30%	<30%	>30%
Iklm I < 900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklm II > 900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Catatan : Pada Bagian-bagian jalan tertentu, seperti persimpangan, pemberhentian atau tikungan tajam (jari-jari < 30 m) maka FR ditambah dengan 0,5. Pada daerah rawa-rawa FR ditambah dengan 1,0.

2.4. Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan menyatakan nilai rata-rata/kehalusan serta kekokohan permukaan perkerasan. Hal ini berkaitan dengan tingkat pelayanan untuk lalu lintas yang lewat.

Tingkatan besaran IP menyatakan kondisi perkerasan dan setiap tingkatan adalah sebagai berikut:

- IP = 1,0 ; menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat
- IP = 1,5; tingkat pelayanan terendah tetapi masih bisa dilewati
- IP = 2,0; tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap
- IP = 2,5; menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik

Indeks permukaan dibagi dua kategori, yaitu indeks permukaan akhir umur rencana (IPt) dan indeks permukaan awal umur rencana (IPo).

IPo adalah perlu dipertimbangkan terhadap jenis lapis permukaan perkerasan terkait dengan rata-rata/kehalusan serta kekokohan. Sedangkan IPt adalah perlu dipertimbangkan terhadap klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekuivalen rencana (LER) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3.
Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER = Lintas Ekuivalen Rencana	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0-1,5	1,5	1,5-2,0	-
10-100	1,5	1,5-2,0	2,0	-
100-1000	1,5-2,0	2,0	2,0-2,5	-
> 1000	-	2,0-2,5	2,5	2,5

2.5. Daya Dukung Tanah Dasar

Daya dukung tanah dasar (DDT) adalah diperoleh berdasarkan korelasi dari nilai CBR lapangan atau laboratorium.

Apabila digunakan CBR lapangan maka pengambilan contoh uji tanah dasar dilakukan dengan tabung (tidak terganggu/undisturbed). Selanjutnya contoh tabung tersebut direndam kemudian diperiksa CBRnya. Dapat juga dilakukan langsung dilapangan (musim hujan/ direndam) CBR lapangan biasanya digunakan untuk perencanaan lapis tambah (overlay). Contoh alat untuk pengujian CBR lapangan ini adalah alat CBR on place atau alat lainnya yang dapat dipertanggung-jawabkan.

Untuk perencanaan jalan baru umumnya menggunakan CBR laboratorium. Untuk mendapatkan nilai CBR maka contoh uji diambil di sepanjang ruas daerah yang akan dibangun jalan baru dengan jumlah atau interval jarak yang dipandang mewakili.

2.6. Kualitas Bahan

Untuk keperluan perencanaan, kualitas atau kekuatan daya dukung bahan (lapis permukaan/lapisan beraspal, lapis pondasi dan lapis pondasi bawah) termasuk tanah dasar adalah diinterpretasikan dalam parameter mekanistik, seperti nilai modulus (E atau M_R). Khusus untuk metoda perencanaan analisa komponen daya dukung bahan tersebut diinterpretasikan dengan koefisien kekuatan relatif (a). Besaran koefisien kekuatan relatif ini, diperoleh dari korelasi dengan nilai modulus atau Stabilitas Marshall untuk lapis beraspal, CBR untuk lapis pondasi dan lapis pondasi bawah dari bahan lepas atau granular material atau kuat tekan bila menggunakan bahan stabilisasi.

2.7. Hipotesa

Keberhasilan dari hasil perencanaan perkerasan sangat tergantung terhadap data masukan (lalu lintas dan faktor lingkungan) yang tepat. Namun apabila data masukan melenceng dari yang sebenarnya terjadi dilapangan, maka hasil perencanaan perkerasan kemung

kinan rendah (under design) atau berlebih (over design).

III. METODOLOGI PENGAJIAN

3.1. Umum

Dalam kajian ini, penulis melakukan simulasi perencanaan dengan menggunakan beberapa variasi data masukan (input data) dan metoda perencanaan yang digunakan adalah metoda perencanaan analisa komponen. Selanjutnya berdasarkan hasil simulasi perhitungan I tersebut dibandingkan.

Data masukan perencanaan perkerasan yang diperlukan untuk metoda perencanaan analisa komponen adalah:

- Volume dan beban sumbu setiap jenis kendaraan;
- Perkembangan lalu lintas;
- Kekuatan/ daya dukung tanah dasar atau perkerasan yang ada;
- Faktor regional (FR) yang mencakup:
 - Kelandaian;
 - Persentase kendaraan berat; dan
 - Iklim atau curah hujan rata-rata tahunan.
- Indeks permukaan pada awal dan akhir umur rencana yang diharapkan (sesuai dengan klasifikasi fungsional jalan).

3.2. Tahapan Kegiatan

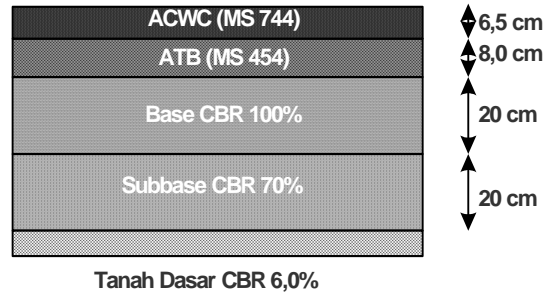
Untuk mencapai tujuan dari pengkajian maka dilakukan tahapan kegiatan sebagai berikut:

- Melaksanakan perhitungan atau perencanaan perkerasan untuk jalan baru, yaitu dengan data masukan yang digunakan adalah data fiktif.
- Melakukan simulasi perhitungan atau perencanaan perkerasan jalan baru dengan asumsi terjadinya penyimpangan data masukan, seperti faktor regional, angka ekivalen beban sumbu kendaraan dan indeks permukaan akhir.
- Mengevaluasi dampak yang terjadi akibat penyimpangan atau kurang-tepatan dalam penggunaan data masukan tersebut, yaitu:
 - Umur layanan perkerasan
 - Kebutuhan kekuatan struktur untuk dapat melayani lalu lintas dengan umur layan 10 tahun.

IV. KASUS KEKURANG-TEPATAN DATA MASUKAN PERENCANAAN

4.1. Contoh Hasil Perencanaan

Untuk mengevaluasi kurang-tepatan data masukan perencanaan, maka dilakukan suatu perencanaan konstruksi perkerasan jalan baru yang dijadikan standar. Hasil perencanaan tersebut seperti yang disaikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur perkerasan lentur untuk jalan baru berdasarkan hasil perencanaan

Struktur perkerasan di atas, direncanakan untuk jalan Arteri dengan umur rencana 10 tahun. Adapun data masukan (data input) lainnya adalah sebagai berikut:

- CBR rencana = 6%
- $I_{Po} = > 4$ dan $I_{Pt} = 2$
- $FR = 1$ (untuk kelandaian $< 6\%$, kend berat $> 30\%$ dan curah hujan < 900 mm/th)
- $LER = 2727,05$ (formula angka ekivalen sesuai SNI 03-1732-1989 dan M Ridwan, 1993), untuk perkembangan lalu lintas sebesar 5% dan umur rencana 10 tahun. Volume dan beban sumbu rata-rata untuk setiap jenis kendaraan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4.
Data LHR dan Beban Sumbu Kendaraan

No	Jenis Kendaraan	LHR/AADT 2005 PER 2 ARAH	BEBAN SUMBU KENDARAAN			
			Smb-1	Smb-2	Smb-3	Smb-4
1	Mobil Penumpang					
	- 1.2	3500	1,00	1,00	-	-
2	Truk					
	- 1.2	1500	6,00	8,00	-	-
	- 1.22	1100	6,00	15,00	-	-
4	Artic					
	- 1.2-2	25	6,00	8,00	8,00	-
	- 1.2-22	15	6,00	8,00	15,00	-
	- 1.2-222	35	6,00	8,00	20,00	-
	- 1.22-2	10	6,00	15,00	8,00	-
	- 1.22-22	8	6,00	15,00	15,00	-
	- 1.22-222	12	6,00	15,00	20,00	-
5	Gandengan					
	- 1.2+2.2	18	6,00	8,00	8,00	8,00
	- 1.2+22.2	28	6,00	8,00	15,00	8,00
	- 1.22+2.2	23	6,00	15,00	8,00	8,00
	- 1.22+22.2	12	6,00	15,00	15,00	8,00
6	Bus					
	- 1.2	200	6,00	8,00	-	-
Jumlah		6486				

4.2. Kasus Perencanaan Perkerasan Bila Terjadi Kekurang-tepatan Data Masukan

Kekurang-tepatan data masukan (input data) akan memberikan dampak hasil perencanaan tidak sesuai dengan apa yang diharapkan. Hasil perencanaan dapat under atau over design. Pada Tabel 5, Gambar 3 dan Gambar 4, diilustrasikan penyimpangan hasil perencanaan apabila terjadi kesalahan dalam menetapkan data masukan, yaitu kasus ke satu penyimpangan dalam menetapkan faktor regional (FR). Kasus ke dua adalah angka ekuivalen beban sumbu kendaraan bila menggunakan formula dari Austroad dan yang terakhir adalah kasus kurang-tepatan dalam menetapkan indeks permukaan akhir (IPT). Pada Tabel 5, Gambar 3 dan Gambar 4, terlihat bahwa:

- Apabila terjadi penyimpangan dalam menetapkan besaran faktor regional maka semakin tinggi kesalahan maka semakin tinggi pula dampaknya. Contoh kasus kesalahan penetapan FR, misalnya FR sebagai data masukan adalah 1 (sesuai Butir 4.1) namun semestinya FR adalah 4 karena daerah jalan yang direncanakan memiliki kelandaian > 10% dan curah hujan > 900 mm/th serta tikungan tajam sehingga dengan konstruksi perkerasan seperti pada Butir 4.1 hanya mampu melayani lalu lintas selama 3 tahun dari umur rencana 10 tahun. Apabila ditinjau dari kekurangan kekuatan perkerasan adalah ITP = 2,3 atau setara dengan tebal lapis beton aspal lapis permukaan (ACWC) setebal 5,75 cm.
- Dengan data volume, perkembangan lalu lintas serta beban sumbu kendaraan yang sama seperti pada Butir 4.1, namun formula angka ekuivalen yang digunakan adalah formula dari Austroad (1992) maka diperoleh LER 10 tahun sebesar 5632,3. Umur layan yang diperoleh untuk konstruksi seperti yang ditunjukkan pada Butir 4.1 hanya mampu sampai dengan 5,5 tahun dari umur rencana 10 tahun.

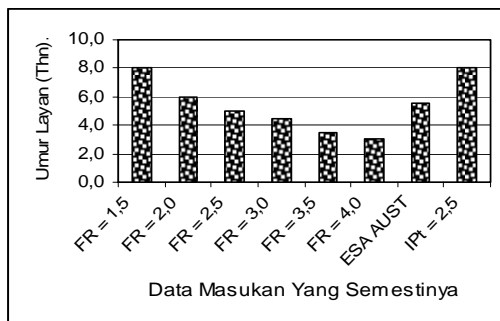
Penetapan Indeks permukaan perkerasan akhir umur rencana (IPT) untuk indeks permukaan perkerasan

awal dari umur rencana yang sama adalah cukup memberikan dampak terhadap kebutuhan akan peningkatan kekuatan/tebal struktur perke

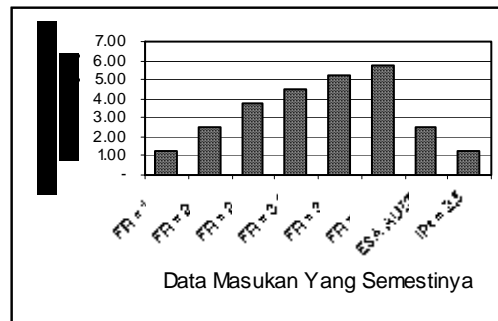
rasan. Hal ini dapat dipahami karena kondisi perkerasan di akhir umur rencana dituntut lebih baik.

Tabel 5.
Penyimpangan Hasil Perencanaan Bila Terjadi Kekurang-tepatan Data Masukan

NO.	Data Masukan Yang Semestinya	ITP perlu	ITP ada	Umur Layan (Thn)	Δ ITP	Tebal Beton Aspal (ACWC) tambahan yang diperlukan (cm)
1	Faktor Regional (FR)					
	- 1,5	11,00	10,50	8,0	0,50	1,25
	- 2,0	11,50	10,50	6,0	1,00	2,50
	- 2,5	12,00	10,50	5,0	1,50	3,75
	- 3,0	12,30	10,50	4,5	1,80	4,50
	- 3,5	12,60	10,50	3,5	2,10	5,25
	- 4,0	12,80	10,50	3,0	2,30	5,75
2	Formula Angka Ekuivalen Austroad LER = 5632,3	11,50	10,50	5,5	1,00	2,50
3	Indeks Permukaan: IPo > 4,0 dan IPT = 2,5	11,00	10,50	8,0	0,50	1,25



Gambar 3. Umur Layan Yang Dapat Dicapai



Gambar 4. Tebal Lapis Beton Aspal Lapis Permukaan Tambahan Untuk Umur Layan 10 tahun

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian tentang dampak kurang-tepatan data masukan dalam perencanaan perkerasan jalan lentur dapat

disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- o Formula penentuan angka ekuivalen beban sumbu kendaraan yang berlaku, baik pada metoda perencanaan perkerasan jalan lentur sesuai SNI 03-1732-1989

- maupun metoda lainnya berbeda dengan yang diperkenalkan metoda perencanaan Austroad (1992), terutama untuk formula angka ekivalen beban sumbu dengan roda tunggal. Hal tersebut lebih realistis karena dengan beban yang sama untuk roda ganda dan roda tunggal maka dengan roda tunggal akan memberikan daya perusak yang lebih tinggi karena memiliki bidang kontak yang lebih kecil.
- Melalui simulasi beberapa data masukan pada perencanaan maka:
 - Kekurang-tepatan menetapkan faktor regional (FR) sebagai fungsi kelandaian, persentase kendaraan berat dan curah hujan memberikan dampak yang cukup signifikan.
 - Penggunaan formula angka ekivalen beban sumbu yang diperkenalkan metoda perencanaan Austroad (1992) memberikan dampak cukup berarti. Hasil perencanaan yang diperoleh dengan menggunakan formula angka ekivalen beban sumbu yang diperkenalkan metoda perencanaan yang berlaku di Indonesia (seperti Analisa Komponen) hasilnya rendah (under design) dengan umur layanan selama 5,5 tahun dari umur rencana semula selama 10 tahun.
 - Penetapan indeks permukaan perkerasan, baik indeks permukaan perkerasan awal umur rencana (IPo) maupun indeks permukaan perkerasan akhir umur rencana (IPt) perlu diperhatikan sesuai dengan klasifikasi fungsional jalan. Hal ini penting untuk menetapkan target kondisi perkerasan baik awal umur rencana maupun akhir umur rencana. Penetapan IPo dan IPt ini erat kaitannya dengan kebutuhan kekuatan konstruksi perkerasan dan sekaligus kebutuhan biaya konstruksi.

5.2. Saran

- Penggunaan formula angka ekivalen beban sumbu kendaraan sesuai yang diperkenalkan Austroad (1992) dapat dipertimbangkan untuk analisa lalu lintas pada perencanaan perkerasan.
- Penetapan data masukan dalam perencanaan perlu berdasarkan hasil kajian yang komprehensif sehingga lengkap, akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.
- Untuk ruas jalan yang datanya bervariasi pada sepanjang ruas jalan tersebut, baik kondisi perkerasan ataupun data lalu lintas dan faktor regional (FR), sebaiknya dalam perencanaan dibuat secara segmental sesuai dengan keseragaman kondisinya, lalu lintas dan faktor regionalnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. AUSTRROADS (1992). Pavement Design, A Guide to the Structural Design of Road Pavements. Sydney.
2. Huang Y Yuah (2004). Pavement Analysis and Design Second Edition. University of Kentucky, Upper Saddle River, New Jersey.
3. Muhammad Ridwan (1993). WIM Data Analysis, Seminar on Central Weighbridge Unit Project Jakarta 18 November 1993. Bina Marga Central Weighbridge Unit Project, Jakarta.
4. Nono dkk (2003). Pengkajian Metoda Perencanaan Tebal lapis Tambah Perkerasan Lentur Dengan Falling Weight Deflect meter. Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Bandung.
5. SHRP (1994). Superior Performing Asphalt Pavements (Superpave): The Product of the SHRP Asphalt Research Program, SHRP-A-410. National Research Council, Washington DC.
6. SNI 03-1732-1989. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metoda Analisa Komponen.
7. The Asphalt Institute's (1985). The Asphalt Institute Handbooks, Manual Series No. 4. The Asphalt Institute. USA.

Penulis :

Ir. Nono, MEng Sc, Ajun Peneliti Muda Bidang Teknik Jalan pada Puslitbang Jalan dan Jembatan Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.