

**ANALISA PENGARUH BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*) TERHADAP  
UMUR RENCANA PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN  
*NOTTINGHAM DESIGN METHOD*  
(STUDI KASUS : RUAS JALAN PANTURA)**

**Naskah Publikasi Ilmiah**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**AGUNG PRASETYO  
NIM : D 100 070 018  
NIRM : 07 6 106 03010 50018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2012**

**ANALISA PENGARUH BEBAN BERLEBIH (*OVERLOAD*) TERHADAP  
UMUR RENCANA PERKERASAN JALAN MENGGUNAKAN  
*NOTTINGHAM DESIGN METHOD*  
(STUDI KASUS : RUAS JALAN PANTURA)**

Agung Prasetyo (D 100 070 018)  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah  
Surakarta

**ABSTRAKSI**

Seiring dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang melintas pada perkerasan jalan menyebabkan berbagai kendala, yaitu kerusakan pada bagian konstruksi jalan dan berkurangnya umur pelayanan, penyebab dari kerusakan itu adalah beban muatan kendaraan yang berlebih (*overload*). Berkaitan dengan hal tersebut dalam penelitian ini akan dibahas mengenai pengaruh beban berlebih (*overload*) dengan variasi beban yaitu, beban gandar standard 8,16 ton, 5%, 10%, 15% dan 20% lebih dari beban gandar standard, sehingga pengaruh beban berlebih (*overload*) terhadap umur rencana perkerasan jalan dapat diketahui.

Dalam perhitungan umur rencana perkerasan jalan pada penelitian ini, data-data pendukung seperti data lalu lintas harian rata-rata (LHR), data *CBR*, data *temperature* tahunan rata-rata, data geometrik jalan, dan lain sebagainya diperoleh dari Dinas Bina Marga Jawa Tengah. Data-data yang sudah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan *Nottingham Design Method* untuk mencari nilai yang dibutuhkan sebagai *input* ke Program Bisar 3.0, kemudian menganalisis *stress* dan *strain* menggunakan Program Bisar 3.0 untuk kondisi *fatigue* ( $\epsilon t$ ) dan deformasi ( $\epsilon z$ ) yang dipakai untuk menghitung besarnya umur rencana perkerasan jalan.

Berdasarkan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa kelebihan beban kendaraan (*overload*) mempengaruhi pengurangan umur rencana perkerasan jalan. Pengurangan umur rencana untuk kondisi *fatigue* dan deformasi untuk beban 5%, 10%, 15% dan 20% lebih dari beban gandar standard masing-masing adalah 19,10%, 33,84%, 45,48%, 54,79%, dan 14,31%, 26,24%, 36,12%, 44,51%.

Kata kunci: *Overload*, *Nottingham Design Method*, Umur Rencana.

## **PENDAHULUAN**

Jalan adalah sarana utama yang memiliki peranan penting bagi kelancaran transportasi darat. Seiring dengan tingkat kepadatan lalu lintas yang melintas di ruas jalan tersebut menyebabkan berbagai kendala, salah satunya adalah kerusakan pada bagian konstruksi jalan tersebut, penyebab kerusakan itu adalah beban kendaraan dengan muatan berlebih (*overload*).

Penelitian mengenai analisa pengaruh beban berlebih (*overload*) terhadap umur rencana perkerasan jalan menggunakan *Nottingham Design Method*, menggunakan bantuan program *software* Bisar 3.0, sangat diperlukan untuk mengetahui pengurangan umur rencana perkerasan jalan akibat beban berlebih (*overload*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh beban berlebih (*overload*) terhadap umur rencana perkerasan jalan, sehingga terjadinya kerusakan perkerasan jalan dan besarnya pengaruh kelebihan muatan kendaraan terhadap umur rencana jalan dapat diketahui.

## **LANDASAN TEORI**

Struktur perkerasan (*Pavement*) adalah suatu struktur (lapis kulit) yang diletakkan di atas tanah dasar dengan syarat dan ketebalan tertentu. Pada umumnya struktur perkerasan jalan di bentuk dari beberapa lapisan yang relatif kuat dibagian atasnya dan berangsur-angsur relatif lemah di bagian bawah.

### **A. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)**

Menurut Sunarjono (2009) konstruksi perkerasan lentur terdiri atas beberapa lapis perkerasan, yaitu lapis permukaan, lapis pondasi atas, dan lapis pondasi bawah yang diletakkan di atas tanah dasar. Bila beban kendaraan bekerja, seluruh lapis perkerasan dari atas ke bawah akan menerima beban dinamis dan berulang, yang menyebabkan terjadinya tegangan dan regangan di setiap titik kedalaman.

### **B. Beban Berlebih (*Overload*)**

Beban berlebih adalah kondisi dimana suatu kendaraan memuat barang dengan jumlah yang melebihi batas yang sudah ditentukan oleh peraturan yang dikeluarkan oleh pabrik yang membuat kendaraan tersebut.

### C. Umur Rencana

Umur rencana (UR) adalah jumlah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut mulai dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap perlu diberi lapisan permukaan yang baru (SNI 1732-1989-F).

### D. Metode Analitis (*Nottingham Design Method*)

Penggunaan metode analitis untuk merencanakan perkerasan lentur untuk jalan baru saat ini sudah berkembang dengan pesat, hal ini dikarenakan aplikasi ataupun *software* komputer mudah didapatkan dan mudah dipelajari. Salah satu metode perancangan tebal perkerasan dengan cara analitis yang dapat dipakai adalah metode *Nottingham Design Method* dari *University of Nottingham* di Inggris, dengan menggunakan bantuan *software* Bisar 3.0. Parameter yang digunakan untuk analisa perkerasan jalan dengan menggunakan metode *Nottingham Desain Method* adalah sebagai berikut :

#### 1. Desain *Temperatur*

- a. Untuk kriteria deformasi permanen

$$Temperature\ design = 1,47\ T$$

- b. Untuk kriteria *fatigue* (retak lelah)

$$Temperature\ design = 1,92\ T$$

dengan:

$$T = \text{Suhu rata-rata tahunan } (^{\circ}\text{C})$$

#### 2. Beban gandar standar

Beban sumbu kendaraan yang akan digunakan dalam analisis perhitungan adalah beban sumbu standard seberat 8,16 ton.

#### 3. Kekakuan tanah dasar dan material berbutir

Sifat elastis dari tanah dasar bisa diukur secara garis besar dengan nilai *California Bearing Ratio (CBR)* maupun indeks plastisitas (PI) dari tanah dasar dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S_s = 10.CBR$$

$$S_s = 70 - PI$$

dengan:

$S_s$  = *Elastic stiffness* pada tanah dasar (MPa)

$CBR$  = *California Bearing Ratio* (%)

$PI$  = Indeks plastisitas (%)

#### 4. Kekakuan bitumen

Pada umumnya kekakuan bitumen dipengaruhi oleh dua parameter yaitu tegangan (*strees*) dan regangan (*strain*). Menurut Ullidz, kekakuan bitumen dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$S_b = 1,157 \times 10^{-7} \cdot t^{-0,368} \cdot 2,718^{-PIr} \cdot (SPr - T)^5$$

Waktu pembebanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Log } t = 5 \times 10^{-4} \cdot h - 0,2 - 0,94 \cdot \text{Log } V$$

*Recovered Penetration Index* dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$PIr = \frac{27 \text{ Log } Pi - 21,65}{76,35 \text{ Log } Pi - 232,82}$$

*Softening Point Recovered* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SPr = 98,4 - 26,35 \times \log (0,65 \times Pi)$$

dengan:

$S_b$  = Kekakuan bitumen (MPa)

$t$  = Waktu pembebanan (detik)

$SPr$  = *Softening Point Recovered* (°C)

$T$  = Suhu rata-rata tahunan (°C)

$h$  = Ketebalan lapisan beraspal (mm)

$V$  = Kecepatan kendaraan (km/jam)

$PIr$  = *Recovered Penetration Index*

$Pi$  = Nilai penetrasi aspal awal

Dengan persyaratan nilai sebagai berikut:

$t$  = 0,01 sampai dengan 0,1 detik

$PIr$  = -1 sampai dengan +1

$(SPr - T)$  = 20 sampai dengan 60°C

## 5. Kekakuan campuran elastik

Menurut Brown dan Brunton (1984), persamaan yang sesuai untuk menghitung kekakuan campuran elastik adalah sebagai berikut:

$$S_{me} = S_b \left[ 1 + \frac{257,5 - 2,5 \text{ VMA}}{n (\text{VMA} - 3)} \right]^n$$

$$n = 0,83 \log \frac{4 \times 10^4}{S_b}$$

dengan:

$S_{me}$  = Kekakuan campuran elastik (MPa)

$S_b$  = Kekakuan aspal (MPa)

VMA = Rongga yang terdapat dalam campuran agregat (%)

## 6. Prediksi umur pelayanan

Untuk menghitung umur pelayanan pada kriteria retak leleh dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\log N = 15,8 \log \varepsilon_t - k - (5,13 \log \varepsilon_t - 14,39) \log V_B - (8,63 \log \varepsilon_t - 24,2) \log SP_1$$

Untuk menghitung umur pelayanan pada kondisi deformasi permanen dapat dihitung dengan rumus berikut:

a). Untuk kondisi kritis

$$N = f_r \left[ \frac{7,6 \times 10^8}{\varepsilon_z^{3,7}} \right]$$

b). Untuk kegagalan

$$N = f_r \left[ \frac{3 \times 10^9}{\varepsilon_z^{3,57}} \right]$$

dengan:

$N$  = Masa pelayanan (*Million Standard Axles*)

$\varepsilon_t$  = *Asphalt mix tensile strain*

$k$  = Konstanta retak leleh 46,82 untuk kondisi kritis dan 46,06 untuk kondisi kegagalan

$V_B$  = *Volume of binder* (%)

$SP_1$  = *Softening Point* (°C)

$\varepsilon_z$  = *Asphalt mix vertical strain*

Besarnya *rut factor* dapat ditentukan dengan ketentuan sebagai berikut.

<i>Hot rolled asphalt</i>	= 1,00
<i>Dense bitumen macadam</i>	= 1,56
<i>Modified rolled asphalt</i>	= 1,37
<i>Modified dense bitumen macadam</i>	= 1,52

#### E. Beban Lalu Lintas

Dengan diketahuinya beban lalu lintas dan tingkat pertumbuhan lalu lintas maka dapat ditentukan tingkat ekivalen kumulatif selama umur rencana dan selama umur kinerja jalan tersebut dapat dihitung menggunakan rumus:

$$W_t = W_{18} \cdot \frac{(1+g)^n - 1}{g}$$

$$w_{18} = D_D \times D_L \times LHR \times E$$

dengan:

$W_t = N$  = Jumlah gandar standar kumulatif (*MSA*)

$w_{18}$  = Beban gandar standar kumulatif selama 1 tahun

$g$  = Pertumbuhan lalu lintas (%)

$n$  = Umur Pelayanan (tahun).

Pada umumnya faktor distribusi arah ( $D_D$ ) diambil 0,5. Pada beberapa kasus khusus terdapat pengecualian dimana kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa  $D_D$  bervariasi dari 0,3-0,7 tergantung arah mana yang berat dan kosong (PtT-01-2002-B).

#### F. Angka Ekivalen Beban Gandar Sumbu Kendaraan (E)

Angka ekivalen (E) masing-masing golongan untuk roda tunggal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$E_{\text{roda tunggal}} = \left[ \frac{\text{Beban gandar satu sumbu tunggal dalam kN}}{53 \text{ kN}} \right]^4$$

Untuk menentukan angka ekivalen (E) pada golongan roda ganda dapat digunakan tabel pada lampiran D (PtT-01-2002-B).

#### G. Bisar 3.0

Program BISAR 3.0 (*Bitumen Stress Analysis in Road*) yang telah di desain berdasarkan *Nottingham Design Method* adalah produk *Shell* yang digunakan untuk mengestimasi ketebalan perkerasan aspal dan tebal lapisan granuler. Pada umumnya program ini menghitung *stress*, *strain* dan *displacement* pada tiap posisi pada *multi layer system*. Beban yang bekerja adalah beban vertikal pada area yang berbentuk lingkaran. Pengaruh dari pembebanan tersebut akan dihitung dan resultan dari beban tersebut akan digunakan untuk penghitungan angka *stress* dan *strain*.

#### METODE PENELITIAN

Ruas jalan yang akan diteliti adalah ruas jalan Rembang-Bulu (Sta.0+000-Sta.3+000), dengan Sta 0+000 dimulai dari depan kantor DPRD Kota Rembang.

Dalam melakukan penelitian yang mendukung Tugas Akhir ini, adapun bebarapa tahapan penelitian diantaranya:

- a. Pengumpulan data, yaitu data sekunder yang diperoleh dari Dinas Bina Marga Jawa Tengah. Data-data yang dibutuhkan antara lain nilai *CBR*, suhu udara rata-rata tahunan, kecepatan rata-rata, *void mix in aggregate* (VMA) dan umur rencana perkerasan.
- b. Menganalisis nilai desain temperatur, *Penetration Index Recovered*, *Softening Point Recovered*, kekakuan tanah dasar, kekakuan material berbutir, kekakuan bitumen dan kekakuan campuran aspal, dengan menggunakan *Nottingham Design Method*.
- c. Analisis data dengan program *software* Bisar 3.0.
- d. Menghitung besarnya umur rencana berdasarkan kriteria untuk kondisi *fatigue* dan deformasi.

#### ANALISA PERHITUNGAN

Analisa perhitungan dengan menggunakan *Nottingham Design Method* dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Rekapitulasi hasil perhitungan.

No	Uraian Perhitungan	Hasil Perhitungan	Satuan
1.	<i>Temperatur Design (T)</i>		
	a. Untuk kondisi <i>fatigue</i>	44,160	°C
	b. Untuk kondisi deformasi	33,810	°C
2.	Lama Pembebanan (t)	0,0229	Detik
3.	Kekakuan Tanah Dasar (SS)	52	MPa
4.	Kekakuan Lapis Granular (Sg)		
	a. Lapis Pondasi Bawah	189,606	MPa
	b. Lapis Pondasi Atas	203,606	MPa
5.	<i>Recovered Penetration Index (PIr)</i>		
	a. Lapis Perkerasan AC-Base Modified	-0,310	-
	b. Lapis Perkerasan AC-BC Modified	-0,310	-
	c. Lapis Perkerasan AC-WC Modified	-0,238	-
6.	<i>Softening Point Recovered (SPr)</i>		
	a. Lapis Perkerasan AC-Base Modified	54,517	°C
	b. Lapis Perkerasan AC-BC Modified	54,517	°C
	c. Lapis Perkerasan AC-WC Modified	58,358	°C
7.	Kekakuan Bitumen (Sb)		
	a. Lapis Perkerasan AC-Base Modified		
	1) Kondisi <i>fatigue</i>	1	MPa
	2) Kondisi Deformasi	2,412	MPa
	b. Lapis Perkerasan AC-BC Modified		
	1) Kondisi <i>fatigue</i>	1	MPa
	2) Kondisi Deformasi	2,412	MPa
	c. Lapis Perkerasan AC-WC Modified		
	1) Kondisi <i>fatigue</i>	1,5	MPa
	2) Kondisi Deformasi	5,255	MPa

Lanjutan Tabel 1 Rekapitulasi hasil perhitungan.

No	Uraian Perhitungan	Hasil Perhitungan	Satuan
8.	Kekakuan Campuran Elastik (Sme)		
	a. Lapis Perkerasan AC-Base Modified		
	1) Kondisi <i>fatigue</i>	670,592	MPa
	2) Kondisi Deformasi	1209,954	MPa
	b. Lapis Perkerasan AC-BC Modified		
	1) Kondisi <i>fatigue</i>	570,193	MPa
	2) Kondisi Deformasi	1040,331	MPa
	c. Lapis Perkerasan AC-WC Modified		
1) Kondisi <i>fatigue</i>	815,739	MPa	
2) Kondisi Deformasi	1870,017	MPa	

#### H. Nilai Angka Ekuivalen Roda Tunggal

Hasil perhitungan angka ekuivalen roda tunggal dapat dilihat pada Tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Hasil perhitungan angka ekuivalen roda tunggal.

Beban gandar satu sumbu tunggal		Ekivalensi
Beban sumbu tunggal (Ton)	Beban sumbu tunggal (kN)	
1	10	0,0013
2	20	0,0203
3	30	0,1027
5	50	0,7921
8	80	1,6425

#### I. Nilai Angka Ekuivalen Roda Ganda

Dalam penelitian ini digunakan nilai (SN) atau  $IP_0 = 4$  (Tabel III.2) dan  $I_{pt} = 2$  (Tabel III.3). Hasil perhitungan angka ekuivalen roda ganda dapat dilihat pada Tabel 3. di bawah ini.

Tabel 3 Pembacaan angka ekivalen roda ganda.

Beban gandar satu sumbu tunggal		Ekivalensi	Keterangan
Ton	Kips		
1	2,2	0,0002	<i>Single axles</i>
2	4,4	0,0036	<i>Single axles</i>
5	11	0,1340	<i>Single axles</i>
8	17,6	0,9224	<i>Single axles</i>
10	22	0,1740	<i>Tandem axles</i>
14	30,8	0,7726	<i>Tandem axles</i>

Besarnya beban gandar standar kumulatif ( $w_{18}$ ) masing-masing golongan kendaraan pertahun dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Mobil Penumpang} &= 2317 \times 0,5 \times 0,9 \times 0,00147 \times 365 = 558,425 \\
 \text{Mikrotruck \& Pick up} &= 1006 \times 0,5 \times 0,9 \times 0,0049 \times 365 = 804,259 \\
 \text{Minibus dan Oplet} &= 1931 \times 0,5 \times 0,9 \times 0,1543 \times 365 = 48931,724 \\
 \text{Bus} &= 1162 \times 0,5 \times 0,9 \times 0,2367 \times 365 = 45167,683 \\
 \text{Truck 2 as} &= 2721 \times 0,5 \times 0,9 \times 1,7145 \times 365 = 766248,795 \\
 \text{Truck 3 as} &= 2253,5 \times 0,5 \times 0,9 \times 2,4151 \times 365 = 893913,378 \\
 \text{Trailer} &= 660,5 \times 0,5 \times 0,9 \times 2,5891 \times 365 = 280882,434 \\
 \hline
 \text{Jumlah} &= 2.036.506,70^+
 \end{aligned}$$

## J. Perhitungan Umur Rencana

### a. Kondisi *fatigue* ( $\epsilon_t$ )

$$\epsilon_t = 270,2 \mu\text{strain}$$

$$V_b = \frac{\text{Kadar Aspal} \times \text{Berat Jenis Bulk}}{\text{Berat Jenis Aspal}}$$

$$= \frac{4,95\% \times 2,351}{1,042}$$

$$= 11,056\%$$

$$SP_1 = 55,25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$k = 46,06$$

$$w_{18} = 2.036.506,70 \text{ gandar standard/tahun}$$

$$g = 5,66 \%$$

$$\text{Log } N = 15,8 \text{ Log } 270,2 - 46,06 - (5,13 \text{ log } 270,2 - 14,39) \text{ log } 11,056 - \\ (8,63 \text{ log } 270,2 - 24,2) \text{ log } 55,25$$

$$\text{Log } N = -0,118$$

$$N = 0,763 \text{ MSA}$$

$$= 763000 \text{ Standard Axles}$$

Besarnya nilai umur rencana dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_t = W_{18} \cdot \frac{(1+g)^n - 1}{g}$$

$$763000 = 2.036.506,70 \cdot \frac{(1+0,0556)^n - 1}{0,0556}$$

$$\text{UR} = 0,38 \text{ Tahun}$$

b. Kondisi deformasi permanen ( $\epsilon_z$ )

Data:

$$f_r = 1,00$$

$$\epsilon_z = 229,2 \mu\text{strain}$$

$$N = f_r \left[ \frac{3 \times 10^9}{\epsilon_z^{3,57}} \right]$$

$$= 1,00 \left[ \frac{3 \times 10^9}{229,2^{3,57}} \right]$$

$$= 11,250 \text{ MSA}$$

$$= 11250000 \text{ Standard Axles}$$

Besarnya nilai umur rencana dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_t = W_{18} \cdot \frac{(1+g)^n - 1}{g}$$

$$11250000 = 2.036.506,70 \cdot \frac{(1+0,0556)^n - 1}{0,0556}$$

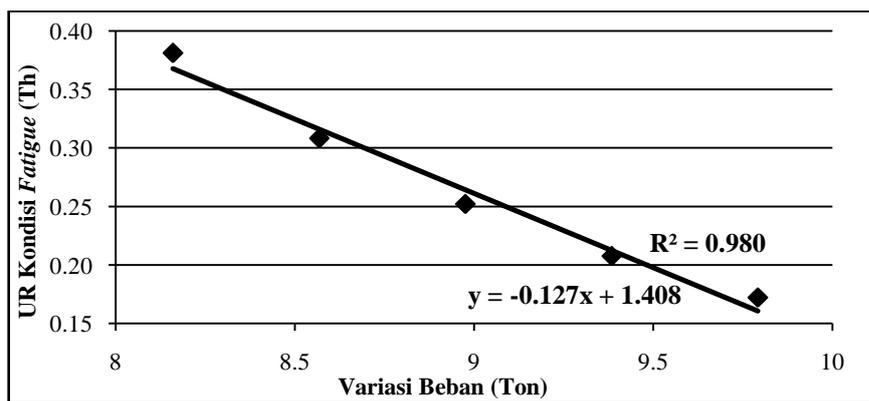
$$\text{UR} = 4,94 \text{ Tahun}$$

Untuk perhitungan umur rencana dapat dilihat pada Tabel 4 berikut :

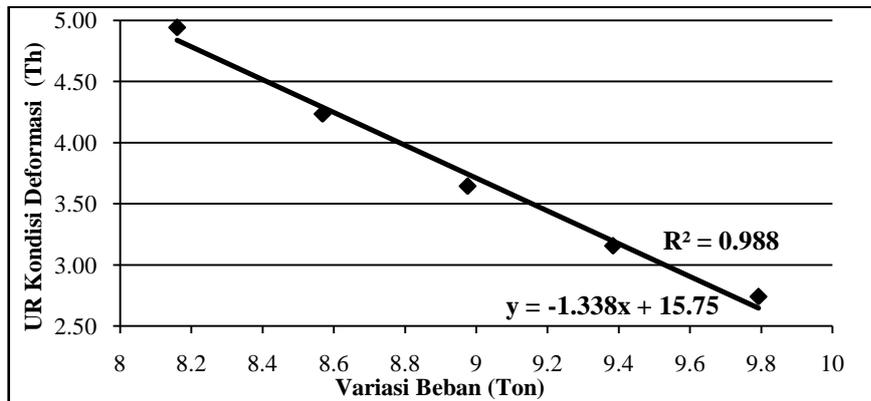
Tabel 4 Rekapitulasi perhitungan umur rencana.

Variasi Beban	Kondisi Perkerasan ( $\mu$ strain)		N (MSA)	UR (Tahun)
	<i>Fatigue</i> ( $\epsilon_i$ )	Deformasi ( $\epsilon_z$ )		
Beban Gandar Standard (8,16)Ton	<i>Fatigue</i> ( $\epsilon_i$ )	270,2	0,763	0,38
	Deformasi ( $\epsilon_z$ )	229,2	11,250	4,94
5% dari Beban Gandar Standard (8,568)Ton	<i>Fatigue</i> ( $\epsilon_i$ )	283,7	0,616	0,31
	Deformasi ( $\epsilon_z$ )	240,7	9,446	4,23
10% dari Beban Gandar Standard (8,976)Ton	<i>Fatigue</i> ( $\epsilon_i$ )	297,2	0,503	0,25
	Deformasi ( $\epsilon_z$ )	252,5	7,996	3,64
15% dari Beban Gandar Standard (9,384)Ton	<i>Fatigue</i> ( $\epsilon_i$ )	310,7	0,414	0,21
	Deformasi ( $\epsilon_z$ )	263,6	6,829	3,16
20% dari Beban Gandar Standard (9,792)Ton	<i>Fatigue</i> ( $\epsilon_i$ )	324,2	0,343	0,17
	Deformasi ( $\epsilon_z$ )	275,1	5,863	2,74

K. Pembahasan



Gambar 1 Grafik hubungan umur rencana kondisi *fatigue* (tahun) dengan variasi beban (ton).



Gambar 2 Grafik hubungan umur rencana kondisi deformasi (tahun) dengan variasi beban (ton).

Dari hasil analisa perhitungan sesuai Gambar V.1 dan Gambar V.2, diperoleh bahwa bila terjadi *overload* menunjukkan adanya pengurangan umur rencana perkerasan. Besarnya umur rencana untuk kondisi *fatigue* pada beban gandar standard (8,16 ton) adalah 0,38 tahun, besarnya umur rencana untuk beban 5%, 10%, 15% dan 20 % dari beban gandar standard adalah 0,31 tahun, 0,25 tahun, 0,21 tahun, dan 0,17 tahun. Sedangkan besarnya umur rencana untuk kondisi deformasi pada beban gandar standard (8,16 ton) adalah 4,94 tahun, besarnya umur rencana untuk beban 5%, 10%, 15% dan 20 % dari beban gandar standard adalah 4,23 tahun, 3,64 tahun, 3,16 tahun, dan 2,47 tahun.

Penurunan umur rencana pada kondisi *fatigue* dan deformasi menunjukkan adanya pengaruh beban berlebih (*overload*).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Nottingham Design Method*, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bahwa kelebihan beban (*overload*) beban mempengaruhi pengurangan umur rencana perkerasan jalan.
2. Besarnya pengaruh beban berlebih (*overload*) untuk kondisi *fatigue* dapat ditunjukkan dengan persamaan regresi  $y = -0.127x + 1.408$ , untuk y adalah umur rencana (tahun) dan x adalah beban berlebih (ton). Pengurangan umur

rencana untuk beban 5%, 10%, 15% dan 20% lebih dari beban gandar standard adalah 19,10%, 33,84%, 45,48% dan 54,79%.

3. Besarnya pengaruh beban berlebih (*overload*) untuk kondisi deformasi permanen dapat ditunjukkan dengan persamaan regresi  $y = -1,338x + 15,75$ ., untuk y adalah umur rencana (tahun) dan x adalah beban berlebih (ton).Pengurangan umur rencana untuk beban 5%, 10%, 15% dan 20% lebih dari beban gandar standard adalah 14,31%, 26,24%, 36,12% dan 44,51%.

#### B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut mengapa metode *Nottingham Design Method* terjadi perbedaan yang signifikan nilai umur pelayanan antara kondisi *fatigue* dengan deformasi.
2. Dibutuhkan kecermatan dalam pengeplotan menggunakan nomogram.
3. Perlu pemahaman yang mendalam data-data sekunder yang diperoleh dari instansi yang terkait.
4. Perlu pemahaman yang lebih lanjut mengenai program Bisar 3.0.

#### DAFTAR PUSTAKA

\_\_\_\_\_,1998. *User Manual, Bisar 3.0, Shell International Oil Product B.V. The Hague. All Rights Reserved.*

\_\_\_\_\_,2001. *Pedoman Penyusunan Laporan Kerja Praktek, Usulan Tugas Akhir dan Laporan Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.

\_\_\_\_\_,2002. Direktorat Jenderal Bina Marga, *Pedoman Perencanaan Perkerasan Lentur*, Departemen Pekerjaan Umum.

Alamsyah, A. 2001. *Rekayasa Jalan Raya*, Umm Press, Malang.

Brown et al.,1977. *Nottingham Design Method*, Inggris.

Dwiloka, B. dan Riana, R. 2005. *Teknik Menulis Karya Ilmiah*, Jakarta, PT Asdi Mahasatya.

Ekasapta, S, A.2008.*Teori Seismik (Elastis Medium)*, [www.asyafe.wordpress.com](http://www.asyafe.wordpress.com), (diakses tanggal 24-06-2012) .

Hikmat, I. 2008. *Jurnal Perencanaan Volume Lalu-lintas Untuk Angkutan Jalan*.

- Muslim, Z. 1996. *Gelombang dan Optika, Proyek Pembinaan Tenaga Kependidikan PendidikanTinggi*, Jakarta, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Nurfauziawati, N. 2010. *Laporan Praktikum Fisika Dasar Modul 4 Modulus Elastis*, Jatinagor, Universitas Padjajaran.
- Pardosi, R. 2010. *Studi Pengaruh Beban Berlebih (Overload) terhadap pengurangan umur rencana perkerasan jalan*, Tugas Akhir, Universitas Sumatra Utara.
- Pemerintah Kabupaten Rembang Provinsi Jawa Tengah, 2011. *Kondisi Geografis*, [www.rembang.go.id](http://www.rembang.go.id), (diakses tanggal 21-02-2012).
- Riyanto, A. 1996. *Diktat Kuliah Jalan Raya II*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Brown. S. F and Brunton Janet M. 1984. *An Introduction To The Analytical Design Of Bituminous Pavements (3rd Edition)*, The University of Nottingham, Nottingham, UK.
- Sukirman, S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya Jilid 2*, Nova, Bnadung.
- Sukirno. H. 2005. *Analisa Kerusakan Jalan Akibat Overloading Ruas Jalan Bawen-Krasak Jawa Tengah*, Tesis, Program Magister Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sulih, K. 2007. *Analisi Penurunan Umur Rencana Jalan Akibat Volume kendaraan dan Kelebihan Muatan (studi kasus ruas jalan Sukoharjo-Wonogiri km 23+000-29+000)*, Tesis, Program Magister Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sunarjono, S. 2009. *Proposal Riset Tentang Studi Mekanika Aspal-Mekanika Tanah dan Rekayasa Alat untuk Bahan Perkerasan Jalan*, [www.ums.acid/teknik sipil/artikel.html](http://www.ums.acid/teknik sipil/artikel.html), (diakses tanggal 01-10-2011).
- Suwardi. 2003. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Yoder, E.J and Witzak, M.W. 1975. *Principles of Pavement Design*, New York.