



Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



KAJIAN PENGARUH LALU LINTAS ANGKUTAN SAWIT TERHADAP PEMELIHARAAN JALAN PADA RUAS LUBUK BATANG – SUKA PINDAH

Abdul Kadir Fajarudin^a, Herry Wardono^b, Aleksander Purba^c

^aDinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Jl. A. Yani, Kemelak, Baturaja 32111

^{b,c} Program Profesi Insinyur Fakultas Teknik Unila, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
<i>Riwayat artikel:</i> Masuk 10 Agustus 2023 Diterima 10 September 2023 <i>Kata kunci:</i> Beban lalu lintas Angkutan Sawit Overlay Biaya Pemeliharaan	Beban lalu lintas merupakan faktor utama pada kerusakan perkerasan. Setiap pengulangan beban lalu lintas yang lewat pada permukaan jalan akan menimbulkan pengaruh terhadap penurunan kondisi struktur perkerasan dan umur rencana perkerasan jalan. Pada akhirnya akan mempengaruhi biaya pemeliharaan jalan. Penelitian ini mencoba mengkaji pengaruh lalu lintas angkutan sawit terhadap pemeliharaan jalan pada ruas Lubuk Batang-Suka Pindah. Langkah-langkah penelitian secara garis besarnya terbagi atas : pengumpulan data lalu lintas, data perkerasan dan analisis. Pengumpulan data lalu lintas mencakup komposisi kendaraan, koefisien beban sumbu kendaraan, dan volume lalu lintas harian. Untuk data perkerasan yang diukur adalah tebal masing-masing lapisan, komposisi campuran, dan juga modulus elastisitas untuk masing-masing lapisan. Perhitungan struktur perkerasan dan perencanaan lapis tambah (<i>overlay</i>) dengan menggunakan metode AASHTO (1993). Analisis dilakukan untuk menghitung tebal lapis tambah pada jalan Lubuk Batang – Suka Pindah agar mampu melayani beban lalu lintas kendaraan yang melewatinya selama periode analisis. Tebal lapis tambah pada jalan Lubuk Batang – Suka Pindah hasil perhitungan akibat beban angkutan sawit adalah 6 cm, jalan yang di <i>overlay</i> sepanjang 30 km, lebar 4,5 m dengan biaya total Rp. 10.889.428.850. Pembebanan biaya pemeliharaan ditanggung oleh instansi yang mendapat manfaat lebih dari jalan tersebut, yaitu perusahaan perkebunan sawit sebagai akibat dari kontribusi beban lalu lintas kendaraan sawit.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam Undang-Undang nomor 38 tahun 2004 tentang Jalan, bahwa jalan sebagai salah satu prasarana transportasi merupakan unsur penting dalam pengembangan kehidupan berbangsa dan bernegara, dalam pembinaan persatuan dan kesatuan bangsa, wilayah negara, dan fungsi masyarakat serta dalam memajukan kesejahteraan umum sebagaimana dimaksud dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar Republik Indonesia Tahun 1945. Karena pentingnya jalan sebagai bagian dari transportasi, maka pemeliharaan harus menjadi prioritas dalam penyelenggaraan jalan agar mencapai tujuan seperti yang tertuang dalam undang-undang yang dimaksud. Salah satu tujuannya adalah untuk mewujudkan pelayanan jalan yang andal dan prima serta berpihak pada kepentingan masyarakat. Hal ini mengisyaratkan bahwasanya pemerintah dalam hal ini penyelenggara jalan, wajib memberikan pelayanan transportasi terhadap kepentingan masyarakat diatas kepentingan pihak-pihak lain. Pemerintah harus tetap memprioritaskan pemeliharaan jalan, sehingga jalan dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan masyarakat dapat menikmati pelayanan jalan sampai pada umur layanannya. Dengan berjalannya

waktu, jalan mengalami penurunan kondisi. Penurunan kondisi perkerasan jalan juga banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain beban lalu lintas kendaraan, sifat tanah dasar, kondisi lingkungan dan cuaca, sifat material lapisan perkerasan, bentuk geometrik lapisan lapisan perkerasan dan sebagainya. Kendaraan yang berjalan disuatu ruas jalan adalah beban langsung terhadap perkerasan. Umur pelayanan jalan banyak ditentukan oleh frekuensi kendaraan yang melalui ruas tersebut.

Didalam desain kekuatan jalan untuk suatu umur perencanaan, ditentukan oleh besarnya beban lalu lintas kendaraan yang diperkirakan akan melewati ruas jalan yang bersangkutan. Dalam kajian ini perkiraan besarnya beban lalu lintas akan menentukan perkiraan umur layanan jalan tersebut, atau secara eksplisit perkiraan beban lalu lintas mempengaruhi efisiensi biaya dan strategi pemeliharaan jalan (dengan mengabaikan faktor-faktor lain yang kurang dominan dibanding dengan akibat beban lalu lintas).

Ruas jalan Lubuk Batang - Suka Pindah adalah merupakan jalan umum dan salah satu ruas jalan di dalam Kabupaten Ogan Komering Ulu, jalan tersebut menghubungkan kecamatan Lubuk Batang dan

Kecamatan Peninjauan. Pada sekitar ruas jalan terdapat kawasan pemukiman dan pedesaan. Yang paling menonjol pada sekitar ruas jalan Lubuk Batang – Suka Pindah adalah kawasan perkebunan kelapa sawit dengan areal perkebunan yang luas. Hasil produksi perkebunan sawit diangkut dengan kendaraan jenis truk sumbu tunggal. Hipotesis awal dalam kajian ini adalah beban lalu lintas kendaraan angkutan sawit mempercepat penurunan kondisi perkerasan jalan.

1.2. Perumusan Masalah. Dari jumlah lalu lintas yang melewati jalan Lubuk Batang – Suka Pindah terutama lalu lintas kendaraan angkutan sawit akan diketahui jumlah beban lalu lintas yang dilayani oleh lapisan perkerasan selama periode analisis. Intensitas pengulangan beban lalu lintas yang tinggi akan mempengaruhi umur rencana perkerasan, sehingga pelaksanaan *overlay* lebih cepat dari perkiraan awal.

Tebal lapis perkerasan merupakan faktor utama dari kemampuan jalan untuk mengakomodasi berapa besar beban kendaraan dalam satuan ESAL (*Equivalent Single Axle Load*). Dengan membuat lapis perkerasan lebih tebal berarti memerlukan biaya yang cukup besar, tetapi akan mempertahankan kondisi struktur perkerasan dalam keadaan baik selama periode analisis.

Karena jalan Lubuk Batang – Suka Pindah diperuntukkan untuk lalu lintas umum, maka perlu dilakukan kajian apakah keberadaan lalu lintas kendaraan sawit mempengaruhi tingkat pelayanan jalan terhadap lalu lintas umum. Dari uraian tersebut dapat dirumuskan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini, yaitu :

- Pengaruh lalu lintas kendaraan angkutan sawit terhadap struktur perkerasan jalan Lubuk Batang – Suka Pindah.
- Besaran biaya pemeliharaan jalan yang harus dialokasikan akibat pengaruh lalu lintas tersebut.

1.3. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan judul tesis ini yaitu kajian pengaruh lalu lintas angkutan sawit terhadap pemeliharaan jalan pada ruas Lubuk Batang – Suka Pindah, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh beban lalu lintas kendaraan angkutan sawit terhadap struktur perkerasan jalan Lubuk Batang- Suka Pindah.
2. Mengidentifikasi biaya yang dialokasikan untuk biaya pemeliharaan jalan akibat pengulangan beban lalu lintas.

1.4. Sasaran Penelitian

Yang menjadi sasaran dalam penelitian ini adalah :

1. Teridentifikasinya beban lalu lintas yang berpengaruh terhadap umur rencana jalan Lubuk Batang-Suka Pindah.
2. Teridentifikasinya biaya untuk pemeliharaan jalan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada kajian ini adalah:

1. Analisis dilakukan terhadap ruas jalan Lubuk Batang – Suka Pindah dengan jenis perkerasan lentur (*flexible pavement*).
2. Umur analisis ditentukan oleh kapasitas struktur terpasang.
3. Perhitungan terhadap tebal perkerasan dan lapis tambah (*overlay*) menggunakan metode AASHTO, 1993.
4. Parameter desain menggunakan data primer dan data sekunder.

Desain tebal lapis perkerasan dan biaya pemeliharaan jalan, ditentukan berdasarkan analisis dan perhitungan perkiraan akibat dari pengulangan beban lalu lintas.

2. Metodologi

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian terapan mengenai kemampuan lapisan perkerasan jalan dalam melayani beban lalu lintas, dengan melakukan studi kasus di salah satu ruas jalan di Kabupaten Ogan Komering Ulu Propinsi Sumatera Selatan, yaitu ruas jalan Lubuk Batang – Suka Pindah. Penelitian dilakukan dengan melakukan kajian terhadap lalu lintas kendaraan yang melewati jalan tersebut, terutama lalu lintas kendaraan sawit dan besaran biaya untuk pemeliharaan jalan akibat beban lalu lintas selama periode analisis.

Untuk mendukung pelaksanaan kajian, dilakukan studi literatur terutama terhadap buku-buku petunjuk, peraturan dan perundang-undangan yang terkait. Literatur yang digunakan dalam kajian ini diantaranya UU No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan, Buku *Design of Pavement Structure*, AASHTO (1993), Buku Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, Departemen PU (1987) serta literatur-literatur lain yang berkaitan dengan penelitian ini.

2.2. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini jenis data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang berasal dari sumber asli dikumpulkan secara khusus untuk menjawab pertanyaan penelitian, dan data sekunder merupakan data yang diperoleh untuk mendukung kebenaran data primer. Data primer untuk penelitian ini diperoleh melalui survei, yaitu menghitung jumlah lalu lintas harian rata-rata (LHR) dan meninjau langsung area perkebunan kelapa sawit. Data sekunder diperoleh dari DPU Bina Marga Kabupaten Ogan Komering Ulu meliputi peta jaringan jalan, data struktur perkerasan jalan Lubuk Batang – Suka Pindah termasuk panjang dan lebar jalan serta tahun pelaksanaan rekonstruksi.

Untuk data volume lalu lintas pada tahun-tahun sebelum penelitian ini diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Ogan Komering Ulu. Data sekunder mengenai perkebunan dan kendaraan angkutan sawit diperoleh dari perusahaan perkebunan kelapa sawit PT. Mitra Ogan.

2.3. Tahapan Penelitian

Dalam melakukan Kajian Pengaruh Lalu Lintas Kendaraan Angkutan Sawit Terhadap Pemeliharaan Jalan Pada Ruas Lubuk Batang – Suka Pindah digunakan bagan alir penelitian.

2.4. Pengolahan Data

Data sekunder maupun primer yang diperoleh dari instansi bersangkutan maupun dari hasil survei diolah dan dianalisis hingga mencapai suatu kesimpulan yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pengolahan data sebagai berikut :

1. Data Lokasi

Data lokasi penelitian adalah untuk mengetahui panjang dan lebar jalan serta data administratif jalan (status, fungsi dan kelas jalan).

2. Data Struktur Perkerasan Terpasang

Data struktur perkerasan terpasang diolah untuk mengetahui kemampuan jalan tersebut dalam melayani pengulangan beban lalu lintas, dengan menggunakan metode AASHTO (1993), dengan hasil hitungan dalam bentuk jumlah ESAL (*Equivalent Single Axle Load*).

3. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas dipisahkan antara lalu lintas kendaraan umum dan lalu lintas kendaraan angkutan sawit. Pemisahan ini untuk mengetahui kumulatif beban lalu lintas selama periode analisis. Kemampuan struktur terpasang dalam melayani jumlah ESAL pada prinsipnya adalah jumlah ESAL kendaraan umum. Jumlah kendaraan umum dihitung berdasarkan hasil survei perhitungan volume lalu lintas yang dikonversikan menjadi volume lalu lintas tahunan. Jenis dan berat kendaraan umum berdasarkan pada ada perhitungan yang telah dilakukan oleh Bina Marga dalam buku Manual Pemeriksaan

Perkerasan Jalan dengan alat Benkelmanbeam nomor : 01/MN/b/83, pada buku Perkerasan Lentur Jalan Raya (S.Sukirman, 1985).

3. Data Perusahaan Sawit

Data-data dari perusahaan sawit antara lain :

- Nama perusahaan
- Luas area perkebunan
- Jumlah produksi pertahun
- Jenis kendaraan pengangkut dan jenis muatan
- Berat muatan per satu unit kendaraan pengangkut
- Tujuan kendaraan pengangkut

Dari luas area perkebunan akan dianalisa kemungkinan pengembangan perkebunan sawit. Selanjutnya dari jenis dan berat kendaraan pengangkut masing-masing kendaraan akan dihitung berdasarkan beban sumbu kendaraan yang kemudian dikonversikan menjadi satuan sumbu standar.

4. Data Harga Satuan Upah dan Bahan Konstruksi

Data harga satuan upah dan bahan untuk konstruksi digunakan sebagai dasar harga untuk menghitung biaya pemeliharaan jalan.

5. Analisis dan Kesimpulan

Dari pengolahan data, akan dianalisis mengenai kemampuan struktur perkerasan terpasang, kumulatif ESAL selama periode analisis. Juga menganalisis tentang perencanaan pekerjaan lapis tambah serta besaran biaya yang harus dialokasikan untuk pekerjaan tersebut. Kesimpulan dari penelitian ini pada intinya adalah menganalisa pengulangan beban lalu lintas kendaraan selama periode analisis dan biaya pemeliharaan akibat pengulangan beban lalu lintas tersebut. Pembebanan biaya pemeliharaan ditanggung oleh instansi yang mendapat manfaat lebih dari jalan tersebut, yaitu perusahaan perkebunan sawit sebagai akibat dari kontribusi beban lalu lintas kendaraan sawit.

II. Data dan Analisis

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini pada salah satu ruas jalan Kabupaten Ogan Komering Ulu Propinsi Sumatera Selatan, data lokasi diperoleh dari informasi Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Ogan Komering Ulu Propinsi Sumatera Selatan, yaitu sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------|---|
| a. Nama ruas jalan | : Lubuk Batang – Suka Pindah |
| b. Panjang ruas jalan | : 5,50 KM. |
| c. Lebar badan jalan | : 4,50 M, dua arah |
| d. Status | : Jalan Kabupaten s/d tahun 2005, pada tahun 2006 berubah status menjadi Jalan Propinsi |
| e. Fungsi | : Lokal primer |
| f. Kelas | : III.b |



Tanah Dasar

Analisis Struktur Perkerasan

Analisis dan perhitungan terhadap struktur perkerasan jalan Lubuk Batang–Suka Pindah dengan menggunakan metode AASHTO 1993, hasil dari analisis ini akan diketahui kapasitas struktur perkerasan dan jumlah pengulangan sumbu standar selama umur rencana (W_{18}) dengan tahapan yaitu :

(1) Perhitungan Kapasitas Struktur (SN)

Kapasitas struktur atau *structural number* (SN), dihitung berdasarkan kekuatan relatif bahan, tebal lapis perkerasan dan koefisien sistem drainase pada saat awal perencanaan dengan menggunakan Persamaan 2.6 : $SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$ dengan :

- | | | |
|-------|--|--|
| a_1 | = 0,40 | penentuan koefisien lapis struktur permukaan, dimana untuk material ATB mempunyai faktor pendukung $E = 350.000$ psi). |
| D_1 | = 4,00 cm | 1,575 in |
| a_2 | = 0,13 | penentuan koefisien lapis pondasi, dari data CBR agregat kelas A = 64 %) |
| D_2 | = 10,00 cm | 3,937 in |
| m_2 | = 1 | koefisien drainase dengan kualitas baik). |
| a_3 | = 0,13 | penentuan koefisien lapis pondasi bawah, dari data CBR agregat kelas C = 57 %) |
| D_3 | = 15,00 cm | 5,906 in |
| m_3 | = 1 | koefisien drainase dengan kualitas baik). |
| SN | = $0,40 \cdot 1,575 + 0,13 \cdot 3,937 \cdot 1 + 0,13 \cdot 5,906 \cdot 1$ | = 1,909 |

(2) Jumlah Pengulangan Beban Sumbu Standar Rencana (W_{18})

Dari nilai SN , maka selanjutnya dapat dihitung jumlah beban sumbu standar atau kumulatif ESAL, dengan menggunakan Persamaan 2.7 :

$$\log_{10} (W_{18}) = ZR \cdot S_o + 9,36 \cdot \log_{10} (SN+1) - 0,20 +$$

$$\frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}}$$

$$+ 2,32 \cdot \log_{10} (M_R) - 8,07$$

dengan :

W_{18} = jumlah pengulangan sumbu standar untuk 1 arah selama umur rencana (ESAL).

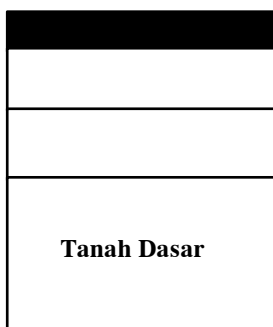
ZR = - 0,000 (Nilai ZR untuk berbagai R = 50 %), dimana untuk jalan lokal Reliabilitas, R = 50 – 80

$S_o = 0,40$ (AASHTO 1993, ukuran gabungan simpangan baku untuk perkerasan lentur = 0,40 – 0,50).

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

$P_0 = 4,2$ (AASHTO 1993, nilai kondisi untuk perkerasan lentur pada awal konstruksi).

$P_t = 2$ (AASHTO 1993, nilai kondisi paling buruk yang ditoleransi sebelum dilakukan perbaikan).
 $= 4,2 - 2 = 2,2$



Struktur Perkerasan Jalan Lubuk Batang- Suka Pindah

$$MR = 1500 \times CBR = 1500 \times 7,0 = 10.500$$

Maka :

$$\log_{10}(W_{18}) = -0,000 \times 0,40 + 9,36 \times 0,464 - 0,20 + (-0,019) + 2,32 \times 4,021 - 8,07$$

$$\log_{10}(W_{18}) = 5,381$$

$$W_{18} = 240.679 \text{ ESAL}$$

Angkutan Sawit

Pada ruas jalan Lubuk Batang – Suka Pindah yaitu STA.30+000 terdapat perusahaan perkebunan sawit. Perusahaan tersebut disamping mempunyai areal perkebunan yang cukup luas, juga mempunyai pabrik pengolahan sawit. Data perusahaan sawit adalah sebagai berikut :

Data Perusahaan dan Hasil Produksi

Data-data tentang perusahaan perkebunan dan hasil produksi kelapa sawit bersumber dari perusahaan perkebunan PT.Mitra Ogan, sebagai berikut:

- Nama Perusahaan : PT.Mitra Ogan
- Lokasi Perusahaan : Desa Karang Dapo (STA.30+000 ruas jalan Lubuk Batang – Suka Pindah)
- Jenis Tanaman Perkebunan : Kelapa Sawit
- Berdiri : Tahun 1989
- Luas Area Perkebunan : $\pm 25.473,94$ ha
- Jumlah Produksi Tahun 2006 : $\pm 401.100.000$ kg
- Jenis Produksi : 1. Tandan Buah Segar (TBS)
2. Kelapa Sawit Bersih (*Carnel*)
3. Crude Palm Oil (CPO)

Berdasarkan analisa di lapangan, kemungkinan pengembangan area perkebunan kelapa sawit sangat kecil karena lahan disekitar perkebunan adalah daerah pemukiman kawasan pedesaan, sawah dan ladang serta perkebunan karet milik warga setempat yang mana lalu lintas pengangkutan hasil produksi pertanian dan perkebunan sangat jarang dan lebih banyak menggunakan kendaraan ringan jenis pick up.

Hasil produksi perusahaan perkebunan kelapa sawit diangkut dengan kendaraan jenis truk. Kendaraan pengangkut mengirim hasil produksi dari perusahaan menuju depo sawit di Kota Baturaja (Ibukota Kabupaten Ogan Komering Ulu) yang berjarak ± 60 km, rata-rata setiap truk mengangkut sebanyak dua kali pengiriman dalam satu hari yang melewati ruas jalan Lubuk Batang – Suka Pindah.

Volume Lalu Lintas Kendaraan Angkutan Sawit

Dari hasil survei, kendaraan angkutan kelapa sawit dibagi atas 3 jenis kendaraan pengangkut, yaitu truk bak terbuka pengangkut tandan buah segar (TBS), truk bak terbuka pengangkut biji kelapa sawit yang sudah bersih (*carnel*) dan truk tanki pengangkut hasil olahan pabrik kelapa sawit berupa CPO (crude palm oil). Truk angkutan sawit mengangkut hasil produksi dari lokasi perusahaan perkebunan menuju ke tempat tujuan dan kembali lagi dalam keadaan kosong. Jumlah lalu lintas jenis kendaraan truk pada tahun 2006, kendaraan truk angkutan sawit pada ruas jalan Lubuk Batang – Suka Pindah sangat dominan, yaitu berjumlah 88.330 truk.

Jenis dan Berat Kendaraan Angkutan Sawit

Jenis kendaraan angkutan sawit adalah kendaraan truk bak terbuka dan truk tanki. Data kendaraan angkutan sawit sebagai berikut :

Truk Bak Terbuka Pengangkut TBS

- Jenis Kendaraan : Sumbu tunggal
- Merk : Isuzu, Mitsubishi, Toyota
- Berat Kosong : 3.560 kg
- Berat Muatan : 9.000 kg
- Berat Total : 12.560 kg

Truk Bak Terbuka Pengangkut *Carnel*

- Jenis Kendaraan : Sumbu tunggal
- Merk : Isuzu, Mitsubishi, Toyota
- Berat Kosong : 3.560 kg

- Berat Muatan : 9.000 kg
 - Berat Total : 12.560 kg
- Truk Tanki Pengangkut CPO
- Jenis Kendaraan : Sumbu tunggal
 - Merk : Isuzu, Mitsubishi, Toyota
 - Berat Kosong : 3.100 kg
 - Berat Muatan : 8.000 kg
 - Berat Total : 11.100 kg

Menghitung Angka Ekuivalen Beban Sumbu Kendaraan Angkutan Sawit

Angka ekuivalen beban sumbu kendaraan angkutan sawit, akan dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.3:

$$E = \left(\frac{\text{Bebansumbu, kg}}{8.160} \right)^4$$

Distribusi sumbu kendaraan berdasarkan Tabel.2.4

Untuk sumbu depan = 34 %

Untuk sumbu Belakang = 66 %

(a) Truk Bak Terbuka Pengangkut TBS

- Truk Kosong :
Distribusi sumbu depan = $3.560 \times 34\% = 1.210,40$ kg.
Distribusi sumbu belakang = $3.560 \times 66\% = 2.349,60$ kg.

$$E = \left(\frac{1.210,40}{8.160} \right)^4 + \left(\frac{2.349,60}{8.160} \right)^4 = 0,0074$$

- Truk Bermuatan :
Distribusi sumbu depan = $12.560 \times 34\% = 4.270,40$ kg.
Distribusi sumbu belakang = $12.560 \times 66\% = 8.289,60$ kg.

$$E = \left(\frac{4.270,40}{8.160} \right)^4 + \left(\frac{8.289,60}{8.160} \right)^4 = 1,1402$$

Truk Bak Terbuka Pengangkut *Carnel*

- Truk Kosong :
Distribusi sumbu depan = $3.560 \times 34\% = 1.210,40$ kg.
Distribusi sumbu belakang = $3.560 \times 66\% = 2.349,60$ kg.

$$E = \left(\frac{1.210,40}{8.160} \right)^4 + \left(\frac{2.349,60}{8.160} \right)^4 = 0,0074$$

- Truk Bermuatan :
Distribusi sumbu depan = $12.560 \times 34\% = 4.270,40$ kg.
Distribusi sumbu belakang = $12.560 \times 66\% = 8.289,60$ kg.

$$E = \left(\frac{4.270,40}{8.160} \right)^4 + \left(\frac{8.289,60}{8.160} \right)^4 = 1,1402$$

Truk Tanki Pengangkut CPO

- Truk Kosong :

Distribusi sumbu depan = $3.100 \times 34\% = 1.054 \text{ kg}$.

Distribusi sumbu belakang = $3.100 \times 66\% = 2.046 \text{ kg}$.

$$E = \left(\frac{1.054}{8.160} \right)^4 + \left(\frac{2.046}{8.160} \right)^4 = 0,0042$$

- Truk Bermuatan :

Distribusi sumbu depan = $11.100 \times 34\% = 3.774 \text{ kg}$.

Distribusi sumbu belakang = $11.100 \times 66\% = 7.326 \text{ kg}$.

$$E = \left(\frac{3.774}{8.160} \right)^4 + \left(\frac{7.326}{8.160} \right)^4 = 0,6954$$



15 cm
10 cm
4 cm
CBR 7,0
ATB
4 cm
LP
10 cm
15 cm
LPB
CBR 7,0



Foto-foto Truk Angkutan Sawit

Perhitungan Kumulatif ESAL Kendaraan Sawit

Dari perhitungan angka ekuivalen beban sumbu kendaraan angkutan sawit dan jumlah persentase pertumbuhan lalu lintas jenis kendaraan truk 0,24 % (Tabel 4.4), maka dihitung jumlah kumulatif ESAL kendaraan sawit dari berbagai jenis. Jumlah ESAL pada tahun 2006 sampai dengan tahun 2048 ditampilkan pada Tabel 4.8.

Hasil perhitungan kumulatif ESAL kendaraan angkutan sawit sejak tahun 2006 sampai dengan tahun 2048 sebesar 1.939.960,66 ESAL. Terdapat perbedaan yang signifikan antara beban lalu lintas kendaraan umum dan kendaraan angkutan sawit, lebih kurang 88 % beban lalu lintas dari kendaraan angkutan sawit. Kumulatif beban lalu lintas total pada jalan Lubuk Batang – Suka Pindah sampai tahun 2048 yaitu penjumlahan dari beban lalu lintas kendaraan sawit (1.939.960,66 ESAL) dan beban lalu lintas kendaraan umum (240.939,59 ESAL) adalah sebesar 2.180.897,26 ESAL.

Akibat dari beban lalu lintas angkutan sawit berdasarkan hasil perhitungan selama periode analisis, jalan Lubuk Batang – Suka Pindah diperkirakan akan mengalami penurunan kondisi yang sangat tajam, maka untuk mengantisipasi penurunan kondisi tersebut harus segera dilakukan pekerjaan lapis tambah untuk meningkatkan struktur perkerasan jalan Lubuk Batang – Suka Pindah hingga mampu melayani beban lalu lintas yang melewatinya. Pelaksanaan pekerjaan lapis tambah dilaksanakan pada saat dimana kondisi jalan masih dalam keadaan baik.

Analisis Perhitungan Tebal Overlay. Perhitungan tebal overlay (D_{oi}) dengan metode AASHTO 1993 pada jalan Lubuk Batang- Suka Pindah ada beberapa tahapan perhitungan kapasitas struktur (SN) yang harus diketahui, yaitu sebagai berikut:

1. Kapasitas struktur awal (SN_0)

Nilai kapasitas struktur awal adalah nilai dari struktur perkerasan setelah di *overlay*, pada jalan Lubuk Batang – Suka Pindah SN_0 yang sudah diketahui adalah pada tahun 2006 yaitu dengan nilai :

- $SN_0 = 1,909$
- $\log W_{18} = 5,381$
- $W_{18} = 240.679 \text{ ESAL}$

2. Menghitung kapasitas struktur rencana (SN_f)

Perhitungan kapasitas struktural rencana diperoleh dari perkiraan beban lalu lintas kendaraan umum dan kendaraan sawit sampai tahun 2048 dengan menggunakan persamaan 2.7, dengan $R = 50\%$, $MR = 10.500$, $P_0 = 4,2$ dan $P_t = 2$, dari nilai W_{18} selama umur rencana yang sudah diketahui, maka dengan memasukkan nilai SN_f coba-coba akan diperoleh nilai SN_f sebenarnya atau dengan cara "goal seek" (perhitungan terbalik) diketahui nilai kapasitas struktur rencana (SN_f) sebagai berikut :

- $SN_f = 2,715$
- $\log W_{18} = 6,339$
- $W_{18} = 2.180.897,26 \text{ ESAL}$

3. Menghitung kapasitas struktur efektif (SN_{eff})

Kapasitas struktur efektif (SN_{eff}) dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.10 :

$$SN_{eff} = CF * SN_0$$

dimana untuk mengetahui nilai *condition factor* (CF) dengan menghitung nilai umur sisa atau *Remaining Life* (RL), dengan tahapan perhitungan sebagai berikut:

- Nilai N_p , adalah kumulatif ESAL pada tahun 2006 = 47.336,98 ESAL (jumlah ESAL kendaraan umum dan kendaraan sawit)
- Nilai $N_{1,5}$ dengan Persamaan 2.2, nilai $P_t = 1,5$ (nilai lain sama dengan SN awal) diperoleh nilai $N_{1,5} = 251.073,23 \text{ ESAL}$

- Umur Sisa atau *Remaining Life* (RL) dihitung dengan menggunakan

Persamaan 2.15 :

$$RL = 100 \left[1 - \left(\frac{N_p}{N_{2,5}} \right) \right]$$

$$= 100 (1 - (47.336,98 / 251.073,23)) = 81,15 \%$$

- Nilai CF = 0,96 (dari Gambar 2.1, dengan RL = 81,15 %)

- Nilai $SN_{eff} = 0,96 * 1,9090 = 1,8326$

4. Menghitung kapasitas struktur *overlay* (SN_{ol})

Dari nilai SN_f dan SN_{eff} maka selanjutnya dihitung kapasitas struktur untuk *overlay* (SN_{ol}) dengan menggunakan Persamaan 2.14 :

$$SN_{ol} = SN_f - SN_{eff}$$

$$= 2,715 - 1,8326$$

$$= 0,8824$$

5. Menghitung tebal *overlay* (D_{ol})

Dengan Persamaan 2.14 :

$$D_{ol} = \frac{SN_{ol}}{a_{ol}}$$

$$= 0,8824 / 0,4 = 2,206 \text{ inchi} = 5,60 \text{ cm} \approx 6 \text{ cm}$$

Hasil perhitungan diperoleh tebal *overlay* (D_{ol}) 6 cm, direncanakan dengan strategi pemeliharaan jalan 1 kali *overlay*, pelaksanaannya pada tahun 2007. Panjang jalan yang di *overlay* sepanjang 30 km.

Perhitungan Biaya

Jenis pekerjaan yang akan dihitung biayanya adalah pekerjaan lapis tambah (*overlay*) permukaan jalan (*surface*) dengan menggunakan material laston (AC) dan lapis perekat (*tack coat*). Harga satuan dari masing-masing material adalah harga yang berlaku di Kabupaten Ogan Komering Ulu, dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Perhitungan Biaya *Overlay*

Biaya *overlay* dihitung dari harga material dan volume pekerjaan, sebagai berikut :

- Material = laston (AC) dan lapis perekat (*tack coat*)
- Volume *overlay* = panjang analisis x lebar analisis x tebal
 - = $30.000 \times 4,5 \times 6 = 135.000 \text{ m}^3$
- Tebal = 6 cm
- Harga AC = Rp.79.038,13 / m³
- Harga *tack coat* = Rp.6.793,52 / liter (
- Biaya konstruksi
 - = 1. Laston (AC)
 - = volume x harga satuan
 - = $135.000 \times 79.038,13 = \text{Rp.10.670.147.550}$
 - = 2. *Tack coat*
 - = volume x komposisi (liter/m²) x harga satuan
 - = $135.000 \times 0,25 \times 6.793,52 = \text{Rp.229.281.300}$

$$\text{Biaya total} = 10.670.147.550 + 229.281.300 = \text{Rp.10.889.428.850}$$

Alternatif Biaya Pemeliharaan Jalan

Dari hasil analisis dan perhitungan, akibat adanya beban lalu lintas kendaraan sawit jalan Lubuk Batang – Suka Pindah harus dilakukan pekerjaan pemeliharaan dengan *overlay*. Maka sewajarnya perusahaan perkebunan kelapa sawit memberikan kontribusi untuk biaya pemeliharaan jalan tersebut. Pembebanan biaya dapat dilaksanakan dengan 3 alternatif, yaitu sebagai berikut :

- **Alternatif 1** = biaya pemeliharaan dikeluarkan langsung oleh perusahaan kelapa sawit pada saat akan dilaksanakan pekerjaan *overlay*.

Alternatif 2 = biaya pemeliharaan dikeluarkan setiap tahun atau diangsur selama periode analisis (selama 42 tahun), jumlah biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya dengan menggunakan persamaan 2.17 :

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Dengan:

A = Annual cost (biaya tahunan)

P = Rp.10.889.428.850

i = 10,17 %, (sumber: SBI, Januari 2007)

n = 42 tahun

$$A = 10.889.428.850 \times \frac{0,1017(1+0,1017)^{42}}{(1+0,1017)^{42} - 1} = \text{Rp.1.126.737.355 / tahun}$$

- **Alternatif 3** = biaya pertahun dibagi jumlah produksi pertahun (produksi th. 2006 = 401.100.000 kg)
 - = $1.126.737.355 / 401.100.000 = \text{Rp.2,81 / kg}$ atau
 - = Rp. 2.810 / ton

Perhitungan persentase pembebanan biaya pemeliharaan jalan terhadap perusahaan sawit dalam harga sawit per kilogram dapat dihitung secara matematis sebagai berikut :

Harga sawit per kilogram = Rp.750 (Sumber: PT.Mitra Ogan)

Persentase terhadap harga sawit per kilogram = $(2,81 / 750) * 100 = 0,37 \%$

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan perhitungan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sebagai akibat dari kontribusi beban kendaraan angkutan sawit, maka jalan Lubuk Batang – Suka Pindah harus dilakukan *overlay*.
2. Struktur perkerasan yang ada, jika tidak segera dilakukan *overlay* maka diperkirakan tidak akan bertahan lama dalam melayani beban lalu lintas yang melewatinya, sesuai dengan perhitungan diperkirakan hanya sampai pada tahun 2010.
3. Pekerjaan *overlay* pada tahun 2007 dengan tebal 6 cm.
4. Biaya *overlay* sampai dengan periode analisis (tahun 2048) sebesar Rp.10.889.428.850
5. Biaya pemeliharaan jalan akibat beban lalu lintas angkutan sawit dibebankan kepada perusahaan perkebunan sawit.
6. Alternatif pembebanan biaya pemeliharaan jalan kepada perusahaan perkebunan sawit adalah :
 - Alternatif 1 = biaya pemeliharaan dikeluarkan langsung oleh perusahaan kelapa sawit pada saat akan dilaksanakan pekerjaan *overlay*.
 - Alternatif 2 = biaya pemeliharaan dikeluarkan setiap tahun atau diangsur selama periode analisis (selama 42 tahun),

jumlah biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya dengan menggunakan persamaan *annual cost* yaitu sebesar = Rp.1.126.737.355 / tahun

- Alternatif 3 = biaya pertahun dibagi jumlah produksi pertahun (produksi th. 2006 = 401.100.000 kg)

$$= 1.126.737.355 / 401.100.000 = \text{Rp.}2,81 / \text{kg}$$
 atau = Rp. 2.810 / ton
- 7. Persentase biaya pemeliharaan yang dibebankan kepada perusahaan perkebunan sawit terhadap harga jual sawit perkilogram adalah = 0,37 %

SARAN

1. Data berat kendaraan sawit dan kendaraan umum pada penelitian ini hanya berdasarkan data sekunder dari perusahaan perkebunan sawit dan berdasarkan parameter hasil perhitungan Bina Marga, maka seharusnya data berat kendaraan tersebut diketahui dari jembatan timbang yang dimonitor langsung.
2. Pemeriksaan kelayakan konstruksi struktur perkerasan sebaiknya dengan menggunakan pemeriksaan nondestruktif atau dengan alat benkelman beam.
3. Perusahaan kelapa sawit sebaiknya menggunakan angkutan dengan kendaraan truk sumbu ganda untuk memperkecil faktor perusak dari kendaraan pengangkut dan muatan sumbu terberat tidak lebih dari 8 ton.
 Pemerintah Kabupaten Ogan Komering Ulu agar membentuk suatu Badan sebagai wadah untuk pengelolaan dana dari perusahaan sawit untuk pemeliharaan jalan.

DAFTAR PUSTAKA

1. AASHTO, 1993, "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993", AASHTO, Washington, D.C
2. Departemen Pekerjaan Umum, 1989, "Tata Cara Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponen", SNI 1732 – 1989 – F, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
3. Departemen Pekerjaan Umum, 1991, "Metode Pengujian Lendutan Perkerasan Lentur dengan Alat Benkelman Beam", SNI 03 – 2416 – 1991 – F, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
4. Departemen Pekerjaan Umum, 2005, "Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan", Puslitbang Prasarana Transportasi, Bandung.
5. Yoder E.J and M.W.Witczak, 1975, "Principles of Pavement Design", Wiley Interscience, New York.
6. Pemerintah Republik Indonesia, 2004, "UU No. 38 Tahun 2004, Tentang Jalan", Sekretariat Negara, Jakarta.
7. Presiden Republik Indonesia, 2006, "PP No. 34 Tahun 2006, Tentang Jalan", Sekretariat Negara, Jakarta.
8. Presiden Republik Indonesia, 1993, "PP. No. 43 Tahun 1993, Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan", Sekretariat Negara, Jakarta
9. Shahin, M.Y., 1994, "Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots", Chapman & Hall, New York.
10. Sukirman, S., 1993, "Perkerasan Lentur Jalan Raya" Nova, Bandung.
11. Tranggono, M., 2005, "Teknik Evaluasi Kinerja Perkerasan Lentur", Seri.
12. Panduan Pemeliharaan Jalan Kabupaten, Puslitbang Jalan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
13. Tranggono, M., 2005, "Teknik Pemeliharaan Perkerasan Lentur", Seri Panduan Pemeliharaan Jalan Kabupaten, Puslitbang Jalan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
14. Tranggono, M., 2005, "Teknik Pengelolaan Jalan", Seri Panduan Pemeliharaan Jalan Kabupaten, Puslitbang Jalan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
15. Gerald J.Thuesen and W.J.Fabrycky, 2002, "Ekonomi Teknik", PT.Prenhallindo, Jakarta.