

# ANALISIS PERENCANAAN TEBAL LAPIS PERKERASAN JALAN RAYA

(Studi Kasus: Ruas Jalan Ki. Hajar Dewantara Kecamatan  
Batanghari Kabupaten Lampung Timur)

Masykur<sup>1</sup>, Robi Susilo<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro  
Jl.Ki Hajar Dewantara No.166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia  
E-mail : masykur.57@gmail.com<sup>1</sup>, susilorobi13@gmail.com<sup>2</sup>

## ABSTRAK

Konstruksi perkerasan jalan kaku (*Rigid Pavement*), yaitu struktur yang terdiri atas pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan terletak diatas lapis pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal.

Perencanaan berada di ruas Jalan Ki. Hajar Dewantara Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. Perencanaan ini meliputi Survey Lalu Lintas Harian Rata-rata. Tujuan dari perencanaan ini adalah menentukan desain dan tebal lapis perkerasan lentur yang sesuai pada Ruas Jalan Ki. Hajar Dewantara Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur.

**Kata kunci:** Tebal Lapis Perkerasan Jalan Raya.

## PENDAHULUAN

Perkerasan jalan adalah lapisan konstruksi yang dipasang langsung diatas tanah dasar badan jalan pada jalur lalu lintas yang bertujuan untuk menerima dan menahan beban langsung dari lalu lintas. Lapisan perkerasan lentur terbagi atas lapisan permukaan (*surface course*), lapis pondasi atas (*base course*), lapis pondasi bawah (*subbase course*), dan tanah dasar (*subgrade*). Pada ruas Jalan Ki. Hajar Dewantara Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur yang merupakan salah satu jalan yang digunakan untuk menunjang kebutuhan transportasi, dengan intensitas volume lalu lintas yang cukup tinggi dan sering dilintasi kendaraan truk dengan muatan yang melebihi tonase, jalan tersebut mudah rusak pada lapis perkerasan jalan sebelum umur rencana akibat beban volume lalu-lintas yang melewatinya setiap hari dan sistem drainase yang kurang baik.

Perencanaan Tebal Lapis Perkerasan Jalan pada Ruas Jalan KI. Hajar Dewantara Kecamatan Batanghari

Kabupaten Lampung Timur ini bertujuan untuk memberi kenyamanan dan kelancaran bagi pengguna jalan, serta diharapkan dapat membantu perekonomian masyarakat sekitar. Ruas dalam penelitian ini sepanjang 1+800 meter yang dimulai dari STA 0 ± 000 s/d STA 1 ± 800 meter, karena dari tingkat kerusakannya harus ada perbaikan yang tepat.

Dengan demikian, dapat dilakukan langkah-langkah perbaikan mulai dari tanah dasar (*subgrade*) dan mendesain tebal perkerasan lentur, agar tepat dan sesuai dengan kondisi kerusakan dan mengembalikan kinerja jalan seperti semula (Bina Marga No. 03/MN/B/1983). Metode perkiraan lalu lintas dan komposisinya perencanaan didasarkan pada, kekuatan tanah dasar yang dinyatakan dengan CBR selama umur rencana, dan jenis penyaluran beban (Bina Marga Pd T-14-2003).

Jenis kerusakan yang paling dominan biasanya ditemukan yaitu lubang (*potholes*), selain itu retak (*cracking*), jalan bergelombang, pelepasan butir (*raveling*) dan amblas (*grade depression*). Penelitian

yang diperoleh berupa data-data kondisi jalan dengan cara pengumpulan data survei visual yaitu kategori kerusakan jalan, ukuran dan persentase kerusakan jalan dengan menggunakan metode Bina Marga. Metode perencanaan didasarkan pada perkiraan lalu lintas dan komposisinya selama umur rencana, kekuatan tanah dasar yang dinyatakan dengan CBR.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Konstruksi Jalan Raya

Dalam bidang jalan, konstruksi adalah susunan dalam lapisan perkerasan jalan, yang terdiri dari lapisan atas, lapisan pondasi, dan lapisan bidang permukaan tanah yang disusun menjadi satu kesatuan yang kuat. Perkerasan jalan raya merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi dan selama masa pelayanan di harapkan tidak terjadi kerusakan yang berat.

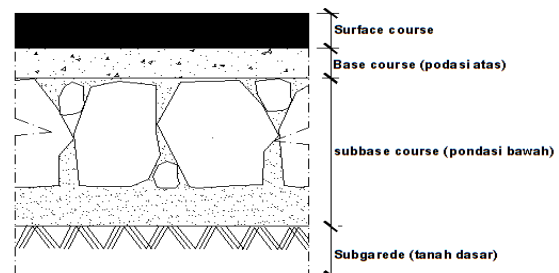
Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman, 2003).

### Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan lapisan-lapisan perkerasanya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

Sifat aspal berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh sehingga daya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang. Perubahan ini dapat diatasi atau dikurangi jika sifat-sifat aspal dikuasi dan dilakukan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaan. Konstruksi perkerasan lentur terdiri atas lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan,

lapisan lapisan tersebut berfungsi untuk Lapisan Permukaan (*Surface Course*), Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*), Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*), dan Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan yang ada dibawahnya, sehingga beban yang diterima oleh tanah dasar lebih kecil dari beban yang diterima oleh lapisan permukaan dan lebih kecil dari daya dukung tanah dasar (Ma Manurung, 2011).



Gambar 1. Lapisan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*).

- a. Lapisan Permukaan (*Surface Course*), struktur perkerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak diatas lapis pondasi. Fungsi lapis permukaan antara lain :
  - Sebagai bagian perkerasan untuk menahan beban roda
  - Sebagai lapisan tidak tembus air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca
  - Sebagai lapisan aus (*wearing course*)
- b. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*) adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung dibawah lapis permukaan. Lapis ini dibangun di atas lapis pondasi bawah atau jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah langsung diatas tanah dasar. Fungsinya antara lain :
  - Sebagai bagian konstruksi perkerasan yang menahan beban roda
  - Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan

c. Lapisan Pondasi Bawah (*Sub Base Course*) adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi. Biasanya terdiri atas lapisan dari material berbutir (*granular material*), yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak/ lapisan tanah yang distabilisasi. Fungsinya antara lain :

- Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban roda
- Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan di atasnya dapat dikurangi ketebalannya (penghematan biaya konstruksi)
- Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi

Lapis ini diperlukan sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat berat (terutama pada saat pelaksanaan konstruksi) atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca.

d. Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*) kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Dalam pedoman ini diperkenalkan *modulus resilien* (MR) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan tanah dasar dapat juga dapat diperkirakan dari CBR standard dan hasil atau nilai *tes soil indeks*. Persoalan tanah dasar yang sering di temui antara lain :

- Perubahan bentuk tetap (*deormasi permanen*) jenis tanah tertentu sebagai akibat beban lalu-lintas
- Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air
- Daya dukung tanah tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dan jenis tanah yang sangat berbeda sifat dan

kedudukannya, atau akibat pelaksanaan konstruksi

- Lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu lintas untuk jenis tanah tertentu
- Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir (*granular soil*) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan konstruksi

### Sifat Perkerasan Lentur Jalan

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai :

- Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dengan agregat dan antara aspal itu sendiri
- Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori

Dengan demikian, aspal haruslah memiliki daya tahan (tidak cepat rapuh) terhadap cuaca, mempunyai *adhesi* dan *kohesi* yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

- 1) Daya tahan (*durability*) adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan. Sifat ini merupakan sifat dari campuran aspal, jadi tergantung dari sifat agregat, campuran dengan aspal faktor pelaksanaan dan sebagainya.
- 2) *Adhesi* dan *Kohesi* adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang baik antara agregat dengan aspal. *Kohesi* adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan
- 3) Kepekaan terhadap temperatur adalah material *termoplastis*, berarti akan keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap temperatur

- 4) Kekerasan aspal pada prosesnya pencampuran dipanaskan dan dicampur dengan agregat sehingga agregat dilapisi aspal atau aspal panas disiramkan ke permukaan agregat yang telah disiapkan pada proses peleburan. Pada proses pelaksanaan terjadi oksidasi yang menyebabkan aspal menjadi getas (*viskositas* bertambah tinggi). Peristiwa perapuhan terus berlangsung setelah masa pelaksanaan selesai, jadi selama masa pelayanan aspal mengalami *oksidasi* dan *polimerisasi* yang besarnya dipengaruhi juga oleh ketebalan aspal yang menyelimuti agregat, semakin tipis lapisan aspal, semakin besar tingkat kerapuhan yang terjadi.

### Jenis Kerusakan Perkerasan Jalan

Jenis kerusakan perkerasan lentur dapat dibedakan atas :

- 1) Retak (*cracking*) yang terjadi pada lapisan permukaan jalan dapat dibedakan atas :
  - Retak halus atau retak garis (*hair cracking*), lebar celah lebih kecil atau sama dengan 3 mm, penyebab adalah bahan perkerasan yang kurang baik, tanah dasar bagian perkerasan di bawah lapis permukaan kurang stabil. Retak ini dapat berbentuk melintang dan memanjang, dimana retak memanjang terjadi pada arah sejajar dengan sumbu jalan, biasanya pada jalur roda kendaraan atau sepanjang tepi perkerasan atau pelebaran, sedangkan untuk retak melintang terjadi pada arah memotong sumbu jalan, dapat terjadi pada sebagian atau seluruh lebar jalan
  - Retak kulit buaya (*alligator crack*) lebar celah lebih besar atau sama, saling berangkai membentuk serangkaian kotak-kotak kecil yang menyerupai kulit buaya. Retak ini disebabkan oleh bahan perkerasan

yang kurang baik, pelapukan permukaan, tanah dasar atau bagian perkerasan dibawah lapisan permukaan kurang stabil, atau bahan pelapis pondasi dalam keadaan jenuh air (air tanah naik). Mungkin hal ini disebabkan oleh repitisi beban lalu lintas yang melampaui beban yang dapat dipikul oleh lapisan permukaan tersebut. Retak kulit buaya dapat diresapi oleh air sehingga lama kelamaan akan menimbulkan lubang-lubang akibat terlepasnya butir-butir.

- Retak pinggir (*edge crack*), retak memanjang jalan dengan atau tanpa cabang yang mengarah ke bahu dan terletak dekat bahu. Retak ini disebabkan oleh tidak baiknya sokongan dari arah samping, drainase kurang baik, terjadinya penyusutan tanah, atau terjadinya *settlement* di bawah daerah tersebut. Akar tanaman yang tumbuh di tepi perkerasan dapat pula menjadi sebab terjadinya retak pinggir ini
- Retak sambungan bahu dan perkerasan (*egde joint crack*), retak memanjang umumnya terjadi pada sambungan bahu dengan perkerasan. Ini dapat disebabkan oleh kondisi drainase di bawah bahu jalan lebih buruk dari pada di bawah perkerasan, terjadinya *settlement* di bahu jalan, penyusutan material bahu atau perkerasan jala, atau akibat lintasan truk atau kendaraan berat di bahu jalan
- Retak sambungan jalan (*lane joint cracks*), retak memanjang, yang terjadi pada sambungan 2 lajur lalu lintas. Hal ini disebabkan tidak baiknya ikatan sambungan kedua lajur
- Retak sambungan pelebaran jalan (*widening cracks*), adalah retak memanjang yang terjadi pada

sambungan antara perkerasan lama dengan perkerasan pelebaran. Hal ini disebabkan oleh perbedaan daya dukung dibawah bagian pelebaran dan bagian jalan lama, dapat juga disebabkan oleh ikatan antara sambungan tidak baik

- Retak refleksi (*reflection cracks*), retak memanjang, melintang, diagonal atau membentuk kotak. Terjadi pada lapis tambahan (*overlay*) yang menggambarkan pola retakan dibawahnya. Retak refleksi dapat terjadi jika retak pada perkerasan lama tidak diperbaiki secara baik sebelum pekerjaan *overlay* dilakukan. Retak refleksi dapat terjadi jika terjadi gerakan vertikal atau horizontal dibawah lapis tambahan sebagai akibat perubahan kadar air pada jenis tanah yang ekspansif
  - Retak susut (*shrinkage cracks*), retak yang saling bersambungan membentuk kotak-kotak besar. Retak disebabkan oleh perubahan volume pada lapisan pondasi dan tanah dasar
  - Retak slip (*slippage cracks*), retak yang bentuknya melengkung seperti bulan sabit. Hal ini terjadi disebabkan oleh kurang baiknya ikatan antar lapis permukaan dan lapis dibawahnya. Kurang baiknya ikatan dapat disababkan oleh adanya debu, minyak air, atau benda *non adhesive* lainnya, atau akibat tidak diberinya *tack coat* sebagai bahan pengikat antar kedua lapisan. Retak selip pun dapat terjadi akibat terlalu banyaknya pasir dalam campuran lapisan permukaan, atau kurang baiknya pemadatan lapisan permukaan. Perbaikan dapat dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak digantikan dengan lapisan yang lebih baik
- 2) Distorsi (*Distortion*) atau perubahan bentuk dapat terjadi akibat lemahnya

tanah dasar, pemadatan yang kurang pada lapis pondasi, sehingga terjadi tambahan pemadatan akibat beban lalu lintas. Sungkur (*shoving*), deformasi plastis yang terjadi setempat, ditempat kendaraan sering berhenti, kelandaian curam, dan tikungan tajam. Kerusakan terjadi dengan atau tanpa retak. Penyebab kerusakan sama dengan kerusakan keriting

- 3) Amblas (*grade depressions*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Amblas dapat terdeteksi dengan adanya air yang tergenang. Air yang tergenang ini dapat meresap ke dalam lapisan permukaan yang akhirnya menimbulkan lobang. Penyebab amblas adalah beban kendaraan yang melebihi apa yang direncanakan, pelaksanaan yang kurangbaik, atau penurunan bagian perkerasan dikerenakan tanah dasar mengalami *settlement*
- 4) Jembul (*upheaval*), terjadi setempat, dengan atau tanpa retak. Hal ini terjadi akibat adanya pengembangan tanah dasar pada tanah yang ekspansif, perbaikan dilakukan dengan membongkar bagian yang rusak dan melapisnya kembali
- 5) Cacat Permukaan (*Disintegration*), Yang termasuk dalam cacat permukaan adalah :
  - Lubang (*Potholes*), berupa mangkuk, ukuran bervariasi dari kecil sampai besar. Lubang-lubang ini menampung dan meresapkan air ke dalam lapis permukaan yang menyebabkan semakin parahnya kerusakan jalan. Lubang dapat karena campuran material lapis permukaan jelek, seperti kadar aspal rendah, sehingga aspal tipis dan mudah lepas, agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik, sistem drainase jelek, sehingga air meresap masuk dan menyebabkan retak-retak,

mengakibatkan terjadinya lubang-lubang kecil.

- Pelepasan butir (*raveling*), dapat terjadi secara meluas dan mempunyai efek serta disebabkan oleh hal yang sama dengan lubang
- Pengelupasan lapisan permukaan (*stripping*), dapat disebabkan oleh kurangnya ikatan antar lapisan permukaan dan lapis dibawahnya, atau terlalu tipisnya lapis permukaan

6) Pengausan (*polished aggregate*), Permukaan menjadi licin, sehingga membahayakan kendaraan. Pengausan terjadi karena agregat berasal dari material yang tidak tahan aus terhadap roda kendaraan, atau agregat yang dipergunakan berbentuk bulat dan licin, tidak berbentuk cubical

7) Kegemukan (*Bleeding/ Flushing*), jalan menjadi licin dan tampak lebih hitam. Pada temperatur tinggi, aspal menjadi lunak dan akan terjadi jelek roda. Berbahaya bagi kendaraan karena bila dibiarkan, akan menimbulkan lipatan-lipatan (keriting) dan lubang pada permukaan jalan. Kegemukan (*bleeding*) dapat disebabkan pemakaian kadar aspal yang tinggi pada campuran aspal, pemakaian terlalu banyak aspal pada pekerjaan *prime coat* atau *tack coat*.

### Ketentuan Perencanaan Jalan Raya

Dalam merencanakan jalan ada beberapa kriteria perencanaan yang harus dipenuhi, sehingga konstruksi bangunan sesuai dengan yang diharapkan. Manual Kapasitas Jalan Indonesia ini dapat diterapkan sebagai sarana dalam perencanaan, perancangan, dan analisa operasional fasilitas lalu-lintas. Manual direncanakan terutama agar penggunaan dapat memperkirakan perilaku lalu-lintas dari suatu fasilitas pada kondisi lalu-lintas, geometrik dan keadaan lingkungan tertentu. Dampak lingkungan dan tata guna lahan sepanjang jalan juga menjadi bahan pertimbangan dan perencanaan. Hal ini di

lakukan untuk mengantisipasi masalah-masalah yang timbul baik masalah social maupun masalah teknis. Berikut kriteria-kriteria perencanaan yang perlu dipertimbangkan :

#### 1) Klasifikasi Jalan Raya

Klasifikasi jalan di Indonesia menurut Bina Marga dalam Jalan Antar Kota (TPGJAK) No.038/T/BM/1997, disusun pada tabel berikut:

Tabel 1. Ketentuan Klasifikasi Fungsi, Kelas Beban, Medan

FUNGSI JALAN	ARTERI			KOLEKTOR			LOKAL		
	I	II	IIIA	IIIA	IIIB	IIIC			
Muatan Sumbu Terberat, (ton)	> 10	10	8	8	8	Tidak ditentukan			
TIPE MEDAN	D	B	G	D	B	G	D	B	G
Kemiringan Medan, (%)	<3	3-25	>25	<3	3-25	>25	<3	3-25	>25

Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan (Administratif) sesuai PP.

No. 26 / 1985 : Jalan Nasional, Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya,

Jalan Desa dan Jalan Khusus

Keterangan : Datar (D), Perbukitan (B) dan Pegunungan (G)

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) No.038/T/BM/1997.

Keterangan : Datar (D), Perbukitan (B), dan Pegunungan (G).

#### 2) Karakteristik Lalu – Lintas,

Data lalu lintas adalah data utama yang diperlukan untuk perencanaan jalan, karena kapasitas jalan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lalu lintas yang akan menggunakan jalan pada suatu segmen jalan yang ditinjau.

Tabel 2. Karakteristik Lalu Lintas

LV	Kendaraan Ringan	Kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,03-3,0 m (meliputi : mobil penumpang, pick up, dan truck sesuai sistem klarifikasi Bina Marga)
HV	Kendaraan Berat	Kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda (meliputi : bus, truck 2 dan 3 as dan truck kombinasi sesuai sistem klarifikasi Bina Marga)
MC	Sepeda Motor	Kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda
UM	Kendaraan Tak Bermotor	Kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan (meliputi : sepeda, becak, kereta kuda, kereta dorong sesuai sistem klarifikasi Bina Marga)
emp	Ekivalen Mobil Penumpang	Faktor konversi berbagi jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang atau kendaraan ringan lainnya, (emp=1,0)
smp	Satuan Mobil Penumpang	Satuan arus lalu lintas, dimana dari berbagai tipe kendaraan telah diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp
Q	Arus Lalu - Lintas	Jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam ( $Q_{kend}$ ), smp/jam ( $Q_{smp}$ ) atau LHR
F <sub>smp</sub>	Faktor smp	Faktor untuk mengubah arus kendaraan campuran menjadi arus yang setara dalam smp untuk keperluan Analisa kapasitas
K	Faktor LHRT	Faktor untuk mengubah arus yang dinyatakan dalam LHRT (Lalu - lintas Harian Rata - rata Tahunan) menjadi arus lalu - lintas Jam sibuk. $Q_{DH} = LHRT \times K$
Q <sub>DH</sub>	Arus Jam Rencana	Arus lalu - lintas yang digunakan untuk perancangan
SP	Pemisah Arah	Pembinaanarah lalu - lintas dalam kedua arah jalan. (Biasanya dinyatakan sebagai presentase arus total pada setiap arah). SP arah 1 = $100 \times Q_1 / (Q_1 + Q_2)$

Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989.

Tabel 3. Golongan dan Kelompok Jenis Kendaraan

Golongan	Kelompok jenis kendaraan	Jenis kendaraan	Konfigurasi sumbu
1	Sepeda motor, kendaraan roda-3		
2	Sedan, jeep, station wagon		
3	Angkutan penumpang sodang		
4	Pick up, micro truk dan mobil hantaran		
5a	Bus kecil		
5b	Bus besar		
6a	Truk ringan 2 sumbu		
6b	Truk sodang 2 sumbu		
7a	Truk 3 sumbu		
7b	Truk gandengan		
7c	Truk semitrailer		
8	Kendaraan tidak bermotor		

Sumber : Kepmen PU No 370 Tahun 2007.

### Perhitungan Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

Perencanaan perhitungan perkerasan lentur (Flexible Pavement) memperhatikan tahapan sebagai berikut :

- 1) Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR) diperoleh dengan survey secara langsung dilapangan, kendaraan

dikelompokkan menurut jenis dan beban kendaraan dengan satuan kend/hari

- 2) Jumlah Lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C) suatu sistem jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Pada umumnya lajur rencana dari jalan raya, dua lajur tepi luar dari jalan raya yang lajur banyak. jika jalan tidak memiliki tanda batas lajur, maka jumlah lajur ditentukan dari lebar perkerasan menurut Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah lajur berdasarkan lebar perkerasan sebagai berikut :

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,5$ m	1 Lajur
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25$ m	2 Lajur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25$ m	3 Lajur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00$ m	4 Lajur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75$ m	5 Lajur
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00$ m	6 Lajur

Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989

Koefisien Distribusi Kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada lajur rencana ditentukan menurut Tabel 5.

Tabel 5. Koefisien Distribusi Kendaraan (C) sebagai berikut :

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 Lajur	1,00	1,00	1,00	1,00
2 Lajur	0,60	0,50	0,70	0,50
3 Lajur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 Lajur	--	0,30	--	0,45
5 Lajur	--	0,25	--	0,425
6 Lajur	--	0,20	--	0,40

Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989

Keterangan :

\*) berat total < 5 ton misalnya mobil penumpang, pick up, mobil hantaran

\*\*\*) berat total > 5 ton misalnya bus, truk, traktor, semi trailer, trailler

- 3) Angka Ekivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan, Semua beban kendaraan dengan konfigurasi sumbu yang berbeda di ekivalenkan ke beban sumbu standar dengan menggunakan

Angka Ekuivalen Beban Sumbu (E) dengan rumus :

$$E \text{ Sumbu Tunggal} = \left( \frac{\text{Beban satu sumbu tunggal (Kg)}}{8160} \right)^4$$

$$E \text{ Sumbu Ganda} = 0.086 \left( \frac{\text{Beban satu sumbu ganda (Kg)}}{8160} \right)^4$$

Dimana dari hasil rumus tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Angka Ekuivalen (E) Sumbu Kendaraan :

Beban Sumbu		Angka Ekuivalen	
Kg	Lb	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
1000		0,0002	--
2000		0,0036	0,0003
3000		0,0183	0,0016
4000		0,0577	0,0050
5000		0,1410	0,0121
6000		0,2923	0,0251
7000		0,5415	0,0466
8000		0,9238	0,0794
8160		1,0000	0,0860
9000		1,4798	0,1273
10000		2,2555	0,1940
11000		3,3022	0,2840
12000		4,6770	0,4022
13000		6,4419	0,5540
14000		8,6647	0,7452
15000		11,4184	0,9820
16000		14,7815	1,2712

Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989.

4) Lalu Lintas Harian Rata-rata dan Rumus-rumus Lintas Ekuivalen :

a) Data Lalu Lintas Awal Umur Rencana

Lalu lintas Harian Rata-Rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung untuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing-masing arah pada jalan dengan median, dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus } i = \frac{i_n - n}{n} \times 100 \%$$

Dimana :

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas

$i_n$  = Faktor pertumbuhan lalu lintas perbandingan

$$\text{Rumus } (1 + i)^n \times \text{LHR}$$

Dimana :

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas tahunan sampai jalan dibuka.

n = Jumlah tahun dari saat pengambilan data sampai jalan dibuka

b) Data Lalu Lintas akhir umur rencana

c) Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus LEP} = \sum \text{LHR}_j \times C_j \times E_j$$

Dimana :

$\sum$  = Jumlah kendaraan untuk satu jenis kendaraan.

j = Jenis kendaraan

$C_j$  = Koefisien distribusi kendaraan pada jalur rencana.

$E_j$  = Angka ekuivalen beban sumbu untuk satu jenis kendaraan

d) Angka (E) Beban Sumbu Kendaraan

e) Angka Lintas Ekuivalen Akhir (LEA) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus LEA} = \sum \text{LHR}_j \times C_j \times E_j$$

Dengan Substitusi persamaan :

$$\text{LEA} = \text{LEP} (1+i)^{UR}$$

Dimana :

$\sum$  : Jumlah kendaraan untuk satu jenis kendaraan.

J : Jenis kendaraan

$C_j$  : Koefisien distribusi kendaraan pada jalur rencana.

$E_j$  : Angka ekuivalen beban sumbu untuk satu jenis kendaraan.

LEP : Angka Lintas Ekuivalen Permulaan

f) Angka Ekuivalen Tengah (LET) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus LET} = \frac{1}{2} * (\text{LEP} + \text{LEA})$$

- g) Angka Lintas Ekuivalen Rencana (LER) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus LER} = \text{LET} \times \text{FP}$$

$$\text{FP} = \frac{\text{UR}}{10}$$

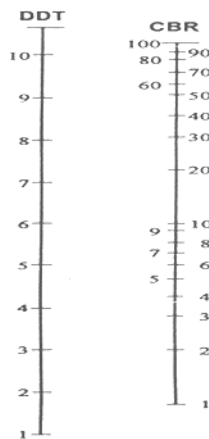
Dimana :

FP : Faktor Penyesuaian.

UR : Umur Rencana

- 5) Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) Untuk memperoleh nilai CBR tanah dasar bisa didapatkan melalui percobaan CBR lapangan ataupun CBR laboratorium. Dari nilai CBR yang diperoleh ditentukan nilai CBR rencana. Nilai yang mewakili dari sejumlah nilai CBR yang dilaporkan, ditentukan sebagai berikut :

- Tentukan nilai CBR terendah
- Tentukan berapa banyak masing-masing nilai CBR yang sama dan lebih besar
- Angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%, jumlah lainnya merupakan persentase 100%
- Dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah
- Nilai CBR yang mewakili adalah yang didapat dari angka persentase 90%



Gambar 2. Korelasi DDT dan CBR

Sumber :SKBI 2.3.26.1987/SNI 03-1732-1989

- 6) Faktor Regional (FR) adalah keadaan lapangan yang mencakup permeabilitas tanah, perlengkapan drainase, bentuk alinyemen serta, persentase kendaraan dengan berat  $\leq 13$  ton, dan kendaraan yang berhenti, sedangkan keadaan iklim mencakup curah hujan rata-rata pertahun, dengan demikian untuk penentuan tebal perkerasan ini, faktor regional hanya dipengaruhi oleh persentase kendaraan berat dan yang berhenti serta iklim (curah hujan). Dengan rumus :

$$\text{Rumus \% Kendaraan Berat} = \frac{\text{Jumlah Kendaraan Berat}}{\text{Jumlah Semua Kendaraan Berat}} \times 100 \%$$

Dari hasilnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Faktor Regional

	Kelandaian I ( < 6% )		Kelandaian II ( 6 - 10% )		Kelandaian III ( > 10% )	
	% Kendaraan Berat					
	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$	$\leq 30\%$	$> 30\%$
Iklim I < 900 mm/th	0,5	1,0-1,5	1	1,5-2,0	1,5	2,0-2,5
Iklim I > 900 mm/th	1,5	2,0-2,5	2,0	2,5-3,0	2,5	3,0-3,5

Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989

- 7) Indeks Permukaan (IP) ini menyatakan nilai dari kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

IP = 1,0 adalah menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu lintas kendaraan.

IP = 1,5 adalah tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus).

IP = 2,0 adalah tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih mantap.

IP = 2,5 adalah menyatakan permukaan jalan masih cukup mantap dan baik.

Dalam menentukan indeks permukaan (IP) pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah Lintas Ekuivalen Rencana (LER), menurut daftar di bawah ini :

Tabel 8. Indeks Permukaan Pada Akhir Usia Rencana (IPt)

LER*)	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

Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989.

Tabel 9. Indeks Permukaan Pada Awal Usia Rencana (IPo)

Jenis Lapis Perkerasan	Ipo	Roughness*) (mm/km)
Laston	> 4	≤ 1000
Lasbutag	3,9 - 3,5	> 1000
HRA	3,9 - 3,5	≤ 2000
Burda	3,9 - 3,5	> 2000
Burtu	3,9 - 3,5	< 2000
Lapen	3,4 - 3,0	≤ 3000
Latasbum	2,9 - 2,5	> 3000
Buras	2,9 - 2,5	--
Latasir	2,9 - 2,5	--
Jalan tanah	≤ 2,4	--
Jalan kerikil	≤ 2,4	--

Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989.

Tabel 10. Batas-Batas Minimum Tebal Lapisan Perkerasan Jalan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
<b>1. Lapisan Permukaan :</b>		
< 3,00	5	Lapisan pelindung : (Buras/ Burtu/Burda
3,00 - 6,70	5	LAPEN/Aspal Macadam, HRA, LASBUTAG, LASTON
6,71 - 7,49	7,5	LAPEN/Aspal Macadam, HRA, LASBUTAG, LASTON
7,50 - 9,99	7,5	LASBUTAG, LASTON
≥ 10,00	10	
<b>2. Lapis Pondasi Atas :</b>		
< 3,0	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3,00 - 7,49	20*)	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
7,50 - 9,99	10	LASTON Atas
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur pondasi macadam, LAPEN, LASTON Atas
10,00 - 12,14	15	LASTON Atas
	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur pondasi macadam, LAPEN, LASTON Atas
≥ 12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur pondasi macadam, Lapen, Laston Atas
<b>3. Lapis Pondasi Bawah :</b>		
Untuk setiap nilai ITP bila digunakan pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm		

Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989.

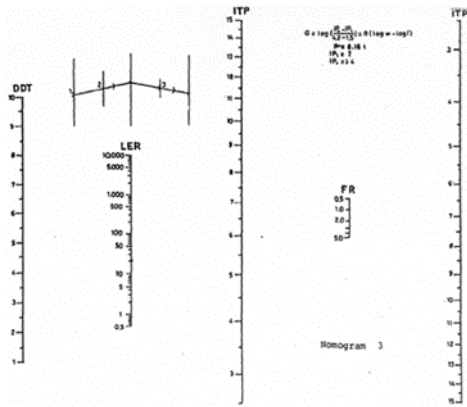
8) Koefisien Kekuatan Relatif (a) masing-masing bahan dan kegunaannya sebagai lapis permukaan, pondasi atas, pondasi bawah ditentukan secara korelasi suatu nilai *Marshall Test* (untuk bahan dengan aspal). Nilai koefisien kekuatan relative berkembang seiringnya penelitian terhadap bahan lapis perkerasan itu sendiri, sehingga angka koefisien kekuatan relative dapat diubah sesuai dengan bahan yang digunakan.

Tabel 11. Koefisien Kekuatan Relatif (a) :

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	MS (kg)	K <sub>r</sub> (kg/cm)	CBR (%)	
0,40	-	-	744	-	-	LASTON
0,35	-	-	590	-	-	
0,32	-	-	454	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	LASBUTAG
0,35	-	-	744	-	-	
0,31	-	-	590	-	-	
0,28	-	-	454	-	-	HRA
0,26	-	-	340	-	-	
0,30	-	-	340	-	-	
0,26	-	-	340	-	-	ASPAL MACADAM
0,25	-	-	-	-	-	
0,20	-	-	-	-	-	
-	0,28	-	590	-	-	LASTON
-	0,26	-	454	-	-	
-	0,24	-	340	-	-	
-	0,23	-	-	-	-	LAPEN (MEKANIS)
-	0,19	-	-	-	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stabilitas Tanah dengan semen
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,15	-	-	22	-	Stabilitas Tanah dengan kapur
-	0,13	-	-	18	-	
-	0,14	-	-	-	100	Batu pecah (kelas A)
-	0,13	-	-	-	80	Batu pecah (kelas B)
-	0,12	-	-	-	60	Batu pecah (kelas C)
-	-	0,13	-	-	70	SIRTU/Pitrun (kelas A)
-	-	0,12	-	-	50	SIRTU/Pitrun (kelas B)
-	-	0,11	-	-	30	SIRTU/Pitrun (kelas C)
-	-	0,10	-	-	20	Tanah Lempas/kepasiran

Sumber : SKBI 2.3.26.1987 / SNI 03-1732-1989.

9) Indeks Tebal Perkerasan (ITP) Indeks tebal perkerasan untuk perkerasan lentur didapatkan dengan menarik garis pada grafik nomogram yang sudah tersedia pada SNI 1732-1989-F dalam lampiran, dengan melihat masing-masing nilai yang diambil dari indeks Permukaan (IPo dan IPt). Dimana nilai Daya Dukung Tanah Dasar (DDT), Lintas Ekuivalen Rata-rata (LER), Faktor Regional (FR) saling berpengaruh.



Gambar 3. Nomogram Untuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur.

10) Batas-batas Minimum Tebal Lapis Perkerasan (D) lapisan permukaan, lapisan pondasi atas maupun pondasi bawah batas minimum berdasarkan Indeks Tebal Perkerasan yang didapat dari nomogram. Untuk tiap lapisnya dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Tebal Minimum Lapis Permukaan (D1) :

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00		Lapis pelindung, BURAS, BURTU/BURDA.
3.00 – 6.70	5	LAPEN/Aspal macadam, HRA, Asbuton, LASTON
6.71 – 7.49	7.5	LAPEN/Aspal macadam, HRA, Asbuton, LASTON
7.50 – 9.99	7.5	Asbuton, Laston
≥ 10	10	LASTON

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan, Unissula Semarang (2009).

Tabel 13. Tebal Minimum Pondasi Atas (D2) :

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3.00	15	batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur.
3.00 – 7.49	20	batu pecah, stabilisasi tanah dengan kapur
	10	laston atas.
7.50 – 9.99	20 *)	batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam.
	15	laston atas.
10.00 – 12.14	20	batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, laston atas.
≥ 12.15	25	batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, laston atas.

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan, Unissula Semarang (2009).

Catatan : Batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm, bila untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar.

Tabel 14. Tebal Minimum Lapis Pondasi Bawah (D3)

Untuk setiap nilai ITP bila menggunakan lapis pondasi bawah, tebal minimum adalah 10 cm.
--

Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan, Unissula Semarang (2009).

11) Analisa Komponen Perkerasan didasarkan pada kekuatan relative masing-masing perkerasan jangka, dimana penentuan tebal perkerasan dinyatakan oleh ITP (Indeks Tebal Perkerasan) dengan rumus :

$$ITP = a1.D1 + a2.D2 + a3.D3$$

Dimana :

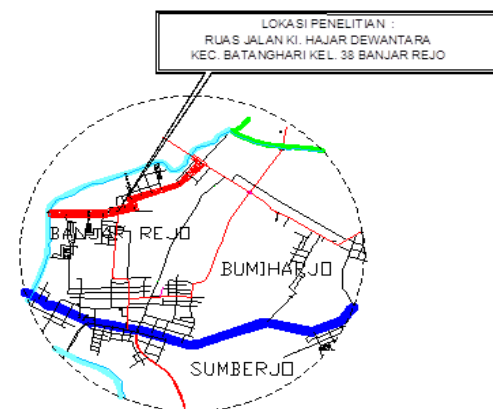
a1, a2, a3 : Koefisien kekuatan relative bahan perkerasan (Tabel 11)  
D1, D2, D3 : Tebal masing-masing lapisan perkerasan (cm)

Angka 1 adalah lapis permukaan, angka 2 adalah keterangan untuk lapis pondasi atas dan angka 3 adalah keterangan untuk lapis pondasi bawah.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah Ruas Jalan K.I Hajar Dewantara Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur dengan panjang 1.819 M.



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian

## Metode Pengumpulan Data

### 1. Data Primer

Data primer adalah data utama, data yang diperoleh dari observasi lapangan di daerah lokasi penelitian. Data yang diperoleh antara lain sebagai berikut :

- Data survey lalu lintas harian rata-rata (LHR) tahun 2017.
- Data CBR tanah yang sudah distabilisasikan

### 2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data penunjang yang mendukung proses pembahasan yang diperoleh dari sumber buku refensi, literatur dan dari instansi / Dinas Pemerintah Kabupaten Lampung Timur.

Data – data sekunder antara lain :

- Data Pertumbuhan Lalu Lintas Tahunan Tahun 2011
- Data CBR tanah asli
- Kondisi existing jalan secara visual.

## Pengolahan Data

Pengolahan data meliputi:

- Survey lokasi penelitian, yang dilakukan dengan pengukuran panjang jalan dan lebar jalan serta peninjauan kondisi kerusakan jalan.
- Survey lalu lintas harian rata-rata yang kemudian akan dilanjutkan keproses perhitungan tonase perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) pada penelitian ini.
- Menggunakan data CBR tanah asli, tanah stabilisasi kapur, tanah stabilisasi abu sekam padi dari hasil penelitian Chica Oktavia, Analisa Daya Dukung dan Perbaikan Tanah Dasar (Subgrade).

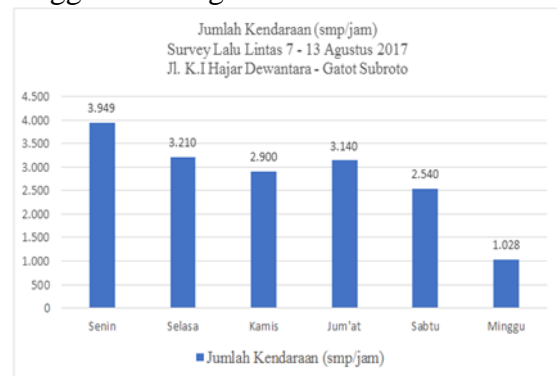
## PEMBAHASAN DAN HASIL

### Data Hasil Survey Lalu Lintas Harian Rata-Rata (LHR)

Berdasarkan hasil survey lalu lintas pada ruas jalan K.I Hajar Dewantara – Gatot Subroto hasil survey penelitian Ir.

Agus Surandono, M.T dan Ir, Masherni, M.T tahun 2011 adalah 10.144 smp/jam. Serta data puncak lalu lintas tahun 2017 adalah 16.767 smp/jam, tertinggi pada hari senin dikarenakan jam sibuk kegiatan mahasiswa maupun pekerja dan pembukaan masa orientasi mahasiswa baru Institut Agama Negri Metro, sehingga banyak kendaraan yang melintas.

Dapat dilihat pada Gambar 5. Grafik Jumlah Kendaraan (smp/jam) tanggal 7–13 Agustus 2017 :



Gambar 5. Grafik Jumlah Kendaraan (smp/jam) tanggal 7–13 Agustus 2017

Sumber : Hasil survey tanggal 7–13 Agustus 2017.

Maka didapat angka pertumbuhan lalu lintas sebagai berikut :

$$\begin{aligned}n &= 10.144 \text{ smp/jam (LHR tahun 2011)} \\i_n &= 16.767 \text{ smp/jam (LHR tahun 2017)} \\i &= \frac{i_n - n}{n} \times 100 \% \\&= \frac{16.767 - 10.144}{10.144} \times 100 \% \\&= \frac{6.623}{10.144} \times 100 \% \\&= 65 \%\end{aligned}$$

### Data Hasil California Bearing Ratio (CBR)

Data dan nilai CBR yang digunakan peneliti untuk CBR rata-rata dan CBR desain adalah hasil dari tanah dasar dengan penambahan stabilisasi kapur 22% dan 24%, abu sekam padi 22% dan 20%. Dapat dilihat pada tabel 15 Rekapitulasi nilai CBR desain yang digunakan :

Tabel 15. Rekapitulasi nilai CBR desain yang digunakan

No.	Tanah asli / stabilisasi	Nilai CBR Desain
1.	Tanah asli	1,83 %
2.	Tanah stabilisasi kapur 22 %	9,30 %
3.	Tanah stabilisasi kapur 24 %	5,55 %
4.	Tanah stabilisasi abu sekam padi 22 %	8,79 %
5.	Tanah stabilisasi abu sekam padi 24 %	5,03 %

Sumber : Hasil pengujian analisis daya dukung tanah dan Perbaikan Tanah Dasar (Subgrade).

### Rencana Penelitian

Direncanakan perkerasan lentur pada Ruas Jalan K.I Hajar Dewantara – Gatot Subroto (STA 0+000 sampai dengan STA 1+800), dengan data sebagai berikut :

- A. Panjang Jalan : 1.800 M
- B. Lebar Jalan : 8 M
- C. Lebar Bahu Jalan : 1 M
- D. Umur Rencana : 10 Tahun
- E. Klasifikasi Jalan : Jalan Kolektor
- F. Jenis Perkerasan : Perkerasan Lentur
- G. Lapis Permukaan : Laston, MS 744
- H. Lapis Pondasi Atas : Batu Pecah Kelas A (CBR 100%)
- I. Lapis Pondasi Bawah : Sirtu Kelas B (CBR 50%)
- J. Pertumbuhan Lalu Lintas : 65 %
- K. Pertumbuhan Lalin Pertahun : 9,2 %
- L. Nilai CBR Desain :

- Tanah Asli : 1,83%
- Stabilisasi Kapur 22% : 9,30%
- Stabilisasi Kapur 24% : 5,55%
- Stabilisasi Abu Sekam 22% : 8,79%
- Stabilisasi Abu Sekam 24% : 5,03%

Berikut adalah data perencanaan berupa LHR (Lalu lintas harian rata-rata) tahun 2017 :

- Kend. ringan (2 ton) : 3.049
- Kend. Bus, Truck sedang (8 ton) : 386
- Truck 2 as (10 ton) : 13
- $\Sigma$  : 3.448 kendaraan/hari/2 jalur

### Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan Ekuivalen

Beban Sumbu Kendaraan dapat dilihat pada table 6, dan konfigurasi beban sumbu dapat dilihat pada tabel 1.

- Kendaraan ringan (2 ton) :  
 $1 + 1 = 0,0002 + 0,0002 = 0,0004$

- Bus,Truck sedang (8 ton) :  
 $2 + 6 = 0,0036 + 0,2923 = 0,2959$
- Truck 2 AS berat (10 ton) :  
 $4 + 6 = 0,0577 + 0,2923 = 0,35$

### Lintas Ekuivalen Rencana (LER)

Rumus  $(1 + i)^n \times LHR$

- a. LHR Awal (2017), n = 1 tahun,  
 $i = 65 \%$

- Kendaraan ringan (2 ton) :  
 $(1 + 0,65)^1 \times 3.049 = 5.031$
- Bus, Truck sedang (8 ton) :  
 $(1 + 0,65)^1 \times 386 = 637$
- Truck 2 AS berat (10 ton) :  
 $(1 + 0,65)^1 \times 13 = 21$
- $\Sigma = 5.689$

- b. LHR Umur Rencana, n = 10 tahun,  
 $i = 9,2 \%$

- Kendaraan ringan (2 ton) :  
 $(1 + 0,092)^{10} \times 5.030 = 12.130$
- Bus, Truck sedang (8 ton) :  
 $(1 + 0,092)^{10} \times 637 = 1.535$
- Truck 2 AS berat (10 ton) :  
 $(1 + 0,092)^{10} \times 21 = 50,63$
- $\Sigma = 13.716$

### Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Rumus  $LEP = \Sigma LHR_j \times C_j \times E_j$

- Kendaraan ringan (2 ton) :  
 $5.031 \times 0,5 \times 0,0004 = 1,006$
- Bus, Truck sedang (8 ton) :  
 $637 \times 0,5 \times 0,2959 = 94,244$
- Truck 2 AS berat (10 ton) :  
 $21 \times 0,5 \times 0,35 = 3,675$
- $\Sigma = 98,925$

### Lintas Ekuivalen Akhir (LEA)

$LEA = LEP (1+i)^{UR}$

- Kendaraan ringan (2 ton) :  
 $1,006 \times (1 + 0,092)^{10} = 2,42$
- Bus, Truck sedang (8 ton) :  
 $94,229 \times (1 + 0,092)^{10} = 227,23$
- Truck 2 AS berat (10 ton) :  
 $3,675 \times (1 + 0,092)^{10} = 8,86$
- $\Sigma = 239$

### Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Rumus  $LET = \frac{1}{2} * (LEP + LEA)$

$$\text{LET} : 0,5 * (98,925 + 239) = 169$$

### Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Indeks tebal perkerasan untuk perkerasan lentur didapatkan dengan menarik garis pada grafik nomogram, data yang dibutuhkan sebagai berikut :

CBR dan DDT Tanah Stabilisasi Kapur 22% : 9,30% dan 5,70

CBR dan DDT Tanah Stabilisasi Kapur 24% : 5,55% dan 4,90

CBR dan DDT Tanah Stabilisasi Abu Sekam 22% : 8,79% dan 5,60

CBR dan DDT Tanah Stabilisasi Abu Sekam 24% : 5,03% dan 4,70

CBR dan DDT Tanah Asli : 1,83% dan 2,8  
FR (Faktor Regional) : 0,5

IP (Indeks Permukaan) : 2,0

IPo (Indeks Permukaan Awal) : 4,0

LER (Lintas Ekvivalen Rencana) : 169

Dari penggambaran pada nomogram, didapat nilai ITP umur rencana sebagai berikut, (penggambaran pada nomogram) :

ITP (DDT tanah stabilisasi kapur 22%) : 5,30

ITP (DDT tanah stabilisasi kapur 24%) : 6,00

ITP (DDT tanah stabilisasi kapur 22%) : 5,40

ITP (DDT tanah stabilisasi abu sekam 24%) : 6,20

ITP (DDT tanah asli) : 8,1

### Tebal Perkerasan (D)

Untuk hasil perhitungan tebal tiap lapisan perkerasan dari tanah stabilisasi kapur, abu sekam padi dan tanah asli, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 16. Hasil perhitungan tebal perkerasan (tanah stabilisasi kapur)

No.	Tanah Stabilisasi Kapur 22 %	Tanah Stabilisasi Kapur 24 %
D1	5 cm	5 cm
D2	20 cm	20 cm
D3	4,16 cm = 10 cm	10 cm

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 17. Hasil perhitungan tebal perkerasan (tanah stabilisasi abu sekam)

No.	Tanah Stabilisasi Abu Sekam 22 %	Tanah Stabilisasi Abu Sekam 24 %
D1	5 cm	5 cm
D2	20 cm	20 cm
D3	5 cm = 10 cm	11,6 cm = 12 cm

Sumber : Hasil perhitungan

Tabel 18. Hasil perhitungan tebal perkerasan (tanah asli)

No.	Tanah Asli
D1	7,5 cm
D2	20 cm
D3	27,5 cm = 28 cm

Sumber : Hasil perhitungan

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Desain perkerasan lentur (*flexible pavement*) harus sesuai dengan sarat dan ketentuan dari metode Analisa komponen bina marga. Solusi untuk suatu ruas jalan yang mempunyai nilai CBR dibawah 6% tidak harus dengan perkerasan kaku (*rigid pavement*), namun dapat diatasi dengan distabilisaikan dengan campuran kapur dan abu sekam padi untuk menaikan nilai CBR ruas tersebut.
2. Tebal lapis perkerasan lentur berdasarkan nilai CBR desain dari tanah stabilisasi kapur 22% adalah yang paling sesuai untuk ruas jalan KI. Hajar Dewantara Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur yaitu D1 (Lapis permukaan) = 5 cm, D2 (Lapis pondasi atas) = 15 cm, D3 (Lapis pondasi bawah) = 10 cm.

### Saran

1. Perlu adanya perencanaan yang lebih lanjut, terutama dalam perencanaan tebal lapisan perkerasan pada ruas jalan K.I Hajar Dewantara Kec. Batanghari Lampung Timur agar untuk kedepannya

- dapat dimaksimalkan sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan hasil yang lebih baik.
2. Untuk mengadakan perbaikan kerusakan jalan, harus dievaluasi secara *intensif* mengenai jenis dan penyebab kerusakan. Agar pemecahan masalah yang diambil merupakan cara yang paling tepat dan biaya yang dikeluarkan lebih *efisien*.
  3. Untuk menjadi pertimbangan bagi pemerintah dan dinas terkait bahwasanya suatu ruas jalan yang kondisi tanah dasarnya buruk tidak harus dilakukan perkerasan kaku (*rigid pavement*) untuk menjadi jalan keluarnya, mengingat perkerasan kaku (*rigid pavement*) memerlukan biaya yang mahal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Analisa (1987), Tebal Lapis Perkerasan Menggunakan Metode Bina Marga Bina Marga
- Anonim SNI (2008), Badan Standarisasi Nasional (Cara uji berat jenis tanah), Jakarta
- Anonim SNI 03-1744 (2012), Badan Standarisasi Nasional (Metode pengujian CBR laboratorium), Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1987. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya. PU, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (1997), Tata Cara Gemoetrik Jalan Antar Kota, Bina Marga.
- Flexible Pavement Design Manual*. March (2015), Office Of design, Pavement Management Section, Tallahasee, FLORIDA.
- Hardiyatmo, H.C. 2007. Pemeliharaan Jalan Raya, Edisi Pertama. Gadjadara University Press. Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan.
- Shahin, M.Y. (1994). *Pavement Management for Airports Roads and Parking Lots. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data*, New York.
- Sukirman, Silvia. 2010. *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung Nova