

# ANALISIS RANCANGAN PERBANDINGAN METODE (BINA MARGA DAN AASHTO 1993) KONSTRUKSI PERKERASAN JALAN BETON DENGAN LAPIS TAMBAHAN PADA KONDISI EXISTING

(Studi Kasus Ruas Jalan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran)

Fery Hendi Jaya

Jurusan Teknik Sipil Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai  
Jl. Imam Bonjol No. 468 Langkapura Bandar Lampung  
e-mail: feryhendi\_jaya@yahoo.co.id

## Abstrak

Konstruksi jalan merupakan prasarana transportasi darat yang mendukung langsung pergerakan orang maupun barang dari suatu tempat ke tempat yang lain, dimana konstruksi jalan menerima beban langsung di atasnya oleh karena itu konstruksi perkerasan jalan harus dapat mendukung dan memiliki stabilitas struktur yang kokoh, baik konstruksi jalan aspal (flexibel pavement), jalan beton (rigid pavement), maupun campuran keduanya. Pada perkembangannya saat ini konstruksi perkerasan jalan beton (rigid pavement) terutama pada kondisi existing jalan beton Ruas jalan Marga Punduh Kabupaten Pesawaran mengalami permasalahan yakni jalan bergelombang, retak, pecah-pecah, penurunan, berlubang, dll. Ruas jalan yang memiliki panjang 350 meter, lebar 8 meter ini memiliki fungsi kelas jalan arteri. Maka sebagai alternatif perbaikan direncanakan/dirancang pelapis tambahan (overlay) konstruksi perkerasan beton pada kondisi existing dengan membandingkan ke-2 metode Bina Marga dan AASHTO 1993. Penelitian ini, dengan mengumpulkan dan menggunakan data-data permulaan desain konstruksi jalan beton, klasifikasi pembebanan, perhitungan ulang LHR, parameter desain dengan menggunakan metode Bina Marga dan AASHTO 1993, agar dapat mengetahui seberapa besar perbedaan lapis tambahan konstruksi yang didapat pada ruas jalan tersebut. Analisis yang diperoleh dalam penelitian ini dengan hasil pelapisan tambah langsung (*bonded concrete*) dengan menggunakan Metode Bina Marga 2002 diperoleh sebesar 7 cm, sedangkan metode AASHTO 1993 diperoleh sebesar 5 cm. pelapisan tambah langsung (*bonded concrete*) untuk kondisi perkerasan yang mengalami rusak secara struktur dengan menggunakan Metode Bina Marga 2002 diperoleh sebesar 12cm, sedangkan metode AASHTO 1993 diperoleh sebesar 8 cm. Metode Bina Marga 2002 untuk desain overlay pada pelapisan tambah langsung (*bonded concrete*) lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan Metode AASHTO 1993. Sedangkan tebal lapis tambah yang diperoleh dengan menggunakan Metode Bina Marga 2002 untuk desain overlay pada pelapisan tambah dengan pemisah (*unbonded concrete*) lebih kecil jika dibandingkan dengan menggunakan Metode AASHTO 1993.

**Kata Kunci :** Konstruksi jalan beton, rancangan metode Bina Marga dan AASHTO 1993, perbandingan metode tebal lapis tambahan.

## Pendahuluan

Jalan Raya merupakan salah satu prasarana transportasi terpenting, sehingga desain perkerasan jalan yang baik adalah suatu keharusan. Selain dapat menjamin kenyamanan pengguna jalan, perkerasan yang baik juga diharapkan dapat

memberikan rasa aman dalam mengemudi. Salah satu jenis perkerasan yang dapat memenuhi harapan tersebut adalah perkerasan kaku. Ketika suatu perkerasan kaku telah mencapai akhir dari masa layannya sehingga tidak mampu lagi menahan beban lalu lintas yang berada di atasnya, maka perencana mempunyai dua

pilihan untuk meningkatkan kemampuan perkerasan kaku beton tersebut yaitu dengan rekonstruksi atau mengganti perkerasan tersebut dengan perkerasan beton yang baru, dan dengan pelapisan tambah (*overlay*) pada perkerasan beton yang sudah ada.

Sampai saat ini penelitian pada perkerasan kaku beton dilakukan untuk mengetahui peningkatan dari masa layannya setelah dilakukan pelapisan tambah, melihat penambahan kapasitas struktur dari jalan yang lama, mengurangi pemakaian peralatan untuk pemeliharaan atau maintenance, dan juga menghemat biaya pemeliharaan.

Dalam pelaksanaan pelapisan tambah ada beberapa hal yang wajib diperhatikan antara lain penentuan mutu beton untuk pelapisan tambah, karena disyaratkan harus sama atau mendekati mutu beton perkerasan kaku yang lama. Maka sebelum pelaksanaan pelapisan tambah dilakukan sebaiknya pencampuran (*ready mixed*) beton untuk pelapisan tambah harus di tes kembali misalnya dengan tes kubus seperti dalam konstruksi bangunan beton, kekuatan perkerasan beton yang lama serta tanah dasar dari perkerasan tersebut. Penentuan waktu yang tepat untuk pelaksanaan *overlay* sangat perlu dijadwalkan, hal ini dilakukan untuk menghindari dari cuaca ataupun suhu yang tidak mendukung sewaktu pelapisan tambah dilaksanakan, yang kemungkinan besar akan membuat mutu beton untuk pelapisan tambah dapat berkurang jika terkena air hujan ataupun suhu yang lembab dan kurang baik.

Untuk pekerjaan lapis tambah dengan pemisah (*unbounded concrete*) biasanya tebal lapisan sekitar 4-11 inchi (10.2 – 27.9 cm ), bergantung jenis dan jumlah beban lalu lintas dan kondisi perkerasan beton lama. Pelapisan dengan pemisah dapat didesain sebagai perkerasan beton yang menerus (CRCP). Pada jenis ini pelapisan direncanakan sebagai suatu perkerasan beton baru pada dasar yang kaku (*rigid base*). Pada tipe ini tidak memerlukan

perbaikan pra-lapis (*preoverlay*) pada perkerasan beton lama, sehingga dapat dilakukan pelapisan setelah perkerasan lama dibersihkan. Pada perencanaan tebal lapis langsung (*bonded concrete*) biasanya tebal lapisan sekitar 2-5 inchi (5,1-12,7 cm), bergantung dari kapasitas beban yang dapat ditahan dan masa layan jalan serta kapasitas struktur jalan dimana perkerasan akan dilapis (kapasitas beton lama).

Mayoritas umur perencanaan untuk pelapisan tambah berkisar antara 20 hingga 30 tahun dimana setelah umur tersebut maka harus dibuat rekonstruksi untuk perkerasan yang lama sehingga tidak hanya dengan pelapisan tambah saja karena bagaimanapun penurunan (*degradasi*) mutu beton yang ada sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti suhu, kelembaban, susut (*shrinkage*) dan lain-lain.

## Teori Dasar

### 1. Pendahuluan

Perencanaan perkerasan yang efektif adalah salah satu dari berbagai aspek lain yang penting dari perencanaan jalan. Perkerasan adalah bagian dari jalan raya yang sangat penting bagi pengguna jalan. Keadaan perkerasan yang baik dapat mengurangi biaya pengguna, penundaan waktu perjalanan, tabrakan dan pemakaian bahan bakar, perbaikan peralatan kendaraan dan kemungkinan mengurangi kecelakaan. Umur perkerasan secara umum dipengaruhi oleh jumlah beban berat dan repetisi dari beban berat yang terjadi, seperti sumbu tunggal, ganda, tiga dan empat dari truk, bus, traktor, trailer dan perlengkapannya. Lapis perkerasan berfungsi untuk menerima dan menyebarkan beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri sehingga akan memberikan kenyamanan kepada si pengemudi selama masa pelayanan jalan tersebut. Dengan demikian perencanaan tebal masing-masing lapis perkerasan harus diperhitungkan dengan optimal.

2. **Struktur dan Jenis Perkerasan**
  - a. Perkerasan lentur atau perkerasan aspal (Flexible Pavement)
  - b. Perkerasan kaku atau perkerasan beton (Rigid Pavement)
  - c. Perkerasan komposit (Composite Pavement)
3. **Struktur dan Jenis Perkerasan Kaku (Perkerasan Beton Semen)**
  - a. Perkerasan beton semen bersambung tanpa tulangan
  - b. Perkerasan beton semen bersambung dengan tulangan
  - c. Perkerasan beton semen menerus dengan tulangan
  - d. Perkerasan beton semen pra-tegang

#### 4. Susunan Konstruksi

##### a. Tanah Dasar

Pada perkerasan jalan beton, sebenarnya daya dukung tanah dasar tidak begitu berperan terhadap kekuatan struktur perkerasan. Hal ini disebabkan karena kekakuan maupun modulus elastisitas pelat beton yang cukup tinggi, sehingga penyebaran beban kelapisan tanah dasar cukup luas. Menurut Road Note 29 dalam Direktorat Jenderal Bina Marga (1995:42), menetapkan untuk tanah dasar yang mempunyai nilai CBR antara 2 % sampai dengan 15 %, tebal pelat betonnya diambil sama. Disini menunjukkan daya dukung tanah yang kecil dan daya dukung tanah yang besar tidak begitu berpengaruh pada ketebalan pelat betonnya.

##### b. Lapis Pondasi

Yaitu lapis perkerasan yang diletakkan diantara tanah dasar (*sub grade*) dan pelat beton.

##### c. Pelat Beton

Pelat beton didalam perkerasan beton semen merupakan lapisan permukaan dan termasuk bagian yang memegang peranan utama dalam struktur perkerasan. Tulangan pada perkerasan beton semen tidak

mempunyai fungsi structural, tetapi sebagai pengontrol retak.

##### d. Sambungan

Sambungan pada perkerasan jalan beton terdiri dari sambungan arah melintang dan sambungan arah memanjang. Pada sambungan arah melintang menggunakan besi polos (*dowel*) yang berfungsi sebagai pemindah beban (*transfer loading device*). Sedang pada sambungan arah memanjang menggunakan besi berprofil (*deformed steel*) yang disebut *tie bar* dan berfungsi sebagai pengikat pelat beton pada arah memanjang.

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1995), jenis-jenis sambungan pada perkerasan jalan beton, yaitu sambungan susut (*contraction joint*), sambungan muai (*expansion joint*) dan sambungan konstruksi (*construction joint*).

##### e. Tipe Kerusakan Pada Perkerasan Jalan Beton

- 1) Deformasi (*deformation*)
- 2) Retak (*cracking*)
- 3) Kerusakan pengisi sambungan (*joint seal defects*)
- 4) Rompal/gompal (*spalling*)
- 5) Kerusakan bagian tepi slab (*edge drop-off*)
- 6) Kerusakan tekstur permukaan (*surface texture defects*)
- 7) Berlubang (*pot hole*)
- 8) Ketidacukupan drainase permukaan perkerasan

#### 5. Jenis Dan Metode Penanganan Pemeliharaan

PPK 1 : Pengisian celah retak (*crack filling*)

PPK 2 : penutup celah sambungan (*joint sealing*)

PPK 3 : Tambahan / Penambalan (*patching*),

PPK 4 : Lapis perata (*leveling*)

PPK 5 : Penyuntikan (*grouting*)

PPK 6 : Pengaluran (*grooving*)

PPK 7 : Pelapisan ulang tipis (*surfacing*)

PPK 8 : Rekonstruksi Setempat (*partial reconstrucion*)

PPK 9 : Rekonstruksi

## 6. Metode penanganan kerusakan

1. Deformasi yaitu amblas (*depression*), patahan (*faulting*), pumping dan rocking
2. Retak (*Cracking*) yaitu retak blik (*block cracking*) dan retak sudut (*corner crack*)

### Metode Analisis

#### 1. Perencanaan Lapis Tambah dengan Metode Bina Marga 2002

Pelapisan tambahan dilakukan apabila kondisi perkerasan jalan yang ada sudah dianggap tidak memenuhi standar pelayanan yang diharapkan, baik itu sebelum ataupun setelah mencapai target umur rencana. Data-data yang diperlukan pada pelapisan tambahan ini secara umum sama dengan data-data yang diperlukan untuk perencanaan jalan baru, namun perlu juga dilakukan survey terhadap kondisi perkerasan jalan yang telah ada sebelumnya. Seperti susunan material perkerasan, tebal masing-masing lapis perkerasan dan penilaian terhadap kondisi lapis permukaan, lapis pondasi atas maupun lapis pondasi bawah, sehingga dapat diketahui kekuatan perkerasan jalan yang telah ada. Dengan pemberian lapis tambahan ini, diharapkan tingkat pelayanan jalan dapat ditingkatkan kembali untuk memenuhi syarat standar pelayanan yang direncanakan.

#### 2. Pelapisan Tambah Perkerasan Beton Semen di atas Perkerasan Beton Semen

- a. Pelapisan Tambah dengan Lapis Pemisah (*Unbonded*)

$$T_f = \sqrt{(T^2 - C_s \cdot T_o^2)}$$

Dengan :

$T_f$  = Tebal Lapis Tambah

$T$  = Tebal perlu berdasarkan beban rencana dan daya dukung tanah dasar dan lapis pondasi bawah dari jalan lama sesuai dengan cara yang telah di uraikan.

$T_o$  = Tebal pelat lama ( yang ada )

$C_s$  = Koefisien yang menyatakan kondisi pelat lama yang nilainya sebagai Berikut :

$C_s = 1$  untuk kondisi struktur perkerasan lama yang masih baik

$C_s = 0.75$  untuk kondisi perkerasan lama, yang baru mengalami retak awal pada sudut-sudut sambungan

$C_s = 0.35$  untuk kondisi perkerasan lama yang secara struktur Telah rusak.

- b. Pelapisan tambahan langsung (*bonded*)

$$T_r = \sqrt[1.4]{(T^{1.4} - C_s \cdot T_o^{1.4})}$$

Dengan:

$T_f$  = Tebal lapis tambahan

$T$  = Tebal perlu berdasarkan beban rencana dan daya dukung tanah dasar dan atau lapis pondasi bawah dari jalan lama sesuai prosedur yang telah diuraikan

$T_o$  = Tebal pelat lama ( yang ada )

$C_s$  = Faktor yang menyatakan keadaan struktur perkerasan lama, yang besarnya antara 0,75-1.

#### 3. Persyaratan Teknis

- a. Tanah dasar
- b. Pondasi bawah
  - Pondasi bawah material berbutir Material berbutir tanpa pengikat harus memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI-03-6388- 2000. Persyaratan dan gradasi pondasi bawah harus sesuai dengan kelas B. Dengan penyimpangan ijin 3% - 5% ketebalan minimum lapis pondasi bawah untuk dasar dengan VBR minimum 5% adalah 15 cm. derajat kepadatan lapis pondasi bawah minimum 100% sesuai dengan SNI 03-1743-1989.
  - Pondasi bawah dengan bahan pengikat (*BoundSub-base*)

Pondasi bawah dengan bahan pengikat (BP) dapat digunakan salah satu dari :

1. Stabilisasi material berbutir dengan kadar bahan pengikat yang sesuai dengan hasil perencanaan, untuk menjamin kekuatan campuran dan ketahanan terhadap erosi.
2. Campuran beraspal bergradasi rapat (*dense-graded asphalt*)
3. Campuran beton kurus giling padat yang harus mempunyai kuat tekan karakteristik pada umur 28 hari minimum 5,5 MPa (55kg/cm<sup>2</sup>).
  - Pondasi bawah dengan campuran beton kurus (*Lean-Mix Concrete*)
  - Campuran beton kurus (CBK) harus mempunyai kuat tekan beton karakteristik pada umur 28 hari minimum (5 Mpa/50 kg/cm<sup>2</sup>) tanpa menggunakan abu terbang, atau (7 Mpa/70 kg/cm<sup>2</sup>) bila menggunakan abu terbang, dengan tebal minimum 10 cm.

c. Lapis Pemecah Ikatan Pondasi Bawah dan Plat

Tabel 1. Nilai koefisien gesekan (n)

No	Lapis Pemecah Ikatan	Koefisien
1	Lapis resap ikatan aspal diatas permukaan pondasi bawah	1,0
2	Laburan prafin tipis pemecah ikat	1,5
3	Karet campuran ( <i>A chlorinated rubber curing compound</i> )	2,0

d. Beton Semen

Kekuatan beton harus dinyatakan dalam nilai kuat tarik lentur (*flexural strength*) pada umur 28 hari, yang di dapat dari hasil pengujian balok dengan pembebanan tiga titik (ASTM C-78) yang besarnya secara tipikal sekitar 3-5 MPa (30-50 kg/cm<sup>2</sup>). Kuat tarik lentur beton yang di perkuat dengan bahan serat penguat seperti serat baja, aramit atau serat karbon harus

mencapai kuat tarik lentur 5-5,5 MPa (50-55 kg/cm<sup>2</sup>). Kekuatan rencana harus dinyatakan dengan kuat tarik lentur karakteristik yang di bulatkan hingga 0,25 MPa (2,5 kg/cm<sup>2</sup>) terdekat.

Hubungan antara kuat tekan karakteristik dengan kuat tarik-lentur beton dapat didekati dengan rumus berikut :

$$F_{cf} = K.(F'c)0.50 \text{ dalam MPa atau}$$

$$F_{cf} = 3.13K.(F'c)0.50 \text{ dalam kg/cm}^2$$

Dimana :

F'c = kuat tekan beton karakteristik 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

F<sub>cf</sub> = kuat tarik lentur beton 28 hari (kg/cm<sup>2</sup>)

K= Konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

Kuat tarik lentur dapat juga ditentukan dari hasil uji kuat tarik be3lah beton yang dilakukan menurut SNI 03-2491-1991 sebagai berikut :

$$f_{cf} = 1.37.f_{cs} \text{ dalam MPa atau}$$

$$f_{cf} = 13.44.f_{cs} \text{ dalam kg/cm}^2$$

Dengan Pengertian :

F<sub>cs</sub> : Kuat tarik belah beton 28 hari

Beton dapat diperkuat dengan serat baja (*steel-fibre*) untuk meningkatkan kuat tarik lenturnya dan mengendalikan letak lenturnya pada campuran beton, untuk jalan tol, putaran, dan perhentian bus. Panjang serat baja antara 15 mm dan 50 mm yang bagian ujungnya melebar sebagai anker atau sekrup penguat untuk meningkatkan ikatan. Secara tipikal serat dengan panjang antara 15 dan 50 mm dapat ditambahkan kedalam adukan beton, masing-masing sebanyak 75 dan 45 kg/cm<sup>3</sup> . semen yang akan digunakan untuk pekerjaan beton harus dipilih dan sesuai dengan lingkungan dimana perkerasan akan dilaksanakan.

#### 4. Lalu-lintas

Penentuan beban Lalu-lintas rencana untuk perkeras beton semen, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (*commercial vehicle*), sesuai dengan

konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Lalu-lintas dan konfigurasi sumbu, menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir. Kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkeras beton semen adalah yang mempunyai berat minimum 5 ton. Konfigurasi sumbu untuk perencanaan terdiri atas 4 jenis kelompok sumbu yaitu sumbu tunggal roda tunggal (STRT), sumbu tunggal roda ganda (STRG), sumbu tandem roda ganda (STdRG) dan sumbu tridem roda ganda (STRGD)

- a. Lajur Rencana dan Koefisien Distribusi
- b. Pertumbuhan Lalu-lintas

$$R = \frac{(1 + i)UR}{i} - 1$$

Dimana :

- R = Faktor Pertumbuhan Lalu lintas
- i = Laju pertumbuhan lalu-lintas per tahun dalam %.
- UR = Umur rencana (tahun)

Tabel 2. Faktor pertumbuhan Lalu-lintas (R)

Umur Rencana (Tahun)	Laju pertumbuhan (i) per tahun (%)					
	0	2	4	6	8	10
5	5	5,2	5,4	5,6	5,9	6,1
10	10	10,9	12	13,2	14,5	15,9
15	15	17,3	20	23,3	27,2	31,8
20	20	24,3	29,8	36,8	45,8	57,3
25	25	32	41,6	54,9	73,1	98,3
30	30	40,6	56,1	79,1	113,3	164,5
35	35	50	73,7	111,4	172,3	271
40	40	60,4	95	154,8	259,1	442,6

- c. Lalu-lintas rencana

$$JSKN = JSKNH \times 365 \times R \times C$$

Dengan pengertian :

- JSNK = Jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana.
- JSKNH = Jumlah total sumbu kendaraan niaga per hari pada saat jalan di buka.
- R = Faktor pertumbuhan kumulatif yang besarnya tergantung dari pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur rencana.
- C = Koefisien Distribusi kendaraan.

- d. Faktor Keamanan Beban

Tabel 3. Faktor Keamanan Beban

No	Penggunaan	Nilai FKB
1	Jalan bebas hambatan utama ( <i>major freeway</i> ) dan jalan berlajur banyak yang aliran lalu-lintasnya tidak terhambat serta volume kendaraan niaga yang tinggi, bila menggunakan data Lalu-lintas dari hasil survey beban ( <i>weight-in-motion</i> ) dan adanya kemungkinan route alternative, maka nilai faktor keamanan beban dapat dikurangi menjadi 1,15.	1,2
2	Jalan bebas hambatan ( <i>Freeway</i> ) dan jalan arteri dengan volume kendaraan niaga menengah	1,1
3	Jalan dengan volume kendaraan niaga rendah	1,0

## 5. Perencanaan Tebal Pelat

Tebal rencana adalah tebal taksiran yang paling kecil yang mempunyai total tarik dan atau total kerusakan erosi lebih kecil atau sama dengan 100%, langkah-langkah perencanaan tabel pelat diperlihatkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. Langkah-langkah perencanaan tebal perkeras beton semen

Langkah	Uraian Kegiatan
1	Pilih jenis perkeras beton semen , bersambung tanpa ruji, bersambung dengan ruji, atau menerus dengan tulangan
2	Tentukan apakah menggunakan bahu beton apa bukan
3	Tentukan jenis dan tebal pondasi bawah berdasarkan nilai CBR rencana dan perkiraan jumlah sumbu kendaraan niaga selama umur rencana
4	Tentukan CBR efektif berdasarkan nilai CBR rencana dan pondasi bawah yang dipilih
5	Pilih kuat tarik lentur atau kuat tekan beton pada umur 28 hari (fcf).
6	Pilih faktor keamanan beban lalu-lintas (FKB).
7	Taksir tebal pelat beton (taksiran awal dengan tebal tertentu berdasarkan pangalaman atau menggunakan contoh yang tersedia atau dapat menggunakan grafik lampiran.
8	Tentukan tegangan ekivalen (TE) dan faktor erosi(FE) untuk STRT.
9	Tentukan faktor rasio tegangan (FRT) dengan membagi tegangan ekivalen (TE) oleh kuat tarik lentur (fcf).
10	Untuk setiap rentang beban kelompok sumbu tersebut, tentukan beban per roda dan kalikan dengan faktor keamanan beban (FKB) untuk menentukan beban rencana per roda. Jika beban rencana per roda $\geq 65$ kN (6,5 ton), anggap dan gunakan nilai tersebut sebagai batas tertinggi
11	Dengan faktor rasio tegangan (FRT) dan beban rencana, tentukan jumlah repetisi ijin untuk fatik, yang dimulai dengan beban roda tertinggi dari jenis sumbu STRT tersebut.
12	Hitung persentase dari repetisi fatik yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
13	Dengan menggunakan faktor erosi (FE), tentukan jumlah repetisi ijin untuk erosi
14	Hitung persentase dari repetisi erosi yang direncanakan terhadap jumlah repetisi ijin.
15	Ulangi langkah 11 sampai dengan 14 untuk setiap beban per roda pada sumbu tersebut sampai jumlah repetisi beban ijin yang terbaca pada masing-masing mencapai 10 juta dan 100 juta repetisi.
16	Hitung jumlah total fisik dengan menjumlahkan persentase fdatik dari setiap beban roda pada STRT tersebut , Dengan cara yang sama hitung jumlah total erosi dari setiap beban roda pada STRT tersebut.
17	Ulangi langkah 8 sampai dengan langkah 16 untuk setiap jenis kelompok sumbu lainnya.
18	Hitung jumlah total kerusakan akibat fatik dan jumlah total kerusakan akibat erosi untuk seluruh jenis kelompok sumbu.
19	Ulangi langkah 7 sampai dengan langkah 18 Hingga diperoleh ketebalan tertipis yang menghasilkan total kerusakan akibat fatik dan atau erosi $\leq 100\%$ tebal tersebut sebagai tebal perkeras beton semen yang direncanakan.

## 6. Perencanaan Lapis Tambah dengan Metode AASHTO 1993

Salah satu metode perencanaan untuk tebal perkeras jalan yang sering digunakan adalah AASHTO'93. Metode AASHTO'93 ini pada dasarnya adalah metode perencanaan yang didasarkan pada metode

empiris, parameter yang di butuhkan pada perencanaan dengan menggunakan metode ini antara lain adalah :

- a. Structural Number
- b. Lalu lintas
- c. Faktor Lingkungan
- d. Serviceability

## 7. Perhitungan Beban Lalu lintas

Analisa struktur dan perencanaan dari perkeras memerlukan pengetahuan :

1. Besarnya sumbu beban kendaraan pada perencanaan lalu-lintas
2. Berapa kali jumlah masing-masing kendaraan ini akan dipakai pada perencanaan jalur selama umur perkerasan.

Tabel 5. Jumlah repetisi dan beban sumbu kendaraan

Beban Sumbu (kips)	Jumlah Repetisi/hari	Beban Sumbu (kips)	Jumlah Repetisi/hari	Beban Sumbu (kips)	Jumlah Repetisi/hari
Kurang dari 3	1438	9-11	2093	25-27	588
3-5	3391	11-13	1867	27-29	515
5-7	3432	13-15	1298	29-31	496
7-9	6649	15-17	1465	31-33	448
9-11	9821	17-19	1743	33-35	225
11-13	2083	19-21	1870	35-37	372
13-15	946	21-23	2674	37-39	474
15-17	886	23-25	2879	39-41	529
17-19	472	25-27	2359	41-43	684
19-21	299	27-29	2104	43-45	769
21-23	98	29-31	1994	45-47	653

## 8. Pelapisan Tambah Langsung (Bonded)

Berdasarkan AASHTO 1993 untuk pelapisan ini dapat di tuliskan persamaan sebagai berikut :

$$D_{ov} = A (D_r - D_{cff})$$

Dimana :

$D_{ov}$  = Tebal lapisan tambah perkeras

$D_r$  = Tebal perkeras yang diperlukan jika perkeras baru dibangun pada subgrade lama.

$D_{cff}$  = Tebal efektif perkeras induk

## 9. Menentukan Nilai $D_r$

Dalam menentukan karakteristik perkeras yang ada seperti modulus dinamik reaksi subgrade (k), modulus elastis beton perkeras ( $E_c$ ) diperoleh dari langkah sebagai berikut :

- Dari deflektometer diperoleh defleksi permukaan  $D_o$ ,  $D_{12}$ ,  $D_{24}$  dan  $D_{36}$  pada 0, 12, 24 dan 36 inchi (0,305,610 dan 915mm) dari pusat beban

- Menghitung parameter AREA sebagai berikut :

$$AREA = 6 = \left(1 + 2 \frac{D_{12}}{D_o} + 2 \frac{D_{24}}{D_o} + 2 \frac{D_{36}}{D_o}\right)$$

- Masukkan Parameter AREA sehingga didapat harga efektif dinamis k, yang kemudian didapat juga nilai  $E_c D^3$  (dikarenakan tebal D sudah diketahui maka harga  $E_c$  dapat dihitung).

## 10. Menentukan Nilai $D_{cff}$

Dua metode yang di usulkan pada AASHTO design guide untuk menentukan tebal efektif yaitu dengan *Condition Survey Method* dan *Remaining Life Method*.

- a. Condition Survey Method (*Metode Survei Keadaan*)

Berdasarkan Kondisi yang ada tebal efektif dapat dihitung dengan :

$$D_{cff} = F_{jc} F_{dur} F_{fat}$$

- b. Remaining Life Method (*Metode Umur Sisa*)

Berdasarkan persentase umur sisa yang ada pada perkeras, tebal efektif dapat di hitung dengan:  
 $D_{cff} = C_{fd} D$

## 11. Pelapisan Tambah dengan Pemisah (Unbonded)

Berdasarkan AASHTO 1993 untuk pelapisan dapat dituliskan persamaan sebagai berikut :

$$(D_{OL})_2 = (D_r)^2 - (D_{ff})^2$$

Dimana :

$D_{OL}$  = Tebal lapis tambah perkerasaan

$D_r$  = Tebal perkerasaan yang diperlukan jika perkerasaan baru dibangun pada subgrade lama

$D_{ff}$  = Tebal efektif dari perkerasaan induk

**12. Prosedur Untuk Menentukan Tabel Perkerasan (Dr) pada Perkerasan Kaku berdasarkan AASHTO 1993**

- a. Pada Plat Beton
1. Tentukan tebal plat sekarang (existing)
  2. Tentukan modulus retak (modulus of ropture) berkisar 600-800 psi  
 $MR = 0.6\sqrt{fc}$  (MR dan fc dalam MPa)  
 $MR = 7.5\sqrt{fc}$  (MR dan fc dalam Ib/in<sup>2</sup>)
  3. Type bahu = terikat atau tidak
  4. Tentukan modulus Elastis beton (3 juta-8 juta psi)  
 $Ec = 4730\sqrt{fc}$  (Ec dan fc dalam MPa)  
 $Ec = 457.000\sqrt{fc}$  (Ec dan f c dalam Ib/in<sup>2</sup>)
  5. Menentukan faktor transper beban , (3.2 – 4.0 untuk perkerasan beton bertulang bersambung dan, 2 – 2.6 untuk perkerasan beton bertulang menerus).

Tabel 6. Faktor transper beban

Bahu	Aspal		Perkerasan kaku terikat	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Transper beban	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Jenis perkerasan				
Bersambung	3.2	3.8-4.4	2.5-3.1	3.6-4.2
Menerus	2.9-3.2	-	2.3-2.9	-

- b. Pada Jalan Raya
1. Menentukan Equivalent Single Axle Load (ESAL) pada waktu perencanaan.
  2. Menentukan harga (k) efektif untuk tumpuan.
  3. Tumpuan dan pembuangan (drainase).

Tabel 7. Faktor koefiensi Cd

Kualitas Drainase	Persen dari waktu perkerasan pada tingkat kelembapan			
	Lebih kecil 1%	1-5%	5-25%	lebih besar 25%
Sangat baik	1.25 - 1.20	1.2 0- 1.1 5	1.1 5- 1.1 0	1.10
Baik	1.20 - 1.15	1.1 5- 1.1 0	1.1 0- 1.0 0	1.00
Sedang	1.15 - 1.10	1.1 0- 1.0 0	1.0 0- 0.9 0	0.90
Buruk	1.10 - 1.00	1.0 0- 0.9 0	0.9 0- 0.8 0	0.80
Sangat Buruk	1.00 - 0.90	0.9 0- 0.8 0	0.8 0- 0.7 0	0.70

4. Kehilangan Tingkat Layan.
5. Tingkat Keandalan (Reability).
  - Tentukan tingkat keadaan R (80-99 persen)
  - Standard deviasi secara keseluruhan So sekitar 0.40

Tabel 8. Standard deviasi

<b>Persen keandalan (Reliability)</b>	<b>Standard Deviasi Normal, ZR</b>
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.647
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

### 13. Perbedaan Metode Bina Marga dan AASHTO

- ✓ Metode Bina Marga 2002 mengadopsi dari peraturan AUSTRROADS Pavement Design “A Guide to Struktural Design of Pavements (1992)” dimana peraturan ini menggunakan konsep pembatasan regangan vertikal pada subgrade yaitu prosedur perencanaan perkerasan beton semen didasarkan atas dua model kerusakan yaitu : retak fatik (lelah) tarik lentur pada pelat, dan erosi pada podasi bawah atau tanah dasar yang diakibatkan oleh lendutan berulang pada sambungan dan tempat retak yang direncanakan.
- ✓ Metode AASHTO 1993 mengadopsi dari konsep “The Corps of Engineer’s concept” dimana menggunakan konsep mevhhanistic empirical dengan memperhitungkan tegangan, regangan dan deformasi pada pelat beton secara empirik berdasarkan statistik.

Ada beberapa perbedaan diantara kedua metode ini, diantaranya :

1. Lalu lintas rencana  
 Dalam menentukan beban lalu lintas rencana untuk perkerasan beton semen berdasarkan Metode Bina Marga 2002, dinyatakan dalam jumlah sumbu kendaraan niaga (commercial vehicle) sesuai dengan konfigurasi sumbu pada lajur rencana selama umur rencana. Lalu lintas harus dianalisis berdasarkan hasil perhitungan volume lalu lintas dan konfigurasi sumbu menggunakan data terakhir atau data 2 tahun terakhir, kendaraan yang ditinjau untuk perencanaan perkerasan beton semen adalah yang mempunyai berat total minimum 4 ton. Sedangkan pada Metode AASHTO 1993 lalu lintas rencana berdasarkan jumlah kumulatif ekivalen 80 kn (18 kip) beban As tunggal pada jalur lalu lintas rencana selama umur rencana.
2. Penentuanan rencana  
 Pada penentuan beban rencana untuk Metode Bina Marga 2002, beban sumbu untuk memperoleh jumlah total sumbu kendaraan niaga selama umur rencana hanya dikalikan faktor keamanan beban (Fkb), sedangkan pada AASHOTO 1993 untuk perhitungan lalu lintas rencana jumlah kumulatif ekivalen 80 kn (18 kip) beban As tunggal pada jalur lalu lintas rencana selama umur rencana dimasukan juga faktor keandalan (R), Standard deviasi keseluruhan (So), dan kehilangan daya layan rencana (APSI).
3. Stuktur bawah (substructure)  
 Pada struktur bawah untuk perkerasan kaku berdasarkan Metode Bina Marga 2002 hanya memperhitungkan CBR tanah dasar dan modulus efektif reaksi struktur bawah (k). Sedangkan pada AASHOTO 1993 koefisien drainase (cd), modulus resilien dari lapisan struktur bawah untuk variasi musim dan kehilangan potensial

tumpuan dari pelat beton turut diperhitungkan.

4. Pelat beton  
Pada pelat beton untuk perkerasan kaku berdasarkan poeraturan Metode Bina Marga 2002 ditentukan dari mutu oleh pelat beton (dengan ruji ataupun tanpa ruji), jening penulangan, tebal pelat, kuat tarik beton yang ditentukan setelah 28 hari dengan tes lentur. sedangkan pada AASHOTO 1993 ditentukan oleh mutu beton ( $E_c$ ), tegangan tarik rata-rata beton yang ditentukan setelah 28 hari dengan tes lentur ( $s'c$ ), koefisien transfer beban titik ( $J$ ), jenis perkerasan kaku yang digunakan, jenis sambungan konstruksi (apakah dengan ruji atau tidak), jenis penulangan, tebal pelat, serta modulus reaksi struktur bawah (substructure).
5. Berdasarkan Metode Bina Marga 2002 penentuan tebal efektif pelat lama hanya dikalikan dengan suatu koefisien yang menyatakan kondisi pada plat lama yang dinilainya ( $C_s$ ), dimana nilai  $C_s$  dapat diambil sebagai berikut :  $C_s = 1$  (kondisi struktur perkerasan lama masih baik),  $C_s = 0,75$  (kondisi perkerasan lama, baru mengalami retak awal pada sudut-sudut sambungan) dan  $C_s = 0,35$  (kondisi perkerasan lama secara struktur telah rusak).  
Sedangkan pada AASHTO 1993 turut diperhitungkan juga pengaruh banyaknya titik retak ( $F_{je}$ ), pengaruh durabilitas ( $F_{dur}$ ), dan pengaruh fatik ( $f_{fa}$ ).

## Aplikasi

### 1. Contoh Perhitungan Dengan Metode Bina Marga 2002

Diketahui data parameter rencana sebagai berikut :

- ✓ Kuat tarik lentur ( $f_{ct}$ ) : 4.0 MPa
- ✓ Bahu jalan : Ya (Beton)
- ✓ Ruji (Dowel) : Ya
- ✓ Faktor keamanan beban : 1,1
- ✓ Tebal pelat beton lama ( $T_0$ ) : 14  $kg/cm^2$
- ✓ CBR : 50 %

Data lalu lintas harian rata-rata :

- ✓ Mobil Penumpang = 1640 buah/hari
- ✓ Bus = 300 buah/hari
- ✓ Truk 2As kecil = 650 buah/hari
- ✓ Truk 2As besar = 780 buah/hari
- ✓ Truk 3As = 300 buah/hari
- ✓ Truk Gandeng = 10 buah/hari
- ✓ Pertumbuhan lalu lintas ( $i$ ) : 5 % pertahun
- ✓ Umur Rencana (UR) : 20 tahun

Direncanakan perkerasan beton semen untuk jalan 2 lajur 1 arah untuk Jalan Arteri.

Diminta : Tentukan tebal lapis perkerasan dan tebal lapis tambah perkerasan beton diatas beton semen dengan lapis pemisah dan tambah langsung berdasarkan Peraturan Bina Marga 2002.

Penyelesaian:

#### a. Perhitungan Tebal Pelat

##### 1) Analisis Lalu Lintas

Tabel 9. Perhitungan Jumlah Sumbu Berdasarkan Jenis dan Bebannya

Jenis Kendaraan	Konfigurasi Beban Sumbu (ton)				Jlh. Kend (bh)	Jlh. Sumbu Per Kend (bh)	Jlh. Sumbu Keseluruhan (bh)	STRT		STRG		STdRG	
	RD	RB	RGD	RGB				BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)	BS (ton)	JS (bh)
(1)	(2)				(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
MP	1	1	-	-	1640								
Bus	3	5	-	-	300	2	600	3	300	5	300	-	-
Truk 2as Kecil	2	4	-	-	650	2	1300	24	1300	-	-	-	-
Truk 2as Besar	5	8	-	-	780	2	1560	5	780	8	780	-	-
Truk 3as Tandem	6	14	-	-	300	2	400	6	300	-	-	14	300
Truk Gandeng	6	14	5	5	10	4	40	655	30	-	-	14	10
Total							4100		2710		1080		310

RD = Roda depan, RB = Roda belakang, RGD = Roda ganda depan, RGB = Roda ganda belakang, BS = Beban sumbu, JS = Jumlah Sumbu, STRT = Sumbu tunggal roda tunggal, STRG = Sumbu tunggal roda ganda, STdRG = Sumbu tandem roda ganda

Jumlah sumbu kendaraan niaga (JSKN) selama umur rencana 20 tahun :

$$JSKN = 365 \times JSKNH \times R$$

$$R = \frac{(1+i)^{UR} - 1}{i} = 33,07$$

$$JSKN = 365 \times 4100 \times 33,07 = 4,95 \times 10^7$$

$$JSKN \text{ rencana} = 0,7 \times 4,95 \times 10^7 = 3,46 \times 10^7$$

2) Perhitungan repetisi sumbu yang terjadi

Tabel 10. Perhitungan repetisi sumbu rencana

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (ton)	Jumlah Sumbu	Proporsi Beban	Proporsi Sumbu	Lalu Lintas Rencana	Repetisi yang terjadi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)*(5)*(6)
STRT	6	300	0,11	0,66	$3,46 \times 10^7$	$2,53 \times 10^6$
	5	780	0,29	0,66	$3,46 \times 10^7$	$6,58 \times 10^6$
	4	650	0,24	0,66	$3,46 \times 10^7$	$5,49 \times 10^6$
	3	330	0,12	0,66	$3,46 \times 10^7$	$2,78 \times 10^6$
	2	650	0,24	0,66	$3,46 \times 10^7$	$5,49 \times 10^6$
Total		2710	1,0			
STRG	8	780	0,7	0,26	$3,46 \times 10^7$	$6,58 \times 10^6$
	5	300	0,3	0,26	$3,46 \times 10^7$	$2,53 \times 10^6$
Total		1080	1,0			
STdRG	14	310	1,0	0,08	$3,46 \times 10^7$	$2,62 \times 10^6$
Total		310	1,0			$3,46 \times 10^7$

Tabel 11. Analisa fatik dan erosi

Jenis Sumbu	Beban Sumbu (kN)	Beban Rencana Per roda (kN)	Repetisi yang terjadi	Faktor Tegangan dan Erosi	Analisa fatik		Analisa erosi	
					Repetisi ijin	Persen Rusak (%)	Repetisi ijin	Persen Rusak (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)=(4)*100/(6)	(8)	(9)=(4)*100/(8)
STRT	60	33,00	2,53E+06	1,13(TE)	TT	0	TT	0
	50	27,50	6,58E+06	0,29(FRT)	TT	0	TT	0
	40	22,00	5,49E+06	1,98(FE)	TT	0	TT	0
	30	16,50	2,78E+06		TT	0	TT	0
	20	11,00	5,49E+06		TT	0	TT	0
					TT	0	TT	0
STRG	80	22,00	6,58E+06	1,60(TE)	TT	0	TT	0
	50	13,75	2,53E+06	0,40(FRT)	TT	0	TT	0
				2,53(FE)				
STdRG	140	19,25	2,62E+06	1,36(TE)	TT	0	TT	0
				3,34(FRT)				
				2,53(FE)				
Total						0 < 100%		0 < 100%

Keterangan : TE = tegangan ekuivalen; FRT = factor rasio tegangan; FE = factor erosi; TT = tidak terbatas

Dari tabel diatas diambil tebal pelat beton efektif 16 cm ( $T = 16$  cm), karena dari perhitungan diatas persentase kerusakan akibat fatik dan erosi lebih kecil dari 100 %.

### b. Menentukan Tebal Lapis Tambah Langsung

1) Untuk kondisi perkerasan lama yang mengalami retak awal ( $C=0,75$ )

$$T_r = 1,4 \sqrt{(T^{1,4} - C_s \cdot T_0^{1,4})}$$

$$T_r = 1,4 \sqrt{(16^{1,4} - 0,75 \cdot 15^{1,4})}$$

$$T_r = 7,0075 \text{ cm}$$

(ambil  $T_r = 7$  cm)

2) Untuk kondisi perkerasan lama yang mengalami rusak struktur ( $C=0,35$ )

$$T_r = 1,4 \sqrt{(T^{1,4} - C_s \cdot T_0^{1,4})}$$

$$T_r = 1,4 \sqrt{(16^{1,4} - 0,35 \cdot 15^{1,4})}$$

$$T_r = 12,15 \text{ cm (ambil } T_r = 12 \text{ cm)}$$

### c. Menentukan Tebal Lapis Tambah dengan Pemisah

1) Untuk kondisi perkerasan lama yang mengalami retak awal ( $C=0,75$ )

$$T_r = \sqrt{(T^2 - C_s \cdot T_0^2)}$$

$$T_r = \sqrt{(16^2 - 0,75 \cdot 15^2)}$$

$$T_r = 9,34 \text{ cm (ambil } T_r = 10 \text{ cm)}$$

2) Untuk kondisi perkerasan lama yang mengalami rusak struktur ( $C=0,35$ )

$$T_r = \sqrt{(T^2 - C_s \cdot T_0^2)}$$

$$T_r = \sqrt{(16^2 - 0,35 \cdot 15^2)}$$

$$T_r = 13,31 \text{ cm (ambil } T_r = 14 \text{ cm)}$$

## 2. Contoh Perhitungan Dengan Metode AASHTO 1993

Diketahui data parameter rencana sebagai berikut :

CBR Tanah Dasar : 4 %

Kuat Tarik Lentur

$$(f_{cf}) : 4,0 \text{ Mpa} = 580 \text{ lb/in}^2$$

Bahu jalan : Ya (Beton)

Ruji (Dowel) : Ya

Data lalu lintas harian rata-rata:

Mobil Penumpang = 1640 buah/hari

Bus = 300 buah/hari

Truk 2As kecil = 650 buah/hari

Truk 2As besar = 780 buah/hari

Truk 3As = 300 buah/hari

Truk Gandeng = 10 buah/hari

Pertumbuhan lalu lintas

(i) : 5 % pertahun

Umur rencana (UR) : 20 tahun

Faktor lalu lintas

rencana : 0,7

Direncanakan perkerasan beton semen untuk jalan 2 lajur 1 arah untuk Jalan Arteri.

Diminta : Tentukan tebal lapis perkerasan dan tebal lapis tambah perkerasan beton diatas beton semen dengan lapis pemisah dan tambah langsung

berdasarkan Peraturan AASHTO 1993.

### a. Perhitungan Tebal Pelat

#### 1) Analisis Lalu Lintas

$F_d = 100\%$  (persentase truk dalam perencanaan untuk 2 lajur 1 arah)

$G_{jt} = ((1+i)UR-1)/I = 33,07$

$ESAL_i = f_d \times G_{jt} \times 365 \times N_i \times F_{Ei}$

$$D_{OL} = (D_T - D_{eff})$$

$$D_{OL} = (17 - 13,36)$$

$$D_{OL} = 3,64 \text{ cm (ambil } D_{OL} = 5 \text{ cm)}$$

#### 2) Untuk kondisi perkerasan lama yang mengalami rusak struktur ( $D_{eff} = 9,18$ )

$$D_{OL} = (D_T - D_{eff})$$

$$D_{OL} = (17 - 9,18)$$

$$D_{OL} = 7,82 \text{ cm (ambil } D_{OL} = 8 \text{ cm)}$$

Tabel 12. Perhitungan nilai ESAL berdasarkan jenis kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah Sumbu N(i)	Konfigurasi beban sumbu (ton)				Konfigurasi beban sumbu (kip)			
		RD	RB	RGD	RGB	RD	RB	RGD	RGB
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
MP	2	1	1	-	-	2,25	2,25	-	-
Bus	2	3	5	-	-	6,74	11,24	-	-
Truk 2as Kecil	2	2	4	-	-	4,50	8,99	-	-
Truk 2as Besar	2	5	8	-	-	11,24	17,99	-	-
Truk 3as Tandem	2	6	14	-	-	13,49	31,47	-	-
Truk Gandeng	4	6	14	5	5	13,49	31,47	11,24	11,24

RD = Roda depan, RB = Roda belakang, RGD = Roda gandeng depan, RGB = Roda Gandeng Belakang

Jenis Kendaraan	Lalu lintas sekarang	Jumlah sumbu	Faktor pertumbuhan	Lalu lintas rencana	ESAL faktor	ESAL rencana
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
MP	1640	0	33,07	-	0,0004	-
Bus	300	600	33,07	5,07E+06	0,207	1,05E+06
Truk 2as Kecil	650	1300	33,07	1,10E+07	0,091	9,99E+05
Truk 2as Besar	780	1560	33,07	1,32E+07	1,081	1,42E+07
Truk 3as Tandem	300	600	33,07	5,07E+06	1,838	9,32E+06
Truk Gandeng	10	40	33,07	3,38E+05	2,188	7,39E+05
Total		4100				2,64E+07

#### 2) Menentukan Tebal Pelat Perlu ( $D_T$ )

Dari persamaan diatas diperoleh nilai  $D = 6,63 \text{ Inch} = 16,575 \text{ cm}$

Maka diambil nilai  $D_T = 17 \text{ cm}$

#### 3) Menentukan tebal efektif ( $D_{eff}$ )

- Tebal efektif untuk kondisi perkerasan lama secara struktur telah rusak :

$$F_{jc} = 0,75$$

$$F_{dur} = 0,8$$

$$F_{fat} = 0,9$$

$$\text{Maka } D_{eff} = F_{jc} \times F_{dur} \times F_{fat} \times D = 9,18 \text{ cm}$$

- Tebal efektif untuk kondisi perkerasan lama mengalami retak awal :

$$F_{jc} = 0,95$$

$$F_{dur} = 0,88$$

$$F_{fat} = 0,94$$

$$\text{Maka } D_{eff} = F_{jc} \times F_{dur} \times F_{fat} \times D = 13,36 \text{ cm}$$

### b. Menentukan Tebal Lapis Tambah Langsung

#### 1) Untuk kondisi perkerasan lama yang mengalami retak awal ( $D_{eff} = 13,36$ )

### c. Menentukan Tebal Lapis Tambah dengan Pemisah

#### 1) Untuk kondisi perkerasan lama yang mengalami retak awal ( $D_{eff} = 13,36$ )

$$(D_{OL})^2 = (D_T)^2 - (D_{eff})^2$$

$$(D_{OL})^2 = 17^2 - 13,36^2$$

$$(D_{OL}) = 10,51 \text{ cm (ambil } D_{OL} = 11 \text{ cm)}$$

#### 2) Untuk kondisi perkerasan lama yang mengalami rusak struktur ( $D_{eff} = 9,18$ )

$$(D_{OL})^2 = (D_T)^2 - (D_{eff})^2$$

$$(D_{OL})^2 = 17^2 - 9,18^2$$

$$(D_{OL}) = 14,30 \text{ cm (ambil } D_{OL} = 15 \text{ cm)}$$

## Kesimpulan dan Saran

### 1. Kesimpulan

- Hasil pelapisan tambah langsung (*bonded concrete*) untuk kondisi perkerasan yang mengalami retak awal dengan menggunakan Metode Bina Marga 2002 diperoleh sebesar 7 cm, sedangkan metode AASHTO 1993 diperoleh sebesar 5 cm.
- Hasil pelapisan tambah langsung (*bonded concrete*) untuk kondisi perkerasan yang mengalami rusak secara struktur dengan menggunakan Metode Bina Marga 2002 diperoleh sebesar 12cm, sedangkan metode AASHTO 1993 diperoleh sebesar 8 cm.
- Hasil pelapisan tambah dengan pemisah (*unbonded concrete*) untuk kondisi perkerasan yang mengalami retak awal dengan menggunakan Metode Bina Marga 2002 diperoleh sebesar 10 cm, sedangkan metode AASHTO 1993 diperoleh sebesar 11 cm.

- d. Hasil pelapisan tambah dengan pemisah (*unbonded concrete*) untuk kondisi perkerasan yang mengalami rusak secara struktural dengan menggunakan Metode Bina Marga 2002 diperoleh sebesar 14 cm, sedangkan metode AASHTO 1993 diperoleh sebesar 15 cm.
- e. Tebal lapis tambah yang diperoleh dengan menggunakan Metode Bina Marga 2002 untuk desain overlay pada pelapisan tambah langsung (*bonded concrete*) lebih besar jika dibandingkan dengan menggunakan Metode AASHTO 1993.
- f. Sedangkan tebal lapis tambah yang diperoleh dengan menggunakan Metode Bina Marga 2002 untuk desain overlay pada pelapisan tambah dengan pemisah (*unbonded concrete*) lebih kecil jika dibandingkan dengan menggunakan Metode AASHTO 1993

- [3] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Pelaksanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, 2002.
- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Pembinaan Jalan Kota, *Petunjuk Pelaksanaan Perkerasan Kaku (Beton Semen)*, 1990.
- [5] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, *Tata Cara Pemeliharaan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)*, 1992.
- [6] Directorate General of Highway, Directorate of Urban Road, *Manual for Maintenance and Repair of Cement Concrete Pavement*, 1992.
- [7] Suryawan, A. (2005). *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (Rigid Pavement)*, Penerbit Beta Offset, Jakarta.

## 2. Saran

Meskipun parameter yang digunakan kedua metode dalam menghitung tebal lapis tambah, pada perkerasan kaku baik itu untuk tipe bonded/unbonded concrete saling berbeda, namun hasil yang diperoleh tidak jauh berbeda antara satu metode dengan metode lainnya. Maka dari itu Metode Bina Marga lebih layak digunakan di Indonesia dikarenakan parameter yang digunakan dalam perhitungan telah disesuaikan dengan kondisi regional Negeri ini.

## Daftar Pustaka

- [1] AASHTO, 1993. Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportation Official, Washington, DC.
- [2] Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Perencanaan Perkerasan Jalan Beton Semen, 2002.