



MASALAH DAN SOLUSI DALAM PERENCANAAN DAN PELAKSANAAN PERKERASAN KAKU (RIGID PAVEMENT)



Cut Retno Masnu¹; Siti Zulfa Yusni²

Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur Universitas Negeri Medan
Konsentrasi Teknik Sipil
retnomasnul@gmail.com

ABSTRAK

Desain perkerasan kaku di Indonesia saat ini dilaksanakan dengan berdasarkan pada Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017 yang diterbitkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Desain yang dihasilkan diharapkan dapat mengatasi permasalahan *overloading* yang selama ini selalu menjadi penyebab kerusakan badan jalan di Indonesia. Pada pelaksanaan desain perkerasan kaku, terdapat beberapa urutan prosedur yang harus dilaksanakan. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pelaksanaan desain untuk perkerasan jalan antara lain yaitu analisis lalu lintas, Analisa tanah dasar dan penggunaan material. Ketiga faktor tersebut harus diperhitungkan dengan baik pada saat perencanaan untuk menghindari kerusakan dini dan gagal dalam pencapaian umur rencana. Perhatian terhadap analisa beban lalu lintas dengan survey perhitungan jumlah kendaraan yang lebih akurat akan memberikan nilai CESA yang sesuai dengan kebutuhan. Pengujian terhadap kuat lentur beton selama masa pra pelaksanaan perlu diperhatikan agar mendapatkan campuran beton yang baik. Selain itu pada tahapan selanjutnya perlu dilakukan persiapan dengan penyetakan acuan, pemasangan tulangan dowel dan tulangan transversal, pemeriksaan peralatan, dan memperhatikan *slump* beton cor, sebelum akhirnya campurann beton dituangkan pada acuan. Untuk pekerjaan setelah pengecoran, pekerjaan *grooving* dan pemotongan beton harus dilakukan pada masa yang tepat untuk menghindari keretakan. Selain itu juga perlu diperhatikan untuk perawatan beton pada pasca pengecoran.

Kata Kunci : Perencanaan, Pelaksanaan, Perkerasan kaku

ABSTRACT

The Rigid Pavement in Indonesia today will be being designed by referring to the Manual Perkerasan Jalan year 2017 issued by Ministry of Public Work and Housing Directorate General of Highway. The design expected will can complete the overloading which is the main problem for road pavement performance in Indonesia. There are a few sequencing work in according to the Rigid Pavement construction process. The three major objectives factor for Rigid Pavement design are i.e the traffic, roadbed soil, and material of construction analysis. They must be predicted pretty well in design process for pavement performance along of its serviceability. Evaluation of traffic by traffic counting survey will give the accurate number for CESA according to design. Flexure strength test for concrete strictly controlled to create the job mix design required, previously the setting out of the form work, tie bar and transoersal bar, equipment, and slump test be important before the pouring concrete process. Grooving and pavement saw cutting must be done in the right time for avoiding the pavement crack. The concrete curing also the most important stage to give the good concrete.

Keywords: Planning, Constructing, Rigid pavement

1. Pendahuluan

Rigid pavement (Perkerasan kaku) adalah struktur perkerasan jalan yang terdiri atas tanah dasar (lapisan atas), lapis pondasi bawah dan lapisan beton semen yang bersambung dengan tulangan baik secara menerus dengan tulangan atau tanpa tulangan. Metode empiric yang umum digunakan di Indonesia sampai saat ini adalah metode yang dikembangkan pertama kali oleh *American Association of State Highway Officials* (AASHO). AASHO didirikan sejak November 1914. Dengan adanya perkembangan di dalam dunia transportasi, sejak tahun 1973 AASHO berubah menjadi *American Association of State Highway Transportation Official* (AASHTO). Perubahan mendasar pada metode AASHTO 1993 terjadi untuk desain (perencanaan) tebal perkerasan kaku.

Perkerasan kaku di Indonesia telah diaplikasikan sejak tahun 1980 dan berkembang sampai sekarang. perkerasan kaku masih diandalkan untuk diterapkan sebagai perkerasan jalan karena dapat mendukung beban lalu lintas berat di Indonesia dan memiliki umur konstruksi yang lebih lama dibandingkan dengan perkerasan lentur.

Pada beberapa kasus kasus, kita melihat perkerasan kaku tidak berkerja optimal dikarenakan alasan kurang matangnya perencanaan sebelum masa pelaksanaan, atau pelaksanaan yang tidak sesuai dengan perencanaan, dan lebih ekstrim lagi adalah perawatan yang tidak sesuai dengan kebutuhan perkerasan itu sendiri.

Para pengguna jasa seharusnya lebih memahami desain yang diperlukan dengan cara memeriksa dengan cermat hasil desain dari konsultan perencana. Pada beberapa kasus, desain yang diberikan oleh perencana tidaklah sesuai dengan karakter jalan itu sendiri. Di sisi lain, pada implementasinya, terkadang penyedia jasa tidak melaksanakan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi dan desain yang dibutuhkan. Hal ini dapat merupakan akibat dari ketidak tahuan penyedia jasa dalam menerjemahkan spesifikasi yang telah ada bahkan yang lebih ekstrim lagi penyedia jasa tidak memperdulikan spesifikasi tersebut.

Sebagai pengguna jasa, kita perlu melakukan pengawasan yang ketat dengan cara

mengetahui lebih baik tentang spesifikasi yang telah ditentukan dalam masa pelaksanaan. Meskipun pengawasan pada masa pelaksanaan akan dilakukan oleh konsultan pengawas, namun pengendalian pekerjaan adalah tetap tanggung jawab pengguna jasa. KemenPUPR (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat) tahun 2013 telah menerbitkan Manual Desain Perkerasan jalan dan telah diperbaharui dengan Manual Perkerasan Jalan pada tahun 2017 dan direvisi pada Juni 2017, untuk dapat menjadi acuan dalam perencanaan perkerasan jalan yang ada di lingkungan direktorat jenderal bina marga.

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah untuk memberikan ulasan dan menginformasikan secara umum tentang desain perkerasan kaku pra pelaksanaan yang melalui tahapan-tahapan prosedur mulai dari perencanaan hingga pelaksanaan. Dengan melaksanakan perencanaan/desain perkerasan yang baik diharapkan hasil pekerjaan konstruksi perkerasan juga akan lebih baik.

2. Kajian Literatur

Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017 merupakan sarana pelengkap pedoman desain perkerasan Pd T-01-2002-B, Pd T-14-2003, dan AASHTO 1993 dengan berfokus pada kriteria berikut:

1. Penentuan umur rencana;
2. Penerapan minimalisasi *discounted lifecycle cost*;
3. Pertimbangan kepraktisan pelaksanaan konstruksi;
4. Penggunaan material yang efisien.

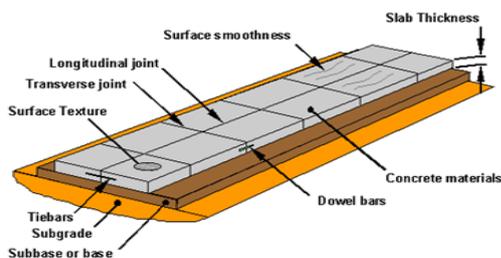
Fokus (penajaman) perencanaan yang digunakan dalam melengkapi pedoman desain tersebut di atas mengacu pada hal berikut:

- a) Umur desain yang optimum berdasarkan analisis *life-cycle-cost*;
- b) Koreksi faktor cuaca (iklim);
- c) Analisis beban aksial;
- d) Pengaruh suhu;
- e) Struktur perkerasan dasar semen (*cement treated base*);
- f) Prosedur detail desain pondasi jalan;
- g) Pertimbangan desain sistem drainase;

- h) Pedoman analisis lapisan untuk Pd T-01-2002-B;
- i) Penerapan pendekatan mekanistik;
- j) Katalog perencanaan.

Hasil desain awal melalui penggunaan panduan dari Bagan Desain pada Manual Perkerasan Jalan tahun 2017 kemudian perlu dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan Pedoman Desain Perkerasan Pd T-01-2002-B, dan untuk perencanaan perkerasan kaku diuji dengan Pedoman Pd T-14-2003. Berdasarkan standar beban dan iklim di Indonesia, penggunaan manual ini diyakini dapat mengatasi permasalahan *overload* pada jalan nasional dan memudahkan pada saat pelaksanaan perkerasan jalan.

Dalam implementasi perencanaan, wajib memperhatikan proses validasi desain terhadap kemampuannya memikul beban selama masa pelayanan., Hal yang diperhatikan dalam validasi desain seperti diuraikan pada Manual Perkerasan Jalan 2017 adalah umur rencana, beban, tanah dasar (normal atau lunak), iklim, dan batasan konstruksi seperti. Pelaksanaan perencanaan harus dilakukan dengan benar dan hati-hati serta memperhatikan unsur-unsur desain, *life cycle analysis*, sehingga di dapat umur rencana optimal dan biaya yang paling ekonomis.



Gambar 1. Komponen perkerasan kaku

Kriteria perencanaan perkerasan jalan harus memenuhi kaidah berikut:

1. Tingkat pelayanan jalan harus tercapai selama masa penggunaan jalan.
2. Biaya siklus hidup (*life cycle cost*) seminimal mungkin.
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan pemeliharaan.
4. Efisiensi material dan semaksimal mungkin penggunaan material lokal
5. Perhatian terhadap faktor keselamatan pengguna jalan.
6. Perhatian terhadap kelestarian lingkungan.

7. Mengikuti prosedur yang sesuai dalam perencanaan perkerasan jalan

3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah: studi literatur. Studi literatur dilakukan dengan mendalami materi yang sesuai dengan penelitian, yang meliputi berbagai buku, pedoman, jurnal ilmiah, undang-undang, peraturan pemerintah dan Pedoman Standar Nasional maupun Internasional dalam merancang perkerasan kaku pra pelaksanaan yang melalui tahapan-tahapan prosedur perencanaan.

Dengan melaksanakan perencanaan/ desain perkerasan yang baik diharapkan hasil pekerjaan konstruksi perkerasan kaku akan baik pula dan dapat melayani lalu lintas selama umur rencana.

Lokasi penelitian ini terletak di proyek pembangunan jalan tol Tebing Tinggi – Indrapura, dilaksanakan selama 1 (satu) bulan sejak tanggal 05 April hingga 30 April 2021.

Teknik pengumpulan data adalah berdasarkan pengamatan pada tiap-tiap tahapan kegiatan pelaksanaan pekerjaan Perkerasan Kaku, mulai dari perencanaan hingga pelaksanaan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perencanaan Perkerasan Kaku

4.1.1 Prosedur Desain Struktur Perkerasan Kaku

Prosedur desain perkerasan kaku ini dilaksanakan dengan merujuk ketentuan pada Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017 adalah sebagai berikut:

1. *Life time* (umur rencana) maksimal 40 tahun, kecuali jika ada pertimbangan lain (penjelasan pada Bab 2 Umur Rencana pada Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017)
2. Menentukan batasan sumbu kendaraan niaga yang melintasi sepanjang umur rencana (penjelasan pada Bab 4 dan Lampiran D pada Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017);
3. Menentukan stuktur pondasi jalan dari Bagan Desain 2 (penjelasan pada Bab 6 Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017);

4. Gunakan solusi tanah normal atau tanah lunak untuk menentukan efektivitas daya dukung tanah dasar (penjelasan pada Bab 6 Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017);
5. Perencanaan sesuai dengan Desain - 4 atau 4A (penjelasan pada Bab 7 Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017);
6. Menentukan jenis sambungan (biasanya dengan sambungan dowel) (penjelasan pada Bab 7 Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017);
7. Menentukan jenis bahu jalan (umumnya bahu beton) (penjelasan pada Lamp F Manual Perkerasan Jalan Tahun 2017);
8. Menentukan detail desain antara lain ukuran pelat beton, tulanagn pelat, posisi dowel & tie bar, aturan sambungan dan sebagainya. (penjelasan pada Pd T-14-2003);
9. Menetapkan kebutuhan daya dukung sisi perkerasan (penjelasan pada Bab 8 Perkerasan Jalan Tahun 2017);

4.1.2 Penentuan Tebal Perkerasan Kaku

Menurut manual perkerasan jalan, penentuan tebal perkerasan kaku dapat ditentukan sesuai table berikut:

Tabel 1 Bagan desain penentuan tebal perkerasan

| Struktur Perkerasan | R1 | R2 | R3 | R4 | R5 |
|---|------|------|-------|-----|-----|
| Kelompok sumbu kendaraan berat | <4.3 | <8.6 | <25.8 | <43 | <86 |
| Dowel dan bahu beton | Ya | | | | |
| STRUKTUR PEERKERASAN (mm) | | | | | |
| Tebal plat beton | 265 | 275 | 285 | 295 | 305 |
| Lapis fondasi LMC | 100 | | | | |
| Lapis drainase (dapat mengalir dengan baik) | 150 | | | | |

4.2 Pelaksanaan Perkerasan Kaku

Pelaksanaan perkerasan kaku meliputi perancangan proporsi campuran dan penghamparan campuran beton. Beton yang digunakan untuk campuran adalah beton dengan mutu kuat lentur f_s 45 kg/cm². Hubungan antara kuat tekan dan kuat lentur

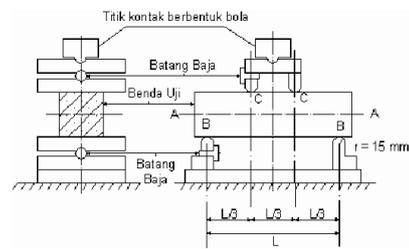
$$f_{cf} = K \cdot (f_c')^{0,5} \text{ MPA} \tag{1}$$

$$f_{cf} = 3,13 \cdot K \cdot (f_c')^{0,5} \text{ kg/cm}^2 \tag{2}$$

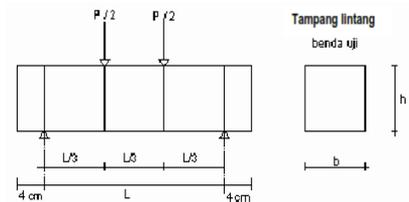
- f_c' : kuat tekan beton karakteristik 28 hari
- f_{cf} : kuat tarik lentur beton 28 hari
- K : konstanta, 0,7 untuk agregat tidak dipecah dan 0,75 untuk agregat pecah.

4.3 Pengujian Kuat Lentur Beton

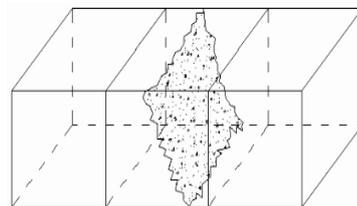
Dengan mengacu pada ASTM C-78 AASHTO T 97 atau Standar Nasional Indonesia (SNI) 4431-2011, pengujian kuat lentur beton adalah sebagai berikut:



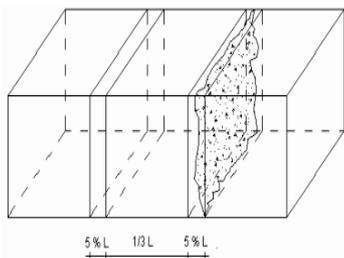
Gambar 2. Benda uji, perletaan dan pembebanan (SNI 4431, 2011)



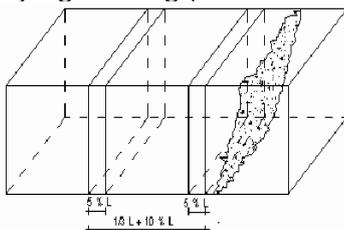
Gambar 3. Garis-garis perletakan dan pembebanan (SNI 4431, 2011)



Gambar 4. Patah pada 1/3 bentang tengah (SNI 4431, 2011)



Gambar 5. Patah di luar 1/3 bentang tengah dan garis patah pada < 5% dari panjang bentang (SNI 4431, 2011)



Gambar 6. Patah di luar 1/3 bentang tengah dan garis patah pada > 5% dari Panjang bentang (SNI 4431, 2011)

- σ_l = Kuat lentur benda uji
- P = Beban
- l = Jarak antara dua perletakan
- b = Lebar tampang
- h = Tinggi tampang
- a = Jarak rata-rata patah dan tumpuan terdekat

Jika patah yang terjadi di luar 1/3 bentang tengah dan jarak antara titik patah > 5%, dan hasil pengujian tidak dapat digunakan

4.4 Penghamparan Campuran Beton

Penghamparan campuran beton dapat dilakukan dengan acuan tetap dan acuan bergerak.



(a)



(b)

Gambar 7. Penghamparan campuran beton (a) acuan bergerak, (b) acuan tetap

Urutan pelaksanaan penghamparan perkerasan kaku sebagai berikut :

4.4.1 Pemeriksaan kondisi lapangan dan pengukuran

Pemeriksaan lapangan meliputi kondisi daerah yang akan dihampar, kebersihan pengukuran elevasi dan pembuatan patok-patok

4.4.2 Pengesetan alat penghampar

Pengesetan alat penghampar jika menggunakan metode *slip form* atau pemasangan acuan jika menggunakan metode *fix form*



Gambar 8. Pengesetan alat penghamparan

4.4.3 Pemasangan *bound breaker*

Bound breaker adalah lapisan tipis yang terletak di atas lapisan LMC (Lean Mix Concrete) dan perkerasan beton, biasanya terbuat dari bahan plastik yang sesuai dengan spesifikasi dan berfungsi untuk membebaskan ikatan antara lapisan LMC dan perkerasan beton.



Gambar 9. Pemasangan plastik sebagai *bond breaker*

4.4.4 Pemasangan Pemicu Retak

Pemicu retak adalah salah satu metode pengendalian retak yang dilaksanakan dengan tujuan untuk mengendalikan retak dengan membuat lajur perlemahan beton pada lokasi potongan sambungan beton (*saw cut area*) pada

panel-panel beton Rigid Pavement. Pemicu retak terbuat dari bahan kayu berbentuk segi tiga dan diletakkan di bawah lokasi potongan sambungan susut (*transversal dan longitudinal joint*) (*saw cut area*).



Gambar 10. Pemasangan Pemicu Retak

4.4.5 Pemasangan *dowel bar* dan *tie bar*

Ketentuan *dowel bar* berikut:

- Fungsinya sebagai penahan geser (*sliding*) and pemindahan beban (*load transfer*);
- Penempatan tepat di tengah tebal pelat dan sejajar dengan as jalan;
- Menempel pada satu sisi beton dan tidak melekat pada sisi lainnya. Umumnya diolesi *grease* disatu sisi dan di beri lapisan plastik pada satu sisinya.
- Bentuk *dowel* polos, dengan ukuran (1/8h) dan dipotong dengan gergaji sehingga rata dan dipasang lurus



Gambar 11. Pemasangan *dowel bar*

Ketentuan *tie bar* sebagai berikut:

- Berfungsi sebagai *un-sliding and rotation device*
- Posisi berada di tengah tebal pelat dan tegak lurus as jalan.
- Merekat pada kedua sisi beton.
- Berbentuk ulir (tidak polos)



Gambar 12. Pemasangan *tie bar* 4.4.6 Periksa slump material beton

Periksa slump material beton yang datang untuk mengetahui konsistensi beton dengan nilai slump maksimum 5 cm (sesuai dengan spesifikasi Teknik dalam kontrak)



Gambar 13. Pemeriksaan *slump* beton

4.4.7 Pengecoran

Pengecoran perkerasan dapat dilaksanakan dengan cara mekanis dan manual. Dalam proyek ini pengecoran dilaksanakan dengan cara mekanis menggunakan *slipform paver type* Wirtgen SP 500.



Gambar 14. Pengecoran *rigid pavement*

4.4.8 Pembuatan *Grooving*

Grooving adalah pekerjaan pembuatan alur pada permukaan beton, agar menjadi kasar. Waktu mulai pembuatan *grooving* adalah:

- Pada saat *initial setting*
- Tidak terjadi aggragat terangkat karena beton yang terlalu lunak
- Tidak dilakukan pada saat beton agak kering

Alat yang digunakan untuk *grooving* salah satunya adalah dengan menggunakan sikat kawat, dilaksanakan pada arah melintang dengan lebar tidak kurang dari 45 cm.



Gambar 15. Pembuatan Grooving

4.4.9 Pemotongan sambungan beton

Pemotongan *transversal joint* harus dimulai segera setelah beton mengeras sebelum *final setting* umumnya 4-8 jam setelah pengecoran.



Gambar 16. Pemotongan sambungan beton

4.4.10 Perawatan (Curing) Beton

Curing atau perawatan beton dilakukan setelah pekerjaan grooving selesai dikerjakan dengan curing compound, dilanjutkan dengan penutupan dan pembasahan, dengan tujuan untuk menahan penguapan yang terjadi dan agar tidak terjadi retak.



Gambar 17. Perawatan (curing) beton dengan air dan *curing compound*

4.5 Sambungan - Sambungan pada Perkerasan Kaku

Adapun jenis-jenis sambungan pada pelaksanaan pekerjaan perkerasan kaku adalah sebagai berikut:

- Sambungan memanjang
- Sambungan melintang
- Sambungan konstruksi
- Sambungan isolasi

Maksud dari adanya sambungan-sambungan pada pelaksanaan pekerjaan perkerasan kaku adalah sebagai berikut:

- Mengendalikan retak
- Memudahkan pelaksanaan
- Mengakomodasi gerakan pelat

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Perancangan dilaksanakan berdasarkan panduan dari Manual Perkerasan Jalan tahun 2017 yang digunakan untuk mendapatkan desain awal (berdasarkan bagan perencanaan).

- Terdapat 9 prosedur dalam melakukan desain perkerasan kaku yang harus diikuti.
- Rigid Pavement menjadi salah satu jenis perkerasan unggulan untuk mengatasi permasalahan beban lalu lintas besar
- Dalam Rigid Pavement perlu dilakukan pengendalian mulai dari perencanaan hingga tiap tahapan pelaksanaan
- Kesalahan dalam pelaksanaan akan mengakibatkan kerusakan Rigid Pavement dan sehingga mengurangi umur rencana

5.2 Saran

Desain yang baik tidak hanya dapat memenuhi layanannya dengan baik hingga akhir umur rencana namun juga dapat dengan mudah dilaksanakan dilapangan tanpa penyesuaian yang signifikan.

6. Daftar Pustaka

- American Association of State Highway and Transportation Official. (1993) AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. (2017). *Modul 5 Pelaksanaan Konstruksi Perkerasan Kaku*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017) *Manual Perkerasan Jalan (Revisi Juni 2017)*. No. 04/SE/Db/2017. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Utama Karya Infrastruktur Tol Tebing Tinggi Indrapura. (2019). *Technical Spesification*.

<https://www.ikons.id/perencanaan-perkerasan-kaku-rigid-pavement/>