

PENGENDALIAN MUTU BETON PADA PELAKSANAAN JALAN DENGAN PERKERASAN KAKU

Sutanto

Program Studi Diploma III Teknik Sipil Fakultas Teknik, Undip

Abstract

Concrete as a building material has advantages compared with other materials because of its strength, easy to shape as desired designer, easy to work, easy to obtain raw materials, densities, treatment is relatively simple and economical considerations.

As a material for rigid pavement on the highway project, treatment is similar to other construction work.

Failure to avoid a construction that needs to be done according to standard and quality control requirements in SNI-03-1734-1989 on the concrete and SNI-03-1737-1989 on the highway as well as the international consensus as ASTM, ACI, etc.. Quality control includes the preparation of concrete materials, mixing, transporting, placing and casting the mixture, compacting the mixture, treatment and final concrete work.

Specimen testing performed to evaluate the quality of the work. Of this evaluation will be concluded whether the work is in accordance with the plan.

Key word : *Concrete, rigid pavement*

I. PENDAHULUAN

Sistem perkerasan jalan pada garis besarnya ada 2 macam yaitu perkerasan flexible biasanya digunakan aspal, sedang perkerasan kaku (*rigid pavement*) bahan yang digunakan adalah beton. Pemilihan bahan perkerasan pada umumnya didasari pertimbangan teknis dan non teknis, termasuk nanti bagaimana sistem pemeliharannya. Beton dipilih sebagai bahan konstruksi harus memenuhi syarat kekuatan (*strenght*) kemudahan pengerjaan (*workability*) keawetan (*durability*), kedap air (*impenetrablelity*) serta ekonomis dari segi pembiayaan. Dibanding dengan *flexible pavement*, pada umunya kegagalan pekerjaan beton pada *rigid pavement*, akan membutuhkan biaya yang lebih besar untuk perbaikannya. Oleh karena itu, pengendalian mutu sebelum, selama dan sesudah pelaksanaan pembetonan harus dilaksanakan sebaik-baiknya sesuai standart dan persyaratan yang ditetapkan. Acuan itu adalah SNI-03-1734-1989 untuk pekerjaan beton dan SNI-03-1734-1989 tentang jalan raya serta konsensus internasional seperti ASTM, ACI dll. Secara umum pengendalian mutu beton relatif sama, baik untuk *rigid pavement*, maupun pekerjaan struktur lainnya dan mungkin ada beberapa

persyaratan tambahan yang disesuaikan dengan kebutuhan dan jenis konstruksi. Yang membedakan dengan konstruksi lain adalah dalam perhitungan kekuatan beton. Kalau konstruksi lain sebagai dasar perhitungan adalah kuat tekan, sedangkan konstruksi perkerasan kaku adalah kuat tarik beton. Beberapa sifat beton yang memerlukan penanganan khusus adalah retak-retak beton (*cracked*) dan sarang rongga beton.

II. PROSEDUR PENGENDALIAN MUTU BETON

Pengendalian mutu pelaksanaan proyek apapun pada dasarnya dilakukan disemua tahapan. Hal ini dilakukan secara terus menerus dan sistematis untuk menghindari kegagalan konstruksi (*failure*). Regulasi yang mengatur ini selain SNI-03-1734-1989 tentang konstruksi beton, juga SNI-03-1737-1989 tentang analisa tebal perkerasan jalan. Peraturan ini menyebutkan antara lain bagaimana mendapatkan suatu permukaan jalan atau perkerasan jalan yang memberikan daya dukung yang terukur dan berfungsi sebagai lapis kedap air yang mampu melindungi lapisan di bawahnya.

Pengendalian mutu dalam pelaksanaan pembetonan setelah mutu beton dan komposisi campuran dikendalikan adalah mencakup sejak persiapan, pelaksanaan hingga masa perawatan selesai dan struktur dapat digunakan.

Tahapan dalam pengendalian mutu beton adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Pembetonan

a. Lokasi pembetonan

Karena yang dicor berupa perkerasan jalan maka harus diperiksa dulu lapisan jalan di bawah perkerasan. Apakah sudah memenuhi syarat kepadatan. Pada umumnya uji kepadatan dilakukan dengan metode CBR atau yang lain. Harus dihitung juga secara cermat berapa meter kubik beton yang nanti akan dicor sebagai perkerasan kaku. Dimensi, alinemen, kekuatan dan stabilitas acuan untuk menahan berat dan tekanan beton basah harus memenuhi persyaratan. Untuk mencegah terjadinya penguapan akibat suhu tinggi, lokasi pembetonan harus terlindung dari pengaruh cuaca langsung, hal ini untuk menghindari retaknya beton.

b. Tersedianya bahan dasar beton

Bahan dasar beton adalah portland cement, agregat halus (pasir), agregat kasar (kricak), air, serta bahan additive. Bahan dasar tersedia minimal 110% dari jumlah kebutuhan yang direncanakan. Mutu beton sangat tergantung pada bahan dasar ini selain faktor lainnya. Jadi bahan dasar harus berkualitas sesuai dengan contoh yang dijadikan dasar perencanaan (*mix design*).

Selain itu harus dipertimbangkan jarak antara *basecamp* dan *quarey* dan juga jarak antara *basecamp* dengan lokasi pembetonan.

c. Persyaratan bahan dasar beton

Bahan dasar beton :

1. Semen
2. Agregat kasar dan halus
3. Air
4. Bahan tambahan (Admixture)

1. Semen

Kekuatan semen merupakan hasil dari proses hidrasi, artinya semen akan mengeras apabila berinteraksi dengan air. Bahan baku pembentuk semen adalah

Kapur (CaO), Silika (Si O₂) dan Alumina (Al₂ O₃) ditambah dengan sedikit Magnesia (Mg O), Alkali dan Oksida besi. Komposisi dan variasi bahan baku tersebut tergantung dari tujuan konstruksi. Sehingga semen untuk konstruksi gedung berbeda dengan konstruksi Jalan Raya, demikian pula berbeda untuk konstruksi pelabuhan.

2. Agregat kasar dan halus

Agregat adalah masa beton yang paling banyak (sekitar 60% - 80%). Karenanya dibutuhkan persyaratan menurut ASTM. Variasi ukuran dalam suatu campuran harus mempunyai gradasi yang baik dan sesuai dengan standard analisa saringan, jenis agregat dapat berupa batu pecah alami, kerikil alami, pasir alami, agregat buatan serta agregat khusus untuk konstruksi pelindung nuklir. Syarat agregat tidak boleh mengandung lumpur yang berlebihan, juga tidak boleh mengandung senyawa kimia yang bersifat destruktif terhadap beton.

3. Air

Air digunakan untuk membuat beton yang karena terjadi reaksi kimia dengan semen untuk membasahi agregat dan melumasnya agar mempunyai sifat *workability*. Selanjutnya setelah terjadi proses kimia yang berupa *rekristalisasi* dalam bentuk *interlocking crystal*. Dari sini kemudian terbentuk gelombang yang akan mempunyai kekuatan tinggi apabila mengeras. Syarat – syarat air untuk beton pada umumnya sama dengan syarat – syarat air untuk minum. Air tidak boleh mengandung senyawa yang berbahaya, tidak boleh mengandung garam, minyak, gula atau bahan – bahan kimia lainnya. Karenannya apabila dipakai maka akan menurunkan kekuatan beton dan juga mengubah sifat – sifat semen. Faktor air semen juga merupakan kriteria penting dalam desain struktur beton, yang biasanya merupakan perbandingan antara berat air terhadap berat semen dalam campuran.

4. Bahan tambahan (admixture)

Bahan tambahan adalah bahan yang bukan semen, agregat dan air yang ditambahkan. Pada saat pencampuran yang berfungsi untuk mengubah sifat – sifat beton agar sesuai dengan pekerjaan tertentu yang diinginkan.

Jenis bahan tambahan adalah sebagai berikut :

a. *Tipe A : Water Reducing Admixtures atau Plasticizer*

Bahan kimia tambahan untuk mengurangi jumlah air yang digunakan. Dengan pemakaian bahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama, atau diperoleh kekentalan adukan lebih encer pada faktor air semen yang sama.

b. *Tipe B : Water Retarding Admixtures*

Bahan kimia untuk memperlambat proses pengikatan semen. Bahan ini diperlukan apabila dibutuhkan waktu yang cukup lama antara pencampuran/pengadukan beton dengan penuangan adukan. Atau dimana jarak antara tempat pengadukan beton dan tempat penuangan adukan cukup jauh.

c. *Tipe C : Accelerating Admixtures*

Bahan kimia untuk mempercepat proses pengikatan dan pengerasan semen. Bahan ini digunakan jika penuangan adukan dilakukan dibawah permukaan air, atau pada struktur beton yang memerlukan pengerasan segera.

d. *Tipe D : Water Reducing and Retarding Admixtures*

Bahan kimia tambahan berfungsi ganda yaitu untuk mengurangi air dan memperlambat proses pengikatan.

e. *Tipe E : Water Reducing and Accelerating Admixtures*

Bahan kimia tambahan berfungsi ganda yaitu untuk mengurangi air dan mempercepat proses pengikatan.

f. *Tipe F : Water Reducing, High Range Admixtures (Superplasticizer)*

Bahan kimia tambahan berfungsi ganda yaitu untuk mengurangi air sampai 12 % atau bahkan lebih dan mempercepat proses pengikatan dan pengerasan beton.

g. *Tipe G : Water Reducing, High Range Retarding Admixtures*

Bahan kimia tambahan biasanya dimasukkan dalam campuran beton dalam jumlah yang relatif kecil dibandingkan dengan bahan-bahan utama, maka tingkatan kontrolnya harus lebih besar daripada pekerjaan beton biasa. Hal ini untuk menjamin

agar tidak terjadi kelebihan dosis, karena dosis yang berlebihan akan bisa mengakibatkan menurunnya kinerja beton bahkan lebih ekstrem lagi bisa menimbulkan kerusakan pada beton.

Menurut *ASTM C494* dan *British Standard 5075*, Superplasticizer adalah bahan kimia tambahan pengurang air yang sangat efektif. Dengan pemakaian bahan tambahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh adukan dengan kekentalan lebih encer dengan faktor air semen yang sama, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi.

Superplasticizer juga mempunyai pengaruh yang besar dalam meningkatkan *workabilitas* bahan ini merupakan sarana untuk menghasilkan beton mengalir tanpa terjadi pemisahan (*segregasi/bleeding*) yang umumnya terjadi pada beton dengan jumlah air yang besar, maka bahan ini berguna untuk pencetakan beton ditempat-tempat yang sulit seperti tempat pada penulangan yang rapat. Superplasticizer dapat memperbaiki *workabilitas* namun tidak berpengaruh besar dalam meningkatkan kuat tekan beton untuk faktor air semen yang diberikan. Namun kegunaan superplasticizer untuk beton mutu tinggi secara umum sangat berhubungan dengan pengurangan jumlah air dalam campuran beton. Pengurangan ini tergantung dari kandungan air yang digunakan, dosis dan tipe dari superplasticizer yang dipakai. (*L. J. Parrot, 1998*).

Untuk meningkatkan *workability* campuran beton, penggunaan dosis superplasticizer secara normal berkisar antara 1-3 liter tiap 1 meter kubik beton. Larutan superplasticizer terdiri dari 40% material aktif. Ketika superplasticizer digunakan untuk mengurangi jumlah air, dosis yang digunakan akan lebih besar, 5 sampai 20 liter tiap 1 meter kubik beton. (*Neville, 1995*)

Diposkan oleh Iqbal Batubara di 03.04 Kirimkan Ini lewat Email

BlogThis! Berbagi ke Twitter Berbagi ke Facebook

Label: Teknologi Bahan

civil community:Admixture

5. Peralatan

Jumlah dari kondisi peralatan harus dalam keadaan baik dan cukup. Alat tersebut antara lain pencampur beton, pematat,

concrete pump, conveyor belt, bucket dan *tower crane, dumper* dan *truck mixer*. Yang semuanya disediakan sesuai dengan jenis dan kualitas beton yang direncanakan. Untuk menghindari hal yang tidak diinginkan harus disediakan peralatan cadangan.

6. Tenaga kerja

Jumlah dan kemampuan (*skill*) tenaga kerja harus sesuai dengan jumlah peralatan, jenis serta volume campuran yang akan dihasilkan dan waktu pelaksanaan yang direncanakan.

2. Pencampuran Beton

Pencampuran bahan dasar beton harus menggunakan takaran yang telah dikalibrasi. Penakaran bahan dasar harus memenuhi ketelitian untuk semen dan air 1%, agregat 2% dan bahan aditive 3%. Ada dua cara pencampuran bahan dasar, yaitu berdasarkan volume dan berat, untuk mutu beton kurang dari f_c 25 MPa, pencampuran dapat dilakukan berdasarkan volume bahan dasar. Beton mutu tinggi bahan dasarnya ditakar berdasarkan berat. Pencampuran harus dilakukan dengan alat pencampur mekanis agar didapatkan mortal yang homogen. Modifikasi campuran dilapangan berupa kebutuhan penambahan air untuk meningkatkan konsistensi campuran harus

selalu disertai dengan penambahan semen setara dengan faktor air semen yang telah ditetapkan.

3. Pengangkutan, Penempatan dan Pengecoran Campuran Beton

Pengangkutan campuran dari mixer/*batch plant* kelokasi pembetonan harus disesuaikan dengan sifat beton dan jenis konstruksi. Macam-macam alat pengangkut beton adalah gerobak dorong, ember, talang, pompa (*concrete pump*), *conveyor belt, bucket* dan *tower crane, dumper* dan *truck mixer*. Hal yang penting harus dihindari dalam proses pengangkutan adalah :

- Terjadinya segregasi
- Kehilangan pasta dan air
- Pengurangan tingkat kemudahan pengerjaan.

Penempatan campuran beton harus sedekat mungkin pada lokasi yang akan dicor. Pelaksanaan pengecoran dilakukan bertahap dan saling tumpang tindih untuk mencegah sambungan dingin. Bila pembetonan tidak selesai, maka pembetonan dihentikan pada tempat yang tidak membahayakan konstruksi sesuai petunjuk tenaga ahli. Bila pembetonan telah mengeras, pembetonan baru dapat dilaksanakan setelah permukaan beton lama dikasarkan dan dibersihkan dengan sikat kawat.



**Pengecoran
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JALAN BETON SEMEN (RIGID PAVEMENT)
DI PALU – SULAWESI TENGAH
Oleh : Ir. Peter L. Barnabas, MT**

4. Kompaksi Campuran Beton

Kepadatan beton sangat dipengaruhi oleh konsistensi campuran beton. Disamping itu cara pemadatan yang benar juga merupakan salah satu faktor yang tidak boleh diabaikan, oleh karena itu pengendalian mutu campuran berupa pengukuran kekentalannya harus dilakukan secara teliti dan terukur. Metode ini dikenal dengan *slump test*. Harus diperhatikan bahwa pemadatan adalah usaha untuk memperkecil rongga udara seminimal mungkin, alat yang dipakai adalah penggetar

mekanis (*vibrator*). Pelaksanaan pemadatan seharusnya memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- Hindari kemungkinan saling meredam
- Penggetaran dilakukan secukupnya untuk menghindari segregasi
- Jangkauan titik pemadatan harus saling tumpang tindih agar hasil pemadatan merata.



Slump Test
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JALAN BETON SEMEN (RIGID PAVEMENT)
DI PALU – SULAWESI TENGAH
Oleh : Ir. Peter L. Barnabas, MT



**Proses Pemasangan dengan Vibrator
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JALAN BETON SEMEN (RIGID PAVEMENT)
DI PALU – SULAWESI TENGAH
Oleh : Ir. Peter L. Barnabas, MT**

5. Perawatan dan Pekerjaan Akhir Beton

Tujuan utama perawatan beton adalah mencegah penguapan air secara tiba-tiba pada permukaan beton, mencegah perubahan suhu secara mendadak dan mencegah retak plastis setelah pembetonan. Cara melaksanakan perawatan beton adalah dengan melindungi beton selama perawatan (*finishing*), bahan pelindung dapat berupa karung atau terpal yang lembab diletakkan di atas permukaan beton secara tidak langsung. Selama beberapa jam setelah *finishing* perlu diadakan penyiraman halus (*fog spraying*) dengan air. Cat membran dapat juga menahan air dalam beton, dan

diberikan segera setelah lapisan air hilang dan sebelum permukaan beton terlalu kering sehingga meresap. Perlu diingatkan bahwa pada 3 hari pertama sesudah pengecoran proses pengerasan beton tidak boleh diganggu oleh getaran atau tumbukan. Disamping itu beton tidak boleh dibebani selama beton belum cukup keras/umur. Pelepasan cetakan beton diperkenankan apabila beton sudah cukup keras/umur dan kalau masih ada terdapat lubang atau rongga yang diakibatkan oleh pemadatan kurang sempurna segeralah diisi dengan mortar. Menurut SNI penggunaan struktur diperbolehkan setelah beton berumur 28 hari.



Proses Curing
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JALAN BETON SEMEN (RIGID PAVEMENT)
DI PALU – SULAWESI TENGAH
Oleh : Ir. Peter L. Barnabas, MT

III. PENGUJIAN BENDA UJI

Benda uji dibuat untuk keperluan evaluasi mutu beton dan mutu pelaksanaan yang diambil secara acak. Hasil laboratoris benda uji menunjukkan pencapaian mutu pelaksanaan, dengan demikian apabila teknik *sampling* salah akan memberikan hasil salah pula. Menurut SNI, pengambilan benda uji tergantung dari jumlah kubikasi beton yang dikerjakan. Bila jumlah kubikasi kurang dari 40 m^3 , pengambilan *sample* setiap $40 \text{ m}^3/20 = 2 \text{ m}^3$, bila jumlah kubikasi lebih dari 60 m^3 pengambilan *sample* dilakukan setiap 3 m^3 adalah 1 buah, misal kubikasi ada 100 m^3 , maka jumlah pengambilan *sample* = $(60/3) + (100-60)/5 = 25$ buah. Pengujian laboratorium setelah *sample* berumur 28 hari. Tetapi bila dikehendaki pengujian dini (kurang 28 hari), maka jumlah *sample* harus ditambah sesuai dengan maksud pengujian dini. Pengujian dini dapat dilakukan pada *sample* berumur 7 hari, 14 hari atau 21 hari. Hasil-hasilnya nanti akan dikonversikan dengan rumus tertentu. Jenis benda uji dapat berupa kubus berukuran $15 \times$

$15 \times 15 \times 1 \text{ cm}^3$ dan silinder dengan ukuran diameter 15 cm tinggi 30 cm. Hasil yang didapat antar keduanya ada nilai konversinya. Cara membuat benda uji mengacu pada peraturan yang berlaku baik menurut SNI, ASTM maupun ACI. Pengujian di laboratorium meliputi berat per *sample*, ukuran, kuat tekan beton yang pada umumnya memakai mesin tekan UTM (*universal testing of material*) hasil dari pengujian kemudian dianalisa, termasuk kelas berapa kuat tekannya. Untuk kepentingan analisa pembebanan pada *rigid pavement*, kuat tarik beton menjadi faktor penentu juga.

IV. PENGUJIAN LANGSUNG PADA STRUKTUR

Pengujian langsung pada struktur beton dilakukan hanya karena bila ada keraguan pada benda uji yang diduga tidak mewakili. Ada 2 cara pengujian langsung yaitu pengujian yang tidak merusak konstruksi dan yang merusak. Sistem pengujian tanpa merusak pada umumnya

memakai palu beton (*hammer test*). Permukaan yang diuji ditembak dengan *hammer test*, kemudian dicatat angka pantulannya dan dikorelasikan terhadap kuat tekan beton. Sedang sistem pengujian dengan cara merusak bagian konstruksi hanya dilaksanakan atas persetujuan pihak-pihak terkait. Jadi bagian dari konstruksi ini diambil dalam bentuk kubus kecil yang kemudian kubus ini diuji di laboratorium. Hasil dari cara ini relatif lebih valid dibanding dengan cara pertama. Dalam hal kasus-kasus tertentu apabila semua upaya pengujian tetap meragukan hasilnya, maka berdasarkan alasan teknis dapat dilakukan uji pembebanan penuh (*loading test*) atas pengawasan dari tenaga ahli yang ditunjuk.

V. KESIMPULAN

- a. Pengendalian mutu beton pada pekerjaan *rigid pavement* dilakukan sebelum, selama dan sesudah pembetonan sesuai persyaratan-persyaratan teknis yang berlaku. Hal ini karena apabila terjadi kegagalan konstruksi biaya perbaikan akan lebih besar bila dibanding dengan *flexible pavement*.
- b. Pengujian benda uji mutlak harus dilakukan untuk mengevaluasi pelaksanaan pekerjaan apakah sudah sesuai atau belum dengan perencanaan.

- c. Semua pihak yang terkait dalam pelaksanaan pekerjaan harus berpegang pada komitmen bahwa hasil pekerjaan harus baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Nawy, 6 Edward, 2009, *Reinforce Concrete*, Pearson Education Inc, New Jersey
- Sukirman Silvia, 1994, *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova Bandung
- Sudarsono, 1995, *Konstruksi Jalan Raya*, Badan Penerbit PU, Jakarta
- SNI-03-1725-1989 tentang *Tata Cara Perencanaan Pembebanan Jembatan dan Jalan Raya*
- SNI-03-1734-1989 tentang *Tata Cara Perencanaan Beton Bertulang*
- SNI-03-1737-1989 tentang *Pengujian CBR Lapangan*
- SNI-03-1738-1989 tentang *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton untuk Jalan Raya*