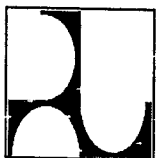


PEDOMAN

Konstruksi dan Bangunan

Pelaksanaan Pekerjaan Beton untuk Jalan dan Jembatan



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM

Daftar isi

Daftar isi	i-ii
Daftar tabel	iii
Daftar gambar	iii
Prakata	iv
Pendahuluan	v
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	2
3.1 Adukan	2
3.2 Agregat	2
3.3 Agregat halus	2
3.4 Agregat kasar	2
3.5 Beton	2
3.6 Beton bertulang	2
3.7 Beton normal	3
3.8 Beton pracetak	3
3.9 Beton prategang	3
4 Persyaratan umum	3
4.1 Uraian	3
4.2 Jaminan mutu	4
4.3 Toleransi untuk beton pracetak	4
4.4 Pengajuan kesiapan kerja	5
4.5 Penyimpanan dan perlindungan bahan	5
4.6 Kondisi tempat kerja	5
4.7 Perbaikan atas pekerjaan beton yang tidak memenuhi ketentuan	6
5 Bahan	7
5.1 Semen	7
5.2 Air	7
5.3 Ketentuan gradasi agregat	7
5.4 Sifat-sifat agregat.....	8
5.5 Batu untuk beton siklop	8
5.6 Cara pengambilan contoh bahan	8
6 Pencampuran dan penakaran	9
6.1 Rancangan campuran	9
6.2 Campuran percobaan	9
6.3 Ketentuan sifat-sifat campuran	9
6.4 Penyesuaian campuran.....	11
6.4.1 Penyesuaian sifat mudah dikerjakan (kelecekan atau <i>workability</i>)	11
6.4.2 Penyesuaian kekuatan	11

6.4.3	Penyesuaian untuk bahan-bahan baru	11
6.4.4	Bahan tambahan (<i>additive</i>)	11
6.5	Penakaran agregat	12
6.6	Pencampuran	13
7	Pelaksanaan pengecoran	13
7.1	Penyiapan tempat kerja	13
7.2	Acuan	14
7.3	Pengecoran.....	14
7.4	Sambungan pelaksanaan (<i>construction joint</i>).....	15
7.5	Pemadatan	16
7.6	Beton siklop	17
8	Pengerjaan akhir	17
8.1	Pembongkaran acuan.....	17
8.2	Permukaan (pengerjaan akhir biasa)	17
8.3	Permukaan (pengerjaan akhir khusus)	18
8.4	Perawatan dengan pembasahan	18
8.5	Perawatan dengan uap	18
9	Pengendalian mutu di lapangan	19
9.1	Pengujian untuk kelecakan (<i>workability</i>)	19
9.2	Pengujian kuat tekan	19
9.3	Pengujian tambahan	20
	lampiran A (Informatif) Daftar nama dan lembaga.....	21

Daftar tabel

Tabel 1	Mutu beton dan penggunaan	4
Tabel 2	Ketentuan gradasi agregat	7
Tabel 3	Sifat-sifat agregat	8
Tabel 4	Pedoman awal untuk perkiraan proporsi takaran campuran	9
Tabel 5	Nilai slump untuk berbagai pekerjaan beton	10
Tabel 6	Ketentuan sifat Campuran	10
Tabel 7	Jumlah minimum alat penggetar mekanis dari dalam	16

Daftar gambar

Gambar 1	Pengaruh suhu beton, suhu udara, kelembaban relative, dan kecepatan angin pada laju penguapan air permukaan beton	6
----------	---	---

Prakata

Pedoman Pelaksanaan Pekerjaan Beton untuk Jalan dan Jembatan dipersiapkan oleh Panitia Teknik Standardisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan melalui Gugus Kerja Bidang Jembatan dan Bangunan Jalan pada Sub Panitia Teknik Standardisasi Bidang Prasarana Transportasi. Pedoman ini diprakarsai oleh Pusat Litbang Prasarana Transportasi, Badan Litbang, ex., Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Pedoman ini merupakan revisi dari Buku III Dokumen Tender seksi 7.1, yang sebagian besar diambil dari SNI yang ada. Tujuan Pedoman ini adalah sebagai acuan pelaksanaan pembetonan untuk pekerjaan jalan dan jembatan, sehingga pekerjaan pembetonan mempunyai keseragaman dan dapat meningkatkan kualitas pekerjaan sebagaimana yang direncanakan.

Pedoman penulisan ini disusun mengikuti Pedoman BSN No. 8 tahun 2000 dan dibahas dalam forum konsensus pada tanggal 3 September 2004 yang melibatkan narasumber, pakar dan pemangku kepentingan Prasarana Transportasi sesuai ketentuan Pedoman BSN No. 9 tahun 2000.

Pendahuluan

Di Indonesia penggunaan beton untuk pekerjaan jalan dan jembatan telah lama digunakan, dan hampir 80% elemen jembatan terbuat dari bahan beton bahkan dewasa ini banyak perkerasan jalan menggunakan bahan beton, hal ini mengingat beberapa kelebihan bahan beton dibanding bahan lainnya.

Pelaksanaan pembetonan baik untuk jalan maupun jembatan telah banyak mengalami kemajuan, baik teknologi beton maupun teknologi pelaksanaannya. Untuk itu perlu adanya pedoman pelaksanaan pekerjaan beton untuk jalan dan jembatan yang bisa menampung segala permasalahan pekerjaan beton yang sesuai dengan standar yang terbaru.

Tujuan dari penyusunan pedoman ini adalah sebagai acuan pelaksanaan pekerjaan beton untuk pekerjaan jalan dan jembatan, sehingga pekerjaan pembetonan mempunyai keseragaman dan dapat meningkatkan kualitas pekerjaan sebagaimana yang direncanakan

Pelaksanaan pekerjaan beton untuk jalan dan jembatan

1 Ruang lingkup

Pedoman ini merupakan acuan untuk pelaksanaan pekerjaan pembetonan jalan dan jembatan. Cakupan beton yang dimaksud dalam pedoman ini adalah beton yang dibuat dengan menggunakan semen portland yang mempunyai berat isi sekitar 22 kN/mm^3 (2200 kg/m^3) sampai dengan 24 kN/mm^3 (2400 kg/m^3) dan mempunyai kuat tekan (berdasarkan benda uji silinder) antara 10 MPa sampai dengan 65 MPa (setara dengan K-125 sampai dengan K-800 berdasarkan benda uji kubus).

2 Acuan normatif

- SNI 03-1968-1990, *Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar*
- SNI 03-1972-1990, *Metode pengujian slump beton*
- SNI 03-1973-1990, *Metoda pengujian berat isi beton*
- SNI 03-1974-1990, *Metode pengujian kuat tekan beton*
- SNI 03-2417-1991, *Metode pengujian keausan agregat dengan mesin Los Angeles*
- SNI 03-2458-1991, *Metode pengambilan contoh untuk campuran beton segar*
- SNI 03-2491-1991, *Metode pengujian kuat tarik-belah beton*
- SNI 03-2492-1991, *Metode pengambilan contoh benda uji beton inti*
- SNI 03-2493-1991, *Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium*
- SNI 03-2495-1991, *Spesifikasi bahan tambahan untuk beton*
- SNI 03-2816-1992, *Metode pengujian kotoran organik dalam pasir untuk campuran mortar dan beton*
- SNI 03-2834-1992, *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*
- SNI 03-3403-1994, *Metode pengujian kuat tekan beton inti pemboran*
- SNI 03-3407-1994, *Metode pengujian sifat kekekalan bentuk agregat ter-hadap larutan natrium sulfat dan magnesium sulfat*
- SNI 03-3418-1994, *Metode pengujian kandungan udara pada beton segar*
- SNI 03-3449-2002, *Spesifikasi agregat untuk beton*
- SNI 03-4141-1996, *Metode pengujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat*
- SNI 03-4142-1996, *Metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no.200 (0,075 mm)*
- SNI 03-4156-1996, *Metode pengujian bliding dari beton segar*
- SNI 03-4433-1997, *Spesifikasi beton siap pakai*
- SNI 03-4806-1998, *Metode pengujian kadar semen portland dalam beton segar dengan cara titrasi volumetri*
- SNI 03-4807-1998, *Metode pengujian untuk menentukan suhu beton segar semen portland*
- SNI 03-4808-1998, *Metode pengujian kadar air dalam beton segar dengan cara titrasi volumetri*
- SNI 03-4810-1998, *Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di lapangan*

- SNI 15-2049-1994, *Semen portland*
- AASHTO T 26-79, *Quality of water to be used in concrete*
- ASTM A 416-90a, *Uncoated seven-wire stress-relieved strand for prestressed concrete*
- ASTM A 421-91, *Uncoated stress-relieved wire for prestressed concrete*
- ASTM A 722, *Uncoated high-strength steel bar for prestressed concrete*
- ASTM C 494, *Water reducing, retarding, accelerators, high range water reducing*
- ASTM C 618, *Pozzolans, fly ash and other mineral admixtures*
- ASTM C 989, *Ground granulated blast furnace slag*
- ACI 305.R-77, *Hot weather concreting*

3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang digunakan dalam pedoman ini sebagai berikut :

3.1

adukan

campuran antara agregat halus, semen Portland atau jenis semen hidraulik yang lain dan air

3.2

agregat

material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah dan kerak tungku pijar yang digunakan bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidraulik

3.3

agregat halus

pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm

3.4

agregat kasar

kerikil sebagai hasil desintegrasi 'alami' batuan atau berupa batu pecah yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 – 40,0 mm

3.5

beton

campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat

3.6

beton bertulang

beton yang diberi baja tulangan dengan luas dan jumlah yang tidak kurang dari nilai minimum yang disyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua material tersebut bekerja sama menahan gaya yang bekerja

3.7

beton normal

beton yang mempunyai berat isi 2200 – 2500 kg/m³ dan dibuat dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah

3.8

beton pracetak

elemen atau komponen beton tanpa atau dengan tulangan yang dicetak terlebih dahulu sebelum dirakit menjadi elemen jembatan

3.9

beton prategang

beton bertulang yang diberi tegangan dalam, untuk mengurangi tegangan tarik potensial dalam beton akibat beban kerja

4 Persyaratan umum

4.1 Uraian

- a) Pekerjaan yang disyaratkan dalam pedoman ini mencakup pelaksanaan seluruh struktur beton bertulang, beton tanpa tulangan, beton prategang, beton pracetak dan beton untuk struktur baja komposit;
- b) Pekerjaan ini meliputi pula penyiapan tempat kerja untuk pengecoran beton, pengadaan penutup beton, lantai kerja dan pemeliharaan pondasi seperti pemompaan atau tindakan lain untuk mempertahankan agar pondasi tetap kering;
- c) Beton yang digunakan dalam pedoman ini mempunyai mutu beton sesuai tabel sebagai berikut:

Tabel 1 Mutu beton dan penggunaan

Jenis Beton	f_c' (MPa)	σ_{bk}' (Kg/cm ²)	Uraian
Mutu tinggi	35 – 65	K400 – K800	Umumnya digunakan untuk beton prategang seperti tiang pancang beton prategang, gelagar beton prategang, pelat beton prategang dan sejenisnya.
Mutu sedang	20 – <35	K250 – < K400	Umumnya digunakan untuk beton bertulang seperti pelat lantai jembatan, gelagar beton bertulang, diafragma, kerb, beton pracetak, gorong-gorong beton bertulang, bangunan bawah jembatan.
Mutu rendah	15 – <20	K175 – < K250	Umumnya digunakan untuk struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu.
	10 – <15	K125 – < K175	digunakan sebagai lantai kerja, penimbunan kembali dengan beton

4.2 Jaminan mutu:

Mutu bahan, mutu campuran, cara kerja, proses dan hasil akhir harus dipantau dan dikendalikan sebagaimana yang disyaratkan dalam acuan normatif Pasal 2.

4.3 Toleransi untuk beton pracetak

- a) Toleransi Dimensi :
- Panjang keseluruhan sampai dengan 6 m. + 5 mm
 - Panjang keseluruhan lebih dari 6 m + 15 mm
 - Panjang balok, pelat lantai jembatan, kolom dinding. + 10 mm
- b) Toleransi Bentuk :
- Persegi (selisih dalam panjang diagonal) 10 mm
 - Kelurusan atau lengkungan (penyimpangan dari garis yang dimaksud) untuk panjang s/d 3 m. 12 mm
 - Kelurusan atau lengkungan untuk panjang 3 m - 6 m 15 mm
 - Kelurusan atau lengkungan untuk panjang > 6 m 20 mm
- d) Toleransi Alinyemen Vertikal :
- Penyimpangan ketegakan kolom dan dinding ± 10 mm
- e) Toleransi Ketinggian (elevasi) :
- Puncak lantai kerja di bawah pondasi ± 10 mm
 - Puncak lantai kerja di bawah pelat injak ± 10 mm
 - Puncak kolom, tembok kepala, ballk melintang ± 10 mm
- f) Toleransi Alinyemen Horisontal : 10 mm dalam 4 m panjang mendatar.

- g) Toleransi untuk Penutup / Selimut Beton Tulangan :
- Selimut beton sampai 3 cm + 5 mm
 - Selimut beton antara 3 cm sampai 10 cm + 10 mm

4.4 Pengajuan kesiapan kerja

- a) Semua bahan yang akan digunakan dilengkapi dengan data pengujian bahan dari laboratorium;
- b) Rancangan campuran untuk masing-masing mutu beton yang akan digunakan telah dipersiapkan 30 hari sebelum pekerjaan pengecoran beton dimulai;
- c) Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari setelah tanggal pencampuran, sesuai SNI 03-1974-1990;
- d) Seluruh perancah yang akan digunakan disertai gambar detail dan perhitungan struktur sebelum pekerjaan perancah dimulai;
- e) Rencana pelaksanaan pencampuran atau pengecoran setiap jenis beton telah dipersiapkan minimal 24 jam sebelum tanggal pelaksanaan pengecoran, termasuk metode pengecoran, kapasitas peralatan yang digunakan, tanggung jawab personil dan jadwal pelaksanaannya.

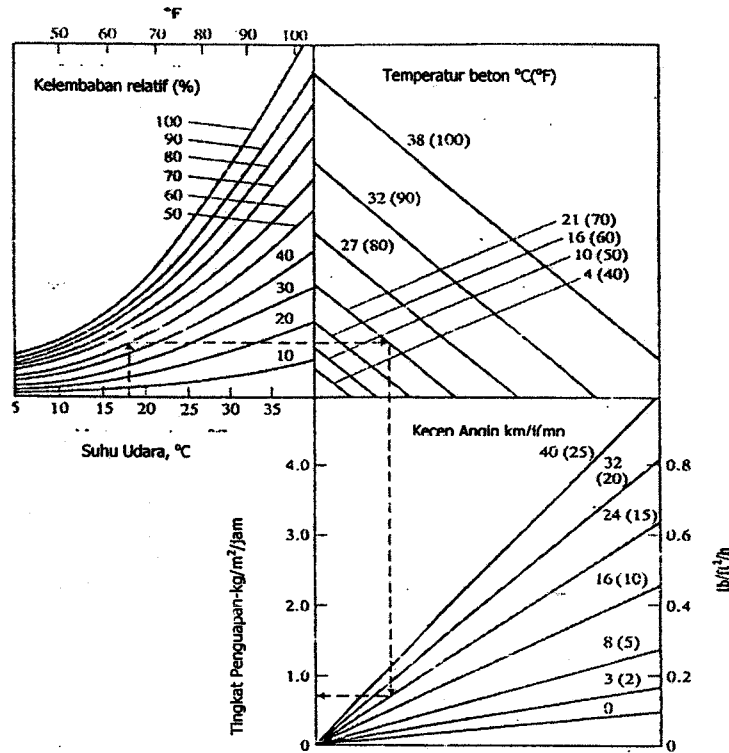
4.5 Penyimpanan dan perlindungan bahan

- a) Semen harus terlindung dari perubahan cuaca dan diletakkan di atas lantai kayu dengan ketinggian tidak kurang dari 30 cm dari permukaan tanah serta ditutup dengan lembaran plastik (*polyethylene*) selama penyimpanan, dan tidak lebih dari 3 bulan sejak disimpan dalam tempat penyimpanan di lokasi pekerjaan;
- b) Tempat penyimpanan agregat agar terlindung dan tidak langsung terkena sinar matahari dan hujan sepanjang waktu pengecoran.
Penyimpanan agregat harus dilakukan sedemikian rupa sehingga jenis agregat atau ukuran yang berbeda tidak tercampur.

4.6 Kondisi tempat kerja

Setiap pelaksanaan pengecoran beton harus terlindung dari sinar matahari secara langsung. Sebagai tambahan, pengecoran tidak boleh dilakukan bilamana:

- a) tingkat penguapan melampaui $1,0 \text{ kg} / \text{m}^2 / \text{jam}$. Gambar 1 adalah grafik yang menjelaskan tingkat penguapan pada permukaan beton;
- b) selama turun hujan atau bila udara penuh debu atau tercemar.



Gambar 1 Pengaruh suhu beton, suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin pada laju penguapan air permukaan beton (Sumber : ACI 305.R-77)

4.7 Perbaikan atas pekerjaan beton yang tidak memenuhi ketentuan

- a) Perbaikan atas pekerjaan beton yang tidak memenuhi kriteria toleransi yang disyaratkan dalam Pasal 4.3, atau yang tidak memiliki permukaan akhir yang tidak memenuhi ketentuan, atau yang tidak memenuhi sifat-sifat campuran yang disyaratkan dalam Pasal 6.3, harus mengikuti petunjuk sebagai berikut :
 - 1) perubahan proporsi campuran beton untuk sisa pekerjaan yang belum dikerjakan;
 - 2) penanganan pada bagian struktur yang hasil pengujiannya gagal;
 - 3) perkuatan, pembongkaran atau penggantian sebagian atau menyeluruh pada bagian pekerjaan yang memerlukan penanganan khusus;
- b) Bilamana terjadi perbedaan pendapat dalam hal mutu pekerjaan beton atau adanya keraguan dari data pengujian yang ada, dapat dilakukan pengujian tambahan seperti dijelaskan dalam pasal 9.3 yang diperlukan untuk menjamin bahwa mutu pekerjaan yang telah dilaksanakan dapat dinilai dengan adil dengan meminta pihak ketiga untuk melaksanakannya;
- c) Perbaikan atas pekerjaan beton yang retak atau bergeser dilakukan sesuai dengan ketentuan dan spesifikasi yang berlaku, dan dibuat detail rencana perbaikan sebelum memulai pekerjaan perbaikan.