

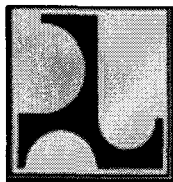


MANUAL

No. 009 / BM / 2008

Konstruksi dan Bangunan

PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG UNTUK JEMBATAN



DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA

TERKENDALI

PRAKATA

Salah satu aspek penting untuk menunjang keberhasilan pembinaan jalan adalah dengan tersedianya Norma, Standar, Pedoman dan Manual (NSPM), yang dapat diterapkan dilapangan dengan mudah.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, Direktorat Bina Teknik Direktorat Jenderal Bina Marga Departmen Pekerjaan Umum telah menyusun Manual Perencanaan Struktur Beton Bertulang untuk Jembatan.

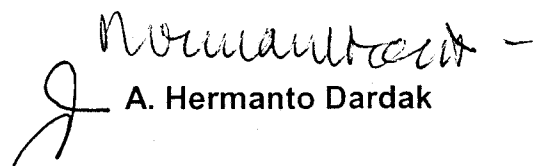
Manual ini disusun dengan memperhatikan masukan dari narasumber berkompeten dan yang ahli dibidang pekerjaan jalan dan jembatan.

Tatacara penulisan manual ini mengacu pada Pedoman Standar Nasional (PSN) No. 8 tahun 2007.

Apabila dalam pelaksanaannya ditemui kekurangan ataupun terdapat kekeliruan pada manual ini, akan dilakukan perbaikan dan penyempurnaan dikemudian hari.

Jakarta, Desember 2008

Direktur Jenderal Bina Marga


A. Hermanto Dardak

Daftar isi

Prakata	i
Daftar isi	ii
Daftar gambar	v
Daftar tabel	vii
1. Pendahuluan	1-1
1.1. Ruang Lingkup	1-1
1.2. Pemahaman terhadap Struktur Jembatan	1-1
1.2.1. Umum	1-1
1.2.2. Tipikal Struktur Atas Jembatan	1-3
1.2.3. Tipikal Struktur Bawah Jembatan	1-10
2. Penjelasan Persyaratan Umum Perencanaan	2-1
2.1. Syarat Umum Perencanaan Struktur Beton	2-1
2.1.1. Umur Rencana Jembatan	2-1
2.1.2. Satuan yang Digunakan	2-1
2.2. Prinsip Umum Perencanaan	2-1
2.2.1. Dasar Umum Perencanaan	2-1
2.2.2. Asumsi dan Anggapan Perencanaan	2-2
2.2.3. Perencanaan Berdasarkan Beban dan Kekuatan Terfaktor (PBKT)	2-2
2.2.4. Perencanaan Berdasarkan Batas Layan (PBL)	2-2
2.2.5. Metode Analisis	2-3
2.3. Sifat dan Karakteristik Material Beton	2-3
2.3.1. Kekuatan Nominal Beton	2-3
2.3.2. Tegangan Ijin	2-4
2.3.3. Lengkung Tegangan-regangan	2-4
2.3.4. Modulus Elastisitas	2-6
2.3.5. Angka Poisson	2-7
2.3.6. Koefisien Muai Panas	2-7
2.3.7. Susut Beton	2-7
2.3.8. Rangkak pada Beton	2-10
2.4. Sifat dan Karakteristik Material Baja Tulangan Non-Prategang	2-13
2.4.1. Kekuatan Nominal	2-13
2.4.2. Tegangan Ijin	2-13
2.5. Sifat dan Karakteristik Material Baja Tulangan Prategang	2-15
2.5.1. Kekuatan Nominal	2-15
2.5.2. Tegangan Ijin	2-15
2.5.3. Modulus Elastisitas	2-16
2.5.4. Lengkung Tegangan-regangan	2-16
2.6. Beban Rencana	2-16
2.7. Persyaratan Kekuatran Beton	2-16
2.8. Persyaratan Selimut Beton	2-17
3. Metodologi Perencanaan	3-1
3.1. Pendahuluan	3-1
3.2. Pokok-pokok Perencanaan	3-1
3.3. Tahapan Perencanaan	3-1
4. Perencanaan Kekuatan Lentur Balok	4-1
4.1. Umum	4-1
4.1.1. Kondisi Batas Perencanaan Berdasarkan PBKT	4-1
4.1.2. Asumsi Perencanaan	4-1
4.1.3. Tipikal Keruntuhan Balok	4-2

4.1.4.	Penentuan Rasio Tulangan Keruntuhan Balok Berimbang	4-3
4.2.	Analisis Batas Balok Persegi Tulangan Tunggal	4-4
4.2.1.	Penyederhanaan Formulasi untuk Tabulasi	4-5
4.2.2.	Langkah-langkah Mendesain Balok dengan Tabel Manual	4-8
4.2.3.	Formulasi untuk Desain secara Manual	4-8
4.2.4.	Kekuatan Minimum	4-10
4.2.5.	Syarat Tulangan Minimum	4-10
4.2.6.	Syarat Tulangan Maksimum	4-11
4.2.7.	Jarak Tulangan	4-11
4.3.	Perencanaan Kekuatan Balok Tulangan Ganda	4-21
4.3.1.	Analisis Balok Tulangan Ganda	4-23
4.3.2.	Analisis Balok Tulangan Ganda dengan Tulangan Tekan Leleh	4-24
4.3.3.	Analisis Balok Tulangan Ganda dengan Tulangan Tekan Leleh Menggunakan Tabel Manual	4-28
4.4.	Perencanaan Kekuatan Balok terhadap Geser	4-31
4.4.1.	Kekuatan Geser Rencana pada Balok	4-31
4.4.2.	Kuat Geser yang Disumbangkan oleh Beton	4-31
4.4.3.	Syarat-syarat Tulangan Geser	4-32
4.4.4.	Kuat Geser yang Disumbangkan oleh Tegangan Geser	4-33
4.4.5.	Tulangan Geser Minimum	4-33
4.5.	Perencanaan Balok T	4-36
4.5.1.	Balok T dan Balok T-Semu	4-36
4.5.2.	Analisis Balok T Tulangan Tunggal	4-38
4.5.3.	Analisis Balok T Tulangan Ganda.....	4-50
4.5.4.	Analisis Balok Kotak Hollow.....	4-57
5.	Perencanaan Kekuatan Kolom.....	5-1
5.1.	Umum	5-1
5.1.1.	Faktor Reduksi Kekuatan.....	5-1
5.1.2.	Prinsip Perencanaan.....	5-1
5.2.	Perencanaan Kolom Pendek.....	5-2
5.2.1.	Diagram Interaksi Kolom.....	5-2
5.2.2.	Perencanaan Menggunakan Diagram Interaksi.....	5-4
5.3.	Perencanaan Kolom Lamgsing.....	5-5
5.3.1.	Pembesaran Momen untuk Kolom tak Bergoyang.....	5-5
5.3.2.	Pembesaran Momen untuk Kolom Bergoyang.....	5-6
5.3.3.	Beban Tekuk.....	5-8
5.3.4.	Syarat Kelangsingan.....	5-8
5.4.	Kekuatan Kolom dalam Kombinasi Lentur Biaksial dan Tekan.....	5-14
5.4.1.	Asumsi Perencanaan.....	5-14
5.4.2.	Perencanaan Berdasarkan pada Masing-masing Momen Lentur secara Terpisah.....	5-14
5.4.3.	Perencanaan Lentur Biaksial dan Tekan.....	5-15
5.4.4.	Persyaratan Tulangan untuk Kolom.....	5-15
6.	Perencanaan Kombinasi Geser dan Puntir.....	6-1
6.1.	Penggunaan dan Metode Perencanaan.....	6-1
6.1.1.	Penggunaan.....	6-1
6.1.2.	Metode Perencanaan.....	6-1
6.2.	Kekuatan puntir Balok.....	6-1
6.2.1.	Syarat Tulangan Puntir.....	6-2
6.2.2.	Torsi Keseimbangan dan Torsi Kompatibilitas.....	6-3
6.2.3.	Tulangan Puntir Minimum.....	6-4
6.2.4.	Definisi A_{cp} dan P_{cp}	6-5
6.2.5.	Detail Tulangan Puntir.....	6-6
6.2.6.	Bagan Alir Perencanaan Puntir dan Geser.....	6-7

7.	Perencanaan Kekuatan Pelat.....	7-1
7.1.	Perencanaan pelat Lantai Kendaraan terhadap Lentur.....	7-1
7.1.1.	Tebal Minimum Pelat Lantai.....	7-1
7.1.2.	Tulangan Minimum.....	7-2
7.1.3.	Penyebaran Tulangan untuk Pelat Lantai.....	7-2
7.1.4.	Pengaku Bagian Tepi.....	7-3
7.2.	Perencanaan Pelat Lantai terhadap Geser.....	7-3
7.2.1.	Umum.....	7-3
7.2.2.	Kekuatan Geser Nominal pada Pelat Lantai.....	4-5
7.2.3.	Luas Minimum dari Sengkang Tertutup.....	7-6
7.2.4.	Detail Tulangan Geser.....	7-6
8.	Perencanaan Dinding.....	8-1
8.1.	Penerapan.....	8-1
8.2.	Prosedur Perencanaan.....	8-1
8.2.1.	Umum.....	8-1
8.2.2.	Dinding hanya Dibebani Gaya Vertikal Sebidang.....	8-1
8.2.3.	Dinding Dibebani Gaya Vertikal dan Horisontal Sebidang.....	8-1
8.2.4.	Dinding Dibebani Gaya Horisontal Tegak Lurus Dinding.....	8-1
8.2.5.	Dinding Dibebani Gaya Vertikal Sebidang dan Gaya Horisontal Tegak Lurus Dinding.....	8-2
8.2.6.	Dinding merupakan Bagian dari Struktur Portal.....	8-2
8.3.	Pengaku / Pengikat Dinding.....	8-2
8.4.	Metode Perencanaan Disederhanakan untuk Dinding Terikat yang Menerima hanya Gaya Vertikal.....	8-3
8.4.1.	Eksentrisitas Beban Vertikal.....	8-3
8.4.2.	Perbandingan Tinggi Efektif Maksimum dengan Ketebalan.....	8-3
8.4.3.	Tinggi Efektif.....	8-3
8.4.4.	Kekuatan Aksial Rencana dari Dinding.....	8-4
8.5.	Perencanaan Dinding untuk Gaya Horisontal Sebidang.....	8-4
8.5.1.	Lentur Minimum.....	8-4
8.5.2.	Penampang Kritis Geser.....	8-5
8.5.3.	Kekuatan Geser.....	8-5
8.5.4.	Kekuatan Geser tanpa Tulangan Geser.....	8-5
8.5.5.	Sumbangan Kekuatan Geser Dinding oleh Tulangan Geser.....	8-6
8.6.	Persyaratan Tulangan Dinding.....	8-6
8.6.1.	Tulangan Minimum.....	8-6
8.6.2.	Tulangan Horisontal untuk Pengendalian Retak.....	8-7
8.6.3.	Jarak Spasi Tulangan.....	8-7
8.6.4.	Pengekangan Tulangan Vertikal.....	8-7
9.	Perencanaan Korbil.....	9-1
9.1.	Penerapan.....	9-1
9.2.	Faktor-faktor yang Perlu Dipertimbangkan dalam Perencanaan.....	9-1
9.2.1.	Tinggi Muka Sisi Luar.....	9-1
9.2.2.	Aksi pada Korbil.....	9-1
9.3.	Prosedur Perencanaan.....	9-2
9.3.1.	Umum.....	9-2
9.3.2.	Penampang Kritis.....	9-2
9.3.3.	Kebutuhan Tulangan Total.....	9-2
9.4.	Persyaratan Tulangan.....	9-3
9.4.1.	Tulangan Minimum.....	9-3
9.4.2.	Sengkang Tertutup.....	9-3
9.4.3.	Pengankuran Tulangan Tarik Utama.....	9-3