

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perencanaan Struktur Bangunan

2.1.1 Konsep Perencanaan Struktur

Konsep perencanaan pekerjaan bangunan harus mempertimbangkan kriteria perencanaan. Pada Perencanaan gedung di Sidoarjo perlu ditentukan aspek mana yang akan dijadikan acuan pemilihan tipe struktur yang akan digunakan. Aspek perencanaan bangunan meliputi:

1. Persyaratan Fungsional

Standar ini memberikan persyaratan dan pedoman fungsionalitas bangunan dan ruang yang harus diperhatikan dalam perancangan, termasuk ruang tamu, ruang kerja, ruang publik, dan ruang pelayanan (SNI 03-1733-2018).

2. Daya Tahan Struktural

Standar ini menetapkan persyaratan desain struktur bangunan gedung untuk menahan beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan gedung, seperti beban gempa, beban angin, beban hidup, dan beban mati (SNI 03-1726-2019).

3. Mutu Bahan

Standar ini menjelaskan persyaratan mutu beton struktural dalam konstruksi bangunan, mulai dari bahan baku hingga penerapan dan pengujian (SNI 03-2847-2013).

4. Keberlanjutan dan Lingkungan

Standar ini menetapkan prinsip-prinsip keberlanjutan dan ramah lingkungan yang perlu diperhatikan dalam perencanaan konstruksi, seperti penggunaan bahan daur ulang dan pembuangan limbah konstruksi (SNI 03-6572-2001).

5. Keselamatan Kerja

Standar ini mencakup persyaratan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) bagi pekerja konstruksi, termasuk penggunaan peralatan keselamatan, penanganan bahan berbahaya, dan penerapan praktik kerja yang aman (SNI 03-1733-2018).

6. Aksesibilitas dan keselamatan pengguna

Standar ini membahas aksesibilitas dan keselamatan pengguna pada bangunan gedung, termasuk akses bagi penyandang disabilitas, sistem evakuasi darurat, dan sistem keamanan bangunan (SNI 03-1733-2018).

7. Estetika dan Penataan Ruang

Standar ini mencakup persyaratan estetika bangunan dan penataan ruang, termasuk tata ruang, pencahayaan alami, ventilasi, dan estetika visual yang menyenangkan (SNI 03-1733-2018).

8. Ketersediaan alat bantu

Standar ini menjelaskan tentang ketersediaan alat bantu pada bangunan gedung, seperti: Akses terhadap utilitas (listrik, air, sanitasi), tempat parkir, angkutan umum dan fasilitas umum lainnya (SNI 03-1733-2018).

9. Ketersediaan dokumentasi dan pengendalian bangunan

Standar ini mengatur tentang penyiapan dokumentasi teknis secara lengkap, termasuk gambar teknis, spesifikasi bahan, dan petunjuk pengoperasian (SNI 03-1733-2018).

2.1.2 Struktur Beton Bertulang

1. Material beton bertulang

Material yang digunakan pada perancangan konstruksi struktur bangunan mengikuti panduan SNI 8900 : 2020, dengan standar ASTM yang tertulis dalam Bab 17.

a. Semen

Semen memenuhi ASTM C150/C150M atau ASTM C595/C595M, kecuali Tipe S dan SA. ASTM C595/C595M Tipe S dan SA bukan merupakan semen utama untuk beton struktural.

b. Agregat kasar

Agregat kasar sesuai ASTM C33/C33M. Beton yang mengandung agregat ringan berada di luar cakupan panduan ini. Air

c. Air

Air harus sesuai dengan ASTM C1602/C1602M.

d. Tulangan Baja

Batang tulangan harus berupa batang bergaris yang mematuhi ketentuan 5.2.5.1 hingga 5.2.5.3, kecuali yang ditentukan dalam 5.2.5.3, dan harus sesuai dengan standar ASTM yang berlaku. Tulangan baja kawat las harus dianggap sebagai tulangan baja laminasi (SNI 8900:

Tabel 2. 1 Ukuran batang tulangan baja sirip

Penamaan tulangan*	Nominal		
	Diameter, mm	Luas penampang, mm ²	Berat nominal per meter, kg/m
S6	6	28	0,222
S8	8	50	0,395
S10	10	79	0,617
S13	13	133	1,042
S16	16	201	1,578
S19	19	284	2,226
S22	22	380	2,984
S25 [‡]	25	491	3,853

2020).(Sumber: Tabel 5.2.5.1 – Ukuran batang tulangan baja sirip SNI 8900 : 2020)

e. Tulangan baja sirip

Tulangan baja memiliki kekuatan leleh 60.000 psi (420 MPa). Tulangan baja sirip harus mematuhi ASTM A615/A615M atau ASTM A706/A706M. ASTM A615/A615M mencakup mutu baja BjTS 280, BjTS 420, dan BjTS 520 dengan kekuatan luluh 40.000, 60.000, dan 75.000 psi (280, 420, dan 520 MPa), sedangkan ASTM A706/A706M mencakup BjTS 420. dan BjTS 520 memiliki kekuatan leleh masing-masing sebesar 60.000 psi dan 75.000 psi (420 MPa dan 520 MPa). Kode tersebut hanya mengizinkan tulangan baja bergaris dengan kekuatan leleh 40.000 dan 60.000 psi (280 dan 420 MPa). Kedua standar tersebut mencakup diameter nominal batang tulangan yang ditunjukkan dalam tabel (SNI 8900: 2020).

- f. Dalam Panduan ini, diameter nominal maksimum batang baja bergaris adalah S25 (1 inci [25 mm]) (lihat 5.3). ASTM A615/A615M dan A706A/A706M

tidak berlaku untuk tulangan baja S6 berdiameter 1/4 inci. atau 6mm (SNI 8900: 2020).

g. Tulangan baja kawat dilas

Kekuatan leleh maksimum yang ditetapkan untuk tulangan baja kawat las adalah 70.000 psi (500 MPa). Tulangan baja kawat las harus mematuhi ASTM A1064/A1064M. Diameter nominal maksimum untuk tulangan baja kawat las adalah 3/8 inci. (10 mm) (lihat 5.3) (SNI 8900:2020).

2. Komponen Beton Bertulang

Beton bertulang adalah material konstruksi yang terdiri dari campuran beton dan tulangan baja. Secara umum, beton bertulang terdiri dari dua komponen utama:

a. Beton:

Komponen utama beton bertulang adalah material beton itu sendiri. tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Campuran Beton Normal merupakan sumber informasi yang mengatur tentang syarat-syarat pembuatan, proporsi bahan, dan cara pengujian campuran beton. Mutu beton yang digunakan pada struktur beton bertulang (SNI 03 2834-2000).

b. Tulangan Baja

Standar ini mengatur persyaratan beton bertulang pada bangunan gedung dan non bangunan. Hal ini mencakup spesifikasi tulangan baja yang digunakan baik dalam bentuk tulangan utama (longitudinal) maupun tulangan geser, serta persyaratan lain yang berkaitan dengan penggunaan tulangan baja pada struktur beton bertulang. Dengan menggabungkan kedua komponen ini, beton bertulang memiliki kekuatan tekan dari beton dan kekuatan tarik dari baja. Ini membuatnya menjadi salah satu material struktural yang paling umum digunakan dalam pembangunan berbagai jenis struktur, mulai dari gedung bertingkat hingga jembatan dan infrastruktur lainnya. Penggunaan beton bertulang memungkinkan struktur untuk menjadi lebih kuat, lebih tahan terhadap beban, dan lebih mampu menahan gaya-gaya eksternal seperti angin, gempa bumi, dan tekanan hidrostatik. Hal ini juga memungkinkan untuk pembangunan struktur dengan bentuk dan dimensi yang lebih kompleks,

karena beton bertulang dapat dibentuk ke berbagai bentuk sesuai dengan kebutuhan desain (SNI 03-1729-2015).

3. Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan dapat diuji pada bentuk silinder dengan menggunakan alat uji tekan. Beton bertulang adalah beton yang mengandung tulangan dengan asumsi kedua bahan tersebut bekerja sama untuk mendistribusikan gaya (SNI 2847: 2013).

a. Kuat desak beton

Kemampuan beton menahan gaya tekan per satuan luas adalah kuat tekan beton. Rumusnya sebagai berikut: :

$$f_c' = P/A$$

Keterangan :

P = Beban Desak (N)

f_c' = Kuat Desak (MPa)

A = Luas Penampang Benda Uji (mm²)

4. Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas merupakan rasio antara tekanan yang diterapkan dan regangan per satuan panjang yang ditimbulkan oleh tekanan tersebut (Murdock dan Brook, 1986). Berbeda dengan baja, nilai modulus elastisitas beton dapat bervariasi tergantung pada kekuatan beton itu sendiri. Beberapa faktor yang memengaruhi modulus elastisitas beton antara lain umur beton, jenis agregat dan semen yang digunakan, laju pembebanan, serta jenis dan ukuran benda uji yang dilakukan. Sesuai dengan SK SNI T-15-1990-03 pasal 3. 1. 5, terdapat rumus yang dapat digunakan untuk menentukan nilai modulus elastisitas beton. Rumus untuk beton yang berkisar antara 1500 2500 kgf/m³

$$E_c = 0,043 \times W_c^{1.5} \times \sqrt{f_c'}$$

Keterangan :

W_c = Berat Isi Beton (kg/m³)

E_c = Modulus Elastisitas Beton Desak (MPa)

f_c' = Kuat Desak Beton (MPa)

Beton dengan kepadatan normal, yang memiliki berat isi sekitar $\pm 23 \text{ kN/m}^3$, dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'}$$

Keterangan :

f_c' = Kuat Desak Beton (MPa)

E_c = Modulus Elastisitas Beton Desak (MPa)

Nilai modulus elastisitas dapat ditentukan menggunakan rumus berikut, sesuai dengan hukum Hooke yang berlaku dalam kondisi tegangan-regangan elastis linier.

$$E = \sigma / \varepsilon$$

Keterangan :

σ = Tegangan (MPa)

E = Modulus Elastisitas (MPa)

ε = Regangan

5. Kekakuan (*stiffness*)

Kekakuan merujuk pada kemampuan suatu material untuk mempertahankan bentuknya dan tidak mudah melorot. Batasan kekakuan dirancang agar struktur tetap berada dalam persyaratan yang telah ditentukan. Gaya yang diperlukan untuk menghasilkan perpindahan satuan dari material tersebut disebut sebagai kekakuan. Selain itu, sudut kemiringan pada hubungan antara beban dan lendutan juga dikenal sebagai nilai kekakuan. Besar nilai kekakuan ini bergantung pada tingkat kekakuan yang dimiliki oleh struktur tersebut.

$$K = P / \delta$$

Keterangan :

P = Beban (kN)

δ = Lendutan (mm)

K = Kekakuan / *Stiffness* (kN/mm)

2.1.3 Dasar-dasar Perencanaan

Dalam proses perencanaan bangunan, penulis mengikuti pedoman yang ditetapkan oleh peraturan yang berlaku di Indonesia. Peraturan yang menjadi acuan adalah:

1. SNI 1727:2020, Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain
2. SNI 1729:2020, Spesifikasi untuk bangunan gedung baja *structural*
3. SNI 2052:2017 ,Baja tulangan beton
4. SNI 2847:2019, Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan
5. SNI 8900:2020, Panduan desain seerhana untuk bangunan beton bertulang
6. SNI 2847:2013, yang mengatur tentang Persyaratan Beton Struktural

2.2 Manajemen Biaya dan Waktu

Landasan teori dalam laporan proyek perencanaan mengenai manajemen biaya dan waktu mencakup beberapa konsep utama. Berikut adalah beberapa poin penting yang perlu diperhatikan dalam manajemen biaya dan waktu:

2.2.1 Manajemen Biaya Proyek

Definisi biaya proyek dan jenis-jenis biaya yang terlibat. Metode estimasi biaya proyek, seperti analisis harga satuan, analisis biaya dan manfaat, dan lain-lain. Strategi pengendalian biaya proyek, termasuk penggunaan anggaran, analisis varian biaya, dan tindakan korektif) (SNI 03-1733- 2004).

2.2.2 Manajemen Waktu Proyek

Konsep jadwal proyek dan pentingnya penyusunan jadwal yang realistis. Teknik perencanaan jadwal, seperti diagram aliran kerja (flowchart), diagram Gantt, dan jaringan kerja (network diagram). Pengendalian waktu proyek melalui pemantauan kemajuan, analisis jalur kritis, dan tindakan perbaikan (SNI 03-1732-2004).

2.2.3 Integrasi Manajemen Biaya dan Waktu

Hubungan antara biaya dan waktu dalam proyek konstruksi sangat penting untuk dipahami. Salah satu cara untuk mengintegrasikan manajemen biaya dan waktu adalah melalui teknik seperti analisis nilai yang diperoleh (Earned Value Analysis/EVA) serta analisis tren biaya-waktu yang diatur dalam SNI 03-1734-2004. Teknik-teknik ini memungkinkan pengelola proyek untuk memantau kinerja serta mengambil keputusan yang tepat demi keberhasilan proyek.