

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambah membentuk masa padat (SK SNI T-15-1991-03, 1991). Perancangan komposisi bahan pembentuk beton merupakan penentu kualitas beton, yang berarti pula kualitas sistem struktur total. Bukan hanya bahan harus baik, melainkan juga keseragaman harus dipertahankan pada keseluruhan produk beton.

Karakteristik beton yang baik disimpulkan sebagai berikut :

1. kepadatan : ruang yang ada pada beton sedapat mungkin terisi oleh agregat dan pasta semen,
2. kekuatan : beton harus mempunyai kekuatan dan daya tahan internal terhadap berbagai jenis kegagalan,
3. faktor air semen : harus terkontrol sehingga memenuhi persyaratan kekuatan beton yang direncanakan.

Untuk mencapai kondisi-kondisi yang dituliskan di atas, harus ada kontrol kualitas yang baik atas faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton. Parameter-parameter yang paling penting (Edward G. Nawi, 1990) adalah berikut ini.

1. Kualitas semen.

2. Proporsi semen terhadap air dalam campurannya.
3. Kekuatan dan kebersihan agregat.
4. Interaksi atau adhesi antara pasta semen dan agregat.
5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton.
6. Penempatan yang benar, penyelesaian dan kompaksi beton segar.
7. Perawatan yang baik.

Penyelidikan mengenai persyaratan ini membuktikan bahwa hampir semua kontrol menyangkut hal-hal sebelum pengecoran beton segar. Karena kontrol ini menyangkut penentuan komposisi dan kemudahan mekanis atau kemudahan pengangkutan dan pengecoran, maka perlu dipelajari kriteria-kriteria yang berdasarkan teori penentuan komposisi untuk setiap pencampuran.

Metode yang diterima secara umum untuk perancangan campuran beton berbobot ringan dan beton berbobot berat adalah metode perancangan campuran America Concrete Institute yang berupa rekomendasi praktis untuk perancangan campuran pada beton berbobot normal, berat, masal dan rekomendasi praktis untuk perancangan campuran pada beban struktural ringan.

2.2 Desain Adukan Beton

2.2.1 Tujuan Desain Adukan Beton

Tujuan dari desain campuran adalah untuk menentukan proporsi bahan-bahan penyusun beton agar tercapai keadaan yang sesuai atau memenuhi syarat seperti berikut ini.

1. Kekuatan (*strength*) tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan (mempunyai kuat tarik tinggi) dapat dikatakan mampu dibuat untuk struktur berat.

2. Tahan lama (*durability*), yakni sifat tahan terhadap pengikisan/pembusukan oleh kondisi lingkungan.
3. Kemudahan pengerjaan (*workability*), sifat ini merupakan ukuran dari tingkat kemudahan untuk diaduk, diangkut, dituang dan dipadatkan.
4. Penyelesaian beton (*finishing*) beton yang baik

Penggunaan atau pemilihan metode perancangan beton pada proyek proyek yang telah ada biasanya didasarkan pada kualitas pencapaian kekuatan beton rencana, yang sesuai dengan yang telah direncanakan, kemudahan pengerjaan dan nilai ekonomis. Pada penelitian ini dipakai metode ACI, karena metode ini paling banyak dipakai di lapangan, dengan demikian akan didapatkan beton dengan keadaan sesungguhnya di lapangan.

2.2.2 Rencana Campuran Metode ACI (American Concrete Institute)

American Concrete Institute menyarankan suatu cara perencanaan campuran yang memperhatikan nilai ekonomis, bahan yang tersedia, kemudahan pengerjaan, keawetan, serta kekuatan yang diinginkan. Cara ACI ini melihat kenyataan bahwa pada ukuran maksimum agregat tertentu, jumlah air tiap meter kubik adukan menentukan tingkat konsistensi atau kekentalan (*slump*) adukan itu.

Secara garis besar urutan langkah perancangan dengan cara ACI ialah sebagai berikut ini.

1. Menghitung kuat desak rata-rata berdasar kuat desak yang disyaratkan.

Tabel 2.1 kekuatan rata-rata yang diperlukan jika tidak tersedia data untuk menentukan simpangan baku

Kekuatan tekan yang dipesunkasikan f'c (psi)	Kekuatan rata-rata yang diperlukan fcr (psi)
5000	fcr = 1000
5000 - 5006	fcr = 1200
5006	fcr = 1400

Sumber : Edward G. Nawra, 1970

2. Menetapkan faktor air semen berdasarkan kuat tekan rata-rata pada umur yang dikehendaki (lihat tabel 2.2) dan keawetannya (berdasarkan jenis struktur dan kondisi lingkungan, lihat tabel 2.3). Dari dua hasil tersebut dipilih yang paling rendah.

Tabel 2.2 Hubungan faktor air semen dan kuat tekan silinder beton pada umur 28 hari

Faktor air semen	Perubahan kuat tekan (Mpa)
0,35	42
0,44	35
0,53	28
0,62	22,4
0,71	17,5
0,80	14

Sumber : Concrete Technology, Ganbhur, M.U., 1986

Tabel 2.3 Faktor air semen maksimum

Kondisi	Fas
Beton didalam ruangan bangunan	
a Keadaan keliling non korosif	0,60
b Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kontaminasi atau tap korosif	0,52
Beton diluar ruangan bangunan	
a Tidak terlindung dari hujan dan temb matahari langsung	0,60
b Terlindung dari hujan dan temb matahari langsung	0,60
Beton yang masuk ke dalam tanah	
a Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0,55
b Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	0,52
Beton yang kakinya berubangan dengan air	
a Air tawar	0,57
b Air laut	0,52

Sumber : Concrete Technology, Ganbhur, M.U., 1986

3. Menentukan nilai slump dan ukuran maksimum agregat berdasarkan jenis strukturnya (lihat tabel 2.4 dan tabel 2.5)

Tabel 2.4 Nilai slump

Tabel Nilai Slump (cm)		
Perincian beton	Maks	Min
-Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,00	5,00
-Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan dan struktur dibawah tanah	9,00	2,50
-Plat, balok, kolom, dan dinding	15,00	7,50
-Pengerasan jalan	7,50	5,00
-Pembetonan masal	7,50	2,50

Sumber : Concrete technology, Gambhir, M.L, 1986

Tabel 2.5 Perkiraan kebutuhan air Berdasarkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat, liter

Slump (mm)	Ukuran Maks	Agregat	(mm)
25 – 50	10	20	40
75 – 100	206	182	162
150 – 175	226	203	177
Udara terperangkap	240	212	188
	3 %	2 %	1 %

Sumber : Concrete Technology, Gambhir, M.L, 1986

4. Menentukan jumlah air yang diperlukan, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump (lihat tabel 2.5).
5. Menghitung semen yang dibutuhkan, berdasarkan hasil langkah 2 dan 4 sebelumnya.
6. Menetapkan volume agregat kasar yang diperlukan tiap satuan volume beton berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai modulus kehalusan agregat halusya (lihat tabel 2.6).

Tabel 2.6 Perkiraan kebutuhan agregat kasar per meter kubik beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan modulus halus pasirnya dalam m³

Ukuran maksimum agregat (mm)	Modulus halus butiran pasir			
	2,40	2,60	2,80	3,00
10	0,46	0,44	0,42	0,40
20	0,65	0,63	0,61	0,59
40	0,76	0,74	0,72	0,70
80	0,84	0,82	0,80	0,78
150	0,90	0,88	0,86	0,84

Sumber : Concrete Technology, Gambhir, M.L, 1986

7. Menghitung volume agregat halus yang diperlukan, berdasarkan jumlah volume air, semen dan agregat kasar yang diperlukan serta udara yang terperangkap dalam adukan (tabel 2.5), dengan cara hitungan volume absolut sebagai berikut ini.

$$\text{Volume agregat halus} = 1 - (V_a + V_k + V_s + V_u)$$

dengan, V_a = volume air

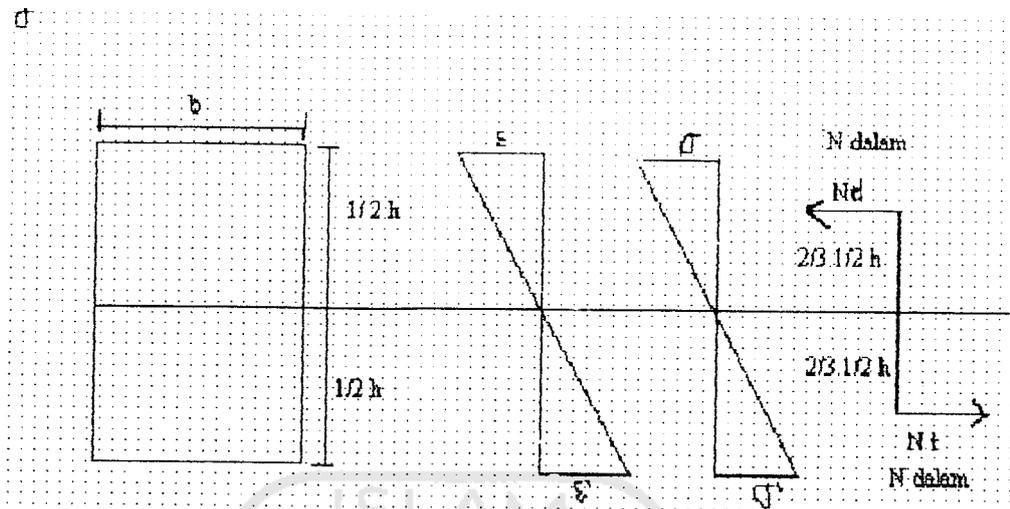
V_k = volume kerikil

V_s = volume semen

V_u = volume udara

2.3 Kuat Desak dan Lentur Balok Beton

Kuat lentur suatu balok beton tersedia karena berlangsungnya mekanisme tegangan-tegangan dalam yang timbul didalam balok yang pada keadaan tertentu dapat diwakili oleh gaya-gaya dalam. Seperti terlihat dalam gambar 2.1, N_d adalah resultante gaya tekan dalam, merupakan resultante seluruh gaya tekan pada daerah di atas garis netral. Sedangkan N_t adalah resultante gaya tarik dalam, merupakan jumlah seluruh gaya tarik yang diperhitungkan untuk daerah di bawah garis netral. Kedua gaya ini, arah garis kerjanya sejajar, sama besar, tetapi berlawanan arah dan dipisahkan dengan jarak z sehingga membentuk kopel momen tahan dalam, dengan nilai maksimumnya disebut kuat lentur atau momen tahan penampang komponen struktur terlentur.



Gambar 2.1 Blok Tegangan Equivalen Whitney (Istimawan Dipohusodo, 1994)

Kekuatan tekan dari campuran percobaan yang dirancang bukanlah yang dispesifikasikan oleh perencana. Campuran ini harus berkekuatan lebih untuk menjamin bahwa kekuatan struktur aktualnya adalah beton yang mempunyai kekuatan tekan minimum yang dispesifikasikan.

Campuran beton harus dipilih sedemikian rupa hingga menghasilkan kekuatan tekan karakteristik (f'_{cr}) disyaratkan untuk mutu beton yang bersangkutan. Yang dimaksud kekuatan tekan karakteristik ialah kekuatan tekan yang diperoleh dari pemeriksaan benda uji kubus yang berukuran 15 x 15 x 15 cm pada 28 hari. Apabila kekuatan tekan beton tidak ditentukan dengan benda uji kubus yang bersisi 15 cm, tetapi dengan benda uji kubus yang berukuran 20 x 20 x 20 cm, atau dengan benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, maka perbandingan antara kekuatan desak yang didapat dengan benda uji terakhir ini dengan benda uji kubus yang berukuran 15 x 15 x 15 cm diambil menurut tabel berikut ini.

Tabel 2.7. perbandingan kekuatan tekan beton pada berbagai benda uji.

Benda uji	Perbandingan kekuatan tekan
Kubus 15x15x15 cm	1,00
Kubus 20x20x20 cm	0,95
Silinder 15x30 cm	0,83

2.4 Pengaruh Suhu Tinggi Pada Beton

2.4.1 Pengaruh Temperatur Pada Kuat Tekan Beton

Hasil penelitian Neville menunjukkan bahwa kenaikan temperatur cenderung mengakibatkan penurunan kuat tekan beton. Diduga ada sedikit kenaikan kuat tekan pada temperatur 200°C - 300°C , tetapi kuat tekan pada temperatur 400°C tidak lebih dari 90% kuat tekan normalnya, dan kuat tekan pada temperatur 700°C tidak lebih dari 40% kuat tekan normalnya. Jenis agregat yang diteliti adalah batu kapur dan batu silika. Penurunan yang drastis juga akan terjadi pada tegangan lenturnya. Beton dengan agregat alami tegangan lenturnya pada temperatur 400°C tidak lebih dari 26 % tegangan lentur normalnya.

Perubahan faktor air semen sedikit pengaruhnya terhadap kuat tekan beton pada kenaikan temperatur. Meskipun demikian penurunan kuat tekan beton pada kenaikan temperatur akan berkurang jika kandungan semen dikurangi (Hansen, 1976).

Suatu adukan beton yang ditambah dengan pozzolan dapat mempertahankan kuat tekan beton pada temperatur yang tinggi. Untuk meningkatkan kuat tekan beton pada temperatur tinggi dapat digunakan semen aluminat.

2.4.2. Hubungan Antara Waktu Pembakaran Terhadap Penurunan Kuat Desak Beton

Neville mengemukakan pendapatnya tentang tiga sifat penting bahan susun beton yang mempengaruhi perilaku beton bila dipanasi, yaitu koefisien muai panas, panas jenis dan daya hantar. Sedangkan menurut Hansen (1976) reaksi kimia dan reaksi fisika pada beton berlangsung selama pemanasan. Sifat beton sebenarnya tidak banyak berubah seandainya beton dipanasi pada temperatur tinggi yang konstan walaupun dalam jangka waktu yang lama. Tetapi jika beton dipanasi berulang-ulang pada temperatur di atas 400°C beton akan rusak dan hancur.

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan oleh Bambang Bomo dan Nur Hamdi (1996) tentang pembakaran beton tanpa meninjau pengaruh unsur karbon dan oksida didapat kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Akibat pembakaran, beton akan mengalami penurunan tegangan desak dan penurunan berat jenis.
2. Untuk setiap 1 jam pembakaran, rata-rata terjadi penurunan tegangan desak sebesar 9,5 %.
3. Berat jenis beton untuk setiap 1 jam pembakaran rata-rata akan turun sebesar 1,25 %, kemudian konstan setelah pembakaran 3 jam.
4. Didapatkan angka parameter sebesar $(1-(n.0,095))$ sebagai faktor pengali terhadap tegangan desak yang diizinkan untuk setiap 1 jam lama kebakaran.

2.4.3 Pengaruh Pembakaran Terhadap Kekuatan Balok Beton Bertulang

Dari penelitian dan pembahasan yang dilakukan oleh Mohammad Johansyah dan Budi Krisno (1997) tentang pengaruh Pembakaran terhadap beton tanpa

meninjau pengaruh unsur karbon dan oksigen, didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. akibat pembakaran, beton akan mengalami penurunan kuat desak dan berat jenis yang bervariasi tergantung tingginya suhu dan lamanya pembakaran, sehingga akan mempengaruhi kuat lentur balok beton bertulang,
2. balok beton bertulang yang terbakar pada suhu 800°C selama 1 jam, mengalami penurunan kuat lentur sebesar 20%, sehingga balok beton bertulang tersebut masih bisa dipakai dengan pengurangan beban sesuai dengan kekuatan yang ada,
3. untuk balok beton bertulang yang terbakar pada suhu 800°C selama 2,3 dan 4 jam harus direnovasi total, karena penurunan kekuatannya lebih dari 40%,
4. didapatkan angka parameter sebesar $(7,534 \cdot n^{-0,263})$ guna mencari kuat lentur yang terjadi pada suhu 800°C selama n jam pembakaran untuk beton bertulang dengan spesifikasi seperti dalam penelitian yang dilakukan tersebut.