

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton didefinisikan sebagai campuran dengan beberapa bahan seperti semen Portland atau semen hidraulik jenis lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air baik dengan adanya bahan tambah atau tanpa bahan tambah yang membentuk massa padat (SNI 03-2834-2000).

Suhardiman (2011) mengungkapkan beton merupakan batu batuan dengan kuat tekan tinggi yang terbuat dari semen, pasir, krikil, dan air. Demikian pula halnya dengan perbaikan kualitas serta karakteristik beton dapat dilakukan berbagai cara, salah satunya dengan mengganti ataupun menambah material pokok semen dan agregat sehingga menghasilkan beton dengan sifat-sifat spesifik.

2.2 Semen Portland (PC)

Semen merupakan campuran dari berbagai macam senyawa kimia yang memiliki sifat hidrolis. Hidrolis berarti bahan yang ketika dicampur air dalam jumlah tertentu akan bereaksi dan mengikat bahan lainnya menjadi satu kesatuan massa padat dan keras serta tidak larut. Semen dapat didefinisikan sebagai perekat (Pratama dkk., 2015).

Semen portland merupakan semen yang diproduksi dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan bahan tambahan gipsum. Saat air dan semen dicampur maka akan timbul

reaksi antara kedua komponen tersebut. Reaksi komponen tersebut menghasilkan berbagai macam senyawa kimia seperti C_3S , C_2S , C_3A , dan C_4AF (Pratama dkk., 2015).

Pratama dkk. (2015) mengungkapkan senyawa kimia dari semen portland dikatakan tidak stabil dalam termodinamis, sehingga lebih mudah bereaksi dengan air. Oleh karena itu, sifat-sifat masing-masing komponen senyawa kimia perlu dipelajari.

1. Trikalsium Aluminat ($3CaO \cdot Al_2O_3$) disingkat C_3A .

Senyawa ini bereaksi sangat cepat dalam keadaan suhu yang tetap, menghasilkan kekuatan awal yang sangat cepat pada 24 jam pertama. Senyawa ini sangat berpengaruh pada nilai panas hidrasi yang tinggi, baik pada keadaan segar ataupun saat pengerasan berikutnya. Senyawa ini mempengaruhi kuat tekan hingga tingkat tertentu tetapi semakin kecil pada umur pertama atau kedua tahun.

2. Trikalsium Silikat ($3CaO \cdot SiO_2$) disingkat C_3S .

Senyawa ini mirip seperti C_3A tetapi menghasilkan panas, dan pengerasan semen sebelum 14 hari dipengaruhi oleh senyawa ini. Apabila kandungan C_3S lebih banyak maka akan menjadi semen dengan panas hidrasi dan kuat tekan awal yang tinggi. C_3S berkontribusi dalam kekuatan besar pada fase awal dan terdapat efek secara kontinu dalam penambahan kekuatan.

3. Dikalsium Silikat ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) disingkat C_2S .

Senyawa ini cenderung lambat dalam pelepasan panas.

Semen dengan kandungan C_2S yang besar lebih tahan terhadap zat kima tinggi dan pengaruh susut akibat panasnya lingkungan. C_2S lebih berkontribusi pada kuat tekan di umur yang lebih panjang.

4. Tetrakalsium Aluminoferrit ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) disingkat C_4AF .

Senyawa ini tidak terlalu signifikan pengaruhnya terhadap kekerasan semen sehingga kontribusi dalam kekuatan kecil. C_4AF hanya memberi warna pada semen.

Selain senyawa kimia yang terkandung dalam setiap campuran semen

portland, semen dibagi menjadi 5 jenis sesuai dalam SNI 15-2049-2004 sebagai berikut :

1. Semen jenis I, semen portland ini tidak memerlukan syarat-syarat khusus dan penggunaan hanya secara umum.
2. Semen jenis II, semen portland yang diaplikasikan pada bagian yang memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Semen jenis III, semen portland yang memerlukan kekuatan awal tinggi sesaat pengikatan terjadi.
4. Semen jenis IV, semen portland yang kalor hidrasi rendah. Pertumbuhan kekuatannya lebih rendah daripada jenis I.
5. Semen jenis V, semen portland yang memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

Adapun syarat utama kimia yang harus dipenuhi dan syarat tambahan dalam semen portland sebagai berikut (SNI 15-2049-2004) :

Tabel 2.1 Syarat Kimia Utama

Satuan dalam %

No.	Uraian	Jenis Semen Portland				
		I	II	III	IV	V
1	SiO ₂ , minimum	-	20,0	-	-	-
2	Al ₂ O ₃ , maksimum	-	6,0	-	-	-
3	Fe ₂ O ₃ , maksimum	-	6,0	-	6,5	-
4	MgO, maksimum	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
5	SO ₃ , maksimum					
	Jika C ₃ A ≤ 8,0	3,0	3,0	3,5	2,3	2,3
	Jika C ₃ A ≥ 8,0	3,5		4,5		
6	Hilang pijar, maksimum	5,0	3,0	3,0	2,5	3,0
7	Bagian tak larut, maksimum	3,0	1,5	1,5	1,5	1,5
8	C ₃ S, maksimum	-	-	-	35	-
9	C ₂ S, minimum	-	-	-	40	-
10	C ₃ A, maksimum	-	8,0	15	7	5
11	C ₄ AF + 2 C ₃ A atau C ₄ AF + C ₂ F, maksimum	-	-	-	-	25

Sumber : SNI 15-2049-2004

Tabel 2.2 Syarat Kimia Tambahan

Satuan dalam %

No.	Uraian	Jenis Semen Portland				
		I	II	III	IV	V
1	C ₃ A, maksimum	-	-	8	-	-
2	C ₃ A, minimum	-	-	5	-	-
3	(C ₃ S + 2 C ₃ A) , maksimum	-	58	-	-	-
4	Alkali, sebagai (NA ₂ O + 0,658 K ₂ O) , maksimum	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Sumber : SNI 15-2049-2004

2.3 Air

Air merupakan salah satu komponen yang berperan penting dalam campuran beton karena air yang bercampur dengan semen dapat bereaksi menjadi pasta pengikat agregat menjadi satu. Kadar jumlah air dalam pencampuran beton memiliki pengaruh terhadap kualitas beton itu sendiri.

Penggunaan air dalam campuran beton sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut (Hernando, 2009) :

1. Tidak berlumpur maksimal toleransi 2 gram/liter.
2. Tidak ada kandungan garam-garam (asam dan zat organik) maksimal toleransi 15 gram/liter.
3. Tidak ada kandungan Klorida (Cl) maksimal toleransi 0,5 gram/liter.
4. Tidak ada kandungan senyawa sulfat maksimal toleransi 1 gram/liter.

Adapun perkiraan kebutuhan kadar air untuk adukan beton sesuai tingkat kemudahan pengerjaan pada berikut ini (SNI 03-2834-2000) :

Tabel 2.3 Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/m^3) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat				
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03-2834-2000

2.4 Agregat

Dalam SNI 2847:2013 menyebutkan agregat adalah material yang berbutir, seperti pasir, batu pecah, kerikil dan slag, yang akan digunakan dengan media pengikat untuk menghasilkan beton. Agregat mendominasi dalam pencampuran beton diantara sebesar 60% sampai dengan 75%, sehingga perlunya perhatian khusus sebab sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Menggunakan agregat ini sebagai salah satu campuran beton selain relatif murah tetapi juga mengurangi penyusutan akibat mengerasnya beton serta dapat mengurangi ekspansi akibat panas.

Agregat untuk beton harus memenuhi ketentuan dari ASTM C33M untuk agregat normal atau ASTM C330M untuk agregat ringan.

Agregat terdiri dari 2 macam yaitu

1. Agregat halus.
2. Agregat kasar.

Agregat halus berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dikelola oleh industri bidang tersebut dengan ukuran

butir terbesar 4,80 mm (SII.0052-1980) atau 4,75 mm (ASTM C33, 1982) atau 5,0 mm (BS.812, 1976).

Agregat halus alami biasanya bukan masalah hingga taraf tertentu telah diuji oleh proses pembentukan dan setiap material yang kurang berguna dihilangkan. Pada umumnya, kekhawatiran agregat halus terdapat pada kandungan kotoran, gradasi, dan bentuk partikel. Pada dasarnya agregat halus tidak terlalu diperhitungkan jika agregat tersebut mampu memproduksi beton yang memuaskan. Kondisi ini memungkinkan untuk disamakan dengan agregat kasar, tetapi lebih mudah dinilai dari kualitas agregat halus tersebut karena efeknya dapat dirasakan setelah pencampuran menjadi beton. Efek-efek yang dimaksud adalah keterlambatan beton untuk *setting*, meningkatnya *bleeding*, porositas yang besar, kelecakan yang buruk dan peningkatan kebutuhan air serta terakhir menyebabkan penyusutan dan biaya tambahan (Day, 1999).

Sebagaimana agregat halus yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII.0052-80 tentang “Mutu dan Cara Uji Agregat Beton” dan dalam hal-hal yang tidak termuat, maka agregat harus mengacu dan memenuhi ketentuan ASTM C33-82 “*Standard Specification for Concrete Aggregate*” (Suprpto, 2008).

Menurut SK SNI S-04-1989-F dalam Dumyati dan Manalu (2015) menyebutkan syarat agregat halus sebagai berikut :

1. Butirannya keras dan tidak berpori.
2. Tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, hancur maksimum 12% jika diuji dengan larutan garam natrium sulfat, dan hancur maksimum 18% jika diuji dengan larutan garam magnesium sulfat.

3. Tidak berlumpur atau maksimal 5%.
4. Tidak ada kandungan zat-zat reaktif terhadap alkali.
5. Tekstur pipih dan panjang tidak melebihi 20%.
6. Modulus halus berada dikisaran 1,5-3,8 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
7. Ukuran maksimum tidak lebih besar dari 1/5 ruang terkecil antara bidang-bidang samping cetakan, 1/3 tebal beton, $\frac{3}{4}$ jarak bersih antar tulang.
8. Agregat halus dari laut dapat digunakan asalkan disertakan dengan petunjuk lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

Tabel 2.4 Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persen bahan butiran yang lewat ayakan (%)			
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100
2,4	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100
1,2	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100
0,6	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100
0,2	5 - 20	8 - 30	2 - 40	15 - 50
0,15	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15

Sumber : Tjokrodimuljo (1996)

Agregat kasar sebagaimana disebutkan dalam SNI 03-2834-2000 tentang

“Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal” adalah kerikil hasil pelapukan secara alami dari batu pecah yang dikelola oleh industri pemecah batu dengan rentang ukuran 5,0 mm – 40 mm.

Sifat-sifat agregat kasar tergantung pada sifat dasar batuan dasar, pada proses penghancuran dan pada perlakuan selanjutnya terhadap agregat dalam

pemisahan fraksi, segregasi, dan kontaminasi. Secara umum, stabilitas agregat kasar lebih penting daripada kekuatannya. Batuan yang dengan pergerakan kelembaban (bengkan dan menyusut) akan menambah penyusutan beton. Selain itu, karakteristik dari agregat kasar yang sangat penting adalah karakteristik ikatannya terutama pada beton mutu tinggi karena kekuatan lentur atau kekuatan tarik sangat penting. Efek-efek tersebut dipengaruhi oleh sifat kimianya, kekasaran permukaannya, bentuk partikelnya, penyerapannya, dan kebersihannya. Apabila bentuk partikel agregat kasar buruk (bersisik dan memanjang) akan membutuhkan agregat halus yang lebih banyak dan kandungan air untuk kelecakan dan kekuatan (Day, 1999).

Menurut SK SNI S-04-1989-F dalam Dumyati dan Manalu (2015) menyebutkan syarat agregat kasar sebagai berikut :

1. Butirannya tajam dan keras dengan indeks kekerasan $\leq 2,2$.
2. Tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, hancur maksimum 12% jika diuji dengan larutan garam natrium sulfat, dan hancur maksimum 18% jika diuji dengan larutan garam magnesium sulfat.
3. Tidak berlumpur atau maksimal 5%.
4. Tidak mengandung bahan organik dengan pengujian percobaan warna dengan 3% NaOH, hasilnya warna cairan di atas endapan agregat kasar tidak lebih gelap dari warna standar gradasi.
5. Modulus halus butir antara 5 – 8 dengan variasi butir sesuai standar gradasi.

6. Khusus beton tingkat awet tinggi, agregat wajib tidak relatif terhadap alkali.

**Tabel 2.5 Persyaratan Batas-batas Susunan Besar Butir Agregat Kasar
(Kerikil atau Koral)**

Ukuran mata ayakan (mm)	Persentase berat bagian yang lewat ayakan		
	Ukuran nominal agregat (mm)		
	38 – 4,76	19,0 – 4,76	9,6 – 4,76
38,1	95 – 100	100	
19,0	37 – 70	95 – 100	100
9,52	10 – 40	30 – 60	50 – 85
4,76	0 – 5	0 – 10	0 - 10

Sumber : SNI 03-2834-2000

2.5 Bahan Tambahan (*Admixture*)

2.5.1 Abu Terbang (*Fly Ash*)

Flyash atau dikenal sebagai abu terbang. Sudjatmiko Nugroho (2003) dalam Takim dkk. (2016) menyebutkan “abu terbang adalah debu sisa pembakaran batu bara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap.” ASTM C.618 (2015) menyebutkan “abu terbang didefinisikan sebagai butiran halus hasil residu pembakaran batu bara.” Flyash mempunyai partikel yang sangat halus sehingga bisa mengisi rongga dalam beton dan mencegah keretakan halus pada permukaan beton. Flyash pada beton diharapkan dapat memberi peningkatan kualitas terhadap adukan beton.

Kuat tekan beton dengan bahan pengikat campuran abu terbang dan semen dinilai lambat untuk kenaikannya karena abu terbang bersifat pozzolan (Takim, 2016). Pozzolan adalah bahan yang mengandung

senyawa silika dan alumina dan tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen (Hernando, 2009).

SNI 03-6863-2002 (2002 :146) dalam Takim dkk. (2016) menjelaskan spesifikasi *fly ash* sebagai bahan tambah beton sebagai berikut :

1. Abu terbang jenis N.
2. Abu terbang jenis F.
3. Abu terbang jenis C.

Komposisi kimia dari abu terbang dan semen portland sebagai berikut :

Tabel 2.6 Komposisi Kimia Berbagai Jenis Abu Terbang dan Semen Portland

Komposisi Kimia	Jenis Abu Terbang			Semen
	Jenis F	Jenis C	Jenis N	
SiO ₂	51.90	50.90	58.20	22.60
Al ₂ O ₃	25.80	15.70	18.40	4.30
Fe ₂ O ₃	6.98	5.80	9.30	2.40
CaO	8.70	24.30	3.30	64.40
MgO	1.80	4.60	3.90	2.10
So ₂	0.60	3.30	1.10	2.30
Na ₂ O dan K ₂ O	0.60	1.30	1.10	0.60

Sumber : Takim dkk. (2016)

Michael Thomas (2007) menjelaskan dalam sebuah tabel kadar abu terbang diklasifikasikan menjadi 4 tingkat yaitu :

Tabel 2.7 Klasifikasi Abu Terbang

Tingkat Abu Terbang % dari total material semen pada beton	Klasifikasi
< 15	Rendah
15-30	Sedang
30-50	Tinggi
> 50	Sangat Tinggi

Sumber : Thomas (2007)

2.6 *Workability*

Workability atau kemudahan pengerjaan merupakan tingkat kemudahan beton segar dalam proses pengadukan, pengangkutan, penuangan, serta saat dipadatkan tidak terjadi pemisahan.

Tingkat kemudahan berkaitan dengan tingkat keenceran adukan beton, semakin cair adukan semakin mudah pengerjaannya. Dasar penentuan dapat dilakukan dengan pengujian slump menggunakan alat Kerucut Abrams. Slump pada umumnya berkisaran 50 – 150 mm.

Thomas (2007) menyebutkan bahwa pencampuran *flyash* yang berkualitas baik dengan kehalusan yang tinggi dan kandungan karbon rendah dapat mengurangi kebutuhan air dalam proses pengadukan beton, sehingga penggunaan *flyash* harus dapat mengurangi kebutuhan air jika dibandingkan dengan penggunaan semen portland dalam beton. Meskipun bervariasi jumlah pengurangannya, tetapi diestimasikan secara kasar bahwa setiap 10% *fly ash* harus mampu mengurangi air setidaknya 3%.

Kriteria yang mempengaruhi kemudaha pengerjaan adalah :

1. Jumlah air pada campuran beton.
2. Jumlah penambahan semen.
3. Gradasi agregat halus dan kasar.
4. Pemakaian tekstur agregat yang bulat.
5. Ukuran maksimum butir agregat.
6. Metode pemadatan beton.

2.7 Faktor Air Semen

Faktor air semen (f.a.s) merupakan perbandingan nilai berat air dengan semen dalam suatu adukan beton. Pada umumnya, nilai f.a.s. yang digunakan berkisar 0,4 – 0,6 tergantung mutu beton yang diinginkan.

Semakin kecil nilai f.a.s maka semakin besar nilai kuat tekan beton tetapi nilai f.a.s yang kecil mengakibatkan beton susah untuk dipadatkan. (Febriandy dkk. , 2012)

Faktor air semen ditargetkan berdasarkan pada sebagai berikut :

1. Hubungan kuat tekan dan f.a.s didapatkan dari observasi langsung dengan bahan dan situasi pekerjaan yang diusulkan. Jika tidak ada hasil untuk dijadikan pedoman maka mengacu pada Tabel 2.8 dan Gambar 2.1.
2. Faktor air semen yang diaplikasikan pada lingkungan khusus harus memenuhi SNI 03-1915-1992 tentang spesifikasi beton tahan sulfat dan SNI 03-2914-1994 tentang spesifikasi beton bertulang kedap air (Tabel 2.9; 2.10; 2.11).

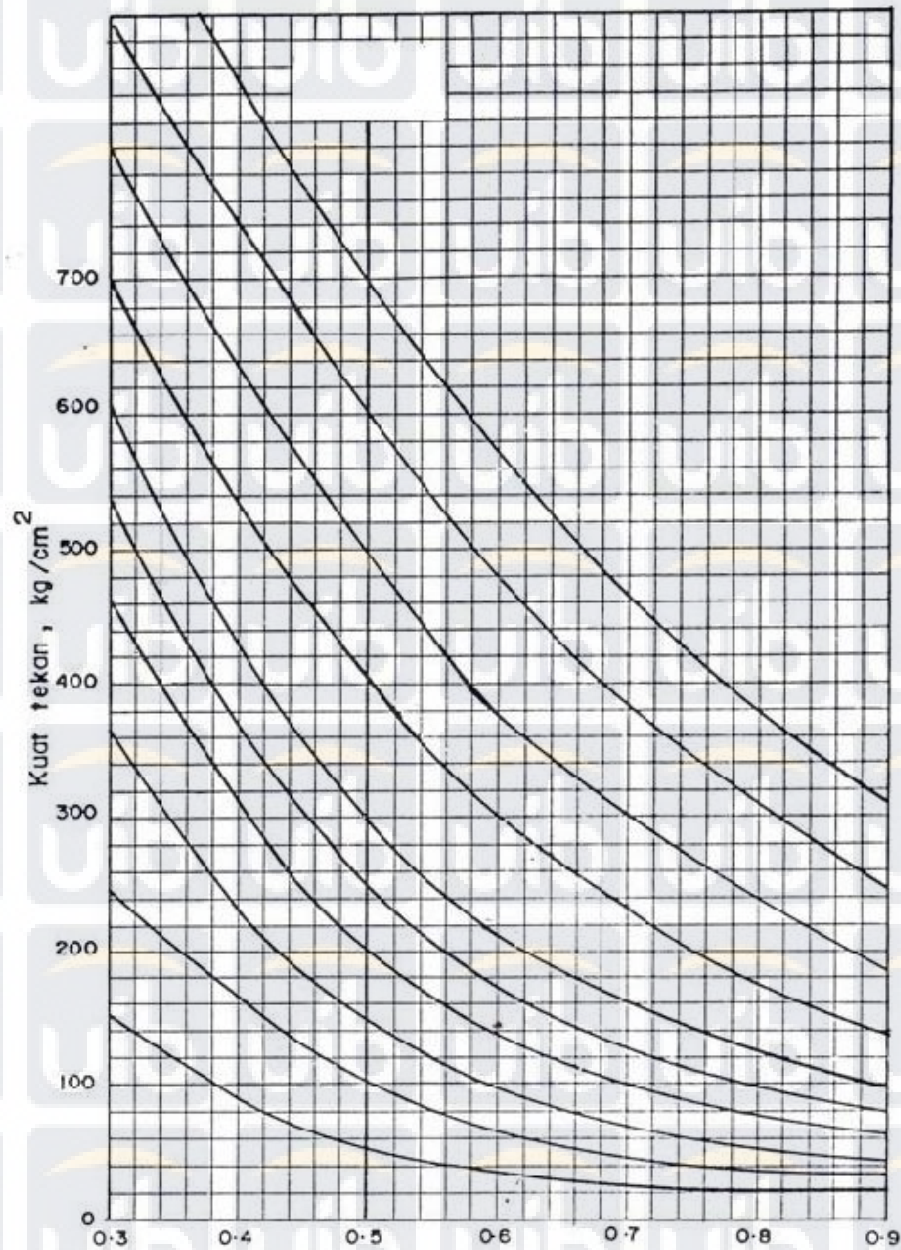
Tabel 2.8 Perkiraan Kekuatan Tekan (MPa) Beton dengan Faktor Air Semen, dan Agregat Kasar yang Biasa Dipakai di Indonesia

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)				
		Pada umur (hari)				Bentuk
		3	7	28	91	Bentuk Uji
Semen Portland Tipe I, Semen Tahan Sulfat Tipe II,V	Batu tak dipecahkan*	17	23	33	40	Silinder
	Batu Pecah**	19	27	37	45	
	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu Pecah	25	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu Pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	56	Kubus
	Batu Pecah	30	40	53	60	

Sumber : SNI 03-2834-2000

* batuan alami yang bertekstur bulat atau semi kasar dan berukuran maksimal 40 mm

** batuan alami besar yang dipecahkan menjadi ukuran-ukuran yang bervariasi dan bertekstur kasar atau dikenal sebagai batu split



**Gambar 2.1 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen
(Benda Uji Berbentuk Kubus 150 x 150 x 150 mm)**

(Sumber : SNI 03-2834-2000)

Tabel 2.9 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus

Lokasi	Jumlah Semen Minimum Per m ³ Beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 2.9
Beton yang kontinu berhubungan :		
a. air tawar		Lihat Tabel 2.10
b. air laut		Lihat Tabel 2.10

Sumber : SNI 03-2834-2000

Tabel 2.10 Ketentuan untuk Beton yang Berhubungan dengan Air Tanah yang Mengandung Sulfat

Jenis Beton	Kondisi Lingkungan yang Berhubungan dengan	Faktor Air Semen Maksimum	Tipe Semen	Kandungan Semen Minimum (kg/m ³)	
				Ukuran Nominal Maksimum Agregat	
				40 mm	20 mm
	Air Tawar	0,50	Tipe V	280	300
Bertulang atau Pra tegang	Air Payau	0,45	Tipe I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozalen	340	380
	Air Laut	0,45	Tipe II atau Tipe V		

Sumber : SNI 03-2834-2000

Tabel 2.11 Ketentuan untuk Beton yang Berhubungan dengan Air Tanah yang Mengandung Sulfat

Kadar Gangguan Sulfat	Konsentrasi Sulfat Sebagai SO ³			Tipe Semen	Kandungan Semen Minimum (Kg/m ³)			Faktor Air Semen
	Dalam Tanah		Sulfat (SO ³) Dalam air Tanah g/l		Ukuran Nominal Agregat Maksimum (mm)			
	Total SO ³ (%)	SO ³ Dalam campuran Air : Tanah – 2 : 1 g/l			40	20	10	
1	Kurang dari 0,2	Kurang dari 1,0	Kurang dari 0,3	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	80	300	350	0,50
2	0,2 – 0,5	1,0 – 1,9	0,3 – 1,2	Tipe I dengan atau tanpa Pozolan (15-40%)	290	330	350	0,50
				Tipe I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	270	310	360	0,55

				Type II atau Tipe V	250	290	340	0,55
3	0,5 - 1	1,9 - 3,1	1,2 - 2,5	Type I Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozolan	340	380	430	0,45
				Type II atau tipe V	290	330	380	0,50
4	1,0 - 2,0	3,1 - 5,6	2,5 - 5,0	Type II atau tipe V	330	370	420	0,45
5	Lebih dari 2,0	Lebih dari 5,6	Lebih dari 5,0	Type II atau Tipe V Lapisan Pelindung	330	370	420	0,45

Sumber : SNI 03-2834-2000

2.8 Slump

Slump adalah salah satu pengukuran untuk mengetahui tingkat kekentalan adukan beton dengan menggunakan alat kerucut Abrams (SNI 03-2834-2000).

Slump ditentukan berdasarkan kondisi pelaksanaan pekerjaan di lapangan dengan tujuan agar beton mudah dituang, dipadatkan serta diratakan (Pengampu Mata Kuliah, 2008).

Slump pada umumnya berkisaran 50 – 150 mm. Adapun penetapan nilai slump sebagai berikut (Pengampu Mata Kuliah, 2008) :

Tabel 2.12 Penetapan Nilai Slump

Pemakaian Beton	Nilai Slump (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	125	50
Pondasi telapak tidak bertulang, kaisan, dan struktur di bawah tanah	90	25
Pelat, balok, kolom, dan dinding	150	75
Pengerasan jalan	75	50
Pembetonan massal	75	25

Sumber : Pengampu Mata Kuliah (2008)

2.9 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan nilai beban per satuan luas menyebabkan benda uji beton hancur dengan dibebani gaya hingga nilai tertentu dari mesin tekan. Tujuan dari uji kuat tekan untuk mengetahui besaran kuat tekan pada benda uji dan mencocokkan dengan hasil rancangannya.

Hasil uji tekan dalam satuan N (Newton), berdasarkan SNI 03-6429-2000 untuk dikonversikan dalam MPa bisa dihitung dengan persamaan :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

$f'c$ = Kuat Tekan (MPa)

P = Bacaan Kuat Tekan pada alat uji tekan (N)

A = Luas silinder (mm²)

Kuat tekan beton dikatakan lolos syarat apabila terpenuhi 2 syarat berikut ini (Risdiyanto, 2013) :

1. Nilai benda uji kuat tekan mempunyai nilai yang sama atau lebih besar dari f^c .
2. Tidak ada nilai uji kuat tekan yang dihitung sebagai nilai rata-rata dari dua hasil uji contoh silinder mempunyai nilai di bawah f^c melebihi dari 3,5 MPa.

Tabel 2.13 Perbandingan Kekuatan Tekan Beton pada Berbagai Benda Uji

Benda Uji	Perbandingan Kekuatan Beton
Kubus 15x15x15 cm	1.00
Kubus 20x20x20 cm	0.95
Silinder 15x30 cm	0.83

Sumber : Risdiyanto (2013)

Adapun nilai minimal perbandingan kekuatan tekan beton tergantung dari umur beton sebagai berikut :

Tabel 2.14 Perbandingan Kuat Tekan Beton pada Berbagai Umur

Umur Beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland Biasa	0.40	0.65	0.88	0.95	1.00	1.20	1.35
Semen Portland dengan Kekuatan Awal Tinggi	0.55	0.75	0.90	0.95	1.00	1.15	1.20

Sumber : Risdiyanto (2013)