

BAB II TUJUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton memiliki pengertian campuran dengan beberapa bahan seperti semen Portland atau semen hidrolik jenis yang lain, agregat kasar, agregat halus dan air baik dengan diberi bahan tambah maupun tidak diberi bahan tambah yang menjadi 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.

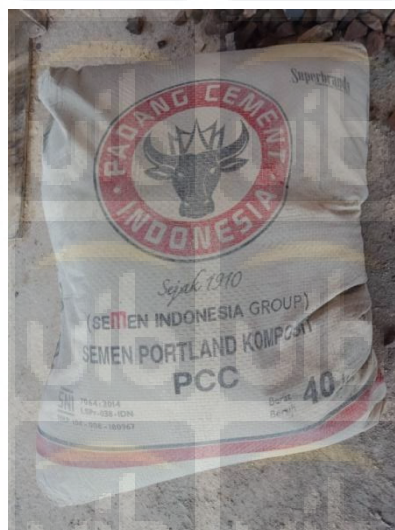
2.2 Semen Portland Komposit

Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesi (*adhesive*) dan kohesif (*cohesive*) yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi suatu massa yang padat. Semen portland komposit merupakan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gipsum dengan satu atau lebih bahan anorganik. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), pozolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6-35% dari massa semen portland komposit.

Semen portland komposit dikategorikan sebagai semen ramah lingkungan dan digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.

Tabel 2.1 Spesifikasi Semen Portland Komposit

Jenis pengujian	satuan	SNI 15 – 7064 – 2004	Semen Tonasa (PCC)
Pengujian kimia			
SO ₃		Max 4.0	2.16
MgO		Max 6.0	0.97
Hilang Pijar		Max 5.0	1.98
Pengujian Fisika			
Kehalusan			
• Dengan Alat Belaine	m^2/kg	Min 280	365
• Sisa diatas ayakan 0.045 mm	%	-	9.0
Waktu pengikatan (Alat Vicast)			
• Setting awal	Menit	Min. 45	120
• Setting akhir	Menit	Max. 375	300
Kekekalan dengan Autoclave			
• Pemuaiian	%	Max. 0.8	-
• Penyusutan	%	Max. 0.2	0.02
Kuat Tekan			
• 3 hari	Kg/cm^2	Min 125	185
• 7 hari	Kg/cm^2	Min 200	263
• 28 hari	Kg/cm^2	Min 250	410
Panas Hidrasi			
• 7 hari	Cal/gr	-	65.00
• 28 hari	Cal/gr	-	72.21
Kandungan Udara Mortar	%	Max 12	5.25



Gambar 2.1 Semen Portland Komposit

Keunggulan dari PCC (Portland Composite Cement) yaitu lebih mudah dikerja, suhu beton lebih rendah sehingga tidak mudah retak, permukaan acian dan beton lebih halus, lebih kedap air, mempunyai kekuatan yang lebih tinggi dibanding OPC (Ordinary Portland Cement). Hasil pengujian kimia dan pengujian fisika dapat dilihat pada Tabel 2.1.

2.3 Air

Air adalah bahan dasar pembuatan beton. Berfungsi untuk membuat semen bereaksi dan sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat. Pada umumnya air minum dapat dipakai untuk campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai untuk campuran beton akan sangat menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen. Selain itu air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan. (Nawy, 1998).

Air yang diperlukan dipengaruhi faktor-faktor di bawah ini :

1. Ukuran agregat maksimum : diameter membesar, maka kebutuhan air menurun.
2. Bentuk butir : bentuk bulat, maka kebutuhan air menurun (batu pecah perlu banyak air).
3. Gradasi agregat : gradasi baik, maka kebutuhan air menurun untuk kelecakan yang sama.
4. Kotoran dalam agregat : makin banyak silt, tanah liat dan lumpur, maka kebutuhan air meningkat.
5. Jumlah agregat halus (dibandingkan agregat kasar) : agregat halus lebih sedikit, maka kebutuhan air menurun. (Paul Nugraha, 2007).

Tabel 2.2 Perkiraan kadar Air bebas berdasarkan ukuran besar butir agregat maksimum, slump dan jenis agregat

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

Sumber : SNI 30-2834-2000

2.4 Agregat

Mengingat bahwa agregat menempati 70-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*), dan ekonomis. Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum, agregat dapat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat halus.

Agregat yang baik dalam pembuatan beton harus memenuhi persyaratan, yaitu (PBI, 1971) :

1. Harus bersifat kekal, berbutir tajam dan kuat.
2. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % untuk agregat halus dan 1 % untuk agregat kasar.
3. Tidak mengandung bahan-bahan organik dan zat-zat yang reaktif alkali
4. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori.

2.4.1 Agregat Halus

Agregat halus merupakan pengisi (*filler*) yang berupa pasir. Ukurannya bervariasi di bawah saringan no. 4 (0,075 mm) menurut standar ASTM. Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. Variasi ukuran dalam suatu campuran harus mempunyai gradasi yang baik, yang sesuai dengan standar analisis saringan dari

ASTM (*American Society of Testing and Materials*). Untuk beton penahan radiasi, serbuk baja halus dan serbuk besi pecah digunakan sebagai agregat halus (ovankl, 2015).

Beberapa sifat mekanik agregat di antaranya adalah (ovankl, 2015):

1. Gaya lekat (*bond*)

Bentuk dan tekstur permukaan agregat mempengaruhi kekuatan beton, terutama untuk beton berkekuatan tinggi. Kekuatan lentur lebih dipengaruhi oleh bentuk-bentuk tekstur agregat daripada kekuatan tekan. Semakin kasar tekstur, semakin besar daya lekat antara partikel dengan matrik semen. Biasanya pada agregat dengan daya lekat baik akan banyak dijumpai partikel agregat yang pecah dalam beton yang diuji sampai kapasitasnya.

2. Kekuatan

Kekuatan tekan agregat yang dibutuhkan pada beton umumnya lebih tinggi daripada kekuatan tekan betonnya sendiri. Hal ini dikarenakan tegangan sebenarnya yang bekerja pada titik kontak masing-masing partikel agregat biasanya jauh lebih tinggi daripada tegangan tekan yang bekerja pada beton.

3. Toughness

Toughness dapat didefinisikan sebagai daya tahan agregat terhadap kehancuran akibat beban impak (*impact*).

4. Hardness

Hardness atau daya tahan terhadap keausan agregat, merupakan sifat penting bagi beton yang digunakan untuk jalan atau permukaan lantai yang harus memikul lalu lintas berat.

Beberapa sifat fisik agregat di antaranya adalah (ovankl, 2015):

1. *Specific Gravity*, yaitu perbandingan massa (atau berat di udara) dari suatu unit volume bahan terhadap massa air dengan volume yang pada temperatur tertentu.
2. *Apparent Specific Gravity*, yaitu perbandingan massa agregat kering (yang dioven pada suhu 110°C selama 24 jam) terhadap massa air dengan volume yang sama dengan agregat tersebut.

3. *Bulk Specific Gravity*, yaitu perbandingan massa agregat SSD (*Saturated and Surface Dry*) terhadap massa air dengan volume yang sama dengan agregat tersebut.
4. *Bulk Density*, yaitu massa aktual yang akan mengisi suatu penampang/wadah dengan volume satuan. Parameter ini berguna untuk mengubah ukuran massa menjadi ukuran volume.
5. Porositas dan Absorpsi, Porositas permeabilitas dan absorpsi agregat mempengaruhi daya lekat antara agregat dan pasta semen, daya tahan beton terhadap pembekuan dan pencairan, stabilitas kimia, daya tahan terhadap abrasi dan *specific gravity*.
6. Berat isi, yaitu berat agregat yang ditempatkan di dalam wadah 1 m³. Untuk beton normal, berat isinya berkisar antara 1200-1760 kg.

Agregat halus dapat digolongkan menjadi 3 jenis (Wuryati Samekto 2001:16):

1. Pasir Galian

Pasir galian dapat diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali dari dalam tanah. Pada umumnya pasir jenis ini tajam, bersudut, berpori, dan bebas dari kandungan garam yang membahayakan.

2. Pasir Sungai

Pasir sungai diperoleh langsung dari dasar sungai. Pasir sungai pada umumnya berbutir halus dan berbentuk bulat, karena akibat proses gesekan yang terjadi sehingga daya lekat antar butir menjadi agak kurang baik.

3. Pasir Laut

Pasir laut adalah pasir yang diperoleh dari pantai. Bentuk butiran halus dan bulat, karena proses gesekan. Pasir jenis ini banyak mengandung garam, oleh karena itu kurang baik untuk bahan bangunan. Garam yang ada dalam pasir ini menyerap kandungan air dalam udara, sehingga mengakibatkan pasir selalu agak basah, dan juga menyebabkan pengembangan setelah bangunan selesai dibangun.

Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 100 atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran beton. (Edward G. Nawy hal : 14) Agregat halus merupakan pasir alam

sebagai hasil disintegrasi ‘alami’ batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm. (SK SNI 03-2847-2002).

2.4.2 Agregat Kasar

Dalam penelitian ini digunakan agregat kasar yang digantikan dengan batu sedimen. Agregat kasar diperoleh dari alam dan juga dari proses memecah batu alam. Agregat alami dapat diklasifikasikan ke dalam sejarah terbentuknya peristiwa geologi, yaitu agregat beku, agregat sediment dan agregat metamorf, yang kemudian dibagi menjadi kelompok-kelompok yang lebih kecil. Agregat pecahan diperoleh dengan memecah batu menjadi berukuran butiran sesuai yang diinginkan dengan cara meledakan, memecah, menyaring dan seterusnya. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi $\frac{1}{4}$ in (6 mm).

Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca, dan efek-efek perusak lainnya.

Agregat kasar mineral ini harus bersih dari bahan-bahan organik, dan harus mempunyai ikatan yang baik dengan gel semen (Nawy 1998 : 13).

2.5 Batu Sedimen

Batuan sedimen adalah batuan yang terbentuk dari lapukan batuan sebelumnya yang mengalami diagenesa, sedangkan menurut peetijohn, 1975 batuan sedimen adalah batuan yang terbentuk dari akumulasi material hasil perombakan batuan yang sudah ada sebelumnya atau hasil aktivitas kimiamaupun organisme, yang di endapkan lapis demi lapis pada permukaan bumi yang kemudian mengalami pembatuan. Batuan sedimen terbentuk dari lapukan batuan lain yang mengalami proses fisika maupun proses kimia, selain dari lapukan batuan lain, batuan sedimen juga dapat terbentuk dari lapukan cangkang binatang dan sisa tumbuhan.



Gambar 2.2 Batu Sedimen

Jika kita pada umumnya menjumpai bahwa batu berwarna gelap, yakni hitam atau sedikit keabu-abuan, maka batuan sedimen ini mempunyai warna yang sedikit serah atau terang. Batuan sedimen ini mempunyai warna yang khas. Warna dari batuan sedimen ini pada umumnya berwarna terang atau cerah, seperti putih, kuning, ataupun abu-abu terang. Namun tidak selamanya batuan sedimen ini berwarna cerah atau terang. Batuan sedimen ini ada yang berwarna gelap, yakni abu-abu gelap hingga hitam kelam, serta merah dan juga coklat. Dengan demikian batuan sedimen ini mempunyai warna yang bervariasi. Variasi warna dari batuan sedimen ini disebabkan oleh komposisi bahan penyusunnya.

2.6 Faktor Air Semen

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

Semakin kecil nilai w/c maka semakin besar nilai kuat tekan beton tetapi nilai faktor air semen yang kecil mengakibatkan beton susah untuk didapatkan (Febriandy dkk., 2012).

Faktor air semen ditargetkan berdasarkan pada sebagai berikut:

1. Hubungan kuat tekan dan didapatkan dari pengamatan langsung dengan bahan atau material dan situasi pekerjaan yang direncanakan.
2. Faktor air semen yang diaplikasikan pada lingkungan khusus harus mengikuti dan memenuhi syarat yang tertuang dalam SNI 03-1915-1992 tentang spesifikasi beton tahan sulfat dan SNI 03-2914-1994 tentang spesifikasi beton bertulang kedap air.

Tabel 2.3 Estimasi Berdasarkan Faktor Air Semen Dan Agregat Kasar Terhadap Kekuatan Tekanan Beton

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

Sumber: SNI 03-2834-2000

Tabel 2.4 Syarat Jumlah Minimum dan Faktor Air Semen Maksimal untuk Berbagai Lingkungan pada Beton

Lokasi	Nilai Faktor Air Semen Maksimal	Jumlah semen minimum per m ³ Beton (kg)
Beton yang berada di <i>indoor</i>		
a. Lingkungan sekeliling tidak ada bahan korosif	0,60	275
b. Lingkungan sekeliling ada bahan korosif baik oleh kondensasi ataupun korosif	0,52	325
Beton yang berada di <i>outdoor</i>		
a. Terpapar dari hujan dan trik matahari langsung	0,60	325
b. Tidak terpapar dari hujan dan trik matahari langsung	0,60	275
Beton yang berada dalam tanah		
a. keadaan basah dan kering bergantian	0,55	
b. Adanya sulfat dan alkali dari tanah		325

Sumber : SNI 03-2834-2000

Penjelasan tabel 2.4 Beton yang berada di indoor lingkungan sekeliling tidak ada bahan korosif dan lingkungan sekeliling ada bahan korosif baik oleh kondensasi ataupun korosif. sedangkan beton yang berada di outdoor terpapar dari hujan dan trik matahari langsung dan tidak terpapar dari hujan dan trik matahari langsung. Ada juga beton yang berada dalam tanah keadaan basah dan kering bergantian dan adanya sulfat dan alkali dari tanah

Tabel 2.5 Ketentuan untuk Beton yang Berhubungan dengan Air Tanah yang Mengandung Sulfat

Kondisi Lingkungan yang Berhubungan dengan Faktor Air Semen Maks	Air Tawar		Air payau		Air Laut	
	Tipe V		Tipe I + Pozolan (15-40%) atau Semen Portland Pozalen		Tipe II atau Tipe V	
	0,50		0,45		0,50	0,45
Kandungan Semen Maks (kg/m ³) berdasarkan ukuran maks agregat	40 mm	280		340		
	20 mm	300		380		

Sumber : SNI 03-2834-2000

2.7 Slump

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

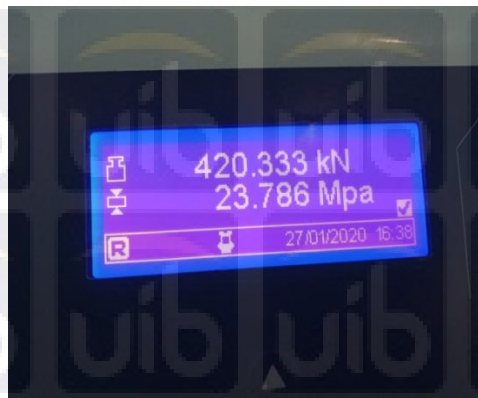
Slump ditentukan berdasarkan kondisi pelaksanaan pekerjaan di lapangan dengan tujuan agar beton mudah dituang, dipadatkan serta diratakan dan *Slump* pada umumnya berkisaran 50 – 150 mm.



Gambar 2.3 Slump Test

2.8 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah nilai beban yang dibagikan dengan luas permukaan benda uji tersebut yang mengakibatkan benda uji tersebut hancur jika dibebani dengan gaya nilai tertentu dari mesin tekan tersebut. Tujuan dari uji kuat tekan untuk mengetahui besaran kuat tekan pada benda uji dan mencocokkan dengan hasil rancangannya.



Gambar 2.4 Hasil Kuat Tekan Beton

Hasil uji tekan dalam satuan N (Newton), berdasarkan SNI 03-6429-2000 untuk dikonversikan dalam MPa biasanya 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 (mm^2)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Pada penelitian tugas akhir ini metodologi penelitian yang dipakai dalam penelitian tugas akhir ini adalah sistem/metode eksperimental, yang mana penelitian melakukan percobaan-percobaan terhadap beton dan pengamatan langsung diteliti di laboratorium. Pada penelitian tugas akhir ini terdapat dua variable yang digunakan, yaitu variable bebas (kadar campuran batu sedimen 15%, 20%, dan 25%) dengan *slump* rencana adalah 12 ± 2 cm dan variable terkait (semen, pasir, kerikil dan air). Dan benda uji yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini berbentuk silinder yang memiliki dimensi 30x15 cm.

3.2 Jenis Data

Terdapat dua jenis data pada penelitian tugas akhir ini yaitu, sebagai berikut:

1. Data Primer
 - a. Pengujian Workability campuran Beton menggunakan slump test 12 ± 2 cm.
 - b. Data karakteristik dua macam agregat (halus dan kasar).
 - c. Kuat tekan beton.
 - d. Berat jenis (*Specific gravity*) beton.
2. Data Skunder
 - a. SNI 03-2834-2000
 - b. Jurnal atau kajian terkait penelitian terhadap beton.