

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Secara umum pertumbuhan atau perkembangan industri konstruksi di Indonesia sekarang sangat pesat. Rata-rata material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton (*concrete*). Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen *Portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) pada usia 28 hari. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan.

Beton terdiri dari $\pm 15\%$ semen, $\pm 8\%$ air, $\pm 3\%$ udara, selebihnya pasir dan kerikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung pada cara pembuatannya. Perbandingan campuran, cara pencampuran, cara mengangkut, cara mencetak, cara memadatkan, dan sebagainya akan mempengaruhi sifat-sifat beton. (Wuryati, 2021).

Beton memiliki sifat mekanik lemah terhadap kuat Tarik, oleh karena itu perlunya sebuah inovasi. Salah satunya dengan penambahan bahan dalam beton agar memperbaiki sifat mekanik beton tersebut. Bahan tambah ialah bahan selain unsur pokok beton (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan dalam adukan beton sebelum, segera atau selama pengadukan beton. Tujuannya ialah mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Misalnya mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah kuat tekan, menambah daktilitas, mengurangi sifat getas, mengurangi retak-retak pengerasan dan sebagainya (Tjokrodinuljo, 2007).

Johan Oberlyyn Simanjuntak dan Santos lubis (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tekan beton”. Dalam penelitian tersebut dilakukan penggantian sebagian semen dengan menggunakan serat bambu. Variasi campurannya 0,25%, 0,5%, 0,75% dari volume beton silinder. Tujuan dari penelitiannya adalah untuk mengetahui apakah serat bambu berguna dalam menaikkan kuat tekan beton, dan mengetahui variasi serat yang efektif dalam penggantian sebagian semen. Hasil pengujian kuat tekan didapat bahwa beton mengalami penurunan kuat tekan beton dikarenakan serat bambu tidak memiliki daya rekat seperti semen. Hasil pengujian kuat tekan beton normal 21,89% dan beton dengan campuran serat bambu 0,25%, 0,5%, 0,75% yaitu sebesar 20,76 MPa, 19,25 MPa, 17,93 MPa.

Muhamad Firdus, Herri Purwanto, dan M Ikhsan Ronaltri 2023 dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Pnambahan Serat Bambu Pada Kuat Tekan Beton K-225” dalam penelitian tersebut penambahan komposisi campuran beton yaitu 3,5%, 4%, 4,5% dan 5%. Dimana dalam hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah serat bambu terhadap kuat tekan beton. Pada umur (7 hari, 14 hari dan 28 hari). Dari hasil pegujian kuat tekan beton normal setelah umur 28 hari sebesar 23,63 MPa, sedangkan untuk campuran serat bambu 3,5%, 4%, 4,5% dan 5 % secara berurutan 23,64 MPa, 23,68 MPa, 23, 82 MPa dan 23,62 MPa. Untuk penambahan serat sebesar 4,5% mengalami kenaikan, dibandingkan dengan beton normal tanpa serat sedangkan untuk penambahan serat bambu 5% mengalami peneurunan. Dikarenakan semakin tinggi penambahan serat bambu bisa menyebabkan penurunan hasil kuat tekan beton karena serat bambu bisa mengurangi *workabilitas*/adukan pada campuran beton yang mengakibatkan beton mudah hancur.

Ir. Ros Anita Sidabutar, MSc. dan Yunus Zakaria Tarigan, ST 2014 dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuta Tekan Dan Kuat Lentur Beton”. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kust teksn dan kuat lentur pada beton normal dan

beton yang dicampur serat, dan mengetahui proporsi serat yang efisien dalam campuran beton, serta mengetahui apakah serat bambu layak digunakan atau dipakai dalam aplikasi beton. Hasil dari pengujian kuat tekan kuat lentur dengan bahan tambah serat bambu dengan campuran 1%, 1,5%, 2% dengan umur 28 hari yaitu sebesar 27,42 MPa, 27,20 MPa, 27,08 MPa, sedangkan kuat lenturnya sebesar 3,88 MPa, 3,70 MPa, 3,44 MPa. Penambahan serat bambu pada kuat tekan dan kuat lentur mampu meningkatkan kuat tekan maupun kuat lentur beton tanpa serat atau beton normal. Namun pada penambahan serat 1,5%, 2% kuat tekan dan kuat lenturnya menurun dari kekuatan penambahan serat bambu 1%, tapi tidak melebihi kekuatan beton normal.

Ahmad Yusron Hadi, Surya Hadi dan Jauhari Prasetiawan 2023. Dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serat Kulit Bambu Petung Terhadap Kuat Tekan Beton”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan beton dengan bahan tambah serat kulit bambu petung. Variasi campuran serat kulit bambu petung 0,35%, 0,45% dan 0,55%. Didapatkan kuat tekan masing-masing variasi sebesar 25,67 MPa, 26,04 Mpa dan 26,94 Mpa. Penambahan serat kulit bambu petung dengan persentase 0,35%, 0,45%, mampu meningkatkan kuat tekan beton sedangkan persentase 0,55% menurun dari kuat tekan beton maksimal tetapi masih di atas beton normal.

B. Definisi Beton

Beton adalah campuran antara semen *portland* atau semen hidraulik yang lain, Agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa tambahan membentuk masa padat (SNI-2847-2013).

Beton normal memiliki berat jenis 2300-2400 kg/m³, nilai kekuatan, dan daya tahan (*durability*) beton terdiri dari beberapa faktor, diantaranya adalah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan finisahing, temperatur, dan kondidi perawatan pengerasanya. Beberapa hal itu dapat menghasilkan beton yang memberikan kelecakan (*workability*) dan konsistensi dalam pengerjaan

beton, ketahanan terhadap korosi lingkungan khusus (kedap air, korosif, dll) dan dapat memenuhi uji kuat tekan yang direncanakan (Dipohusodo, 1994).

Beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk bisa mendapatkan kekuatan yang baik sifat serta karakteristik dari masing-masing bahan penyusun beton tersebut perlu dipelajari. Kekuatan beton akan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya umur. Berdasarkan standar, karakteristik kuat tekan beton maksimum ketika beton sudah mencapai umur 28 hari, kekuatan beton akan naik dengan cepat atau linier sampai umur beton 28 hari.

Menurut (Mulyono, 2004) secara umum beton dibedakan ke dalam 2 kelompok, yaitu :

1. Beton berdasarkan Kelas dan Mutu.

Kelas dan Mutu beton ini, dibedakan menjadi 3 kelas, yaitu :

- a. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktural. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahan-bahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I dinyatakan dengan B0.
- b. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan dibawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi dalam mutu-mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahan-bahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan beton secara kontinu dari hasil hasil pemeriksaan benda uji.
- c. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan dibawah pimpinan tenaga-tenaga ahli.

Disyaratkan adanya laboraterium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu.

2. Beton Berdasarkan Jenis

Berdasarkan jenisnya, beton dibagi menjadi 6 jenis antara lain :

a. Beton ringan

Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan pun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran shale, lempung, slates, residu slag, residu batu bara dan banyak lagi hasil pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar $800 - 1800 \text{ kg/m}^3$ atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar 1400 kg/m^3 , dengan kuat tekan umur 28 hari antara 6,89 MPa sampai 17,24 MPa menurut SNI 08-1991-03.

b. Beton normal

Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan batu split sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara $2200 \text{ kg/m}^3 - 2400 \text{ kg/m}^3$ dengan kuat tekan sekitar 15 -40 MPa.

c. Beton berat

Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m^3 . Untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.

d. Beton masa (*Mass Concrete*)

Dinamakan beton masa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

e. *Ferro-Cement*

Ferro-Cement adalah suatu bahan bangunan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

f. Beton serat (*Fibre Concrete*)

Beton serat (*Fibre Concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah retak-retak sehingga menjadikan beton lebih daktil daripada beton normal.

C. Semen *Portland*

Semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *portland* terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang berifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan tambahan lain. (SNI 15-2049-2004).

Fungsi semen *fortland* adalah untuk merekatkan butur-butir agregat terjadi suatu masa yang kompak atau padat, semen mengisi kira-kira 10% dari volume beton. (pratama, 2019).

Bahan baku untuk semen mengandung kapur silika, alumina, besi oksida, dan oksida lainnya. Jika semen dicampur dengan air akan segera padat. Campuran dari semen dan airt disebut pasta semen, dan jika pasta itu kemudian dicampur dengan pasir, itu akan menjadi mortar semen. (Ismail dan Fuhaid dalam Chaniago, 2017).

Kategori semen dapat dikelompokan berdasarkan tujuan pemakaiannya, yaitu sebagai berikut :

1. Tipe I adalah semen untuk pemakaian konstruksi biasa yang banyak digunakan untuk bangunan, dimana tidak diperlukan sifat khusus.
2. Tipe II adalah semen untuk pemakaian konstruksi biasa, dimana diperlukan dalam ketahanan terhadap sulfat atau panas hidrasi yang sedang.

3. Tipe III adalah semen untuk pemakaian konstruksi yang menginginkan beton supaya cepat mengeras dan memiliki kekuatan awal yang tinggi.
4. Tipe IV adalah semen untuk pemakaian konstruksi yang menginginkan panas hidrasi pada beton yang rendah.
5. Tipe V adalah semen untuk pemakaian konstruksi yang menginginkan daya tahan yang sangat tinggi terhadap sulfat dan perlindungan terhadap korosi akibat air laut, air danau, air tambang, maupun garam sulfat dalam air tanah. (Nurlina, 2011).

D. Beton Serat

Beton serat merupakan beton dengan campuran seperti beton pada umumnya tetapi pada campurannya ditambahkan fiber/serat (ACI *Committee* 544, 1982). Bahan-bahan serat yang dapat digunakan untuk perbaikan sifat beton pada beton serat antara lain baja, plastik, kaca, karbon serta serat dari bahan alami seperti ijuk, rami maupun serat tumbuhan lain (ACI, 1982). sebagai contohnya dapat meningkatkan dektilitas, ketahanan impact, kuat tarik dan kuat lentur, serta dapat meningkatkan ketahanan terhadap leleh, ketahanan terhadap susut dan ketahanan terhadap pengelupasan pada beton.

Penambahan serat pada campuran beton dapat menimbulkan masalah pada *fibre dispersion* dan kecelakaan (*workability*) adukan. Permasalahan pada *fibre dispersion* dapat ditangani dengan cara memberikan bahan tambah berupa superplasticzer ataupun dengan cara meminimalkan diameter agregat maksimum, sedangkan pada *workability* adukan beton dapat dilakukan dengan cara modifikasi terhadap faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecelakaan campuran pada beton yaitu nilai FAS, jumlah dan kehalusan butiran semen, gradasi campuran pasir, kerikil, tipe butiran pada agregat, dan diameter agregat maksimum serta bahan tambah. (Bagariang, 2014).

E. Agregat

Agregat yang digunakan dalam campuran beton dapat berupa agregat alam atau agregat buatan (*artificial aggregates*). Secara umum agregat dibedakan berdasarkan ukurannya, yaitu agregat kasar dan agregat

halus. Ukuran antara agregat halus dan agregat kasar yaitu 4.80 mm (British Standard) atau 4.75 mm (Standard ASTM). Agregat kasar merupakan dari batuan yang ukuran butirnya lebih besar dari 4.80 mm (4.75 mm) dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4.80 mm (4.75 mm). agregat yang digunakan dalam campuran beton biasanya berukuran lebih kecil dari 40p mm.

Agregat halus adalah berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu dan mempunyai butiran sebesar 5,0 mm (SK SNI T-15-1990-03).

Agregat merupakan butiran mineral alami atau buatan yang mempunyai fungsi sebagai bahan penisi campuran beton. Agregat menempati 70% volume beton, sehingga agregat sangat mempengaruhi sifat ataupun kualitas pada beton, sehingga pemilihan agregat untuk campuran beton merupakan bagian yang sangat penting dalam proses pembuatan beton.

Dari ukurannya ini, agregat dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu agregat kasar dan agregat halus (Ulasan PB,1989:9), sebagai berikut :

1. Agregat halus adalah agrtegatuyang semua butirnya menembus aytakan berlubang 4.8 mm (SII.0052,1980) atau 2,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 mm (BS.812,1976).
2. Agregat kasar adalah agregat yang semua butirnya tertinggal di atas ayakan 4,8 mm (SII.0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33,1982) atau 5,0 mm (BS.812,1976). agregat yang mempunyai butir-butir yang besar disebut agregat kasar yang ukurannya,lebih kasar dari 4,8 mm. sedangkan butir agregat yang kecil disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4,88 mm.

Jenis agregat yang digunakan sebagai bahan campuran pada beton adalah agregat halus dan agregat kasar.

1. Agregat halus

Agregat halus merupakan semua butiran lolos ukuran saringan 4,75 mm. agregat halus untuk campuran beton dapat berupa pasir alami, hasil pecahan dari batuan alami, ataupun berupa pasir buatan yang dihasilkan dari mesin pemecah batu biasanya juga disebut dengan abu batu. Agregat halus tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 5%, serta tidak boleh mengandung zat-zat organik yang dapat merusak sifat beton.

Agregat halus yang digunakan dalam campuran beton harus dapat memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Pasir halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
 - b. Butiran pasir harus bersifat kekal atau memiliki ketahanan lama.
 - c. Pasir tidak boleh mengandung kadar lumpur lebih dari 5% berat keringnya.
 - d. Pasir tidak boleh mengandung bahan ataupun zat –zat organik terlalu banyak karena dapat merusak sifat beton.
 - e. Khusus untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, agregat harus reaktif terhadap alkali.
 - f. Agregat halus boleh dari laut atau pantai, tetapi dengan petunjuk khusus dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang sudah diakui.
2. Agregat kasar

Agregat kasar merupakan agregat dengan ukuran minimal 5 mm dan ukuran butiran maksimal 40 mm. ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang diatur berdasarkan kebutuhan bahwa agregat tersebut sudah mengisi cetakan serta bisa lolos dari celah-celah diantara batang-batang baja tulangan sehingga beton tidak berongga.

Syarat-syarat agregat kasar yang akan dicampurkan sebagai adukan beton adalah sebagai berikut :

- a. Agregat kasar harus terdiri dari butiran yang keras dan tidak berpori. Dari kadar agregat yang lemah bila diuji dengan cara

digores dengan batang tembaga, dengan persen maksimumnya yaitu 5%.

- b. Agregat kasar terdiri dari butiran pipih dan penjang, dan hanya bisa dipakai jika jumlah butiran pipih dan panjang tidak melebihi 20% dari berat agregat seluruhnya.
- c. Butiran-butiran dari agregat yang akan digunakan untuk campuran beton harus bersifat kekal (tidak mudah pecah dan hancur) oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- d. Agregat kasar untuk pembuatan beton tidak mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, contohnya zat-zat reaktif dari alkali.
- e. Kadar lumpur yang terkandung dalam agregat kasar tidak boleh lebih dari 1% berat agregat kasarnya, apabila lebih dari 1% maka agregat kasar tersebut harus dicuci terlebih dahulu untuk menghilangkan kadar lumpur tersebut.
- f. Sifat kekal agregat bila diuji dengan larutan garam sulfat, bagian yang hancur maksimum 2%. Disamping itu juga apabila menggunakan magnesium sulfat, bagian yang hancur maksimum 10%.
- g. Besar butiran agregat maksimum tidak boleh lebih dari jarak terkecil antar bidang-bidang samping dari cetakan, dari tebal pelat, atau $\frac{3}{4}$ dari jarak bersih minimum antara batang-batang atas berkas tulangan.
- h. Agregat kasar terdiri dari butir-butir beraneka ragam besarnya dan tidak melewati saringan 2,75 mm.
- i. Agregat kasar juga harus memenuhi persyaratan-persyaratan gradasi ukuran agregat kasar yang telah ditentukan standarnya.

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Halus

Ukuran Saringan Ayakan				% Lolos saringan / ayakan			
				Pasir kasar	Pasir sedang	Pasir agak halus	Pasir halus
Mm	SNI	ASTM	Inch	Gradasi no.1	Gradasi no.2	Gradasai no.3	Gradasi no.4
9,5	9,6	3/8 in	0,375	100-100	100-100	100-100	100-100
4,75	4,8	No.4	0,187	90-100	90-100	90-100	95-100
2,36	2,4	No.8	0,0937	60-95	75-100	85-100	95-100
1,18	1,2	No.16	0,0649	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	0,6	No.30	0,0234	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	0,3	No.50	0,0117	5'-200	8'-30	12'-40	15-50
0,15	0,15	No.100	0,0059	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber : SNI 03-2834-2000

Syarat gradasi kasar (kerikil) menurut Biritsh *Standard* (BS) disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Gradasi Agregat Kasar

Ukuran Saringan Ayakan				% Lolos Saringan / Ayakan		
Mm	SNI	ASTM	Inch	Ukuran maks 10 mm	Ukuran maks 20 mm	Ukuran maks 40 mm
75	76	3 in	3			100-
37,5	38	1 ½	1,5		100-100	100
19	19	3/4 in	0,75	100-100	95-100	95-100
9,5	9,6	3/8 in	0,375	50-85	30-60	35-70
4,75	4,8	No.4	0,187	0-10	0-10	10-40
						0-5

Sumber : SNI 03-2834-2000

F. Air

Air merupakan salah satu bahan penyusun untuk campuran dalam pembuatan beton. Dalam proses pembuatannya air berfungsi sebagai bahan pereksi semen, air dan semen dapat membuat semen menjadi bahan pengikat atau perekat agregat. Air juga dapat membantu dan mempermudah dalam proses pengerjaan pencampuran bahan-bahan beton. Air yang digunakan pada campuran beton merupakan air bersih yang dapat dikonsumsi, tetapi tidak berarti air harus memenuhi persyaratan air minum. Jika diperoleh air dengan standar air minum, maka dapat dilakukan pemeriksaan melalui cara visual yang menyatakan bahwa air tidak berwarna, tidak berbau, serta jernih.

Menurut Kardiyono (1996), dalam pemakaian air untuk beton sebaiknya air memenuhi syarat sebagai berikut :

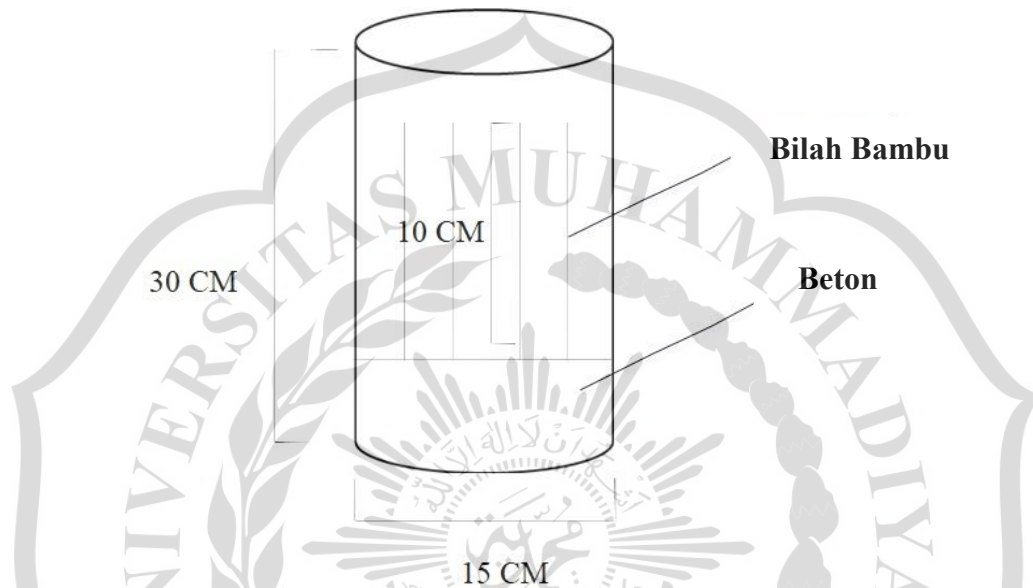
- a. Tidak terdapat lumpur ataupun benda-benda yang melayang lainnya yang melebihi dari 2 gram/liter.
- b. Tidak adanya kandungan garam karena dapat merusak beton seperti kandungan asam, zat organik, dan lainnya lebih dari 15 gram/liter.
- c. Tidak adanya kandungan klorida (Cl) yang lebih dari 0,5 gram/liter.
- d. Tidak adanya kandungan senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Air adalah suatu bahan yang sangat diperlukan dalam proses reaksi kimia, dengan semen untuk pembentukan pasta semen. Air juga digunakan sebagai pelumas antara butiran dalam agregat sehingga dalam prosesnya mudah dikerjakan serta dipadatkan. Air dalam campuran beton menyebabkan terjadinya proses hidrasi dengan semen. Jumlah air yang berlebihan akan menurunkan kekuatan beton. Namun air yang terlalu sedikit menyebabkan proses hidrasi yang tidak merata. Dalam pencampuran beton air berpengaruh :

- a. Sifat *workability* adukan beton.
- b. Besar kecilnya nilai susut beton.
- c. Kelangsungan reaksi dengan semen *portland*,

d. Perawatan keras adukan beton berguan menjamin pengerasan yang baik.

G. Bilah Bambu



Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dan Faktor Air Semen

Tinggi beton 30 cm

Lebar beton 15 cm

Panjang bilah bambu 10 cm

Tebal bilah bambu 2 mm

H. Uji Gradasi

Uji gradasi ini merupakan pemeriksaan yang bertujuan untuk menentukan pembagian butir atau gradasi dari agregat halus dan agregat kasar menggunakan saringan dengan ukuran yang sudah ditentukan. Tujuan dari uji gradasi ini adalah untuk memperoleh nilai distribusi besaran ataupun jumlah persentase butiran dari agregat halus ataupun agregat kasar. Metode pengujian gradasi ini yaitu mencakup jumlah dan jenis-jenis tanah baik dari agregat halus maupun agregat kasar. Analisis saringan agregat yaitu penentuan persentase berat butiran agregat yang telah lolos dari saringan-

saringan dengan ukujran yang berbeda-beda. Setelah didapatkan nilai-nilai persentase kemudian digambarkan pada sebuah grafik pembagian butir. (SNI 03 -1968-1990).

Gradasi agregat ditentukan dengan cara analisis saringan, dimana sampel agregat harus melalui set saringan, ukuran saringan menyatakan ukuran bukaan jaringan kawat dan nomor saringan menyatakan banyaknya bukaan jaringan kawat per inchi persegi dari jaringan tersebut. Ukuran saringan yang digunakan dalam pengujian ini gradasi agregat halus adalah ukuran dengan diameter 9,5mm, 4,75 mm, 2,36 mm, 1,18mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0.15 mm. sedangkan untuk ukuran saringan pada pengujian gradasi agregat kasar adalah 75 mm, 37,5 mm, 19 mm, 9,5 mm, 4,75 mm.

I. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat

Pengujian berat jenis dan penyerapan air bertujuan untuk menentukan berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus maupun agregat kasar. Agregat kasar yaitu agregat yang ukuran butirannya lebih dari 4,75 mm (Saringan nomor 4). Untuk berat jenis dapat dinyatakan dengan berat jenis kering oven, berat jenis curah oada saat kondisi jenuh kering permukaan atau berat jeis semu, berat jenis curah yaitu dengankondisi kering permukaan (SSD), dan penyerapan air berdasarkan pada kondisi agregat direndam menggunakan air selama (24+4) jam. Cara pengujian ini tidak ditujukan untuk digunakan dalam pengujian agregat ringan. (SNI 03 - 1969 – 2008).

J. Mutu Beton

Beton adalah campurn antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, air dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton disusun dari agregat kasar dan agrgat halus (SNI 03-2784-2002).

Beton juga mempunyai beberapa jenis mutu diantaranya adalah beton mutu rendah (mempunyai kuat tekan kurang dari 20 Mpa), beton mutu sedang (memounyai kuat tekan 21 Mpa – 40 Mpa), beton mutu tinggi (mempunyai kuat tekan lebih dari 41 Mpa) (SNI 03-6468-2000).

Beton mutu rendah umumnya mempunyai kuat tekan antara 15 Mpa – 20 Mpa. Uji kuat tekan beton dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan menggunakan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. beton ini biasanya digunakan untuk pekerjaan struktur beton tanpa tulangan seperti beton siklop, trotoar dan pasangan batu kosong yang diisi adukan, pasangan batu (SNI 03-6468-2000).

K. *Mix Design*

Metode perhitungan yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan sumber dari SNI 03-2834-2000. Kuat tekan beton yang direncanakan K-225 atau $f'c$ 18, 68 Mpa. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam menggunakan metode ini adalah sebagai berikut :

1. Menentuakn Kuat Tekan Beton Karakteristik Yang Diisyaratkan ($f'c$) Pada Umur Yang Ditentukan.

Tabel 2.3 Konversi Kuat Tekan Untuk Semua Semen *Portland* Biasa

Umur Beton	3	7	14	21	28
Perbandingan Kuat Tekan	0,40	0,65	0,88	0,95	1,00

Sumber : FBI-1971

2. Menetapkan Nilai Deviasi Standar (sd)

Standar deviasi ini ditetapkan berdasarkan tingkan umum pengendalian pelaksanaan pada pencampuran beton. Semakin baik mutu pelaksanaan, maka semakin kecil nilai deviasi standar. Untuk memberikan gambaran cara menilai tingkat pengendalian mutu pekerjaan. Nilai deviasi standar diberikan dengan melihat tabel sebagai berikut :

Tabel 2.4 Nilai Sd Untuk Berbagai Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan

Tingkat Pengendalian Mutu	Sd (Mpa)
Memuaskan	2,8
Sangat baik	3.5
Baik	4,2
Cukup	5,6
<u>Jelek</u>	<u>7,0</u>
Tanpa Kendali	8,4

Sumber : SNI 03-2834-2000

3. Menghitung Nilai Tambah (*margin*)

$$M = k \cdot Sd$$

Keterangan :

M = Nilai Tambah (MPa)

Sr = Devinisi Standar

K = tetapan statistik yang nilainya tergantung pada persentasi hasil uji yang lebih rendah dari $f''c$. Dalam hal ini diambil 5% sehingga k = 1,64.

4. Menetapkan Kuat Tekan Rata-Rata Yang Direncanakan

$$f'c = f''c + M$$

Keterangan :

$f'cr$ = Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)

$f''c$ = Kuat Tekan Yang Disyaratkan (MPa)

M = Nilai Tambah (MPa)

5. Menentukan Jenis *Portland*

Berdasarkan SNI 15-2049-1994 di indonesia semen *portland* dibedakan menjadi lima jenis yaitu tipe I, II, III, IV, V. Tipe jenis I merupakan jenis semen biasa, sedangkan jenis III merupakan semen yang dipakai untuk struktur yang menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi, dengan kata lain jenis ini disebut cepat mengeras. Pada langkah ini ditetapkan apakah dipakai semen biasa atau semen yang

cepat mengeras. Ditentukan untuk penelitian ini digunakan semen *portland* tipe I karena beton yang akan digunakan tidak memerlukan persyaratan khusus.

6. Menetapkan Jenis Agregat

Baik jenis agregat kasar maupun agregat halus ditetapkan, apakah berupa alami atau batu pecah. Pada penelitian ini digunakan agregat kasar berupa batu pecah dan agregat halus batu alami.

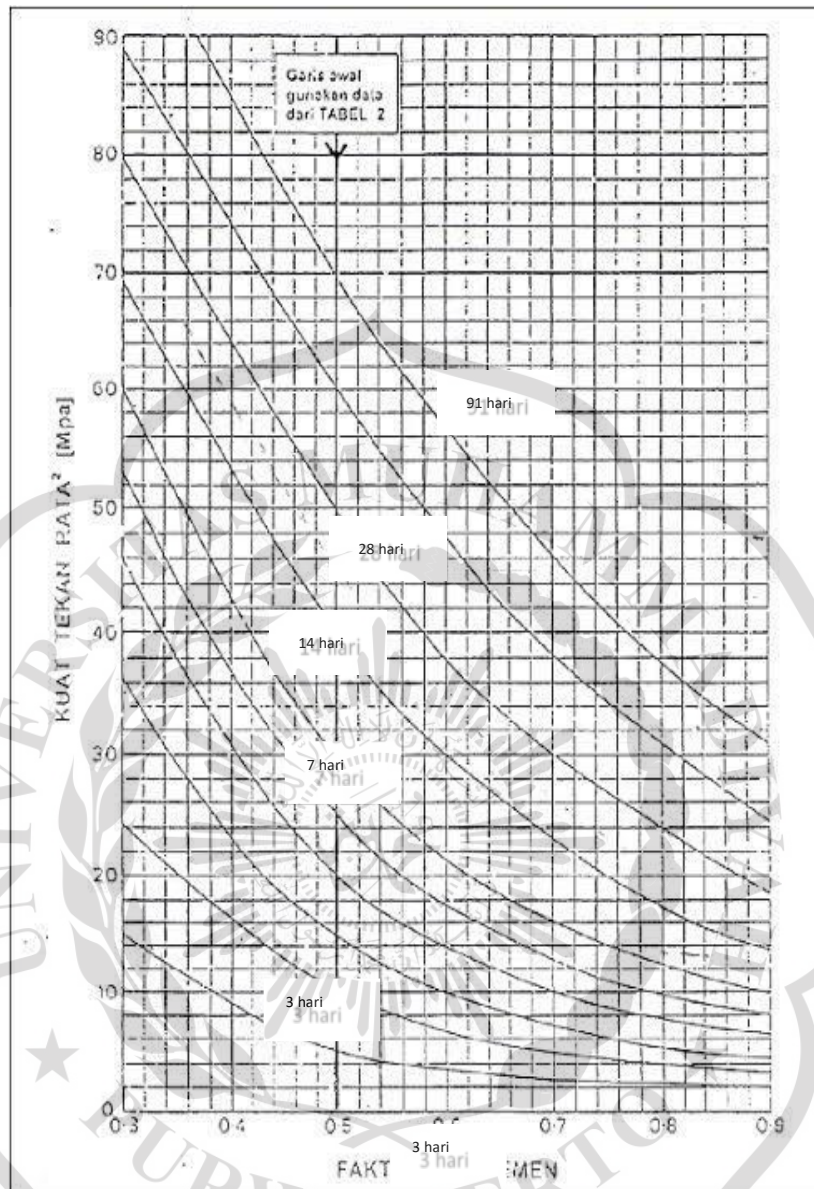
7. Menentukan Faktor Air semen (FAS)

Faktor air semen yang diperlukan untuk mencapai nilai kuat tekan rata-rata yang telah direncanakan berdasarkan hubungan kuat tekan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan.

Tabel 2.5 Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) Dengan Air Semen Dan Agregat Yang Bisa Dipakai di Indonesia

Jenis semen	Jenis agregat kasar	Umur 3 hari	Umur 7 hari	Umur 28 hari	Umur 91 hari	Bentuk biji
Semen tipe I	Alami	17	23	33	40	Silinder
	Pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat tipe II, V	Alamio	20	28	40	48	Kubus
	Pecah	25	32	45	54	
Semen tipe III	Alami	21	28	38	44	Silinder
	Pecah	25	33	44	48	

Sumber : SNI 03 2834-2000



Gambar 2. 2 Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Beton Dan Faktor Air Semen
(Benda Uji Berbentuk Silinder Diameter 150mm, Tinggi 300mm).

Sumber : SNI 03 2834-2000

Tabel 2.6 Perkiraan Kuat Tekan Beton (MPa) Dengan Air Semen Dan Agregat Yang Bisa Dipakai di Indonesia

Lokasi	Jumlah semen minimum per m^2 beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :	275	0,60
a. Keadaan keliling non-korosif		
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau korosif	325	0,52
Beton di luar bangunan :	325	0,60
a. Tidak terlindungi dari hujan dan terik matahari langsung	375	0,60
b. Terlindung dari hujan dan sinar matahari langsung		
Beton masuk ke dalam tanah :	325	0,55
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti		-
b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		-
Beton yang kontinu berhubungan :		-
a. Air tawar		
b. Air laut		

Sumber SNI 03 2834-2000

8. Menentukan Nilai *Slump*

Penetapan nilai *slump* dilakukan dengan cara memperhatikan pelaksanaan pembuatan, pengangkutan, pemadatan maupun jenis

strukturnya. Cara pengangkutan adukan beton dengan aliran dalam pipa yang dipompa dengan air getar (*triller*) dapat dilakukan dengan *slump* yang lebih kecil. Nilai *slump* yang diinginkan dapat diperoleh pada nilai *slump* berbagai macam struktur bisa diperlihatkan pada tabel yang ada di bawah ini

Tabel 2. 7 Nilai Slump Untuk Berbagai Macam Struktur

Uraian	Nilai <i>Slump</i>	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12,5	5,0
pondasi telapak tidak bertulang, kaison dan konstruksi dibawah tanah	9,0	2,5
pelat, balok, kolom dan dinding	15,0	7,5
perkerasan jalan	7,5	5,0
pembetonan missal	7,5	2,5

Sumber : PBI-1971

9. Menentukan Kadar Air Bebas

Tabel 2. 8 Perkiraan Kebutuhan Air Bebas (kg/m²)

Ukuran maks kerikil (mm)	Jenis bauan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Pecah	180	205	230	250
	Alami	135	160	180	195
20	<u>Pecah</u>	170	190	210	<u>255</u>
	<u>Alami</u>	115	140	160	<u>175</u>
40	Pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03 2834-2000

10. Menentukan Daerah Gradasi Agregat Halus

Pengujian gradasi agregat halus menggunakan standar acuan SNI O3-2834-2000. Tujuan pengujian ini yaitu dengan mendapatkan gradasi ukuran butiran pada agregat halus. Berdasarkan gradasinya yang telah diperoleh dari hasil analisis saringan agregat halus yang dipakai diklasifikasikan menjadi 4 daerah. Penentuan daerah gradasi tersebut didasarkan atas grafik gradasi yang ada dalam tabel berikut :

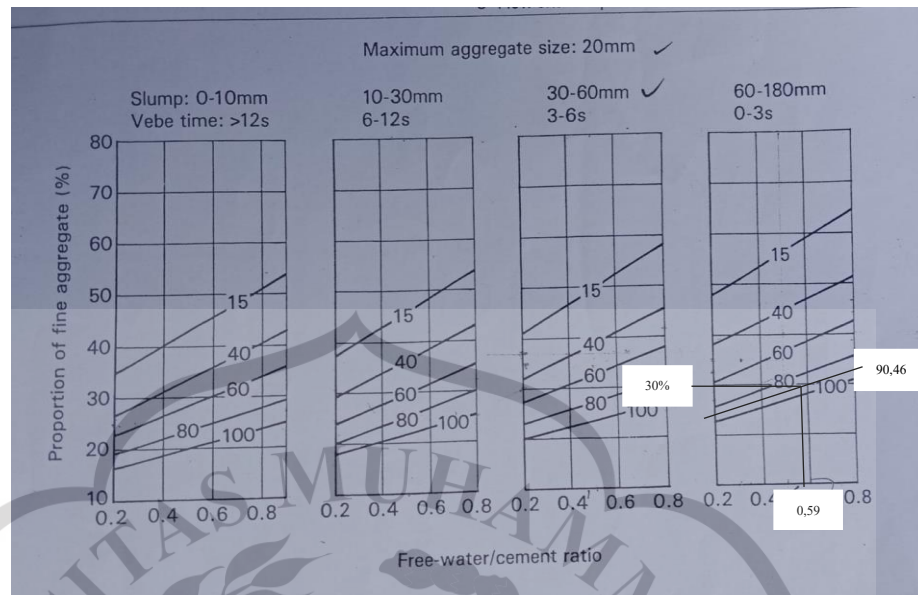
Tabel 2. 9 Batas Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Persenan butir yang lewat ayakan			
	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
9,5	100	100	100	100
4,75	90-100	90-100	90-100	95-100
2,36	60-95	75-100	85-100	95-100
1,18	30-70	5-90	75-100	90-100
<u>0,6</u>	15-34	35-59	60-79	<u>80-90</u>
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	1-10	1-10	1-10	0-15

Sumber : SNI 03 2834-2000

11. Menghitung Perbandingan Agregat Halus Dan Agregat Kasar

Nilai perbandingan antara berat agregat halus dan agregat kasar diperlukan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang mempunyai kualitas baik. Dalam penelitian ini agregat kasar yang digunakan yaitu dengan ukuran maksimumn 20 mm.



Gambar 2. 3 Grafik Persentase Agregat Halus Terhadap Agregat Keseluruhan

Sumber : Doe Methoed, 1982

12. Menentukan Berat Jenis Agregat Campuran

Untuk menentukan berat jenis agregat campuran dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$B_j \text{ campuran} = (B_j \text{ Agregat halus} + b_j \text{ agregat kasar})/2$$

Keterangan :

B_j campuran = berat jenis agregat campuran kg/m^3

B_j agr halus = berat jenis agregat halus kg/m^3

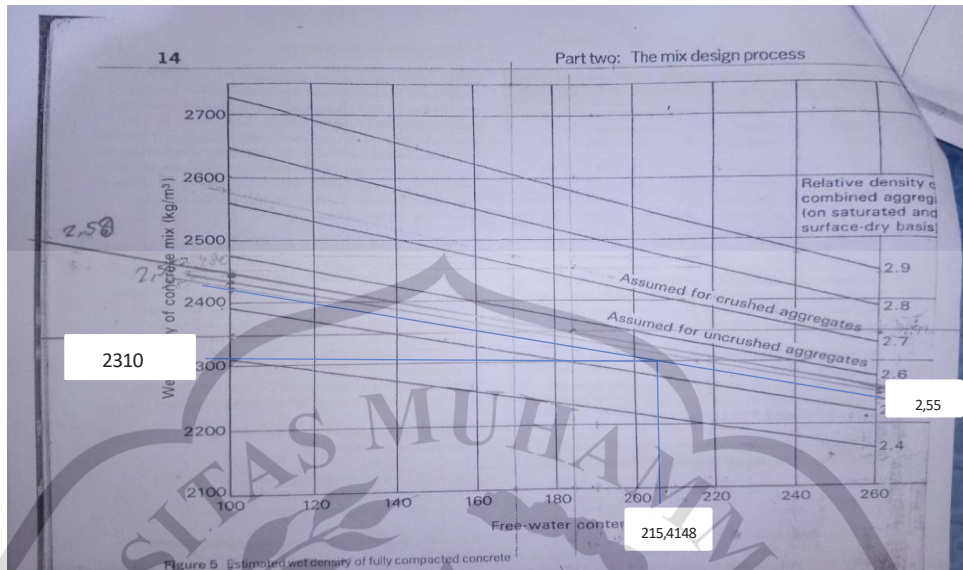
B_j agr kasar = berat jenis agregat kasar kg/m^3

P = persentase agregat halus terhadap agregat kasar (%)

K = persentase agregat kasar terhadap agregat halus (%)

13. Penentuan Berat Jenis Beton

Untuk menentukan berat beton dapat digunakan data berat jenis campuran dan kebutuhan air tiap m^3 , setelah itu kemudian data dimasukkan dalam grafik berikut :



Gambar 2. 4 Grafik Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran Dan Berat Beton.

Sumber : Doe Method, 1982

L. Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton merupakan kemampuan untuk beton menerima gaya tekan dengan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Beberapa faktor seperti ukuran dan bentuk agregat, jumlah pemakaian semen jumlah pemakaian air ataupun FAS, proposi campuran beton, perawatan beton (*curing*), umur beton, ukuran, serta bentuk sempel, dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton. Kekuatan tekan benda uji beton dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f'c = p/a$$

Keterangan :

$f'c$: kekuatan tekan (kg)

P : beban tekan (kg)

A : luas permukaan benda uji (