

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Kajian mengenai uji kuat tekan beton telah banyak dilakukan oleh penelitian terdahulu. Beberapa hasil penelitian yang berkaitan dengan analisis kuat tekan beton dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No.	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Martha Manganta, Jhon Asik, Indrasurya Setiabudhi, Meilani Paa Linthin, Wanda Aqiqah Putri 2024	Perbandingan Kuat Tekan Beton Terhadap Penggunaan Pasir Sungai Pangkajene dan Pasir Pinrang	Dari penelitian memperoleh hasil bahwa karakteristik pasir sungai Pangkajene adalah pasir kasar, sedangkan pasir Pinrang adalah pasir halus dan perbandingan kuat tekan karakteristik untuk pasir sungai Pangkajene memperoleh 27.69 MPa, sedangkan pasir Pinrang adalah 25.57 MPa. Pada penelitian ini hasil kuat tekan karakteristik pasir sungai Pangkajene memperoleh kekuatan layak, tetapi keduanya tidak mencapai mutu beton yang direncanakan yaitu 30 Mpa oleh karena itu perlu dilakukan trial mix dan menambahkan kadar semen yang lebih tinggi

Berlanjut

Lanjutan Tabel 1.

No.	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			untuk mengetahui mutu beton kurang lebih 30 Mpa.
2.	Masril Masril 2018	Perbandingan Kuat Tekan Beton Antara Campuran Agregat Kasar Batu Pecah (Split) Dengan Batu Alam Palembang Untuk Beton Struktur	Dalam penelitian perbandingan campuran beton menggunakan agregat halus pasir murni dengan membandingkan agregat halus yang dicampur dengan debu batu bara dengan persentase campurannya 1%, 2%, 5%, 10% dan 15% , kemudian mengukur nilai slump dengan menggunakan air yang bervariasi dan air untuk 1m ³ campuran membutuhkan air yang maksimalnya mendekati 259 liter, masing-masing melakukan pengujian terhadap benda uji berbentuk silinder pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari, dan analisa akhir pada penelitian ini adalah umur 28 hari, mempeoleh campuran beton agregat halus dicampur dengan debu batu bara lebih tinggi kuat tekan beton struktur, pada mutu beton rencana yang sama (K 250), dengan selisih perbedaan sekitar 5%.

Berlanjut

Lanjutan Tabel 1.

No.	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Azis Muhammad Islam	Kuat Tekan Beton dengan Menggunakan Agregat Halus dan Agregat Kasar dari Quarry Sungai Saddang (Kabupaten Pinrang).	Hasil penelitian menunjukkan Penelitian yang menggunakan agregat dari Sungai Sadang menunjukkan bahwa material halus maupun kasar dari sungai ini memenuhi sebagian besar persyaratan teknis menurut SNI, seperti gradasi, berat jenis, dan kadar lumpur. Pada pengujian kuat tekan beton, hasil yang diperoleh cukup baik, yaitu mampu mencapai mutu rencana dengan nilai kuat tekan mendekati 20 MPa pada umur 28 hari. Meskipun hasil uji keausan menunjukkan nilai yang relatif lebih tinggi dibanding beberapa sumber agregat lainnya, angka tersebut masih berada dalam batas toleransi standar. Hal ini menandakan bahwa agregat dari Sungai Sadang memiliki kualitas yang memadai untuk digunakan dalam campuran beton, sekaligus menawarkan alternatif sumber material lokal yang cukup

Berlanjut

Lanjutan Tabel 1.

No.	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			<p>melimpah di wilayah Sulawesi Selatan. Potensi ketersediaan material ini juga dapat mendukung efisiensi biaya konstruksi, karena mengurangi ketergantungan pada material dari luar daerah. Dengan demikian, pemanfaatan kerikil dari Sungai Sadang tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga relevan dalam konteks pemanfaatan sumber daya lokal untuk pembangunan berkelanjutan.</p>
4	Andi Ahdan Amir, Herman Parung, Rudy Djamaluddin 2023	Pengaruh Karakteristik Agregat Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi	<p>Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik agregat halus Sungai Jeneberang (gowa) dominan lebih baik dibandingkan dengan agregat halus dari Sungai Lekopancing (Maros) dan Sungai Pangkajene (Pangkep), ditunjukkan oleh nilai berat jenis dan modulus halus butir. Sementara karakteristik agregat kasar dari Sungai Maros dominan lebih baik dibanding agregat kasar dari Sungai Jeneberang</p>

Berlanjut

Lanjutan Tabel 1.

No.	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
			<p>dan Sungai Pangkajene, hal tersebut ditandai dengan nilai keausan sebesar 32.18%, relatif lebih kecil dari keausan agregat dari sumber lain. Kuat tekan beton mutu tinggi yang mampu dicapai dari tiga sumber agregat kasar maupun agregat halus dari 51.73 MPa hingga tertinggi 71.53 MPa mengindikasikan bahwa dengan semakin baik kualitas agregat maka kuat tekan beton mutu tinggi yang akan dicapai juga akan semakin baik. Hasil analisis regresi linier hubungan karakteristik agregat dengan kuat tekan menunjukkan bahwa dominan karakteristik agregat halus dan karakteristik agregat kasar berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan beton mutu tinggi yang dihasilkan.</p>

B. Landasan Teori

1. Pengertian Beton

Berdasarkan pasal 2.3 SNI-2847-2019 beton diidentifikasi sebagai material yang tersusun atas campuran Semen Portland atau Semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air. Dalam proses pembuatannya, dapat pula ditambahkan bahan tambahan (*admixture*) sesuai kebutuhan. Campuran tersebut memiliki daya tekan yang tinggi dan bisa dibentuk sesuai kebutuhan konstruksi, sehingga beton menjadi salah satu material paling umum digunakan pada berbagai proyek seperti gedung.

Beton termasuk material komposit yang terbentuk dari kombinasi beberapa komponen utama, yaitu semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta bahan tambahan dengan komposisi tertentu. Karena sifatnya sebagai bahan campuran, mutu beton sangat dipengaruhi oleh kualitas dari setiap material penyusunnya (Tjokrodimulyo, 1992).

Berdasarkan SNI 7656:2012 beton dapat diklasifikasikan berat jenisnya yaitu:

- a. Beton normal : berat jenis 2200kg/m^3 sampai 2500kg/m^3
- b. Beton ringan : berat jenis $< 1900\text{kg/m}^3$
- c. Beton berat : berat jenis $> 2500\text{kg/m}^3$
- d. Beton massa adalah jenis beton yang memiliki ukuran penampang relatif besar, ditinjau dari rasio antara volume terhadap luas permukaannya. Umumnya digunakan pada pekerjaan konstruksi

besar seperti pondasi, pilar, maupun jembatan. Suatu beton dapat dikategorikan sebagai beton massa apabila dimensinya $> 60\text{cm}$.

kuat tekan beton didefinisikan sebagai rasio antara beban maksimum yang dapat ditahan oleh beton terhadap luas penampangnya. Nilai kuat tekan ini berkaitan erat dengan berbagai sifat beton lainnya, seperti kekuatan fisik, sifat kimiawi, serta kemampuan mekanisnya.

Tabel 2. Kuat Tekan Beton

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Beton sederhana	< 10
Beton ringan	10-15
Beton normal	15-30
Beton pra tegang	30-40
Beton kuat tinggi	40-80
Beton kuat tekan tinggi	> 80

(Sumber : Tjokrodimulyono, K. 1998, Bahan bangunan)

Sifat dan karakteristik pada beton antara lain:

- a. Memiliki kekuatan mekanik dalam menentukan kinerja struktural beton, seperti kekuatan tekan, kekuatan lentur, dan kekuatan tarik, merupakan sifat yang penting.
- b. Ketahanan terhadap penetrasi air untuk mencegah kerusakan struktural akibat korosi atau pembusukan.
- c. Ketahanan terhadap lingkungan seperti paparan cuaca ekstrem, radiasi, atau kimia.

Menurut (Mulyono. T, 2004), kelebihan dan kekurangan beton antara lain:

a. Kelebihan beton

1. Dapat dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan konstruksi.
2. Mampu memikul beban yang berat.
3. Tahan terhadap temperatur tinggi.
4. Biaya pemeliharaan yang kecil.

b. Kekurangan beton

1. Bentuk yang telah dibuat sulit untuk diubah.
2. Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.
3. Berat.
4. Daya pantul suara yang besar.

2. Material Penyusun Beton

Material yang digunakan dalam pencampuran suatu beton yaitu:

a. Agregat

Agregat merupakan butiran mineral alami yang mengalami proses pelapukan batuan secara alami atau hasil dari pemecahan batu menggunakan mesin. Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70% - 75% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi dua macam yaitu:

1) Agregat Kasar (*Coarse Agregate*)

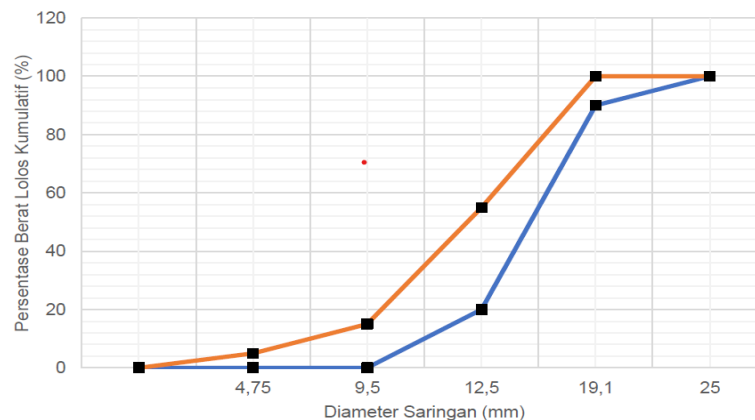
Menurut SNI 03-2847-2002 agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil *disintegrasi* alami dari batu dan berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu, agregat kasar yang berhasil lolos pada saringan No. 12 (37,5mm) dan tertahan pada saringan No. 4 (4,75mm). Fungsi dari agregat kasar yaitu guna memberikan stabilitas campuran, di mana setiap agregat yang diperoleh harus mempunyai karakteristik yang kuat, awet, kering, bersih, bersudut, bebas dari kotoran, bertekstur kasar, dan tidak bulat, dengan begitu dapat menghasilkan sifat *interlocking* (saling mengikat) antar material lainnya.

Tabel 3. Gradasi Ukuran Agregat Kasar

Ukuran saringan (mm)	% Berat butir yang lewat ayakan		
	Gradasi VI	Gradasi VII	Gradasi VIII
25	100 – 100	-	-
19	90 – 100	100 – 100	-
12,5	20 – 55	90 – 100	100 – 100
9,5	0 – 15	20 – 55	85 – 100
4,75	0 – 5	0 – 15	10 – 30

(Sumber : ASTM C-33)

Berdasarkan tabel 3, terdapat zona gradasi agregat kasar sesuai dengan ASTM C-33. Berikut grafik gradasi agregat kasar pada gambar 2.



(Sumber : ASTM C-33)

Gambar 2. Grafik Gradasi Agregat Kasar IV

2) Agregat halus (*Fine Agregate*)

Berdasarkan SNI 03-2847-2002, agregat halus dapat berupa pasir alami, pasir hasil olahan, atau kombinasi dari keduanya. Agregat dapat dibedakan menurut berat jenisnya, asal bahan, ukuran butir (gradasi), serta tekstur permukaannya. Suatu agregat dikategorikan sebagai agregat halus apabila berupa pasir yang lolos saringan No. 4 (4,75 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm). Apabila butirannya berukuran lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, sedangkan partikel yang lebih kecil dari 0,075 mm digolongkan sebagai lanau, dan yang kurang dari 0,002 mm termasuk lempung.

Tabel 4. Gradasi Ukuran Agregat Halus

No. Saringan			% Berat butir yang lewat ayakan			
mm	SNI	ASTM	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
9,50	9,6	No. 3/8"	100	100	100	100
4,75	4,8	No. 4	90 – 100	90 – 100	90 – 100	95 – 100

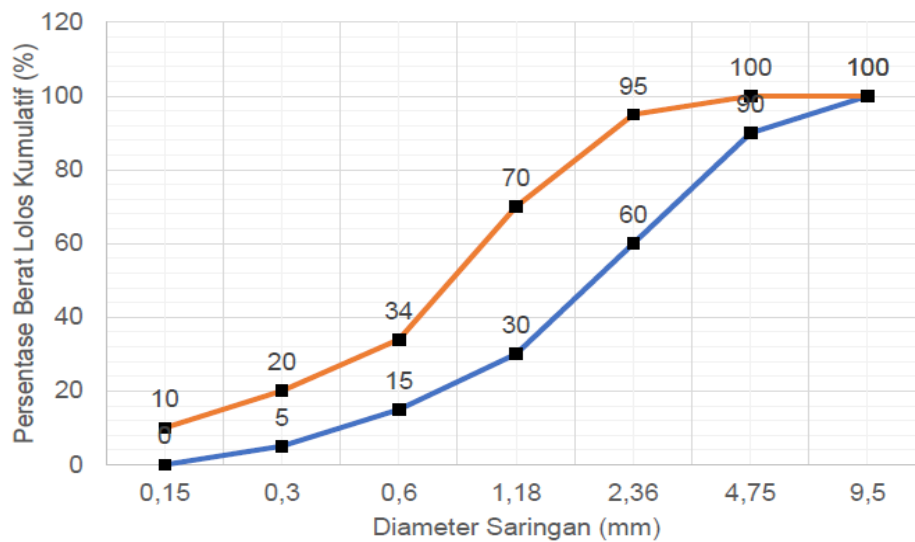
Berlanjut

Lanjutan tabel 4

No. Saringan			% Berat butir yang lewat ayakan			
mm	SNI	ASTM	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
2,36	2,4	No. 8	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100
1,18	1,2	No. 16	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,60	0,6	No. 30	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,30	0,3	No. 50	5 – 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15	0,15	No. 100	0 – 10	0 – 10	0 – 10	0 – 15

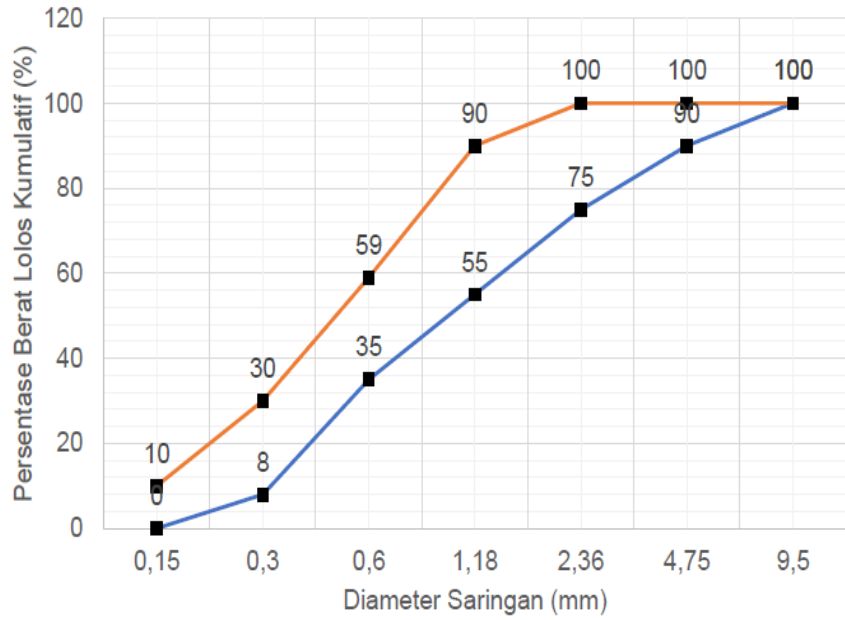
(Sumber : SNI 03-2834-2000)

Berdasarkan Tabel 4, gradasi agregat halus diklasifikasikan ke dalam beberapa zona sesuai dengan ketentuan SNI 03-2834-2000. Adapun hasil grafik gradasi agregat halus dapat dilihat pada Gambar 3 - 6.



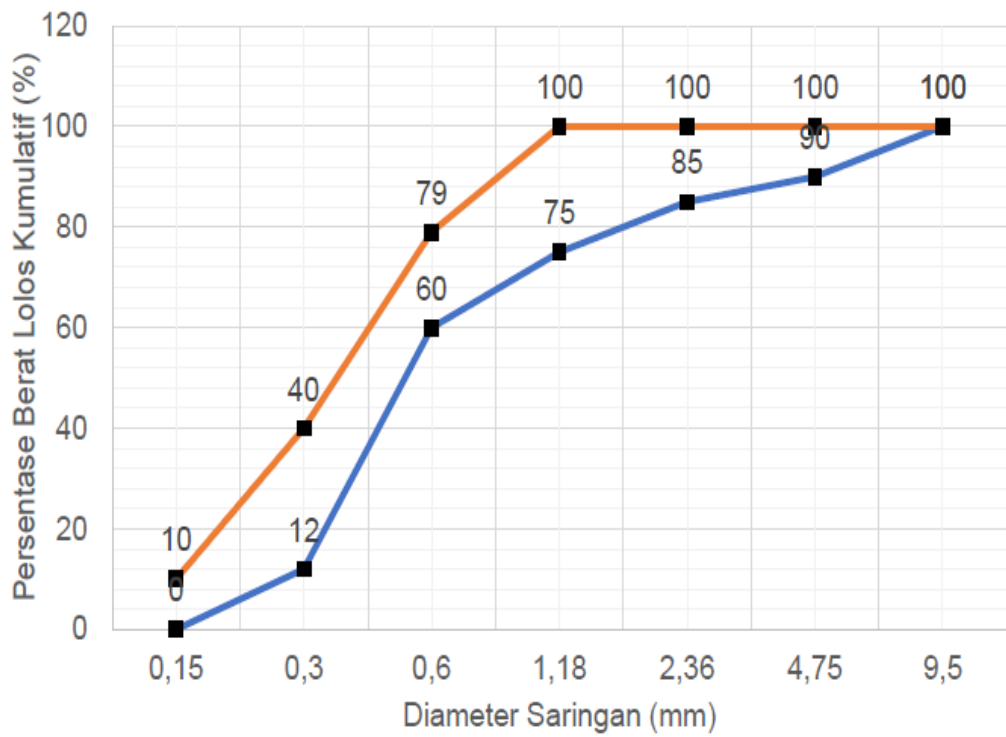
(Sumber : SNI 03-2834-2000)

Gambar 3. Grafik Gradasi Agregat Halus Zona I

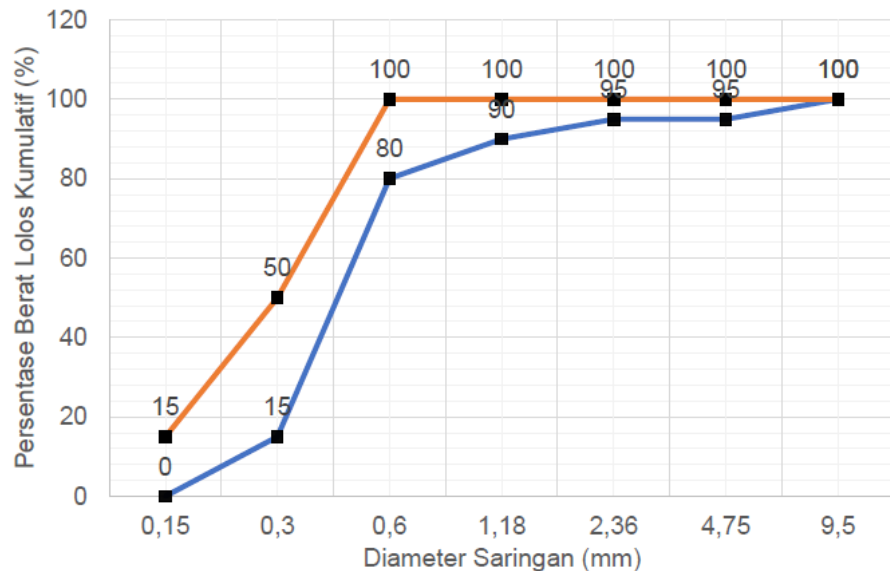


(Sumber : SNI 03-2834-2000)

Gambar 4. Grafik Gradasi Agregat Halus Zona III



Sumber : SNI 03-2834-2000)



Sumber : SNI 03-2834-2000)

Gambar 6. Grafik Gradasi Agregat Halus Zona IV

b. Semen

Gambar 5. Grafik Gradasi Agregat Halus Zona II

Semen adalah bahan utama dalam pembuatan beton. Semen Portland atau semen hidrolis lainnya digunakan sebagai bahan pengikat dalam campuran beton. Menurut Mulyono. T, (2004) Komponen utama penyusun semen Portland terdiri atas kapur (CaO) sekitar 60–65%, silika (SiO₂) sekitar 20–25%, serta oksida besi dan alumina (Fe₂O₃ dan Al₂O₃) dengan kadar sekitar 7–12%. Semen Portland yang digunakan harus memenuhi syarat SNI 7656-2012 dibagi menjadi 5 tipe yaitu:

- 1) Tipe I adalah Semen Portland yang memiliki tujuan umum yang digunakan untuk hampir semua jenis konstruksi.

- 2) Tipe II adalah Semen Portland modifikasi di mana sifatnya merupakan perpaduan antara tipe IV dan tipe V dan dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kadar hidrasi sedang.
- 3) Tipe III adalah Semen Portland yang memiliki kekuatan awalnya tinggi, Di mana dalam 1 minggu dapat mencapai kekuatan 28 hari, semen jenis ini umumnya digunakan ketika acuan harus dibongkar secepat mungkin atau saat struktur harus dapat cepat digunakan.
- 4) Tipe IV adalah Semen Portland dengan panas hidrasi rendah, yang digunakan pada kondisi di mana kecepatan dan jumlah panas yang timbul harus minimum.
- 5) Tipe V adalah Semen Portland tahan Sulfat, digunakan untuk menghadapi aksi Sulfat yang panas pada daerah yang memiliki tanah atau airnya yang mengandung sulfat yang tinggi.

c. Air

Air diperlukan pada pencampuran beton, di mana air berperan penting dalam pembuatan beton. Semen tidak dapat menjadi pasta tanpa adanya air, air bertujuan untuk membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam proses pengadukan beton. Air yang dapat digunakan dalam campuran beton adalah air yang tidak terkandung senyawa zat kimiawi yang tercampur garam, minyak, gula, atau zat berbahaya lainnya.

3. Lumpur

Lumpur merupakan material alam yang terdiri dari campuran air dan partikel padat halus dengan ukuran kurang dari 0,0625mm. Secara spesifik, lumpur dapat terdiri dari komposisi partikel yang beragam, termasuk tanah liat, pasir, debu, dan material organik. Lumpur biasanya dihasilkan dari proses alami seperti erosi, pengikisan batuan, atau pengendapan dari aliran air, lumpur dapat mengandung berbagai mineral seperti Silika, Alumina, Oksida Besi, Kalsium Karbonat, dan material organik lainnya.

Manfaat dari lumpur dalam industri pertanian, kosmetik, dan aplikasi lainnya, sifat fisik lumpur seperti viskositas, densitas dan kemampuan pengangkutan partikel dalam proses pemboran. Kandungan lumpur tidak dapat berikatan dengan semen, sehingga menghambat terbentuknya ikatan yang kuat antara pasta semen dan agregat oleh karena itu dapat mempengaruhi kekuatan, durabilitas, maupun *workability* pada campuran beton.

4. Faktor Air Semen

Faktor air semen (F_{as}) atau *water cement ratio* (*wcr*) adalah *rasio* banyaknya perbandingan air terhadap kapasitas semen dalam konteks rancangan campuran suatu beton. Pengujian faktor air semen dirumuskan dengan persamaan 1.

$$F_{as} = \frac{w}{c} \quad (1)$$

Di mana:

w = Jumlah Air

c = Jumlah Semen

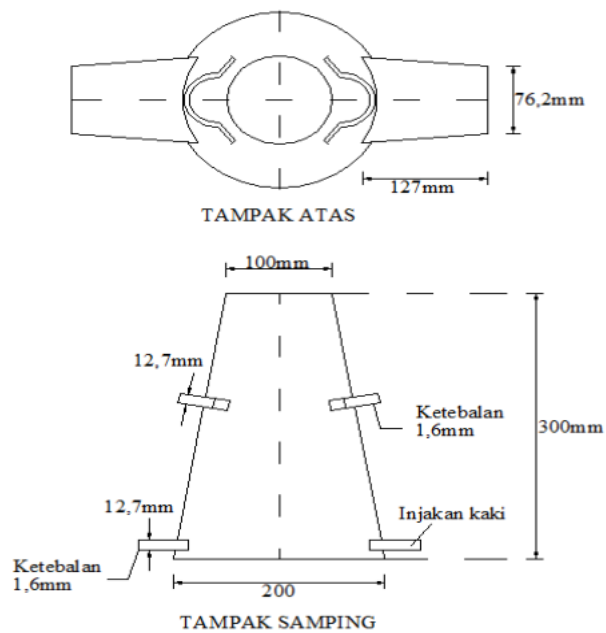
Semakin kecil nilai F_{as} yang digunakan maka akan menghasilkan kekuatan beton yang semakin baik, sebaliknya jika semakin besar nilai F_{as} yang digunakan oleh karena itu dapat mempengaruhi kekuatan beton. Jika nilai F_{as} lebih besar penggunaan sedikit pasta semen sedangkan jika nilai F_{as} lebih kecil akan lebih banyak penggunaan pasta semen.

5. Pengujian *Slump*

Uji *slump* merupakan metode standar yang digunakan untuk menilai tingkat konsistensi dan mutu beton segar pada pekerjaan konstruksi. Hasil *Slump test* membantu para teknisi dan insinyur dalam menyesuaikan proporsi bahan-bahan beton serta memastikan bahwa campuran beton mencapai konsistensi yang sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditentukan, prosedur pengukuran *Slump* biasanya dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut *Slump cone* atau kerucut *Slump*. Pengujian *Slump* mengacu pada aturan SNI 1972-2008 (Cara Penguji *Slump* Beton). Pengujian *slump* sesuai dengan ketentuan standar ini dilakukan menggunakan peralatan sebagai berikut:

- a. Kerucut Abrams (*Slump test Cone*)
 1. Kerucut pancungan, dengan bagian teratas dan terbuka terbawah
 2. Diameter teratas 100mm
 3. Diameter terbawah 200mm
 4. Tinggi 300mm ketebalan plat minimal 1,5mm
- b. Batang Besi Penusuk/Tamping *Rod*
 1. Diameter 16mm

2. Panjang 60cm
 3. Memiliki salah satu atau kedua ujung berbentuk setengah bola dengan diameter 1,60mm.
- c. Alas memiliki permukaan yang rata, tidak dalam situasi lembap, dan tidak bercampur air.



Gambar 7. Sketsa Slump

Tabel 5. Pengukuran Nilai Slump

Pemakaian Beton	Max. (mm)	Min. (mm)
Dinding, Plat Pondasi, dan Pondasi Telapak Bertulang	7,5	2,5
Pondasi Telapak Tidak Bertulang, dan Struktur dibawah tanah	7,5	2,5
Plat, balok, kolom, dan dinding	10,0	2,5
Pengerasan Jalan	10,0	2,5
Pembetonan Massa	5,0	2,5

(Sumber: SNI 7656:2012)

6. Concrete Mix Design

Mix Design atau perancangan campuran adalah proses penentuan proporsi relatif dari bahan-bahan utama seperti semen, agregat kasar, agregat halus, air, dan aditif lainnya dalam campuran beton untuk mencapai sifat-sifat yang diinginkan. Tujuan utama dari *Mix Design* adalah untuk menghasilkan campuran beton yang memenuhi persyaratan kekuatan, kerja, kepadatan, tahan lama, dan kinerja lainnya sesuai dengan kebutuhan proyek konstruksi.

7. Perawatan beton

Perawatan beton melibatkan beberapa langkah penting untuk menjaga kualitas dan kekuatan beton. Berikut adalah syarat penting yang perlu diperhatikan dalam perawatan beton antara lain:

- a. Perawatan beton dilakukan setelah beton mencapai tahap pengikatan akhir (*final setting*), yaitu saat beton mulai mengeras sepenuhnya.
- b. Tujuan perawatan ini adalah untuk menjaga agar proses hidrasi semen dapat berlangsung optimal, sehingga beton tidak retak akibat kehilangan air secara cepat.
- c. Beton memiliki beberapa karakteristik utama, seperti kekuatan tekan, kuat tarik, dan sifat getas, yang berpengaruh terhadap penggunaannya maupun metode pelaksanaannya di lapangan.
- d. Beton normal memiliki kuat tekan antara 15 – 30MPa, sedangkan beton kuat tekan tinggi memiliki kuat tekan antara 40 – 80MPa.

- e. Beton memiliki kuat tarik yang rendah mudah retak. Oleh karena itu perlu diberikan tulangan, serat baja, dan sebagainya.

8. Kuat tekan beton

Kuat tekan beton merupakan ukuran kemampuan maksimum beton dalam menahan beban tekan sebelum mengalami kerusakan atau kegagalan struktur. Ini adalah parameter penting dalam mengevaluasi kualitas dan kinerja beton dalam aplikasi konstruksi. Kuat tekan beton diukur dalam tekanan per satuan luas, seperti megapascal (MPa) atau *pound per square inch* (psi). Pengujian kuat tekan beton menggunakan benda uji berbentuk kubus dan silinder, untuk kubus berukuran 15 x 15 x 15cm atau 20 x 20 x 20cm sedangkan silinder berukuran diameter 15cm dan tinggi 30cm.

Pengujian kuat tekan beton dapat dirumuskan dengan Persamaan 2.

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (2)$$

Keterangan :

$f'c$ = Tegangan Tekan Maksimum (MPa)

P = Tegangan Maksimal

A = Luasan Silinder

Parameter dan perbandingan kekuatan tekan beton pada benda uji dapat di pada tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 6. Parameter Kuat Tekan Beton pada Berbagai Benda Uji

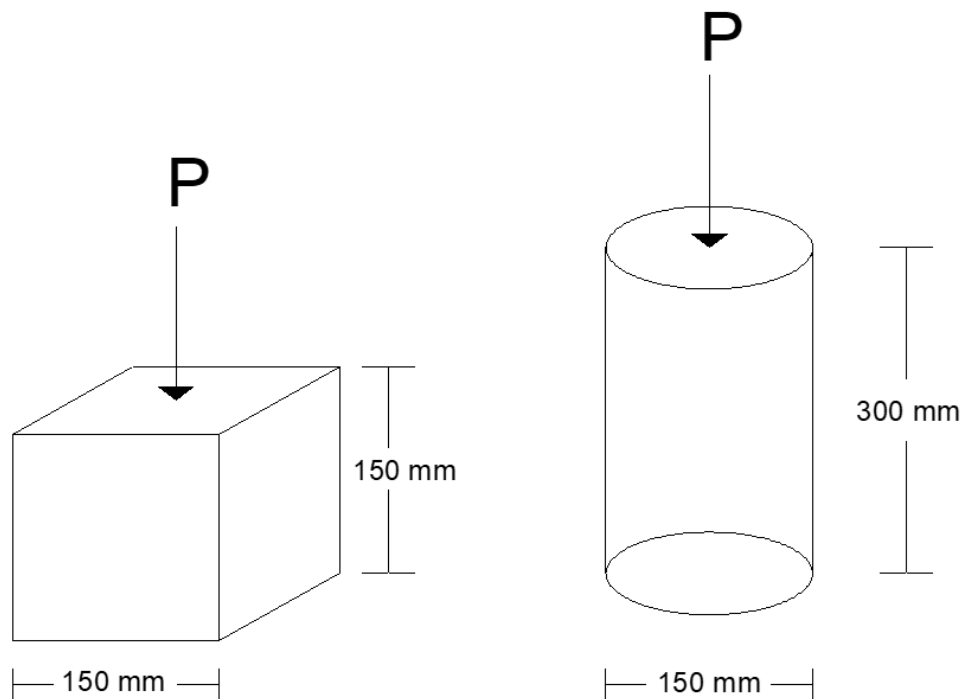
Benda Uji	Perbandingan Kuat Tekan Beton
Kubus (15 x 15 x 15) cm	1,00
Kubus (20 x 20 x 20) cm	0,95
Silinder Ø (15 x 30) cm	0,83

(Sumber: SNI 03-1974-1990)

Tabel 7. Perbandingan Kuat Tekan Beton pada Berbagai Umur

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28
Semen Portland Tipe I	0,46 f_c'	0,65 f_c'	0,85 f_c'	0,92 f_c'	1,00 f_c'

(Sumber: PBI 1971)



Gambar 8. Sketsa Benda Uji Pegujian Kuat Tekan Beton Kubus (kiri) Silinder (kanan)