

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Sebagai acuan penelitian yang akan dilakukan, penelitian-penelitian sebelumnya dapat dijadikan sebagai pedoman untuk penelitian-penelitian tersebut. Kajian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

Zakaria, T. F, (2017) melakukan penelitian “Pengaruh pengurangan air serta penambahan *admixture* AM 78 dan pemanfaatan serbuk limbah kaca terhadap kuat tekan pada beton mutu tinggi”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar optimal penambahan dan pengurangan air AM 78 serta pengaruh penambahan limbah kaca terhadap beton mutu tinggi. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan dengan kekuatan desain 50 MPa. Penelitian yang dilakukan adalah variasi penambahan dan pengurangan kadar air AM 78, sedangkan penambahan serbuk limbah kaca sebesar 3,75% dari berat semen, penelitian ini menggunakan variasi penambahan campuran AM 78 sebesar 0,6%; 0,8%; 1%; 1,2%; 1,4%, variasi untuk menurunkan kadar air menjadi 0%; 5%; 10%; 15%; 20%; 25% Pada penelitian ini didapatkan kuat tekan beton yang optimum dengan menambahkan AM 78 sebesar 1,2% berat semen dan menurunkan kadar air sebesar 20% dari kebutuhan air beton normal, diperoleh kuat tekan beton yang dihasilkan sebesar 66,525 Mpa dan persentase kenaikannya. kuat tekannya adalah 32.582 dari beton biasa.

Kanca, I.G.S., Sudika, I.G.M., Astariani, N. K. (2017) melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh penambahan *admixture adhesive manufacturer* 78 (AM 78) terhadap kuat tekan beton”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh bahan aditif AM 78 terhadap nilai *slump* dan kuat tekan beton dari setiap variasi aditif. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan beton dengan kuat tekan desain 20 MPa, dan jumlah AM 78 yang ditambahkan divariasikan sebesar 0% pada penelitian ini. 0,5%; 1%; 1,2%; 1,5% berat semen. Setiap variasi tambahan terdiri dari tiga sampel untuk pengujian tekanan, sampel yang digunakan adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, diuji pada umur 28 hari. Penelitian ini menemukan bahwa penambahan *admixture* AM 78 meningkatkan nilai *slump* beton, dengan penambahan 1,5% memberikan *slump* tertinggi sebesar 105 mm dan penambahan 0,5% memberikan *slump* terendah sebesar 70 mm. Kuat

tekan beton meningkat melebihi kekuatan rencana 20 Mpa seiring variasi penambahan AM 78 yaitu presentase penambahan 0,5% sebesar 20,66 Mpa (meningkat 3,48%), 1% sebesar 22,65 Mpa (meningkat 13,43%), 1,2% sebesar 23,24 Mpa (meningkat 16,42%), 1,5% sebesar 26,82 Mpa (meningkat 34,33%) dari beton normal.

Arifin, H., (2020) telah melakukan penelitian “Pemanfaatan serat tandan kosong sawit sebagai penguat pada campuran beton dengan bahan tambah AM 78 ditinjau dari kekuatan tarik belah beton”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kuat tarik putus antara beton normal dan beton dengan serat *void bundle* dan aditif beton AM 78 pada tingkat penambahan yang ditentukan. Pada penelitian ini bahan tambah yang digunakan adalah serat kosong dari tandan buah sawit yang ditambahkan 1,2% persen berat dan agregat halus 3%, serta penambahan persen berat semen yang ditambahkan 1,5% berat yang merupakan campuran dari *Adhesive Manufacturing* (AM 78). Dari hasil penelitian ini diketahui dari data berikut bahwa kuat putus beton biasa adalah 3,52 MPa, tetapi penambahan ijuk kosong dan AM78 meningkatkan kuat putus beton. Beton dengan 1% unting kosong dan 1,5% AM 78 adalah 4,48 MPa, beton dengan 2% unting kosong dan 1,5% AM 78 adalah 4,74 MPa, beton dengan 3% unting kosong dan AM 78 adalah 4,90 MPa pada 1,5 % .

Fany, R.S., dan Zulkarnain, F. (2020) melakukan penelitian, “Pengaruh penambahan limbah serbuk kayu sebagai substitusi parsial agregat halus dengan bahan tambah AM 78 *concrete additive* terhadap kuat tekan beton“. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah limbah kayu yang ditambah dengan AM 78 dapat meningkatkan kuat tekan beton. Dalam penelitian ini digunakan serbuk gergaji dengan pembebanan agregat halus 5, 7 dan 10% berat dan pembebanan AM 78 sebesar 0,8% berat semen. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian kuat tekan beton dengan benda uji berukuran 15×15×15 cm kubik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa beton dengan penambahan serbuk gergaji bersamaan dengan aditif beton AM 78 meningkatkan kuat tekan beton pada perubahan 5% dan 7% sebagai tambahan, dan meningkatkan kuat tekan beton pada perubahan 5%. Selain itu, dalam kasus, ditemukan bahwa kemampuan material meningkatkan kuat tekan beton. Kenaikan 10% kuat tekan beton akan mengurangi kuat tekan beton.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Beton

Menurut SNI 03-2847 (2013), beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus seperti pasir, agregat kasar seperti batu pecah, dan air, yang dihasilkan dengan atau tanpa bahan tambahan. Beton mencapai kuat tekan maksimum setelah 28 hari.

Beton banyak digunakan sebagai bahan bangunan dan bangunan karena sangat kuat dan cukup keras untuk membangun struktur yang baik, terutama bangunan. Beton dibagi menjadi dua jenis:

- a) Beton biasa dengan kekuatan 2000 sampai 6000 psi (13 sampai 40 MPa)
- b) Beton kinerja tinggi dengan kekuatan lebih besar dari 6000 psi (40 MPa) disebut beton mutu tinggi, 80 MPa disebut beton mutu ultra tinggi dan 120 MPa disebut beton mutu ultra tinggi.

Beton sangat dipengaruhi oleh komponen dasarnya yaitu semen, agregat kasar, agregat halus dan air. *Admixtures dan aditif* telah dikembangkan selama dua dekade terakhir untuk meningkatkan kinerja beton dan membuat pemrosesan lebih mudah, lebih cepat, dan berkualitas lebih tinggi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas beton yang baik:

- a) Karakteristik dan jumlah semen.
- b) Rasio W/C (*Water/Cement*)
- c) Kualitas agregat dan interaksi dengan pasta semen.
- d) Tambahan bahan kimia yang digunakan.
- e) Tambahan material yang digunakan.
- f) Pemilihan metode dan waktu untuk mencampur material tiang pancang beton.
- g) kontrol kualitas.

### 2.2.2 Bahan Penyusun Beton

#### 1. Air

Air merupakan faktor penting dalam campuran beton karena dapat bereaksi dengan semen membentuk senyawa kimia. Air juga bertindak sebagai pelumas antar agregat, membuat campuran beton lebih mudah dikerjakan. Menurut SNI 03-2847 (2002), air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan berbahaya antara lain

minyak, asam, basa, garam, bahan organik, atau bahan lain yang berbahaya bagi beton. Peran air campuran adalah:

- a) Melembabkan agregat dan melindunginya dari penyerapan oleh reaksi kimia.
- b) Formulasi semen yang menghasilkan pasta yang menggabungkan keduanya dalam suatu reaksi kimia yang berubah menjadi panas hidrasi.
- c) menghasilkan fluks semen yang mengalir di atas permukaan agregat.
- d) Pastikan campuran beton mudah dikerjakan.
- e) Lumasi campuran beton untuk membantunya menyebar bahkan saat dituangkan ke sudut, kolom dan balok.

## 2. Semen

Menurut SNI 15-2049 (2004) semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling terak semen portland, khususnya dengan satu atau lebih bahan tambahan berupa kalsium sulfat berbentuk kristal, tersusun dari kalsium silikat hidrolis. Ini adalah senyawa kimia dan dapat dicampur dengan aditif lainnya. Standar Industri Indonesia SII 0013 – 1977 mendefinisikan lima jenis semen:

- a) Tipe I adalah semen Portland yang digunakan dalam konstruksi bangunan umum. Tidak ada persyaratan khusus yang diperlukan untuk menggunakannya.
- b) Tipe II adalah semen Portland, cukup tahan terhadap sulfat dalam air. Semen ini digunakan dalam konstruksi beton yang selalu bersentuhan dengan air limbah dan air tanah.
- c) Tipe III adalah semen Portland yang cepat mengeras saat masih muda atau memiliki sifat menunjukkan kekuatan awal yang tinggi. Semen ini digunakan untuk konstruksi dingin dan pekerjaan beton, terutama di negara-negara dingin.
- d) Tipe IV adalah semen Portland dengan panas hidrasi rendah. Jenis semen ini mengeras dan menjadi kurang kuat. Semen ini digunakan untuk produksi struktur beton dengan dimensi dan ketebalan yang besar.

- e) Tipe V adalah semen Portland tahan sulfat, artinya tahan terhadap larutan sulfat dalam air. Semen ini digunakan dalam pekerjaan konstruksi yang berhubungan dengan air laut, limbah industri, dan bangunan yang terpapar gas dan uap kimia yang agresif.

### 3. Agregat Kasar

Menurut SNI 03-2847 (2002) agregat adalah butiran halus yang berukuran lebih besar dari pasir dan digunakan sebagai bahan pengisi campuran beton. Kerikil yang dihasilkan oleh dekomposisi alami batuan, atau hasil industri dari batu pecah (celah) terjadi dan bervariasi dalam ukuran butir. Antara 5mm dan 4mm.

Persyaratan agregat kasar menurut SNI-03-2847 2002 adalah:

- a) kasar, keras, tajam, indeks kekerasan minimum 2.2
- b) Tahan cuaca (hujan dan matahari).
- c) Lumpur tidak boleh melebihi 5%. Jika lebih dari itu, harus dicuci.
- d) Faktor kehalusan partikel agregat kasar adalah 5-8, dan perubahan langkah penyételan menggunakan nilai standar.
- e) Agregat kasar tidak bereaksi dengan alkali dan sangat tahan lama.

### 4. Agregat Halus

SNI 03-2847 (2002) "Agregat Halus" adalah agregat buah berbutir halus yang lolos saringan No. Mereka berukuran 4 atau 4,8 mm dan ditahan di saringan nomor ukurannya 100 atau 150  $\mu\text{m}$ .

**Tabel 2.1** Batas Gradasi Agregat Halus

No.	Ukuran Saringan	Persentase lolos dari berat %
1	3 8/in. (9,5 mm)	100
2	No.4 (4,75 mm)	85 -100
3	No.8 (2,36 mm)	80 – 100
4	No.16 (1,18 mm)	50 – 85
5	No.30 (600 $\mu\text{m}$ )	25 – 60
6	No.50 (300 $\mu\text{m}$ )	5 – 30
7	No.100 (150 $\mu\text{m}$ )	0 – 10

### 2.2.3 AM 78 Concrete Additive

Aditif Beton AM 78 adalah aditif yang mengurangi konsumsi air sebesar 15% hingga 20% tanpa mempersulit proses pengecoran. Aditif Beton AM 78 meningkatkan kekuatan tekan beton, mengurangi susut pengeringan dan membuat beton tidak mudah retak. Manfaat penggunaan aditif beton AM 78 adalah untuk meningkatkan kuat tekan beton, mempercepat pengerasan beton, mengurangi keretakan dan pemadatan, serta mengurangi porositas beton. Rentang aplikasi aditif beton AM78 adalah beton siap pakai, beton siap pakai dan beton mutu tinggi. Dosis yang dianjurkan untuk aditif beton AM 78 adalah 0,3% sampai 1,2% dari berat semen. Selama tahap aplikasi, aditif beton AM 78 dapat ditambahkan ke dalam air yang digunakan untuk mencampur mortar. Aditif beton AM 78 berupa cairan berwarna coklat tua dengan berat jenis (kg/l) =  $1,22 \pm 0,01$ . Aditif AM 78 dapat diidentifikasi pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2.1 AM 78 Concrete Additive

## 2.3 Penelitian di Laboratorium

### 2.3.1 Pemeriksaan Material

Pengujian material yang dilakukan di laboratorium adalah untuk agregat kasar dan halus. Pemeriksaan material yang dilakukan meliputi:

- Pemeriksaan kadar air
- Pemeriksaan kadar lumpur
- Pemeriksaan berat jenis
- Pemeriksaan berat isi

e) Pemeriksaan analisa saringan

### 2.3.2 Perencanaan campuran (*mix design*)

Merencanakan proporsi campuran beton membantu menentukan komposisi dan proporsi penyusun beton. Rasio pencampuran komponen yang membentuk beton ditentukan oleh desain beton. Perencanaan campuran beton dilakukan untuk menghasilkan beton mutu tinggi sesuai rencana. Penelitian ini menggunakan SNI 03-2834 (2000) untuk desain campuran. Langkah-langkah perencanaan pencampuran beton adalah sebagai berikut:

1. Kuat tekan beton rencana

Kuat tekan ( $f'c$ ) beton yang direncanakan untuk 28 hari harus sesuai dengan spesifikasi perencanaan dan kondisi setempat. Kekuatan tekan 25 MPa atau K300 digunakan dalam penelitian ini.

2. Deviasi standar

Standar deviasi ditentukan berdasarkan tingkat mutu pelaksanaan campuran beton dan jumlah campuran beton. Semakin baik kualitasnya, semakin kecil nilai standar deviasinya. Nilai standar deviasi diturunkan dari derajat pengendalian mutu pekerjaan dan dapat ditentukan dari Tabel 2.2 sebagai berikut:

**Tabel 2.2** Tingkat pengendalian mutu pekerjaan

Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan	Sd (MPa)
Memuaskan	2,8
Sangat Baik	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,6
Jelek	7,0
Tanpa Kendali	8,4

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

3. Menghitung nilai tambah margin

Nilai tambah margin dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$M = 1,64.k.sd \quad (2.1)$$

Informasi:

$M$  = nilai tambah (margin)

1,64= nilai konstanta statistik. Nilainya tergantung pada tingkat kegagalan hasil pengujian di bawah 5%.

$K$  = pengali deviasi

$S_d$  = standar deviasi

4. Menghitung kuat tekan rata-rata beton

Kuat tekan rata-rata beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$f'_{cr} = f'_c + M \quad (2.2)$$

5. Jenis semen yang digunakan  
 6. Jenis agregat yang digunakan  
 7. Menentukan faktor air semen ( $f_{as}$ )

Langkah pertama dalam menentukan modulus air-semen adalah menentukan kuat tekan beton yang berumur 28 hari, dengan mempertimbangkan jenis semen yang digunakan, agregat kasar yang digunakan, dan jenis sampel yang digunakan. Tabel 2.3 adalah sebagai berikut.

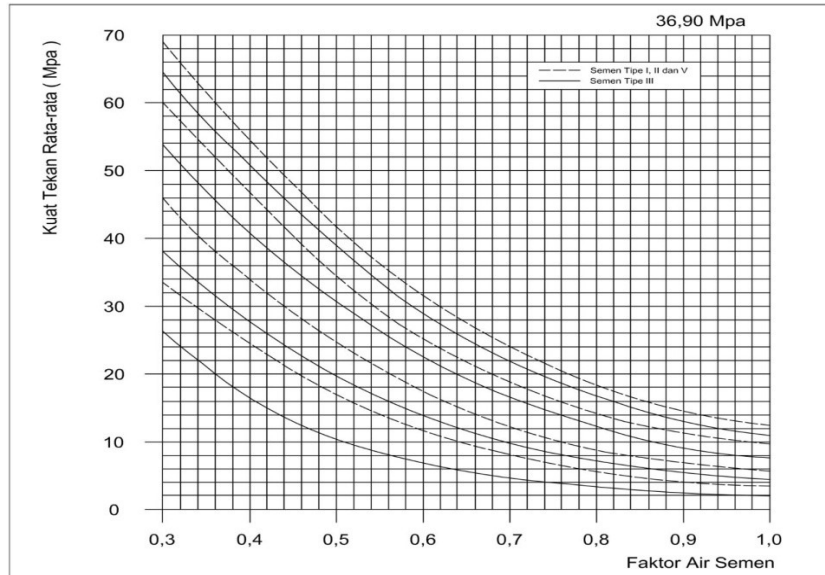
**Tabel 2. 3** Perkiraan kuat tekan beton dengan  $f_{as}$  dan bahan yang digunakan

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (MPa)				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (hari)				
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe 1	Batu tidak dipecahkan Batu pecah	17	23	33	40	Silinder
		19	27	37	45	
Semen Tahan Sulfat Tipe II, V	Batu tidak dipecahkan Batu pecah	20	28	40	48	Kubus
		23	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tidak dipecahkan Batu pecah	21	28	38	44	Silinder
		25	33	44	48	
	Batu tidak dipecahkan Batu pecah	25	31	46	53	Kubus
		30	40	53	60	

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

Setelah menentukan estimasi kuat tekan beton dengan menggunakan tabel di atas, grafik pada Gambar 2.2 dapat digunakan untuk menentukan nilai modulus air-semen sebagai berikut:





**Gambar 2.2** Grafik faktor air semen (*fas*)

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

8. Menentukan nilai *slump*

Nilai *slump* dapat ditentukan dengan menggunakan rencana penggunaan beton yang digunakan. Tabel 2.4 menunjukkan:

**Tabel 2.4** Penetapan nilai *slump*

Pemakaian Beton	Nilai <i>Slump</i> (mm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, pelat pondasi, dan pondasi Telapak	125	50
Pondasi telapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah tanah	90	25
Pelat, balok, kolom, dan dinding	150	75
Pengerasan jalan	75	50
Pembetonan masal	75	25

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

9. Besar butir agregat kasar

Ukuran agregat dapat mempengaruhi kekuatan beton. Ketika rasio komposisi konstan, kekuatan tekan beton berkurang dengan meningkatnya dimensi maksimum, dan kesulitan pemrosesan juga meningkat. Pemilihan ukuran dan bentuk agregat dapat mempengaruhi workability dan kuat tekan beton. Untuk struktur beton bertulang, SK SNI T-15-1991-03 menetapkan batas maksimum ukuran butir agregat yang digunakan adalah 40 mm.

## 10. Kadar air bebas

Kadar air bebas adalah jumlah air yang dibutuhkan per meter kubik beton. Nilai kadar air bebas diperoleh dari Tabel 2.5 dan dihitung menggunakan persamaan (2.3).

**Tabel 2.5** Perkiraan kebutuhan air per m<sup>3</sup>

Ukuran Maksimum Agregat (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0 – 10	10 – 30	30 – 60	60 – 180
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)

$$\frac{2}{3}W_h + \frac{1}{3}W_k \quad (2.3)$$

Keterangan:

W = jumlah air yang dibutuhkan (liter/m<sup>3</sup>)

W<sub>h</sub> = perkiraan jumlah air untuk agregat halus,

W<sub>k</sub> = perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

## 11. Kadar semen

Ada dua opsi untuk menentukan kandungan semen:

a) Jumlah minimum semen diperoleh dari Tabel 3.

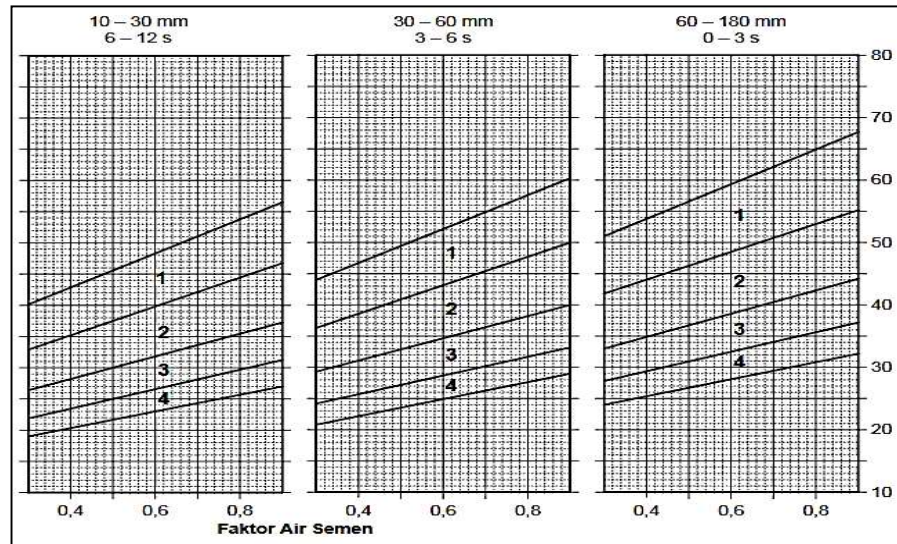
b) Menggunakan rumus

$$W_{\text{semen}} = \frac{\text{Jumlah kadar air}}{f_{as}} \quad (2.4)$$

Pilih semen dengan jumlah tertinggi di antara dua tahap di atas

## 12. Menentukan presentase pasir

Penentuan proporsi agregat halus dalam campuran agregat dapat ditentukan dengan menggunakan grafik pada Gambar 2.3 sebagai berikut.



**Gambar 2.3** Persentase pasir dalam kandungan total agregat

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

13. Menentukan presentase kerikil

Untuk mencari persentase agregat kasar dalam agregat campuran, rumus berikut dapat digunakan:

$$K = 100 \% - \%AH \quad (2.5)$$

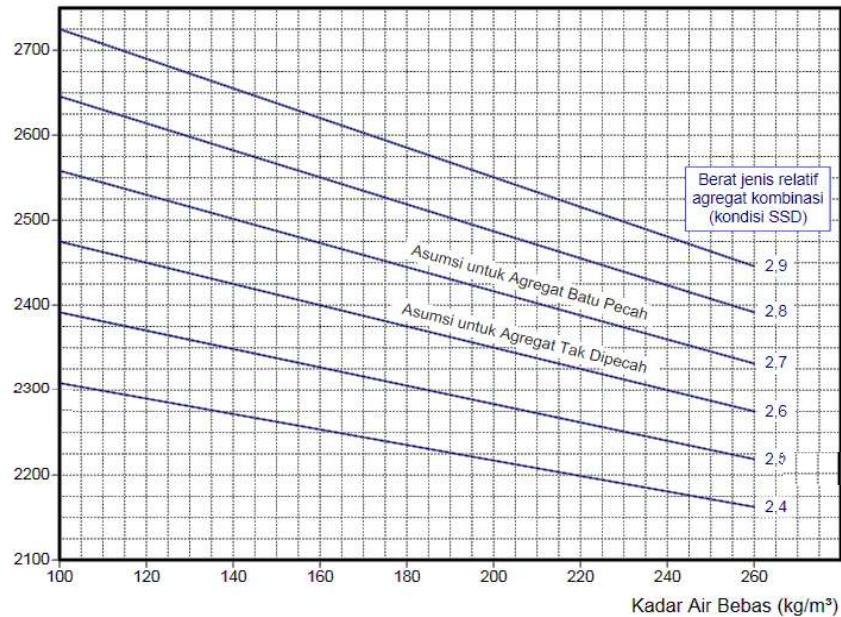
14. Menentukan berat jenis

$$Bj_{campuran} = \%AH \cdot Bj_{pasir} + \%AK \cdot Bj_{kerikil} \quad (2.6)$$

15. Menentukan berat isi

Untuk mengetahui berat potongan beton, kita dapat menggunakan grafik pada Gambar 2.4, tetapi kita membutuhkan data berikut:

- Berat jenis campuran
- Kadar air



**Gambar 2.4** Grafik berat isi beton

(Sumber: SNI 03-2834-2000)

16. Menghitung kadar agregat gabungan

$$AG = \text{Berat isi beton} - \text{Kadar semen} - \text{Kadar air} \quad (2.7)$$

17. Menghitung kadar agregat halus

$$AH = \%AH \times AG \quad (2.8)$$

18. Menghitung kadar agregat kasar

$$AK = \%AK \times AG \quad (2.9)$$

19. Menghitung proporsi campuran

### 2.3.3 Pengujian Slump

Berdasarkan SNI 03-1972 (2008), tujuan dari uji slump adalah untuk menguji derajat kelecakan beton, yang diberikan sebagai nilai unik. Slump didefinisikan sebagai penurunan ketinggian di tengah permukaan beton yang diukur segera setelah pelepasan bekisting slump. *Workability* beton mengacu pada viskositas dan plastisitas beton siap pakai yang mudah diproses. Bahan yang digunakan untuk mencampur beton termasuk semen portland, air, dan agregat, dan digunakan sesuai dengan jadwal desain campuran yang telah ditentukan. Semakin tipis campuran beton, semakin besar nilai slump dan sebaliknya. Nilai slump ditentukan dengan mempertimbangkan kondisi penggunaan di lapangan sehingga beton siap pakai dapat diproses dengan memuaskan. Menurut SNI 03-1972-2008, pengukuran slump

dapat dilakukan dengan menggunakan alat sebagai berikut:

- a) Kerucut Abrams
  - Kerucut Terpancung, dengan permukaan atas serta bawah
  - Diameter bawah 203mm.
  - Diameter atas 102mm.
  - Tinggi 305mm.
  - Tebal plat minimal 1,5 mm
- b) Batang besi penusuk dengan ukuran
  - Diameter 16mm
  - Panjang 60 cm
  - Mempunyai salah satu atau ke 2 ujung berbentuk bundar  $\frac{1}{2}$  bola dengan diameter 16mm.
- c) Alas
  - Homogen datar dengan syarat lembab, kaku serta tidak menyerap air

Berdasarkan SNI 03-1972 (2008), uji slump dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Basahi Cetakan *Cone Abrams* dan letakkan dalam keadaan mentah yang basah dan tidak menyerap pada permukaan yang rata.
2. Beton dituangkan ke dalam kerucut Abrams dalam tiga kelompok kira-kira sepertiga dari volume cetakan, setiap lapisan dipadatkan secara merata sebanyak 25 kali, menembus lapisan sebelumnya tetapi tidak ke dalam kerucut.
3. Lapisan terakhir diisi dengan bahan berlebih dan diratakan dengan penusuk setelah kompresi.
4. Segera setelah bagian atas beton rata, angkat bekisting secara vertikal selama 3-7 detik.
5. Semua operasi dari awal hingga akhir penghilangan cetakan memakan waktu kurang dari 2,5 menit.
6. Letakkan bekisting pada sisi beton yang akan diuji slumpnya dan ukur nilai bottom slump pada bagian tengah beton bagian atas.

7. Jika terjadi kegagalan slump (kisaran slump yang disyaratkan tidak tercapai dan benda uji runtuh termasuk kegagalan geser), pengujian diulangi sampai 3 kali dan jika masih gagal kondisi dinyatakan gagal, akan gagal. tempat ke
8. Kondisi penyimpangan dimensi untuk memenuhi persyaratan dari tiga pengukuran harus memenuhi setidaknya dua kondisi dan perbedaan dimensi asli tidak boleh melebihi 21 mm.

#### 2.3.4 Perawatan beton

Berdasarkan SNI 03-2847 (2002), tata cara perancangan struktur beton untuk bangunan pemeliharaan adalah mencegah suhu beton yang berlebihan dan kemungkinan terjadinya penguapan air yang berdampak buruk pada kualitas beton dan penggunaan member struktur.

Tujuan dari curing beton adalah untuk mencegah cepatnya hilangnya kadar air dalam beton, atau untuk mempertahankan kadar air dan temperatur beton segera setelah proses finishing selesai dan full curing telah selesai.

Kualitas dan durasi aplikasi perawatan beton mempengaruhi:

- a) Kekuatan beton (*strength*);
- b) Kekuatan struktur beton (*durability*);
- c) Kekedapan air beton (*water-tingtness*);
- d) ketahanan bagian atas beton, misalnya B. ketahanan terhadap abrasi;

#### 2.3.5 Pengujian kuat tekan beton

SNI 03-1974 (1990) mendefinisikan kuat tekan beton sebagai jumlah tegangan per satuan luas di mana sampel beton runtuh ketika mengalami gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh tekanan. Kekuatan tekan dapat dirumuskan sebagai:

$$F_c' = \frac{P}{A} \quad (2.10)$$

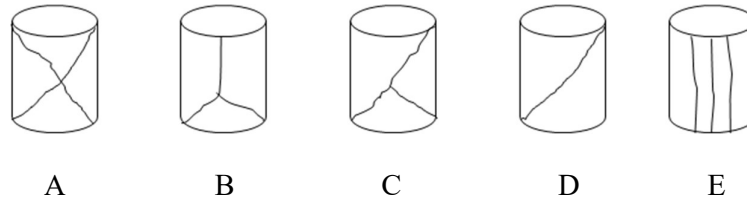
Informasi:

$F_c'$	= Kuat tekan beton (MPa)
A	= Luas penampang benda uji (mm <sup>2</sup> )
P	= Beban tekan (N)

Beton diuji kuat tekannya dengan memasukkan benda uji berbentuk silinder ke dalam alat uji sampai benda uji tidak dapat lagi menahan beban dan tampak retak atau runtuh.

### 2.3.6 Jenis kerusakan beton

Menurut SNI 03-1974 (2011) “Cara pengujian kuat tekan beton dengan menggunakan silinder”, jenis retakan pada beton berbentuk silinder dapat diklasifikasikan menjadi lima jenis, yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 sebagai berikut



**Gambar 2.5** Jenis Kerusakan Beton

Keterangan:

- a) Bentuk retakan Kerucut
- b) Bentuk retakan kerucut dan pecah
- c) Bentuk keretakan kerucut dan geser
- d) Bentuk retakan geser.
- e) Bentuk retakan sejajar dengan sumbu vertikal