

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan tinjauan pustaka ini untuk meninjau atau mengkaji kembali berbagai literatur yang telah dipublikasikan oleh peneliti sebelumnya terkait topik yang akan diteliti. Adapun peneliti mencatumkan tujuan dan hasil-hasil penelitian terdahulu :

Sondy Putra Naully , Chrisna Djaya Mungok , Cek Putra Handalan (2016), berjudul “Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Admixture Beton mix Menggunakan Semen PPC Terhadap Kuat Tekan Beton”. Untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas menggunakan benda uji silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Benda uji terdiri dari 85 silinder untuk masing-masing variasi. Penelitian ini menggunakan 5 variasi beton normal (N), beton normal ditambah betonmix 1% (B1%), beton normal ditambah betonmix 2% (B2%), beton normal ditambah betonmix 3% (B3%) dan beton normal ditambah betonmix 4% (B4%). Hasil dari pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas didapat nilai optimum pada beton yang ditambah admixture betonmix. Pada kuat tekan terjadi peningkatan sebesar 14% dibandingkan beton normal (N), sedangkan pada kuat tarik belah terjadi peningkatan sebesar 30,43% dibandingkan beton normal (N), dan pada modulus elastisitas terjadi peningkatan sebesar 32,37% dibandingkan beton normal (N).

Fransiskus J Weking (2019), berjudul “Pengaruh Variasi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Zat Tambah Betonmix” Tujuan dari peneliti ini yaitu untuk mengetahui pengaruh perbandingan semen A(PPC) dan semen B(PPC) dengan zat tambah betonmix terhadap kuat tekan beton. Dari hasil pengujian kuat tekan beton normal didapatkan nilai kuat tekan karakteristik sebesar 20,5162 MPa. Nilai kuat tekan karakteristik ini memenuhi standar dimana nilai yang ingin dicapai yaitu sebesar 20 MPa. Nilai kuat tekan tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk mencari nilai kuat tekan pada beton variasi.

Anggi Marina Korua, Servie O. Dapas, Banu Dwi Handono (2019), berjudul “Kinerja High Strength Self Compacting Concrete Dengan Penambahan Admixture Betonmix Terhadap Kuat Tarik Belah” dalam penelitian ini digunakan beton mutu

tinggi memadat sendiri atau *high strength self compating concrete (HSSCC)* dengan variasi persentase *superplasticizer* berupa betonmix 1,5%, 1,6%, 1,7% dan dibandingkan dengan beton mutu tinggi tanpa penambahan *superplasticizer* dan pengurangan air sebesar 15% benda uji yang dibuat berbentuk silinder 10 cm dan tinggi 20 cm. Pengujian beton segar meliputi uji *slump flow*, *L-Shaped Box* dan *V-Funnel* dan umur 28 hari uji kuat tekan dan kuat tarik belah. Tes workability menunjukkan bahwa betonmix dengan persentase 1,6% mampu mencapai kriteria scc. Dari hasil pengujian kuat tekan dengan variasi 0% mencapai 57,63 MPa, 1,5% mencapai 47,18 MPa, 1,6% mencapai 54,68 Mpa dan 1,7 mencapai 49,21% Mpa.

Sadrak Mesakh.S (2022), berjudul “Pengaruh Penambahan Ekstrak Limbah Sayuran dan Zat Aditif Betonmix Terhadap Kuat Tekan Beton Pulih Mandiri (*self healing concrete*)” tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak limbah sayuran dan betonmix sebagai campuran terhadap kuat tekan beton dengan metode *Self Healing Concrete*, untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak limbah sayuran dan betonmix terhadap kemampuan *Self Healing Concrete* dalam menutupi retakannya. Berdasarkan hasil penelitian kuat tekan beton pada *Self Healing Concrete* dengan penambahan betonmix beton umur 28 hari dengan varian ekstrak limbah sayuran 0%, 3%, 5%, 7%, dan 9% sebagai pengganti semen berturut-turut adalah 47,36 MPa; 37,12 MPa; 32,65 MPa; 40,31 MPa; dan 36,58 Mpa. Kuat tekan beton setelah peretakan dengan varian limbah sayuran 3%, 5%, 7%, dan 9% adalah 38,75 MPa; 41,18 MPa; 41,63 MPa; dan 33,96 MPa. Kuat tekan beton setelah peretakan mengalami kenaikan tertinggi pada varian 5% dengankenaikan sebesar 26,13% dibandingkan dengan beton umur 28 hari pada varian yang sama. Hasil pengamatan secara visual menunjukkan beton tidak mengalami perubahan yang signifikan. Retakan yang menutup adalah retakan dalam skala kecil.

Dari tinjauan pustaka diatas terdapat perbedaan variasi pencampuran beton mix terhadap sampel.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Beton

Berdasarkan SNI 2847:2013 definisi beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat kasar, agregat halus, dan air dengan

atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat. Seiring dengan penambahan umur beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ($f'c$) pada usia 28 hari.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan beton yaitu bahan campuran beton, cara persiapan, perawatan dan keadaan pada saat dilakukan percobaan. Setiap bahan campuran beton ini mempunyai sifat yang dipengaruhi oleh beberapa faktor alami yang tidak dapat dihindarkan, namun dengan mengetahui sifat-sifat bahan baku, maka dapat diketahui kebutuhan dari masing-masing bahan baku dan beberapa kekuatan yang dicapainya. (Djamaludin,dkk,2015).

2.2.2. Material Pembentuk Beton

Beton adalah campuran antara agregat kasar dan agregat halus dengan pasta semen yang terkadang ditambahkan bahan tambah, campuran ini bila dituangkan kedalam cetakan dan didiamkan akan menjadi keras seperti batuan. Proses pengerasan ini terjadi karena adanya reaksi kimiawi antara air dan semen yang berlangsung terus dari waktu ke waktu, hal ini menyebabkan kekerasan beton dapat bertambah dengan sejalannya waktu. Beton juga bisa dipandang sebagai batuan buatan dimana adanya rongga pada partikel yang besar (agregat kasar) diisi oleh agregat halus dan rongga yang ada diantara agregat halus diisi oleh pasta (campuran air dan semen) yang berfungsi untuk bahan perekat sehingga membuat semua bahan penyusun dapat menyatu menjadi massa yang padat. Sifat yang penting pada beton ialah kuat tekan, apabila kuat tekan tinggi maka sifat-sifat yang juga baik.

Material penyusun beton adalah semen, air, agregat kasar, agregat halus dan bahan tambah bila diperlukan, sebagai berikut:

1. Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang penting. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen serta sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Kadar air pada beton tidak boleh terlalu banyak karena mengakibatkan kekuatan beton akan rendah dan betonnya akan berlubang.

Kualitas air sangat mempengaruhi kekuatan beton. Kualitas air erat kaitannya dengan bahan-bahan yang terkandung dalam air tersebut. Air

dusahakan supaya tidak membuat rongga pada beton, tidak membuat retak beton dan tidak membuat korosi pada tulangan yang mengakibatkan beton menjadi rapuh. Menurut SK SNI S-04-1989-F, persyaratan air sebagai bahan bangunan harus memenuhi syarat antara lain:

- a. Air harus bersih.
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang bisa dilihat secara visual.
- c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan bisa merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- d. Bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan beton yang memakai air suling, maka penurunan kekuatan adukan dan beton yang menggunakan air yang diperiksa tidak lebih dari 10%.
- e. Semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya.

2. Semen

Menurut ASTM C 150-92 semen portland adalah semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling *klinker* yang terdiri dari kalsium silika hidrolik, pada umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersamaan dengan bahan utamanya. Semen portland mengandung kalsium dan aluminium silika. Semen portland terbuat dari bahan yang mengandung kalsium oksida (CaO), silika dioksida (SiO₂) dan aluminium oksida (Al₂O₃).

Menurut SNI 15-2049-2004 semen portland dibedakan menurut tipe dan penggunaannya sebagai berikut:

- a. Tipe I untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Tipe II yang dalam penggunaannya membutuhkan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
- c. Tipe III yang dalam penggunaannya membutuhkan kekuatan tinggi pada tahap pemulaan sesudah peningkatan terjadi.
- d. Tipe IV yang dalam penggunaannya membutuhkan kalor hidrasi rendah.

- e. Tipe V yang dalam penggunaannya membutuhkan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

3. Agregat

Agregat adalah bahan mineral alami berupa butiran yang kegunaannya sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat didapat dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan ukuran dengan cara alamiah melalui proses pelapukan dan abrasi yang berlangsung lama, agregat dapat juga dengan cara memecahkan batuan induk yang lebih besar (Sugianto,dkk 2017). Kekuatan suatu beton dipengaruhi oleh kualitas dari masing-masing agregat, karena agregat pada umumnya dipakai dalam campuran beton sebanyak 60%-75% dari volume total campuran beton.

Agregat harus bergradasi sedemikian rupa agar seluruh massa beton bisa berfungsi sebagai satu kesatuan yang utuh, homogen, rapat, dan variasi dalam perilaku (Nawy,1998). Dengan agregat yang baik beton bisa dikerjakan, kuat tahan lama, dan ekonomis (Nugraha dan Antoni.2007).

Agregat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu agregat kasar dan agregat halus :

1. Agregat Kasar

Menurut SNI 1970-2008, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (NO.4) sampai 40 mm (No. 1 $\frac{1}{2}$ inch). Agregat kasar harus memenuhi persyaratan yaitu :

- a. Sifat fisika yang mencakup kekerasan agregat diuji dengan mesin *los angles* dan bersifat kekal. Batas izin partikel yang berpengaruh buruk terhadap beton dan sifat fisika yang diizinkan untuk agregat kasar (Mulyono,2004).
- b. Kekerasan dari butir agregat bila diperiksa dengan mesin *los angeles* tidak boleh kehilangan berat lebih dari 50%.
- c. Agregat kasar tidak bisa mengandung lumpur lebih dari 1% dari berat kering, apabisa leih maka agregat sebaiknya dicuci.

Agregat kasar memiliki susunan butiran batasan gradasi yang dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2. 1 Batasan Gradasi Agregat Kasar (ASTM,1991)

Ukuran lubang ayakan (mm)	Persentase lolos kumulatif (%)
38	95-100
19	35-70
9,6	10-40
4,8	0-5

2. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat besar butir maksimum 4,76 mm berasal dari alam atau hasil alam, sedangkan agregat halus olahan merupakan agregat halus yang dihasilkan dari pecahan dan pemisahan butiran dengan cara penyaringan atau cara lainnya dari batuan atau terak tanur tinggi (SNI 03-6820-2002). Agregat halus yang mempunyai butir lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus, butir butir yang lebih kecil dari 0,075 mm disebut *silt*, dan yang lebih kecil dari 0.002 mm disebut *clay* (SK SNI T-15-1991-03). Menurut PBI 1971, beberapa syarat yang harus dipunyai oleh agregat halus adalah :

- a. Pasir terdiri dari butir-butir tajam dan keras, bersifat kekal yang artinya tidak mudah lapuk oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- b. Tidak mengandung lumpur lebih dari 5%, lumpur merupakan bagian-bagian yang bisa melewati ayakan 0,063 mm. bila kadar lumpur lebih dari 5% maka harus dicuci.

Agregat halus yang dipakai harus mempunyai gradasi yang baik, adapun batasan gradasi agregat halus menurut ASTM sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Batasan Gradasi Agregat Halus

Ukuran saringan ASTM	Persentase berat yang lolos tiap saringan
9,5 mm (3/8 in)	100
4,76 (No.4)	95-100
2,36 mm (No.8)	80-100
1,19 mm (No.16)	50-85
0,595 mm (No.30)	25-60
0,300 mm (No.50)	10-30
0,150 mm (No.100)	0-10

sumber (ASTM,1991)

2.2.3. Bahan Tambahan Beton Mix

Bahan tambah adalah suatu bahan berupa bubuk atau cairan yang ditambahkan ke dalam campuran adukan beton selama pengadukan, dengan tujuan untuk mengubah sifat adukan atau betonnya. (SK SNI S-18-1990-03).

Berdasarkan ACI (*American Concrete Institute*) bahan tambah adalah material selain air, agregat dan semen yang di campurkan dalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Tujuan dari penambahan bahan tambahan yaitu untuk memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu dari beton yang akan dihasilkan.

Beton mix merupakan cairan bening siap pakai dengan superior Plasticizer Teknologi berfungsi untuk meningkatkan kualitas adukan beton. Penggunaan 1% betonmix (% dari berat semen) membuat beton 100% tidak keropos. Beton mix juga berfungsi meningkatkan mutu beton, serta bersifat untuk mengurangi kadar air dan mempercepat pengikatan beton.

Bahan tambahan ini juga mampu mempercepat proses pengikatan dan pengerasan beton, dalam 7-14 hari umur setara dengan kuat tekan beton 28 hari beton tanpa menurunkan nilai *slump*. Bahan yang terkandung dalam bahan tambah beton mix ialah *accelerator* berbahan dasar kalsium klorida atau kalsium format. Untuk penggunaannya dibatasi hanya pada beton/mortar tanpa tulangan saja, karena berpotensi mempengaruhi korosi pada tulangan.

Penambahan beton mix pada campuran beton terdapat beberapa keunggulan yaitu:

1. Mempercepat pengerasan beton. Beton dengan tambahan beton mix umur 7-14 hari mempunyai kuat tekan setara dengan beton tanpa beton mix umur 28 hari.
2. Meningkatkan kedekatan air. Beton yang lebih padat memiliki pori-pori yang jarang dan lebih kecil sehingga air tidak meresap ke dalamnya.
3. Penambahan beton mix keadukan beton dapat mengurangi penggunaan air hingga 30% dari kebutuhan air normal, dan berpengaruh juga pada peningkatan kuat tekan beton hingga 20% ketika beton berumur 28 hari.

2.3. Pengujian Material

Pengujian material dilakukan untuk mengetahui jumlah serta jenis agregat yang baik dari air, agregat kasar, dan agregat halus. Bentuk dan cara pengajiannya disesuaikan dengan ketentuan yang sudah ditentukan, sehingga hasil pengujian material dapat digunakan untuk kepentingan perencanaan. Antara lain:

2.3.1. Gradasi Agregat

Gradasi agregat ialah distribusi dari variasi butir agregat. Gradasi agregat berpengaruh pada besarnya rongga dalam campuran dan menentukan kemudahan dalam pekerjaan serta stabilitas campuran. Gradasi agregat ditentukan dengan cara analisa saringan, dimana sampel agregat harus melalui satu set saringan. Tujuan dilakukan pemeriksaan gradasi agregat ialah untuk memperoleh besaran atau jumlah persentase butiran. Baik agregat kasar maupun agregat halus.

Gradasi agregat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase (\%)} \text{ tertahan} = \frac{\text{Jumlah Berat Tertahan}}{\text{Berat Bahan Kering}} \times 100 \quad (2.1)$$

$$\text{Persentase (\%)} \text{ lolos} = 100\% - \text{persentase \% tertahan}$$

2.3.2. Berat Isi Agregat

Berat isi agregat adalah berat satuan butiran dibagi dengan berat isi atau volume agregat. Pemeriksaan berat isi agregat bertujuan untuk menentukan berat isi agregat halus, kasar atau campuran yang didefinisikan sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya.

2.3.3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pemeriksaan ini adalah suatu pegangan utama dalam pengujian agregat pembuat beton untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan

jenuh, berat jenis semu dari agregat halus dan kasar, serta angka penyerapan dari agregat halus dan kasar. Hasil pengujian ini dapat digunakan dalam pekerjaan :

- a. Penyelidikan quarry agregat.
- b. Perencanaan campuran pengendalian mutu beton.
- c. Perencanaan campuran dan pengendalian mutu perkerasan.

Hitungan berat jenis dan penyerapan agregat dengan rumus :

$$\text{Berat jenis} \quad : \quad \frac{Bk}{Bj - Ba} \quad (2.2)$$

$$\text{Berat jenis permukaan jenuh} \quad : \quad \frac{Bj}{Bj - Ba} \quad (2.3)$$

$$\text{Berat jenis semu} \quad : \quad \frac{Bk}{Bj - Ba} \quad (2.4)$$

$$\text{Penyerapan} \quad : \quad \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\% \quad (2.5)$$

$$\text{Resapan Efektif (Re)} \quad : \quad \frac{Bj - Bk}{Bj} \times 100\% \quad (2.6)$$

$$\text{Berat air yang mampu diserap benda uji (Wa)} \quad : \quad Re \times Bj$$

Keterangan :

Bj = Berat benda uji kering oven (gr).

Bk = Berat benda uji kering permukaan (gr).

Ba = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gr).

2.3.4. Pemeriksaan Kadar Lumpur

Pemeriksaan kandungan lumpur ini merupakan cara untuk menetapkan banyaknya kandungan lumpur terutama dalam pasir secara teliti. Dalam pengujian kali ini menggunakan metode penjumlahan bahan dalam agregat yang lolos saringan No.200 (0,0075) yang dimaksudkan sebagai acuan dan pengangan dalam melaksanakan pengujian untuk menentukan jumlah setelah dilakukan pencucian benda uji.

Berikut cara menghitung kadar lumpur dengan rumus :

$$\text{Persentase kadar lumpur} \quad : \quad \frac{B1 - B2}{B1} \times 100\% \quad (2.7)$$

Keterangan :

$B1$ = Berat benda uji kering sebelum dicuci (gr).

$B2$ = Berat benda uji kering sesudah dicuci (gr).

2.3.5. Pemeriksaan Kadar Air

Pemeriksaan kadar air adalah cara untuk mengetahui seberapa besar serapan air yang terjadi didalam agregat. Tujuan dilakukannya pemeriksaan kadar air adalah untuk mengetahui nilai kadar air yang terjadi pada agregat halus dan agregat kasar saat dilapangan sehingga memenuhi prosedur yang harus dilaksanakan dalam perencanaan dan pembuatan beton.

Hitungan persentase kadar air agregat dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} : \frac{w_1}{w_2} \times 100\% \quad (2.8)$$

Keterangan :

W1 = Berat benda uji sebelum di oven (gr)

W2 = Berat benda uji sesudah di oven (gr)

2.4. Penelitian di Laboratorium

2.4.1. Pengujian *Slump*

Berdasarkan SNI 03-1972-2008 tujuan pengujian *slump* artinya untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton yang diinyatakan pada nilai eksklusif. *Slump* didefinisikan menjadi besarnya penurunan ketinggian di pusat permukaan atas beton yang diukur segera sesudah cetakan *slump* diangkat.

Keleccakan beton merupakan kekentalan serta sifat plastis di beton segar sehingga memudahkan pada pengerjaan. Bahan untuk pencampuran beton antara lain semen, air, dan agregat dengan rencana mix design yang telah ditentukan. Semakin encer pencampuran beton maka semakin tinggi nilai *slump* begitupun sebaliknya. Nilai *slump* sudah ditetapkan dengan kondisi kegunaan pekerjaan dilapangan, supaya diperoleh beton segar yang simpel dikerjakan pada lapangan (SNI 03-2834-2000).

Sesuai SNI 03-1972-2008 pengukuran *slump* bisa dilakukan menggunakan alat yaitu :

a. Kerucut Abrams

- Kerucut terpancung, dengan permukaan atas serta bawah.
- Diameter bawah 203 mm.
- Diameter atas 102 mm.
- Tinggi 305 mm.
- Tebal plat minimal 1,5 mm.

- b. Batang besi penusuk dengan ukuran
- Diameter 16 mm.
 - Panjang 60 cm.
 - Mempunyai salah satu atau ke 2 ujung berbentuk bundar $\frac{1}{2}$ bola dengan diameter 16 mm.
- c. Alas : homogen datar dengan syarat lembab, kaku serta tidak menyerap air.
- Berdasarkan SNI 03-1972-2008 pengujian *slump* dilaksanakan dengan langkah – langkah berikut :
1. Cetakan kerucut abrams dibasahi dan ditempatkan pada bagian atas yang datar di kondisi lembab serta tidak menyerap air dan baku.
 2. Pengisian beton dicetakan kerucut abrams dibagi tiga kali, masing-masing sekitar sepertiga volume cetakan, dimana setiap lapis dipadatkan sebesar 25x tusukan secara merata dan menembus lapisan sebelumnya tetapi tidak menyentuh dasar cetakan kerucut.
 3. Lapisan terakhir dilebihkan pengisiannya, sehabis dipadatkan kemudian diratakan dengan menggelindingkan batang penusuk di atasnya.
 4. Sesudah bagian atas beton diratakan, segera cetakan diangkat dengan kecepatan 3-7 detik dengan diangkat lurus verikal.
 5. Semua proses dari awal sampai selesainya pengangkatan cetakan tidak boleh lebih lama dari 2,5 menit.
 6. Letakan cetakan pada samping beton yang di uji *slump* nya serta ukur nilai *slump* penurunan bagian atas beton di posisi titik tengah permukaan atasnya.
 7. Bila terjadi kegagalan *slump* (tidak memenuhi kisaran *slump* yang disyaratkan, keruntuhan benda uji termasuk keruntuhan geser), maka pengujian diulang maksimal 3x, jika masih gagal maka dinyatakan tidak memenuhi kondisi serta ditolak.
 8. Syarat variasi pengukuran yang memenuhi syarat dari 3 pengukuran, minimum memenuhi 2 syarat menggunakan selisih pengukuran asal tidak lebih dari 21 mm.

2.4.2. Pemadatan Beton

Sesudah pengujian *slump* selesai dilakukan maka dilaksanakan pemadatan

beton. Pemadatan bertujuan untuk menghilangkan rongga-rongga udara yang ada didalam beton segar ketika dituang kedalam cetakan (*mold*). Semakin banyak rongga udara yang terperangkap didalam cetakan beton maka kekuatan beton semakin berkurang. Kebutuhan untuk alat pemadat disesuaikan dengan kapasitas pengecoran dan tingkat kesulitan pekerjaan.

Alat pemadat atau alat getar (*vibrator*) dibagi menjadi dua (Mulyono, 2004) yaitu :

1. Alat getar *intern (internal vibrator)*. Merupakan alat getar yang berupa tongkat dan digerakkan dengan mesin. Untuk menggunakannya tongkat dimasukkan kedalam beton pada waktu tertentu tanpa harus menyebabkan *bleeding*.
2. Alat getar cetakan, merupakan alat getar yang menggetarkan cetak beton sehingga beton begetar dan memadat.

Beberapa pedoman umum dalam proses pemadatan beton) adalah :

1. Pada jarak yang berdekatan atau pendek, pemadatan dengan alat getar dilakukan dengan waktu yang singkat.
2. Pemadatan dilakukan secara vertical dan jatah dengan beratnya sendiri.
3. Tidak menyebabkan tidak *bleeding*.
4. Pemadatan merata.
5. Tidak terjadi kontrak antara alat getar dan bekisting.
6. Alat getar tidak berfungsi untuk mengalirkan, mengangkat atau memindahkan beton.

2.4.3. Perawatan Beton

Berdasarkan SNI 03-2847-2002, tata cara perencanaan struktur beton buat bangunan gedung perawatan dilakukan untuk mencegah kemungkinan terjadinya suhu beton yang penguapan air yang berdampak negatif terhadap kualitas beton atau kegunaan komponen struktur.

Perawatan beton bertujuan untuk menjaga beton supaya beton tidak terlalu cepat kehilangan air, atau sebagai langkah untuk menjaga kelembaban serta suhu beton, segera sesudah proses finishing beton terselesaikan serta ketika total *setting* tercapai.

Kualitas serta durasi waktu aplikasi perawatan beton (*curing*) berpengaruh terhadap :

- a. Kekuatan beton (*strength*).

- b. Kekuatan struktur beton (*durability*).
- c. Kekedapan air beton (*water-tingtness*).
- d. Ketahanan bagian atas beton, misal terhadap keausan.

2.4.4. Pengujian Kuat Tekan Beton

SNI 03-1974-1990 memberikan pengertian kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F_c' = \frac{P}{A} \quad (2.9)$$

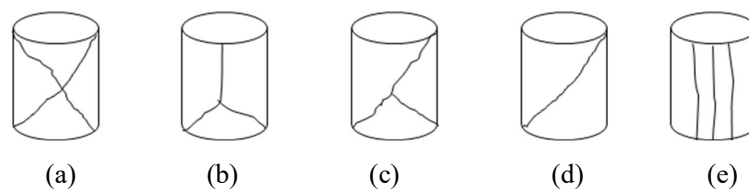
Keterangan :

- F' c = Kuat tekan beton (MPa)
- A = Luas penampang benda uji (mm²)
- P = Beban tekan (N)

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan cara memasukan benda uji silinder kedalam alat uji tersebut sampai benda uji tersebut tidak bisa menahan beban tersebut dan terlihat retak atau hancur.

2.4.5. Jenis-Jenis Keretakan Pada Beton Silinder

Sesuai SNI 1974:2011 “Metode pengujian kuat tekan beton menggunakan silinder” jenis retak pada beton silinder dapat dibagi menjadi 5 jenis retak, secara khusus ditunjukkan pada gambar 2.3 sebagai berikut:



Gambar 2. 1 Jenis Keretakan Pada Silinder Beton

Keterangan :

- a. Bentuk kehancuran kerucut.
- b. Bentuk kehancuran kerucut dan belah.
- c. Bentuk kehancuran kerucut dan geser.
- d. Bentuk kehacuran geser.
- e. Bentuk kehancuran sejajar sumbu tegak.