

## **BAB II**

### **STUDI PUSTAKA**

#### **2.1 Beton**

Pengertian beton adalah campuran semen Portland atau semen hidrolis, agregat halus, agregat kasar, dengan atau tanpa tambahan (*admixture*), menurut yang tercantum dalam SNI 2874:2013. Menurut (Nawy 1985) berpendapat bahwa beton itu dihasilkan dari sekumpulan interaksi mekanis dan kimia sejumlah material pembentuknya. DPU-LPMB memberikan definisi tentang beton sebagai campuran antara semen Portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk massa padat.

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran dari beberapa material yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambahan lainnya dengan perbandingan tertentu (Tjokrodimulyo 2007). Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (*Portland Cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture* atau *additive*) (Mulyon 2004).

Beton juga merupakan salah satu komponen bangunan yang tahan api. Namun, perilaku beton seperti susut, keretakan dan nilai kuat tekan akan berbeda jika beton sudah dalam kondisi paska pembakaran dengan suhu tinggi, misalnya dalam situasi kebakaran gedung (Setiyarto et al 2019). Hal ini yang membuat

hampir seluruh komponen struktur gedung dan bangunan lain memilih beton sebagai komponen utama dalam bangunannya.

### **2.1.1 Jenis Jenis Beton**

Beton merupakan bagian struktur utama dalam sebuah konstruksi, biasanya beton sering digunakan untuk pelat lantai, balok, kolom dan fondasi. Dalam (Mulyono 2005) terdapat beberapa jenis beton yang digunakan dalam konstruksi suatu bangunan diantaranya:

1. Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan kerikil 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.
2. Beton ringan adalah beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal. Agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringanpun merupakan agregat ringan juga. Agregat yang digunakan umumnya merupakan hasil dari pembakaran vulkanik. Berat jenis agregat ringan sekitar  $800\text{-}1800 \text{ kg/m}^3$  atau berdasarkan kepentingan penggunaan strukturnya berkisar  $1400 \text{ kg/m}^3$ , dengan kekuatan tekan umur 28 hari antara 6,89 Mpa sampai 17,24 Mpa.
3. Beton berat yaitu beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari  $2400 \text{ kg/m}^3$  untuk menghasilkan beton berat digunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang besar.
4. Beton Massa (*Mass Concrete*) digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan massif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi dan jembatan.

5. Beton serat (*Fibtr 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 adktil daripada beton normal.
6. *Ferro-Cement* adalah suatu bahan gabungan yang diperoleh dengan cara memberikan suatu tulangan yang berupa anyaman kawat baja sebagai pemberi kekuatan tarik dan daktil pada mortar semen.

### **2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton**

Selain memiliki jenisnya beton juga memiliki kekurangan dan kelebihan seperti menurut pendapat (Tjokrodimuljo 2007) beton memiliki beberapa kelebihan yakni di antaranya :

1. Harga yang relatif lebih murah karena menggunakan bahan-bahan dasar yang umumnya mudah didapat.
2. Termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan panas, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan menjadi lebih murah.
3. Mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan yang mempunyai kuat tarik tinggi sehingga dapat menjadi satu kesatuan struktur yang tahan tarik dan tahan tekan, untuk itu struktur beton bertulang dapat diaplikasikan atau dipakai untuk pondasi, kolom, balok, dinding, perkerasan jalan, landasan pesawat udara, penampungan air, pelabuhan, bendungan, jembatan dan sebagainya.

4. Pengerjaan atau workability mudah karena beton mudah untuk dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan. Cetakan beton dapat dipakai beberapa kali sehingga secara ekonomi menjadi lebih murah.

Beton juga memiliki kekurangan menurut (Tjokrodimuljo 2007) yaitu sebagai berikut:

1. Bahan dasar penyusun beton agregat halus maupun agregat kasar bermacam-macam sesuai dengan lokasi pengambilannya, sehingga cara perencanaan dan cara pembuatannya bermacam-macam.
2. Beton mempunyai beberapa kelas kekuatannya sehingga harus direncanakan sesuai dengan bagian bangunan yang akan dibuat, sehingga cara perencanaan dan cara pelaksanaannya bermacam-macam pula.
3. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga getas atau rapuh dan mudah retak. Oleh karena itu perlu diberikan cara-cara untuk mengatasinya, misalnya dengan memberikan baja tulangan. Serat baja dan sebagainya agar memiliki kuat tarik yang tinggi.

## **2.2 Bahan Campuran Beton**

Beton merupakan bahan dari campuran bahan dari campuran antara *Portland cement*, agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), air dengan tambahan adanya rongga-rongga udara. Campuran bahan-bahan pembentuk beton harus ditetapkan sedemikian rupa, sehingga menghasilkan beton basah yang mudah dikerjakan, memenuhi kekuatan tekanan rencana setelah mengeras dan cukup ekonomis (Sutikno 2003).

### 2.2.1 Portland Cemen (PC)

Semen Portland adalah bahan serbuk yang berfungsi sebagai perangat agregat pada campuran beton, apabila semen di campur dengan air maka semen akan menjadi pasta hal ini dilakukan oleh reaksi kimia yang terkandung dalam semen, prosesnya yakni ketika semen dicampurkan dengan air maka semen akan menjadi keras yang kemudian disebut pasta semen dan pasta semen sebagai pengikat hidrolis pada beton. Penggunaan semen pada umumnya digunakan untuk beton-beton tambal, acian, plesteran, dan sebagainya

Fungsi semen ialah bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk melekatkan butir-butir agregat agar menjadi satu kesatuan massa yang kelompok/padat. Selain itu pasta semen mengisi rongga-rongga anatar butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira 10% saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang mahal dari pada bahan dasar beton yang kalian perlu diperhatikan/dipelajari secara baik (Tjokoridimulyo 2004).



Gambar 2. 1 Semen Portland (<https://s.blanja.com/picspace>)

Dalam SNI 15-2409-2004 dibagi menjadi 5 jenis dan penggunaannya diantaranya :

- a. Jenis I, yaitu semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang di isyaratkan pada jenis-jenis lain.
- b. Jenis II, yaitu semen Portland yang di dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang
- c. Jenis III, yaitu semen Portland yang penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahapan permulaan setelah peningkatan terjadi
- d. Jenis IV, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi rendah
- e. Jenis V, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat.

### **2.2.2 Agregat**

Agregat adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% dari volume mortar atau beton. Pemilihan agregat merupakan bagian yang sangat penting karena karakteristik agregat akan sangat mempengaruhi sifat-sifat mortar atau beton (Tjokrodimuljo 1996). Agregat dapat di bedakan menjadi dua macam, yaitu:

1. Agregat Halus

Agregat halus dipakai untuk bahan pengisi yang memberikan sifat kaku dan stabil dimensi dari beton. Agregat harus dipilih baiknya berbentuk bulat atau halus dikarenakan untuk mengurangi kebutuhan air. Agregat halus yang

pipih akan membutuhkan air yang lebih banyak dikarenakan luas permukaan agregat (surface area) akan lebih besar.

Agregat halus gradasinya baiknya sesuai dengan spesifikasi ASTM C-33, yakni ;

- a. Memiliki butiran halus
- b. Tidak terdapat kandungan lumpur >0,5 %
- c. Tidak terdapat kandungan zat organik >0,5 pada beton mutu tinggi dianjurkan dengan modulus kehalusan 3,0 atau bisa lebih
- d. Memiliki gradasi yang baik dan teratur (diperoleh dari sumber yang sama)

**Tabel 2. 1 Batas Gradasi Agregat Halus (Sumber : SNI 03-2834-1993)**

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butiran yang Lewat Ayakan			
	Zona I (Pasir Kasar)	Zona II (Pasir Agak Kasar)	Zona III (Pasir Agak Halus)	Zona IV (Pasir Halus)
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	90-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	5-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

## 2. Agregat Kasar

Agregat kasar berasal dari batuan-batuan alam yang memiliki 2 jenis yakni batu pecah (split) dan batu kerikil (batu alam yang berukuran kecil-kecil).

Hal yang pertama yang perlu dipersiapkan dalam menguji agregat kasar yaitu dengan memisahkan butiran-butiran agregat kasar sesuai dengan gradasi butiran, kemudian melakukan pengayakan sesuai dengan nomor

saringannya, setelah itu cuci agregat kasar agar terhindar dari kotoran-kotoran yang menempel pada agregat hal ini dilakukan agar mendapatkan agregat yang berkualitas.

**Tabel 2. 2 Batas Gradasi Agregat Kasar (Sumber : SNI 03-2834-1993)**

Lubang Ayakan (mm)	Persen Butiran yang Lewat Ayakan		
	4,8-38	4,8-19	4,8-9,6
38	95-100	100	100
19	35-70	95-100	100
9,6	10-40	30-60	50-85
4,8	0-5	0-10	0-10

### 2.2.3 Air

Air sangat di butuhkan dalam pembuatan beton sehingga pemicu kimiawi semen, air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut mapun air limbah, asalkan memenuhi syarat mutu yang telah di tetapkan (Mulyono 2003).

Nilai banding berat air dalam semen untuk satuan adukan beton dinamakan *Water Cement Ratio* (W.C.R). agar terjadi hidrasi yang sempurna dalam adukan beton, pada umumnya di pakai nilai w.c.r 0,40-0,65 tergantung mutu beton yang hendak dicapai umumnya menggunakan nilai w.c.r yang rendah, sedangkan dilain pihak untuk menambah daya workability (kemudahan pengerjaan) diperlukan nilai w.c.r yang lebih tinggi (Dipohusodo 1994).

Dalam SNI 03-24847-2002, air untuk pembuatan beton inimal memenuhi syarat air minum yang tawar, tidak berbau, tidak mengndung bahan-bahan yang dapat merusak beton atau tulangnya.



### 2.3 Faktor Air Semen

Faktor air semen sangat mempengaruhi mutu beton, air yang terlalu banyak akan menempati ruang pada waktu beton mengeras sehingga terjadi penguapan dan menimbulkan ruang pori (Haekal 2017). Untuk material yang diberikan, kekuatan beton tergantung pada faktor air semen. (Abrams 1918) faktor air semen dinyatakan dengan rumus :

$$fas = \frac{w}{c} \quad (2.1)$$

Dimana :

W = Berat Air

C = Berat Semen

Rasio semen air (W / C) memiliki dampak penting pada karakteristik kekuatan beton. Jumlah minimum air diperlukan untuk reaksi kimia yang tepat dalam beton dan jika jumlah tambahan air meningkat, kemampuan kerja akan lebih baik namun mengurangi kekuatan (Hasan et all 2011).

### 2.4 Bahan Tambah

Kegunaan dari bahan tambah antar lain untuk mempercepat pengerasan, menambah kelecakan (workbility) beton segar, menambah kuat tekan beton, meningkatkan daktilitas atau mengurangi sifat getas beton, mengurangi retak-retak pengerasan dan sebagainya. Bahan tambah diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit dengan pengawasan yang ketat agar tidak berlebihan yang berakibat memperburuk sifat beton (Tjokodimuljo 1996).

Bahan tambah menurut penggunaannya dibagi menjadi 2 golongan yaitu admixtures dan additive. Admixtures adalah semua bahan penyusun beton selain air, semen hidrolik dan agregat yang di tambahkan sebelum, segera atau selama proses pencampuran adukan di dalam batching, untuk merubah sifat beton baik dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Definisi additive lebih mengarah pada semua bahan yang di tambahkan dan atau digiling bersamaan saat pada proses produksi semen (Taylor 1997).

Ketentuan dan syarat mutu bahan tambah admixture sesuai dengan (ASTM C 494-81 2004) “Standard Specification For Chemical Admixture For Concrete”. Definisi tipe dan jenis bahan tambah kimia tersebut dapat diterangkan sebagai berikut:

1. Tipe A, *Water Reducing Admixture* adalah bahan tambah yang bersifat mengurangi jumlah air percampuran beton untuk menghasilkan beton yang konsistensitasnya tertentu.
2. Tipe B, *Retarding Admixture* adalah bahan tambahan yang berfungsi untuk menghambat pengikatan
3. Tipe C, *Accelerating Admixture* adalah bahan tambah yang berfungsi mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton.
4. Tipe D, *Water Reducing And Retarding Admixture* adalah bahan tambahan yang berfungsi ganda untuk mengurangi jumlah air percampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat pengikatan beton.
5. Tipe E, *Water Reducing And Accelerating Admixture* adalah bahan tambahan berfungsi ganda untuk mengurangi jumlah air percampuran yang diperlukan

untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan mempercepat pengikatan beton.

6. Tipe F, *Water Reducing And High Range Admixture* adalah bahan tambahan yang berfungsi mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu sebanyak 12%.
7. Tipe G, *Water Reducing, High Range And Retarding Admixture* adalah bahan tambahan yang berfungsi mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu sebanyak 12% atau lebih dan juga menghambat pengikatan beton.

#### 2.4.1 Bestmittel



Gambar 2. 2 Bestmittel

Bahan dasar dari bestmittel sendiri yaitu Lignin sulfonic acid, sebuah jurnal mengatakan bahwa, a sulfonated lignin composition suitable for use as an additive in other chemical compositions and processes having improved solubility in aqueous medium at varying pH levels, and a method of producing such sulfonated water-soluble lignin products by reaction of an unsulfonated or a sulfonated starting lignin compound with sulfuric acid having a concentration of at least about 95%,

while maintaining the temperature of the reaction below 40° C. for a sufficient time to sulfonate the same. Sulfuric acid sulfonation increases the organically bound sulfonic acid content of the starting lignin compound at least about 1.7 moles sulfonic acid per mole of lignin, while providing water-solubility of the product at a wide range of pH levels (Dilling 1986), dari kutipan diatas dapat disimpulkan bahwa lignin sulfonate acid ini, merupakan sebuah senyawa lignin tersulfonasi yang sesuai digunakan sebagai aditif dalam komposisi dan proses kimia lainnya yang meningkatkan kelarutan dalam media berair pada berbagai tingkat pH.

Fungsi Bestmittel adalah untuk mempercepat pembebanan pada beton sehingga seharusnya tidak perlu menunggu umur perawatan 28 hari untuk mencapai kuat tekan yang direncanakan, pada penambahan Bestmittel 0,4 % dengan umur perawatan 9 hari telah dicapai kuat tekan rata-rata sebesar 25,653 MPa, pada umur ini kuat tekan telah mencapai kuat tekan beton yang direncanakan. Meskipun demikian pengujian hingga umur 28 hari harus dilakukan karena untuk mengetahui kuat tekan maksimal yang dapat terjadi, (Ariyani et all 2014).

Kelebihan yang dimiliki bestmittel adalah dapat mempersingkat proses pembetonan, cetakan beton dapat dilepas lebih cepat dan keunggulan bestmittel lainnya adalah dapat mengurangi penggunaan dari air 5% - 20% sehingga dapat menjadikan beton lebih solid dan lebih plastis.

Dosis pemakaian bestmittel adalah 1 Kg bestmittel dapat dipakai untuk 200 kg – 450 kg semen ( 0,2% - 0,6% dikali berat semen ). Cara Pemakaian bestmittel adalah :

1. Siapkan air sejumlah 1/2 dari berat semen yang akan dipakai.
2. Siapkan bestmittel sebanyak 0,2% - 0,6% dari berat semen
3. Encerkan bestmittel dengan menggunakan sebagian air yang telah disiapkan.
4. Aduk semen, pasir, koral dengan air yang belum dicampur bestmittel hingga merata
5. Kemudian tambahkan bestmittel yang telah diencerkan kedalam adukan sampai merata. Bila adukan beton terlalu encer, air yang sudah disiapkan dapat dikurangi jumlahnya

Bestmittel berdasarkan (ASTM C 494-81 2004) Tipe E yaitu *Water Reducing And Accelerating Admixture* adalah bahan tambahan berfungsi ganda untuk mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan mempercepat pengikatan beton.

Percepatan pencampuran adalah pencampuran yang mempercepat pengerasan atau pengembangan kekuatan awal beton. Sebuah *accelerator* ditambah untuk beton dengan tujuan waktu penyetelan singkat dan / atau meningkatkan pengembangan kekuatan awal. Campuran akselerator biasanya terdapat kandungan klorida yang membuat beton menjadi keras. Oleh karena itu diperlukan kehati-hatian dalam memastikan bahwa akselerator yang dipilih sesuai kebutuhan (Naqash et all 2014).

## **2.5 Kuat Tekan Beton**

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh

mesin tekan (Depkimpraswil 2002). Dalam SK.SNI.M 14-1989-E dijelaskan pengertian kuat tekan beton yakni besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Kekuatan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus dan air. Perbandingan air terhadap semen merupakan faktor utama dalam penentuan kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan tekan beton. Suatu jumlah tertentu air diperlukan untuk memberikan aksi kimiawi didalam proses pengerasan beton, kelebihan air meningkatkan kemampuan pengerjaan akan tetapi mempengaruhi kekuatan. Suatu ukuran dari pengerjaan beton ini diperoleh dengan percobaan slump (Samekto 2001).

Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang sering digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39-86. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ( $f_c'$ ) yang dicapai pada benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo 1996).

Rumus yang digunakan pada persamaan ini (2.2) untuk dapat mendapatkan nilai tekan beton berdasarkan percobaan dilaboratorium adalah sebagai berikut :

$$F_c' = \frac{P}{A} \quad (2.2)$$

Dimana :

$F_c'$  = Kuat Tekan (Mpa)

$P$  = Beban Tekan (N)

$A$  = Luas Penampang Benda Uji ( $\text{mm}^2$ )

Peraturan beton bertulang Indonesia 1971, disebutkan perbandingan kekuatan (desak) beton pada berbagai umur beton seperti disajikan pada tabel dibawah ini:

**Tabel 2. 3 Perbandingan Kekuatan Beton Pada Berbagai Umur (PBI 1971)**

<b>Umur Beton (Hari)</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>90</b>	<b>165</b>
Semen Portland Biasa	0,4	0,65	0,88	0,95	1,00	1,20	1,55
Semen Portland dengan Kekuatan Awal Tinggi	1,55	1,75	0,90	0,95	1,00	1,15	1,20

## **2.6 Faktor Yang Mempengaruhi Kuat Tekan Beton**

Kekuatan tekan beton tergantung pada sejumlah faktor seperti, rasio campuran, ukuran, tekstur agregat kasar & halus, metode pemadatan, periode pengeringan, (Yaqub et all 2006).

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton adalah :

1. Umur beton, karena semakin lama umur beton maka peningkatan kuat tekannya akan semakin menurun, hal ini tidak dapat dilihat ketika umur beton masih muda seperti pada umur 28 hari karena biasanya pada umur tersebut beton masih mengalami peningkatan kuat tekan, namun jika beton sudah berumur 360 hari ke atas beton akan terlihat penurunannya.

2. Workability, pada saat pengerjaan beton, karena biasanya pada beton normal yang memiliki workability yang tinggi akan cenderung mengalami segregasi dan bleeding yang menyebabkan nilai kuat tekannya akan menurun.
3. Gradasi Agregat, pada saat pembuatan sampel beton tentu dibutuhkan gradasi yang tidak seragam dari gradasi yang terkecil hingga yang terbesar untuk mengisi rongga-rongga atau celah pada saat pembuatan cetakan/siinder beton. Hal ini sangat berpengaruh jika jumlah gradasi agregat kasar yang seragam terlalu besar maka rongga-rongga pada beton tidak akan tertutup sempurna dan mengakibatkan terjadinya lubang-lubang atau keropos pada bagian beton yang akan berakibatkan pada kekuatan beton menurun.
4. Perawatan beton (*Curing*), perawatan beton adalah proses yang bertujuan untuk menjaga suhu pada saat proses hidrasi.
5. Kadar semen, apabila semakin tinggi kadar semen dalam beton, maka semakin tinggi juga kuat tekan yang dihasilkan.
6. Porositas, beton yang memiliki porositas tinggi akan memiliki kuat tekan yang rendah, sebaliknya jika beton lebih padat maka akan memiliki kuat tekan yang lebih tinggi.



## 2.7 Studi Terdahulu

Studi terdahulu merupakan beberapa hasil penelitian yang digunakan untuk mempelajari lebih lanjut dan berkenaan dengan pembahasan pada skripsi ini.

Dibawah ini adalah studi terdahulu yang diambil diantaranya :

1. Dalam penelitian pengaruh persentase penambahan *accelerator* terhadap kuat tekan beton normal (Krishnamurti 2007) diketahui bahwa penelitian ini menggunakan akselerator Megaset Merah, dilakukan dengan menguji kuat tekan beton pada hari ke 3,7,14 dan 28 hari dan persentase akselerator 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, 3,5%, 5,5%, 6%, dan 7% . Mutu beton yang direncanakan adalah 20 Mpa. Hasil rata-rata yang didapatkan umur beton 3 hari dengan dosis 0,5% menghasilkan 10,77 MPa, pada umur 7 hari dengan dosis 3,50% menghasilkan 22,76 MPa, pada umur beton 14 hari dengan dosis 6% yaitu 26,05 MPa dan pada umur beton 28 hari dengan dosis 7% menghasilkan 27,53 Mpa.

Dari hasil diatas persentase penambahan *accelerator* tidak terlalu mempengaruhi nilai kuat tekan beton, terutama apabila pengujian dilaksanakan pada usia 3 hari, 7 hari, maupun 14 hari. Namun pengaruh penambahan *accelerator* akan mulai terlihat pada saat benda uji telah mencapai usia 28 hari. Dan dari penelitian tersebut masih dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan cara melakukan pengujian terhadap merek produk additif yang lain, maupun melakukan pengujian terhadap persentase *accelerator* yang lainnya.

2. Dalam penelitian pengaruh penggunaan zat additive *bestmittel* terhadap kuat tekan beton (Sulistyawati 2009), diketahui pada penelitian ini menggunakan zat aditif *Bestmittel* sebesar 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6 dari berat semen dan air, untuk uji coba dibuat 3 buah silinder beton pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Berdasarkan pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa rata rata kuat tekan yang didapat pada kadar 0,2%, 0,4% dan 0,6% dari berat semen dan air menghasilkan kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari sebesar 29,124 MPa, pada umur 14 hari sebesar 29,416 MPa dan umur 28 hari sebesar 33,840 MPa. Selain meningkatkan kuat tekannya dapat mempercepat proses pengerasan beton dan bisa dicapai pada umur beton 7 hari hal ini sangat bermanfaat utk pekerjaan konstruksi dengan jadwal yang ketat.
3. Dalam penelitian pengaruh penggunaan *besmittel* untuk mempercepat kuat tekan beton (Ariyani 2014). Pada penelitian ini adalah pengujian kuat tekan beton normal pada umur 3 hari, 6 hari, dan 9 hari. Kadar *Bestmittel* yang ditambahkan pada beton adalah 0,2%, 0,4%, dan 0,6%. Berdasarkan pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada usia 3 hari, 6 hari, dan 9 hari masa perawatan, beton normal telah mencapai kekuatan sebesar 43%, 60%, dan 76%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata benda uji pada beton normal pada penelitian ini sudah sesuai dengan perencanaan. Penambahan *Bestmittel* yang paling efektif adalah pada kadar 0,4 % dengan kuat tekan rata-rata pada setiap umur pengujian 3 hari, 6 hari, dan 9 hari adalah 14,053 MPa, 20,466 MPa, dan 25,653 MPa, dengan penambahan

Bestmittel 0,4 % pada umur pengujian 9 hari, kuat tekan rata-rata benda uji telah mencapai 95 % terhadap kuat tekan beton yang direncanakan.

4. Dalam penelitian pengaruh penggunaan akselerator Megaset Merah di bawah dosis optimal terhadap kuat tekan beton dengan berbagai variasi umur beton (Wisnumurti at all 2007) Penelitian ini menguji kuat tekan beton pada hari ke 3,7,14,28 dan 32 dengan berbagai persentase penambahan zat aditif akselerator di bawah dosis optimum yakni 0%,0,5%,1%,1,5% dan 3,5 dari yang di syaratkan yaitu 2%-5%. Adapun hasil penurunan kuat tekan beton di bawah dosis optimum yaitu
  - a) Pada umur pengujian 3 hari, penurunan kuat tekan beton terjadi pada dosis 0,5% yaitu sebesar 22,5% dan dosis 1% yaitu sebesar 10,65%.
  - b) Pada umur pengujian 7 hari, penurunan kuat tekan beton terjadi pada dosis 0,5% yaitu sebesar 25% dan dosis 1% yaitu sebesar 3%.
  - c) Pada umur pengujian 28 hari, penurunan kuat tekan beton terjadi pada dosis 0,5% yaitu sebesar 17,28% ; dosis 1% yaitu sebesar 7,12%; dan pada dosis 1,5% yaitu sebesar 2,72%.
  - d) Pada umur pengujian 32 hari, penurunan kuat tekan beton terjadi pada dosis 0,5% yaitu sebesar 4% dan dosis 1% yaitu sebesar 2,5%.

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh penambahan Akselerator Megaset Merah di bawah dosis optimal dan umur pengujian beton terhadap penurunan kuat tekan beton. Bahwa penggunaan Akselerator Megaset Merah di bawah dosis optimal tidak bisa dijadikan acuan bahwa pada umur 7 hari akan memperoleh kekuatan tekan yang akan sebanding.

5. Dalam penelitian penggunaan *accelerator* pada beton abu ketel sebagai upaya mempercepat laju pengerasan (Irianti et al 2009). Abu ketel yang digunakan sebagai pengganti sejumlah semen adalah 10 % dari berat semen dengan variasi *accelerator* 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, diuji kuat tekan pada umur 3,7,14 dan 28 hari perawatan. Hasil penelitian ini adalah rata-rata kuat tekan beton yang dihasilkan pada umur beton 3 hari dengan persentase dosis zat aditif 0% adalah 24,038 MPa, dosis zat aditif 5% pada umur 7 hari adalah 29,147 MPa, dosis zat aditif 10% pada umur 14 hari adalah 39,163 MPa, dosis zat aditif 15% pada 28 hari adalah 48,342 MPa, dosis zat aditif 20% pada 28 hari adalah 56,338 MPa. Jadi semakin besar jumlah *accelerator* yang ditambahkan kedalam adukan semakin besar nilai slump yang didapat.

Hal ini dikarenakan penambahan *accelerator* tidak mengurangi jumlah air dalam adukan, serta adanya sifat plasticizing didalam *accelerator* yang dapat menambah kelecakan adukan. Semakin besar persentase *accelerator* yang ditambahkan pada adukan semakin cepat pula waktu pengikatan awal dan akhir beton. Hal ini sesuai dengan fungsi *accelerator* yaitu mempercepat laju pengerasan.