

**STUDI KUAT TEKAN BETON *SPEEDCRETE* DENGAN ZAT  
*ADDITIVE NAPHTHALENE* BERDASARKAN VARIASI  
UMUR**



**SYIFA FAUZIAH  
5415131719**

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK BANGUNAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2017**

## ABSTRAK

Syifa Fauziah. **Studi Kuat Tekan Beton *Speedcrete* dengan Zat *Additive Naphthalene* Berdasarkan Variasi Umur**. Skripsi. Jakarta: Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2017.

Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai kuat tekan maksimum beton *speedcrete* dengan menggunakan bahan tambah *additive naphthalene* pada tiap umur pengujian dan membandingkan dengan beton normal umur 28 hari.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium beton PT. Torsina Redikon Pulogadung dengan metode eksperimen. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Beton *speedcrete* tidak mengalami proses perawatan sedangkan benda uji beton normal melalui proses perawatan. Pengujian kuat tekan beton *speedcrete* menggunakan alat *Crushing Test Machine*.

Dalam penelitian ini kuat tekan yang dihasilkan dengan menggunakan *superplasticizer type naphthalene* dan dibandingkan dengan beton normal tanpa menggunakan *additive*. Target mutu rencana adalah  $f_c'$  35 MPa dengan pemakaian dosis *additive* 1,7% dari berat semen. Hasil penelitian ini menunjukkan kenaikan nilai kuat tekan beton *speedcrete* dengan bahan tambah *additive naphthalene* semakin meningkat seiring bertambah umur beton. Hasil penelitian didapatkan bahwa kuat tekan beton *speedcrete* dengan bahan *additive naphthalene* umur 12 jam, 18 jam, 28 jam, dan 48jam adalah berturut-turut sebesar 0,5 MPa, 17,81 MPa, 31,14 MPa, dan 45,77 MPa. Kuat tekan beton normal dengan adanya penambahan 20% air umur 28 hari yaitu sebesar 54,76 MPa.

**Kata Kunci:** Variasi Umur, Beton *Speedcrete*, Kuat Tekan

## **ABSTRACT**

Syifa Fauziah. *The Strong Pressure The Concrete Speedcrete with Additive Naphthalene Based on Variations of Age*. Thesis. Jakarta: Department of Civil Engineering Faculty of Engineering State University Jakarta.

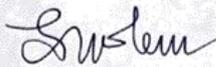
*This research aims to determine the maximum compressive strength value of concrete speedcrete using naphthalene additive additive at each test age and compare with normal concrete 28 days.*

*This research was conducted at concrete Lab of PT. Torsina Redikon Pulogadung with eskperimen method. This research used cylindrical test object with diameter 15 cm and height 30 cm. Speedcrete concrete does not undergo the treatment process while the normal concrete test object through the treatment process. Testing compressive strength of concrete speedcrete using Crushing Test Machine tool.*

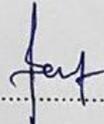
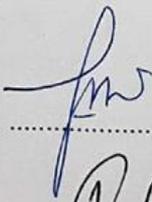
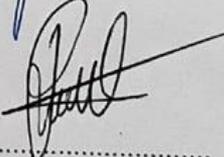
*In this research the compressive strength was produced by using superplasticizer type naphthalene and compared with normal concrete without using additive. The target quality plan is  $f_c$  '35 MPa with the use of additive dose of 1.7% of the weight of cement. The results of this research showed an increase in the value of compressive strength of concrete speedcrete with aadditive materials added naphthalene increased with increasing age of concrete. The results showed that the compressive strength of concrete speedcrete with naphthalene additive materials of 12 hours, 18 hours, 28 hours and 48 hours was 0.5 MPa, 17,81 MPa, 31,14 MPa and 45,77 MPa. Normal strength concrete strength with the addition of 20% water age 28 days that is equal to 54.76 MPa.*

**Keywords** : Age Variation, Speedcrete Concrete, Compressive Strength

## HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Anisah, MT (Dosen Pembimbing Materi)		23/8 2017
Sittati Musalamah, MT (Dosen Pembimbing Metodologi)		23/08 2017

## PENGESAHAN PANITIA UJIAN SIDANG SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Lenggogeni, MT (Ketua Sidang)		24/8/2017
Dr. Gina Bachtiar, MT (Penguji 1)		22-08-2017
Drs. Prihantono, M. Eng (Penguji 2)		21/8-17

Tanggal Lulus : 16 Agustus 2017

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 14 Agustus 2017

Yang membuat pernyataan



Syifa Fauziah

5415131719

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya yang telah memberi segala kemudahan serta kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi dengan judul “Studi Kuat Tekan Beton *Speedcrete* dengan Zat *Additive Naphthalene* Berdasarkan Variasi Umur ”.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan penulis sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta.

Atas bimbingan dan bantuan berbagai pihak dalam penyelesaian skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. R. Eka Murtinugraha, M.Pd selaku Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Bangunan, Koordinator Penyelesaian Studi Prodi S1 Pendidikan Teknik Bangunan dan Penasehat Akademik.
2. Anisah, M.T dan Sittati Musalamah, M. T selaku dosen pembimbing skripsi yang membantu selama proses pengerjaan dan tak henti-hentinya memberikan dorongan kepada penulis.
3. Tim dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta.
4. H. Kimo selaku ketua LAB beton di PT. Torsina Redikon dengan mengijinkan .penelitian ini.
5. Romly selaku pembimbing saat penelitian di LAB beton PT. Torsina Redikon dengan selalu membantu penulis dalam penelitian ini

6. Kedua orang tua Nurhayati dan M. Sani yang saya sayangi. kakak saya Barhamdi dan Raisa yang saya cintai., dan kaka ipar saya Silvy. Semua Sahabat-sahabat yang saya banggakan. Senior sekaligus kaka bukan kandung Nadia Linni, Serta keluarga terdekat dimana mereka yang telah memberikan dorongan mental, materil dan spiritual yang tak ternilai harganya
7. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil angkatan 2013 yang telah memberikan bantuan dan partisipasi dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Penulis tidak dapat memberikan imbalan kepada semua pihak yang terkait selain doa kepada Allah. Penulis menyadari dalam penyusunan tulisan ini tidak terlepas dari bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua yang terkait dalam penulisan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak, semoga Allah SWT selalu memberikan yang terbaik untuk kita semua.

Penulis

**Syifa Fauziah**

**5415131719**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	4
1.3. Pembatasan Masalah .....	4
1.4. Perumusan Masalah.....	5
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Kegunaan Penelitian.....	6
<b>BAB II KERANGKA TEORITIK, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS</b> <b>PENELITIAN</b> .....	<b>7</b>
2.1. Landasan Teori .....	7
2.1.1. Beton .....	7
2.1.2. Beton Speedcrete.....	7
2.1.2.1 Definisi .....	7
2.1.2.2 Bahan Penyusun .....	8
2.1.3. Keleccakan / Mudah dikerjakan ( <i>workability</i> ).....	21
2.1.4. Slump .....	21
2.1.5. Kuat Tekan Beton.....	22
2.1.6. Variasi Umur .....	23
2.2 Penelitian Relevan .....	24
2.3 Kerangka Berpikir .....	25

2.4 Hipotesis Penelitian .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2. Metode Penelitian .....	27
3.3. Teknik Pengambilan Sampel .....	28
3.3.1 Sampel .....	28
3.4. Perhitungan Campuran Beton .....	28
3.5. Rancangan Penelitian .....	29
3.6. Instrumen Penelitian .....	31
3.7. Prosedur Penelitian .....	31
3.7.1 Tahap Persiapan .....	31
3.7.2 Tahap Pemeriksaan Bahan .....	31
3.7.2.1. Agregat Halus .....	31
3.7.2.2. Agregat Kasar .....	34
3.7.2.3. Air .....	37
3.7.3 Tahap Perencanaan Proporsi Campuran .....	37
3.7.4 Tahap Pengadukan .....	37
3.7.5 Tahap Pembuatan Benda Uji .....	37
3.7.5.1. Peralatan .....	38
3.7.5.2. Cara Pembuatan .....	38
3.7.6 Tahap Perawatan Benda Uji .....	41
3.7.6.1. Tahap Pengujian Kuat Tekan Benda Uji .....	41
3.8. Teknik Pengumpulan Data .....	41
3.9. Analisa Data .....	42
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
4.1. Uji Pendahuluan Bahan Penyusun Beton <i>Speedcrete</i> .....	43
4.1.1 Agregat Halus dan Agregat Kasar .....	43
4.2. Kebutuhan Material Campuran Beton .....	44
4.3. Deskripsi Data .....	45
4.3.1 Nilai Slump .....	45
4.3.2 Berat Beton .....	46
4.3.3 Perawatan Beton <i>Speedcrete</i> dan Beton Normal .....	47

4.3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton .....	47
4.4. Pembahasan Hasil Penelitian.....	48
4.5. Keterbatasan Penelitian .....	54
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gradasi Standar Agregat Kasar (ASTM C-33).....	11
Tabel 2.2 Gradasi Standar Agregat Halus (ASTM C33) .....	11
Tabel 2.3 Proses Perolehan Bahan Penyusun <i>Superplasticizer</i> .....	16
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji.....	28
Tabel 3.2 Hasil Perhitungan <i>Mix Design</i> Beton <i>Speedcrete</i> Menggunakan <i>Metode Concrete Technology and Construction Practical Applications</i> . .....	29
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan <i>Mix Design</i> Beton Normal Menggunakan <i>Metode Concrete Technology and Construction Practical Application</i> . .....	29
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Bahan .....	43
Tabel 4.2 Proporsi Bahan Campuran Beton <i>Speedcrete</i> dan Beton Normal Per-Meter Kubik (m <sup>3</sup> ).....	44
Tabel 4.3 Berat Masing-Masing Beton .....	46
Tabel 4.4 Hasil Kuat Tekan Beton <i>Speedcrete</i> .....	47
Tabel 4.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal.....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Naphthalene</i> Bubuk.....	20
Gambar 2.2 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Tekan Beton.....	23
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Slump Beton <i>Speedcrete</i> .....	45
Gambar 4.2 Slump Beton Normal.....	46
Gambar 4.3 Grafik Kuat Tekan Rata-rata Beton <i>Speedcrete</i> .....	50
Gambar 4.4 Grafik Kuat Tekan Rata-rata Beton <i>Speedcrete</i> dan Beton Normal .	51
Gambar 4.5 Pola Retak Beton <i>Speedcrete</i> dengan Umur 12 Jam, 18 Jam, 24 Jam, dan 48 Jam.....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus.....	58
Lampiran 2. Pengujian Zat Organik pada Agregat Halus.....	59
Lampiran 3. Pengujian Kadar Air pada Agregat Halus .....	60
Lampiran 4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	61
Lampiran 5. Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus.....	62
Lampiran 6. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.....	64
Lampiran 7. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	65
Lampiran 8. Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar.....	66
Lampiran 9. Pengujian Air Berdasarkan Data dari PT. Torsina Redikon .....	68
Lampiran 10. Pengujian Semen Berdasarkan Data dari PT. Torsina Redikon ..	69
Lampiran 11. Pengujian Agregat Halus Berdasarkan Data dari PT. Torsina Redikon .....	70
Lampiran 12. Pengujian Agregat Kasar Berdasarkan Data dari PT. Torsina Redikon .....	72
Lampiran 13. Perhitungan Rancangan Campuran Beton <i>Speedcrete (Mix Design)</i> .....	74
Lampiran 14. Perhitungan Rancangan Campuran Beton Normal ( <i>Mix Design</i> ) .. .....	79
Lampiran 15. Lembar Hasil Uji Kuat Tekan Beton <i>Speedcrete</i> .....	81
Lampiran 16. Lembar Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal.....	82
Lampiran 17. Dokumentasi .....	83
Lampiran 18. <i>Jobsheet Speecrete</i> .....	86
Lampiran 19 Lembar Konsultasi .....	93
Lampiran 20. Surat - surat .....	97

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Beton adalah bahan yang banyak digunakan pada pembangunan dibidang konstruksi sekarang ini, baik pada bangunan gedung, jembatan, bendungan, maupun konstruksi lainnya. Beton dikatakan sebagai suatu campuran dari empat bahan dasar terpisah, yaitu: semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Berdasarkan definisi lain, beton dapat juga dikatakan sebagai campuran bergradasi dari agregat halus dan agregat kasar yang direkatkan bersama-sama oleh pasta semen. Metode pembuatan campuran beton harus memperhatikan hal-hal berikut yaitu proses pengerjaan yang mudah (*workability*), kekuatan beton yang dihasilkan (*strength*), keawetan beton (*durability*), dan harga yang ekonomis. Jakarta merupakan kota padat penduduk, sehingga sering terjadi kemacetan yang diantaranya disebabkan oleh kerusakan jalan atau sedang ada proses konstruksi jalan, maka dari itu dibutuhkan proses konstruksi jalan yang cepat. Dengan semakin pesatnya pertumbuhan pengetahuan dan teknologi dibidang konstruksi terciptalah beton yang cepat mengeras (*speedcrete*).

*Speedcrete* diperkenalkan di Indonesia pada tahun 2009. Pada umumnya *speedcrete* difokuskan pada konstruksi jalan raya, seperti *patching* (penambalan).

*Speedcrete* merupakan konsep revolusioner yang memberikan berbagai keuntungan baru untuk kontraktor dan kebutuhan publik. Keuntungan utama dari *speedcrete* adalah proses yang cepat dengan kualitas terbaik sehingga menghemat waktu. (Hayyu, 2009).

Terdapat berbagai macam *speedcrete* sesuai dengan zat *additive* yang digunakan. Zat *additive* berfungsi untuk meningkatkan mutu dan mempercepat proses pengerasan dalam pembuatan beton, dan tipe zat *additive* tersebut yaitu tipe F (*superplasticizer*). Terdapat empat jenis *superplasticizer* diantaranya *Sulfonated Melamine Formaldehyde Condensates* (SMF) dengan kandungan klorida 0,005 %, *Sulfonated Naphthalene Formaldehyde Condensates* (SNF) kandungan klorida yang diabaikan, *Modified Lig nosulfonates* tanpa kandungan klorida dan *Polycarboxilate Ethers* yaitu *superplasticizer* yang biasa digunakan pada beton pracetak dan menambah nilai *workability* secara signifikan. *Superplasticizer* yang digunakan adalah *sulfonated naphthalene formaldehyde* (SNF) (Mulyono, 2004:124).

*Naphthalene* adalah hidrokarbon kristalin aromatik berbentuk padatan berwarna putih dengan rumus molekul  $C_{10}H_8$  dan berbentuk dua cincin benzena yang bersatu (Gusva. 2013). Menurut Chinacays Pei (2017) *superplasticizer* seri *naphthalene* ini merupakan *superplasticizer* dengan tingkat reduksi air yang tinggi (15% sampai 25%), tidak ada efek pemberian udara, sedikit efek pada waktu pengaturan, yang relatif sesuai dengan kualitas semen, harganya relatif murah, *naphthalene superplasticizer* sering digunakan dalam pembuatan *high strength, high performance concrete*.

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan tentang penggunaan *superplasticizer* pada beton cepat mengeras (*speedcrete*) yaitu telah dilakukan oleh Irman Susandi tahun 2013 tentang tinjauan kuat tekan beton ringan menggunakan *mix design speedcrete* dengan bahan tambah sika *viscocrete – 10*. Umur yang digunakan pada penelitian ini yaitu 1 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan

28 hari. Hasil penelitian ini beton ringan *speedcrete* dengan bahan tambah *sika visocrete-10* umur 1 hari sudah mencapai beton normal 28 hari. Penelitian lain tentang *superplasticizer* juga sudah dilakukan oleh Seti dan Nadia tahun 2012 tentang analisis pengaruh beton dengan bahan *admixture naphthalene* dan *polycarboxilate* terhadap kuat tekan beton normal. Umur yang digunakan pada penelitian ini adalah 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Dari penelitian tersebut diketahui jika *speedcrete superplasticizer* tipe *polycarboxilate* menghasilkan peningkatan kuat tekan yang lebih tinggi dari *speedcrete superplasticizer* tipe *naphthalene* dan beton normal pada umur beton yang sama.

Pada umumnya beton membutuhkan waktu minimal 14 hari untuk mencapai kekuatan tekan karakteristik yang diinginkan, sementara *speedcrete* hanya membutuhkan waktu 7 jam sampai dengan 24 jam tergantung zat *additive* dan dosis yang digunakan (Reni, 2013).

Percepatan dalam pembangunan menuntut para praktisi konstruksi agar mereka dapat menyelesaikan proyek-proyek yang berhubungan dengan pengecoran dapat digunakan sesegera mungkin. Contohnya dalam hal perbaikan jalan yang memerlukan waktu cepat. Seperti halnya di kota-kota besar seperti jalan-jalan protokol di Jakarta, mengingat sering terjadinya kemacetan akibat jalan rusak sehingga menyulitkan untuk perbaikan jalan.

Atas dasar pertimbangan tersebut, dan juga dilihat dari beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya bahwa bahan tambah *additive naphthalene* dapat mempercepat pengerasan beton Pada penelitian ini akan ditinjau hasil kuat tekan beton *speedcrete* umur 24 jam tercapai mutu  $f_c'$  rencana dan dibandingkan dengan beton normal umur 28 hari. Maka dari itu dilakukan penelitian mengenai nilai

kuat tekan *speedcrete* zat *additive naphthalene* dengan penggunaan dosis 1,7 % dari berat semen dan  $f_c' = 35$  Mpa diduga masih dalam hitungan jam, dan dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton normal umur 28 hari. Dengan variasi umur *speedcrete* 12 jam, 18 jam, 24 jam, dan 48 jam, sedangkan variasi umur untuk beton normal 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Perbandingan umur ini didapat dari hasil umum optimum yang didapat dari penelitian sebelumnya.

### 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

1. Berapa kenaikan kuat tekan beton *speedcrete* optimum dengan bahan tambah *additive naphthalene*?
2. Apa pengaruh *speedcrete* dengan menggunakan bahan tambah *additive naphthalene* pada tinjauan kuat tekan beton umur 12 jam , 18 jam, 24 jam, dan 48 jam ?
3. Berapakah kecepatan waktu pengerasan *speedcrete* menggunakan bahan tambah *additive naphthalene* ?

### 1.3. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi permasalahan yang diteliti sebagai berikut :

1. Bahan *admixture* yang digunakan *Superplasticizer* tipe *Naphthalene Mighty* 150 S
2. *Additive naphthalene* dengan dosis pemakaian 1,7 % dari berat semen, dengan nilai W/C 0,23
3. Penelitian ini tidak menganalisa tentang biaya

4. Beton normal dan *speedcrete* menggunakan mutu  $f_c'$  35 Mpa
5. Agregat kasar dengan ukuran maksimum 30 mm, berasal dari rumpin bogor.
6. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter = 15 cm dan tinggi  $h = 30$  cm
7. Jumlah seluruh benda uji adalah 21 benda uji yang terdiri dari 12 benda uji untuk *speedcrete* dengan bahan tambah *additive naphthalene*, dan 9 benda uji untuk beton normal tanpa zat *additive*.
8. Pengujian kuat tekan umur beton *speedcrete* dengan zat *additive* adalah 12 jam, 18 jam, 24 jam, dan 48 jam, sedangkan umur beton normal adalah 7 hari, 14 hari dan 28 hari.
9. Pengujian berdasarkan SNI 03-2834-2002 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal, SNI 2458:2008 Tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Beton Segar, ASTM C494 tentang *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete (Uniformity - Section 18)*, ASTM C-33 tentang *Standard Specification for Concrete Aggregates. Concrete Technology and Construction Practical Applications tentang Mix Design for Special Purpose*.

#### **1.4. Perumusan Masalah**

Dari identifikasi masalah dan pembatasan masalah, maka dapat dirumuskan sebagai berikut : “Berapa nilai kuat tekan beton *speedcrete* zat *additive naphthalene* dengan beton normal berdasarkan variasi umur”

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton *speedcrete* dengan menggunakan bahan tambah *additive naphthalene* pada tiap umur pengujian dan membandingkan dengan beton normal umur 28 hari.

### **1.6. Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat antara lain :

1. Memberi pengetahuan mengenai penggunaan beton *speedcrete*
2. Untuk mengetahui apakah nilai kuat tekan beton rencana *speedcrete* dapat dicapai pada umur kurang dari 24 jam.

**BAB II**  
**KERANGKA TEORITIK, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS**  
**PENELITIAN**

**2.1. Landasan Teori**

**2.1.1. Beton**

Beton adalah campuran antara semen portland, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan membentuk massa padat. Beton mempunyai kuat tekan yang besar sementara kuat tariknya kecil, tetapi sebelum material beton mengeras, campuran beton merupakan campuran yang plastis, sehingga keadaan ini sering kita sebut dengan kelecakan beton (Seti dan Nadia, 2012).

**2.1.2. Beton Speedcrete**

**2.1.2.1 Definisi**

Beton merupakan bahan yang paling banyak dipakai pada pembangunan dalam bidang konstruksi sekarang ini, baik pada berbagai jenis beton dan metode pelaksanaannya, diantaranya beton cepat mengeras. Beton cepat mengeras ini merupakan gabungan dari *mix design* tertentu, bahan tambah khusus, metode pelaksanaan yang profesional serta pengawasan pada saat pencampuran dan pelaksanaan yang ketat (Setioko, 2015).

Beton metode cepat mengeras ini mulai diperkenalkan di Indonesia pada tahun 2009. Meski di luar negeri penggunaan beton metode cepat mengeras (*speedcrete*) ini telah lazim dipergunakan tetapi di Indonesia saat ini baru sebagian dari sekian banyak perusahaan beton segar yang mengembangkan beton

metode cepat mengeras ini. Sebagai solusi yang menawarkan produk dan layanan terintegrasi, *speedcrete* menggabungkan antara teknologi yang sudah teruji, tim staf yang handal, dan perencanaan serta pelaksanaan yang efisien (Setioko, 2015).

Salah satunya meningkatkan mutu, kualitas, keawetan dan lamanya pengerasan beton ringan adalah melalui penambahan bahan tertentu (*admixtures*) dalam proses pencampuran (*mix design*) dalam fase konstruksi, yaitu *admixtures* tipe F (*superplasticizer*) (Susandi, 2013).

*Superplasticizer* adalah jenis campuran yang dapat meningkatkan karakteristik beton untuk berbagai macam variasi mutu beton,. Munculnya *superplasticizer* dikarenakan adanya kebutuhan akan bahan campuran beton yang dapat menghasikan beton dengan kelayakan yang tinggi. Sifat *superplasticizer* yang dapat mengurangi air dapat mempercepat proses pengerasan (*setting*) (Marsiano, 2010)

Penelitian-penelitian yang dilakukan melaporkan, beton *speedcrete* dapat cepat mengeras karna adanya penambahan *admixtures superplasticizer* yang berfungsi mengurangi air dan mempercepat proses *setting* (pengerasan) (Susandi, 2013).

#### **2.1.2.2 Bahan Penyusun**

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan penyusun utama yaitu semen, agregat, dan air. Jika diperlukan adanya penambahan bahan tambah (*admixture*) dan mineral pembantu dapat ditambahkan. Bahan tambah (*admixture*) biasanya digunakan untuk mengubah sifa-sifat tertentu beton. Bahan tambah *admixture* memiliki berbagai macam tipe dari tipe A sampai tipe G, tipe *admixture* yang

berfungsi untuk mengurangi kadar air dan mempercepat proses *setting* (pengerasan) yaitu tipe F atau bisa disebut *superplasticizer*. *Superplasticizer* memiliki 4 jenis bahan yang digunakan salah satunya adalah *naphthalene*.

#### a. Semen

Karena beton terbuat dari agregat yang diikat bersama oleh pasta semen yang mengeras maka kualitas semen sangat mempengaruhi kualitas beton. Pasta semen adalah lem, yang bila semakin tebal tentu semakin kuat. Namun jika terlalu tebal juga tidak menjamin lekatan yang baik (Nugraha dan Antoni, 2007:25).

Semen Portland memiliki beberapa senyawa kimia yang masing-masing memiliki sifat sendiri-sendiri. Senyawa kimia tersebut adalah :

1. *Trikalsium Silikat* ( $\text{Ca}_3\text{SiO}_5$  atau  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ), disingkat C3S
2. *Dikalsium Silikat* ( $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$  atau  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ), disingkat C2S
3. *Trikalsium Aluminat* ( $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6$  atau  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ), disingkat C3A
4. *Tetrakalsium Aluminoferrit* ( $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{Fe}_{10}$  atau  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ), disingkat C4AF
5. *Kalsium Sulfat Dihidra* - Gypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

(Seti dan Nadia, 2012).

Semen yang digunakan pada pekerjaan konstruksi harus sesuai dengan semen yang digunakan pada perancangan proporsi campuran.

ASTM (*American Standard for Testing Material*) menentukan komposisi semen Portland menjadi lima tipe, yaitu:

1. Tipe I : Semen Portland yang digunakan untuk semua bangunan beton yang tidak mengalami perubahan cuaca yang dahsyat atau dibangun dalam lingkungan yang sangat korosif.
2. Tipe II : Jenis semen yang mengeluarkan panas hidrasi lebih rendah serta dengan kecepatan penyebaran panas yang rendah pula, selain itu juga lebih tahan terhadap serangan sulfat.
3. Tipe III : Jenis semen yang cepat mengeras, yang cocok untuk pengerasan beton pada suhu rendah. Jenis ini digunakan bilahmana kekuatan yang harus dicapai dalam waktu singkat dan biasanya dipakai pada pembuatan jalan yang harus cepat dibuka untuk lalu lintas.
4. Tipe IV : Semen jenis ini menimbulkan panas hidrasi yang rendah.
5. Tipe V : Semen portland jenis ini tahan terhadap serangan sulfat serta mengeluarkan panas hidrasi 25%-40% lebih rendah dari semen tipe I.

(Nugraha dan Antoni, 2007:38).

#### **b. Agregat Kasar**

Menurut SNI 1970-2008, agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1½ inci).

Gradasi agregat kasar untuk ukuran maksimum tertentu dapat divariasikan tanpa berpengaruh besar pada kebutuhan semen dan air yang baik. Karena variasi sulit diantisipasi, sering lebih ekonomis untuk mempertahankan keseragaman

penanganan daripada menyesuaikan proporsi untuk variasi gradasi (Nugraha dan Antoni, 2007:50).

Berdasarkan ASTM C33 yang terdapat pada Tabel 2.1. agregat kasar terdiri dari kerikil atau batu pecah dengan partikel butir lebih besar dari 5 mm atau antara 9,5 mm dan 37,5 mm.

**Tabel 2.1 Gradasi Standar Agregat Kasar (ASTM C-33)**

Ukuran Saringan (mm)	Presentase Lolos		
	37,5-4,75	19,0-4,75	12,5-4,75
50	100	-	-
37,5	95-100	-	-
25	-	100	-
19	35-70	90-100	100
12,5	-	-	90-100
9,5	10-30	20-55	40-70
4,75	0-5	0-10	0-15
2,35	-	0-5	0-5
pan	-	-	-

### c. Agregat Halus

Berdasarkan SNI 1970-2008, agregat halus merupakan pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,75 mm (No.4).

Berdasarkan ASTM C33 yang terdapat pada Tabel 2.2 agregat halus umumnya berupa pasir dengan partikel butir lebih kecil dari 5 mm atau lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan No.200.

**Tabel 2.2 Gradasi Standar Agregat Halus (ASTM C33)**

Ukuran Saringan ASTM	Persentase Berat yang Lolos Pada Tiap Saringan
9,5 mm	100
4,75 mm	95 – 100
2,36 mm	80 – 100
1,19 mm	50 – 85

Ukuran Saringan ASTM	Persentase Berat yang Lolos Pada Tiap Saringan
0,600 mm	25 – 60
0,300 mm	10 – 30
0,150 mm	2 – 10

#### d. Air

Semen tidak bisa menjadi pasta semen tanpa air. Air harus selalu ada didalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga betonnya lecah (*workable*) (Nugraha dan Antoni, 2007:73).

Sumber air yang dapat di gunakan berasal dari air tawar (sungai, danau, telaga, kolam, situ, dan lainnya), air laut ataupun air limbah asalkan memenuhi syarat mutu yang telah di tetapkan. Air tawar yang dapat di minum umumnya dapat di gunakan sebagai campuran beton, namun jika tidak harus memenuhi syarat mutu kualitas air. Air laut umumnya mengandung 3.5% larutan garam, sekitar 78% adalah sodium klorida dan 15% merupakan magnesium klorida. Adanya garam-garaman dalam air laut ini akan mengurangi kualitas dari beton sampai dengan 20%. Air laut tidak boleh di gunakan sebagai bahan campuran beton pra-tegang ataupun beton bertulang, karena resiko terhadap karat lebih besar. Air buangan industri yang mengandung asam alkali tidak boleh di gunakan. Sumber-sumber air yang ada antara lain: Air yang Terdapat di Udara; Air Hujan; Air Tanah; Air Permukaan; dan Air Laut (Mulyono, 2014:51).

Syarat Umum Air yang di gunakan untuk campuran beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, zat organis atau bahan lainnya yang dapat merusak beton atau tulangan. Sebaiknya di pakai air tawar yang dapat

di minum. Air yang digunakan dalam pembuatan beton pratekan dan beton yang di dalamnya akan tertanam logam aluminium, termasuk air bebas yang terkandung dalam agregat, tidak boleh mengandung sejumlah ion klorida dalam jumlah yang membahayakan (ACI 318-89:2-2). Untuk perlindungan terhadap korosi, jumlah konsentrasi ion klorida maksimum yang terdapat dalam beton yang telah mengeras pada umur 28 hari yang di dapat dari bahan campura termasuk air, agregat, bahan bersemen dan bahan campuran tambahan tidak boleh melampaui nilai batas diberikan (Mulyono, 2004:53).

Tujuan utama dalam penggunaan air untuk pengecoran adukan beton adalah agar terjadi proses hidrasi, yaitu suatu proses kimia antara semen dan air, sehingga mengakibatkan campuran menjadi mengeras. Karena pengerasan beton berdasarkan reaksi kimia antara semen dan air, maka sangat diperlukan proses pemeriksaan terhadap mutu air, apakah air tersebut telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Air yang dapat dipakai adalah air yang bersih dan tidak mengandung minyak, asam, alkali, garam, zat organik atau bahan lain yang dapat merusak beton atau tulangan dalam hal ini sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum (Seti dan Nadia, 2012).

**e. Bahan Tambah (*Admixtures*)**

*Concrete Admixture* adalah salah satu bahan baku beton yang ditambahkan kedalam campuran beton sebelum atau selama pencampuran untuk mengubah sifat-sifat beton, baik beton segar maupun beton yang telah mengeras untuk mencapai tujuan yang diinginkan atau tujuan dari campuran beton. Dan juga untuk tujuan ekonomi yang dapat memungkinkan pengurangan semen, terutama

digunakan dalam industri beton siap pakai (*ready mix concrete*) dan juga beton pracetak (*precast*) (Seti dan Nadia, 2012).

Bahan kimia pembantu (*chemical admixture*) dan bahan-bahan lain merupakan bahan tambahan (*additive*) kepada beton. Jumlahnya relatif sedikit tetapi pengaruhnya cukup besar pada beton sehingga banyak digunakan. Oleh sebab itulah penggunaannya harus teliti (Nugraha & Antoni, 2007:83).

Menurut standar ASTM. C 494 (1995 : 254) terdapat beberapa tipe bahan tambah kimia, antara lain :

1. Tipe A “*Water-Reducing Admixtures*” adalah bahan tambah yang mengurangi air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu.
2. Tipe B “*Retarding Admixtures*” adalah bahan tambah yang berfungsi untuk menghambat waktu pengikatan beton.
3. Tipe C “*Accelerating Admixtures*” adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton.
4. Tipe D “*Water Reducing and Retarding Admixtures*” adalah bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampuran—yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu— dan menghambat pengikatan awal.
5. Tipe E “*Water Reducing and Accelerating Admixtures*” adalah bahan tambah yang berfungsi ganda yaitu mengurangi jumlah air pencampuran—yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu—dan mempercepat pengikatan awalnya.

6. Tipe F “*Water Reducing High Range Admixtures*” adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih. Jenis bahan tambah ini berupa “*Superplasticizer*”.
7. Tipe G “*Water Reducing High Range Retarding Admixtures*” adalah bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih, dan juga menghambat pengikatan beton.

Bahan tambah yang biasa digunakan untuk menghasilkan beton mutu tinggi dengan mengurangi jumlah air yang digunakan adalah *superplasticizer*.

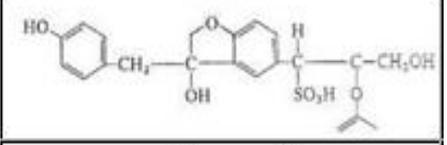
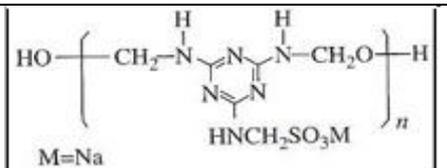
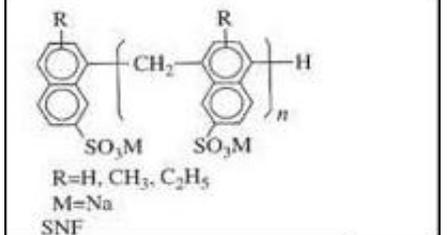
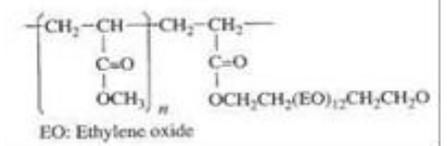
Menurut ASTM C494 dan *British Standard 5075*, *Superplasticizer* adalah bahan kimia tambahan pengurang air yang sangat efektif. Dengan pemakaian bahan tambahan ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh dengan kekentalan lebih encer dengan faktor air semen yang sama, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi.

Penggunaan *superplasticizer* harus hati-hati, baik dari segi dosis maupun dari segi waktu. Karena akibat penggunaan *superplasticizer* campuran beton sangat dipengaruhi oleh variabel waktu. *Superplasticizer* dapat mengatasi dampak buruk dari bentuk agregat yang buruk dan juga gradasi agregat yang buruk. Cara kerja *superplasticizer* untuk meningkatkan kelecakan adalah dengan menurunkan *yield-value fresh concrete* dan plastisitas. Akibatnya beton segar sulit menahan beratnya sendiri. Pada kondisi ini kita akan mendapatkan nilai slump yang tinggi. (Cindika, 2008).

Tujuan utama penggunaan *superplasticizers* adalah untuk menghasilkan beton yang mengalir dengan penurunan yang sangat tinggi di kisaran 7-9 inci (175-225 mm) untuk digunakan dalam struktur (Ramachandran dan Malhotra dalam. Whiting, 1990).

Jenis-jenis *superplasticizer* berdasarkan bahan yang digunakan, yaitu *Sulfonated Melamine Formaldehyde Condensates* (SMF), *Sulfonated Naphthalene Formaldehyde Condensates* (SNF), *Modified Lignosulfonates* dan *Polycarboxilate Ethers* (Seti dan nadia, 2012). Perbedaan masing-masing jenis tersebut adalah berdasar bahan penyusunnya, seperti dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3 Proses Perolehan Bahan Penyusun *Superplasticizer***

Jenis	Proses Perolehan Bahan	Struktur	Relative cost
<i>Modified Lignosulfonates</i>	Berasal dari netralisasi, pengendapan, dan proses fermentasi dari minuman keras yang diperoleh selama pembuatan bubur kertas dari kayu.		1
<i>Sulfonated Melamine Formaldehyde Condensates</i> (SMF)	Diproduksi dengan resinifikasi normal melamin - formaldehid		4
<i>Sulfonated Naphthalene Formaldehyde Condensates</i> (SNF)	Diproduksi dari naftalena dengan sulfonasi oleum atau SO3, reaksi selanjutnya dengan formaldehida menyebabkan polimerisasi dan asam sulfonic dinetralkan dengan natrium hidroksida atau kapur		2
<i>Polycarboxilate Ethers</i>	Mekanisme radikal bebas menggunakan peroksida inisiator digunakan untuk proses polimerisasi dalam sistem ini		4

(Sumber: Rixom dan Mailvaganam, 2003)

Tipe SMFC dan SNFC adalah garam yang bermuatan negatif yang berukuran *colloidal* dengan sejumlah besar polar grup dalam masa rantai (N dan O) sementara anion terdiri dari sekitar 60 SO<sub>3</sub> group. Struktural molekul dari polimer *polycarboxylate ether* (PCE) terdiri dari *carboxyl* sebagai batang polimer (*main chain*) dan *oksida polyethylene* sebagai cabang polimer (*side chain*) (Nugraha dan Antoni, 2007:91).

Cara kerja *superplasticizier* adalah dengan mendispersikan partikel semen. Butiran partikel semen mempunyai kecenderungan untuk menjadi satu dan membentuk kumpulan ketika bercampur dengan air. Hal ini menyebabkan air terjebak diantara kumpulan partikel semen tersebut. Dampak dari air yang terjebak diantara partikel semen ini antara lain mengurangi *flowability* dan kelacakan dari campuran, juga menghasilkan rongga-rongga yang dapat mengurangi kekuatannya. Agar partikel semen tidak berkumpul, partikel semen tersebut perlu didispersikan dengan *superplasticizer* (Nugraha dan Antoni, 2007:92).

Secara umum, penyebaran (*dispersion*) oleh *superplasticizer* disebabkan oleh *electronic repulsion* dan *steric repulsion*. *Electrostatic repulsion* terjadi pada saat partikel semen diberi muatan ion negatif oleh molekul-molekul *superplasticizer* sehingga partikel-partikel semen ini saling tolak menolak. Sedangkan *steric repulsion* terjadi pada saat partikel-partikel semen saling tolak menolak karena adanya *overlapping* dari cabang-cabang polimer (*side chain*) yang berasal dari batang polimer (*main chain*) yang melekat pada permukaan semen (Nugraha dan Antoni, 2007:90).

Dosis yang digunakan tergantung dosis yang disarankan oleh pembuat *superplasticizer*. Pemberian dosis yang berlebihan selain tidak ekonomis juga akan dapat menyebabkan penundaan *setting* yang lama hingga justru beton kehilangan kekuatan akhir. Pemakaian dosis yang tinggi pada *superplasticizer* dengan bahan dasar *naphthalene* atau *melamine* (berkisar pada dosis 1-2%) akan menyebabkan mortar sulit mengeras dan kehilangan kekuatannya, sedangkan untuk bahan dasar *polycarboxylate* hanya berpengaruh pada penurunan kekuatan awal dan tidak berpengaruh pada kekuatan akhir (Nugraha dan Antoni, 2007:92).

*Superplasticizer* memiliki kegunaan yaitu meningkatkan *workability* sehingga menjadi lebih besar dari pada *water reducer* biasa, Mengurangi kebutuhan air (25-35%), mempermudah pembuatan beton yang sangat cair. memungkinkan penuangan pada tulangan yang rapat atau pada bagian yang sulit oleh pemadatan yang memadai, karena tidak terpengaruh oleh perawatan yang dipercepat, dapat mempercepat pelepasan kabel prategang dan acuan, dan dapat membantu penuangan dalam air karena gangguan menyebarnya dihindari (Nugraha dan Antoni, 2007:93).

Selain itu, *superplasticizer* juga memiliki kelemahan yaitu *slump loss* dan perlu diperhatikan untuk tipe *naphthalene* dapat dipengaruhi oleh temperatur dan kompatibilitas antara merek semen dan *superplasticizer*, kelemahan lain yaitu kadar udara hanya 1,2 - 2,7%, bahkan tanpa pemadatan apapun, ada risiko pemisahan (*segregasi*) dan beton yang kelebihan air sehingga air semen naik ke permukaan (*bleeding*) jika *mix design* tidak dikontrol dengan baik, dan harga relatif mahal (Nugraha dan Antoni, 2007:93).

Salah satu jenis *superplasticizer* yang dapat mengurangi kadar air dan dapat digunakan pada beton *speedcrete* yaitu *additive* tipe *naphthalene*. *Naphthalene* adalah komponen yang paling melimpah dari tar batubara. Meskipun komposisi tar batubara bervariasi dengan batubara dari yang dihasilkan, tar batubara khas adalah sekitar 10% berat *naphthalene*. Dalam praktek industri, penyulingan tar batubara menghasilkan minyak yang mengandung sekitar 50% *naphthalene*, bersama dengan dua belas senyawa aromatik lainnya. Minyak ini, setelah dicuci dengan larutan natrium hidroksida untuk menghilangkan komponen asam (terutama berbagai fenol), dan dengan asam sulfat untuk menghapus komponen dasar, mengalami distilasi fraksional untuk mengisolasi *naphthalene* (Wikipedia. 2017).

*Naphthalene* mentah yang dihasilkan dari proses ini adalah sekitar 95% *naphthalene* berat. Petroleum yang diturunkan biasanya lebih murni daripada yang berasal dari tar batubara. Jika diperlukan, *naphthalene* mentah dapat dimurnikan lebih lanjut dengan rekristalisasi dari salah satu dari berbagai pelarut, sehingga 99% *naphthalene* berat, disebut sebagai 80°C (titik leleh). Sekitar 1.3M ton yang dihasilkan setiap tahunnya (Wikipedia. 2017).

*Naphthalene* asam sulfonat digunakan dalam pembuatan *plasticizer* polimer naftalena sulfonat (dispersan), yang digunakan untuk memproduksi beton dan eternit (papan dinding atau *drywall*). Mereka juga digunakan sebagai dispersan pada karet sintetis dan alami, dan sebagai agen penyamakan (syntans) dalam industri kulit, formulasi pertanian (dispersan untuk pestisida), pewarna dan sebagai dispersant di piring baterai timbal-asam. Polimer *naphthalene* sulfonat diproduksi dengan memperlakukan asam naftalen sulfonat dengan formaldehida,

diikuti dengan netralisasi dengan natrium hidroksida atau kalsium hidroksida. Produk-produk ini dijual secara komersial dalam larutan (air) atau bentuk bubuk kering (Wikipedia. 2017).

Naftalen dalam bentuk bubuk natrium naftalena sulfonat formaldehida beton campuran ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  kurang 5%) yang di produksi oleh salah satu perusahaan di Indonesia yaitu berfungsi kekuatan tinggi mortar, produk gipsum, *self leveling* lantai, filler, grouts dll, kekuatan tinggi beton, fluiditas tinggi beton, Daya tahan tinggi beton, aluminat semen beton tahan api, rendah uap memperbaiki beton, Dapat digunakan sebagai agen cerah untuk warna-warni blok semen dan beton pracetak (Alibaba.2017).



**Gambar 2.1 Naphthalene Bubuk**  
Sumber: Alibaba 2017

*Naphthalene* yang digunakan untuk pengujian ini adalah dalam bentuk liquid yaitu dark brown liquid yang di produksi oleh salah satu perusahaan aditif kimia diindonesa, dapat berfungsi mengurangi penggunaan air (PT. Torsina Redikon, 2012).

Hasil penelitian jurnal Seti dan Nadia (2012) menunjukkan pengaruh umur pengujian terhadap nilai kuat tekan beton. Campuran beton dengan *naphthalene* mempunyai nilai yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh umur

pengujian terhadap kuat tekan beton adalah sebesar 96,81%. Sedangkan pengaruh-pengaruh yang lain terhadap kuat tekan hanya sebesar 3,19%. Dan dengan semakin bertambah umur pengujian maka semakin terjadi peningkatan kuat tekan.



### 2.1.3. Keleccakan / Mudah dikerjakan (*workability*)

Keleccakan adalah kemudahan mengerjakan beton, dimana menuang (*placing*) dan memadatkan (*compacting*) tidak menyebabkan munculnya efek negatif berupa pemisahan (*segregation*) dan beton yang kelebihan air sehingga air semen naik ke permukaan (*bleeding*) (Nugraha dan Antoni, 2007:113).

Kemudahan pengerjaan beton merupakan salah satu kinerja utama yang dibutuhkan. Walaupun suatu struktur beton dirancang agar mempunyai kuat tekan yang tinggi, tetapi jika rancangan tersebut tidak dapat diimplementasikan dilapangan karna sulit untuk dikerjakan maka rancangan tersebut menjadi percuma. Kemajuan teknologi membawa dampak yang nyata untuk mengatasi hal ini, yaitu dengan penggunaan bahan ambah untuk memperbaiki kinerja (Cindika, 2008).

Kemudahan pengerjaan dapat dilihat dari nilai slump yang identik dengan tingkat keplastisan beton. Semakin plastis beton, semakin mudah pengerjaannya.

### 2.1.4. Slump

Slump test adalah pengujian paling sederhana dan yang paling sering digunakan karenanya keleccakan beton segar sering diidentikkan dengan slumpnya. Berkurangnya keleccakan akibat cuaca panas, misalnya disebut sebagai *loss* (Nugraha dan Antoni, 2007:245).

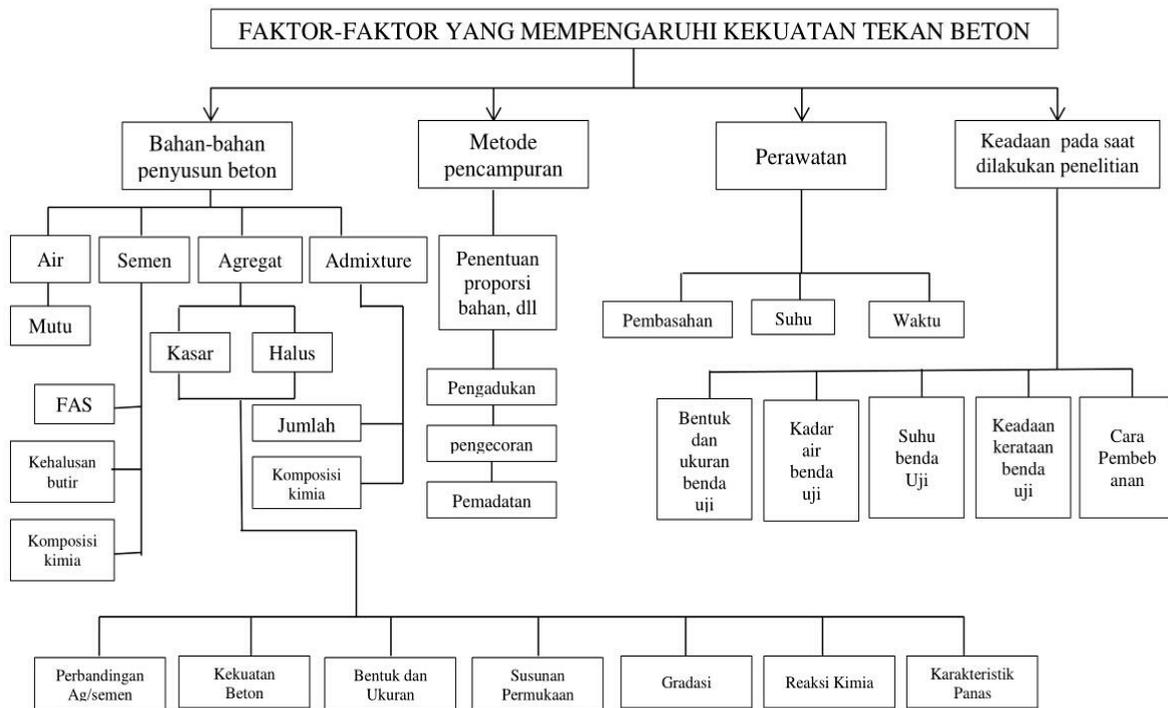
Standar Inggris membuat persyaratan bahwa slump dari contoh bahan beton dilapangan harus diukur seketika setelah pengambilan contoh bahan uji. Konsistensi dicatat dalam mm penurunan benda uji selama pengujian yang dikenal dengan slump. Slump yang digunakan pada umumnya sebesar 50 – 100 mm. Bila menggunakan *superplasticizer*, nilai slump boleh lebih dari 200 mm (Widyaningrum, 2013). Beton *speedcrete* termasuk salah-satu beton SCC (*Self Compacting Concrete*) karna penggunaan bahan *superplasticizer*. Penggunaan *superplasticizer* menghasilkan slump *flow* (Nugraha dan Antoni, 2007:334).

Slump *flow* yang terjadi menentukan sifat deformabilitas campuran. Diameter yang kecil menunjukkan bahwa beton kurang mampu mengalir sendiri sementara diameter yang terlalu besar menunjukkan bahwa ada kemungkinan untuk terjadi segregasi (Nugraha dan Antoni, 2007:334).

#### **2.1.5. Kuat Tekan Beton**

Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh beton tersebut. (Cindika. 2008).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan ada 4 terdapat pada gambar 2.2, yaitu masing-masing material, cara pembuatan, cara perawatan, dan kondisi tes. Faktor-faktor yang mempengaruhi dari material penyusunnya antara lain oleh faktor air semen, porositas, dan faktor instrinsik lainnya (Mulyono, 2004:139).



**Gambar 2.2 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Tekan Beton**

Sumber: Tri Mulyono 2004

Meskipun faktor kekuatan terutama dipengaruhi oleh porositas kapiler atau rasio gel/ruang, namun hal ini sulit diukur atau diperkirakan. Jadi tidak cocok dipakai pada *mix design*. Untungnya porositas kapiler dari beton yang dipadatkan secara baik pada derajat hidrasi manapun ditentukan oleh faktor air semen (Nugraha dan Antoni, 2007).

### 2.1.6. Variasi Umur

Menurut Tjokrodimuljo (2007), kuat tekan beton akan bertambah tinggi dengan bertambahnya umur. Yang dimaksud umur disini adalah dihitung sejak beton dicetak. Laju kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan itu akan semakin lambat dan laju kenaikan itu akan menjadi relatif sangat kecil setelah berumur 28 hari.

Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama adalah penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya (Mulyono, 2004:138).

## 2.2 Penelitian Relevan

Untuk mendukung penelitian ini, berikut dikemukakan hasil penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini:

1. SETI dan NADIA **Analisis Pengaruh Beton Dengan Bahan *Admixture Naphthalene dan Polycarboxilate Terhadap kuat Tekan Beton Normal.*** Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta 2012. Bahan tambah *additive* yang digunakan *naphthalene* dan *polycarboxylate*. Hasil dari penelitian ini didapat kesimpulan, hasil kuat tekan yang sudah mendekati untuk beton normal 28 hari untuk *speedcrete* bahan tambah *additive naphthalene* yaitu pada umur antara 14 hari sampai 28 hari, sedangkan untuk beton bahan tambah *additive polycarboxiilate* yaitu pada umur 3 hari bahkan bisa kurang dari 3 hari, dengan ketentuan  $f_c' 35$  Mpa dan dosis 1 % dari semen.
2. IRMAN SUSANDI **Tinjauan Kuat Tekan Beton Ringan Menggunakan *Mix Design Speedcrete Dengan Bahan Tambah Sika Viscocrete – 10.*** Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta 2013. Bahan tambah *additive* yang digunakan *Sika Viscocrete – 10*. Dari penelitian ini di dapat kesimpulan, yaitu hasil kuat tekan beton *speedcrete* dengan bahan tambah *additive Viscocrete-10* pada umur 1 hari sudah mendekati kuat tekan beton normal pada umur 28 hari dengan ketentuan  $f_c' 20$  Mpa.

### 2.3 Kerangka Berpikir

Jakarta termasuk kota padat penduduk, dan sering terjadinya kemacetan dimana-mana. Salah-satu faktor terjadinya kemacetan yaitu struktur jalan yang rusak, akan tetapi proses pembetulan jalan harus dilakukan dengan cepat agar tidak terjadinya penumpukan. Adanya penambahan jalan tol juga diharuskan pengerjaan yang cepat karna akan akan berdampak kemacetan dari proses pembangunan jalan tersebut. Semakin pesatnya pertumbuhan pengetahuan dan teknologi dibidang konstruksi maka terciptalah beton *speedcrete* yaitu beton cepat mengeras. *Speedcrete* biasanya digunakan untuk konstruksi jalan misalnya untuk perbaikan jalan, dan saat perbaikan dilakukan maka jalan akan sementara waktu dialihkan. Proses pengerasan beton yang cepat maka proses konstruksi jalan tidak terlalu memakan banyak waktu, dan mengurangi kemacetan akibat yang ditimbulkan saat konstruksi jalan sedang berlangsung.. Proses pengikatan beton yang cepat mengeras dipengaruhi oleh zat *additive* yang digunakan. Zat *additive* berfungsi untuk meningkatkan mutu dan mempercepat proses pengerasan dalam pembuatan beton. Jenis zat *additive* yang berfungsi untuk mengurangi kadar air yaitu *superplasticizer*, dan dari beberapa tipe *superplasticizer* yang ada yang digunakan pada penelitian ini adalah tipe *naphthalene*. Umur beton dan *additive* yang digunakan berpengaruh pada hasil kuat tekan *speedcrete*.

Penelitian sebelumnya penggunaan beton *speedcrete* dengan jenis zat *additive sika viscocrete – 10* dengan waktu pengujian 1 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari memiliki nilai optimum di umur 1 hari sudah mencapai beton normal umur 28 hari dengan  $f_c' 20$  Mpa. Penelitian lain tentang penggunaan *superplasticizer* yaitu tentang analisis pengaruh beton dengan bahan *admixture*

*naphthalene* dan *polycarboxilate* terhadap kuat tekan beton normal. Penelitian tersebut membandingkan kuat tekan yang dihasilkan oleh kedua *superplasticizer* tersebut dengan penggunaan dosis 1% dari semen  $f_c' = 35$  Mpa, menunjukkan kekuatan tekan *speedcrete* meningkat seiring dengan pertambahan umur, umur yang digunakan yaitu 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari, dan hasil nilai kuat tekan beton *speedcrete additive naphthalene* sudah mendekati kuat tekan beton normal 28 hari yaitu pada sekitaran umur 14 hari.

Maka dari itu peneliti meneliti *speedcrete* yang menggunakan zat *additive naphthalene* dengan dosis 1,7% dari semen. Dengan menggunakan variasi umur pada 12 jam, 18 jam, 24 jam, 48 jam, dan dibandingkan dengan beton normal umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Untuk mengetahui nilai kuat tekan *speedcrete* yang dihasilkan untuk mencapai mutu yang direncanakan dan dibandingkan dengan beton normal 28 hari. Perbandingan umur ini didapat dari hasil umum optimum yang didapat dari penelitian sebelumnya.

#### **2.4 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir di atas maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

Diduga nilai kuat tekan beton *speedcrete* dengan zat *additive naphthalene* berdasarkan variasi umur mencapai kuat tekan beton normal rencana.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Bahan yang digunakan didapat dan pembuatan untuk menguji kuat tekan beton *speedcrete* dilaksanakan di Laboratorium PT. Torsina Redikon yang terletak di Jalan Rawa Sumur Barat No. 16 Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2017.

#### **3.2. Metode Penelitian**

Metode penelitian adalah proses atau cara ilmiah untuk mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan suatu percobaan langsung untuk mendapatkan data atau hasil yang menghubungkan antara variabel-variabel yang diselidiki. Metode ini dapat dilakukan di luar maupun di dalam laboratorium.

Penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki nilai kuat tekan beton *speedcrete* yang dipengaruhi *superplasticizer naphthalene* pada kecepatan waktu pengerasan beton *speedcrete*. Yang akan dilakukan penelitian pada umur 12 jam, 18 jam, 24 jam, dan 48 jam untuk beton *speedcrete*, dan beton normal pada 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

### 3.3. Teknik Pengambilan Sampel

#### 3.3.1 Sampel

Sampel yang akan diuji dalam penelitian berjumlah 21 buah merupakan keseluruhan dari sampel, yang terdiri dari 12 benda uji untuk beton *speedcrete* dan 9 benda uji untuk beton normal. Dimana jumlah sampel yang dipakai sesuai dengan SNI 03-2847-2002 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, dan SNI 2458:2008 Tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Beton Segar.

**Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji**

Beton <i>Speedcrete</i> dengan <i>Additive Naphthalene</i>		Beton Normal Tanpa <i>Additive Naphthalene</i>	
Umur	Jumlah	Umur	Jumlah
12 jam	3 Benda Uji	7 hari	3 Benda Uji
18 Jam	3 Benda Uji	14 hari	3 Benda Uji
24 Jam	3 Benda Uji	28 hari	3 Benda Uji
48 Jam	3 Benda Uji		
TOTAL	12 Benda Uji	TOTAL	3 Benda Uji

### 3.4. Perhitungan Campuran Beton

Dalam melakukan penelitian ini sebelumnya akan menentukan *mix design* campuran beton *speedcrete*, dan harus mengetahui komposisi yang tepat dari material *speedcrete*. Penentuan dosis *additive naphthalene* yang tepat harus ditentukan agar mendapat nilai kuat tekan yang maksimal.

Beton *speedcrete* dan beton normal pada penelitian ini memiliki target kekuatan  $f_c' = 35$  Mpa. Perhitungan campuran beton *speedcrete* dan beton normal di desain dengan metode *mix design* seperti beton konvensional, menggunakan metode *Concrete Technology and Construction Practical Applications* dan adanya

penambahan bahan *additive naphthalene*, dan untuk beton normal adanya penambahan air sebesar 20%.

**Tabel 3.2 Hasil Perhitungan *Mix Design Beton Speedcrete Menggunakan Metode Concrete Technology and Construction Practical Applications.***

Proporsi campuran kg/m <sup>3</sup>				
Semen	Air	Ag. Halus	Ag. Kasar	Additive Naphthalene
598	137,5	645	1046	8,47 lt

Detail perhitungan *Mix Design* beton *speedcrete* terdapat ada lampiran hal 74

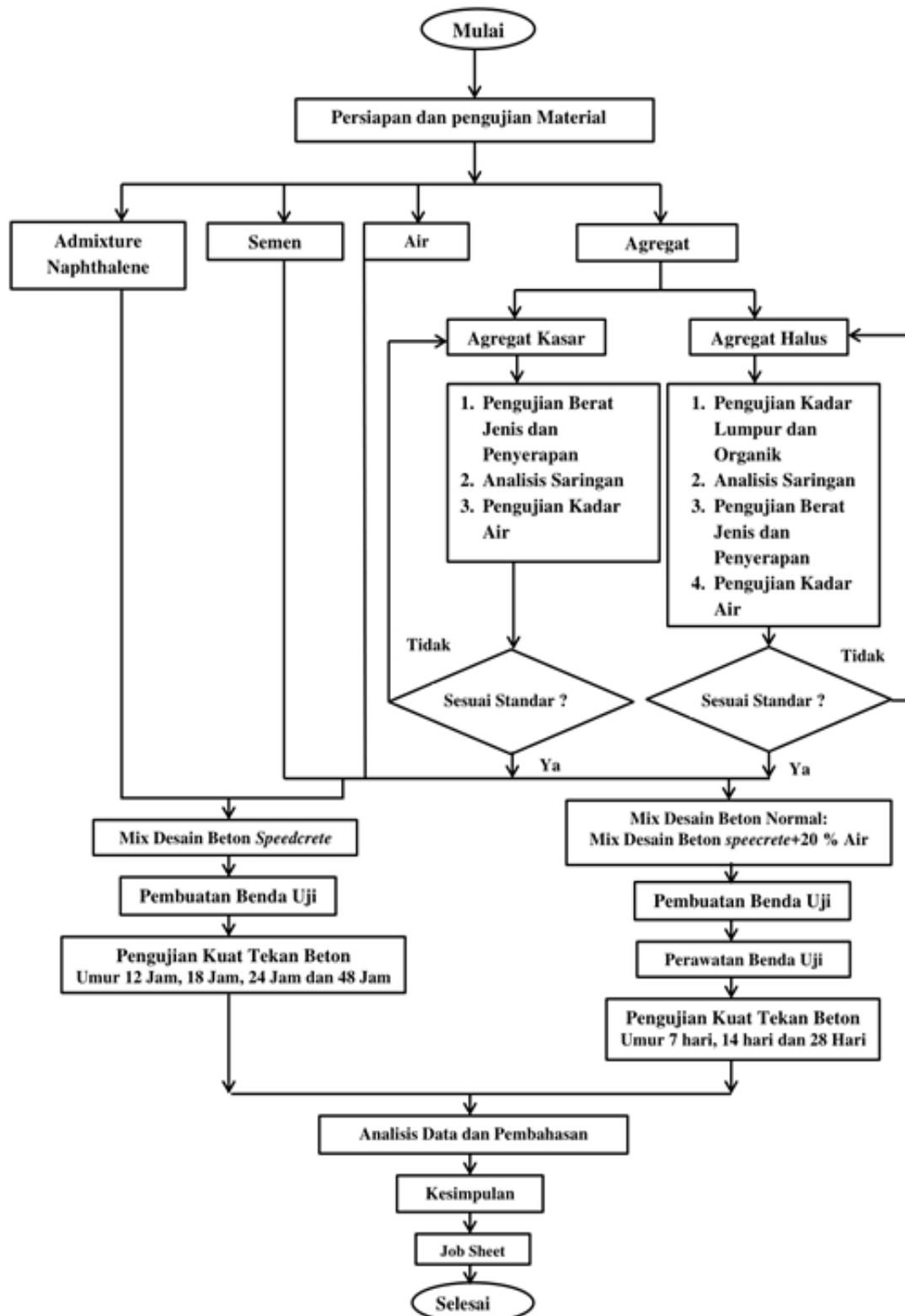
**Tabel 3.3 Hasil Perhitungan *Mix Design Beton Normal Menggunakan Metode Concrete Technology and Construction Practical Application.***

Proporsi campuran kg/m <sup>3</sup>			
Semen	Air	Ag. Halus	Ag. Kasar
616	184,8	645	1046

Detail perhitungan *Mix Design* beton *speedcrete* terdapat ada lampiran hal 79

### 3.5. Rancangan Penelitian

Dalam proses penelitian perancangan beton *speedcrete* dapat dilihat pada alur penelitian berikut ini :



**Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian**

### **3.6. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian yang dipergunakan adalah berupa timbangan dengan ketelitian 0,3% dari berat contoh, cetakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, tongkat pemadat dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm, bak pengaduk beton yang kedap air atau mesin pengaduk, peralatan tambah (wadah, sekop, sendok spesi, perata/spatula, dan talam), alat uji tekan beton (*Crushing machine*).

### **3.7. Prosedur Penelitian**

#### **3.7.1 Tahap Persiapan**

Dalam persiapan penelitian harus memperhatikan beberapa tahap dimulai dari pemeriksaan material, peralatan yang akan digunakan, dan penentuan hari kerja penelitian dilakukan.

#### **3.7.2 Tahap Pemeriksaan Bahan**

Sebelum bahan-bahan dipergunakan untuk penelitian maka perlu dilakukan tahap pemeriksaan bahan untuk mendukung proses penelitian yaitu:

##### **3.7.2.1. Agregat Halus**

Pemeriksaan agregat halus dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta. Adapun proses pemeriksaan agregat halus sebagai berikut:

##### **1. Pengujian kadar lumpur dan organik**

Tujuan pengujian ini adalah untuk menghasilkan persentase kadar lumpur yang terdapat dalam agregat halus. Kandungan lumpur harus lebih kecil dari 5%, ini merupakan ketentuan dalam peraturan bagi penggunaan agregat halus

untuk pembuatan beton. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur 1000 ml, plastik dan karet untuk penutup.

$$\text{Perhitungan Kadar Lumpur Pasir} = \frac{V1}{V1+V2} \times 100\%$$

Keterangan : V1 = Volume lumpur dalam gelas ukur

V2 = Volume pasir dalam gelas ukur

Tujuan dari pengujian zat organik ini adalah untuk mendapatkan angka dengan petunjuk larutan standar atau standar warna yang telah ditentukan terhadap larutan benda uji pasir. Alat dan bahan yang digunakan yaitu gelas ukur 200 ml, plastik, karet untuk penutup, mangkuk kaca, standar warna no. 3, air suling dan larutan NaOH 30 %.

## 2. Pengujian analisis saringan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh jumlah persentase butiran agregat dan untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB).

Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
- b. Perangkat saringan agregat halus 9,5 mm, no.4 (4.75 mm), no.8 (2.38 mm), no.16 (1.18 mm), no.30 (0.6 mm), no.50 (0.3 mm), no.100 (0.15 mm), no.200 (0.075 mm) dan wadah.
- c. Oven.
- d. Alat pemisah contoh (*sample splitter*).
- e. Mesin penggetar saringan.

- f. Talam
  - g. Kuas, sarung tangan, sikat kuningan, sendok, dan alat-alat lainnya.
3. Pengujian berat jenis dan penyerapan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu dan penyerapan (*absorpsi*) dari agregat halus.

- a. Berat jenis curah adalah perbandingan antara berat agregat halus dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh 25°C.

Dinyatakan dengan rumus :  $\frac{E}{B+D-C}$

- b. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh (SSD) adalah perbandingan antara berat agregat halus permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C. Dinyatakan dalam

rumus  $\frac{B}{B+D-C}$

- c. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat halus dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu

25°C. Dinyatakan dalam rumus  $\frac{E}{E+D-C}$

- d. Penyerapan adalah perbandingan berat air yang dapat di setiap pori terhadap berat agregat halus, dinyatakan dalam persen. Dinyatakan dalam rumus

$\frac{B-E}{E} \times 100\%$

Keterangan :

B = Berat contoh kondisi SSD

C = Berat piknometer + contoh pasir + air

D = Berat piknometer + air

E = Berat contoh kering pasir (oven)

#### 4. Pengujian kadar air

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang terkandung dalam agregat. Nilai kadar air ini digunakan untuk perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton.. Alat yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh, oven dan talam logam. Perhitungan kadar air dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\%$$

Keterangan :

W3 = Berat contoh semula (gram)

W5 = Berat contoh kering (gram)

#### 3.7.2.2. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini berasal dari gunung sindur rumpin. Pemeriksaan agregat kasar di lakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta. Adapun pemeriksaan bahan meliputi penyerapan berat jenis dan benda uji, pengujian analisa saringan, dan kadar air.

1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka unuk berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu dan penyerapan (absorpsi) dari agregat kasar.

- a. Berat jenis curah adalah perbandingan antara berat agregat kasar dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh 25°C.

Dinyatakan dengan rumus  $\frac{C}{G-H}$

- b. Berat jenis jenuh kering permukaan jenuh (SSD) ialah perbandingan antara berat agregat kasar permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C. Dinyatakan dengan

rumus  $\frac{G}{G-H}$

- c. Berat jenis semu adalah perbandingan antara agregat kasar dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu

25°C. Dinyatakan dalam rumus  $\frac{C}{C-H}$

- d. Penyerapan adalah perbandingan berat air yang dapat di setiap pori terhadap berat agregat kasar, dinyatakan dalam persen. Dinyatakan dalam rumus :

$\frac{G-C}{C} \times 100\%$

Keterangan :     H = Berat agregat dalam air  
                      G = Berat contoh kondisi SSD  
                      C = Berat agregat kering (oven)

## 2. Pengujian Analisis Saringan

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran agregat dan juga untuk mendapatkan nilai modulus halus butir (MHB). Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji.
- b. Perangkat saringan agregat kasar dengan ukuran lubang 37.5 mm, 25 mm, 19 mm, 12.7 mm, 9.5 mm, no.4 (4.75 mm), no.8 (2.38 mm), no.16 (1.18 mm), no.30 (0.6 mm), no.50 (0.3 mm), no.100 (0.15 mm) dan wadah.
- c. Oven
- d. Alat pemisah contoh (*sample splitter*)
- e. Mesin penggetar saringan
- f. Talam
- g. Kuas, sikat, kuninggan, sendok, dan alat-alat lainnya.

## 3. Pengujian Kadar Air

Tujuan pengujian ini untuk memperoleh angka persentase dari kadar air yang terkandung oleh agregat. Nilai kadar air ini digunakan untuk perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton. Alat yang digunakan adalah

timbangan dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh, oven dan talam logam.

Perhitungan kadar air dinyatakan dalam rumus :

$$\text{Kadar Air Agregat} = \frac{W3 - W5}{W5} \times 100\%$$

Keterangan: W3 = Berat contoh semula (gram)

W5 = Berat contoh kering (gram)

### 3.7.2.3. Air

Air tidak dilakukan pemeriksaan karna berasal dari PDAM yang sudah memenuhi persyaratan.

### 3.7.3 Tahap Perencanaan Proporsi Campuran

Perencanaan proporsi campuran untuk beton berdasarkan metode Concrete Technology and Construction Practical Applications tentang Mix Design for Special Purpose, dan dengan adanya penambahan bahan tambah zat *additive naphthalene*.

### 3.7.4 Tahap Pengadukan

Pada tahap ini dimana pencampuran bahan berdasarkan berat dengan cara di timbang, kemudian pengadukan beton berdasarkan SNI 03-3976-1995 “Tata Cara Pengadukan Beton”.

### 3.7.5 Tahap Pembuatan Benda Uji

Proses pembuatan benda uji pada penelitian ini sama seperti pembuatan beton konvensional dan ditambah bahan *additive naphthalene*. Benda uji dibuat dengan menggunakan cetakan berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

### 3.7.5.1. Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan untuk tahap pembuatan benda uji:

1. Mesin Pengaduk (Molen).
2. Cetakan silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
3. Satu set peralatan slump test.
4. Sendok semen, wadah (baskom) dan peralatan penunjang lainnya

### 3.7.5.2. Cara Pembuatan

Cara pembuatan beton *speedcrete* adalah sebagai berikut :

- a. Bersihkan tempat area pembuatan benda uji, gunakan alat pelindung diri seperti masker, sarung tangan, sepatu, dll.
- b. Siapkan bahan penyusun beton *speedcrete* yaitu agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah), semen, air, dan bahan tambah *additive naphthalene*.
- c. Rendam pasir dan kerikil selama kurang lebih 24 jam. Jemur dan keringkan hingga kondisi SSD.
- d. Timbang semua bahan sesuai dengan perencanaan *mix design* beton *speedcrete*.
- e. Siapkan peralatan pembuatan beton *speedcrete*, siram peralatan agar peralatan tidak menyerap air perencanaan yang dibutuhkan adukan beton.

- f. Setelah semua bahan dan alat siap, selanjutnya adalah proses pengadukan beton. Pengadukan beton berdasarkan SNI 03-3976-1995 "Tata Cara Pengadukan Beton". Tahapan pengadukannya yaitu:
1. Masukkan agregat kasar dan agregat halus kedalam mesin pengaduk (molen)
  2. Dengan menggunakan skop atau alat pengaduk, lakukan pencampuran agregat (30 detik).
  3. Tambahkan semen pada agregat campuran dan ulangi proses pencampuran sehingga diperoleh adukan kering agregat dan semen yang merata (30 detik).
  4. Tambahkan sedikit demi sedikit takaran air, sambil mesin dijalankan sampai dengan banyaknya air yang dibutuhkan. Kemudian tambahkan zat *additive naphthalene* sesuai takaran.
  5. Setelah bahan dimasukan semua ke dalam mesin pengaduk, aduk lagi bahan tersebut minimal 1,5 menit sampai diperoleh adukan yang homogen
- g. Pengujian Slump, dalam pengujian ini sama saja dengan tahapan uji slump untuk beton normal. Kekentalan beton akan mempunyai pengaruh pada tingkat *workability* dari beton. Adukan beton untuk keperluan pengujian ini harus diambil langsung dari mesin pengaduk.

Peralatan yang diperlukan:

1. Tongkat baja berdiameter 16 mm dan panjang 60 mm dengan ujung yang dibulatkan.

2. Pelat baja sebagai alat cetakan, perata dan penggaris.
3. Kerucut abrams.

Proses Pengujian:

1. Semua peralatan untuk menghindari penyerapan air pada bagian alat dalam keadaan lembab dengan cara memakai kain lap basah.
2. Kerucut diletakkan di atas pelat atau bidang rata diikuti dengan menekan ke bawah pada penyokong-penyokongnya.
3. Adukan beton *speedcrete* secara perlahan diisikan ke dalam kerucut dalam 3 lapis yang sama tebalnya dan setiap lapis ditusuk-tusuk dengan menggunakan tongkat baja sebanyak 25 kali.
4. Bidang bagian atas diratakan dan dibiarkan selama 30 detik.
5. Kerucut ditarik vertikal ke atas dengan perlahan.
6. Setelah itu ukur diameter aliran beton 3 kali dan I rata-ratakan.
7. Hasil pengukuran ini disebut slump *flow* dan merupakan ukuran dari kekentalan adukan beton tersebut.
- h. Pencetakan adukan beton, sebelumnya cetakan telah diberi oli atau pelumas agar memudahkan saat pelepasan beton dari cetakan dan tidak ada beton yang menempel pada cetakan. Adukan diisikan ke dalam cetakan dalam 3 lapis yang sama tebalnya dan setiap lapis ditusuk-tusuk dengan menggunakan

tongkat baja sebanyak 25 kali, serta beberapa pukulan dengan menggunakan palu agar udara yang menempel pada dinding cetakan hilang.

### **3.7.6 Tahap Perawatan Benda Uji**

Setelah pembuatan benda uji selesai, untuk beton *speedcrete* cetakan dibuka sesuai umur yang sudah ditentukan dan tidak ada proses perawatan atau perendaman yaitu setelah cetakan di buka langsung dilakukan test uji kuat tekan ini untuk umur beton 12 jam, 18 jam, 24 jam, dan 48 jam, sedangkan untuk beton normal melalui proses perawatan setelah 24 jam, masing-masing cetakan dibuka dan benda uji dikeluarkan. Kemudian benda uji direndam dalam bak perendam berisi air yang telah memenuhi persyaratan untuk perawatan (*curing*) selama 28 hari.

#### **3.7.6.1. Tahap Pengujian Kuat Tekan Benda Uji**

Tahap pengujian kuat tekan benda uji untuk beton *speedcrete* pengujian dilakukan setelah cetakan dibuka, sedangkan untuk beton normal pengujian kuat tekan dapat dilakukan setelah tahap perawatan benda uji selesa. Prosedur pengujian kuat tekan dilakukan sesuai SNI 1974:2011 “Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder”.

### **3.8. Teknik Pengumpulan Data**

Data diambil dari hasil pengujian dan melakukan pengujian kuat tekan beton *speedcrete* dan beton normal dengan menggunakan mesin uji kuat tekan.

### 3.9. Analisa Data

Teknik analisis data yang dihasilkan merupakan hasil kuat tekan beton *speedcrete* terhadap beton normal, penelitian ini dilakukan di laboratorium PT. Torsina Redikon. Hasil pengolahan data akan dibuat dalam bentuk grafik dan tabel dengan bantuan program *Microsoft Excel* dan selanjutnya disimpulkan secara deskriptif. Prosedur pembuatan dan pengujian benda uji yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dalam bentuk *jobsheet*.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Uji Pendahuluan Bahan Penyusun Beton *Speedcrete*

Bahan yang digunakan pada penelitian ini didapat dari PT. Torsina Redikon yang bertempat di pulogadung, yang terdiri dari zat *additive naphthalene*, agregat halus berasal dari pasir beton asal Pontianak, dan agregat kasar berasal dari rumpin.

##### 4.1.1 Agregat Halus dan Agregat Kasar

Langkah awal sebelum pembuatan benda uji beton *speedcrete* yaitu melakukan uji pendahuluan terhadap agregat kasar dan agregat halus mengacu pada SNI 03-1766-1990. Langkah selanjutnya, sebagian agregat-agregat dari bahan akan dilakukan uji pendahuluan yang terdiri dari kadar lumpur, kadar air, gradasi butir agregat, zat organik pada agregat halus, dan berat jenis. Hasil pengujian pendahuluan bahan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Hasil Pengujian Bahan**

Pengujian	Pasir	Kerikil
Kadar Lumpur	1,36 %	-
Modulus Kehalusan Butir	3,63	7,31
Zat Organik	Warna No. 1	-
Berat Jenis dan Penyerapan Air		
1. BJ Kering	2,42	2,45
2. BJ SSD	2,54	2,56
3. BJ Semu	2,73	2,76
4. Penyerapan Air	4,71	0,18

Berdasarkan Tabel 4.1 mengenai hasil uji pendahuluan bahan terhadap penyusun beton dapat diketahui bahwa lolos uji Standar Nasional Indonesia (SNI) sebagai bahan penyusun beton.

Dari hasil uji analisa grafik modulus halus butir bahwa agregat halus (pasir) termasuk zona 2 (pasir halus) dan agregat kasar (*split*) termasuk ukuran diameter maksimum 30 mm.

#### 4.2. Kebutuhan Material Campuran Beton

Kebutuhan material campuran beton *speedcrete* menggunakan metode perhitungan beton khusus yaitu *Concrete Technology and Construction Practical Applications tentang Mix Design for Special Purpose*, untuk perhitungan rancangan beton normal sama seperti beton *speedcrete* tetapi ada penambahan 20 % jumlah air, sesuai dengan data-data hasil uji pendahuluan bahan dan semen Portland. Untuk campuran direncanakan mutu  $f_c'$  35 Mpa, dengan slump awal 8-10 cm, fas 0,23, dan dari hasil uji penyerapan air, kadar lumpur dan berat jenis agregat maka proporsi masing-masing bahan penyusun beton (jelasnya pada lampiran *Mix Design*) tersebut seperti Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Proporsi Bahan Campuran Beton *Speedcrete* dan Beton Normal Per-Meter Kubik (m<sup>3</sup>)**

Bahan	Beton <i>Speedcrete</i> Berat (kg)	Beton Normal Berat (kg)
Semen	598	616
Air	137,5	184,8
Agregat Halus	645	645
Agregat Kasar	1046	1046
<i>Additive Naphthalene</i>	8,47 (liter)	-
<b>Jumlah</b>	<b>2426,5 + 8,47 liter</b>	<b>2491,8</b>

:

### 4.3. Deskripsi Data

#### 4.3.1 Nilai Slump

Sebelum benda uji dimasukan kedalam silinder, terlebih dahulu dilakukan uji *slump*, data hasil pengujian slump harus sesuai dengan perencanaan penelitian yaitu untuk beton *speedcrete* 8-10 cm, sedangkan beton normal  $12 \pm 2$  cm. Slump *speedcrete* menghasilkan slump *flow* dengan 3 kali pengukuran yaitu 60 cm, 67 cm dan 63cm menghasilkan rata-rata 63,33 cm. Nilai slump *speedcrete* yaitu 63 cm. Uji slump beton *speedcrete* terdapat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4.1 Slump Flow Beton Speedcrete**

Sumber: Dokumentasi Pribadi`2017

Pengujian slump beton normal menggunakan uji slump yang biasa digunakan. Nilai slump beton normal adalah 14cm. Slump *speedcrete* dengan beton normal sangat berbeda karena beton *speedcrete* adanya penambahan zat *additive naphthalene* yang membuat beton *speedcrete* menghasilkan slump *flow* atau lebih cair dari beton normal, tetapi cepat mengeras. Uji slump beton normal terdapat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2 Slump Beton Normal**  
Sumber: Dokumentasi Pribadi`2017

### 4.3.2 Berat Beton

Berat beton tidak terdapat adanya pengaruh terhadap hasil nilai kuat tekan.

Untuk secara detail berat masing-masing beton, lihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Berat Masing-Masing Beton**

Umur	Sampel	Berat Beton (Kg)	
		Beton <i>Speedcrete</i>	Beton Normal
12 Jam	1	12,75	-
	2	12,80	-
	3	13,10	-
Rata - rata		12,88	-
18 Jam	1	12,80	-
	2	12,95	-
	3	12,45	-
Rata - rata		12,73	-
24 Jam	1	12,65	-
	2	12,65	-
	3	12,70	-
Rata - rata		12,67	-
48 Jam	1	12,80	-
	2	12,90	-
	3	12,75	-
Rata - rata		12,82	-
7 Hari	1	-	12,55
	2	-	12,55
	3	-	12,75
Rata - rata		-	12,62
14 Hari	1	-	12,40

Umur	Sampel	Berat Beton (Kg)	
		Beton <i>Speedcrete</i>	Beton Normal
	2	-	12,55
	3	-	12,40
	Rata - rata	-	12,45
28 Hari	1	-	12,50
	2	-	12,50
	3	-	12,35
Rata - rata		-	12,45

#### 4.3.3 Perawatan Beton *Speedcrete* dan Beton Normal

Perawatan atau *curing* pada beton *speedcrete* tidak ada proses perawatan, dikarenakan umur beton yang hanya hitungan jam, maka proses setelah pelepasan cetakan silinder langsung dilakukan proses uji kuat tekan. Berbeda dengan beton normal yang dilakukan adanya proses perawatan setelah 24 jam berada di dalam cetakan silinder.

#### 4.3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton *speedcrete* didapat dari hasil pengujian nilai kuat tekan dan rancangan kuat tekan yang telah direncanakan. Nilai kuat tekan yang didapat dari hasil beban maksimum yang diterima oleh benda uji dibagi dengan luas penampang benda uji. Data hasil uji kuat tekan untuk masing-masing benda uji sesuai variasi umur yang ditentukan dapat dilihat ada lampiran, sedangkan untuk hasil rata-rata nilai kuat tekan beton *speedcrete* dapat dilihat pada Tabel 4.4:

**Tabel 4.4 Hasil Kuat Tekan Beton *Speedcrete***

Umur (Jam)	Sampel	Kuat Tekan (MPa)
12 Jam	1	0,64
	2	0,39
	3	0,4
Rata-rata		0,5
18 Jam	1	14,76
	2	18,74

Umur (Jam)	Sampel	Kuat Tekan (MPa)
	3	19,92
Rata-rata		17,81
24 Jam	1	30,33
	2	29,5
	3	33,6
Rata-rata		31,14
48 Jam	1	42,97
	2	42,01
	3	52,34
Rata-rata		45,77

Hasil kuat tekan rata-rata beton normal dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5 Hasil Kuat Tekan Beton Normal**

Umur (Hari)	Sampel	Kuat Tekan (MPa)
7 Hari	1	44,39
	2	43,36
	3	38,06
Rata-rata		41,94
14 Hari	1	46,92
	2	26,57
	3	45,28
Rata-rata		39,59
28 Hari	1	51,86
	2	53,48
	3	54,54
Rata-rata		53,29

#### 4.4. Pembahasan Hasil Penelitian

Proses pembuatan benda uji dilakukan dengan cara sama seperti beton konvensional menggunakan pengadukan dengan mesin molen. Pembahasan hasil nilai kuat tekan beton *speedcrete* berdasarkan rancangan mutu  $f_c'$  35 MPa dengan menggunakan bahan tambah *additive naphthalene* sebesar 1,7 % dari berat semen, dan umur pengujian 12 jam 18 jam 24 jam 48 jam.

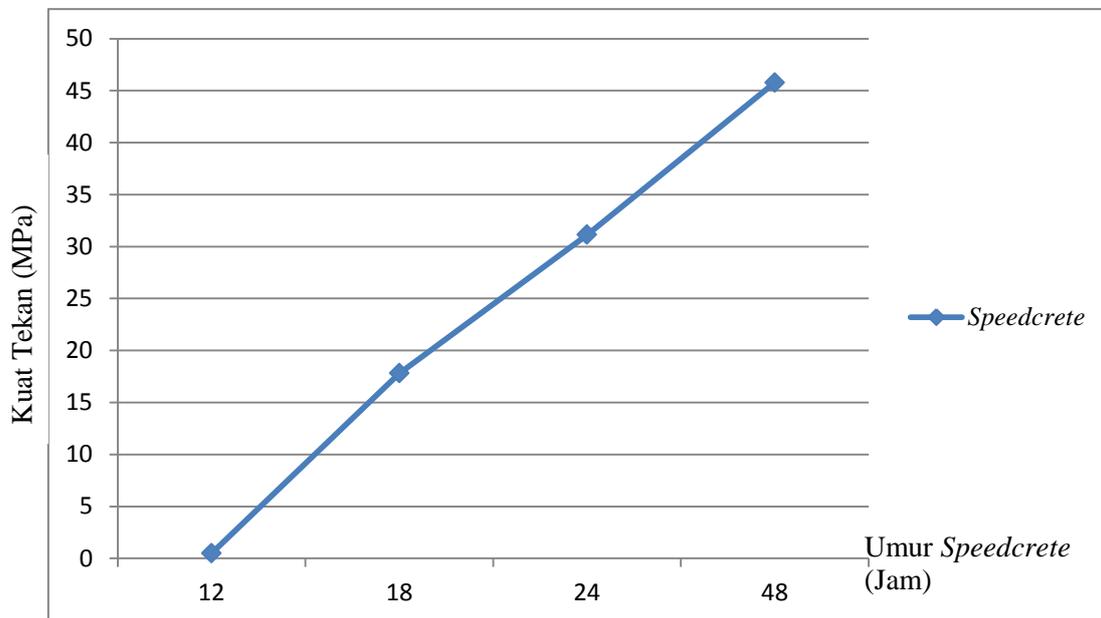
Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton dilihat dari Gambar 2.2 diantaranya yang pertama bahan-bahan penyusun beton, bahan-bahan

penyusun beton *speedcrete* sudah lolos hasil uji bahan, yang kedua metode campuran, metode campuran beton *speedcrete* menggunakan metode untuk beton khusus maka dari itu menghasilkan nilai kuat tekan yang tinggi, selanjutnya yang ketiga perawatan, beton *speecrete* tidak terjadi proses perawatan beton, dan yang terakhir keadaan pada saat dilakukan penelitian bentuk, berat, kadar air benda uji, suhu keadaan permukaan beton yang rata agar proses pembebanan tidak tertumpu pada yang lebih tinggi, serta cara pembebanan.

Beton *speedcrete* dapat cepat mengeras karena adanya bahan tambah *additive naphthalene*. *Naphthalene* berfungsi mengurangi kadar air 15% hingga 25% sehingga beton dapat cepat mengeras. *Naphthalene* juga berperan meningkatkan mutu beton. Saat perencanaan *mix design* menggunakan slump 8-10 cm tetapi saat pembuatan benda uji slump menjadi slump *flow* itu dikarenakan adanya penambahan *naphthalene*. *Naphthalene* menghasilkan slump *flow* dengan kisaran diameter 60-70 cm. Untuk hasil slump pada penelitian ini adalah 63 cm dari hasil 3 kali pengukuran. Jika lebih dari 70 cm itu bisa mengakibatkan *bleeding*. Pemakaian dosis *additive* yang terlalu banyak juga tidak bagus karena dapat menyebabkan pemborosan pemakaian semen.

Setelah beton *speedcrete* mengeras dan siap untuk di uji kuat tekan maka beton akan ditimbang terlebih dahulu tetapi tidak ada kenaikan signifikan pada setiap umur beton, maka tidak berpengaruh pada mutu kuat tekan beton. Ukuran diameter agregat kasar juga berpengaruh pada hasil kuat tekan yaitu 20 – 30 mm, agar menghasilkan mutu yang bagus.

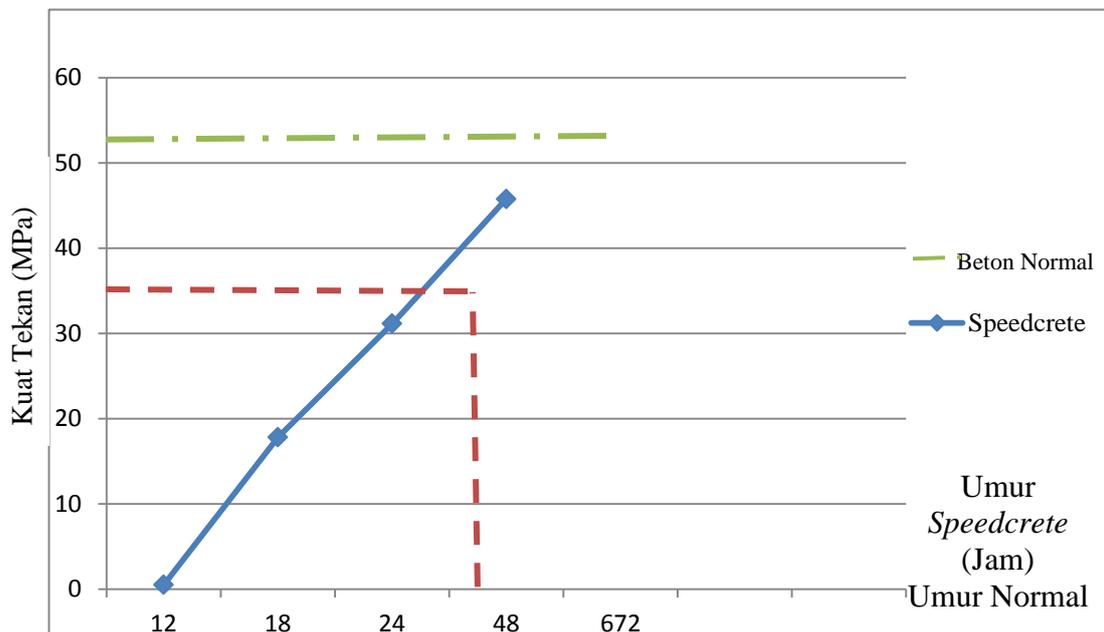
Grafik nilai kuat tekan seluruh benda uji beton *speedcrete* dan beton normal dapat dilihat pada grafik Gambar 4.2. berikut:



**Gambar 4.3 Grafik Kuat Tekan Rata-rata Beton *Speedcrete***

Sumber: Hasil Olahan Data 2017

Berdasarkan Gambar 4.3 nilai kuat tekan yang dihasilkan beton *speedcrete* mengalami terus peningkatan dengan hanya umur hitungan jam. Pada data gambar 4.3 diatas terlihat kenaikan nilai kuat tekan searah dengan kenaikan umur beton *speedcrete* pada umur 12 jam, 18 jam, 24 jam, dan 48 jam. Beton *speedcrete* umur 12 jam menghasilkan nilai kuat tekan 0,5 MPa, umur 18 jam nilai kuat tekannya 17,81 MPa, dan pada umur 24 jam mutu yang dihasilkan belum sesuai atau hampir mendekati dengan mutu rencana  $f_c'$  35 MPa dengan rata-rata nilai kuat tekan beton *speedcrete* 31,14 MPa. Akan tetapi pada umur 48 jam masih mengalami kenaikan yang sangat tinggi dikarenakan selisih umur dua kali lipat dari 24 jam sehingga mencapai kuat tekan optimum.



**Gambar 4.4 Grafik Kuat Tekan Rata-rata Beton *Speedcrete* dan Beton Normal**

Sumber: Hasil Olahan Data 2017

Pada data grafik gambar 4.3 mengenai beton normal yang berumur 7 hari, dan 14 hari, dengan perencanaan *mix design* hampir sama seperti beton *speedcrete* hanya saja ada penambahan 20% air maka jumlah semen dan fas berbeda. Beton normal telah menghasilkan mutu yang tinggi bahkan melebihi mutu kuat tekan rencana  $f_c' = 35$  MPa. Pada umur 7 hari hasil rata-rata mutu kuat tekan 41,94 MPa sedangkan di umur 14 hari rata-rata nilai kuat tekan 39,59 MPa dan hasil rata-rata mutu kuat tekan umur 28 hari yaitu 53,29 MPa hari. Gambar grafik 4.3 menunjukkan hasil nilai kuat tekan rencana  $f_c' = 35$  MPa pada beton *speedcrete* yaitu pada umur 33,5 jam dan mencapai kuat tekan optimum pada umur 48 jam. Sejalan dengan penelitian relevan tentang *additive naphthalene* bahwa dengan bertambahnya umur hasil nilai kuat tekan semakin meningkat dengan umur pengujian 3 hari 7 hari 14 hari dan 28 hari. Penelitian relevan lain tentang beton

*speedcrete* dengan bahan tambah *additive viscocrete – 10* dengan bertambahnya umur hasil nilai kuat tekan juga semakin meningkat dengan umur pengujian 1 hari 3 hari 7 hari 14 hari dan 28 hari.

Pengujian nilai kuat tekan terhadap masing-masing benda uji dapat dilihat pada Gambar 4.4.





**Gambar 4.5 Pola Retak Beton Speedcrete dengan Umur 12 Jam, 18 Jam, 24 Jam, dan 48 Jam.**

Sumber: Dokumentasi Pribadi 2017

Pola retak beton *speedcrete* umur 12 jam bahkan sudah mencapai hancur dikarenakan kondisi beton yang masih lembab dan belum cukup untuk dilakukan pengujian kuat tekan, ditunjukkan dengan hasil nilai kuat tekan rata-rata kecil yaitu 0,5 Mpa dan hanya mencapai 2% dari kuat tekan rencana. Pola retak beton *speedcrete* umur 18 jam adalah terdapat retak dibagian tengah, *speedcrete* tersebut sudah mengalami kenaikan nilai kuat tekan sebesar 17,81 MPa yaitu mencapai 50% namun masih menunjukkan belum optimal fungsi dari *additive naphthalene* yang mengurangi kadar air dan meningkatkan mutu.

Pola retak beton *speedcrete* umur 24 jam yaitu retak dibagian bawah beton tidak terlalu besar retakannya dan mengalami kenaikan nilai kuat tekan hampir 90% namun belum mencapai kuat tekan rencana  $f_c' 35$  MPa dan dibandingkan dengan beton normal  $f_c' 35$  MPa. Pola retak beton *speedcrete* umur 48 jam dengan selisih umur dari sebelumnya dua kali lipat menghasilkan retakan yang hampir sama seperti sebelumnya yaitu retak dibagian bawah beton, namun nilai kuat tekan yang dihasilkan meningkat tinggi mencapai 45,77 MPa yaitu 110% ini

menunjukkan *additive naphthalene* dapat berfungsi secara optimal. Untuk mencapai mutu  $f_c'$  35 MPa pada beton *speedcrete* dengan memakai interpolasi maka hasilnya umur 33,5 Jam.

#### **4.5. Keterbatasan Penelitian**

Dalam penelitian ini masih banyak keterbatasan penelitian yang diantaranya adalah:

Saat pembuatan benda uji peneliti tidak mengukur waktu saat pencetakan benda uji beton *speedcrete*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan :

1. Beton *speedcrete* dengan bahan tambah *additive naphthalene* dengan dosis 1,7% dari berat semen, mencapai nilai kuat tekan rencana  $f_c'$  35 MPa pada umur 33,5 jam.
2. Kuat tekan beton *speedcrete* dengan bahan tambah *additive naphthalene* pada umur 12 jam, 18 jam, 24 jam, dan 48 jam menghasilkan kuat tekan 0,5 MPa, 17,81 MPa, 31,14 MPa, dan 45,77 MPa. Sedangkan beton normal tanpa bahan tambah *additive* pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari menghasilkan kuat tekan 41,94 MPa, 39,59 MPa, dan 53,29 MPa.
3. Adanya peningkatan umur beton *speedcrete* maka masih terjadi adanya peningkatan nilai kuat beton *speedcrete*, bahkan dapat melebihi kuat tekan rencana.
4. *Additive naphthalene* berfungsi dengan baik sehingga menghasilkan mutu yang tinggi, dan mengurangi kadar air.
5. Beton *speedcrete* sudah cepat mengeras di umur 18 jam, tetapi mutu belum tercapai.

## 5.2 Saran

Untuk menghasilkan penelitian yang sempurna, maka disarankan sebagai berikut:

1. Proses pembuatan beton *speedcrete* harus lebih diperhatikan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan.
2. Dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji kuat lentur beton *speedcrete*.
3. Saat pembuatan harus memperhatikan kadar air yang digunakan agar tidak terjadinya *bleeding*.
4. Dilakukan penelitian lanjutan untuk modulus elastisitas, porositas, dan dengan dosis *additive* yang berbeda.
5. Dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji kuat tekan optimum pada umur selanjutnya, dan pengikatan awal beton.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C-33 tentang *Standard Specification for Concrete Aggregates*.
- ASTM C494 tentang *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete (Uniformity - Section 18)*.
- Cindika, A. 2008. Penggunaan *high strength self compacting concrete* yang menggunakan *adva superplasticizers* untuk beton precast = *Usage of high strength self compacting concrete using adva superplasticizers for precast concrete* [skripsi]. Depok: Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.
- Gusva, D.W. 2013. *Seyawa Aromatik Naftalena*  
<http://dhaniwindragusva.blogspot.co.id/2013/11/senyawa-aromatik-naftalena.html> Diakses pada 18 Maret 2017.
- Hayyu, S. 2009. *Speedcrete Inovasi Beton dengan Initial Set Kilat*  
<http://Sagabanget.wordpress.com/2009/09/09/speedcrete-inovasi-beton-dengan-initial-set-kilat/> Diakses pada 18 Maret 2017.
- Mailvaganam, N., dan Rixom, R. 1999. *Chemical Admixtures for Concrete*. E&FN Spon. London.
- Marsiono. 2010. . *Penggunaan Admixtures Superplasticizer Pada Beton Untuk Menaikan Mutu Beton*. Jurusan Sipil FTSP-ISTN.
- Mulyono, Tri. 2014. *Teknologi Beton dari Teori ke Praktek*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta
- Nugraha, P., dan Antoni. 2007. *Teknologi Beton dari Material Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: Andi
- Pei, C.2017. *Mechanism of Naphthalene Series Superplasticizer*  
<https://www.linkedin.com/pulse/mechanism-naphthalene-series-superplasticizer-pei-chinacayc> Diakses pada 18 Maret 2017.
- Ramachandran, V. S., and V. M. Malhotra. 1984. Superplasticizers. In *Concrete admixtures handbook: Properties, science, and technology*, ed. V. S. Ramachandran, 211-68. Park Ridge, N.J.: Noyes Publications.
- SNI 03-2834-2002 Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- SNI 1970-2008 Tentang Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- SNI 2458:2008 Tentang Tata Cara Pengambilan Contoh Beton Segar.

- Seti dan Nadia. 2012. Analisis Pengaruh Beton dengan Bahan Admixture Naphthalene dan Polycarboxilate Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. [jurnal]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Setioko, Fambayung. 2015. Analisis Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Lentur Beton Menggunakan Bahan Tambah Sika *Viscocrete* – 10 dan *Fly Ash* (Ditinjau Analisis Pada Umur Delapan Jam Sampai dengan Dua Puluh Empat Jam) [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta : Granit.
- Susandi, I. 2013. Tinjauan Kuat Tekan Beton Ringan Menggunakan Mix Design Speedcrete dengan Bahan Tambah Sika Viscocrete-10 [skripsi]. Surakarta: Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Tjokrodinuljo, K, 2007, Teknologi Beton, Edisi Pertama, KMTS FT UGM, Yogyakarta
- Whiting, David, Et. al. 1990. Synthesis of Current and Projected Concrete Highway Technology SHRP-C-345, Strategic Highway Research Program, National Research Council.
- Widyaningrum, Ratih. 2013. Penambahan Superplasticizer Pada Campuran Beton yang Menggunakan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah Semen Berdasarkan SNI 03-6468-2000 [skripsi]. Jakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
- Wikipedia. 2017. *Naphthalene*. Diambil dari:  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Naphthalene> Diakses pada 26 Maret 2017.

## RIWAYAT HIDUP



**SYIFA FAUZIAH**, lahir di Jakarta tanggal 04 Juni 1996. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Moch Sani dan Ibu Nurhayati. Alamat rumah di Kp. Baru Klender rt 005 rw 001 no 39 – Jakarta Timur 13930. Jenjang pendidikan formal yang telah ditempuh penulis antara lain, MI AL-Wathoniyah Pusat (2007), SMP Negeri 51 Jakarta (2010) dan SMA Negeri 36 Jakarta (2013)

Dalam menjalankan masa studinya di Universitas Negeri Jakarta, penulis mengikuti kegiatan organisasi Himpunan Mahasiswa Sipil Periode 2015/2016 Sebagai Staff Litbang. Pada tahun 2016 penulis mengikuti Praktik Kerja Lapangan di PT. KSO Wika Geung – Jaya Konstruksi pada proyek Pasar Senen Blok III, Jl. Senen Raya dan Praktik Ketrampilan Mengajar di SMKN 26 Jakarta, Rawamangun mengajar mata pelajaran Auto Cad untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan, penulis menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Kuat Tekan Beton *Speedcrete* dengan Zat *Additive Naphthalene* Berdasarkan Variasi Umur”.