

# **ANALISA KUAT TEKAN BETON K-175 DENGAN BAHAN TAMBAH VISCOCRETE-10 DAN LIMBAH LAS KARBIT**

**(PENELITIAN)**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Medan Area**

**Disusun Oleh :  
PUTRI SITI ABDIEN  
15.811.0042**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

**MEDAN**

**2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 27/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)27/12/21

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISA KUAT TEKAN BETON K-175 DENGAN BAHAN TAMBAH *VISCOCRETE-10* DAN LIMBAH LAS KARBIT (PENELITIAN)

### SKRIPSI

*Diajukan untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Memenuhi Syarat Menempuh Ujian  
Sarjana Teknik Sipil*

Disusun Oleh :  
**PUTRI SITI ABDIEN**


158110042

Disetujui :

Dosen Pembimbing I,

  
(Ir. Nurmaidah, MT)

Dosen Pembimbing II,

  
(Ir. Melloukey Ardan, MT)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,

  
(Dr. Ir. Dina Maizana, MT)

Ketua Prodi Teknik Sipil

  
(Ir. Nurmaidah, MT)

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil tulisan dan sebagian lagi adalah kutipan dari tulisan orang lain disesuaikan dengan norma, kaidah penulisan ilmiah.

Saya menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa Universitas Medan Area :

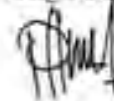
Nama : Putri Siti Abdien  
Nomor Mahasiswa : 158110042  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area hak bebas royalti noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul **ANALISA KUAT TEKAN BETON K-175 DENGAN BAHAN TAMBAH VISCOCRETE-10 DAN LIMBAH LAS KARBIT**. Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan demikian saya memberikan kepada Perpustakaan Universitas Medan Area hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Medan, Juni 2020

Yang Menyatakan



Putri Siti Abdien  
(158110042)

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum, Wr, Wb.

Puji syukur saya panjatkan pada kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisa Kuat Tekan Beton K-175 dengan Bahan Tambah *Viscocrete-10* dan Limbah Las Karbit” ini hingga selesai.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Dengan adanya penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan manfaat khususnya bagi penulis sendiri dan bagi orang lain.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini bisa terselesaikan karena banyaknya bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya, Muhammad Siddiq dan Erni Wati br. Sembiring yang telah banyak memberikan kasih sayang dan dukungan moral maupun materi serta Do'a yang tiada henti untuk penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Ir. Nurmaidah, MT. Selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas Medan Area dan juga sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.

5. Bapak Ir. Melloukey Ardan, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu pelaksanaan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai di Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah meluangkan waktunya dalam menyusun skripsi ini.
7. Serta teman-teman seperjuangan stambuk 2015 Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Medan Area, serta semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini banyak isi maupun teknik penulisannya masih jauh dari kesempurnaan, maka untuk itu penulis mengharapkan kritik maupun saran dari para pembaca yang bersifat positif dan membangun demi menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran bagi pembaca.

Medan, Juni 2020

**Putri Siti Abdien**

## ABSTRAK

Beton merupakan elemen struktur bangunan yang telah dikenal dan banyak dimanfaatkan sampai saat ini. Beton juga menjadi salah satu pilihan bahan struktur yang digunakan sebagai bahan konstruksi pada bidang struktur seperti gedung, jembatan, jalan, dan sebagainya. Pada umumnya jika ingin mendapatkan beton dengan mutu dan keawetan yang tinggi, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, meliputi faktor air semen (fas), agregat (baik agregat kasar maupun halus), dan penggunaan bahan tambah (admixture dan Additive) yang bersifat mengubah perilaku beton saat pelaksanaan pekerjaan untuk memperbaiki kinerja pelaksanaan. Penelitian ini akan membahas tentang kuat tekan beton dengan menggunakan *Viscocrete-10* sebagai zat adiktif dan limbah las karbit sebagai bahan campuran pengganti semen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *Viscocrete-10* dan limbah las karbit pada campuran beton. Penelitian ini dilakukan dengan pengumpulan data primer yang didapat langsung dari laboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area dan data sekunder yang didapat dari buku-buku dan jurnal. Variasi penambahan *Viscocrete-10* sebesar 0% dan 2% dari berat air. Sedangkan variasi penambahan limbah las karbit sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen. Penelitian ini dibuat sampel kubus beton berukuran 15cm x 15cm x 15cm sebanyak 20 spesimen dengan 4 variasi dengan masing-masing variasi dibuat sebanyak 5 spesimen. Tes kekuatan tekan dilakukan pada umur 28 hari. Dari hasil pembahasan penelitian ditemukan bahwa kadar *Viscocrete-10* dan limbah las karbit yang optimum digunakan untuk campuran beton adalah pada *Viscocrete-10* 2% dan limbah las karbit 10% yang menghasilkan kuat tekan beton sebesar 14,1 MPa.

**Kata Kunci :** Viscocrete-10, Limbah Las Karbit, Kuat Tekan Beton

## ABSTRACT

Concrete is a structural element of a building that is well known and widely used today. Concrete is also a choice of building materials used as building materials in the field of structures such as buildings, bridges, roads, and etc. In general, if you want to get high-quality concrete and high durability, there are several factors that must be considered, including the factor of cement water (FAS), aggregates (both coarse and fine aggregates), and the use of additives (admixture and Additive) which are to change concrete behavior when do work to improve implementation performance. This study will discuss the compressive strength of concrete using viscocrete-10 as an addictive substance and carbide welding waste as a cement replacement mixture. The purpose of this study was to determine the effect of adding Viscocrete-10 and carbide welding waste to the concrete mixture. This research was conducted by collecting primary data obtained directly from the University of Medan Area Civil Engineering laboratory and secondary data obtained from books and journals. Addition of Viscocrete-10 is 0% and 2% of the weight of water. While variations in the addition of carbide welding waste by 0%, 5%, 10%, and 15% of the weight of cement. In this study made a sample of concrete cube 15cm x 15cm x 15cm totaling 20 specimens with 4 variations with each variation made as many as 5 specimens. the compressive strength test was performed at age 28 days. From the results of the study it was found that the optimum levels of Viscocrete-10 and carbide welding waste used for concrete mix were at viscocrete-10 2% and 10% carbide welding waste which produced concrete compressive strength of 14.1 Mpa.

**Keywords:** Viscocrete-10, Carbide Welding Waste, Concrete Compressive Strength



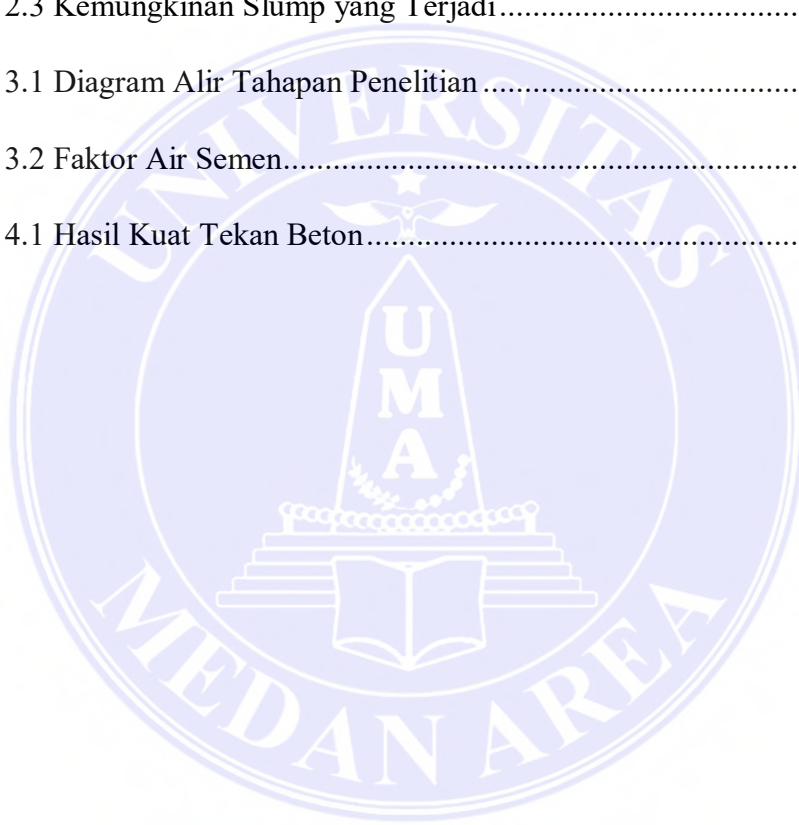
## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metode Pengambilan Data .....	3
1.6 Tahapan Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Sejarah Perkembangan Beton .....	5
2.2 Beton .....	5
2.3 Material Penyusun Beton .....	7
2.3.1 Semen .....	7
2.3.2 Air .....	14
2.3.3 Agregat .....	15
2.4 Faktor Air Semen (FAS) .....	23
2.5 Bahan Tambah Beton Superplasticizer (Viscocrete 10) .....	25
2.6 Bahan Tambah Limbah Las Karbit (LLK) .....	28
2.7 Kelebihan dan Kekurangan Beton .....	29
2.8 Kuat Tekan Beton .....	31
2.9 Slump Beton .....	33

<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>36</b>
3.1 Gambaran Umum .....	36
3.2 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian.....	36
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	37
3.4 Bahan Penelitian .....	38
3.5 Peralatan Penelitian.....	38
3.6 Tahapan Persiapan .....	38
3.7 Tahapan Penelitian.....	39
3.8 Penentuan Jenis dan Jumlah Benda Uji .....	40
3.9 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design) .....	41
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1 Mix Design Beton K-175 .....	47
4.2 Hasil Penelitian Benda Uji .....	49
4.2.1 Hasil Berat Volume Beton.....	49
4.3 Hasil Pengukuran Slump Test Benda Uji Kubus .....	50
4.4 Hasil Perhitungan Absorpsi Benda Uji Kubus .....	52
4.5 Hasil pengujian Kuat Tekan Benda Uji Kubus.....	54
4.6 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Benda Uji Kubus .....	56
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>59</b>
5.1 KESIMPULAN .....	59
5.2 SARAN.....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian.....	4
Gambar 2.1 Skema Bahan Beton.....	6
Gambar 2.2 Hubungan antara Faktor Air Semen dan Kuat Tekan Silinder Beton.....	24
Gambar 2.3 Kemungkinan Slump yang Terjadi.....	34
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Faktor Air Semen.....	42
Gambar 4.1 Hasil Kuat Tekan Beton.....	57



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Oksida Semen Portland.....	12
Tabel 2.1 Persentasi Komposisi Semen Portland .....	13
Tabel 2.3 Syarat Mutu Agregat Halus Menurut SNI 03-2834-2000 .....	22
Tabel 2.4 Nilai Slump Berdasarkan ACI .....	35
Tabel 2.5 Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 .....	35
Tabel 3.1 Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ).....	42
Tabel 3.2 Campuran Viscocrete-10 dan Limbah Las Karbit .....	44
Tabel 4.1 Mix Design K-175.....	47
Tabel 4.2 Desain Jumlah Benda Uji .....	48
Tabel 4.2.1 Hasil Berat Benda Uji Kubus Umur 28 Hari .....	49
Tabel 4.3 Nilai Slump untuk Masing-Masing Campuran.....	50
Tabel 4.4 Hasil Berat Benda Uji Kubus Umur 28 Hari .....	53
Tabel 4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Benda Uji Silinder Umur 28 Hari .....	55

## DAFTAR NOTASI

$F'_c$	= kuat tekan beton
A, B	= Konstanta
$\sigma_c$	= Tegangan Tekan Beton
P	= Besar Beban Tekan
A	= Luas Penampang
FAS	= Faktor Air Semen
m	= Meter
mm	= Milimeter
cm	= Centimeter
V	= Volume
p	= Panjang
l	= Lebar
t	= Tinggi
kg	= Kilogram
g	= Gram
V-10	= Viscocrete-10
LLK	= Limbah Las Karbit
KN	= Kilo Newton
Mj	= Massa Sampel Yang Telah Direndam
Mk	= Massa Sampel Kering
CTM	= Compression Testing Machine

Mpa = Mega pascal

SNI = Standar Nasional Indonesia

N = Newton



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Beton merupakan elemen struktur bangunan yang telah dikenal dan banyak dimanfaatkan sampai saat ini. Beton juga menjadi salah satu pilihan bahan struktur yang digunakan sebagai bahan konstruksi pada bidang struktur seperti gedung, jembatan, jalan, dan sebagainya. Disisi lain, bahan-bahan pembentuknya pun mudah didapatkan karena merupakan material alam yang melimpah seperti pasir, kerikil, dan air. Meskipun pengerjaan beton terbilang mudah, namun kenyataannya sering dijumpai adanya elemen struktur konstruksi beton yang tidak terpenuhi nilai kuat tekannya. Hal ini biasanya dikarenakan tidak dilakukannya pemadatan dengan baik, ataupun dilakukan penambahan air oleh pelaksana di lapangan sehingga menaikkan Faktor Air Semen (FAS) dari beton yang umumnya direncanakan dengan slump rendah.

Kualitas mutu beton sering dikaitkan dengan kuat tekan beton, sehingga semakin tinggi kuat tekan maka semakin baik kualitas beton tersebut. Untuk mendapatkan kualitas beton yang baik maka harus digunakan FAS rendah, namun jika FAS terlalu kecil maka pengerjaan beton akan menjadi sulit, sehingga pemadatannya tidak bisa maksimal dan bisa menyebabkan keropos pada beton. Untuk mengatasi hal tersebut maka dikembangkan inovasi beton dimana beton saat ini berkembang pesat dari *reuse* dan *reduce* bahan material yang tidak terpakai atau penambahan zat aditif dengan tujuan untuk menambah kualitas mutu beton dan bertambahnya nilai ekonomis

dari bahan yang tak terpakai seperti sekam padi, pecahan keramik, limbah las karbit, sampah plastik dan berbagai ampas atau bahkan limbah dari beton itu sendiri.

Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) mendefinisikan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) sebagai zat, energi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak, lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup manusia dan makhluk hidup lain.

## 1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian adalah untuk menganalisa kuat tekan beton dengan menggunakan bahan tambah *Viscocrete-10* dan limbah las karbit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *Viscocrete-10* dan limbah las karbit pada campuran beton tersebut.

## 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi topik utama dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Seberapa besar perbedaan kuat tekan beton yang terjadi pada masing-masing variasi sampel beton dengan penambahan bahan tambah *Viscocrete-10* dan limbah las karbit.
2. Seberapa besar pengaruh penambahan bahan tambah *Viscocrete-10* dan limbah las karbit pada kuat tekan beton.



#### 1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan agar pokok permasalahan tidak meluas dan terfokus pada masalah utama yang akan diteliti. Adapun batasan masalah yang dibuat dalam penelitian ini adalah menguji seberapa besar kuat tekan beton yang terjadi pada masing-masing variasi sampel beton dengan penambahan bahan tambah *Viscocrete-10* dan limbah las karbit.

#### 1.5 Metode Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan dengan penelitian dan pengumpulan data dengan cara menguji langsung di laboratorium. Pada pengumpulan data menggunakan dua data ;

1. Data primer didapat langsung dari laboratorium. Data tersebut mencakup besar kuat tekan beton.
2. Data sekunder didapat langsung dari buku-buku dan jurnal. Data tersebut mencakup kuat tekan pada beton menggunakan sampel-sampel yang akan diuji.

## 1.6 Tahapan Penelitian



Gambar 1. 1 Bagan Alir Penelitian

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sejarah Perkembangan Beton

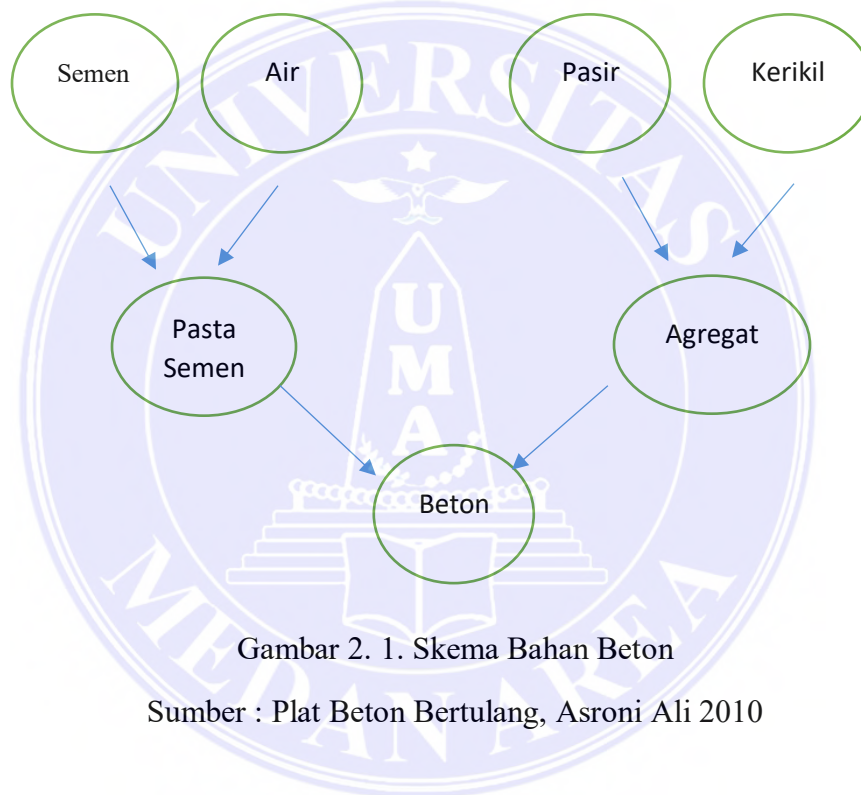
Penggunaan beton dan bahan-bahan vulkanik seperti abu pozzolan, sebagai pembentuknya telah dimulai sejak zaman Yunani dan Romawi, bahkan mungkin sebelum itu (Nawy, 1985:2-3). Pada tahun 1801, F.Coignet menerbitkan tulisannya mengenai prinsip-prinsip konstruksi dengan meninjau kelembaban bahan beton terhadap taruknya. Pada tahun 1850, J.L Lambot untuk pertama kalinya membuat kapal kecil dari bahan semen untuk dipamerkan pada Pameran Dunia tahun 1855 di Paris. J. Monier, seorang ahli tanaman di Prancis, mematenkan rangka metal sebagai tulangan beton untuk mengatasi taruknya yang digunakan untuk tempat tanamannya. Pada tahun 1886, Koenen menerbitkan tulisan mengenai teori dan perancangan struktur beton. C.A.P Turner mengembangkan pelat slab tanpa balok pada tahun 1906. Di Indonesia sendiri, Departemen Pekerjaan Umum selalu mengikuti perkembangan beton melalui Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan (LPMB). Melalui lembaga-lembaga ini diterbitkan peraturan-peraturan standar beton yang biasanya mengadopsi peraturan internasional (code standard international) yang disesuaikan dengan kondisi dan jenis bangunan di Indonesia. (Trimulyono,2003)

#### 2.2 Beton

Beton dibuat dari pencampuran antara bahan-bahan agregat halus dan kasar (yaitu pasir, batu, batu pecah, atau bahan semacam lainnya), dengan menambahkan

bahan perekat semen secukupnya, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Kadang-kadang ditambahkan pula campuran bahan lain (admixture) untuk memperbaiki kualitas beton. Agregat halus dan kasar, disebut sebagai bahan yang diikat pada campuran beton, dan merupakan komponen utama kekuatan tekan beton.

Skema bahan beton dapat dilukiskan pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1. Skema Bahan Beton

Sumber : Plat Beton Bertulang, Asroni Ali 2010

Parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah:

1. Kualitas semen,
2. Proporsi semen terhadap campuran,
3. Kekuatan dan kebersihan agregat,
4. Interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat,

5. Pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton,
6. Penempatan yang benar, penyelesaian dan pemadatan beton,
7. Perawatan beton, dan
8. Kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspos dan 1% bagi beton yang tidak diekspos.

### 2.3 Material Penyusun Beton

Material penyusun beton terdiri dari beberapa bahan jenis material, seperti agregat halus dan kasar, air atau bahan tambahan (*additive*). Biasanya penambahan campuran maupun *additive* digunakan untuk tujuan tertentu dalam pembuatan beton.

#### 2.3.1 Semen

Semen adalah perekat hidraulik yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari bahan utama silikat-silikat kalsium dan bahan tambahan batu gypsum dimana senyawa-senyawa tersebut dapat bereaksi dengan air dan membentuk zat baru bersifat perekat pada bebatuan. (Joses, Setiawan, & Jean.F.Poillot, Penelitian Berbahasan Dasar Semen dan Kain untuk Elemen Interior , 2019)

Semen dibagi atas 2 kelompok, yaitu:

##### a. Semen Non-hidrolik

Semen ini merupakan semen yang tidak dapat mengikat dan mengeras didalam air, akan tetapi bisa mengeras di udara. Contoh utama semen non hidrolik adalah kapur.

Jenis kapur yang baik adalah kapur putih, yaitu yang mengandung kalsium oksida yang tinggi ketika masih berbentuk kapur tohor (belum berhubungan dengan air) dan akan mengandung banyak kalsium hidroksida ketika telah berhubungan dengan air. Kapur tersebut dihasilkan dengan membakar batu kapur atau kalsium karbonat bersama beserta bahan-bahan pengotornya, yaitu magnesium, silikat, besi, alkali, alumina dan belerang. Proses pembakaran dilaksanakan dalam tungku tanur tinggi yang berbentuk vertikal atau tungku putar pada suhu 800°-1200° C. kalsium karbonat terurai menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida dengan reaksi kimia sebagai berikut

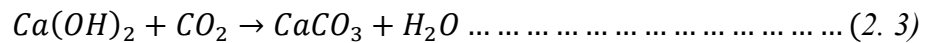


Kalsium oksida yang terbentuk disebut kapur tohor, dan jika berhubungan dengan air akan menjadi kalsium hidroksida serta panas. Reaksi kimianya adalah



Proses ini dinamakan proses mematikan kapur (*slaking*) dan hasilnya yaitu kalsium hidroksida, sering disebut dengan kapur mati.

Kapur mati didapatkan dengan menambahkan air yang berlebihan pada kapur tohor. Pengikatan kapur terjadi akibat kehilangan air akibat penyerapan oleh bata atau akibat penguapan. Proses pengerasan berlangsung akibat reaksi karbondioksida dari udara dengan kapur mati. Reaksinya sebagai berikut :



Dari reaksi kimia 2.3 diatas terlihat bahwa akan terbentuk kembali kristal-kristal kalsium karbonat, yang mengikat massa heterogen itu menjadi padat. Proses pengerasan ini berjalan lambat dan dapat berlangsung bertahun-tahun sebelum mencapai kekuatan yang penuh. Agar dapat berlangsung, diperlukan aliran udara bebas untuk persediaan karbondioksida yang dapat menembus bagian terdalam dari adukan sehingga proses pengerasan dapat berlangsung menyeluruh. (Trimulyono,2003)

Kapur putih cocok digunakan untuk menjernihkan plesteran langit-langit, untuk mengapur kamar-kamar yang tidak penting, garasi, atau untuk membasmi kutu-kutu dalam kandang. Bila kapur ini digunakan sebagai bahan campuran beton, maka kapur putih akan menambah kekenyalan dan memperbaiki sifat pengerjaan beton. Dengan menggunakan campuran 1:3, kapur putih dapat memperbaiki permukaan beton yang mengandung pori-pori. Kapur putih merupakan komponen utama dari bata yang terbuat dari pasir dan kapur. Kekuatan kapur sebagai bahan pengikat hanya dapat mencapai sepertiga kekuatan semen portland. (Trimulyono,2003)

### **b. Semen Hidrolik**

Semen hidrolik adalah semen yang dapat mengeras dalam air menghasilkan padatan yang stabil dalam air. Oleh karena mempunyai sifat hidrolik, maka semen tersebut bersifat:

1. Dapat mengeras bila dicampur air
2. Tidak larut dalam air
3. Dapat mengeras walau didalam air

Contoh semen hidrolik adalah semen Portland, semen campur, semen khusus dan sebagainya.

#### **a. Semen Portland**

Semen Portland adalah jenis semen yang paling umum digunakan secara umum di seluruh dunia sebagai bahan dasar beton, mortar, plester, dan adukan non-spesialisasi. Menurut ASTM C-150 1985, semen portland didefinisikan sebagai semen hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya. Biaya rendah dan ketersediaan batu kapur, serpih, dan bahan alami lainnya yang banyak digunakan di semen Portland menjadikannya salah satu bahan dengan biaya terendah yang banyak digunakan selama abad terakhir di seluruh dunia. Beton yang dihasilkan dari semen Portland adalah salah satu bahan konstruksi paling serbaguna yang tersedia di dunia.



Fungsi utama semen adalah sebagai pengikat butir-butir agregat sehingga membentuk suatu massa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butir-butir agregat. Walaupun komposisi semen dalam beton hanya sekitar 10%, namun karena fungsinya sebagai bahan pengikat maka peranan semen menjadi penting. (Trimulyono,2003)

Menurut Standar Industri Indonesia (SII 0013-1981), definisi semen portland adalah suatu bahan pengikat hidrolis (hydraulic binder) yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

Sifat-sifat semen portland dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sifat fisika dan sifat kimia.

1. Sifat-sifat fisika semen portland meliputi kehalusan butir (fineses), kepadatan (density), konsistensi, waktu pengikatan, panas hidrasi dan perubahan volume (kekalan).
2. Sifat-sifat kimia meliputi kesegaran semen, sisa yang tak larut dan panas hidrasi semen.

Komposisi oksida utama pembentuk semen dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Komposisi Oksida Semen Portland

Oksida	Komposisi (%)
CaO	60 - 65
$SiO_2$	17 - 25
$Al_2O_3$	3 - 8
$Fe_2O_3$	0,5 - 6
MgO	0,5 - 4
$SO_3$	1 - 2
$K_2O, Na_2O$	0,5 - 1

Sumber : Tjokrodinuljo K, 2007

Semen portland yang digunakan di Indonesia harus memenuhi syarat SII-0031-81 atau Standar Uji Bangunan Indonesia 1986, dimana semen portland dibagi menjadi 5 tipe, yaitu:

- Tipe I yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis lain.
- Tipe II yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

- Tipe III yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan awal yang tinggi dalam fase permulaan setelah pengikatan terjadi.
- Tipe IV yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.
- Tipe V yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

Komposisi kimia dari kelima jenis semen tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2. Persentasi Komposisi Semen Portland

	Komposisi dalam persen (%)							Karakteristik Umum
	$C_3S$	$C_2S$	$C_3A$	$C_4AF$	$CaSO_4$	CaO	MgO	
Tipe I, Normal	49	25	12	8	2.9	0.8	2.4	Semen untuk semua tujuan
Tipe II, Modifikasi	46	29	6	12	2.8	0.6	3	Relatif sedikit pelepasan panas, digunakan untuk struktur besar
Tipe III, Kekuatan awal tinggi	56	15	12	8	3.9	1.4	2.6	Mencapai kekuatan awal yang tinggi pada umur 3 hari
Tipe IV, Panas Hidrasi rendah	30	46	5	13	2.9	0.3	2.7	Dipakai pada bendungan beton
Tipe V, Tahan sulfat	43	36	4	12	2.7	0.4	1.6	Dipakai pada saluran dan sruktur yang diekspose terhadap sulfat

Sumber : Trimulyono, 2003

### 2.3.2 Air

Air merupakan bahan pembuatan beton yang sangat diperlukan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air untuk pembuatan beton sebaiknya digunakan air bersih yang dapat diminum. Apabila air yang digunakan dalam proses pembuatan beton mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya seperti tercemar oleh garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya dapat menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Air yang digunakan dapat berupa air tawar (dari sungai, danau, telaga, kolam, dan lainnya), air laut maupun air limbah asalkan memenuhi syarat mutu yang telah ditetapkan. Air tawar yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai bahan campur beton. Air laut pada umumnya mengandung 3,5% larutan garam (sekitar 78% adalah sodium klorida dan 15% adalah magnesium klorida). Garam-garaman yang ada dalam air laut akan mengurangi kualitas beton hingga mencapai 20%. Air laut tidak boleh digunakan sebagai bahan campur beton pra-tegang maupun beton bertulang karena beresiko akan membuat karat. Air buangan pabrik yang mengandung asam alkali juga tidak boleh digunakan sebagai bahan campur beton. (Trimulyono,2003)

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat desak beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air

akan mengakibatkan beton menjadi bleeding, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton.

Air pada campuran beton akan berpengaruh terhadap :

1. Sifat workability adukan beton.
2. Besar kecilnya nilai susut beton.
3. Kelangsungan reaksi dengan semen portland, sehingga dihasilkan kekuatan selang beberapa waktu.
4. Perawatan terhadap adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Penggunaan air untuk beton sebaiknya air memenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (Tjokrodinuljo K, 2007) :

1. Tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/ltr.
2. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik) lebih dari 15 gr/ltr.
3. Tidak mengandung Klorida (Cl) lebih dari 0,5 gr/ltr.
4. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gr/ltr.

### 2.3.3 Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No: 1737-1989-F).

Agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang

dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan.

Kandungan agregat dalam beton kira-kira mencapai 70%-75% dari volume beton. Agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Agregat dibedakan menjadi dua macam yaitu agregat halus dan agregat kasar yang didapat secara alami atau buatan. Untuk menghasilkan beton dengan kekompakan yang baik, diperlukan gradasi agregat yang baik. Gradasi agregat adalah distribusi ukuran kekasaran butiran agregat. Gradasi diambil dari hasil pengayakan dengan lubang ayakan 10 mm, 20 mm, 30 mm dan 40 mm untuk kerikil. Untuk pasir lubang ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm dan 0,15 mm.

Hal-hal yang perlu diperhatikan berkaitan dengan penggunaan agregat dalam campuran beton, yaitu :

1. Volume udara, udara yang terdapat dalam campuran beton akan mempengaruhi proses pembuatan beton, terutama setelah terbentuknya pasta semen.
2. Volume padat, kepadatan volume agregat akan mempengaruhi berat isi dari beton jadi.
3. Berat jenis agregat, akan mempengaruhi proporsi campuran dalam berat sebagai kontrol.
4. Penyerapan, berpengaruh pada berat jenis.

5. Kadar air permukaan agregat, berpengaruh pada penggunaan air saat pencampuran.

Cara membedakan jenis agregat yang paling banyak dilakukan adalah dengan berdasarkan pada ukuran butir-butirnya. Agregat yang mempunyai butir-butir yang besar disebut agregat kasar yang ukurannya lebih besar dari 4,8 mm. Sedangkan butir agregat yang kecil disebut agregat halus yang memiliki ukuran lebih kecil dari 4,8 mm.

Berdasarkan bentuknya agregat dibagi dengan :

1. Agregat bulat yang terbentuk karena proses pengikisan oleh air atau pergeseran. Beton yang terbuat dari agregat bulat memiliki ikatan yang renggang sehingga kurang cocok dipakai untuk struktur yang mementingkan kekuatan.
2. Agregat bulat sebagian/tidak teratur karena hanya sebagian sisi yang mengalami proses pergeseran. Agregat ini juga kurang bagus dipakai untuk membangun beton sebab daya ikatnya masih cukup lemah. Jika dipaksakan memakainya, penggunaan semen akan semakin boros.
3. Agregat bersudut yang mempunyai sudut-sudut yang terlihat jelas di tempat-tempat perpotongannya. Jenis agregat ini bagus dipakai untuk membangun beton yang kuat sebab mempunyai ikatan yang kuat. Agregat bersudut juga cocok digunakan untuk membangun perkerasan kaku (rigid pavement).

4. Agregat panjang memiliki ukuran lebih besar sampai  $9/5$  dari ukuran agregat rata-rata. Panjang agregat ini pun lebih besar daripada lebar dan tebalnya. Kemampuan ikatan yang dimiliki oleh agregat ini buruk karena mempunyai banyak rongga di bawahnya. Lakukan proses pengayakan untuk memisahkan agregat ini.
5. Agregat pipih mempunyai ukuran tebal yang lebih besar dibandingkan panjang dan lebarnya. Kualitasnya sama seperti agregat panjang yang sangat buruk bila dipakai untuk membangun struktur beton. Ukuran terkecil dari agregat pipih yaitu  $3/5$  dari ukuran rata-rata.
6. Agregat pipih dan panjang adalah agregat yang mempunyai panjang yang lebih besar ketimbang lebarnya. Sedangkan lebar agregat ini juga lebih besar daripada tebalnya. Agregat ini sangat tidak cocok untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan beton sebab ikatannya buruk.

Pada umumnya agregat dibedakan menjadi kasar, agak kasar, licin, agak licin. Permukaan yang kasar akan menghasilkan ikatan yang lebih baik jika dibandingkan dengan permukaan agregat yang licin. Jenis lain dari agregat adalah licin dan kusam. Ukuran susunan agregat tergantung dari kekerasan, ukuran molekul, tekstur batuan dan besarnya gaya yang bekerja pada permukaan butiran yang telah membuat licin atau kasar permukaan tersebut. Semakin licin permukaan agregat akan semakin sulit beton untuk di kerjakan. Umumnya



dengan permukaan kasar agregat lebih disukai. Jenis agregat berdasarkan bentuk permukaannya dibedakan menjadi :

1. Agregat licin/*glossy*, agregat ini lebih sedikit memerlukan air dibandingkan dengan agregat permukaan kasar. Hasil penelitian mengatakan bahwa kekasaran agregat akan menambah kekuatan gesekan antara pasta semen dengan permukaan butir agregat sehingga beton yang menggunakan agregat ini cenderung mutunya lebih rendah. Agregat licin terbentuk dari akibat pengikisan oleh air, atau akibat patahnya batuan (*rocks*) berbutir halus atau batuan yang berlapis lapis.
2. Berbutir (*granular*), berbentuk bulat dan seragam.
3. Kasar, pecahannya kasar terdiri dari batuan berbutir halus atau kasar yang mengandung bahan-bahan berkilat yang tidak dapat dilihat dengan pemeriksaan visual.
4. Kristalin, mengandung kristal-kristal yang dapat dilihat dengan pemeriksaan visual.
5. Berbentuk sarang lebah (*honeycombs*), memiliki pori-pori dan rongga-rongga.

Menurut peraturan SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan halus.

Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Berbutir tajam dan keras. Hal ini dikarenakan adanya bentuk pasir yang tajam, maka kaitan antar agregat akan lebih baik, sedangkan sifat keras untuk menghasilkan beton yang keras pula.
2. Bersifat kekal, yaitu tidak mudah lapuk/hancur oleh perubahan cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
3. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat keringnya. Jika kandungan lumpur lebih dari 5% maka pasir harus dicuci.
4. Pasir laut tidak boleh digunakan (kecuali petunjuk staf ahli), karena pasir laut banyak mengandung garam yang dapat merusak beton/baja tulangan.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SK SNI-S-04-1989-F : 28) disebutkan mengenai persyaratan pasir atau agregat halus yang baik sebagai bahan bangunan sebagai berikut :

1. Agregat halus terdiri dari butiran yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan  $< 2,2$ .
2. Sifat kekal apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut :

- Jika dipakai natrium sulfat bagian hancur maksimal 12%.
- Jika dipakai magnesium sulfat bagian halus maksimal 10%.

- Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dan apabila pasir mengandung lumpur lebih dari 5% maka pasir harus dicuci.
- Pasir tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrans Harder dengan larutan jenuh NaOH 3%.
- Susunan besar butir pasir mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 sampai 3,8 dan terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam.
- Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi reaksi pasir terhadap alkali harus negatif.
- Pasir laut tidak boleh digunakan sebagai agregat halus untuk semua mutu beton kecuali dengan petunjuk dari lembaga pemerintahan bahan bangunan yang diakui.
- Agregat halus yang digunakan untuk plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan pasir pemasangan.

Dibawah ini adalah tabel gradasi pasir :

Tabel 2. 3. Syarat Mutu Agregat Halus Menurut SNI 03-2834-2000

Persentasi Lolos				
Lubang ayakan (mm)	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
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	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber: SNI 03-2834-2000

Kerikil merupakan agregat kasar yang mempunyai ukuran diameter 5 mm – 40 mm. Sebagai pengganti kerikil dapat pula dipakai batu pecah (split). Kerikil atau batu pecah yang mempunyai ukuran diameter lebih dari 40 mm tidak baik untuk pembuatan beton. Kerikil yang digunakan harus mempunyai syarat sebagai berikut :

1. Bersifat keras dan padat serta tidak berpori.
2. Harus bersih, tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1%. Jika kandungan lumpur lebih dari 1% maka agregat harus dicuci terlebih dahulu.
3. Pada keadaan terpaksa, dapat dipakai kerikil bulat.

4. Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak beton seperti zat yang relatif alkali.
5. Agregat harus berupa kerikil alam atau batu pecah.
6. Harus lewat tes kekerasan dengan bejana pengujian Rudeloff dengan beban uji 20 ton.
7. Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
8. Angka kehalusan (Finenes Modulus) untuk Coarse Aggregate antara 6-7,7.

#### 2.4 Faktor Air Semen (FAS)

Dalam pembuatan beton, air merupakan salah satu faktor penting, karena air bereaksi dengan semen akan menjadi pasta pengikat agregat. Air berpengaruh terhadap kuat tekan beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air akan mengakibatkan beton mengalami bleeding, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini menyebabkan kurangnya lekatan beton antara lapis permukaan (akibat *bleeding*) dengan beton lapisan di bawahnya. Kurangnya lekatan antar dua lapisan tersebut merupakan area yang lemah. Air pada campuran beton akan berpengaruh terhadap sifat *workability* adukan beton, besar kecilnya nilai susut beton, kelangsungan reaksi dengan semen portland sehingga dihasilkan kekuatan selang beberapa waktu, dan peranan air sangat mendukung perawatan adukan beton diperlukan untuk menjamin pengerasan yang baik.

Faktor air semen (fas) adalah perbandingan berat antara air dan semen Portland di dalam campuran adukan beton. Dalam praktek pembuatan beton nilai fas berkisar antara 0,4 sampai dengan 0,6. Hubungan antara faktor air semen dan kuat tekan beton secara umum dapat ditulis menurut Abrams (dalam Tjokrodinuljo, 2007) dengan persamaan :

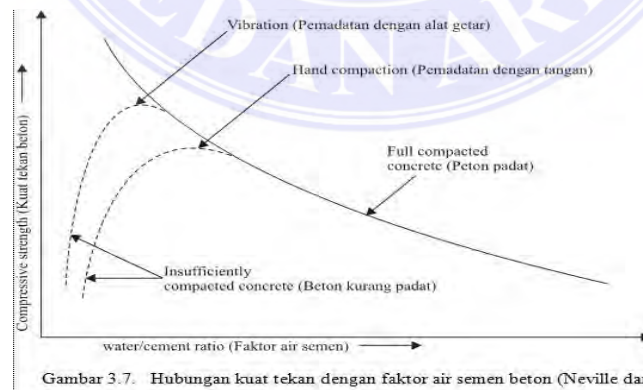
$$f'c = \frac{A}{Bx} \dots \dots \dots (2. 4)$$

Dimana :  $f'c$  = Kuat tekan beton (MPa)

$x$  = Perbandingan volume antara air dan semen (fas)

A, B = Konstanta

Pada umumnya makin besar nilai fas, makin besar pula jumlah air yang digunakan pada campuran beton, berarti adukan beton semakin encer dan mutu beton makin rendah. Hubungan antara nilai fas dan kuat tekan beton yang dihasilkan pada adukan dapat dilukiskan seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2. Hubungan antara Faktor Air Semen dan Kuat Tekan Silinder Beton (Tjokrodinuljo, 1996) Hubungan antara Faktor Air Semen dan Kuat Tekan Silinder Beton (Tjokrodinuljo, 1996)

## 2.5 Bahan Tambah Beton Superplasticizer (*Viscocrete 10*)

Superplasticizer (high range water reducer admixtures) sangat meningkatkan kelecakan campuran. Digunakan terutama untuk beton mutu tinggi. Pada prinsipnya mekanisme kerja dari setiap superplasticizer sama, yaitu dengan menghasilkan gaya tolak-menolak (dispersion) yang cukup antarpartikel semen agar tidak terjadi penggumpalan partikel semen (flocculate) yang dapat menyebabkan terjadinya rongga udara di dalam beton, yang akhirnya akan mengurangi kekuatan atau mutu beton tersebut. (Sitorus, 2018)

Superplasticizer pertama kali diperkenalkan di Jepang dan kemudian di Jerman pada awal tahun 1960-an. Garam sodium dari formaldehyde high condensates naphthalene sulfates superplasticizer dikembangkan di Jepang dan melamine sulfonate formaldehyde condensates dikembangkan di Jerman. Semua superplasticizer juga memiliki kelemahan yang cukup mengkhawatirkan. Flowability yang tinggi pada campuran beton yang mengandung superplasticizer umumnya dapat bertahan sekitar 30 sampai 60 menit dan setelah itu berkurang dengan cepat. Kita sering menyebut hal ini sebagai slump loss. (Sitorus, 2018)

Sejak penambahan superplasticizer dilokasi pekerjaan semakin mempersulit pelaksanaan kontrol kualitas maka dirasa perlu untuk mengembangkan superplasticizer jenis baru yang dapat mengimbangi kecepatan slump loss. Dengan latar belakang ini, di Jepang sejak awal tahun 1990-an, dikembangkan superplasticizer baru tanpa slump loss dan sedikit memperlambat hidrasi semen. Saat ini pengembangan terbaru dari superplasticizer yang berbahan dasar polycarboxylate telah secara luas digunakan

untuk beton mutu tinggi dan self compacting concrete. Sekalipun memiliki flowability yang tinggi, self compacting concrete tidak menunjukkan adanya segregasi diantara agregat dan mortar, sehingga self compacting concrete dapat menjangkau setiap sudut cetakan. (Sitorus, 2018)

Dalam penelitian ini superplasticizer yang digunakan yaitu *Viscocrete-10* dengan merk dagang Sika®. Sika *Viscocrete-3115 N* atau *Viscocrete 10* adalah generasi terbaru dari superplasticizer untuk beton dan mortar. Secara khusus dikembangkan untuk produksi beton dengan kemampuan mengalir yang tinggi dengan sifat daya alir yang tahan lama. Sika *Viscocrete-3115 N* memberikan pengurangan air dalam jumlah besar, kemudahan mengalir yang sangat baik dalam waktu bersamaan dengan kohesi yang optimal dan sifat beton yang memadat dengan sendirinya. Sika *Viscocrete-3115 N* digunakan untuk tipe-tipe beton sebagai berikut:

- a) Beton dengan kemampuan mengalir yang tinggi,
- b) Beton yang memadat dengan sendirinya (Self Compaction Concrete/ SCC),
- c) Beton dengan kebutuhan pengurangan air yang sangat tinggi (hingga 30 %),
- d) Beton mutu tinggi,
- e) Beton kedap air, dan
- f) Beton pracetak.



Kombinasi pengurangan air dalam jumlah besar, kemampuan mengalir yang tinggi dan kuat awal yang tinggi menghasilkan keuntungan-keuntungan yang jelas seperti tersebut dalam aplikasi diatas.

Keuntungan sika *Viscocrete-3115 N* bekerja melalui penyerapan permukaan partikel-partikel semen yang menghasilkan suatu efek-efek separasi sterikal. Sika *Viscocrete-3115 N* tidak mengandung klorin atau bahan-bahan lain yang dapat menyebabkan karat atau bersifat korosif pada tulangan baja. Sehingga cocok digunakan untuk beton dengan tulangan atau pratekan. Sika *Viscocrete-3115 N* memberikan beton dengan kelecekan yang panjang dan tergantung pada desain pencampuran dan kualitas material yang digunakan, partikel-partikel self-compacting dapat dipertahankan lebih dari 1 jam pada suhu 30<sup>0</sup>C. Pencampuran sika *Viscocrete-3115 N* ditambahkan ke air yang sudah ditakar atau ditambahkan ke dalam mixer (pengaduk). Untuk memperoleh manfaat optimal dari pengurangan air dalam jumlah besar, disarankan pengadukan dalam kondisi basah minimal 60 detik. Penambahan air takaran yang tersisa (untuk memperoleh konsistensi beton yang baik) hanya dapat dimulai setelah 2/3 waktu pengadukan dalam kondisi basah, untuk menghindari jumlah air yang berlebihan dalam beton.

Adapun kelebihan dari *Viscocrete 10* atau *Viscocrete 3115 N* adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan workability sehingga menjadi lebih besar dari pada water reducer biasa.
2. Mengurangi kebutuhan air (25-35%).

3. Memudahkan pembuatan beton yang sangat cair. Memungkinkan penuangan pada tulangan yang rapat atau pada bagian yang sulit dijangkau oleh pemadatan yang memadai.
4. Karena tidak terpengaruh oleh perawatan yang dipercepat, dapat membantu mempercepat pelepasan kabel prategang dan acuan.
5. Dapat membantu penuangan dalam air karena gangguan menyebarnya beton dihindari.

Adapun kekurangan dari *Viscocrete-10* atau *Viscocrete 3115 N* adalah sebagai berikut :

1. Slump loss perlu lebih diperhatikan untuk tipe naphthalene, dipengaruhi oleh temperatur dan kompatibilitas antara merek semen dan superplasticizer.
2. Ada risiko pemisahan (segregasi) dan bleeding jika mix design tidak dikontrol dengan baik.
3. Harga relatif mahal.

## 2.6 Bahan Tambah Limbah Las Karbit (LLK)

Limbah Karbit adalah sebuah produk dari gas acetylene. Gas ini digunakan di seluruh dunia untuk penerangan, pengelasan, pemotongan besi, juga untuk mematangkan buah. Karbit dibuat dengan proses yang sangat sederhana. Dimana terjadi reaksi antara kalsium karbida ( $\text{CaC}_2$ ) dengan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) untuk menghasilkan gas acetylene ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ). Kalsium karbit yang merupakan hasil sampingan pembuatan gas

acetylene adalah berupa padatan berwarna putih kehitaman atau keabu-abuan. Awal dihasilkannya limbah karbit berupa koloid (semi cair) karena gas dan air. Setelah 3-7 hari, gas yang terkandung menguap perlahan seiring dengan penguapan gas dan air kapur limbah karbit mulai mengering, berubah menjadi gumpalan-gumpalan yang rapuh dan mudah di hancurkan serta dapat menjadi serbuk. (Utomo, 2010).

Umumnya limbah karbit sisa pengelasan dibuang begitu saja pada daerah tersebut atau sebagai bahan timbunan. Diperkirakan dalam sehari bengkel las akan menghasilkan limbah karbit sebanyak 2 kg maka dalam hitungan tahun cukup banyak jumlah limbah karbit yang dihasilkan dan terbuang percuma belum dimanfaatkan secara optimal.

Komposisi kimia limbah karbit adalah 60 % mengandung Calsium (CaO),  $\text{SiO}_2 = 1.48\%$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,09\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 9,07\%$  dll, diketahui bahwa unsur pembentuk utama dari semen adalah Calsium yang berasal dari batu kapur, dengan begitu maka limbah karbit hasil pengelasan merupakan material pembentuk semen. (Rajiman, 2015)

## 2.7 Kelebihan dan Kekurangan Beton

Kelebihan dari beton antara lain:

1. Harganya relatif murah karena menggunakan bahan-bahan dasar dari bahan lokal, kecuali semen Portland.
2. Beton termasuk tahan aus dan tahan kebakaran, sehingga biaya perawatan termasuk rendah.

3. Beton termasuk bahan yang berkekuatan tekan tinggi, serta mempunyai sifat tahan terhadap pengkaratan/pembusukan oleh kondisi lingkungan.
4. Ukuran lebih kecil jika dibandingkan dengan beton tak bertulang atau pasangan batu.
5. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun dan ukuran seberapapun tergantung keinginan.

Kekurangan daripada beton antara lain:

1. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak. Oleh karena itu perlu diberi baja tulangan, atau tulangan kasa.
2. Beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang jika basah sehingga dilatasi (contraction joint) perlu diadakan pada beton yang panjang/lebar untuk memberi tempat bagi susut pengerasan dan pengembangan beton.
3. Beton keras mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu sehingga perlu dibuat dilatasi (expansion joint) untuk mencegah terjadinya retak-retak akibat perubahan suhu.
4. Beton sulit untuk kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusakkan beton.
5. Beton bersifat getas (tidak daktail) sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikombinasikan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail, terutama pada struktur tahan gempa.

## 2.8 Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan.

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder beton (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) sampai hancur. Untuk standar pengujian kuat tekan digunakan SNI 03- 6805 – 2002 dan ASTM C 39/C 39M-04a.

Untuk pengujian kuat tekan beton, benda uji berupa silinder beton berdiameter 15 cm dan tingginya 30 cm ditekan dengan beban P sampai runtuh. Karena ada beban tekan P, maka terjadi tegangan tekan pada beton ( $\sigma_c$ ) sebesar beban (P) dibagi dengan luas penampang beton (A), sehingga dirumuskan :

$$\sigma_c = P/A \dots \dots \dots (2. 5)$$

dengan :

$\sigma_c$  = tegangan tekan beton, MPa

P = besar beban tekan, N

A = luas penampang beton, mm<sup>2</sup>

Dalam pelaksanaannya di lapangan, faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton adalah:

1. Nilai faktor air semen. Untuk memperoleh beton yang mudah dikerjakan, diperlukan faktor air semen minimal 0,35. Jika terlalu banyak air yang

digunakan, maka akan berakibat kualitas beton menjadi buruk. Jika nilai faktor air semen lebih dari 0,60, maka akan berakibat kualitas beton yang dihasilkan menjadi kurang baik.

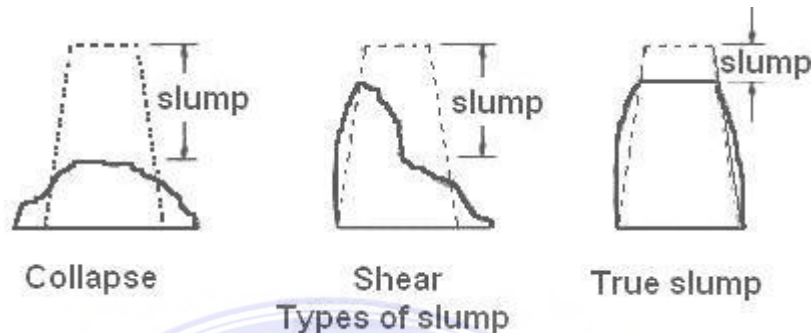
2. Rasio agregat-semen. Pasta semen berfungsi sebagai perekat butir-butir agregat, sehingga semakin besar rasio agregat semen semakin buruk kualitas beton yang dihasilkan, karena kuantitas pasta semen yang menyelimuti agregat menjadi berkurang.
3. Derajat kepadatan. Semakin baik cara pemadatan beton segar, semakin baik pula kualitas yang dihasilkan. Pemadatan di lapangan biasa dilakukan dengan potongan besi tulangan  $\varnothing 16$  yang ditumpulkan, atau dengan alat bantu vibrator.
4. Umur beton. Semakin bertambah umur beton, semakin meningkat pula kuat tekan beton. Pada umumnya, pelaksanaan di lapangan, bekisting dapat dilepas setelah berumur 14 hari, dan dianggap mencapai kuat tekan 100% pada umur 28 hari.
5. Cara perawatan. Beton dirawat di laboratorium dengan cara perendaman, sedangkan di lapangan dilakukan dengan cara perawatan lembab (menutup beton dengan karung basah) selama 7- 14 hari.
6. Jenis semen. Semen tipe I cenderung bereaksi lebih cepat daripada PPC. Semen tipe I akan mencapai kekuatan 100% pada umur 28 hari, sedangkan PPC diasumsikan mencapai kekuatan 100% pada umur 90 hari.

7. Jumlah semen. Semakin banyak jumlah semen yang digunakan, semakin baik kualitas beton yang dihasilkan, karena pasta semen yang berfungsi sebagai matriks pengikat jumlahnya cukup untuk menyelimuti luasan permukaan agregat yang digunakan.
8. Kualitas agregat yang meliputi:
  - gradasi,
  - tekstur permukaan,
  - bentuk,
  - kekuatan,
  - kekakuan, dan
  - ukuran maksimum agregat.

## 2.9 Slump Beton

Percobaan slump beton adalah suatu cara untuk mengukur kelecakan adukan beton, yaitu kecairan/kekentalan adukan yang berguna dalam pekerjaan beton. Slump merupakan besarnya nilai keruntuhan beton secara vertikal yang diakibatkan karena beton belum memiliki batas yield stress yang cukup untuk menahan berat sendiri karena ikatan antar partikelnya masih lemah sehingga tidak mampu untuk mempertahankan ikatan semulanya. Pemeriksaan slump dimaksud untuk mengetahui

konsistensi beton dan sifat mudah dikerjakan (*workability*) sesuai dengan syarat yang telah ditetapkan.



Gambar 2. 3. kemungkinan slump yang terjadi

1. Gambar 1 : *Collapse* / runtuh

Keadaan ini disebabkan terlalu banyak air/basah sehingga campuran dalam cetakan runtuh sempurna. Bisa juga karena merupakan campuran yang *workability*-nya tinggi yang diperuntukkan untuk lokasi pengecoran tertentu sehingga memudahkan pemadatan,

2. Gambar 2 : *Shear*

Pada keadaan ini bagian atas sebagian bertahan, sebagian runtuh sehingga berbentuk miring, mungkin terjadi karena adukan belum rata tercampur.

3. Gambar 3 : *True*

Merupakan bentuk slump yang benar dan ideal.

Jika pada satu uji slump bentuk yang dihasilkan adalah *collapse* atau *shear*, maka tidak perlu membuat campuran baru terburu-buru. Cukup ambil sample beton segar yang baru dan mengulang pengujian.

Standar nilai slump yang biasa dipakai:



- 0-25 mm untuk jalan raya
- 10-40 mm untuk pondasi (*low workability*)
- 50-90 mm untuk beton bertulang normal menggunakan vibrator (*medium workability*)
- >100 mm untuk *high workability*

Namun standar setiap negara kadang berbeda. Berdasarkan ACI Committee 2011 :

Tabel 2. 4. Nilai Slump Berdasarkan ACI

Jenis Konstruksi	Slump (mm)	
	Maks	Min
Dinding pondasi, footing, sumuran, dinding basemen	75	25
Dinding dan balok	100	25
Kolom	100	25
Perkerasan dan lantai	75	25
Beton dalam jumlah yang besar (seperti dam)	50	25

Sumber: ACI Committee 2011

Berdasarkan Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971

Tabel 2. 5. Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971

Jenis Konstruksi	Maks	Min
Dinding	12,5	5
Pelat Pondasi		
Pondasi Telapak Bertulang		
Pondasi Telapak Tidak Bertulang	9	2,5
Kaisan		
Konstruksi di Bawah Tanah		
Pelat	15	7,5
Balok		
Kolom		
Dinding		
Pengerasan Jalan	7,5	5
Pembetonan Massal	7,5	2,5

Sumber: PBBI 1971

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Gambaran Umum

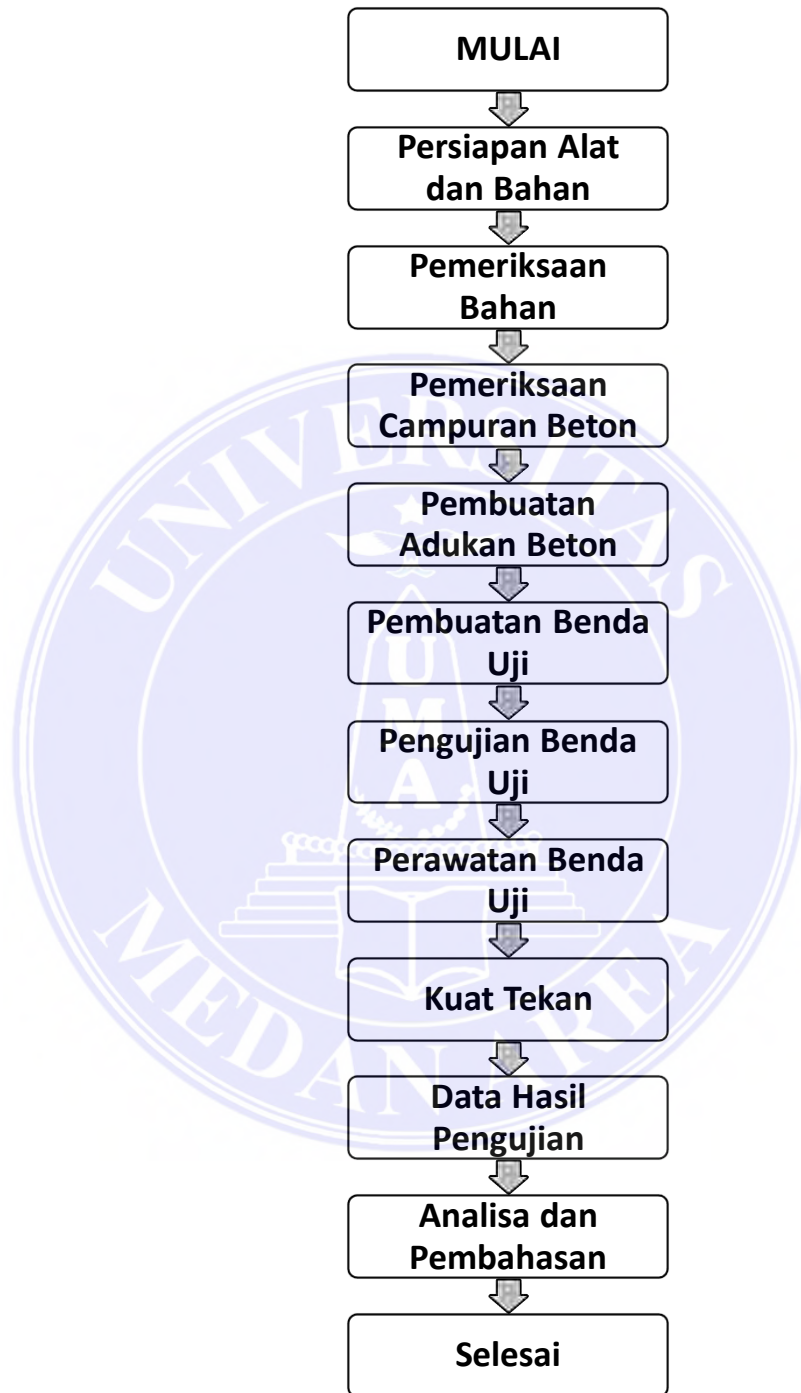
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan beton dengan bahan tambah *Viscocrete-10* dan limbah las karbit dengan persenan yang berbeda-beda. Beton-beton akan diuji dengan pengujian kuat tekan beton. Dari hasil pengamatan penelitian terhadap beton yang dieksperimenkan diharapkan dapat mengetahui pengaruh penambahan *Viscocrete-10* dan limbah las karbit terhadap kuat tekan beton.

Penelitian ini dilakukan untuk pengumpulan data. Pengumpulan data menggunakan data primer yang dimana didapatkan langsung di lapangan. Dan juga menggunakan data sekunder yang dimana bisa didapatkan melalui buku-buku dan jurnal. Data tersebut mencakup nilai-nilai kuat tekan beton campuran dan perbandingan antar beton yang memiliki masing-masing persenan bahan tambah.

#### 3.2 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian pengujian sampel yang saya lakukan berada di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama 3 bulan, terhitung dari bulan September 2019 sampai November 2019.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian

### 3.4 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan antara lain:

1. Semen portland tipe I. Berasal dari toko bangunan di Medan. Yang berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran. Pada penelitian ini semen yang digunakan adalah semen andalas kemasan 40 kg.
2. Agregat halus berupa pasir. Berasal dari toko bangunan di Medan.
3. Agregat kasar berupa kerikil yang digunakan dalam penelitian ini dengan ukuran 1-2,5 cm. Berasal dari toko bangunan di Medan.
4. Air bersih yang diperoleh dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area.
5. Bahan tambah *Viscocrete-10* yang berbentuk berupa cairan yang diperoleh dari WKA Beton di Medan.
6. Bahan tambah limbah las karbit yang berbentuk berupa abu yang diperoleh dari bengkel-bengkel las di Medan.

### 3.5 Peralatan Penelitian

1. Bekisting dengan variasi dimensi kubus.
2. Pengujian menggunakan mesin uji Compression Test, alat uji kuat tekan beton.

### 3.6 Tahapan Persiapan

Pada tahap ini seluruh bahan dan peralatan untuk pembuatan benda uji kubus harus dipersiapkan terlebih dahulu agar proses pembuatan dapat berjalan dengan

lancar, bahan-bahan harus diuji dengan standar yang sesuai dengan syarat-syarat di dalam SNI.

Pada tahap persiapan dilakukan langkah-langkah berikut:

1. Pemeriksaan agregat halus, meliputi : uji dan analisis sesuai SK SNI yaitu analisa saringan, kadar air, kadar air *Saturated Surface Dry* (SSD), kadar lumpur, berat jenis.
2. Pemeriksaan agregat kasar, meliputi : uji dan analisis sesuai SK SNI yaitu analisa saringan, kadar air, kadar lumpur, berat isi, berat jenis.
3. Mix design dengan metode SNI setelah semua data yang diperlukan pada pemeriksaan bahan campuran diperoleh.

### 3.7 Tahapan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam 5 tahapan yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap I : persiapan bahan-bahan dan alat-alat penelitian, yang meliputi pemeriksaan ketersediaan peralatan dan melakukan penyediaan bahan pembentuk beton.
2. Tahap II : pemeriksaan kualitas bahan-bahan penelitian.
3. Tahap III : melakukan perencanaan campuran (mix design) berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian tahap II, diteruskan pembuatan adukan beton, pengujian nilai slump dan dilanjutkan dengan pembuatan benda uji normal dengan penentuan  $f_c'$  beton yang dihasilkan dan

pembuatan beton dengan pencetak dimensi kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm.

4. Tahap IV : perawatan benda uji beton dengan cara merendam dalam bak air.
5. Tahap V : pengujian kuat tekan yang dilakukan pada umur 28 hari.
6. Tahap VI : analisa terhadap hasil yang diperoleh dari pengujian slump dan kuat tekan.
7. Tahap VII : menarik kesimpulan dan saran.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perhitungan berdasarkan beberapa peraturan SNI 03-2847-2013.

### 3.8 Penentuan Jenis dan Jumlah Benda Uji

Untuk penentuan jenis dan jumlah benda uji , direncanakan agregat campuran dengan campuran sikafoam. Untuk jumlah benda uji disetiap variasi adalah 5 sampel benda uji kubus ukuran 15cm x 15cm x 15cm dengan masing – masing variasi sebagai berikut :

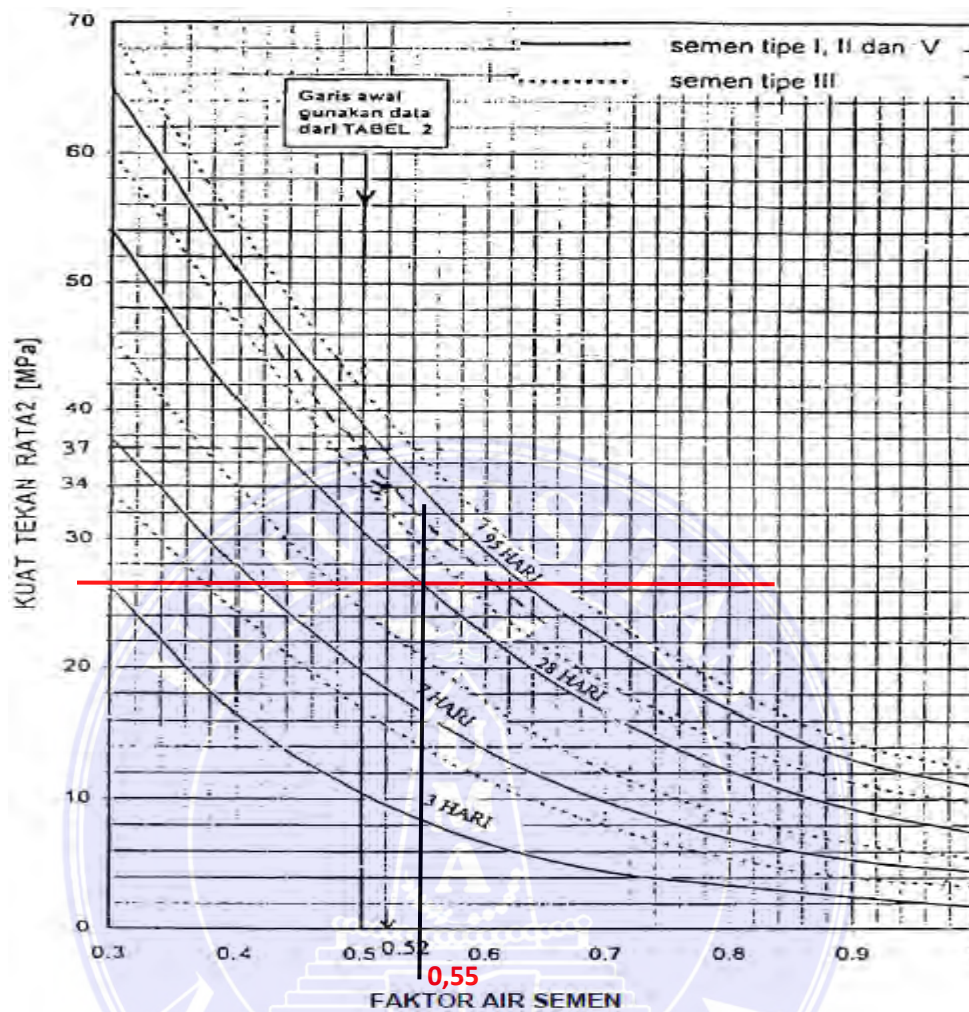
1. Beton campuran *Viscocrete-10* 0%, Limbah Las Karbit 0%
2. Beton campuran *Viscocrete-10* 2%, Limbah Las Karbit 5%
3. Beton campuran *Viscocrete-10* 2%, Limbah Las Karbit 10%
4. Beton campuran *Viscocrete-10* 2%, Limbah Las Karbit 15%

### 3.9 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

Untuk merencanakan campuran beton (mix desain) di butuhkan data – data seperti berat jenis, berat isi, dan lainnya. Setelah syarat-syarat di dalam SK – SNI terpenuhi maka mix desain dapat direncanakan sebagai berikut :

Cara pengerjaan mix design dengan data-data sebagai berikut :

1. Kuat tekan karakteristik : 175 kg/cm<sup>2</sup> (sesuai data)
2. Standat deviasi rencana : 5,6 Mpa = 57,1 kg/cm<sup>2</sup>
3. Nilai tambah :  $1.64 \times 57,1 = 93,64$  kg/cm<sup>2</sup>
4. Kuat tekan rata-rata : Umur 28 hari =  $175 + 93,64 = 268,64$  kg/cm<sup>2</sup> = 26,34 MPa
5. Jenis semen : tipe I (ditetapkan)
6. Jenis agregat halus : alami (ditetapkan)
7. Jenis agregat kasar : alami (batu pecah) (ditetapkan)
8. Faktor air semen (fas) : Pada grafik kuat tekan di dapat 0.55



Gambar 3. 2. Faktor Air Semen

Sumber: SNI 2013

9. Faktor air semen maksimum (FAS) = 0,55 Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai macam pembetonan dalam lingkungan khusus terdapat pada SNI untuk pemakaian beton pada pondasi, diperoleh fas maks 0,55. Karena FAS yang diperoleh pada langkah 9 masih lebih besar dari fas maksimum.
10. Ukuran maksimum agregat halus : 20 mm (ditetapkan)



Tabel 3. 1. Perkiraan kadar air bebas (Kg/m<sup>3</sup>)

Ukuran maks. Agregat (mm)	Jenis batuan	Slump			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
30	Alami	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

( Sumber : SNI)

Dengan ukuran agregat maksimum 20 mm, tipe agregat alami dan slump 60 mm-180 mm, maka diperlukan air bebas sebanyak :

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{2}{3}W_h + \frac{1}{3}W_k = \frac{2}{3}195 + \frac{1}{3}225 = 205 \text{ kg/m}^3$$

11. Kadar semen

$$\text{Kadar air bebas dibagi nilai fas yang terkecil} = 205 / 0,55 = 372,7 \text{ kg/m}^3$$

12. Fas yang disesuaikan yaitu dilakukan penyesuaian nilai Fas

13. Gradasi agregat halus = zona 2 (sesuai data)

Berat Mix Design yang dibutuhkan

Diketahui Volume Balok

$$V = P \times l \times t$$

$$V = 0,15 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} = 0,003375 \text{ m}^3 \times \text{factor safety}$$

$$= 0,003375 \text{ m}^3 \times 1,2 = 0,00405 \text{ m}^3$$

$$= 4050 \text{ cm}^3$$

Dimana semen = 20% dari volume cetakan

$$= 20\% \times 4050 = 810 \text{ cm}^3$$

Jadi, berat yang dibutuhkan =  $810 \text{ cm}^3 \times$  berat jenis semen

$$= 810 \text{ cm}^3 \times 1,44 \text{ gr/cm}^3 = \mathbf{1166,4 \text{ gr}}$$

Dimana pasir = 35% dari volume cetakan

$$= 35\% \times 4050 \text{ cm}^3 = 1417,5 \text{ cm}^3$$

Berat yang dibutuhkan =  $1417,5 \text{ cm}^3 \times$  berat jenis pasir

$$= 1417,5 \text{ cm}^3 \times 1,4 \text{ gr/cm}^3 = \mathbf{1984,5 \text{ gr}}$$

Dimana batu pecah = 45% dari volume cetakan

$$= 45\% \times 4050 \text{ cm}^3 = 1822,5 \text{ cm}^3$$

Jadi berat yang dibutuhkan =  $1822,5 \text{ cm}^3 \times$  berat jenis batu pecah

$$= 1822,5 \text{ cm}^3 \times 1,45 \text{ gr/cm}^3 = \mathbf{2642,6 \text{ gr}}$$

Faktor air semen ( FAS ) yang dibutuhkan 55%

Dimana =  $55\% \times 4050 \text{ cm}^3$

$$= 2227,5 \text{ cm}^3$$

Jadi berat yang dibutuhkan =  $2227,5 \text{ cm}^3 \times$  berat jenis air

$$= 2227,5 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ gr/cm}^3 = \mathbf{2227,5 \text{ gr}}$$

Maka dari perhitungan mix desain tersebut didapat jumlah berikut :

Semen (gr)	Ag, Halus (gr)	Ag Kasar (gr)	Air (gr)
<b>1166,4</b>	<b>1984,5</b>	<b>2642,6</b>	<b>2,2275</b>

Maka, proporsi Perbandingan Campuran = 1 : 2 : 3

Berikut komposisi campuran *Viscocrete-10* dan Limbah Las Karbit yang digunakan adalah :

Dimana untuk komposisi *Viscocrete-10* diambil dari air, dan komposisi Limbah Las Karbit diambil dari semen. Komposisi campuran dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut :

Tabel 3. 2. Campuran *Viscocrete-10* dan Limbah Las Karbit

Variasi	Semen (kg)	Ag. Halus (kg)	Ag. Kasar (kg)	<i>Viscocrete-10</i> (kg)	Limbah Las Karbit (kg)	Air
V10 (0%), LLK (0%)	1,1664	1,9845	2,6426	0	0	2,2275
V10 (2%), LLK (5%)	1,10808	1,9845	2,6426	0,04455	0,05832	2,18295
V10 (2%), LLK (10%)	1,04976	1,9845	2,6426	0,04455	0,11664	2,18295

Variasi	Semen (kg)	Ag. Halus (kg)	Ag. Kasar (kg)	<i>Viscocrete-10</i> (kg)	Limbah Las Karbit (kg)	Air
V10 (2%), LLK (15%)	0,99144	1,9845	2,6426	0,04455	0,17496	2,18295

Sumber : Data Penelitian



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian penambahan *Viscocrete-10* dan Limbah Las Karbit terhadap kuat tekan beton adalah ternyata kuat tekan beton K-175 tidak dapat diperoleh apabila ada penambahan *Viscocrete-10*. Pengaruh penambahan *Viscocrete-10* dan limbah las karbit membuat nilai kuat tekan beton tidak teratur. Penambahan *Viscocrete-10* sebanyak 2% dan limbah las karbit sebesar 5% dan 10% mengalami kenaikan, akan tetapi ketika penambahan *Viscocrete-10* sebanyak 2% dan limbah las karbit sebanyak 15% justru menyebabkan penurunan kuat tekan. Berat volume rata-rata beton campuran bertambah seiring dengan pertambahan persentase bahan campur beton. Seperti ketika beton normal, belum ditambah *Viscocrete-10* dan limbah las karbit berat rata-ratanya adalah  $7036 \text{ g/cm}^3$ . Ketika ditambah *Viscocrete-10* sebanyak 2% dan limbah las karbit sebanyak 5% berat rata-ratanya adalah  $7310 \text{ g/cm}^3$ . Ketika ditambah *Viscocrete-10* sebanyak 2% dan limbah las karbit sebanyak 10% berat rata-ratanya adalah  $7830 \text{ g/cm}^3$ . Namun ketika ditambah *Viscocrete-10* sebanyak 2% dan limbah las karbit sebesar 15% kuat tekannya mengalami penurunan yaitu  $7470 \text{ g/cm}^3$ .

## 5.2 SARAN

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ini agar penelitian-penelitian selanjutnya dapat lebih baik adalah sebagai berikut :

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pemakaian *Viscocrete-10* yang lebih banyak dibandingkan limbah las karbit. Karena dalam penelitian ini jumlah limbah las karbit lebih banyak digunakan daripada *Viscocrete-10*.
2. Pada penelitian ini tidak membahas lebih dalam reaksi kimia yang terjadi antara *Viscocrete-10* dengan limbah las karbit.
3. Pada penelitian hasil kuat tekan pada beton normal tidak mencapai kekuatan beton k-175, maka perlu dilakukan ulang penelitian untuk memperbaiki kesalahan penelitian sebelumnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aer, A. A., Sumajow, M. D., & Pandaleke, R. E. (2014). Pengaruh Variasi Kadar Superplasticizer Terhadap Nilai Slump Beton Geopolymer. *Jurnal Sipil*, 283-291.
- Anonim, SNI 03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Badan Standardisasi Nasional
- Anonim, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI -1971), Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung
- Asroni, A. (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Surakarta: Graha Ilmu.
- Damara, B., & Lubis, Z. (2018). Pengaruh Penambahan Limbah B3 pada Kuat Beton Mutu K-175. *Jurnal Civil*, 100-107.
- Departemen Pekerjaan Umum (1989), Spesifikasi Bahan Bangunan bagian A (Bahan Bangunan Bukan logam), SK. SNI S-04-1989-F, Yayasan LPMB, Bandung
- Joses, N. M., Setiawan, A. P., & Jean.F.Poillot. (2019). Penelitian Berbahan Dasar Semen dan Kain untuk Elemen Interior. *Jurnal Intra*, 949-953.
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Offist.
- Prayuda, H., & Pujiyanto, A. (2018). Analisis Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah Superplastisizer dan Limbah Las Karbit. *Rekayasa Sipil*, 32-38.
- Rajiman. (2015). Pengaruh Penambahan Limbah Karbit dan Material Agregat Alam (Feldspart) Terhadap Sifat Fisik Beton. *Tapak*, 118-124.

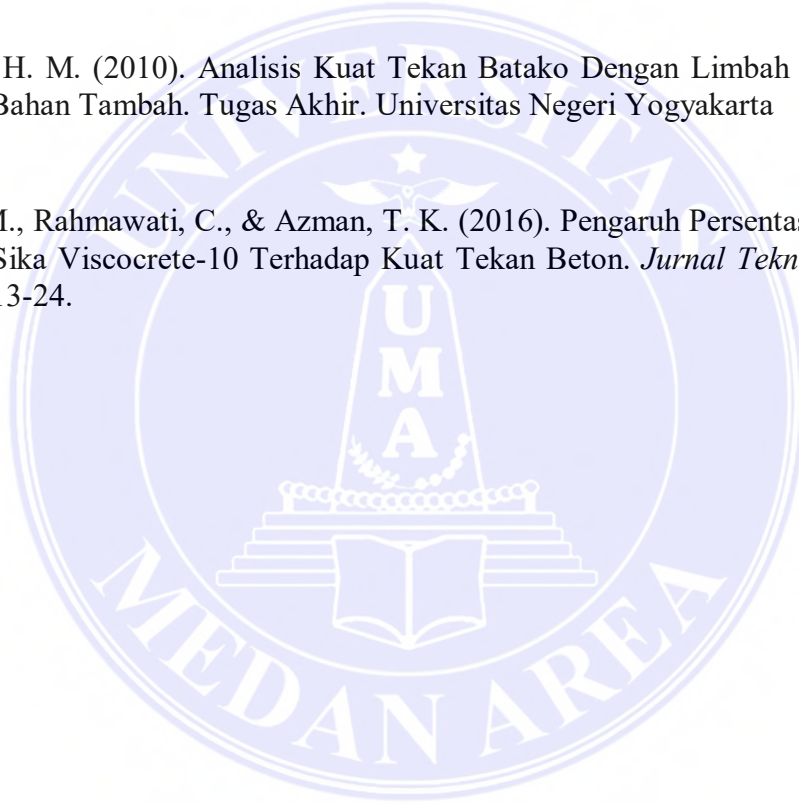
Sitorus, L. R., & sitorus, T. (2018). Analisis Kuat Tekan Terhadap Umur Beton dengan Menggunakan Admixture Superplasticizer Viscocrete-3115 N. *Repository USU*, 1-7.

SNI 03-6805-2002. Tentang Metode Pengujian Untuk Mengukur Nilai Kuat Tekan Beton Pada Umur Awal Dan Memproyeksikan Kekuatan Pada Umur Berikutnya. Badan Standarisasi Nasional: Indonesia

Tjokrodimuljo, 2007. Teknologi Beton. Biro penerbit: Yogyakarta

Utomo, H. M. (2010). Analisis Kuat Tekan Batako Dengan Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah. Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta

Zardi, M., Rahmawati, C., & Azman, T. K. (2016). Pengaruh Persentase Penambahan Sika Viscocrete-10 Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 13-24.





## LAMPIRAN











