



## **LAPORAN MAGANG**

### **PROYEK PEMBANGUNAN DARMO HILL APARTEMENT SURABAYA**

Oleh  
**SAVERO OKTOSA HARCAHYA PUTRA**  
**21010116060061**

Diajukan sebagai  
salah satu syarat dalam menyelesaikan studi pada Program Studi Diploma III  
Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK SIPIL  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2019**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

**NAMA : SAVERO OKTOSA HARCAHYA PUTRA**

**NIM : 21010116060061**

**Tanda Tangan : .....**

**Tanggal : .....**

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPERLUAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : SAVERO OKTOSA HARCAHYA PUTRA  
NIM : 21010116060061  
Jurusan/Program Studi : Diploma III Teknik Sipil  
Departemen : Teknik Sipil dan Perencanaan Wilayah  
Fakultas : Sekolah Vokasi  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksekutif** (*Non-Executive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENELITIAN BETON SELF COMPACTING CONCRETE  
MUTU TINGGI TERHADAP PENGARUH PENGGUNAAN  
LIMBAH ABU SEKAM PADI DENGAN METODE  
NANOTEKNOLIGI SEBAGAI BAHAN FILLER** beserta  
perangkat yang ada (jika diperlukan) dengan hak bebas royalti/noneksekutif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/memformat, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : .....

Pada Tanggal : .....

Yang menyatakan

(.....)

## ABSTRAK

Magang merupakan mata kuliah yang diambil oleh mahasiswa D III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah memenuhi syarat 90 SKS. Pelaksanaan Magang di Proyek Pembangunan *Darmo Hill Apartment*, Surabaya, merupakan proyek hunian vertikal. Proyek hunian vertikal merupakan sebuah solusi terhadap keterbatasan lahan untuk rumah tinggal.

Proyek Pembangunan *Darmo Hill Apartement* terdiri dari 34 lantai. 2 lantai *Basement*, 1 Lower Ground, 1 Upper Ground, 1 Ground Floor

Selama Magang Pekerjaan yang diamati saat magang yaitu pekerjaan struktur atas, terdiri atas kolom, balok, plat lantai, lantai 3 sampai dengan lantai 5. Proyek ini dijadwalkan selesai pada bulan Feburari 2020.

Kata kunci: Kolom, Balok, Pelat Lantai, *Corewall*

## **ABSTRACT**

Internships are subjects taken by students of D III Civil Engineering Vocational School Diponegoro University, that has been qualified 90 credits. The writer performs Internship at The Darmo Hill Development Project, Surabaya which is a vertical dwelling project. Vertical dwelling projects are a solution to the limitations of land for residential homes.

Darmo Hill Apartment Project have 34<sup>th</sup> floor. 2<sup>nd</sup> floor Basement. 1th Lower Ground, 1<sup>th</sup> Upper Ground, Ground Floor.

The work observed during internship are upper structure work consisting of columns, beams, floor plates. 3<sup>th</sup> floor until 5<sup>th</sup> .The project is scheduled for completion in February 2020.

Key Word : columns, beams, floor plates, corewall

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan hikmat-Nya dalam penyusunan tugas akhir, sehingga dapat terselesaikan. Tugas akhir dengan judul “Penelitian Beton Self Compacting Concrete Mutu Tinggi Terhadap Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dengan Metode Nanoteknologi Sebagai Bahan Filler” disusun guna melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan pendidikan pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih atas bantuannya kepada :

1. Allah SWT. yang telah memberikan hidayah serta kelancaran kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini;
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
3. Ibu Asri Nurdiana, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Ir. H. Suharjono, Sp, MT., selaku dosen pembimbing tugas akhir di Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

5. Seluruh dosen yang ada di Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Willyam Sara Sinaga yang selalu menemani disetiap harinya dan memberikan dukungan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Ardi, Romi, Rizal, Dimsuk, Willyam, Rosyid, Azis, Alfian dan teman-teman terdekat saya yang sering saya repotkan terimakasih untuk segala dukungan, nasehat serta motivasi dan semangat yang senantiasa diberikan kepada saya;
8. Semua pihak yang telah membantu sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Penulis menyadari akan ketidaksempurnaan maupun kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi insan teknik sipil khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Penyusun

Savero Oktosa Harcahya Putra

## HALAMAN MOTTO

- *“Janganlah kamu berduka cita, sesungguhnya Allah selalu bersama kita”*  
(QS At Taubah : 40)
- *“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang orang yang kufur”* ( QS Yusuf : 87)
- *“Berdoalah kepada ku pastilah aku kabulkan untukmu”* (QS Al Mukmin : 60)

## DAFTAR ISI

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL.....       | i   |
| HALAMAN PENGESAHAN ..... | ii  |
| ABSTRAKSI.....           | iii |
| ABSTRACT .....           | iv  |
| KATA PENGANTAR.....      | v   |
| DAFTAR ISI.....          | vi  |
| DAFTAR GAMBAR.....       | vii |
| DAFTAR TABEL.....        | vi  |
| DAFTAR LAMPIRAN.....     | ix  |

## BAB I PENDAHULUAN

|                                                                                                   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1.1 Masalah.....                                                                                  | 1 |
| 1.2 Tujuan.....                                                                                   | 3 |
| 1.3 Manfaat Magang.....                                                                           | 3 |
| 1.3.1 Manfaat Bagi Program Diploma III Teknik Sipil<br>Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro..... | 3 |
| 1.3.2 Manfaat Bagi Perusahaan.....                                                                | 4 |
| 1.3.3 Manfaat Bagi Mahasiswa.....                                                                 | 4 |
| 1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....                                                             | 4 |
| 1.5 Jadwal Kegiatan.....                                                                          | 7 |
| 1.6 Sistematika Penulisan Laporan.....                                                            | 7 |

## BAB II TINJAUAN UMUM INSTANSI / PERUSAHAAN

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 2.1 Sejarah PT PP Persero Tbk.....             | 9  |
| 2.2 Profil PT PP Persero Tbk.....              | 12 |
| 2.2.1 Lokasi Perusahaan.....                   | 14 |
| 2.2.2 Visi dan Misi Perusahaan.....            | 14 |
| 2.2.3 Kebijakan Perusahaan.....                | 15 |
| 2.2 Struktur Organisasi PT PP Persero Tbk..... | 16 |
| 2.4 Kegiatan PT PP Persero Tbk.....            | 17 |

## BAB III TINJAUAN KHUSUS OBJEK MAGANG

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 3.1 Deskripsi Proyek.....     | 17 |
| 3.2 Data Umum Proyek.....     | 19 |
| 3.2.1 Data Administrasi ..... | 19 |
| 3.2.2 Data Teknis.....        | 20 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| 3.3 Hasil Pengamatan .....                                | 21  |
| 3.3.1 Hasil Penugasan .....                               | 21  |
| 3.3.2 Hasil Pengamatan di Lapangan .....                  | 29  |
| A. Manajemen Proyek .....                                 | 29  |
| 1. Tinjauan Umum.....                                     | 29  |
| 2. Unsur-unsur Organisasi Proyek.....                     | 30  |
| 3.3.3 Manajemen Proyek .....                              | 45  |
| A. Material atau Bahan Bangunan .....                     | 45  |
| B. Peralatan.....                                         | 56  |
| C. Metode Pelaksanaan .....                               | 70  |
| 1. Pekerjaan Struktur Atas .....                          | 70  |
| a. Pekerjaan Kolom .....                                  | 70  |
| b. Pekerjaan Balok dan Pelat Lantai .....                 | 87  |
| 3.3.4 Pengendalian Proyek .....                           | 101 |
| 1. Pengendalian Waktu .....                               | 103 |
| 2. Pengendalian Mutu .....                                | 103 |
| 3. Pengendalian Biaya.....                                | 110 |
| 4. Pengendalian Alat dan Sumber Daya Manusia .....        | 111 |
| 3.3.5 Keamanan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) ..... | 112 |

#### **BAB IV PENUTUP**

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 4.1 Kesimpulan ..... | 123 |
| 4.2 Saran .....      | 124 |

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| Tabel 3. 1 Hasil Penugasan Magang..... | 21 |
|----------------------------------------|----|

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.1 Material Besi di tempat terbuka.....                  | 2  |
| Gambar 1.2 Hasil Pengecoran Kolom C1 yang kurang baik.....       | 2  |
| Gambar 1.3 Denah Lokasi Kerusakan Kolom C1.....                  | 2  |
| Gambar 1.4 Peta Pulau Jawa .....                                 | 5  |
| Gambar 1.5 Peta Jawa Timur .....                                 | 5  |
| Gambar 1.6 Peta Kota Surabaya.....                               | 6  |
| Gambar 1.7 Lokasi Darmo Hill Apartement .....                    | 6  |
| Gambar 2.1 Logo PT.PP (Persero) Tbk. ....                        | 11 |
| Gambar 2.2 Diagram Prioritas Utama PT.PP (Persero) Tbk. ....     | 14 |
| Gambar 2.3 Struktur Organisasi PT.PP (Persero) Tbk.....          | 16 |
| Gambar 3.1 Denah Lokasi Proyek.....                              | 18 |
| Gambar 3.2 Layout Proyek Darmo Hill Apartement .....             | 20 |
| Gambar 3.3 Bagan Hubungan Kerja Antara Unsur – unsur Proyek..... | 38 |
| Gambar 3.4 Struktur Organisasi Owner.....                        | 39 |
| Gambar 3.5 Struktur Organisasi Konsultan Perencana .....         | 40 |
| Gambar 3.5 Struktur Organisasi Manajemen Kontruksi.....          | 41 |
| Gambar 3.6 Struktur Organisasi Proyek Darmo Hill .....           | 42 |
| Gambar 3.7 Semen Portland.....                                   | 43 |
| Gambar 3.8 <i>Baja Tulangan</i> .....                            | 44 |
| Gambar 3.9 <i>Kawat Pengikat</i> .....                           | 45 |
| Gambar 3.10 <i>Multiplex (Plywood)</i> .....                     | 46 |
| Gambar 3.11 <i>Beton Decking</i> .....                           | 46 |
| Gambar 3.12 <i>Bata Ringan</i> .....                             | 47 |
| Gambar 3.13 <i>Dump Truck</i> .....                              | 48 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.14 <i>Tower Crane</i> .....                         | 48 |
| Gambar 3.15 <i>Mixer Truck</i> .....                         | 49 |
| Gambar 3.16 <i>Concrete Pump</i> .....                       | 50 |
| Gambar 3.17 <i>Bucket Cor</i> .....                          | 50 |
| Gambar 3.18 <i>Air Compressor</i> .....                      | 52 |
| Gambar 3.19 <i>Vibrator</i> .....                            | 52 |
| Gambar 3.20 <i>Total Station</i> .....                       | 53 |
| Gambar 3.21 <i>Waterpass</i> .....                           | 54 |
| Gambar 3.22 <i>Bekisting Kolom</i> .....                     | 54 |
| Gambar 3.23 <i>Bagian – bagian perancah (PCH)</i> .....      | 54 |
| Gambar 3.24 <i>Siku Balok</i> .....                          | 55 |
| Gambar 3.25 <i>Minyak Bekisting</i> .....                    | 55 |
| Gambar 3.26 <i>Alumunium Form</i> .....                      | 56 |
| Gambar 3.27 <i>Wedge &amp; Round Pin</i> .....               | 57 |
| Gambar 3.28 <i>Prop (Shoring)</i> .....                      | 57 |
| Gambar 3.29 <i>Flat Tie</i> .....                            | 60 |
| Gambar 3.30 <i>Joint Bar</i> .....                           | 62 |
| Gambar 3.31 <i>Minyak Bekisting</i> .....                    | 62 |
| Gambar 3.32 <i>Las Listrik</i> .....                         | 65 |
| Gambar 3.33 <i>Bar Bender</i> .....                          | 67 |
| Gambar 3.34 <i>Denah Kolom</i> .....                         | 71 |
| Gambar 3.35 <i>Marking Kolom</i> .....                       | 74 |
| Gambar 3.36 <i>Perakitan Kolom Pada Area Fabrikasi</i> ..... | 76 |

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 3.37 Bekisting Kolom.....                          | 79  |
| Gambar 3.38 Perakitan Bekisting Kolom.....                | 79  |
| Gambar 3.39 Hasil Pengecoran Kolom.....                   | 79  |
| Gambar 3.40 Pemasangan Bekisting Balok.....               | 81  |
| Gambar 3.41 Pembesian Balok .....                         | 84  |
| Gambar 3.42 Pemasangan Bekisting Pelat Lantai .....       | 85  |
| Gambar 3.43 Pemasangan Bekisting Pelat Lantai .....       | 85  |
| Gambar 3.44 Pengecekan Elevasi Pelat Lantai.....          | 88  |
| Gambar 3.45 Pembesian Plat Lantai .....                   | 88  |
| Gambar 3.46 Pengecoran Pelat Lantai dan balok .....       | 90  |
| Gambar 3.47 Hasil Pengecoran Pelat Lantai .....           | 95  |
| Gambar 3.48 Uji Slump.....                                | 106 |
| Gambar 3.49 Pembuatan Benda Uji Silinder.....             | 107 |
| Gambar 3.50 Uji Kuat Tekan Beton .....                    | 108 |
| Gambar 3.51 Perlengkapan Alat Pelindung Diri Proyek ..... | 117 |
| Gambar 3.52 Papan Peringatan Pada Area Berbahaya .....    | 118 |
| Gambar 3.53 Papan Larangan Merokok .....                  | 118 |
| Gambar 3.54 Petunjuk Kondisi Darurat.....                 | 120 |
| Gambar 3.55 Spanduk K3 .....                              | 121 |
| Gambar 3.56 Spanduk K3 .....                              | 121 |
| Gambar 3.57 Petunjuk K3.....                              | 121 |
| Gambar 3.58 Petunjuk K3.....                              | 122 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Surat Permohonan Magang
2. Surat Balasan Magang
3. Surat Keterangan Selesai Magang
4. Absensi Magang
5. Data Uji Tarik Besi
6. Data Uji Beton
7. Curva S
8. Soft Drawaing

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Masalah**

Magang merupakan kegiatan rutin yang diterapkan oleh Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro pada mahasiswa semester 6 melalui mata kuliah Magang. Tujuan kegiatan magang adalah untuk menghasilkan lulusan ahli yang mempunyai kompetensi di bidangnya.

Pelaksanaan Magang selama 90 hari kerja pada Proyek Pembangunan Darmo Hill Apartement, di laksanakan berdasarkan Surat tugas Magang tanggal 07 Januari 2019– 06 April 2019 No.2572/UN7.5.13.1/PP/2018.

Pembahasan sebagai berikut :

- Pembuatan As Kolom
- Proses Pembuatan Bekisting
- Proses Pemesian
- Proses pemasangan Kolom, Balok Plat Lantai

Selama Pelaksanaan Magang dilapangan, di temukan beberapa permasalahan antara lain:

#### **1. Peletakan Material besi di tempat terbuka**

Perletakan material besi pada proyek pembangunan Darmo Hill Apartment kurang diperhatikan, Material di ruang terbuka yang terkena sinar matahari secara langsung dan hujan. Pemberian perlindungan perlu dilakukan terhadap material agar tidak terjadi karat dan keropos agar tidak mengurangi kekuatan struktur bangunan.

#### **2. Tulangan Yang Terlihat setelah Pengecoran pada kolom C1 pada lantai 3**

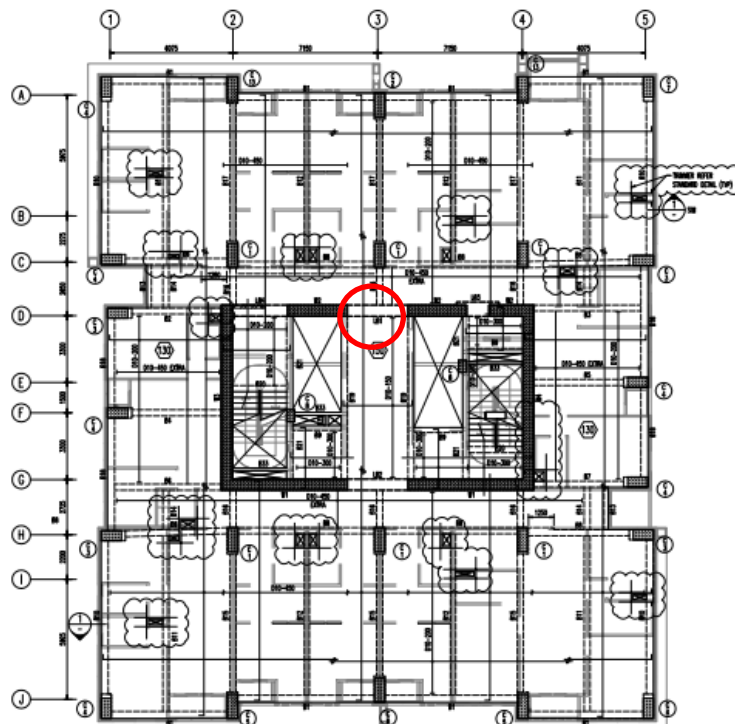
Setelah pengecoran dan membuka bekisting kolom C1, hasil nya kurang baik ada tulangan yang terlihat karna kurang rata nya campuran beton.



**Gambar 1.1** Material Besi di tempat terbuka



**Gambar 1.2** Hasil Pengecoran Kolom C1 yang keropos



**Gambar 1.3** Denah Lokasi Kerusakan Kolom C1 lantai 3



## **1.2 Tujuan Magang**

Tujuan dari pelaksanaan magang antara lain :

- a. Memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk dapat menerapkan teori yang telah diperoleh selama perkuliahan.
- b. Memberikan pengetahuan yang lebih di luar perkuliahan dimana mahasiswa terjun langsung ke lapangan.
- c. Memberikan pengetahuan dan pengalaman kerja bagi mahasiswa untuk lebih siap dalam menghadapi persaingan dunia kerja.

## **1.3 Manfaat Magang**

Magang dalam pelaksanaannya dapat memberikan manfaat baik bagi mahasiswa, program studi maupun bagi perusahaan tempat peserta magang.

Manfaat tersebut antara lain :

### **1.3.1 Manfaat Bagi Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah**

#### **Vokasi Universitas Diponegoro**

1. Memperoleh bahan masukan bagi pengembangan kurikulum serta modul untuk laboratorium.
2. Meningkatkan kualitas lulusan Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi sesuai dengan kebutuhan pasar.
3. Secara tidak langsung dapat meningkatkan citra Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro dan dapat menarik minat calon mahasiswa sebagai akibat dari kualitas lulusan yang baik dan diserap oleh pasar.

### **1.3.2 Manfaat Bagi Perusahaan**

1. Perusahaan dapat memanfaatkan tenaga mahasiswa yang melaksanakan Magang dalam kegiatan perusahaan.
2. Perusahaan memperoleh kesempatan untuk memperkerjakan mahasiswa yang melaksanakan Magang setelah lulus nantinya, karena telah mengenal dengan baik selama proses magang.

### **1.3.3 Manfaat Bagi Mahasiswa**

1. Mahasiswa dapat memahami penerapan berbagai ilmu dibidang Teknik Sipil yang telah dipelajari selama mengikuti mata kuliah atau laboratorium di Program Studi Diploma III Teknik Sipil Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro pada perusahaan tempat melaksanakan magang.
2. Mahasiswa dapat terjun secara langsung dalam memahami dan menghadapi permasalahan nyata dalam dunia kerja, menemukan solusi yang tidak didapat dalam dunia perkuliahan.

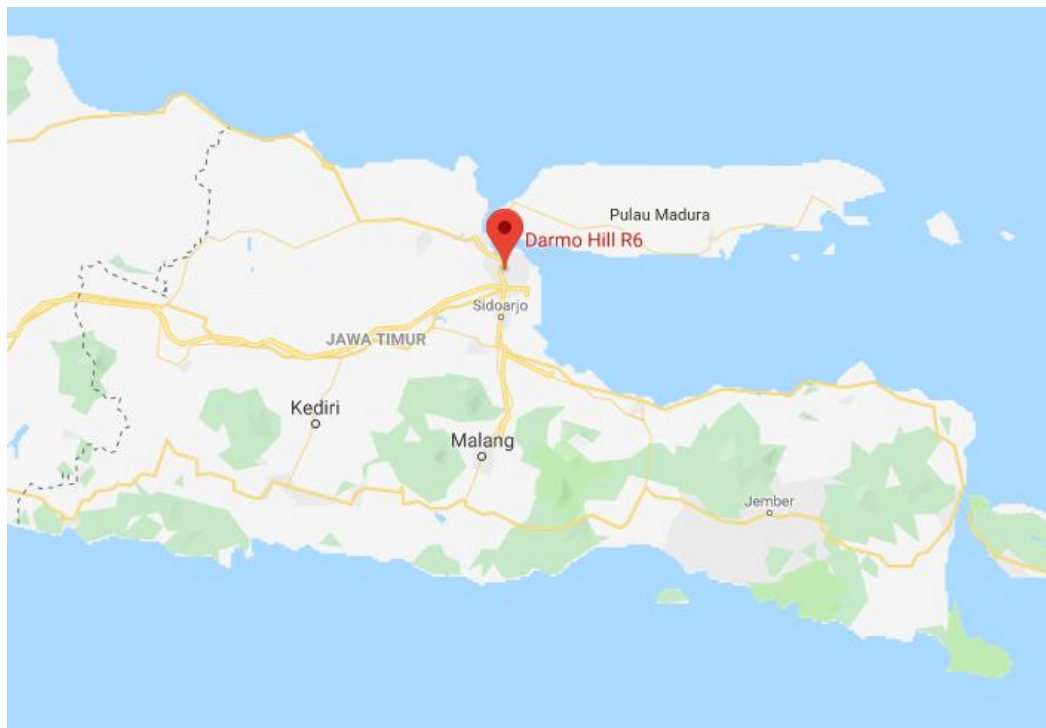
### **1.4 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

|            |                                                                      |
|------------|----------------------------------------------------------------------|
| Lokasi     | : Darmo Hill Apartment yang terletak di Jl. Pakis Arjosari, Surabaya |
| Waktu      | : 7 Januari 2019 – 6 April 2019                                      |
| Durasi     | : 90 Hari Kerja                                                      |
| Kontraktor | : PT. PP Persero Tbk.                                                |

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 1.4** Peta Pulau Jawa



**Gambar 1.5** Peta Jawa Timur



## **1.5 Jadwal Kegiatan**

Magang yang penulis laksanakan yaitu selama 90 harikerja terhitung mulai tanggal 7 Januari 2019 sampai dengan 6 April 2019, berdasarkan Surat Tugas Magang No : 2572 / UN7.5.13.1 / PP / 2018 dari Ketua Program Diploma atas nama Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

## **1.6 Struktur Penulisan Laporan**

|                |                                                                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>BAB I</b>   | PENDAHULUAN                                                                                                |
|                | Masalah, Tujuan, Manfaat Magang, Waktu dan Tempat Pelaksanaan, Jadwal Kegiatan, Struktur Penulisan Laporan |
| <b>BAB II</b>  | TINJAUAN UMUM INSTANSI/PERUSAHAAN                                                                          |
|                | Sejarah Instansi, Profil Instansi, Struktur Organisasi, Kegiatan Instansi                                  |
| <b>BAB III</b> | TINJAUAN KHUSUS OBJEK MAGANG                                                                               |
|                | Deskripsi Proyek, Data Umum Proyek, Pengamatan                                                             |
| <b>BAB IV</b>  | PENUTUP                                                                                                    |
|                | Kesimpulan, Saran                                                                                          |

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM INSTANSI/PERUSAHAAN**

#### **2.1 Sejarah PT. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk.**

PT. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk. Atau yang biasa disebut PT. PP didirikan dengan nama NV Pembangunan Perumahan berdasarkan Akta No. 48, tanggal 26 Agustus 1953. Pada saat didirikan PT. PP mendapat kepercayaan membangun Perumahan Pejabat PT. Semen Gresik Tbk, anak perusahaan BAPINDO di Gresik. Seiring dengan kepercayaan yang terus meningkat. PT. PP (Persero) mendapat tugas untuk membangun proyek-proyek besar hasil peperangan dari Pemerintah Jepang, yaitu Hotel Indonesia, Bali Beach Hotel, Ambarukmo Palace Hotel dan Samudera Beach Hotel.

1961 : Sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 63 tahun 1961, NV Pembangunan Perumahan dirubah menjadi PN (Perusahaan Negara) Pembangunan Perumahan.

1962 : Pada tahun 1962, PN (Perusahaan Negara) Pembangunan Perumahan telah menyelesaikan bangunan Hotel Indonesia yang terdiri dari 14 lantai dan 427 kamar, yang pada saat itu merupakan bangunan tertinggi di Indonesia.

2003 : PT. PP (Persero) melaksanakan program EMBO (*Employee Management Buy Out*), yaitu pembelian saham Negara Republik

Indonesia untuk program kepemilikan Saham oleh Karyawan dan Manajemen, dalam hal ini diwakili oleh Koperasi Karyawan Pemegang saham PT. PP (KKPSPP). Pelaksanaan program EMBO tersebut telah mendapatkan persetujuan dari Pemerintah Republik Indonesia sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 64 tahun 2003 tentang Penjualan Saham Milik Negara Republik Indonesia pada Perusahaan Perseroan (Persero)

PT. Pembangunan Perumahan tertanggal 31 Desember 2003. Perjanjian jual beli saham tersebut diatas dilakukan antara Pemerintah Negara Republik Indonesia dengan KKPSPP secara notariil pada tanggal 9 Februari 2004.

2009 : Pada tahun 2009, sejalan dengan pertumbuhan bisnis dan kondisi keuangan increasingly kuat, maka PT. PP (Persero) untuk mempersiapkan transformasi di mana pada tahun 2009 PT. PP (Persero) akan melaksanakan program di Saham Penawaran Umum kepada Masyarakat (Initial Public Offering / IPO) . Dimana pelaksanaan IPO program PT. PP (Persero) telah menerima persetujuan dari Pemerintah Republik Indonesia sesuai dengan Indonesian Peraturan Government Nomor 76 Tahun 2009 di Perubahan Struktur Negara Saham melalui Penerbitan dan Penjualan Saham Baru pada Perusahaan (Persero) oleh PT.PP (Persero) PT. Pembangunan Perumahan tanggal 28 Desember 2009.

- 2010: Dengan Peraturan baru dari Pemerintah mengenai Perubahan Struktur Kepemilikan Saham Negara, oleh karena itu pada tanggal 9 Februari 2010 PT. PP (Persero) telah memenuhi persyaratan daftar di PT. Bursa Efek Indonesia (BEI). Terhitung sejak tanggal tersebut di atas, saham PT. PP (Persero) Tbk telah resmi terdaftar dan dapat diperdagangkan di Bursa Efek Indonesia (BEI).
- 2011: Perseroan berhasil menyelesaikan proyek investasi pertama, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dengan 65 tenaga MegaWatt di Talang Duku, Sumatera Selatan. Proyek ini diresmikan oleh Direktur Perusahaan Listrik Negara (PLN) pada bulan Oktober 2011 dan juga memberikan kontribusi selama acara SEA Games di Palembang. Oleh karena itu, Perusahaan melakukan kegiatan usaha diversification, yaitu Engineering, Procurement & Contruction (EPC) dan Investasi.
- 2012 : Perusahaan diperintahkan untuk melakukan beberapa proyek infrastruktur di Indonesia yaitu New Tanjung Priok dengan nilai kontrak sebesar Rp 8.2 triliun, ini menjadi salah satu proyek megah pada tahun 2012. Selain itu, Perseroan juga menangani pembangunan tujuh bandara di seluruh 2012. Perusahaan berkomitmen untuk melakukan beberapa aksi korporasi, ditandai dengan inisiasi corporate action baik secara finansial atau secara operasional, yaitu obligasi proses yang dilakukan oleh Perusahaan pada akhir tahun 2012.

2013: Untuk mendukung pengembangan bisnis tahun 2013, Perseroan telah melakukan beberapa aksi korporasi baik secara finansial atau secara operasional, yaitu: Obligasi Berkelanjutan Penawaran Umum Perdana, PT. PP Dirganeka Akuisisi ke PP Precast, Divisi Properti spin off, pembukaan Cabang 8 Kantor di Celebes, visi Perusahaan, misi dan transformasi budaya serta rencana akuisisi PT. Prima Jasa Aldo Dua (bawah kemajuan).

## 2.2 Profil PT. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk.



**Gambar 2. 1** Logo PT. PP (Persero) Tbk.

Pembangunan Perumahan (PP) (Persero) Tbk (PT. PP) didirikan 26 Agustus 1953 dengan nama NV Pembangunan Perumahan, yang merupakan hasil peleburan suatu Perusahaan Bangunan bekas milik Bank Industri Negara ke dalam Bank Pembangunan Indonesia, dan selanjutnya

dilebur ke dalam P.N.Pembangunan Perumahan, suatu Perusahaan Negara yang didirikan tanggal 29 Maret 1961.

Sebagai suatu BUMN, mayoritas (51%) kepemilikan saham milik PT. PP dipegang oleh Pemerintah Republik Indonesia dan sisanya (49%) dipegang karyawan dan manajemen PT. PP. Sejak IPO, mayoritas (51%) saham dipegang pemerintah, 21,4% saham publik dan 27,6% saham dipegang karyawan dan manajemen PT. PP (Persero) Tbk.

Bidang usaha utama BUMN ini adalah pelaksana konstruksi bangunan gedung dan sipil. PT. PP (Persero) Tbk. juga mengerjakan bidang usaha terkait lainnya, seperti manajemen gedung, pengembangan properti dan realti.

Berdasarkan Anggaran Dasar Perusahaan, maksud dan tujuan dari PT. PP adalah turut serta melakukan usaha di bidang industri konstruksi, industri pabrikasi, jasa penyewaan, jasa keagenan, investasi, agro industri, *Engineering Procurement & Construction (EPC)* perdagangan, pengelolaan kawasan, layanan jasa peningkatan kemampuan di bidang konstruksi, teknologi informasi, kepariwisataan, perhotelan, jasa *engineering* dan perencanaan, pengembang untuk menghasilkan barang dan atau jasa yang bermutu tinggi dan berdaya saing kuat. Kegiatan usaha yang saat ini dilakukan adalah Jasa Konstruksi, *Realty* (Pengembang), Properti dan Investasi di bidang Infrastruktur dan Energi.

### 2.2.1 Lokasi Perusahaan

Kantor pusat PT. PP (Persero) Tbk. bertempat di tempat yang strategis, yaitu beralamat di Plaza PP - Gedung Wisma Subiyanto Jl. Letjend. TB Simatupang No. 57 Pasar Rebo, Jakarta 13760. Di kantor pusat ini juga merupakan kantor pusat dari anak perusahaannya yakni PP Precast dan PP Property.

### 2.2.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT. PP (Persero) Tbk. memiliki Visi dan Misi dalam berbisnis di bidang Konstruksi yaitu :

- **Visi**

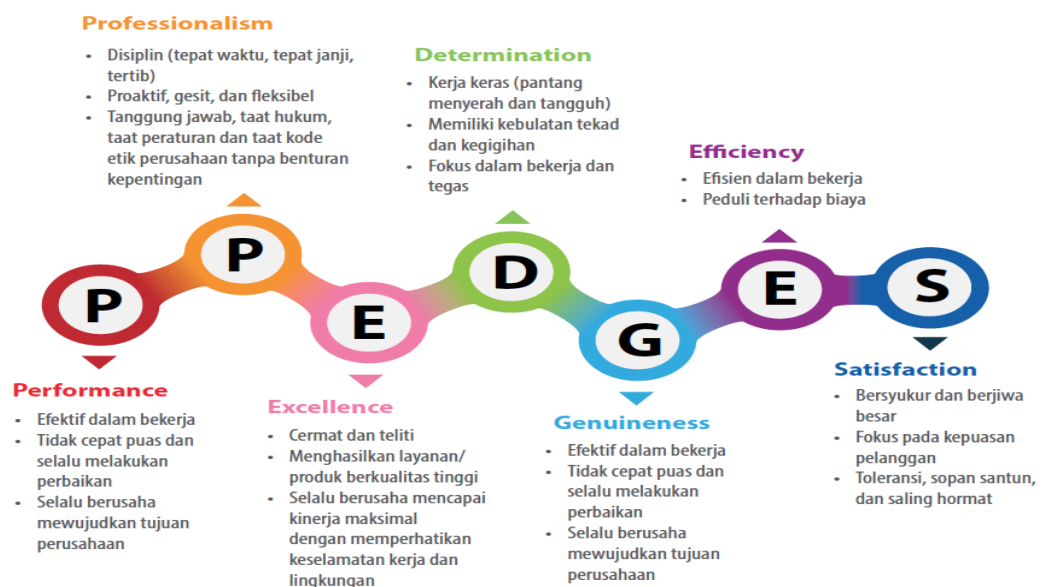
Menjadi perusahaan pengembang nasional yang terkemuka dan berkelanjutan serta berdaya saing global

- **Misi**

- Mengembangkan produk retail dan properti yang unggul serta inovatif untuk memberikan kenyamanan bagi konsumen.
- Berkomitmen terhadap lingkungan yang sehat.
- Meningkatkan kontribusi kepada perusahaan induk dengan mengembangkan dan menyelaraskan strategi korporasi.
- Menjalin kemitraan strategis dengan mitra kerja.

- Mewujudkan sumber daya manusia unggul dengan memperhatikan peningkatan kesejahteraan karyawan.

Selain Visi dan Misi tersebut, PT. PP (Persero) Tbk. mempunyai Program Prioritas Utama untuk perusahaannya, berikut diagramnya :



**Gambar 2. 2** Diagram Prioritas Utama PT. PP (Persero) Tbk.

### 2.2.3 Kebijakan Perusahaan

Sebagai perusahaan yang bergerak dalam usaha Jasa Konstruksi, PT. PP (Persero) Tbk. menetapkan kebijakan di bidang Kualitas, Keselamatan & Kesehatan Kerja (K3) dan Lingkungan yang berlaku bagi unit kantor pusat, Divisi Operasi (DVO), Cabang dan Proyek.

### **1. *Quality Policy***

- a. Peduli keinginan dan kepuasan pelanggan
- b. Peningkatan kualitas yang berkesinambungan
- c. Pendekatan rekayasa teknik maupun Bisnis
- d. Pemanfaatan teknologi mutakhir
- e. Profesionalisme SDM yang berwawasan Global

### **2. *Safety, Health & Environmental Policy***

- a. Mencegah terjadinya cedera dan sakit akibat kerja
- b. Melakukan perbaikan yang berkesinambungan terhadap keselamatan, kesehatan kerja dan pengelolaan lingkungan dengan melibatkan pihak terkait
- c. Melibatkan lingkungan kinerja yang sehat dan mempertimbangkan dampak lingkungan dalam setiap kegiatan kerja
- d. Penerapan sistem manajemen SHE selalu mengikuti peraturan-peraturan dan persyaratan lain yang berlaku.

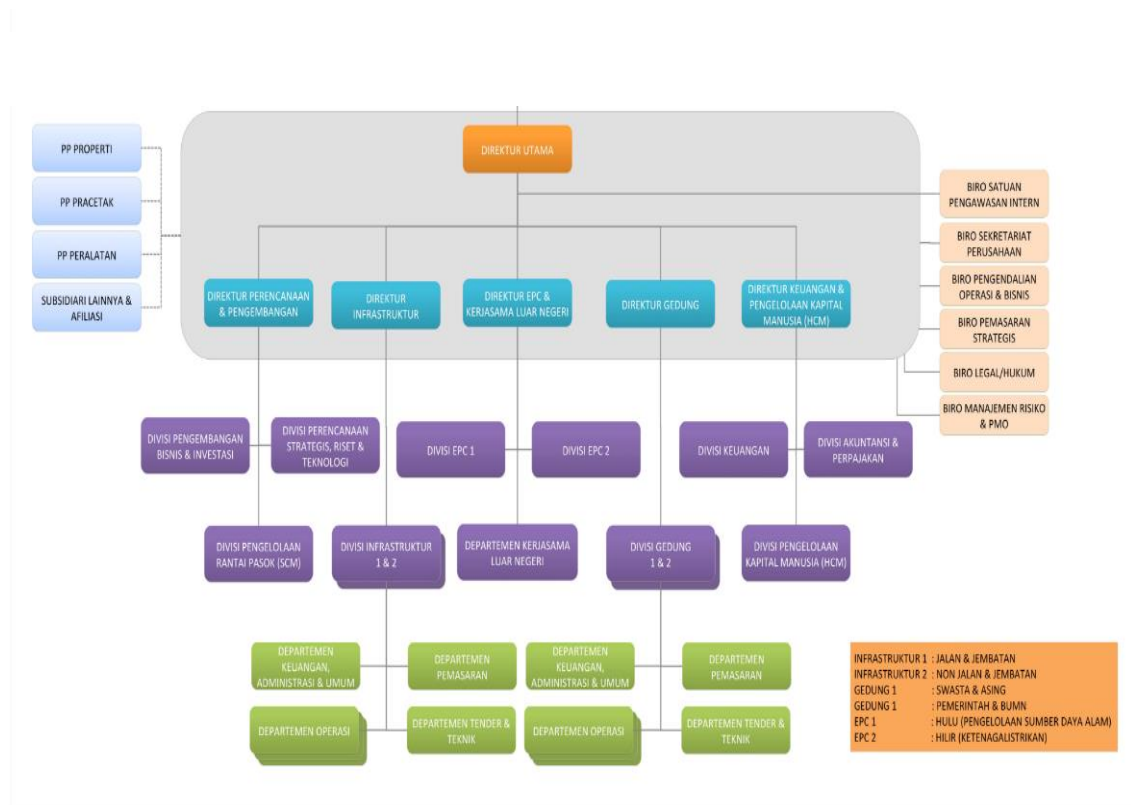
### **2.3 Struktur Organisasi PT. Pembangunan Perumahan (Persero) Tbk.**

Salah satu fungsi manajemen adalah pengenalan dan pengelompokan pekerjaan yang dilaksanakan, penentuan dan pendelegasian tanggung jawab dan otoritas serta pelaksanaan hubungan

yang bertujuan untuk memberikan kemampuan kepada organisasi pekerja dan efektif untuk mencapai tujuan.

Struktur organisasi merupakan hal yang penting dalam perusahaan untuk mencapai tujuan. Pada prinsipnya kekuasaan atau wewenang, serta tanggung jawab menggambarkan hubungan antara masing – masing bagian yang ada dalam organisasi, sehingga akan tercipta suatu tim kerja yang baik sesuai dan mudah dalam penerapannya di dalam perusahaan. Dengan penerapan sistem organisasi yang baik maka akan memudahkan pengawasan maupun pengontrolan pada perusahaan.

Adapun struktur organisasi PT. PP (Persero) Tbk. adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.3** Struktur Organisasi PT. PP (Persero) Tbk.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Beton**

Dalam konstruksi, beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air.

Biasanya dipercayai bahwa beton mengering setelah pencampuran dan peletakan. Sebenarnya, beton tidak menjadi padat karena air menguap, tetapi semen berhidrasi, mengelem komponen lainnya bersama dan akhirnya membentuk material seperti-batu. Beton digunakan untuk membuat perkerasan jalan, struktur bangunan, fondasi, jalan, jembatan penyeberangan, struktur parkir, dasar untuk pagar/gerbang, dan semen dalam bata atau tembok blok. Nama lama untuk beton adalah batu cair.

Dalam perkembangannya banyak ditemukan beton baru hasil modifikasi, seperti beton ringan, beton semprot (eng: shotcrete), beton fiber, beton berkekuatan tinggi, beton berkekuatan sangat tinggi, beton mampat sendiri (eng: self compacted concrete) dll. Saat ini beton merupakan bahan bangunan yang paling banyak dipakai di dunia.

#### **2.2 Pengertian Beton mutu tinggi**

*High strength concrete* (beton mutu tinggi) merupakan sebuah tipe beton performa tinggi yang secara umum memiliki kuat tekan 6000 psi (40 MPa) atau lebih. Ukuran kuat tekannya diperoleh dari silinder beton 150 mm – 300 mm atau silinder 100 mm – 200 mm pada umur 56 ataupun 90 hari, ataupun umur yang telah ditentukan tergantung pada aplikasi yang diinginkan. Produksi *high strength concrete* membutuhkan penelitian dan perhatian yang lebih jauh terhadap kontrol kualitasnya daripada beton konvensional.

Pengertian umum beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah, atau jenis agregat lain) dengan semen, yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Beton merupakan salah satu bahan bangunan yang pada saat ini banyak dipakai di Indonesia dalam bangunan fisik. Karena sifatnya yang unik maka

diperlukan pengetahuan yang cukup luas, antara lain mengenai sifat bahan dasarnya, cara pembuatannya, cara evaluasinya dan variasi bahan tambahannya. Selain itu, beton juga dikenal sebagai material dengan kekuatan tekan yang memadai, mudah dibentuk, mudah diproduksi secara lokal, relatif kaku, dan ekonomis. Tapi di sisi lain, beton juga menunjukkan banyak keterbatasan baik dalam proses produksi maupun sifat-sifat mekaniknya, sehingga beton pada umumnya hanya digunakan untuk konstruksi dengan ukuran kecil dan menengah.

Namun belakangan ini, setelah berhasil dikembangkannya berbagai jenis bahan tambah atau *admixtures* dan *additives* untuk campuran beton, terutama *water reducer* atau *plasticizer* dan *superplasticizer*, maka telah terjadi kemajuan yang sangat pesat pada teknologi beton, dengan berhasil memproduksi beton mutu tinggi bahkan sangat tinggi, dan yang pada akhirnya juga telah memperbaiki dan meningkatkan hampir semua kinerja beton menjadi suatu material modern yang berkinerja tinggi.

Di beberapa negara maju sudah sejak lama beton mutu tinggi berhasil diproduksi untuk pekerjaan-pekerjaan khusus. Di Jepang untuk panel cangkang beton pracetak pada sebuah terowongan kereta api, di USA untuk keperluan militer, dan di Eropa untuk struktur jembatan berbentang panjang. Tidak hanya itu, sekarangpun telah digunakan untuk struktur gedung bertingkat tinggi. Di Indonesia beton mutu tinggi dengan kuat tekan rata-rata sebesar 85 MPa baru dapat dibuat di laboratorium pada tahun 1990, dengan bahan tambah *superplasticizer* dengan nilai *slump* mencapai 15 cm. Perkembangan teknologi dalam bidang konstruksi di Indonesia terus menerus mengalami peningkatan, hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti jembatan dengan bentang panjang dan lebar, bangunan gedung bertingkat tinggi (terutama untuk kolom dan beton pracetak), dan fasilitas lain.

Perencanaan fasilitas-fasilitas tersebut mengarah kepada digunakannya beton mutu tinggi, dimana mencakup kekuatan, ketahanan (keawetan), masa layan dan efisiensi. Dengan beton mutu tinggi dimensi dari struktur dapat diperkecil sehingga berat struktur menjadi lebih ringan, hal tersebut menyebabkan beban yang diterima pondasi secara keseluruhan menjadi lebih kecil pula, jika ditinjau dari segi ekonomi hal tersebut tentu akan lebih menguntungkan. Disamping itu untuk bangunan bertingkat tinggi dengan semakin kecilnya dimensi struktur kolom pemanfaatan ruangan akan semakin maksimal. Porositas yang dihasilkan beton mutu tinggi juga lebih rapat, sehingga akan menghasilkan beton yang relatif lebih awet dan tahan sulfat karena tidak dapat ditembus oleh air dan zat perusak beton. Oleh sebab itu penggunaan beton bermutu tinggi tidak dapat dihindarkan dalam perencanaan dan perancangan struktur bangunan.

### 2.3 Pengaruh bahan tambah

Abu sekam padi (ASP) merupakan limbah dari pengolahan padi. ASP merupakan sumber silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang tinggi, sehingga bersifat pozzolanic. Kadar silika baik untuk digunakan dalam campuran pozzolan-kapur yaitu mengikat kapur bebas pada waktu hidrasi semen. Penelitian ini dilakukan untuk melihat kemungkinan pemanfaatan ASP sebagai bahan alternatif yang potensial. ASP yang digunakan berasal dari tempat penggilingan padi di Meteseh, Kec.Tembalang, Kota Semarang . Pengujian dilakukan mengacu pada standar SK SNI T – 15 – 1990 – 03 dengan benda uji kubus  $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ . Sebelum pembuatan benda uji, dilakukan pemeriksaan material seperti analisa saringan, berat spesifik dan penyerapan air, berat isi dan kadar lumpur, kemudian dilakukan rancangan campuran (mix design) untuk mutu  $f'_{c'} = 22,5 \text{ MPa}$  dengan komposisi campuran 0%, 5%, 10%, 15%, 20% ASP sebagai bahan tambahan pengganti semen.

Perawatan dengan cara direndam, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan beton pada umur 14 hari, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ASP hingga kadar tertentu dapat meningkatkan kuat tekan beton. Hal ini disebabkan kandungan silika pada ASP yang tinggi. Pemakaian optimum ASP yaitu pada kadar 15%. Di sisi lain, peningkatan kadar ASP justru mengurangi berat isi beton, yang disebabkan berat isi ASP yang lebih rendah dibanding semen. ASP juga meningkatkan workabilitas beton. Jadi ASP layak digunakan sebagai campuran beton dengan kadar tertentu.

## 2.4 Unsur-unsur campuran Beton

### A. Semen Portland

Semen portland merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur dan bahan-bahan yang mengandung silika, alumina, dan oksida besi), dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus ini bila dicampur dengan air, setelah beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis.

Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil) akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Dalam campuran beton, semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif adalah kelompok yang berfungsi sebagai pengisi. (Kardiyono Tjokrodinuljo, 2007).

Pada umumnya semen berfungsi untuk:

1. Bercampur dengan untuk mengikat pasir dan kerikil agar terbentuk beton.
2. Mengisi rongga-rongga diantara butir-butir agregat.

Komponen semen portland terdiri dari :

- Trikalium Silikat( $C_3S$ )
- Dikalium Silikat( $C_2S$ )

- Trikalsium Aluminat (C, A)
- Tetrakalsium Aluminoferit (C<sub>4</sub>AF)

Komposisi oksida utama pembentuk semen dapat dilihat pada Tabel 1, berikut :

Tabel 1. Komposisi Oksida Semen Portland

| Oksida                              | Komposisi (%) |
|-------------------------------------|---------------|
| CaO                                 | 60 – 65       |
| SiO <sub>2</sub>                    | 17 – 25       |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>      | 3 – 8         |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>      | 0,5–6         |
| MgO                                 | 0,5–4         |
| SO <sub>3</sub>                     | 1 – 2         |
| K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O | 0,5–1         |

Sumber : **Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007**

Semen Portland dibagi menjadi lima jenis kategori sesuai dengan tujuan pemakaiannya (SK SNI S-04-1989-F) yaitu :

1. Jenis I

Semen Portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

2. Jenis II

Semen Portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.

3. Jenis III

Semen Portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

#### 4. Jenis IV

Semen Portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

#### 5. Jenis V

Semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

### **B. Air**

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.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yaitu tawar, tidak berbau, bila dihembuskan dengan udara tidak keruh dan

lain-lain, tetapi tidak berarti air yang digunakan untuk pembuatan beton harus memenuhi syarat sebagai air minum.

Penggunaan air untuk beton sebaiknya air memenuhi persyaratan sebagai berikut ini, (**Kardiyono Tjokrodimulyo, 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.

### **C. Agregat**

Agregat adalah butiran mineral yang merupakan hasil disintegrasi alami batuan atau juga berupa hasil mesin pemecah batu dengan memecah batu alami. Agregat merupakan salah satu bahan pengisi pada beton, namun demikian peranan agregat pada beton sangatlah penting. 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.

Penggunaan bahan batuan dalam adukan beton berfungsi:

1. Menghemat Penggunaan semen portland.
2. Menghasilkan kekuatan yang besar pada betonnya.
3. Mengurangi susut pengerasan.
4. Mencapai susunan pampat beton dengan gradasi beton yang baik.
5. Mengontrol *workability* adukan beton dengan gradasi bahan batuan baik

**(A. Antono, 1982)**

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.

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

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

1. Pasir harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Hal ini dikarenakan dengan adanya bentuk pasir yang tajam, maka kaitan antar agregat akan lebih baik, sedangkan sifat keras untuk menghasilkan beton yang keras pula.

2. Butirnya harus bersifat kekal. Sifat kekal ini berarti pasir tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca, sehingga beton yang dihasilkan juga tahan terhadap pengaruh cuaca.
3. Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat kering pasir, lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen, jika konsentrasi lumpur tinggi maka beton yang dihasilkan akan berkualitas rendah.
4. Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.
5. Gradasinya harus memenuhi syarat seperti Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Gradasi Pasir

| Lubang Ayakan<br>(mm) | Persen bahan butiran yang lewat ayakan |           |            |           |
|-----------------------|----------------------------------------|-----------|------------|-----------|
|                       | 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 : *Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007*

Keterangan:

Daerah I : Pasir kasar

Daerah III : Pasir agak halus

Daerah II : Pasir agak kasar

Daerah IV : Pasir halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai disintegrasi alami dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran terbesar 4,8 mm. Pasir alam dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) macam (**Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007**), yaitu:

1. Pasir galian.

Pasir ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Bentuk pasir ini biasanya tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam walaupun biasanya harus dibersihkan dari kotoran tanah dengan jalan dicuci terlebih dahulu.

2. Pasir sungai.

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, yang pada umumnya berbutir halus, bulat-bulat akibat proses gesekan. Daya lekatan antar butiran agak kurang karena bentuk butiran yang bulat.

3. Pasir laut.

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari pantai. Butir-butirnya halus dan bulat karena gesekan. Pasir ini merupakan pasir yang jelek karena mengandung banyak garam. Garam ini menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah serta menyebabkan pengembangan volume bila dipakai pada bangunan. Selain dari garam ini mengakibatkan korosi terhadap struktur beton, oleh karena itu pasir laut sebaiknya tidak dipakai.

Agregat kasar berupa pecahan batu, pecahan kerikil atau kerikil alami dengan ukuran butiran minimal 5 mm dan ukuran butiran maksimal 40 mm. Ukuran maksimum dari agregat kasar dalam beton bertulang diatur berdasarkan

kebutuhan bahwa agregat tersebut harus dengan mudah dapat mengisi cetakan dan lolos dari celah-celah yang terdapat di antara batang-batang baja tulangan. Berdasarkan berat jenisnya, agregat kasar dibedakan menjadi 3 (tiga) golongan (**Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007**), yaitu:

1. Agregat normal

Agregat normal adalah agregat yang berat jenisnya antara 2,5-2,7 gr/cm<sup>3</sup>.

Agregat ini biasanya berasal dari agregat basalt, granit, kuarsa dan sebagainya. Beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis sekitar 2,3 gr/cm<sup>3</sup>.

2. Agregat berat

Agregat berat adalah agregat yang mempunyai berat jenis lebih dari 2,8 gr/cm<sup>3</sup>, misalnya magnetik (FeO<sub>4</sub>) atau serbuk besi. Beton yang dihasilkan mempunyai berat jenis tinggi sampai 5 gr/cm<sup>3</sup>. Penggunaannya dipakai sebagai pelindung dari radiasi.

3. Agregat ringan

Agregat ringan adalah agregat yang mempunyai berat jenis kurang dari 2,0 gr/cm<sup>3</sup> yang biasanya dibuat untuk beton non struktural atau dinding beton. Kebaikannya adalah berat sendiri yang rendah sehingga strukturnya ringan dan pondasinya lebih ringan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan beton, besar butir agregat selalu dibatasi oleh ketentuan maksimal persyaratan agregat, ketentuan itu antara lain:

- a. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih dari 3/4 kali jarak bersih antara baja tulangan atau antara tulangan dan cetakan.

- b. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari  $\frac{1}{3}$  kali tebal pelat.
- c. Ukuran maksimum butir agregat tidak boleh lebih besar dari  $\frac{1}{5}$  kali jarak terkecil antara bidang samping cetakan.

Menurut PBI 1971, ketentuan mengenai penggunaan agregat kasar untuk beton harus memenuhi syarat, antara lain :

1. Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Pada umumnya yang dimaksudkan dengan agregat kasar adalah agregat dengan besar butir lebih dari 5 mm.
2. Harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai, apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melampaui 20 % dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
3. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,063 mm. apabila kadar lumpur melampaui 1%, maka agregat kasar harus dicuci.
4. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.

5. Kekerasan dari butir-butir agregat kasar diperiksa dengan bejana penguji dari Rudeloff dengan beban penguji 20t, dengan mana harus dipenuhi syarat-syarat berikut :

- Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5 – 19 mm lebih dari 24% berat.
- Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 19 – 30 mm lebih dari 22% berat.

Atau dengan mesin pengaus los angelest dengan mana tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%.

6. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan harus memenuhi syarat-syarat berikut :

- Sisa diatas ayakan 31,5 mm, harus 0% berat.
- Sisa diatas ayakan 4 mm, harus berkisar antara 90% dan 98% berat.
- Selisih antara sisa-sisa komulatif diatas dua ayakan berurutan, adalah maksimum 60% dan minimum 10% berat.

7. Besar butir agregat maksimum tidak boleh lebih daripada seperlima jarak terkecil antara bidang-bidang samping dari cetakan, sepertiga dari tebal pelat atau tigaperempat dari jarak bersih minimum diantara batang-batang atau berkas-berkas tulangan. Penyimpangan dari pembatasan ini diijinkan, apabila menurut penilaian pengawas ahli, cara-cara pengecoran beton adalah sedemikian rupa hingga menjamin tidak terjadinya sarang-sarang kerikil.

Tabel 3. Gradasi Kerikil

| Lubang Ayakan (mm) | Persen bahan butiran yang lewat ayakan |        |
|--------------------|----------------------------------------|--------|
|                    | Berat butir maksimum                   |        |
|                    | 40 mm                                  | 20 mm  |
| 40                 | 95-100                                 | 100    |
| 20                 | 30-70                                  | 95-100 |
| 10                 | 10-35                                  | 25-55  |
| 4,8                | 0-5                                    | 0-10   |

Sumber : *Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007*

#### D. Nanosilica

Nanosilica adalah hasil dari proses nanoteknologi yang berperan meningkatkan kekuatan beton. Bahan utama nanosilica kami yaitu dari abu sekam padi yang telah terfermentasikan atau melewati proses kimiawi. Nanosilica ini melewati hasil test SEM dan komposisi bahan.

#### 2.5 Mix Design Beton

Proses memilih bahan-bahan pembetonan yang tepat dan memutuskan jumlah/kuantitas ketergantungan dari bahan-bahan tersebut dengan mempertimbangkan syarat mutu beton, kekuatan (*strength*), ketahanan (*durability*) dan kemudahan pengerjaan (*workability*) serta nilai ekonomisnya (Anonim, 1991).



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Uraian Umum**

Metode yang di lakukan pada penelitian ini adalah dengan mengadakan study literatur untuk mendapatkan hipotesis dan pemahaman yang lebih baik mengenai beton memadat sendiri (*Self Compacting Concrete*). Selanjutnya dalam upaya penyelesaian penelitian ini menggunakan metode penelitian di Laboratorium guna meneliti, mempelajari dan menganalisa. Selain itu parameter benda uji yang di ukur pada penelitian ini ialah:

- Pembuatan benda uji yang berbentuk silinder 15/30cm.
- Pemeriksaan kuat tekan pada umur 7,14, 28 hari. Banyaknya benda uji yang di gunakan sebanyak 12 buah untuk setiap umur pengujian kuat tekan.
- Pemeriksaan kuat tekan 10%,20%,30% substitusi Nanosilica pada semen untuk tiap umur beton yang di uji.Banyaknya benda uji yang di gunakan sebanyak empat buah untuk setiap pengujian.
- Pemeriksaan nilai slump flow test dari setiap variasi campuran beton
- Pengujian kuat tekan menggunakan mesin uji kuat tekan (*Compressiom Test Machine*) standard Pengujian SK-SNIM-14-1989-F dan ASTM C39

#### **3.2 Tahapan penelitian**

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini meliputi :

##### **a.Tahap I**

Pada tahap pertama di lakukan persiapan berdasarkan data hasil studi, studi literatur. Persiapan meliputi bahan maupun peralatan yang akan di gunakan dalam pembuatan benda uji.

##### **b. Tahap II**

Di sebut tahapan uji bahan. Pada tahapan ini di lakukan pengujian terhadap agregat halus yang meliputi uji kadar lumpur, uji kadar organik, uji *specific gravity* dan uji gradasi. Hal ini di lakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan tersebut.

c. Tahap III

Di sebut tahapan pembuatan benda uji, pada tahapan ini di lakukan pekerjaan sebagai berikut :

1. Perhitungan rencana campuran adukan beton normal mutu beton tinggi dengan *Amercan Concrete Intitute* dan SNI 03-3449-1996.
2. Pembuatan adukan beton.
3. Pengecoran ke dalam cetakan.

d. Tahap IV

Pada tahapan ini di lakukan perawatan terhadap benda uji yang telah di buat pada tahap III. Perawatan beton dapat di lakukan selama 7,14 dan 28 hari. dengan cara merendam benda uji dalam air pada hari kedua selam 7, 14 dan 28 hari, kemudian beton di dikeluarkan dari air dan diangin-anginkan sampai benda uji umur 7,14 da 28 hari, pengujian beton pada umur 7,14 dan 28 hari untuk pengujian kuat tekan.

e. Tahap V

Pada tahap ini di lakukan pengujian kuat tekan. Pengujian kuat tekan di lakukan pada benda uji Silinder 15 cm x 30 cm pada umur beton berumur 7,14,28 hari.

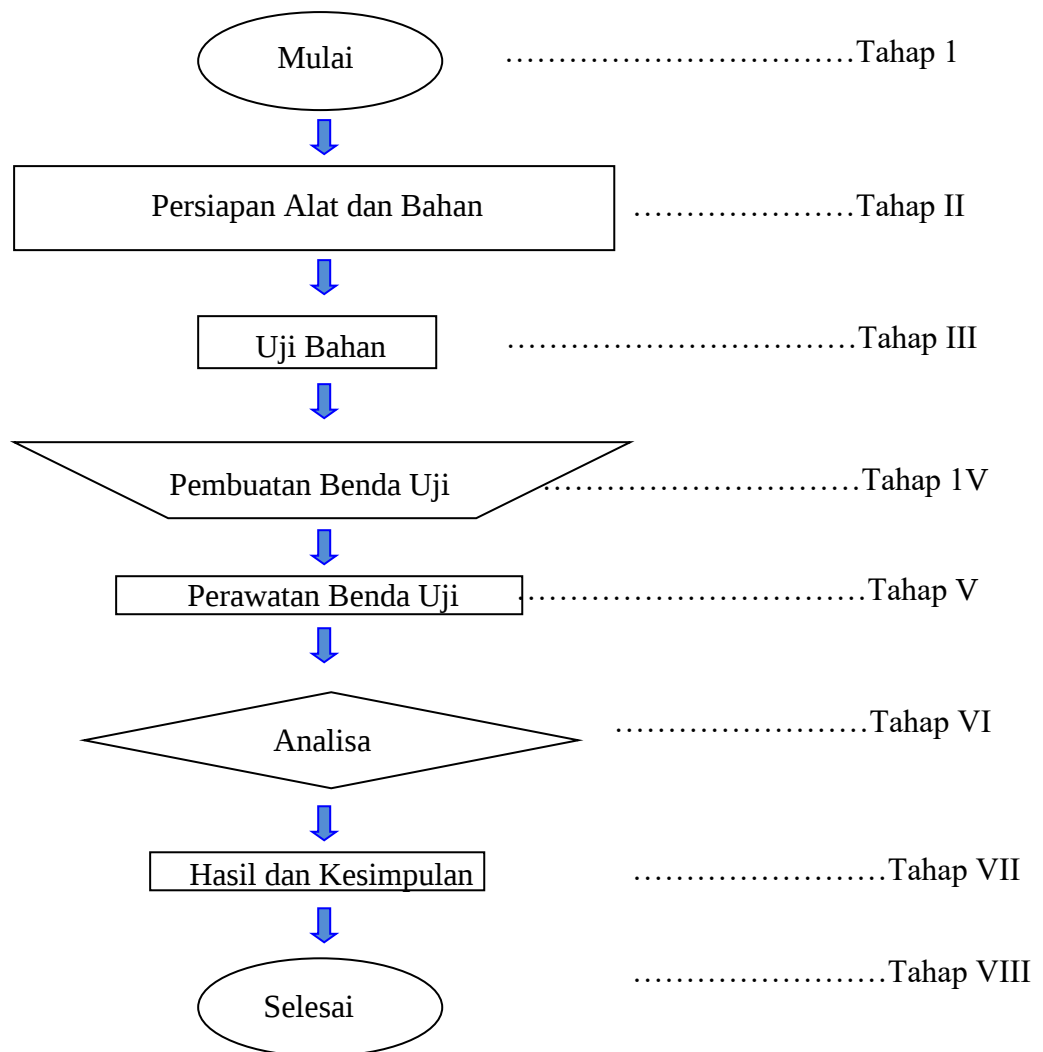
f. Tahap VI

Di sebut tahapan analisa data pada tahap ini, data yang di peroleh dari hasil pengujian dianalisa untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara Variabel-variabel yang di teliti dalam penelitian.

g. Tahap VII

Di sebut tahapan pebgambilan keputusan. Pada tahap ini, data yang telah dianalisis di buat suatu kesimpulan yang berhubungan dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian ini dapat di lihat secara skematis dalam bentuk alir pada **Gambar 3.1.**

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.1** Diagram alir penelitian

### 3.4 Peralatan Penelitian

Peralatan yang di gunakan dalam penelitian beton normal antara lain :

- mesin Furnance (Oven) dengan suhu yang di gunakan 500°C
- Mesin Ball mill (mesin penggiling) digunakan untuk menggiling bahan 1/4 inci dan lebih halus, sampai ke ukuran partikel 20 sampai 75 mikron.
- Timbangan dengan kapasitas 2 kg dan 50 kg yang di gunakan untuk menimbang nberat bahan campuran beton.
- Timbangan Digital

- e. Ayakan Konvensional dengan ukuran 1mm
- f. Ayakan dengan ukuran diameternya 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,85 mm; 0,3 mm; 0,15 mm; dan mesin penggetar ayakan yang di gunakan untuk pengujian gradasi agregat kasar.
- g. *Mixing Machine* (Molen) untuk mencampur campuran beton.
- h. Corong Slump untuk pengujian Slump
- i. Cetakan benda uji berupa silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
- j. *Compression Testing Machine* untuk pengujian kuat tekan beton.
- k. Kolam curing benda uji.
- l. Alat bantu lain :
  - Gelas ukur 250 ml untuk pengujian kadar lumpur dan kandungan zat organik dalam pasir
  - Gelas ukur 1000ml untuk nebakar air
  - Cetok semen
  - Ember
  - Alat tulis
  - Sekop, dan Lain-lain.

### 3.5 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang di gunakan dalam penelitian beton *Self Compacting*

*Concrete* Mutu tinggi adalah :

- a. Pasir
- b. Kerikik
- c. Semen PC 1.
- d. Air
- e. Nanosilica

### 3.6 Standard Agregat Halus

#### A. Pengujian Agregat Halus

##### a. Pengujian Kadar Lumpur dalam Agregat Halus

Pasir adalah salah satu bahan dasar beton yaitu sebagai agregat halus. Pasir yang di gunakan dalam pembuatan beton harus memenuhi beberapa pesyaratan, salah satu nya adalah pasir halus bersih. Pasir bersih yaitu pasir yang tidak mengandung lumpur lebih dari 5 % dari berat keringnya. Lumpur adalah bagian dari pasir yang lolos dari ayakan 0,063 mm. Apabila kadar lumpur lebih dari 5 % maka pasir harus di cuci terlebih dahulu. Syarat-syarat agregat halus harus sesuai dengan PBI NI-2, 1971. Kadar lumpur pasir di hitung dengan persamaan 3.1.

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{G_0 - G_1}{G_1} \times 100 \%$$

Keterangan :

G0 = Berat Pasir awal (100 gram)

G1 = Berat pasir Akhir (gram)

### **b. Pemeriksaan Zat Kadar Organik dalam Agregat Halus**

Pasir biasanya di ambil dari sungai maka kemungkinan kotor sangat besar, misalnya bercampur dengan lumpur maupun zat oraganik lainnya. Pasir sebagai agregat halus dalam adukan beton tidak boleh mengandung zat organik terlalu banyak karna mengakibatkan penurunan kekuatan beton yang di hasilkan.

Kandungan zat organik ini dapat di lihat dari percobaan warna dari *Abrams Harder* dengan menggunakan larutan NaOH 3 % sesuai dengan peraturan beton bertulang Indonesia 1971 (PBI NI-2, 1971).

Pengujian ini di lakukan untuk mengetahui kadar zat organik dalam pasir, adapun kadar zat organik dalam pasir di tunjukan oleh perubahan warna setelah pasir di beri NaOH 3 % penurunan kekuatan dapat di lihat pada Tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Pengaruh kadar zat organik terhadap persentase penurunan kekuatan beton

| <b>Warna</b>     | <b>Penurunan Kekuatan (%)</b> |
|------------------|-------------------------------|
| Jernih           | 0                             |
| Kuning Muda      | 0 – 10                        |
| Kuning Tua       | 10 – 20                       |
| Kuning Kemerahan | 20 – 30                       |
| Coklat Kemerahan | 30 - 50                       |
| Coklat Tua       | 50 -100                       |

Sumber : Rooseno (1995)

### C. Pengujian Specific Gravity dalam Agregat Halus

Mengetahui Sifat – sifat bahan bangunan yang di pakai dalam suatu pekerjaan struktur adalah sangat penting. Karna dari Sifat- sifat tersebut dapat di tentukan Langkah-langkah yang tepat untuk mengerjakan bangunan tersebut. Berat jenis merupakan salah satu variabel yang sangat penting dalam merencanakan campuran beton, karna dengan mngetahui variabel tersebut dapat di hitung volume pasir yang di perlukan :

- Bulk Specific Gravity*, yaitu perbandingan antara berat pasir dalam kondisi kering dengan volume pasir total.
- Bulk Specific Gravity SSD*, yaitu perbandingan antara berat pasir jenuh dalam kondisi kering permukaan dengan volume pasir total.
- Apparent Specific Gravity*, yaitu perbandingan antara berat pasir kering dengan volume butir pasir
- Absorbtion*, yaitu perbandingan antara berat air yang di serap dengan berat pasir kering.

Nilai-nilai yang ingin di ketahui di atas di hitung dengan persamaan dengan persamaan berikut :

$$\text{Bulk Specific Gravity} = \frac{A}{B+500-C} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Bulk Specific Gravity SSD} = \frac{500}{B+500-C} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$\text{Apparent Specific Gravity} = \frac{A}{B+A-C} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$\text{Absorbtion} = \frac{500-A}{A} \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$$

Dengan :

A = berat pasir kering oven (gram)

B = berat Volumetric Flask berisi air (gram)

C = berat Volumetric Flask berisi pasir dan air (gram)

500 = berat pasir dalam keadaan kering permukaan jenuh (gram)

#### d. Pengujian Gradasi Agregat Halus

**Tabel 3.2** Syarat Presentase berat lolos

| No | Diameter Ayakan<br>(mm) | Berat Lolos Sesuai Standard ASTM (%) |
|----|-------------------------|--------------------------------------|
| 1  | 9,50                    | 100                                  |
| 2  | 4,75                    | 90-100                               |
| 3  | 1,18                    | 75-100                               |
| 4  | 1,18                    | 55-90                                |
| 5  | 0,60                    | 35-59                                |
| 6  | 0,30                    | 8-30                                 |
| 7  | 0,15                    | 0-1                                  |
| 8  | 0,00                    | 0                                    |

Modulus kehalusan pasir (MHB) di hitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Modulus kehalusan pasir} = \frac{d}{e}$$

Keterangan :

d =  $\sum$  persentase kumulatif berat pasir yang tertinggal selain dalam pan

e =  $\sum$  persentasi berat pasir yang tertinggal

## **B. Pengujian Agregat Kasar**

### **a. Standard Pengujian Agregat Kasar**

ASTM C-29 : Standard penelitian pengujian berat isi agregat kasar

ASTM C-127 : Standard penelitian untuk menentukan *Specific Gravity* agregat kasar.

ASTM C-131 : Standard penelitian untuk pengujian abrasi agregat kasar.

ASTM C-136 : Standard penelitian untuk analisis ayakan agregat kasar.

### **b. Pengujian Spesific Gravity**

Agregat kasar yang di gunakan dalam penelitian adalah kerikil atau batu pecah dengan diameter maksimum 20 mm. Standard pengujian yang di gunakan pada pengujian *Specific Gravity* agregat kasar adalah ASTM C 127. Pengujian ini di tujukan untuk mengetahui :

- a. *Bulk Specific Gravity*, yaitu perbandingan antara berat kerikil dalam kondisi kering dengan volume kerikil total.
- b. *Bulk Specific Gravity SSD*, yaitu perbandingan antara berat kerikil dalam kondisi kering permukaan dengan volume kerikil total.
- c. *Apparent Specific Gravity*, yaitu perbandingan antara berat kerikil kering dengan volume butir kerikil.
- d. *Absorbtion*, yaitu perbandingan antara berat air yang di serap dengan berat kerikil kering.

Untuk menganalisa hasil pengujian dengan persamaan berikut :

$$\text{Bulk Specific Gravity} = \frac{A}{B-C} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$\text{Bulk Specific Gravity SSD} = \frac{B}{A-C} \dots\dots\dots(3.9)$$

$$\text{Apparent Specific Gravity} = \frac{A}{A-C} \dots\dots\dots(3.10)$$

$$\text{Absorbtion} = \frac{B-A}{A} \times 100\% \dots\dots\dots(3.11)$$

Keterangan :

A = berat Agregat kasar (3000 gram)

B = berat Agregat kasar setelah di rendam 24 jam dan dilap (gram)

C = berat Agregat kasar (gram)

### c. Pengujian Gradasi

Gradasi pada kerikil sebagai agregat kasar menentukan sifat pengerjaan dan sifat kohesi dari campuran beton, sehingga gradasi pada agregat kasar sangatlah di perhatikan.

Pengujian gradasi agregat kasar menggunakan standard pengujian ASTM C 136.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui gradasi atau variasi diameter butiran kerikil, prosentase dan modulus kehalusannya, Modulus kehalusan adalah angka yang menunjukan tinggi rendah nya tingkat kehalusan kerikil. Modulus kehalusan kerikil di hitung menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Modulus Halusan (MH)} = \frac{\sum \% \text{ komulatif berat tertinggal} - 100}{\sum \% \text{ Berat tertinggal}}$$

### 3.7 Pembuatan Benda Uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji

- a. Menyiapkan dan menimbang Bahan-bahan campuran adukan beton sesuai dengan *Mix design*.
- b. Mencampur Bahan – bahan tersebut dan mengaduknya sampai campuran homogen dengan cara bahan di masukan ke dalam alat adukan secara berurutan. Mulai dari agregat halus, agregat kasar, pasir, semen dan air. Kemudian di aduk dengan menggunakan *Concrete Mixer*.
- c. Lakukan pengujian nilai Slump flow test pada campuran adukan beton sebelum pengecoran.
- d. Tuangkan campuran beton ke dalam cetakan silinder 150 mm x 300 mm untuk pengujian kuat tekan beton.
- e. Setelah cetakan penuh dan padat, permukaan beton di ratakan dan di beri kode benda uji, kemudian diamkan 24 jam.
- f. Setelah 24 jam cetakan di buka dan di lakukan curing dalam air selama 7, 14, dan 28 hari, kemudian di angin-anginkan supaya benda uji menjadi kering umur beton mencapai 14 hari.

### 3.8 Perawatan Benda Uji

Perawatan dilakukan dengan cara merendam benda uji ke dalam air dengan tujuan agar air yang terdapat di dalam beton tidak menguap dengan cepat, sehingga beton mengalami proses hidrasi yang baik. Dengan demikian mutu beton yang terjadi dapat sesuai dengan mutu yang direncanakan. Benda uji direndam dalam air selama 7 hari kemudian diangin-anginkan supaya kering dan dilakukan pengujian pada beton umur 14 hari dan 28 hari.

### 3.9 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm yang telah berumur 17,14 dan 28 hari dengan memberikan tekanan pada benda uji hingga runtuh. Prosedur pengujian dilakukan sebagai berikut :

- a. Menimbang benda uji dan material tanda/label.
- b. Meletakkan benda uji pada ruang penekan *Compression Testing Machine*.
- c. Memutar jarum penunjuk tepat pada posisi nol, kemudian menghidupkan mesin tekan.
- d. Mengamati setiap perubahan / Pergerakan pada jarum pengukurnya.
- e. Bila jarum sudah tidak bergerak lagi maka mesin dimatikan, dengan kata lain beton sudah hancur.
- f. Selanjutnya membaca dan mencatat angka pada jarum ukur yang merupakan besarnya beban tekan beton
- g. Menghitung besarnya kuat tekan benda uji dengan rumus :

$$f_c' = \frac{P}{A}$$

Keterangan :  $f_c'$  = kuat tekan beton yang didapat dari benda uji (Mpa)

$P$  = beban tekan maksimum (N)

$A$  = Luas permukaan benda uji (mm<sup>2</sup>)

### 3.10 Analisis

Hasil analisis data adalah proses penyederhanaan data ke dalam bentuk yang lebih mudah di baca dan diinterpretasikan. Dalam proses ini di gunakan uji statistik yang merupakan salah satu fungsi untuk menyederhanakan data menjadi informasi yang lebih sederhana dan mudah di mengerti. Benda uji yang di gunakan dalam penelitian ini di harapkan dapat mewakili suatu karakter tertentu.





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Konsep Penelitian

Pada penelitian beton Self Compacting Concrete mutu tinggi menggunakan bahan perekat hidrolis semen portland tipe PC-1 dari Semen Gresik yang akan di reaksi dengan air dari sumur air tanah atau artesis dan menggunakan faktor air semen (FAS)  $w/c = 0,33$  berdasarkan tabel faktor air semen SNI 03-6468-2000 untuk mutu beton tinggi antara 30Mpa- 80Mpa, selain itu beton ini juga menggunakan bahan pengisi berupa agregat halus dari Muntiran dan agregat kasar dari penggilingan batu pecah di Tayu Jepara. Pada perencanaan campuran beton Self Compacting Concrete mutu tinggi yang di gunakan ialah metode American Concrete Institue (ACI) dan SNI 03-6468-2000 sehingga di harapkan ketepatan mutu yang di rencanakan dapat mendekati target rencana. Selanjutnya pada penggunaan bahan pengisi berupa agregat halus akan di substituen oleh Nanosilica sebesar 10%, 20%, 30%.

#### 4.2 Pemilihann Material

##### 1. Semen Portland



**Gambar 4.1** Semen Portland Tipe PC-1 : Semen Gresik

Semen portland merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur dan bahan-bahan yang mengandung silika, alumina, dan oksida besi), dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus ini bila dicampur dengan air, setelah beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis.

Di penelitian ini menggunakan Semen gresik tipe PC-1, Semen Portland Tipe PC -1 Adalah perekat hidrolisis yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang kandungan utamanya kalsium silikat dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat. Komposisi senyawa yang terdapat pada tipe ini adalah 49% (C3S), 25% (C2S), 12% (C3A), 8% (C4AF), 2,8% (MgO), 2,9% (SO3). Semen Portland tipe I dipergunakan untuk pengerasan jalan, gedung, jembatan, dan lain-lain jenis konstruksi yang tidak ada kemungkinan mendapat serangan sulfat dari tanah dan timbulnya panas hidrasi yang tinggi.

Kenapa memilih Semen Portland PC-1 dari Semen Gresik:

- Pemuaian, persyaratan SNI < 0,8% sedangkan semen Gresik hanya 0,06 % (kecil sekali pemuaiannya). Pemuaian yang besar mengakibatkan bangunan retak.
- Kuat tekan, baik dari pengujian 3,7 dan 28 hari berdasarkan standard SNI, Maka hasil uji produk Semen Gresik Rata-rata mencapai 180% dari persyaratan (jauh di atas persyaratan).

Pengenalan produk semen yang berkualitas antara lain dapat di kenali dari ciri fisik yaitu warna semen . warna semen sangat di pengaruhi oleh kadar MgO, apabila semen semakin tinggi kandungan MgO maka menjadi lebih gelap yang dapat mengakibatkan semen akan mudah retak apabila di pergunakan. Oleh karna itu MgO di batasi hanya maksimum 2 % Typical kadar MgO SG sekitar 0,5 – 1,5 % Warna ideal untuk semen adalah Abu-abu kehijauan (Grey Greenish) warna tersebut di bentuk oleh reaksi MgO, Feo, dan Alumunat di dalam kiln. (Warna tersebut bisa di kondosikan dengan pengaturn kdar aoaksida-oksida tersebut. Semen yang di gunakan adalah semen Portland tipe 1 dari Semen Gresik dengan Spesifikasi pada Tabek 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi teknis semen portland PC-1 ex Gresik

| Berat Jenis<br>(t/m <sup>3</sup> ) | Luas<br>permukaan<br>(cm <sup>2</sup> /g) | Waktu ikat (jam/mnt)           |            | Kuat tekan<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |                 |
|------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------|------------|-------------------------------------|-----------------|
|                                    |                                           | Ikat Awal                      | Ikat akhir | 113                                 | 117             |
| 3,15                               | 3289                                      | 1:58                           | 2:30       | 22,6                                | 31,6            |
| SiO <sub>2</sub>                   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>            | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO        | MgO                                 | SO <sub>3</sub> |
| 21,7                               | 5,7                                       | 3,2                            | 63,1       | 2,8                                 | 2,2             |

## 2. Agregat Halus : Pasir Muntitan



**Gambar 4.2** Agregata Halus : Pasir Muntitan

Agregat halus adalah butiran halus yang memiliki kehalusan 2mm – 5mm, menurut SNI 02-6820-2002 agregat halus dengan butir maksimum 4,75 mm atau lolos ayakan ukuran 4,75 mm

Persyaratan agregat halus secara umum menurut SNI 03-6821-2002 adalah sebagai berikut :

- a. Agregat halus terdiri dari butir-butir tajam dan keras.
- b. Butir-butir halus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca. Sifat kekal agregat halus dapat di uji dengan larutan jenuh garam. Jika di pakai natrium sulfat maksimum bagian yang hancur adalah 10% berat. Sedangkan jika di pakai magnesium sulfat.
- c. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (terhadap berat kering). Jika kadar lumpur melampaui 5% maka pasir harus di cuci.

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran dari agregat. Bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang sama (seragam) volume pori di akan besar. Sebaliknya bila ukuran butiran- butirannya bervariasi akan terjadi volume pori yang kecil mengisi pori diantara yang besar, sehingga pori-porinya sedikit, dengan kata lain kemampatannya tinggi. Pada agregat untuk pembuatan beton di inginkan suatu butiran yang berkemampatan tinggi , karna volume porinya sedikit maka bahan pengikat yang di butuhkan juga sedikit. Menurut SK SNI T-15-1990-03 , kekerasan pasir dapat di bedakan menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu ZONE 1 = Pasir kasar, ZONE II = Pasir agak kasar, ZONE III = Pasir agak halus dan ZONE V1 = Pasir halus.

Pasir muntitan telah menjadi komoditas penting di Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta, yaitu sebagai bahan bangunan. Pasir yang di hasilkan oleh kegiatan vulkanik gunung Merapi ini di angkat oleh truk- truk ke tempat-tempat yang membutuhkan. Sebagai bahan konstruksi, pasir halus memenuhi berbagai syarat teknis yang akan di uraikan lebih lanjut. Namun sebagai bahan alam, kualitas pasir Muntitan jelas banyak di pengaruhi oleh keadaan tempat dan lingkungan pengambilannya. Di duga tempat pengambilan dan musim pengambilan berpengaruh terhadap kualitas pasir Muntitan. Pasir Muntitan yang di duga menghasilkan pasir dengan mutu yang berbeda. Secara teknis akan dideskripsikan antara lain kekekalan, modulus kehalusan, kadar lumpur, kadar zat organik, gradasi dan kadar zat kimia. Berikut hasil analisa pengujian fisik pada tabel 4.2.

**Tabel 4.2** Hasil analisa Pengujian Karakteristik fisik pasir ex Muntitan

| No | Jenis Analisa           | Hasil Analisa rata-rata  |
|----|-------------------------|--------------------------|
| 1  | Modulus Kehalusan       | 2,6                      |
| 2  | Kadar Lumpur            | 1,13%                    |
| 3  | Kandungan Organik       | Warna Na OH: no5, Bening |
| 4  | Berat Jenis SSD         | 2,61                     |
| 5  | Berat Isi Asli (Gembur) | 1,36 kg/dm <sup>3</sup>  |
| 6  | Berat Isi Asli (Padat)  | 1,45 kg/dm <sup>3</sup>  |
| 7  | Berat Isi SSD (Gembur)  | 1,47 kg/dm <sup>3</sup>  |
| 8  | Berat Isi SSD (Gembur)  | 1,63 kg/dm <sup>3</sup>  |
| 9  | Penyerapan              | 1,20%                    |

**Tabel 4.3** Analisa Modulus halus butiran pasir Muntilan

| 40     | 0        | 0    | 0      |
|--------|----------|------|--------|
| 20     | 0        | 0    | 0      |
| 10     | 0        | 0    | 0      |
| 4,80   | 48       | 4,8  | 4,8    |
| 2,40   | 74       | 6,4  | 12,2   |
| 1,20   | 184      | 18,4 | 30,6   |
| 0,60   | 210      | 21   | 51,6   |
| 0,30   | 288      | 28,8 | 80,4   |
| 0,16   | 172      | 17,2 | 97,6   |
| Sisa   | 24       | 2,4  | ...    |
| Jumlah | 1000gram | 100% | 261,7% |

### 1.3 Agregat Kasar : Kerikil Tayu Jepara

**Gambar 4.3** Agregata kasar : Kerikil 10-20 ex Tayu Jepara

Agregat kasar dapat berupa kerikil hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa batu pecah yang di peroleh dari pemecahan batu dengan besar butir lebih dari 5 mm. Kerikil, dalam penggunaannya harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

1. Butir-butir keras yang tidak di berpori serta bersifat kekal yang artinya tidak pecah karena pengaruh cuaca seperti sinar matahari dan hujan.
2. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% apabila melebihi maka harus di cuci lebih dahulu sebelum menggunakannya.
3. Tidak boleh mengandung zat yang dapat merusak batuan seperti zat-zat yang reaktif terhadap alkali.
4. Agregat kasar yang berbutir pipih hanya dapat di gunakan apabila jumlahnya tidak melebihi 20% dari berat keseluruhan.

Selanjutnya pada penelitian ini, agregat kasar yang di gunakan ialah kerikil dengan ukuran maksimal 20mm yang berasal dari Jepara. Hasil analisa karakteristik fisik meliputi modulus kehalusan, keausan, absorpsi, kadar air, berat jenis, kepipihan dan impact test. Rangkuman hasil analisa yang di lakukan oleh PT. Varia Usaha Beton Cabang Sayung Demak di jelaskan pada tabel 4.4 dan 4.5 berikut :

**Tabel 4.4** Hasil analisa Karakteristik fisik kerikil ex Tayu Jepara

| No | Jenis Analisa           | Hasil analisa rata-rata | keterangan                     |
|----|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1  | Modulus Kehalusan       | 7,47                    | Split 10/20<br>ex, Tayu Jepara |
| 2  | Keausan (Los Angles)    | 18,04%                  |                                |
| 3  | Penyerapan              | 1,30%                   |                                |
| 4  | Kadar Lumpur            | 0,80%                   |                                |
| 5  | Berat Jenis SSD         | 2,77                    |                                |
| 6  | Kepipihan               | 6,11%                   |                                |
| 7  | Berat isi Asli (Gembur) | 1,36 kg/dm <sup>3</sup> |                                |
| 8  | Berat isi Asli (Padat)  | 1,43 kg/dm <sup>3</sup> |                                |
| 9  | Berat isi SSD (Gembur)  | 1,41 kg/dm <sup>3</sup> |                                |
| 10 | Berat isi SSD (Gembur)  | 1,53 kg/dm <sup>3</sup> |                                |
| 11 | Impact Test             | 11,49%                  |                                |

**Tabel 4.5** Hasil analisa Lolos Saringan Modulus kekerasan butiran

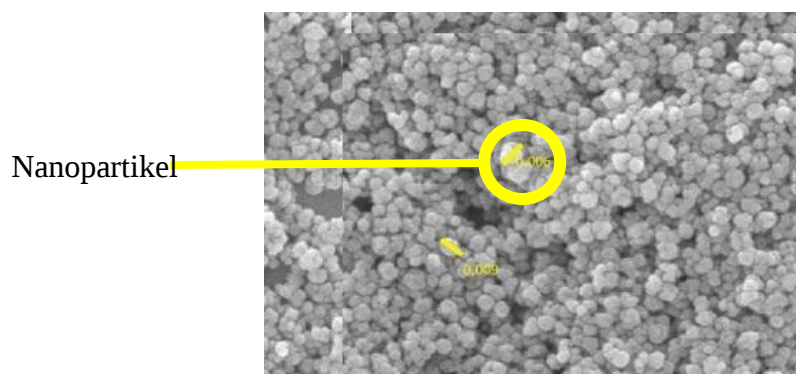
| 40     | 0        | 0    | 0    |
|--------|----------|------|------|
| 20     | 2500     | 30   | 30   |
| 10     | 1250     | 25   | 75   |
| 4,80   | 1200     | 24   | 99   |
| 2,40   | 50       | 1    | 100  |
| 1,20   | 0        | 0    | 100  |
| 0,60   | 0        | 0    | 100  |
| 0,30   | 0        | 0    | 100  |
| 0,16   | 0        | 0    | 100  |
| Sisa   | 0        | 0    | ...  |
| Jumlah | 5000gram | 100% | 747% |

#### 4 Bahan pengisi (Filler) : Nanosilica



**Gambar 4.4** Nanosilica

Bahan pengisi merupakan material yang mengisi pori-pori kecil pada beton agar ikatan antar campuran terikat dengan baik dan otomatis dapat memperkuat beton. Penelitian ini menggunakan bahan pengisi (Filler) berupa Nanosilica dari limbah abu sekam padi dari penggilingan padi di Meteseh Semarang. Limbah abu sekam padi melalui proses Furnance (Oven) 500°C dan di cuci NaOH, setelah itu masuk pada proses Ball mill, proses Ball mill mirip dengan proses Los angles tetapi dengan hasil yang lebih halus, lalu masuk pengujian Nanopartikel



**Gambar 4.5** Hasil Uji SEM : terlihat Nanopartikel

## 1.5 Perhitungan Mix Desain Campuran

Perhitungan campuran yang di gunakan pada penelitian berdasarkan metode ACI (American Concrete Institue) dan SNI 03-3449-1994 Karna hasil pengujian dan rencana mutu yang di siapkan mendekati hasil uji. Berikut penjelasan perhitungan vampuan yang di gunakan untuk menentukan volume dan berat meterial per m<sup>3</sup>.

### 1. Data perencanaan Campuran

Berdasarkan hasil pengujian material bahan atau material yang akan di gunakan, maka dapat diketahui data sebagai berikut:

$f_c'$  = K400 atau setara 40Mpa

BJ air = 1,00 kg/m<sup>3</sup>

BJ Semen = 3,15 kg/m<sup>3</sup>

BJ Pasir = 2,61 kg/m<sup>3</sup>

BJ Kerikil 5-10mm = 2,73 kg/m<sup>3</sup>

BJ Kerikil 10-20 mm = 2,76 kg/m<sup>3</sup>

BJ Nanosilica = 2,71 kg/m<sup>3</sup>

Standard Deviasi (sd) = volume sedang, mutu pengerjaan baik

MKB Kerikil = 7,47

MHB pasir = 2,62

Absorbsi pasir = 1,20 %

Absorbsi kerikil = 1,30 %

### 2. Perhitungan Kuat Tekan Rencana

$$F_{cr}' = F_c' + m$$

Dengan,

$F_{cr}'$  = Kuat tekan rencana (Mpa)

$F_c'$  = Kuat tekan yang di syartkan (Mpa)

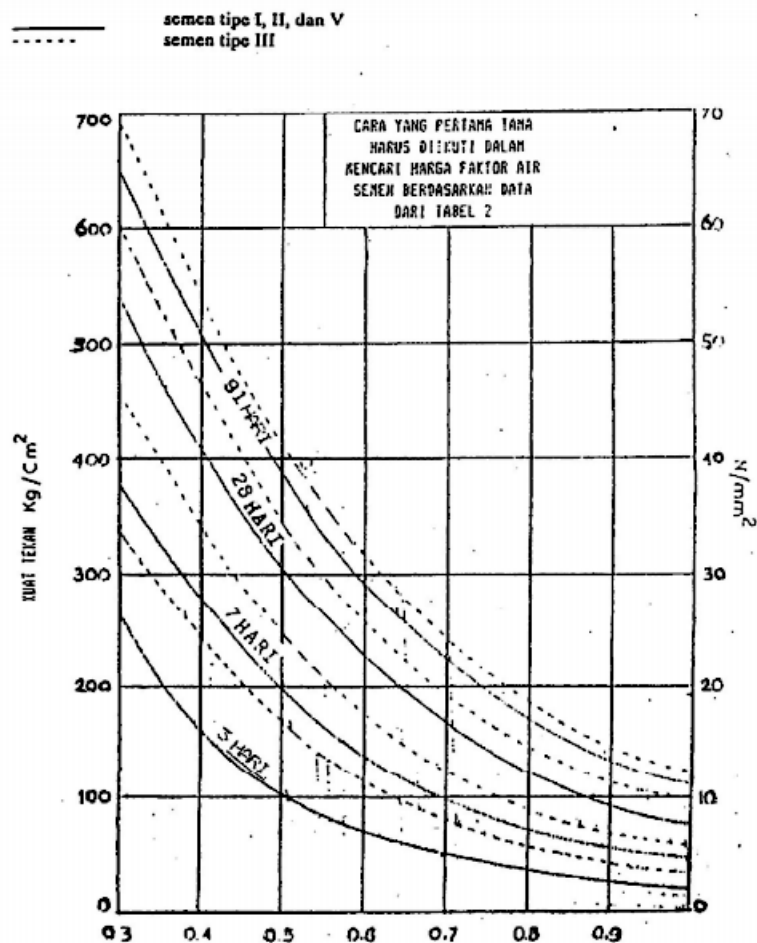
M = Nilai margin (Mpa)

$$\begin{aligned}
 m &= 1,64 \times sd \\
 &= 1,64 \times 5,5 \\
 &= 9,02 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{cr}' &= F_c' + m \\
 &= 40 + 9,02 \\
 &= 49,02 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

### 3. Perhitungan Faktor air semen (w/c)

Perhitungan faktor air semen (w/c) menggunakan grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen benda uji berbentuk silinder diameter 150mm tinggi 300mm berdasarkan SNI 03-3449-1994 dan tipe semen yang di gunakan. Berikut grafik 3.1 Huungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150mm tinggi 300mm).



**Gambar 4.6** Grafik Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm tinggi 300 mm)

Dari hasil grafik tersebut penggunaan semen gresik tipe 1 dengan kuat tekan rencana ( $f_{cr}$ ) = 49,02 Mpa di dapatkan hasil faktor air semen ( $w/c$ ) = 0,42.

#### 4. Perhitungan Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air meliputi perhitungan berat dan volume air yang di gunakan untuk campuran. Perhitungan kebutuhan air berdasarkan tabel 4.7 perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat (liter atau dm<sup>3</sup>)

**Tabel 4.6** Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat (liter atau dm<sup>3</sup>)

| Slump (mm)         | Ukuran Maksimum Agregat (mm) |     |     |
|--------------------|------------------------------|-----|-----|
|                    | 10                           | 20  | 40  |
| 25-50              | 206                          | 182 | 162 |
| 75-100             | 226                          | 203 | 177 |
| 150-175            | 240                          | 212 | 188 |
| Udara terperangkap | 3%                           | 2%  | 1%  |

Sumber : “Teknologi Beton” Kardjiono T

Dari hasil tabel tersebut dapat di perkirakan kebutuhan air untuk ukuran maksimum agregat = 20mm dan nilai slump = 150-175 mm sebesar  $V_{air} = 212 \text{ dm}^3$ . Selanjutnya untuk berat air dapat di hitung menggunakan rumus berikut

$$W_{air} = V_{air} \times BJ \text{ air}$$

$$= 0,212 \times 1000$$

$$= 212 \text{ kg atau } 0,212 \text{ ton}$$

#### 5. Perhitungan Kebutuhan Semen

Perhitungan kebutuhan semen meliputi perhitungan volume dan berat sem per m<sup>3</sup>. Perhitungan kebutuhan semen dapat di hitung menggunakan rumus dengan perbandingan berat.

$$W_{semen} = W_{air} / FAS$$

$$= 0,212 / 0,42$$

$$= 0,505 \text{ ton}$$

Maka dapat di hitung volume semen per m<sup>3</sup> dengan rumus

$$\begin{aligned} V_{\text{semen}} &= W_{\text{semen}} / BJ_{\text{semen}} \\ &= 0,505 / 3,15 \\ &= 0,160 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### 6. Perhitungan Volume Pasta

Volume pasta merupakan jumlah volume bahan perekat atau bisa di sebut dengan jumlah air, semen, filler dan bahan tambah lainnya setiap 1 m<sup>3</sup> nya. Volume pasta dapat di hitung menggunakan rumus

$$V_{\text{pasta}} = V_{\text{air}} + V_{\text{semen}}$$

Dengan,

$$V_{\text{pasta}} = \text{Volume bahan perekat campuran beton (m}^3\text{)}$$

$$V_{\text{semen}} = \text{Volume Semen (m}^3\text{)}$$

Selanjutnya perhitungan volume sebagai berikut

$$\begin{aligned} V_{\text{pasta}} &= V_{\text{air}} + V_{\text{semen}} \\ &= 0,212 + 0,160 \\ &= 0,372 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### 7. Perhitungan Volume Agregat

Pada Agregat untuk pembuatan beton atau mortar di harapkan butiran dengan “kemampuan tinggi” , karna dengan volume pori sedikit, di butuhkan bahan ikat (semen) untuk mengisi pori di antara butir sedikit pula. Perhitungan kebutuhan agregat meliputi perhitungan volume dan berat kerikil per m<sup>3</sup>. Kebutuhan kerikil dapat di hitung menggunakan perbandingan prosentase dari hasil campuran gradasi, sehingga pori pada beton yang di rencanakan baik. Sebagai pernyataan gradasi di pakai nilai presentase berat butiran yang tertinggal atau lewat di dalam di pakai suatu ayakan. Susunan ayakan dengan lubang : 76 mm : 38mm ; 19 mm ; 9,6 mm ; 4,8 mm ; 2,4 mm ; 1,2 mm ; 0,6 mm ; 0,3 mm ; 0,15 mm. Hubungan antara MHB pasir dan MHB kerikil dan MHB campuran dapat di nyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$W = \frac{K-C}{C-P} \times 100\%$$

Dimana : W = Persentase berat pasir terhadap berat kerikil

K = Modulus Halus Butir (MHB) Kerikil

P = Modulus Halus Butir (MHB) pasir

C = Modulus Halus Butir (MHB) Campuran

$$W = \frac{K-C}{C-P} \times 100 \%$$

$$= \frac{7,47 - 5,1}{5,1 - 2,61} \times 100 \%$$

$$= 95,18 \%$$

Dari perhitungan diatas dihasilkan perbandingan berat pasir terhadap kerikil 95,18 % atau 95,18 : 100 atau 1 : 1,05 dengan perbandingan berat pasir dan kerikil 48 % : 58 %. Berat agregat halus dan kasar di hitung menggunakan perbandingan volume pasta dan volume agregat atau menggunakan rumus sebagai berikut

$$V_{total} = V_{pasta} + V_{agregat}$$

Dengan,

$V_{total}$  = Volume total sebesar 1,000 m<sup>3</sup>

$V_{pasta}$  = Volume Bahan Perekat

$V_{agregat}$  = Volume bahan pengisi

Selanjutnya perhitungan volume agregat sebagai berikut

$$V_{agregat} = V_{total} - V_{pasta}$$

$$= 1 - 0,372$$

$$= 0,628 \text{ m}^3$$

$$V_{pasir} = 48\% \times 0,628$$

$$= 0,301 \text{ m}^3$$

$$W_{\text{pasir}} = V_{\text{pasir}} \times BJ_{\text{Pasir}}$$

$$= 0,301 \times 2,61$$

$$= 0,786 \text{ ton}$$

$$V_{\text{kerikil}} = 52\% \times 0,628$$

$$= 0,326 \text{ m}^3$$

$$W_{\text{kerikil}} = V_{\text{kerikil}} \times BJ_{\text{Kerikil}}$$

$$= 0,326 \times 2,77$$

$$= 0,903 \text{ ton}$$

### 9. Perhitungan Volume Bahan pengisi (Filler)

Perhitungan Bahan pengisi menggunakan prosentase bervariasi, dimana hasil volume di dapatkan dari perbandingan volume semen , berikut variasi prosentase volume bahan pengisi.

Bahan pengisi Nanosilica sebesar 10% dari volume semen

$$V_{\text{nano}} = 10\% \times V_s$$

$$= 10\% \times 0,160$$

$$= 0,016 \text{ m}^3$$

$$W_{\text{nano}} = V_{\text{nano}} \times BJ_{\text{Nanosilica}}$$

$$= 0,016 \times 2,71$$

$$= 0,043 \text{ ton}$$

$$V_1 \text{ semen} = 90\% \times V_{\text{semen}}$$

$$= 90\% \times 0,160$$

$$= 0,144 \text{ m}^3$$

$$W_1 \text{ semen} = V_1 \text{ semen} \times BJ_{\text{semen}}$$

$$= 0,144 \times 3,15$$

$$= 0,453 \text{ ton}$$

Bahan pengisi Nanosilica sebesar 20% dari volume semen

$$\begin{aligned}V_{\text{nano}} &= 20\% \times V_s \\&= 20\% \times 0,160 \\&= 0,032 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_{\text{nano}} &= V_{\text{nano}} \times \text{BJ Nanosilica} \\&= 0,032 \times 2,71 \\&= 0,086 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_1 \text{ semen} &= 80\% \times V \text{ semen} \\&= 80\% \times 0,160 \\&= 0,128 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_1 \text{ semen} &= V_1 \text{ semen} \times \text{BJ semen} \\&= 0,128 \times 3,15 \\&= 0,403 \text{ ton}\end{aligned}$$

Bahan pengisi Nanosilica sebesar 30% dari volume semen

$$\begin{aligned}V_{\text{nano}} &= 30\% \times V_s \\&= 30\% \times 0,160 \\&= 0,048 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_{\text{nano}} &= V_{\text{nano}} \times \text{BJ Nanosilica} \\&= 0,048 \times 2,71 \\&= 0,130 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_1 \text{ semen} &= 70\% \times V \text{ semen} \\&= 70\% \times 0,160 \\&= 0,112 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_1 \text{ semen} &= V_1 \text{ semen} \times \text{BJ semen} \\&= 0,112 \times 3,15 \\&= 0,352 \text{ ton}\end{aligned}$$

#### 10. Daftar komposisi campuran beton per m<sup>3</sup>

Dari hasil perhitungan material pada komposisi campuran beton maka dapat di rekap data tiap percobaan berikut.

##### a. Percobaan 1 ,10% bahan pengisi

Berikut hasil komposisi campuran beton dengan bahan substituen 10%

**Tabel 4.7** Komposisi Campuran beton pada percobaan I

| No | Nama Bahan          | Volume (m <sup>3</sup> ) | Berat (ton)  |
|----|---------------------|--------------------------|--------------|
| 1  | Air                 | 0,212                    | 0,212        |
| 2  | Semen Portland      | 0,144                    | 0,453        |
| 3  | Pasir               | 0,301                    | 0,786        |
| 4  | Nanosilica          | 0,016                    | 0,043        |
| 5  | kerikil             | 0,326                    | 0,903        |
|    | <b>Jumlah Total</b> | <b>0,999</b>             | <b>2,397</b> |

##### b. Percobaan 2 ,20% bahan pengisi

Berikut hasil komposisi campuran beton dengan bahan substituen 20%

**Tabel 4.8** Komposisi Campuran beton pada percobaan 2

| No | Nama Bahan          | Volume (m <sup>3</sup> ) | Berat (ton)  |
|----|---------------------|--------------------------|--------------|
| 1  | Air                 | 0,212                    | 0,212        |
| 2  | Semen Portland      | 0,128                    | 0,453        |
| 3  | Pasir               | 0,301                    | 0,786        |
| 4  | Nanosilica          | 0,032                    | 0,086        |
| 5  | kerikil             | 0,326                    | 0,903        |
|    | <b>Jumlah Total</b> | <b>0,999</b>             | <b>2,440</b> |

c. Percobaan 3 ,30% bahan pengisi

Berikut hasil komposisi campuran beton dengan bahan substituen 30%

**Tabel 4.9** Komposisi Campuran beton pada percobaan III

| No | Nama Bahan          | Volume (m <sup>3</sup> ) | Berat (ton)  |
|----|---------------------|--------------------------|--------------|
| 1  | Air                 | 0,212                    | 0,212        |
| 2  | Semen Portland      | 0,112                    | 0,352        |
| 3  | Pasir               | 0,301                    | 0,786        |
| 4  | Nanosilica          | 0,048                    | 0,130        |
| 5  | kerikil             | 0,326                    | 0,903        |
|    | <b>Jumlah Total</b> | <b>0,999</b>             | <b>2,383</b> |

#### 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pada pengujian kuat tekan yang di lakukan di PT.Varia Usaha Beton Cabang Sayung Demak di dapatlan hasil data sebagai berikut. Selanjutnya kuat tekan dan prosentase dapat di olah menggunakan rumus sebagai berikut

Perhitungan Kuat Tekan

$$K = \frac{P \times 101,9}{A \times \text{Konversi Kubus}}$$

$$Pr = \frac{K}{K'}$$

Dengan,

K = Kuat tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Gaya Tekan (KN)

A = Luas Penampang Benda Uji (cm<sup>2</sup>)

K' = Kuat Tekan yang di syatkan (kg/cm<sup>2</sup>)

Pr = Prosentase hasil kuat tekan (%)

### Hasil Pengujian Kuat Tekan di PT. Varia Usaha Beton Cabang Sayung Demak

a. Percobaan 1 Bahan Tambah sebesar 10%

Umur : 7 hari

Tanggal Pembuatan : 20 September 2019

Tanggal Pengujian : 27 September 2019

**Tabel 4.10** Hasil pengujian kuat tekan Subtituen 10% umur 7 hari

| Benda Uji ke         | 1       | 2       | 3       | Rata-rata |
|----------------------|---------|---------|---------|-----------|
| Berat (Kg)           | 12,621  | 12,381  | 12,745  | 12,582    |
| Luas Penampang (Cm2) | 176,625 | 176,625 | 176,625 | 176,625   |
| Gaya Tekan (kN)      | 612,29  | 588,89  | 639,43  | 610,25    |
| Kuat Tekan (Kg/Cm2)  | 425,6   | 409,4   | 437,55  | 424,18    |
| Prosentase (%)       | 85,12   | 81,88   | 87,51   | 84,9      |

Umur : 28 hari

Tanggal Pembuatan : 20 September 2019

Tanggal Pengujian : 18 Oktober 2019

**Tabel 4.11** Hasil pengujian kuat tekan Subtituen 10% umur 28 hari

| Benda Uji ke         | 1       | 2       | 3       | Rata-rata |
|----------------------|---------|---------|---------|-----------|
| Berat (Kg)           | 12,122  | 12,864  | 12,373  | 12,453    |
| Luas Penampang (Cm2) | 176,625 | 176,625 | 176,625 | 176,625   |
| Gaya Tekan (kN)      | 775,65  | 736,66  | 752,06  | 754,79    |
| Kuat Tekan (Kg/Cm2)  | 539,15  | 512,05  | 522,75  | 524,65    |
| Prosentase (%)       | 107,83  | 102,41  | 104,55  | 104,93    |

b. Percobaan 2 Bahan Tambah sebesar 20%

Umur : 7 hari

Tanggal Pembuatan : 15 Oktober 2019

Tanggal Pengujian : 22 Oktober 2019

**Tabel 4.12** Hasil pengujian kuat tekan Subtituen 20% umur 7 hari

| <b>Benda Uji ke</b>         | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>Rata-rata</b> |
|-----------------------------|----------|----------|----------|------------------|
| <b>Berat (Kg)</b>           | 12,415   | 12,381   | 12,112   | <b>12,303</b>    |
| <b>Luas Penampang (Cm2)</b> | 176,625  | 176,625  | 176,625  | <b>176,625</b>   |
| <b>Gaya Tekan (kN)</b>      | 691,424  | 682,497  | 666,672  | <b>680,198</b>   |
| <b>Kuat Tekan (Kg/Cm2)</b>  | 480,61   | 474,40   | 463,40   | <b>472,82</b>    |
| <b>Prosentase (%)</b>       | 92,12    | 94,88    | 92,68    | <b>94,56</b>     |

Umur : 28 hari

Tanggal Pembuatan : 15 Oktober 2019

Tanggal Pengujian : 13 November 2019

**Tabel 4.13** Hasil pengujian kuat tekan Subtituen 20% umur 28 hari

| <b>Benda Uji ke</b>         | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>Rata-rata</b> |
|-----------------------------|----------|----------|----------|------------------|
| <b>Berat (Kg)</b>           | 12,21    | 12,03    | 12,38    | <b>12,207</b>    |
| <b>Luas Penampang (Cm2)</b> | 176,625  | 176,625  | 176,625  | <b>176,625</b>   |
| <b>Gaya Tekan (kN)</b>      | 814,93   | 840,25   | 829,53   | <b>828,23</b>    |
| <b>Kuat Tekan (Kg/Cm2)</b>  | 566,45   | 584,05   | 576,05   | <b>575,70</b>    |
| <b>Prosentase (%)</b>       | 113,29   | 116,81   | 115,32   | <b>115,14</b>    |

c. Percobaan 3 Bahan Tambah sebesar 30%

Umur : 7 hari

Tanggal Pembuatan : 20 Oktober 2019

Tanggal Pengujian : 9 November 2019

**Tabel 4.13** Hasil pengujian kuat tekan Subtituen 30% umur 7 hari

| <b>Benda Uji ke</b>         | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>Rata-rata</b> |
|-----------------------------|----------|----------|----------|------------------|
| <b>Berat (Kg)</b>           | 11,763   | 12,038   | 12,251   | <b>12,017</b>    |
| <b>Luas Penampang (Cm2)</b> | 176,625  | 176,625  | 176,625  | <b>176,625</b>   |
| <b>Gaya Tekan (kN)</b>      | 655,38   | 625,07   | 638,47   | <b>648,64</b>    |
| <b>Kuat Tekan (Kg/Cm2)</b>  | 455,55   | 453,25   | 443,8    | <b>450,87</b>    |
| <b>Prosentase (%)</b>       | 91,11    | 90,65    | 88,76    | <b>90,17</b>     |

Umur : 28 hari

Tanggal Pembuatan : 20 Oktober 2019

Tanggal Pengujian : 17 November 2019

**Tabel 4.14** Hasil pengujian kuat tekan Subtituen 30% umur 28 hari

| <b>Benda Uji ke</b>         | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>Rata-rata</b> |
|-----------------------------|----------|----------|----------|------------------|
| <b>Berat (Kg)</b>           | 11,96    | 12,05    | 11,82    | <b>11,943</b>    |
| <b>Luas Penampang (Cm2)</b> | 176,625  | 176,625  | 176,625  | <b>176,625</b>   |
| <b>Gaya Tekan (kN)</b>      | 785,72   | 783,71   | 801,83   | <b>790,42</b>    |
| <b>Kuat Tekan (Kg/Cm2)</b>  | 546,15   | 544,75   | 557,35   | <b>549,42</b>    |
| <b>Prosentase (%)</b>       | 109,23   | 108,95   | 111,47   | <b>109,88</b>    |





## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam Tugas Akhir ini , dari pengujian kuat tekan beton didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh Nanosilica dalam campuran Beton *Self Compacting Concrete* mutu tinggi adalah Hasil kuat tekan 28 hari penggunaan Nanosilica sebesar 10%, 20%, dan 30% dari Semen dapat menghasilkan kuat tekan 524 kg/cm<sup>2</sup> (104,93%), 575,7 kg/cm<sup>2</sup> (115,14%) dan 549,42kg/cm<sup>2</sup> (109,88 %).
2. Prosentase optimum Nanosilica dalam komposisi campuran beton sebagai Filler pada campuran beton sebesar 20% dapat meningkatkan mutu kuat beton.
3. Bentuk aplikasi dilapangan dengan keunggulan Nanosilica dalam campuran Beton *Self Compacting Concrete* adalah cocok digunakan dalam struktur perkerasan jalan raya, dalam waktu 7 hari beton yang dihasilkan bisa mencapai >75% mutu rencana.

## 5.2 Saran

1. Metode Beton *Self Compacting Concrete* lebih dianjurkan pada perencanaan Beton mutu tinggi dikarenakan biayanya yang mahal jika diaplikasikan pada beton normal.
2. Untuk pengujian kuat tekan beton sebaiknya dilakukan dengan peninjauan beton umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari

## **BAB IV**

### **PENUTUP**

#### **4.1 Kesimpulan**

##### **1. Perletakan Material Besi di tempat terbuka**

Perletakan material pada proyek pembangunan Darmo Hill Apartment kurang diperhatikan, kebanyakan diletakan di ruang terbuka yang terkena sinar matahari secara langsung dan hujan. Dengan ini PT.PP (Persero Tbk) Sudah memberikan perlindungan seperti menutup besi tulangan dengan terpal. Memperhatikan letak Material dilakukan terhadap material agar tidak terjadi karat dan keropos sehingga tidak mengurangi kekuatan pada struktur bangunan.

##### **2. Tulangan Yang Terlihat Setelah Pengecoran di kolom C1**

Terkadang terjadi Setelah Storing membuka Bekisting Kolom Hasil Cor nya kurang baik karna ada nya tulangan yang terlihat karna kurang rata nya campuran beton saat pengecoran sehingga merugikan proyek.

Agar tidak terjadi tulangan yang terlihat PT, PP (Persero Tbk) melakukan Metode grouting yaitu dengan membongkar retakan hingga dasar retakan atau sampai terlihat daging beton nya, setelah itu tuang material perbaikan struktur berbahan dasar semen pada celah retakan dan di beri campuran bounding agent bahan semacam lem.

## 4.2 Saran

Terkait dengan penyelesaian yang dilakukan kontraktor terhadap masalah yang terdapat di lapangan, penulis berpendapat :

### 1. Perletakan Material di tempat terbuka

Pada permasalahan ini alangkah baiknya evaluasi pekerjaan dilakukan untuk mengetahui kesalahan sedini mungkin. Hasil evaluasi ini diharapkan dapat dijadikan sebagai pedoman untuk kelanjutan pekerjaan.

### 2. Tulangan yang terlihat setelah pengecoran di kolom C1

Pada permasalahan ini, kerusakan pada kolom di beri bounting again dan air, menggunakan metode injeksi terhadap retakan pada kolom.

Demikianlah kesimpulan dan saran yang dapat penulis sampaikan untuk kemajuan dan peningkatan pelaksanaan pekerjaan di lapangan di masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standart Nasional; 1982,” *Persyaratan Umum Bahan Bangunan*”, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung
- Badan Standart Nasional; 2013, SNI 2847 ;2013,” *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*”, BSN, Jakarta.
- Badan Standart Nasional; 2014, SNI 2052 ; 2014, “*Baja Tulangan Beton*” ,BSN. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum; 1971.” *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 NI-2*” , Yayasan Badan Penerbit Departemen Pekerjaan Umum, Bandung
- Dipohusodo, Istimawan; 2002,” *Struktur Beton Bertulang*”, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Dharma, Budi; 2015, ” *Buku Panduan Magang, Program Studi Diploma III Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*”, Semarang.
- Ervianto, Wulfram I; 2005,”*Manajemen Proyek Konstruksi*”, Andi Offset, Yogyakarta.
- Kusuma, Gideon; 1997, “ *Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang*” ,Erlangga, Jakarta.
- Soetjipto, Ismoyo; 1978, “ *Konstruksi Beton Bertulang I* ”, Dikdasmen, Jakarta.
- Suratman, Sudibyo; 1982,” *Petunjuk Praktek Bangunan Gedung 2*”, Abadi, Jakarta

