

**TUGAS AKHIR**  
**KUAT TARIK BETON AKIBAT PENAMBAHAN**  
**SUPERPLASTICIZER VISCOCRETE – 8670 MN DAN BAHAN**  
**TAMBAH ABU SEKAM PADI**

*(Studi Penelitian)*

*Diajukan Untuk Memperoleh Syarat-Syarat Gelar  
Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universitas  
Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**DIKY JUWANDA**

**1707210107**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Diky Juwanda

Npm : 1707210107

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : "Kuat Tarik Beton Akibat Penambahan  
*Superplasticizer Viscocrete 8670-MN* Dan Bahan  
Tambah Abu Sekam Padi"

Bidang Ilmu : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 17 September 2020

Dosen Pembimbing



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain. S.T.M.Sc

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Diky Juwanda  
NPM : 1707210107  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Skripsi : Kuat Tarik Beton Akibat Penambahan *Superplasticizer*  
*Viscocrete 8670-MN* Dan Bahan Tambah Abu Sekam Padi  
(Studi Penelitian)

Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 17 september 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain. S.T.M.Sc

Dosen Pembanding I



Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc

Dosen Pembanding II



Wiwin Nurzanah ST., MT

Ketua Prodi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain. S.T.M.Sc

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Diky Juwanda  
Tempat/Tanggal Lahir : Bandar Setia, 27 Oktober 1999  
NPM : 1707210107  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil,

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas akhir saya yang berjudul :

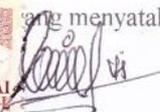
“Kuat Tarik Beton Akibat Penambahan *Superplasticizer Viscocrete 8670-MN* Dan Bahan Tambah Abu Sekam Padi”.

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.

Medan, 20 Maret 2021

Yang menyatakan  
  
Diky Juwanda

10000  
METERAI  
TEMPEL  
8B08FAJX471446546

**ABSTRAK**  
**KUAT TARIK BETON AKIBAT PENAMBAHAN *SUPERPLATICIZER***  
***VISCOCRETE 8670-MN* DAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI**  
**(STUDI PENELITIAN)**

Diky Juwanda  
1707210107

Assoc.Prof.Dr.Fahrizal Zulkarnain.S.T.M.Sc

Beton merupakan bahan yang bersifat getas dengan kuat tarik yang rendah. Kekuatan tarik belah digunakan dalam mendesain elemen struktur beton untuk mengevaluasi ketahanan geser beton dan menentukan panjang penyaluran dari tulangan. Banyak jenis abu sekam yang dapat digunakan pada campuran beton diantaranya abu sekam alami dan serat sintetis, contoh serat alami adalah abu sekam padi, abu sekam batu bata, dan lain-lain. Abu sekam padi seperti halnya abu sekam alami dari padi memiliki kerapatan rendah, harga relative murah dan konsumsi energy rendah, serta dapat menetralkan *CO2* dan memproduksi *O2* tiga kali lebih banyak dari tanaman lainnya. *Sika Viscocrete-8670 MN* adalah bahan campuran *zat additive* yang berfungsi untuk mengurangi kadar air dan untuk mempercepat pengerasan beton dan kekecekannya tinggi, campuran semen terkonsentrasi yang dirancang khusus untuk meningkatkan mutu dan kekuatan suatu bangunan. Tujuan dari penelitian mengetahui hasil tinjauan nilai kuat tarik belah beton dengan bahan tambah serat bambu 5%, 10% dan 15% dan *Sika Viscocrete-8670 MN* sebesar 0,8% dari berat semen. Sampel pengujian beton yang digunakan adalah silinder dengan ukuran 15 x 30 cm<sup>3</sup> sebanyak 16 benda uji. Pengujian dilakukan dengan menguji tentang pengaruh penambahan Serat Bambu terhadap nilai kuat tarik belah beton pada umur 28 hari. Nilai rata-rata kuat tarik belah beton yang diperoleh sesuai dengan variasi adalah BN (2,58 Mpa), ASP 5% (1,91 Mpa), ASP 10% (1,80 MPa), ASP 15% (1,70 MPa).

Kata Kunci: Serat Bambu, *Sika Viscocrete-8670 MN*, Kuat Tarik Belah

**ABSTRACT**  
**TENSION STRENGTH OF CONCRETE DUE TO ADDING**  
**SUPERPLASTICIZER VISCOCRETE 8670-MN AND ADDITIONAL**  
**MATERIALS OF RICE HUSK ASH**  
**(RESEARCH STUDY)**

Diky Juwanda  
1707210107

Assoc.Prof.Dr.Fahrizal Zulkarnain.S.T.M.Sc

*Concrete is a brittle material with low tensile strength. Split tensile strength is used in the design of concrete structural elements to evaluate the shear resistance of concrete and determine the extension length of the reinforcement. Many types of husk ash that can be used in concrete mixtures include natural husk ash and synthetic fibers, examples of natural fibers are rice husk ash, brick husk ash, and others. Rice husk ash like natural husk ash from rice has low density, relatively cheap price and low energy consumption, and can neutralize CO<sub>2</sub> and produce three times more O<sub>2</sub> than other crops. Sika Viscocrete-8670 MN is a mixture of additives that serves to reduce water content and to accelerate the hardening of concrete and its high flexibility, concentrated cement mixture specially designed to increase the quality and strength of a building. The purpose of the study was to find out the results of the review of the value of the split tensile strength of concrete with bamboo fiber added 5%, 10% and 15% and Sika Viscocrete-8670 MN of 0.8% by weight of cement. The concrete test sample used was a cylinder with a size of 15 x 30 cm<sup>3</sup> as many as 16 test objects. The test was carried out by examining the effect of the addition of Bamboo Fiber on the value of the split tensile strength of concrete at the age of 28 days. The average value of the split tensile strength of the concrete obtained according to the variation is BN (2.58 Mpa), ASP 5% (1.91 Mpa), ASP 10% (1.80 MPa), ASP 15% (1.70 MPa ).*

*Keywords: Rice Husk, Sika Viscocrete-8670 MN, Split Tensile Strength*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Kuat Tarik Beton Akibat Penambahan *Superplasticizer Viscocrete 8670-MN* Dan Bahan Tambah Abu Sekam Padi” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Assoc.Prof.Dr.Fahrizal Z.S.T.M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, , sekaligus sebagai Wakil Dekan Satu Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Wiwin Nurzanah ST., MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

6. Teristiwanya sekali kepada Ayahanda Suwandi dan Ibunda Jumiatik yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama Tondi Mulia Raja N, Muhammad Mulyadhi, Rahmatsyah Hendri, Ardi Fatahilla, ferdiyan dinni, Arif Agustiono, Wahyu Fajar Handoko, Rio Prabowo dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.

Proposal Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, 20 Maret 2021

Penulis

**Diky juwanda**

**NPM.1707210107**

## DAFTAR ISI

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| HALAMAN PENGESAHAN                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR            | iii                                 |
| ABSTRAK  | iv                                  |
| ABSTRACT   | v                                   |
| KATA PENGANTAR                                   | vi                                  |
| DAFTAR ISI                                       | viii                                |
| DAFTAR TABEL                                     | xi                                  |
| DAFTAR GAMBAR                                    | xiii                                |
| DAFTAR NOTASI                                    | xiv                                 |
| DAFTAR LAMPIRAN                                  | xv                                  |
| BAB 1 PENDAHULUAN                                | 1                                   |
| 1.1 Latar Belakang                               | 1                                   |
| 1.2 Rumusan Masalah                              | 2                                   |
| 1.3 Ruang lingkup                                | 2                                   |
| 1.4 Tujuan                                       | 3                                   |
| 1.5 Manfaat Penelitian                           | 3                                   |
| 1.6 Sistematika Penulisan                        | 3                                   |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA                           | 5                                   |
| 2.1 Pengertian Beton                             | 5                                   |
| 2.2 Sifat Mekanik Beton                          | 9                                   |
| 2.2.1 kemudahan pengerjaan (Workability)         | 9                                   |
| 2.2.2 Slump                                      | 10                                  |
| 2.2.3 Berat isi                                  | 13                                  |
| 2.2.4 Absorpsi                                   | 13                                  |
| 2.2.5 Kuat Tarik Beton                           | 14                                  |
| 2.2.6 Bentuk Benda Uji Tarik Strip (ASTM D3039)  | 16                                  |
| 2.2.7 Bentuk Benda Uji Tarik Dogbone (ISO 22157) | 16                                  |
| 2.3 Bahan Penyusun Beton                         | 16                                  |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.3.1 Semen Portland  | 17        |
| 2.3.2 Air   | 19        |
| 2.3.3 Agregat   | 20        |
| 2.4 Bahan Tambahan  | 22        |
| 2.4.1 Superplasticizer  | 23        |
| 2.4.2 Abu Sekam Padi  | 23        |
| <b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>  | <b>25</b> |
| 3.1 Metode penelitian   | 25        |
| 3.1.1 Data Primer   | 27        |
| 3.1.2 Data Sekunder   | 27        |
| 3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian Penelitian  | 27        |
| 3.3 Bahan Dan Peralatan   | 27        |
| 3.3.1 Bahan-Bahan Pembentuk Beton   | 27        |
| 3.3.2 Peralatan   | 28        |
| 3.4 Persiapan Dan Pengujian   | 28        |
| 3.4.1 Semen   | 29        |
| 3.4.2 Agregat Halus   | 29        |
| 3.4.3 Agregat Kasar   | 29        |
| 3.4.4 Air   | 30        |
| 3.4.5 Abu Sekam Padi  | 30        |
| 3.4.6 Additive  | 30        |
| 3.5 Rencana Campuran (Mix Design)   | 30        |
| 3.6 Metode Pengecoran   | 40        |
| 3.6.1 Beton Normal  | 40        |
| 3.6.2 Beton Abu Sekam Padi Penambah Agregat Halus Dan Bahan Kimia Sika Viscocrete 8670 MN | 41        |
| 3.7 Pemeriksaan Slump Flow  | 42        |
| 3.8 Metode Perawatan Benda Uji  | 42        |
| 3.9 Pengujian Kuat Tarik Beton  | 43        |
| <b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>   | <b>44</b> |
| 4.1 Tinjauan Umum   | 44        |
| 4.2 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton  | 44        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.2.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus                           | 44        |
| 4.2.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar                           | 48        |
| 4.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Abu Sekam Padi | 53        |
| 4.4 Perencanaan Campuran Beton                                  | 54        |
| 4.5 Kebutuhan Bahan   | 56        |
| 4.6 Hasil Dan Analisa Pengujian Beton                           | 57        |
| 4.6.1 Pengujian Slump (Slump Rencana 30 – 60 Mm)                | 57        |
| 4.6 Berat Isi Beton   | 58        |
| 4.7 Hasil Dan Analisa PengujianKuat Tarik Belah Beton           | 61        |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>                               | <b>66</b> |
| 5.1 Kesimpulan  | 66        |
| 5.2 Saran   | 67        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>   | <b>68</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>   | <b>71</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>                                     | <b>85</b> |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Table 2.1 Susunan Unsur Semen   | 17 |
| Table 2.2 Senyawa Dari Semen Portland   | 18 |
| Table 2.3 Gradasi Krikil  | 20 |
| Table 2.4 Gradasi Pasir   | 21 |
| Tabel 3.1 Variasi Bahan Tambah Dan Jumlah Benda Uji   | 30 |
| Tabel 3.2 Faktor Penggali Umtur Standar Deviasi Berdasarkan Jumlah Benda Uji Yang Tersedia  | 32 |
| Tabel 3.3 Perkiraan Kekuatan Tekan (Mpa) Beton Dengan Factor Air Semen Dan Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai Di Indonesia          | 33 |
| Tabel 3.4 Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{Kg/M}^3$ ) Yang Di Butuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton | 35 |
| Tabel 3.5 Persyaratan Jumlah Semen Minimum Dan Factor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dan Lingkungan Khusus    | 36 |
| Tabel 3.6 Variasi Pembuatan Beton Dengan Waktu 28 Hari  | 41 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Analisa Gradasi Agregat Halus Dengan Batas Zona 2   | 45 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus  | 46 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus   | 47 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus   | 47 |
| Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus  | 48 |
| Tabel 4.6 Hasil Pengujian Analisa Agregat Kasar   | 49 |
| Tabel 4.7 Hasil Pengujian Analisa Agegat Kasar Dengan Spesifikasi Ukuran Maksimal 20 Mm   | 50 |
| Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar  | 51 |
| Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar   | 52 |
| Tabel 4.10 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar  | 52 |
| Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar   | 53 |
| Tabel 4.12 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Abu Sekam Padi  | 53 |
| Tabel 4.13 Rekapitulasi Perencanazn Campuran Beton (Mix Design)   | 54 |
| Tabel 4.14 Kebutuhan Bahan Sebagai Variasi Campuran   | 57 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 4.15 Hasil Pengujian Slump                  | 57 |
| Tabel 4.16 Hasil Pengujian Berat Isi Beton        | 58 |
| Tabel 4.19 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton | 61 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1 Kerucut Abrams   | 10 |
| Gambar 2.2 Slump Sebenarnya   | 11 |
| Gambar 2.3 Slump Geser  | 12 |
| Gambar 2.4 Slump Runtuh   | 12 |
| Gambar 3.1 Bagan Metodologi Penelitian  | 26 |
| Gambar 3.2 Grafik Antara Kuat Tekan Dan Factor Air Semen  | 34 |
| Gambar 3.3 Batas Gradasi Pasir (Sedang)   | 37 |
| Gambar 3.4 Batas Gradasi Kerikil Atau Koral Ukuran Maksimum 20 Mm                                       | 37 |
| Gambar 3.5 Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Di Anjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20 Mm | 38 |
| Gambar 3.6 Hubungan Kadar Air, Berat Jenis Agregat Campuran Dan Berat Isi Beton                         | 39 |
| Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Halus   | 45 |
| Gambar 4.2 Grafik Gradasi Agregat Kasar   | 50 |
| Gambar 4.3 Grafik Slump Rata-Rata   | 58 |
| Gambar 4.4 Grafik Nilai Kuat Tarik Belah Beton Semua Variasi  | 65 |
| Gambar 4.5 Grafik Nilai Kuat Tarik Belah Beton Rata-Rata  | 65 |

## DAFTAR NOTASI

|       |  |        |
|-------|--|--------|
| Fct   | = Kuat tarik belah                                     | (MPa)  |
| $\pi$ | = Phi  | (22/7) |
| P     | = Beban maksimum beban belah                           | (N)    |
| L     | = Panjang benda uji silinder                           | (mm)   |
| D     | = Diameter benda uji silinder                          | (mm)   |
| Bk    | = Berat benda uji kering oven                          | (gr)   |
| Bssd  | = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh | (gr)   |
| Ba    | = Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air  | (gr)   |
| FM    | = Modulus Kehalusan                                    | (gr)   |
| W1    | = Berat Agregat  | (gr)   |
| W4    | = Berat Agregat di atas saringan no. 200 dan no. 16    | (gr)   |
| W3    | = Berat Benda Uji dalam kondisi lepas                  | (kg)   |
| W5    | = Berat benda uji dalam kondisi dipadatkan             | (kg)   |
| S     | = <i>Bulk Specific Gravity</i> (Berat Jenis Agregat)   | (Gr)   |
| M     | = Berat Isi Agregat                                    | (kg/l) |
| B     | = Berat SSD agregat halus                              | (Gr)   |
| E     | = Berat SSD kering oven agregat halus                  | (Gr)   |
| D     | = Berat Pic + air                                      | (Gr)   |
| C     | = Berat SSD + berat pic + air                          | (Gr)   |
| A     | = Berat SSD agregat kasar                              | (Gr)   |
| B     | = Berat SSD di dalam air                               | (Gr)   |
| C     | = Berat SSD kering oven agregat kasar                  | (Gr)   |
| Ca    | = Penyerapan agregat halus                             | (%)    |
| Da    | = Penyerapan agregat kasar                             | (%)    |
| Ck    | = Kadar air agregat halus                              | (%)    |
| Dk    | = Kadar air agregat kasar                              | (%)    |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Gambar L-1: <i>Compressing Test Machine</i>     | 72 |
| Gambar L-2: Saringan Agregat Kasar              | 72 |
| Gambar L-3: Saringan Agregat Halus              | 73 |
| Gambar L-4: Cetakan Silinder                    | 73 |
| Gambar L-5: Oven                                | 74 |
| Gambar L-6: Gelas Ukur                          | 74 |
| Gambar L-7: Kerucut Abrams                      | 75 |
| Gambar L-8: <i>Mixer</i> Beton                  | 75 |
| Gambar L-9: Timbangan                           | 76 |
| Gambar L-10: Bak Perendam                       | 76 |
| Gambar L-11: Ember                              | 77 |
| Gambar L-12: Sendok semen dan sekop tangan      | 77 |
| Gambar L-13: Penggaris                          | 78 |
| Gambar L-14: Skrap                              | 78 |
| Gambar L-15: Analisa Saringan                   | 79 |
| Gambar L-16: Pemeriksaan Kadar Lumpur           | 79 |
| Gambar L-17: Proses Pembuatan Adukan Beton      | 80 |
| Gambar L-18: Menimbang bahan                    | 80 |
| Gambar L-19: Proses Pengujian <i>Slump flow</i> | 81 |
| Gambar L-20: Hasil <i>Slump test</i>            | 81 |
| Gambar L-21 Benda uji                           | 82 |
| Gambar L-22 Abu Sekam Padi                      | 82 |
| Gambar L-23 Agregat Halus                       | 83 |
| Gambar L-24 Agregat Kasar                       | 83 |
| Gambar L-25 Semen portland                      | 84 |

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Beton terdiri dari campuran antara agregat halus, agregat kasar, semen, dan air. Penggunaan beton pada pekerjaan konstruksi sangat dibutuhkan pada saat ini, beton mudah untuk bentuk sesuai keinginan, tahan terhadap temperatur tinggi, mampu memikul beban tekan, dan pemeliharaan yang kecil. Kualitas beton itu sendiri ditentukan oleh proporsi campuran ataupun spesifikasi material yang digunakan. Pada beberapa negara maju seperti Amerika dan Inggris, telah dikembangkan penambahkan serat (fiber) pada adukan beton. Konsep dasarnya adalah untuk menulangi beton secara alami dengan serat yang disebarkan acak ke dalam adukan beton, sehingga dapat mencegah terjadinya retakan yang terlalu dini baik akibat beban maupun akibat panas hidrasi (Amna dkk.2014).

Sika Viscocrete 8670 – MN, produk ini termasuk superplasticizer tipe P yaitu superplasticizer polycarboxylate. Dilihat dari dosis yang dianjurkan pada brosurnya disebut untuk mencapai workability rendah dosis yang dibutuhkan adalah 0.3% sampai dengan 0.8% dari berat semen. Dan kebutuhan workability tinggi dengan W/c rendah maka dipakai dosis antara 0.8% sampai dengan 2.0% *SIKA Viscocrete 8670 MN* ini sangat dianjurkan untuk proyek yang membutuhkan kuat tekan awal yang tinggi dan warna Sika *Viscocrete 8670 MN* adalah yellowish, agak kuning atau seperti teh (Superplasticiser,2017).

Abu sekam padi (risk husk ash) merupakan limbah dari pengolahan padi. Berdasarkan data BPS Propinsi Riau tahun 2000 menyebutkan bahwa dari hasil pengolahan 1 ton padi dapat menghasilkan sekitar 200 kg sekam dan 15 % berat abu sekam dapat diperoleh dari total pembakaran sekam padi. Abu sekam padi merupakan material yang bersifat pozzolanic dalam arti kandungan material terbesarnya adalah silika dan baik untuk digunakan dalam campuran pozzolan - kapur (jurnal aptek vol. 3 no. 2).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka penulis merumuskan permasalahan dalam penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

1. Berapakah kebutuhan bahan untuk beton dengan substitusi abu sekam padi 5%, 10%, 15% dari berat pasir dan Sika Viscocrete 0,8% dari berat semen terhadap kuat tarik?
2. Bagaimana pemanfaatan limbah abu sekam padi terhadap kuat tarik pada beton?

## 1.3 Ruang lingkup

Untuk memperjelas masalah yang akan dibahas dan agar tidak terjadi pembahasan yang meluas atau menyimpang, maka perlu kiranya dibuat suatu batasan masalah. Adapun ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan skripsi ini, yaitu :

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Metode perencanaan menggunakan SNI (Standar Nasional Indonesia).
3. Penelitian ini meninjau kuat tarik.
4. Ketentuan bahan penelitian antara lain:
  - a. Semen yang digunakan adalah Portland Pozzollan Cement type 1.
  - b. Batu pecah berasal dari Binjai.
  - c. Pasir berasal dari Binjai.
  - d. Limbah serbuk abu sekam padi berasal dari tempat penggilingan padi.
  - e. Variasi penggunaan abu sekam padi 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat agregat halus.
5. Benda uji berupa silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
6. Umur pengujian adalah 28 hari
7. Pada tiap variasi campuran terdapat 2 benda uji.

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui rancangan campuran beton dengan substitusi abu sekam padi dan Sika *Viscocrete 8670 MN*.
2. Untuk mengetahui nilai kuat tarik akibat variasi campuran dan pengaruhnya pada beton.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Secara akademis sebagai ilmu pengetahuan dan proses belajar untuk bahan masukan serta pertimbangan dalam melakukan kajian ilmiah tentang pengaruh penambahan limbah abu sekam padi terhadap beton kuat tarik beton.
2. Secara teoritis meningkatkan pemahaman dalam menganalisa data untuk mengetahui kuat tarik beton dari hasil yang dikaji secara umum.
3. Secara praktis dapat mengetahui seberapa kuat pengaruh penambahan limbah serbuk abu sekam padi untuk beton.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

### **BABI PENDAHULUAN**

Bab ini menyajikan pendahuluan yang meliputi latar belakang masalah, permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang landasan teori.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini membahas mengenai penentuan obyek penelitian, metode pengumpulan data, dan analisis data.

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan tentang laporan hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan hasil penelitian yang ditarik dari analisa data dan pembahasan serta saran yang memuat masukan - masukan dari penulis yang terkait dengan penelitian.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengertian Beton

Menurut SNI 03-2834-2000, beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat. Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (Portland cement), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (additive). Kekuatan konstruksi beton sangat berpengaruh terhadap jenis material yang digunakan. Beton memiliki kelebihan dan kekurangannya masing - masing, yaitu:

- a. Kelebihan.
  - Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan keperluan konstruksi.
  - Mampu memikul beban yang berat.
  - Tahan terhadap temperatur yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang kecil.
- b. Kekurangan.
  - Bentuk yang sudah dibentuk sulit diubah.
  - Pelaksanaan pekerjaannya membutuhkan ketelitian yang tinggi dan berat.
  - Daya pantul survei yang besar (Amna dkk.2014).

Menurut (Pane dkk, 2015) berdasarkan sifatnya, jenis - jenis pengujian beton yang dibutuhkan adalah:

- a. Beton segar: slump, temperatur/suhu, faktor pemadatan, kadar udara.
- b. Beton keras: kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, modulus elastisitas, permeabilitas, porositas, poisson ratio, susut, rangkai. Karakteristik beton yang baik dapat disimpulkan sebagai berikut:
  - a. Kuantitas beton.
    - Kepadatan yaitu ruang yang ada pada beton sedapat mungkin terisi oleh agregat dan pasta semen.

- Kekuatan yaitu beton harus mempunyai kekuatan daya tahan internal terhadap berbagai jenis kegagalan.
  - Faktor air semen harus terkontrol sehingga memenuhi persyaratan kekuatan beton.
  - Tekstur permukaan beton harus mempunyai kerapatan dan kekerasan tekstur yang tahan segala cuaca.
- b. Kualitas beton
- Kualitas semen.
  - Proporsi semen terhadap air dalam campurannya.
  - Kekuatan dan kebersihan agregat.
  - Adhesi atau interaksi antara pasta semen dan agregat.
  - Pencampuran yang cukup dari bahan pembentuk beton.
  - Perawatan pada temperatur yang tidak lebih rendah dari 50° F.
  - Kandungan chlorida tidak melebihi 0,15% dalam beton ekspos dan 1% dalam beton terlindung.

Secara umum beton merupakan campuran dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan perbandingan tertentu, dengan atau tanpa tambahan bahan campuran. Material-material penyusun ini akan berikatan satu dengan lain sehingga membentuk satu kesatuan yang memiliki daya tahan terhadap gaya tekan yang tinggi. Semen terdiri dari senyawa-senyawa yang berfungsi sebagai pengikat material pengisi ketika bercampur dengan air. Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk (Kardiyono Tjokrodimulyo,2007).

Menurut SNI 2847:2013, beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*). Seiring dengan penambahan umur, beton akan semakin mengeras dan akan mencapai kekuatan rencana ( $f_c$ ) pada usia 28 hari. Beton memiliki daya kuat tekan yang baik oleh karena itu beton banyak dipakai atau

dipergunakan untuk pemilihan jenis struktur terutama struktur bangunan, jembatan dan jalan.

Beton terdiri dari udara 5% , pasta semen 20 -35%, sementara kadar agregat antara 65 -80% (Antoni dan Paul Nugraha, 2007). Kualitas dari struktur beton yang

baik harus memperhatikan banyak hal, dan melalui proses pengerjaan dan pengawasan yang baik.

Secara umum factor - faktor yang mempengaruhi kualitas beton diantaranya :

- a. Kualitas bahan penyusun beton.
- b. Proporsi semen terhadap air (faktor air semen).
- c. Proses pencampuran dan pengadukan material-material penyusun.
- d. Ketepatan saat penuangan dan pencetakan.
- e. Perawatan beton (curing).

Beton memiliki berbagai keunggulan maupun kekurangan dalam pemakaiannya di lapangan. Antoni dan Paul Nugraha (2007), menyatakan bahwa keunggulan beton adalah sebagai berikut :

1. Ketersediaan (*availability*) material dasar yang mudah didapat.
2. Kemudahan untuk digunakan (*versatility*).
3. Kemampuan beradaptasi (*adaptility*).
4. Kebutuhan pemeliharaan yang minimal (*durability*).

Selain memiliki beberapa keunggulan di atas, beton juga memiliki kelemahan diantaranya :

1. Berat sendiri beton yang besar, sekitar 2400 kg/m<sup>3</sup>.
2. Kekuatan tariknya rendah.
3. Beton cenderung untuk retak, karena semennya hidraulis.
4. Kualitasnya sangat tergantung cara pelaksanaan di lapangan.
5. Struktur beton sulit untuk dipisahkan. Pemakaian kembali atau daurulang sulit dan tidak ekonomis.

Sementara menurut Tjokrodimuljo (2007), beton memiliki beberapa kelebihan antara lain sebagai berikut ini:

1. Harga yang relatif lebih murah karena menggunakan bahan- bahan dasar yang umumnya mudah didapat.

2. Termasuk bahan yang awet, tahan aus, tahan panas, tahan terhadap pengkaratan atau pembusukan oleh kondisi lingkungan, sehingga biaya perawatan menjadi lebih murah.
3. Mempunyai kuat tekan yang cukup tinggi sehingga jika dikombinasikan dengan baja tulangan yang mempunyai kuat tarik tinggi sehingga dapat menjadi satu kesatuan struktur yang tahan tarik dan tahan tekan, untuk itu struktur beton bertulang dapat diaplikasikan atau dipakai untuk pondasi, kolom, balok, dinding, perkerasan jalan, landasan pesawat udara, penampung air, pelabuhan, bendungan, jembatan dan sebagainya.
4. Pengerjaan atau workability mudah karena beton mudah untuk dicetak dalam bentuk dan ukuran sesuai keinginan. Cetakan beton dapat dipakai beberapa kali sehingga secara ekonomi menjadi lebih murah.

Walaupun beton mempunyai beberapa kelebihan, beton juga memiliki beberapa kekurangan, menurut (Tjokrodimuljo, 2007) kekurangan beton adalah sebagai berikut ini:

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

## 2.2 Sifat Mekanik Beton

### 2.2.1 Kemudahan Pengerjaan (*Workability*).

*Workability* merupakan parameter yang sangat penting dalam pengerjaan beton, karena sangat mempengaruhi mutu dan kualitas suatu campuran beton. *Workability* adalah sifat atau perihal mudah/tidaknya beton segar dikerjakan, diangkut, homogenitas, stabil, sifat pemadatan serta memperkecil pori udara beton. Newman (1965) mengusulkan agar pengertian *workability* didefinisikan sekurang-kurangnya pada tiga sifat yang berbeda, yaitu:

1. Kompabilitas atau kemudahan dimana beton dapat dipadatkan dan rongga-rongga udara diambil.
2. Mobilitas atau kemudahan dimana beton dapat mengalir ke dalam cetakan.
3. Stabilitas atau kemampuan beton untuk tetap sebagai massa yang homogen, koheren dan stabil selama dikerjakan dan digetarkan tanpa terjadi segregasi terhadap bahan-bahan utamanya.

Untuk mengukur *workability* maka digunakan istilah slump sebagai tolak ukur, dengan alat untuk mengukur slump disebut slump test. Secara umum factor yang mempengaruhi workabilitas adalah :

1. Jumlah air pencampur.  
Semakin banyak air yang dipakai, maka akan semakin mudah beton segar itu dikerjakan, akan tetapi jumlahnya tetap diperhatikan agar tidak terjadi segregation.
2. Kandungan semen.  
Penambahan semen ke dalam campuran memudahkan cara pengerjaan adukan beton, karena diikuti dengan penambahan air campuran untuk memperoleh nilai FAS (faktor air semen) tetap.
3. Gradasi campuran pasir dan kerikil.  
Bila campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan maka adukan beton akan mudah dikerjakan. Gradasi adalah distribusi ukuran dari agregat berdasarkan hasil persentase berat yang lolos pada setiap ukuran saringan dari analisa saringan.

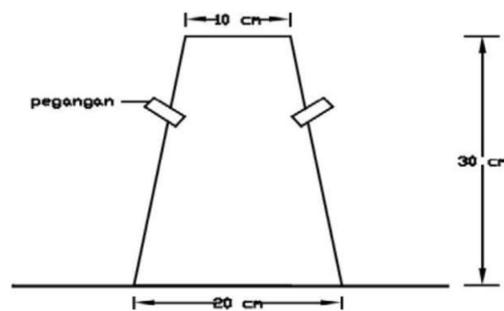
4. Bentuk butiran agregat kasar.

Agregat berbentuk bulat-bulat lebih mudah untuk dikerjakan.

5. Cara pemadatan dan alat pemadat.

Bila cara pemadatan dilakukan dengan alat getar maka diperlukan tingkat kelecakan yang berbeda, sehingga diperlukan jumlah air yang lebih sedikit daripada jika dipadatkan dengan tangan.

Konsistensi/kelecakan adukan beton dapat diperiksa dengan pengujian slump yang didasarkan pada SNI 1972:2008. Pengujian ini menggunakan beberapa alat seperti batang perojok dengan panjang 60 cm dan diameter 5 mm, meteran atau penggaris, sendok semen, plat dasar, dan kerucut abrams. Kerucut abrams adalah alat berbentuk kerucut terpancung pada bagian atasnya, dengan diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi 30 cm dan besi pegangan pada bagian atas dan penahan pada bagian bawah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Kerucut *Abrams*.

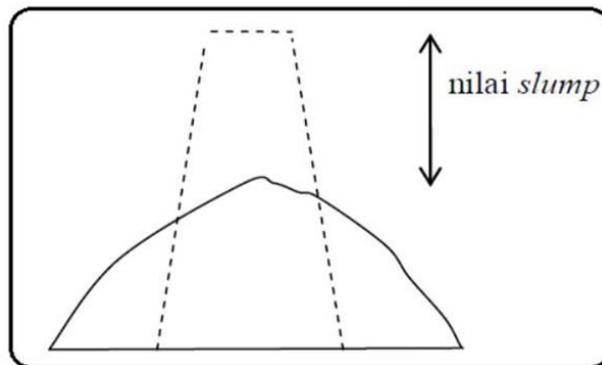
### 2.2.2 *Slump*

*Slump* dilakukan untuk menentukan kekakuan (dapat dikerjakan atau tidak) dari campuran beton segar. Kekakuan dalam suatu campuran beton menunjukkan berapa banyak air yang digunakan. Untuk itu uji slump menunjukkan apakah campuran beton kekurangan, kelebihan, atau cukup air. Namun, jika menggunakan *superplasticizer* nilai *slump* dapat lebih tinggi, karena *superplasticizer* ini membantu memperbaiki *workability*.

beton kekuatan tinggi harus diproduksi dengan slump terkecil yang masih memungkinkan adukan beton di lapangan untuk dicor dan dipadatkan dengan baik. Slump yang digunakan umumnya sebesar 50 - 100 mm. Bila menggunakan Superplasticizer, nilai slump boleh lebih dari pada 200 mm.

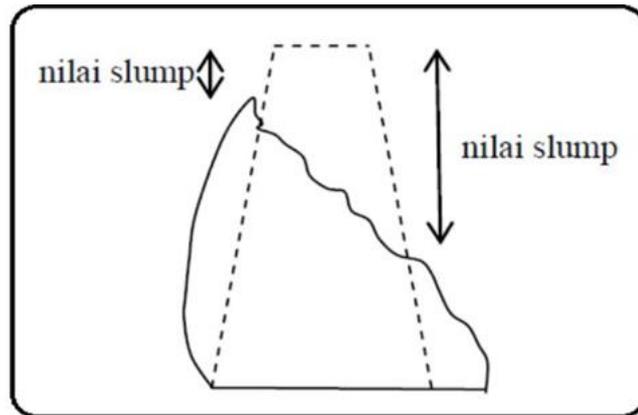
Ada tiga jenis slump yaitu slump sejati ( slump sebenarnya), slump geser dan slump runtuh.

1. *Slump* sebenarnya merupakan penurunan umum dan seragam tanpa ada adukan beton yang pecah, oleh karena itu dapat disebut slump yang sebenar. Pengambilan nilai slump sebenarnya dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.



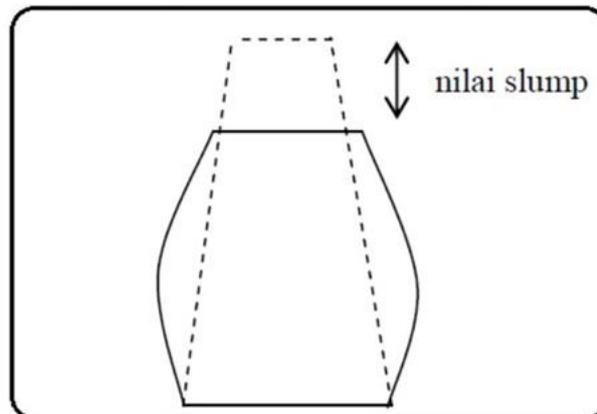
Gambar 2.2: *Slump* Sebenarnya.

2. *Slump* geser terjadi bila separuh puncaknya tergeser atau tergelincir ke bawah pada bidang miring. Pengambilan nilai slump geser ini ada dua yaitu dengan mengukur penurunan minimum dan penurunan rata-rata dari puncak kerucut.



Gambar 2.3: *Slump Geser.*

3. *Slump* runtuh terjadi pada kerucut adukan beton yang runtuh seluruhnya akibat adukan beton yang terlalu cair. Pengambilan nilai slump ini dengan mengukur penurunan minimum dari puncak kerucut.



Gambar 2.4: *Slump Runtuh.*

Besar nilai slump mengindikasikan tingkat kemudahan pengerjaan beton pada saat diaduk, diangkut, dituang, dan dipadatkan. Semakin tinggi nilai slump maka beton akan semakin mudah dikerjakan, namun nilai slump yang terlalu tinggi juga dapat menurunkan mutu beton, karena jumlah air yang terlalu banyak sehingga nilai FAS semakin besar, dan menurunkan mutu beton itu sendiri

### 2.2.3 Berat isi

Berat isi merupakan salah satu sifat yang sangat penting untuk diketahui pada struktur beton ringan selain kekuatannya. Berat isi yang ringan mengindikasikan bahwa beton ringan sudah mencapai berat yang diinginkan. Peraturan mengenai pengujian berat isi beton ringan diatur dalam SNI 3402 - 2008.

Berat isi beton ringan dapat diukur dalam dua keadaan, yaitu saat beton dalam keadaan kering oven pada suhu 110 °C selama 24 jam, serta beton ringan dalam keadaan seimbang, dengan pengeringan menggunakan suhu ruangan sampai beton mencapai berat yang konstan.

Berat isi beton ringan struktural secara umum dalam keadaan kering oven dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Om \frac{D \times 997}{F - G} (kg \times m^3) \quad (2.1)$$

Dimana : D : Berat silinder pada keadaan kering oven (kg)

F : Berat silinder pada keadaan jenuh permukaan kering (kg)

G : Berat silinder dalam air sampai terendam penuh (kg)

### 2.2.4 Absorpsi

Absorpsi adalah kemampuan suatu bahan untuk menyerap air. Nilai absorpsi sangat berkaitan dengan berat jenis maupun porositas suatu bahan, karena nilai absorpsi yang besar mengindikasikan banyaknya rongga-rongga yang terdapat dalam material tersebut. Besarnya absorpsi juga dapat menyebabkan menurunnya kekuatan beton, karena pori-pori yang ada menyebabkan ikatan antar partikel pada suatu material berkurang.

Berdasarkan SNI 03 -6433- 2000, perhitungan besarnya penyerapan air dihitung menggunakan persamaan:

$$Abs \frac{M_b - M_k}{M_k} \times 100\% \quad (2.2)$$

Dimana : Abs : Absorpsi (%).

M<sub>b</sub> : Berat benda uji dalam keadaan jenuh air (gram).

M<sub>k</sub> : Berat benda uji dalam keadaan kering oven (gram).

### 2.2.5 Kuat Tarik Beton

Uji tarik merupakan pengujian dengan teknik penarikan. Penarikan dilakukan dengan menjepit dua ujung bagian pada bagian atas dan bawah bahan. Pengujian dilakukan menggunakan alat bernama Universal Testing Machine (UTM) (Anonim, 1983). Alat ini mampu menarik atau menekan benda dengan kekuatan tertentu. Dengan kekuatan tertentu, akan di peroleh data yang diperoleh dengan pembacaan pada pressure meter (penunjuk tekan). Kekuatan tarik ( ultimate tensile strength ) merupakan salah satu sifat penting material. Kekuatan tarik bambu yaitu suatu ukuran kekuatan bambu dalam hal kemampuannya untuk menahan gaya-gaya yang cenderung menyebabkan bambu itu terlepas satu sama lain (Pathurahman, 1998). Kekuatan tarik dibedakan menjadi dua macam yaitu kekuatan tarik tegak lurus serat dan kekuatan tarik sejajar serat. Kekuatan tarik sejajar arah serat merupakan kekuatan tarik yang terbesar pada beton . Kekuatan tarik tegak lurus serat mempunyai hubungan dengan ketahanan beton terhadap pembelahan. Bagian ujung memiliki kekuatan terhadap gaya tarik 12% lebih rendah dibanding dengan bagian pangkal (I Gusti Lanang Bagus Eratodi dalam Struktur dan Rekayasa Bambu, 2017:27). Dapat dilihat bahwa kekuatan tarik bambu dengan nodia lebih rendah dari bambu tanpa nodia.

Janssen (1980 ) menyatakan bahwa kekuatan tarik bambu akan menurun dengan meningkatnya kadar air, kekuatan tarik maksimum bagian luar bambu paling besar dibandingkan dengan bagian-bagian yang lain. Di dalam internodia sel-selnya berorientasi kearah sumbu aksial, sedang pada nodia sel- selnya mengarah pada sumbu transversal. Oleh karena itu bagian batang yang bernodia mempunya kekuatan tarik maksimum yang lebih rendah dari pada bagian batang yang tidak bernodia. Kekuatan tarik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2.3)$$

Dimana:  $\sigma$  = kekuatan/tegangan tarik(kg/cm<sup>2</sup>).

A = luas penampang batang benda uji (cm<sup>2</sup>).

P = beban tarik (kg).

Meskipun beton sangat kuat menahan gaya tekan, namun kemampuannya dalam menahan gaya tarik sangatlah kecil. Dipohusodo (1997), mencatatkan besar kuat tarik beton hanya berkisar antara 9% -15% dari kekuatan tekannya. Sementara untuk pendekatannya digunakan persamaan nilai  $f_{ct}$  dengan  $f'_c$  adalah kuat tekan beton (MPa). Upaya dalam peningkatan nilai kuat tarik beton dengan penambahan serat akan menurunkan besar kuat tekannya. Sehingga dalam upaya penanggulangan kuat tarik beton yang lemah maka beton dipadukan dengan tulangan yang disebut beton bertulang.

Pengujian terhadap kekuatan tarik beton dapat dilakukan dengan cara:

- a. Pengujian tarik langsung, untuk menguji tarik langsung pada spesimen silinder maupun prisma dilakukan dengan menempelkan benda uji pada suatu pelat besi dengan lem epoxy. Tepi benda uji harus digergaji dengan gerinda intan untuk menghilangkan pengaruh pengecoran atau vibrasi. Beban kecepatan 0,005 MPa/detik sampai runtuh.
- b. Pengujian tarik belah (pengujian tarik beton tak langsung) dengan menggunakan “*split cylinder test*”. Dengan membelah silinder beton terjadi pengalihan tegangan tarik melalui bidang tempat kedudukan salah satu silinder dan silinder beton tersebut terbelah sepanjang diameter yang dibebaninya. Benda uji berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm, diletakkan pada arah memanjang di atas alat penguji kemudian beban tekan diberikan merata arah tegak dari atas pada seluruh panjang silinder. Apabila kuat tarik terlampaui, benda uji terbelah menjadi dua bagian dari ujung ke ujung.

Tegangan tarik yang timbul saat benda uji mengalami retak dan terbelah dihitung berdasarkan rumus :

$$f_{ct} = \frac{2P}{DL} \quad (2.4)$$

Dimana :  $f_{ct}$  : Tegangan rekah beton (MPa).

$P$  : Beban maksimum (kN).

$L$  : Panjang silinder (mm).

$D$  : Diameter silinder (mm).

Dalam upaya menaikkan kekuatan tarik beton, secara umum digunakan bahan serat maupun fiber untuk menjaga ikatan antar bahan penyusun beton namun hal ini juga akan berpengaruh pada menurunnya kekuatan tekan beton tersebut.

#### **2.2.6 Bentuk Benda Uji Tarik Strip (ASTM D3039)**

Pengujian ini digunakan untuk mengukur gaya yang diperlukan untuk memecahkan spesimen dan sejauh mana spesimen membentang atau memanjang ke titik putusnya. Tes tarik menghasilkan diagram tegangan-regangan, yang digunakan untuk menentukan modulus tarik. Data sering digunakan untuk menentukan bahan, untuk merancang bagian-bagian agar tahan terhadap gaya dan sebagai kontrol kualitas terhadap bahan. Spesimen yang paling umum untuk ASTM D3039 adalah penampang persegi panjang konstan, lebar 25 mm (1 in) dan panjang 250 mm (10 in). Pilihan opsional yaitu ke ujung spesimen dapat diikat untuk mencegah kerusakan mencengkeram.

#### **2.2.7 Bentuk Benda Uji Tarik Dogbone (ISO 22157)**

Standar pengujian ini mengacu pada ISO 22157 yang mensyaratkan bahwa benda uji untuk menentukan kuat tarik bambu harus berbentuk dogbone karena ruas bambu merupakan bagian yang lemah dan memungkinkan terjadinya kegagalan pada ruas sehingga kuat tarik ultimate ditentukan oleh kekuatan ruas tersebut. Tidak ada ketentuan khusus mengenai ukuran benda uji dalam ISO 22157.

### **2.3 Bahan Penyusun Beton**

Dalam pembuatan beton, Kualitas beton dapat ditentukan antara lain dengan pemilihan bahan - bahan pembentuk beton yang baik, perhitungan proporsi yang tepat, cara pengerjaan dan perawatan beton dengan baik, serta pemilihan bahan tambah yang tepat dengan dosis optimum yang diperlukan. Bahan pembentuk beton adalah semen, agregat, air, dan biasanya dengan bahan tambah untuk mendapatkan kualitas beton yang bagus.

### 2.3.1 Semen Portland

Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir - butir agregat agar terjadi suatu massa yang padat dan juga mengisi rongga - rongga diantara butiran - butiran agregat. Semen yang dimaksud didalam konstruksi beton ialah bahan yang akan mengeras jika bereaksi dengan air dan lazim dikenal dengan nama semen hidrolik (*hydraulic cement*). Salah satu jenis semen yang biasa dipakai dalam pembuatan beton ialah semen portland (*portland cement*).

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 oksid besi), dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus ini bila dicampur dengan air, selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis (Kardiyono,1989).

Tabel 2.1: Susunan Unsur Semen (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1996).

| Oksida   | Persen(%) |
|--|-----------|
| Kapur (CaO)  | 60-65     |
| Silika (SiO <sub>2</sub> )                         | 17-22     |
| Besi (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )             | 0.5-6     |
| Magnesia (MgO)                                     | 0.5-4     |
| Sufur (SO <sub>3</sub> )                           | 1-2       |
| Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )          | 3-8       |
| Soda Potash (Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O) | 0.5-1     |

Jenis - jenis semen Portland menurut ASTM C.150 antara lain ;

- a. Jenis I adalah semua semen portland untuk tujuan umum, biasa tidak memerlukan sifat - sifat khusus misalnya, gedung, trotoar, jembatan, dan lain - lain.
- b. Jenis II semen portland yang tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang dan ketahanan terhadap sulfat lebih baik, penggunaannya pada pir (tembok dilaut dermaga), dinding tahan tanah tebal dan lain - lain.
- c. Jenis III adalah semen portland dengan kekuatan awal tinggi. Kekuatan dicapai umumnya dalam satu minggu. Umumnya dipakai ketika acuan

harus dibongkar secepat mungkin atau ketika struktur harus cepat dipakai.

- d. Jenis IV adalah semen portland dengan panas hidrasi rendah. Dipakai untuk kondisi dimana kecepatan dan jumlah panas yang timbul harus minimum. Misalnya pada bangunan masif seperti bendungan grafitasi yang besar. Pertumbuhan kekuatannya lebih lambat daripada kelas I.
- e. Jenis V adalah semen portland tahan sulfat, dipakai untuk beton dimana menghadapi aksi sulfat yang panas. Umumnya dimana tanah atau air tanah mengandung kandungan sulfat yang tinggi (Tjokrodimulyo,1995).

Tabel 2.2 Senyawa Dari Semen Portland (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1996).

| Nama Senyawa              | Rumus Oksida   | Notasi | Kadar Rata - rata |
|---------------------------|--|--------|-------------------|
| Trikalsium Silikat        | CaO.SiO <sub>2</sub>                                 | C3S    | 50                |
| Dicalcium silikat         | 2CaO.SiO <sub>2</sub>                                | C2S    | 25                |
| Tricalcium silikat        | 3CaO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                  | C3A    | 12                |
| Tetracalsium aluminoforit | 4CaO.Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO <sub>3</sub> | C4AF   | 8                 |

- a. Tricalcium Silikat (C3S) = 3CaO.SiO<sub>2</sub> Senyawa ini mengalami hidrasi yang sangat cepat yang menyebabkan pengerasan awal, menunjukkan desintegrasi (perpecahan) oleh sulfat air tanah, oleh perubahan volume kemungkinan mengalami retakretak.
- b. Dicalcium Silikat (C2S) = 2CaO.SiO<sub>2</sub> Senyawa ini mengeras dalam beberapa jam dan dapat melepaskan panas, kualitas yang terbentuk dalam ikatan menentukan pengaruh terhadap kekuatan beton pada awal umurnya, pada 14 haripertama.
- c. Tricalcium Alumate (C3A) = 3CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Formasi senyawa ini berlangsung perlahan dengan pelepasan panas yang lambat, senyawa ini berpengaruh terhadap proses peningkatan kekuatan yang terjadi dari 14 hari sampai 28 hari.

- d. Tetracalsium Aluminoforit ( $C_4A_f$ ) =  $4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot FeO_3$  Adanya senyawa Aluminoforit kurang penting karena tidak tampak banyak pengaruh terhadap kekuatan dan sifat semen.

### 2.3.2 Air

Air merupakan bahan yang sangat penting dalam dunia konstruksi. Berbagai kegunaan dari air misalnya untuk pembuatan beton, pemadatan kapur, perawatan beton, dan sebagai campuran untuk adukan pasangan dan plesteran. Di dalam adukan beton, air mempunyai dua fungsi, yang pertama adalah untuk memungkinkan terjadinya reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan antara pasta semen dengan agregat pada saat terjadinya pengerasan, dan yang kedua adalah sebagai pelincir campuran kerikil, pasir, dan semen agar mudah dalam proses pencetakan beton. Air yang memenuhi syarat sebagai air minum, memenuhi syarat pula untuk bahan campuran beton. Tetapi tidak berarti air harus memenuhi persyaratan air minum. Jika diperoleh air dengan standar air.

minum, maka dapat dilakukan pemeriksaan secara visual yang menyatakan bahwa air tidak berwarna, tidak berbau dan cukup jernih. Tetapi jika masih meragukan, dapat dilakukan uji laboratorium sehingga memenuhi persyaratan, yaitu :

- a. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam - garam yang dapat merusak beton (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
- c. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0.5 gram/liter.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

Menurut Kardiyono Tjokrodimulyo (1996), kekuatan beton dan daya tahannya berkurang jika air mengandung kotoran. Pengaruh pada beton diantaranya pada lamanya waktu ikatan awal serta kekuatan beton setelah mengeras. Adanya lumpur dalam air diatas 2 gram/liter dapat mengurangi kekuatan beton. Air dapat memperlambat ikatan awal beton sehingga beton belum mempunyai kekuatan dalam umur 2 - 3 hari. *Sodium karbonat* dan

*potassium* dapat menyebabkan ikatan awal sangat cepat konsentrasi yang besar akan mengurangi kekuatan beton.

### 2.3.3 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat ini menempati 70% - 75% dari total volume beton, maka kualitas agregat akan sangat mempengaruhi kualitas beton, tetapi sifat - sifat ini lebih bergantung pada faktor - faktor seperti bentuk dan ukuran butiran daripada jenis batunya. Akibatnya beton dalam jumlah besar dapat dibuat dari segala jenis batuan alamiah, bila jumlah material cukup dan kualitas seragam. Berdasarkan ukuran butiran, agregat dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu agregat halus dan agregat kasar.

#### ➤ Agregat Kasar.

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5mm sampai 40mm (SNI 03 - 2847 - 2002). Agregat kasar ini harus bersih dari bahan - bahan organik dan harus mempunyai ikatan yang baik. Syarat mutu agregat kasar menurut ASTM C 33 adalah sebagai berikut:

1. Tidak boleh reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk beton basah.
2. Susunan gradasi harus memenuhi syarat.
3. Kadar bahan atau partikel yang berpengaruh buruk pada beton.
4. Sifat fisika mencakup kekerasan butiran diuji dengan bejana los angles dan sifat kekal.

Tabel 2.3: Gradasi Krikil (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992).

| Lubang Ayakan<br>(mm) | Persen bahan butiran yang lewat ayakan |        |
|-----------------------|--|--------|
|                       | Berat butiran maksimum                 |        |
|                       | 40mm                                   | 20mm   |
| 40                    | 95-100                                 | 100    |
| 20                    | 30-70                                  | 95-100 |
| 10                    | 10-35                                  | 25-55  |
| 4.8                   | 0-5                                    | 0-10   |

➤ Agregat Halus.

Agregat halus dalam beton adalah pasir alam sebagai salah satu agregat yang lolos dari ayakan. dimana besar butirannya berkisar antara 0,15 sampai 5 mm. Pasir dibedakan menjadi 3, yaitu :

1. Pasir galian yang diperoleh dari permukaan tanah.
2. Pasir sungai yang diambil dari sungai.
3. Pasir laut yang diperoleh dari pantai.

Ukuran agregat mempunyai pengaruh yang penting terhadap jumlah semen dan air yang diperlukan untuk membuat satu - satuan beton. Ukuran agregat juga sangat mempengaruhi (*bleeding*), penyelesaian akhir, susut dan sifat dapat tembus (*permeability*). 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.

Tabel 2.4: Gradasi Pasir (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992).

| Lubang ayakan (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                | 25-34                                  | 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      |

Keterangan:

Daerah I: Pasir kasar

Daerah II: Pasir agak kasar

Daerah III: Pasir agak halus

Daerah IV: Pasir halus

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir lumajang yang berasal dari daerah Lumajang, Jawa Timur yang termasuk dalam daerah III gradasi pasir agak halus.

## **2.4 Bahan tambahan**

Bahan tambah adalah bahan selain dari komposisi pokok perencanaan beton yaitu air, semen, dan agregat yang ditambahkan pada adukan beton. Tujuannya adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat - sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras. Bahan tambah ini biasanya diberikan dalam jumlah yang relatif sedikit, dan pengawasan yang ketat harus diberikan agar tidak berlebihan yang justru akan dapat memperburuk sifat beton. Sifat - sifat beton yang diperbaiki itu antara lain kecepatan hidrasi (waktu pengikatan), kemudahan pengerjaan, dan kekedapan terhadap air. Pemberian bahan tambah ini perlu pengawasan dan ketelitian agar beton yang dihasilkan sesuai dengan rencana. Menurut SNI S-18-1990-03 (Spesifikasi Bahan Tambahan Untuk Beton, 1990), bahan tambah kimia dapat dibedakan menjadi 5 (lima) jenis yaitu:

1. Bahan tambah kimia untuk mengurangi jumlah air yang dipakai. Dengan pemakaian bahan tambah ini diperoleh adukan dengan factor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan yang sama, atau diperoleh kekentalan adukan lebih encer pada faktor air semen yang sama.
2. Bahan tambah kimia untuk memperlambat proses ikatan beton. Bahan ini digunakan misalnya pada satu kasus dimana jarak antara tempat pengadukan beton dan tempat penuangan adukan cukup jauh, sehingga selisih waktu antara mulai pencampuran dan pemadatan lebih dari 1 jam.
3. Bahan tambah kimia untuk mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton. Bahan ini digunakan jika penuangan adukan dilakukan dibawah permukaan air, atau pada struktur beton yang memerlukan waktu penyelesaian segera, misalnya perbaikan landasan pacu pesawat udara, balok prategang, jembatan dan sebagainya.
4. Bahan tambah kimia berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan memperlambat proses ikatan.

5. Bahan kimia berfungsi ganda, yaitu untuk mengurangi air dan mempercepat proses ikatan dan pengerasan beton.

#### **2.4.1 Superplasticizer**

*Superplasticizer* adalah zat - zat polymer organik yang dapat larut dalam air yang telah dipersatukan dengan menggunakan proses polymerisasi yang kompleks untuk menghasilkan molekul- molekul panjang dari massa molecular yang tinggi. Sifat dari Molekul - molekul panjang ini akan membungkus diri mengelilingi partikel semen dan memberikan pengaruh negatif yang tinggi sehingga antar partikel semen akan saling menjauh dan menolak. Hal ini akan menimbulkan pendispersian partikel semen sehingga mengakibatkan keenceran adukan dan meningkatkan workabilitas. Dengan kata lain superplasticizer mempunyai dua fungsi yaitu, mendispersikan partikel semen dari gumpalan partikel dan mencegah kohesi antar semen. Perbaikan workabilitas ini dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan beton dengan *workability* yang tinggi atau menghasilkan beton dengan kuat tekan yang tinggi. Fenomena dispersi partikel semen dengan penambahan Superplasticizer dapat menurunkan viskositas pasta semen, sehingga pasta semen lebih fluid/alir. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan air dapat diturunkan dengan penambahan *superplasticizer*.

#### **2.4.2 Abu Sekam Padi**

Menurut Badan Pusat Statistik (2011), Indonesia memiliki sawah seluas 12,84 juta hektar yang menghasilkan padi sebanyak 65,75 juta ton. Limbah sekam padi yang dihasilkan sebanyak 8,2 sampai 10,9 ton. Potensi limbah yang besar ini hanya sedikit yang baru dioptimalkan. Secara tradisional, sekam padi biasanya hanya digunakan sebagai bahan bakar konvensional .

Sekam padi merupakan bagian pelindung terluar dari padi (*Oryza sativa*). Dari proses penggilingan dihasilkan sekam sebanyak 20 - 30%, dedak 8 - 12% dan beras giling 52% bobot awal gabah (Hsu dan Luh, 1980). Pada proses penggilingan padi, sekam akan terpisah dari butiran beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Karena bersifat abrasif, nilai nutrisi rendah, bulk density rendah, serta kandungan abu yang tinggi membuat penggunaan sekam

padi terbatas. Diperlukan tempat penyimpanan sekam padi yang luas sehingga biasanya sekam padi dibakar untuk mengurangi volumenya. Jika hasil pembakaran sekam padi ini tidak digunakan, akan menimbulkan masalah lingkungan .

Salah satu proses alternatif untuk meningkatkan manfaat sekam padi adalah dengan pirolisis. Pirolisis merupakan proses dekomposisi suatu zat/material yang dilakukan pada suhu relatif tinggi. Hasil pirolisis sekam padi berupa char mengandung karbon dan silika dengan komposisi tergantung pada kondisi pirolisis (Danarto,etal., 2010).

Sekam padi mempunyai bulk density 96 sampai 160 kg/m<sup>3</sup> . Penggilingan sekam padi dapat meningkatkan bulk density dari 192 menjadi 384 kg/m<sup>3</sup>. Dengan pembakaran pada kondisi tertentu dapat menghasilkan abu sekam padi yang lebih mudah dihaluskan. Sekam padi terdiri unsur organik seperti *selulosa*, *hemiselulosa*, dan *lignin*. Selain itu, sekam padi juga mengandung unsur anorganik, berupa abu dengan kandungan utamanya adalah silika 94 - 96%. Selain itu, juga terdapat komponen lain seperti Kalium, Kalsium, Besi, Fosfat, dan Magnesium (Hsu dan Luh, 1980). Komposisi anorganik dari abu sekam padi berbeda, tergantung dari kondisi geografis, tipe padi, dan tipe pupuk yang digunakan (Shukla,2011).

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode penelitian

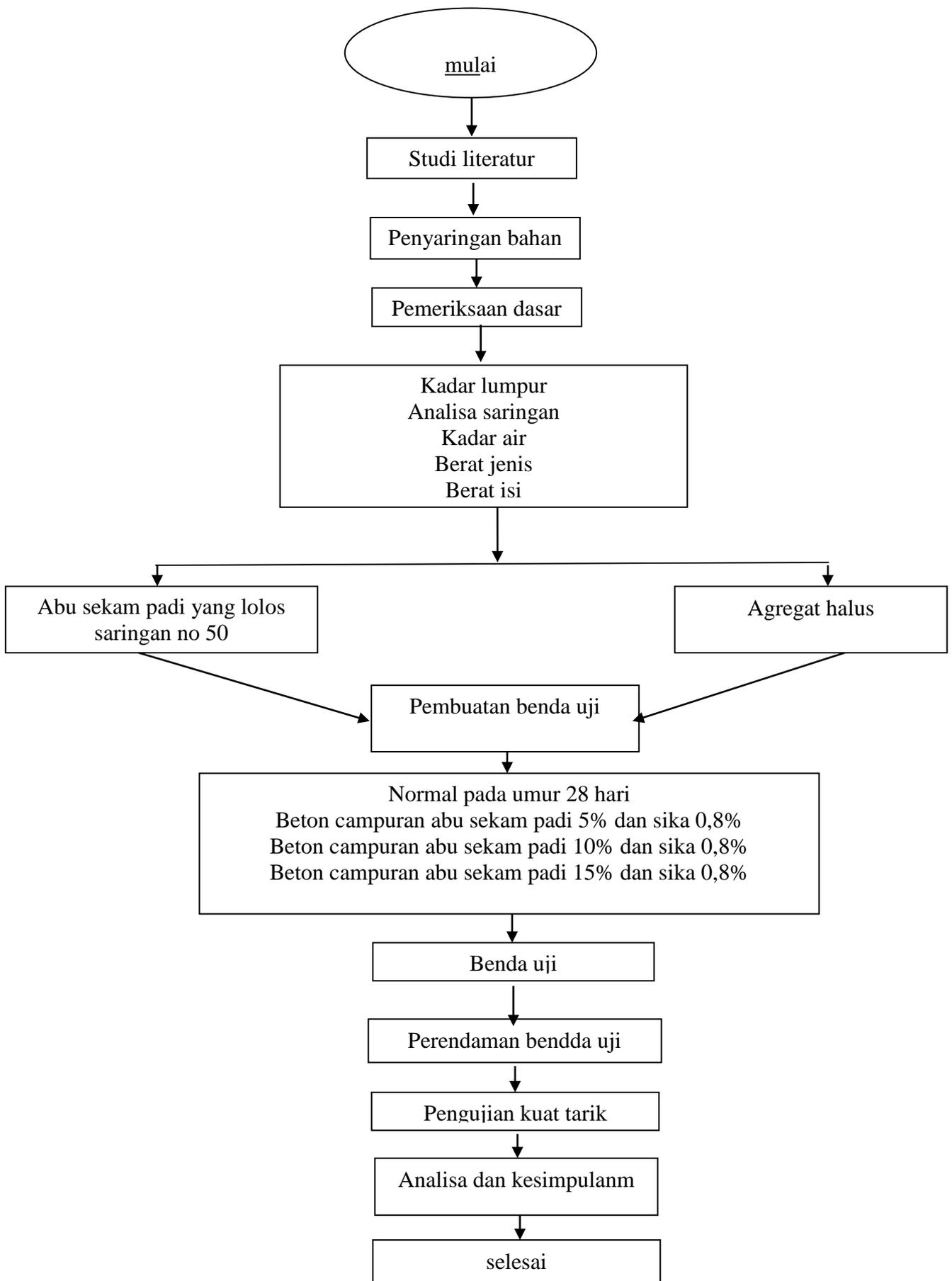
Penelitian dimulai setelah mendapatkan izin dari Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan kemudian melakukan studi literatur, seperti mencari jurnal referensi, kandungan dalam bahan tambah yang digunakan, dan metode yang digunakan dalam melakukan penelitian.

Setelah mencari informasi tentang penelitian yang akan dilakukan, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dasar seperti kadar lumpur, analisa saringan, kadar air, berat jenis dan berat isiyang bertujuan untuk mendapatkan data - data pendukung yang diperoleh di laboratorium.

Selanjutnya mencari mix design untuk mengetahui proporsi campuran untuk setiap benda uji yang akan dibuat. Setelah memperoleh proporsi campuran beton, kemudian dilakukan penyaringan bahan tambah (filler) yang telah dikeringkan. Setelah bahan - bahan yang dibutuhkan telah siap digunakan, tahap selanjutnya adalah pembuatan benda uji. Pembuatan benda uji dilakukan sesuai kebutuhan masing - masing variasi campuran bahan tambah yaitu beton normal, beton dengan filler abu sekam padi 5%, beton dengan *filler* abu sekam padi 10%, dan beton dengan *filler* abu sekam padi 15%.

Langkah selanjutnya yaitu membuat adonan beton dan mengecek nilai slump beton, setelah melakukan pengujian slump, kemudian memasukkan adonan beton kedalam cetakan silinder yang telah diberi vaselin. Kemudian benda uji didiamkan dan dilepaskan dari cetakan setelah  $\pm$  24 jam. Selanjutnya dilakukan perendaman benda uji selama 28 hari.

Setelah mencapai umur 28 hari, benda uji diangkat dari tempat perendaman kemudian dilakukan tes kuat tarik beton. Dari pengujian kuat tarik yang dilakukan, kita dapat memperoleh data - data yang dibutuhkan sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 3.1: Bagan Air Metodoelogi Penelitian.

### **3.1.1 Data Primer**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian di Laboratorium, yaitu:

- a. Analisa saringan agregat.
- b. Berat jenis dan penyerapan.
- c. Pemeriksaan berat isi agregat.
- d. Pemeriksaan kadar air agregat.
- e. Perbandingan dalam campuran beton (*Mix design*).
- f. Kekentalan adukan beton segar (*Slump test*).
- g. Uji kuat tarik beton.

### **3.1.2 Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik beton (literatur) dan konsultasi langsung dengan dosen pembimbing di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Data teknis mengenai Standar Nasional Indonesia serta buku - buku atau literatur sebagai penunjang guna memperkuat suatu penelitian yang dilakukan.

## **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian Penelitian**

Dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan waktu yang direncanakan kurang lebih selama 3 bulan.

## **3.3 Bahan dan Peralatan**

### **3.3.1 Bahan-Bahan-bahan pembentuk beton yaitu:**

- a. Semen.  
Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe I dengan merek semen Andalas.
- b. Agregat halus.  
Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no.4. Agregat halus yang digunakan

- c. Agregat kasar.  
Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah dengan ukuran maksimal 20 mm.
- d. Air.  
Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- e. Abu sekam padi.  
Abu sekam padi berasal dari limbah furniture yang dikumpulkan kemudian dikeringkan dan dibakar . Abu yang digunakan pada penelitian ini adalah yang lolos saringan no.50.
- f. *Superplasticizer Sika Viscocrete 8670MN*.
- g. Bahan tambah kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Superplasticizer* jenis Sika *Viscocrete 8670MN* yang diperoleh langsung dari PT. Sika Indonesia di Medan, Sumatera Utara.

### **3.3.2 Peralatan**

Peralatan yang digunakan untuk membuat beton yaitu:

- a. Satu set saringan agregat halus.
- b. Saru set saringan agregat kasar.
- c. Oven.
- d. Timbangan digital.
- e. Timbangan dunagan.
- f. Alat pengaduk beton (*Mixer* ).
- g. Gelas Ukur.
- h. Cetakan (*Mold*).
- i. Kerucut abrams.
- j. Mesin penguji kuat tekan.

### **3.4 Persiapan Dan Pengujian**

Bahan campuran beton secara umum pelaksanaan penelitian ini terdapat beberapa langkah pekerjaan. Diawali dengan menetapkan komposisi campuran,

penyiapan material, pemeriksaan material, pembuatan benda uji, perawatan, dan pengujian benda uji.

tahapan - tahapan penelitian tersebut di atas, dilaksanakan dengan berdasarkan standar peraturan pengerjaan beton yang disesuaikan dengan kondisi laboratorium. Sebagian langkah pemeriksaan material hanya dibatasi pada pemeriksaan karakteristik, karena dianggap penting dalam perhitungan komposisi campuran. Namun tidak semua material dapat diperiksa karakteristiknya. Tidak dilakukan pemeriksaan terhadap air dan material aditif.

### **3.4.1 Semen**

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Semen Andalas PPC (Portland Pozzolan Cement) sesuai dengan SNI 15-0302 - 2004. Semen Portland Pozolan adalah campuran semen Portland dengan pozolan antara 15% - 40% berat total campuran dan kandungan  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  dalam pozolan minimum 70% .

### **3.4.2 Agregat Halus**

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil desintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industry pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5 mm. Pengujian agregat halus yang dilakukan sesuai dengan:

1. Berat jenis dan penyerapan: SNI 1970:2008
2. Analisa saringan: SNI 03-1968-1990
3. Kadar air: SNI 03-1971-1990

### **3.4.3 Agregat Kasar**

Agregat kasar diambil dari Binjai. adalah kerikil sebagai desin tegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari indsutri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm - 40 mm. Pengujian agregat halus yang dilakukan sesuai dengan:

1. Berat jenis dan penyerapan: SNI 1969:2008

2. Analisa saringan: SNI 03-1968-1990
3. Ka dar air : SNI 03-1971-1990
4. Keausan agregat: SNI 2417:200 .

#### 3.4.4 Air

Air yang digunakan berasal dari Laboratorium Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Air dalam adukan di perlukan untuk bereaksi dengan semen dan melumasi butiran agregat agar mudah dikerjakan dan dipadatkan. Pada dasarnya jumlah air yang diperlukan untuk proses hidrasi hanya kira-kira 25% dari berat semennya. Penambahan jumlah air akan mengurangi kekuatan setelah mengeras (Winarto, 2017).

#### 3.4.5 Abu Sekam Padi

Abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari tempat penggilingan padi di daerah Percut Sei Tuan. Abu sekam padi yang digunakan dikeringkan terlebih dahulu, kemudian didibakar dan uji analisa saringanyanglolos saringan No. 4.

Tabel 3.1: Variasi Bahan Tambah Dan Jumlah Benda Uji.

| Kode benda uji | Vaiasi | Abu sekam padi | Bahan kimia | Jumlahh benda uji<br>28 hari dam |
|----------------|--------|----------------|-------------|----------------------------------|
| BN 0           | 0%     | 0%             | 0%          | 4                                |
| ASP 5%         | 5%     | 5%             | 0,8%        | 4                                |
| ASP 10%        | 10%    | 10%            | 0,8%        | 4                                |
| ASP 15%        | 15%    | 15%            | 0,8%        | 4                                |

#### 3.4.6 Additive

Additive yang digunakan pada penelitian ini yaitu Sika *Viscocrete* 8670MN sebesar 0,8% dari berat semen.

### 3.5 Rencana Campuran (Mix Design)

Pada penelitian ini digunakan metode perencanaan campuran adukan betonsesuai dengan standar SNI-03-2834-2000. Salah satu tujuan penelitian

digunakan perencanaan campuran beton dengan standar SNI-03-2834-2000 adalah untuk menghasilkan beton yang mudah dikerjakan dan sesuai dengan standar 17 pengerjaan yang ada di Indonesia. Tingkat derajat kekentalan dan kemudahan pengerjaan dapat dilihat saat pengujian slump. Perencanaan campuran adukan beton menurut SNI 03 -2834 -2000 adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kuat tekan beton yang disyaratkan  $f_c'$  pada umur tertentu.
2. Menghitung deviasi standar.

$$s = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \tilde{x})^2}}{n-1} \quad (3.1)$$

Dengan :

S = adalah deviasi standar.

$x_i$  = adalah kuat tekan beton yang didapat dari masing-masing benda uji.

$\tilde{x}$  = adalah kuat tekan beton rata-rata menurut rumus:

$$\tilde{x} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i}}{n} \quad (3.2)$$

Dengan:

(n) adalah jumlah nilai hasil uji, yang harus diambil minimum 30 buah (satu hasil uji adalah nilai uji rata-rata dari 2 buah benda uji) dua hasil uji yang akan digunakan untuk menghitung standar deviasi harus sebagai berikut:

- a. Mewakili bahan-bahan prosedur pengawasan mutu, dan kondisi produksi yang serupa dengan pekerjaan yang diusulkan.
- b. Mewakili kuat tekan beton yang disyaratkan  $f_c'$  yang nilainya dalam batas 7 MPa dari nilai  $f_{cr}$  yang ditentukan.
- c. Paling sedikit terdiri dari 30 hasil uji yang berurutan atau dua kelompok hasil uji diambil dalam produksi selama jangka waktu tidak kurang dari 45 hari.
- d. Bila suatu produksi beton tidak mempunyai dua hasil uji yang memenuhi deviasi standar, tetapi hanya ada sebanyak 15 sampai 29 hasil uji yang

berurutan, maka nilai deviasi standar adalah perkalian deviasi standar yang dihitung dari data hasil uji tersebut dengan faktor pengali dari Tabel 3.2.

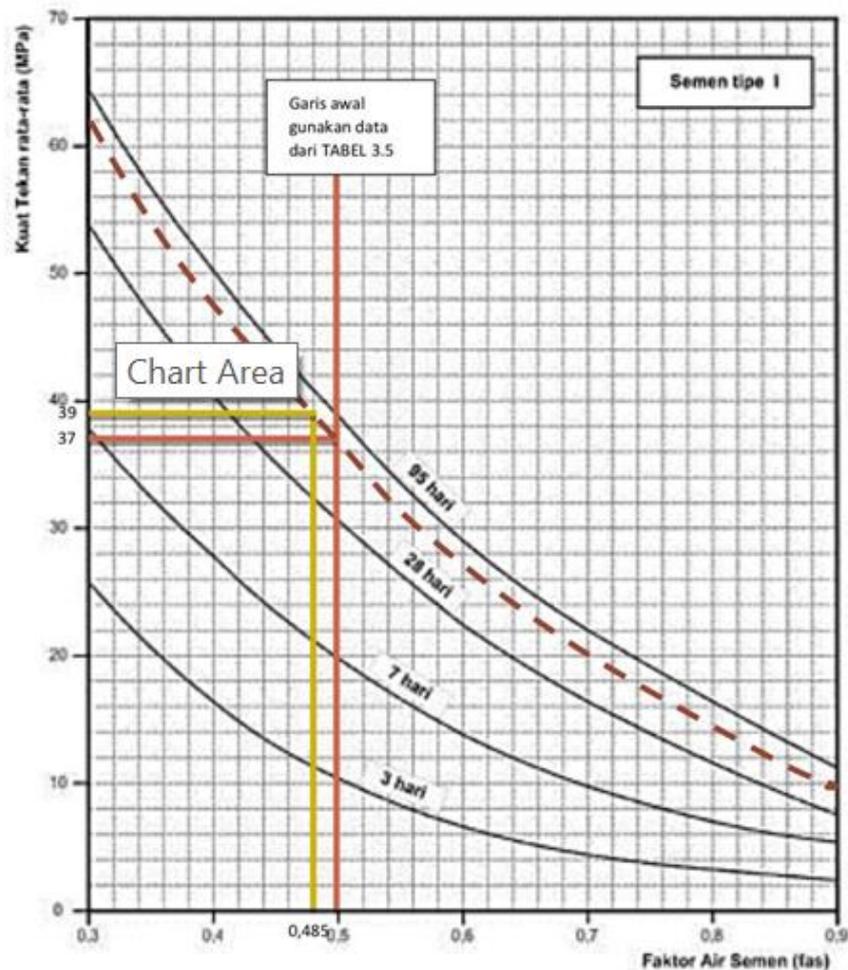
Tabel 3.2: Faktor Penggali Untuk Standar Deviasi Berdasarkan Jumlah Benda Uji Yang Tersedia.

| Jumlah pengujian | Faktor penggali definisi standar |
|------------------|----------------------------------|
| Kurang dari 15   | $F'c + 12 \text{ Mpa}$           |
| 15               | 1,16                             |
| 20               | 1,08                             |
| 25               | 1,03                             |
| 30 atau lebih    | 1,00                             |

3. Menghitung nilai tambah.  $M = 1,64 \times Sr$  (3.3)  
 dengan M adalah nilai tambah 1,64 adalah ketetapan statistic yang nilainya tergantung pada persentase kegagalan hasil uji sebesar maksimum 5% Sr adalah deviasi standar rencana.
4. Menghitung kuat tarik beton rata - rata yang ditargetkan ( $fcr$ ).
5. Menetapkan jenis semen.
6. Menentukan jenis agregat kasar dan agregat halus, agregat ini dapat dalam bentuk tak dipecahkan (pasir atau koral) atau dipecahkan.
7. Menentukan faktor air semen Menghubungkan kuat tekan dan factor air semen yang diperoleh dari penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman dapat dipergunakan Tabel 3.4. Bila dipergunakan gambar 3.2 ikuti langkah - langkah berikut :
  - a. Tentukan nilai kuat tekan pada umur 28 hari dengan menggunakan Tabel 3.5, sesuai dengan semen dan agregat yang akan dipakai.
  - b. Lihat gambar 3.2 untuk benda uji berbentuk silinder.
  - c. Menarik garis tegak lurus ke atas melalui faktor air semen 0,5 sampai memotong kurva kuat tekan yang ditentukan pada sub butir 1 di atas.
  - d. Menarik garis lengkung melalui titik pada sub butir 3 secara proporsional.
  - e. Menarik garis mendatar melalui nilai kuat tekan yang ditargetkan sampai memotong kurva baru yang ditentukan pada sub butir 4 di atas.
  - f. Menarik garis tegak lurus kebawah melalui titik potong tersebut untuk mendapatkan factor air semen yang diperlukan.

Tabel 3.3: Perkiraan Kekuatan Tekan (Mpa) Beton Dengan Faktor Air Semen Dan Agregat Kasar Yang Biasa Dipakai Di Indonesia.

| Jenis Semen                    | Jenis Agregat Kasar | kekuatan tekan (Mpa) |    |    |    | Bentuk benda uji |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|----|----|----|------------------|
|                                |                     | Pada umur (hari)     |    |    |    |                  |
|                                |                     | 3                    | 7  | 28 | 29 |                  |
| Semen Portland Tipe 1          | Batu tak dipecah    | 17                   | 23 | 33 | 40 | Silinder         |
|                                | Batu pecah          | 19                   | 27 | 37 | 45 |                  |
| Semen Tahan sulfat Tipe I,II,V | Batu tak dipecah    | 20                   | 28 | 40 | 48 | Kubus            |
|                                | Batu pecah          | 25                   | 32 | 45 | 54 |                  |
| Semen Poetland Tipe III        | Batu tak dipecah    | 21                   | 28 | 38 | 44 | Silinder         |
|                                | Batu pecah          | 25                   | 33 | 44 | 48 |                  |
|                                | Batu tak dipecah    | 25                   | 31 | 46 | 53 | Kubus            |
|                                | Batu pecah          | 30                   | 40 | 53 | 60 |                  |



Gambar 3.2: Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Dan Faktor Air Semen (Benda Uji Berbentuk Silinder Diameter 150 Mm, Tinggi 300mm).

8. Menentukan faktor air semen maksimum atau dapat ditetapkan sebelumnya atau tidak. Jika nilai faktor air semen yang diperoleh dari butir 7 di atas lebih kecil dari yang dikehendaki, maka yang dipakai yang terendah.
9. Menentukan slump. Slump ditetapkan sesuai dengan kondisipelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dituangkan, didapatkan dan diratakan.
10. Menentukan ukuran agregat maksimum jika tidak ditetapkan. Besar butir agregat maksimum tidak boleh melebihi:
  - a. Seperlima jarak terkecil antara bidang - bidang samping dari cetakan.
  - b. Sepertiga dari tebal pelat.

- c. Garis awal gunakan data dari TABEL 3.5 39 0,485 37 21 3) Tiga perempat dari jarak bersih minimum di antara batang - batang atau berkas - berkas tulangan.

11. Menentukan nilai kadar air bebas. Kadar air bebas ditentukan sebagai berikut:

- a. Agregat tak dipecah dan agregat dipecah digunakan nilai - nilai pada tabel 3.4.
- b. Agregat campuran (tak dipecah dan dipecah), dihitung menurut rumus berikut:

$$\frac{2}{3}Wh = \frac{1}{3}Wk \quad (3.5)$$

Dengan :

Wh : adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus.

Wk : adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar pada tabel 3.6.

Tabel 3.4: Perkiraan Kadar Air Bebas (Kg/m<sup>3</sup>) Yang Dibutuhkan Untuk Beberapa Tingkat Kemudahan Pengerjaan Adukan Beton.

| Ukuran agregat<br>Butir agregat<br>Maksimum<br>(mm) | Jenis agregat     | Slump (mm) |       |       |        |
|---|-------------------|------------|-------|-------|--------|
|   |                   | 0-10       | 10-30 | 30-40 | 60-180 |
| 10  | Batu tak di pecah | 150        | 180   | 205   | 225    |
|   | Batu pecah        | 180        | 205   | 230   | 250    |
| 20  | Batu tak di pecah | 137        | 160   | 180   | 195    |
|   | Batu pecah        | 170        | 190   | 210   | 225    |
| 40  | Batu tak di pecah | 115        | 140   | 160   | 175    |
|   | Batu pecah        | 155        | 175   | 190   | 204    |

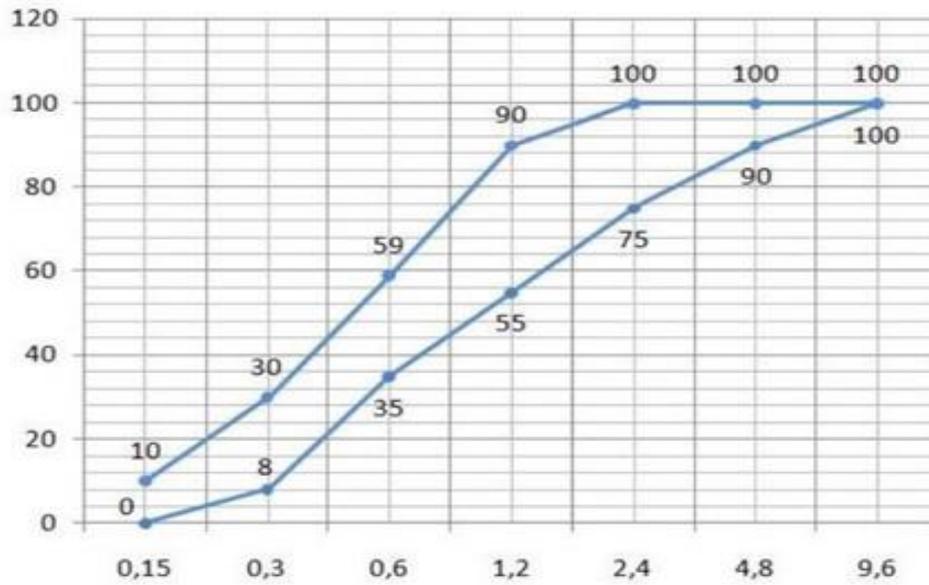
Catatan: koreksi sushu udara untuk diatas 25°C, setiap kenaikan 5°C harus ditambah air 5 liter per m<sup>2</sup> adukan beton.

12. Menghitung jumlah semen minimum adalah kadar air bebas dibagi faktor air semen.
13. Jumlah semen maksimum jika tidak ditetapkan, dapat diabaikan.
14. Menentukan jumlah semen seminimum mungkin, Jika tidak lihat Tabel 3.7, jumlah semen yang diperoleh dari perhitungan jika perlu disesuaikan.

Tabel 3.5: Persyaratan Jumlah Semen Minimum Dan Faktor Air Semen Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan Dalam Lingkungan Khusus.

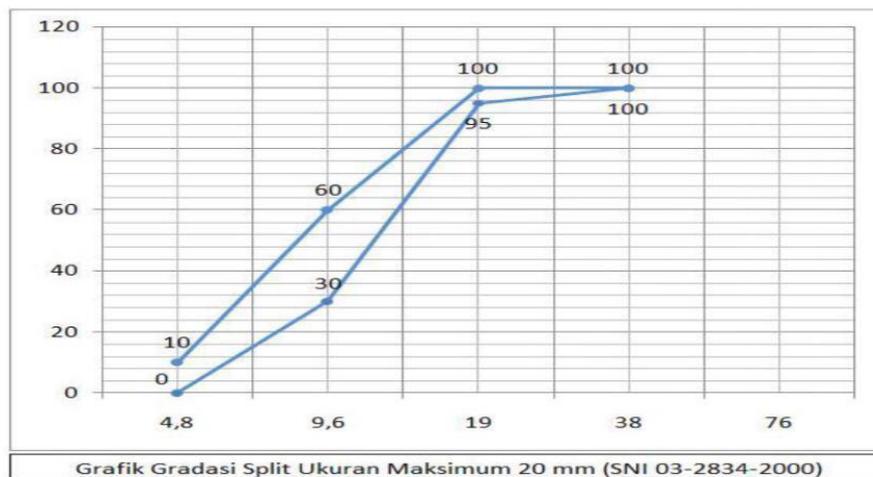
| Lokasi   | Jumlah semen Minimum per m <sup>3</sup> beton (kg) | Nilai factor Air semen Maksimum |
|--|--|---------------------------------|
| Beton di dalam ruang bangunan: <ul style="list-style-type: none"> <li>Keadaan keliling non-korosif</li> <li>Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap koros</li> </ul>            | 275<br>325   | 0,60<br>0,52                    |
| Beton diluar ruangan bangunan; <ul style="list-style-type: none"> <li>Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung.</li> <li>Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung</li> </ul> | 325<br>275   | 0,60<br>0,60                    |
| Beton masuk ke dalam tanah: <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti</li> <li>Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah</li> </ul>              | 325  | 0.55<br><br>Lihat tabel         |
| Beton yang kontinyu berhubungan: <ul style="list-style-type: none"> <li>Air tawar</li> <li>Air laut</li> </ul>   |  | Lihat tabel                     |

15. Menentukan faktor air semen yang disesuaikan jika jumlah semen berubah karena lebih kecil dari jumlah semen minimum yang ditetapkan (atau lebih besar dari jumlah semen maksimum yang disyaratkan), maka factor air semen harus diperhitungkan kembali.
16. Menentukan susunan butir agregat halus (pasir kalau agregat halus sudah dikenal dan sudah dilakukan analisa ayak menurut standar yang berlaku, maka kurva dari pasir ini dapat dibandingkan dengan kurva - kurva yang tertera dalam gambar 3.3 (ukuran mata ayakan mm)



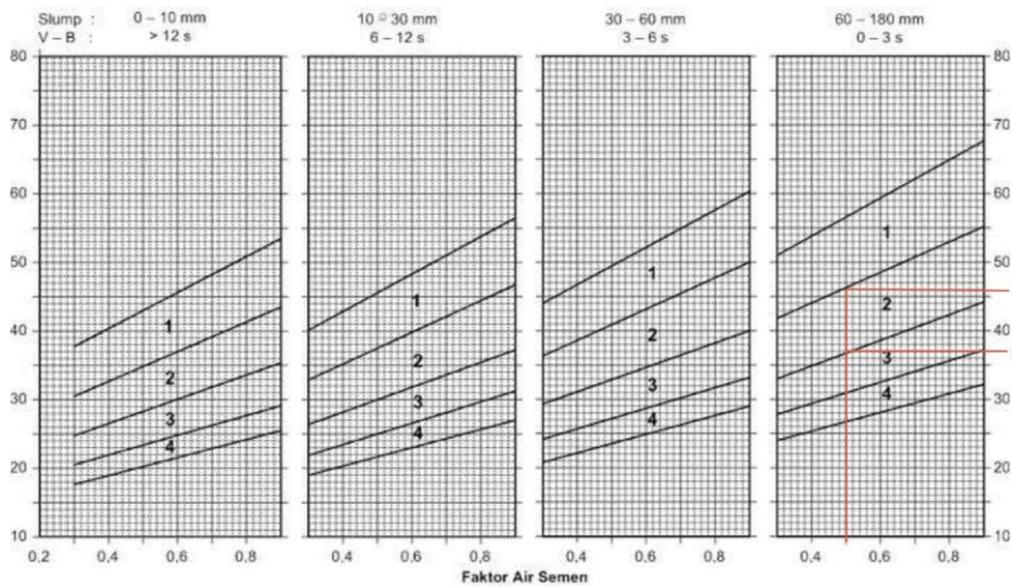
Gambar 3.3: Batas Gradasi Pasir(Sedang) No.2 (SNI-03-2834-2000).

17. menentukan susunan agregat kasar.



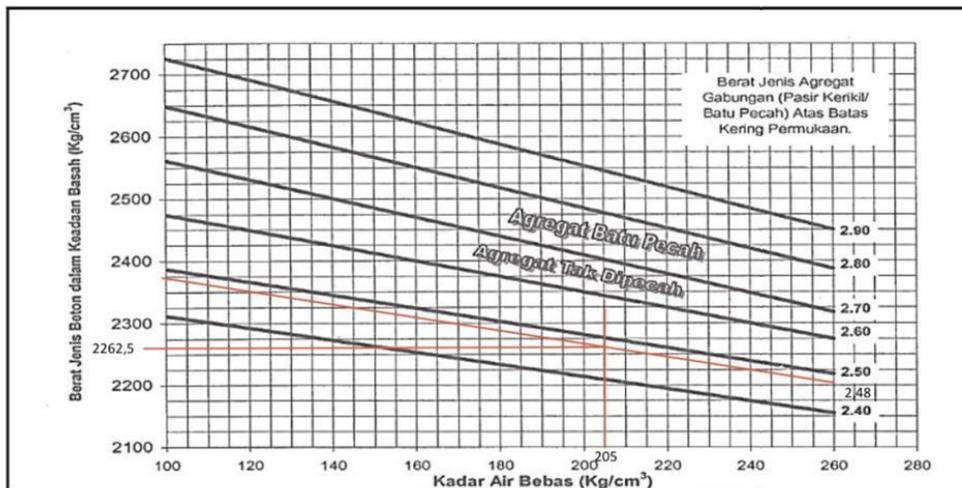
Gambar 3.4: Batas Gradasi Kerikil Atau Korol Ukuran Maksimum 20 mm (SNI-03-2834-2000).

18. Menentukan persentase pasir dengan perhitungan ukuran butir agregat maksimum menurut butir 10, slump menurut butir 9, faktor air semen menurut butir 15 dan daerah susunan butir.



Gambar 3.5: Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat Yang Di Anjurkan Untuk Ukuran Butir Maksimum 20 Mm (SNI-03-2834-2000).

19. Menghitung berat jenis relative agregat. Berat jenis relative agregat ditentukan sebagai berikut:
  - a. Diperoleh dari data hasil uji atau bila tidak tersedia dapat dipakai nilai dibawah ini:
    - agregat tak dipecah : 2,5.
    - agregat dipecah : 2,6 atau 2,7.
  - b. Berat jenis agregat gabungan dihitung sebagai berikut: berat jenis agregat gabungan = persentase agregat halus x berat jenis agregat halus + persentase agregat kasar x berat jenis agregat kasar.
20. Menentukan berat isi beton menurut Gambar 3.3 sesuai dengan kadar air bebas yang sudah ditemukan dari Tabel 3.5 dan berat jenis relative dari agregat gabungan menurut butir 18.



Gambar 3.6: Hubungan Kandungan Air, Berat Jenis Agregat Campuran Dan Berat Isi Beton.( SNI-03-2834-2000).

21. Menghitung kadar agregat gabungan yang besarnya adalah berat jenis beton dikurangi jumlah kadar semen dan kadar air bebas;
22. Menghitung kadar agregat halus yang besarnya adalah hasil kali persen pasir butir 18 dengan agregat gabungan butir 21;
23. Menghitung kadar agregat kasar yang besarnya adalah kadar agregat gabungan butir 21 dikurangi kadar agregat halus butir 22; dari langkah - langkah tersebut di atas butir 1 sampai dengan 23 sudah dapat diketahui susunan campuran bahan - bahan untuk 1m<sup>3</sup> beton;
24. Proporsi campuran, kondisi agregat dalam keadaan jenuh kering permukaan.
25. Mengkoreksi proporsi campuran menurut perhitungan. Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran halus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air dalam agregat paling sedikit satu kali dalam sehari dan dihitung menurut rumus sebagai berikut:

$$\text{➤ Air} = B - (Ck - Ca)x \frac{c}{100} - (Dk - Da)x \frac{D}{100} \quad (3.6)$$

$$\text{➤ Agregat halus} = C - (Ck - Ca)x \frac{c}{100} \quad (3.7)$$

$$\text{➤ Agregat kasar} = D - (Dk - Da)x \frac{D}{100} \quad (3.8)$$

Dengan:

B = jumlah air (kg/m<sup>3</sup>).

C = agregat halus (kg/m<sup>3</sup>).

D = agregat kasar (kg/m<sup>3</sup>).

Ca = absorpsi air pada agregat halus (%).

Da = absorpsi agregat kasar (%).

Ck = kandungan air dalam agregat halus (%).

Dk = kandungan air dalam agregat kasar (%).

### 3.6 Metode Pengecoran

Langkah - langkah pembuatan benda uji beton normal dan beton abu sekam padi dengan bahan kimia *superplasticizer viscocrete* 8670 MN adalah sebagai berikut:

#### 3.6.1 Beton Normal

Langkah - langkah pembuatan benda uji beton normal adalah sebagai berikut:

- a. Alat - alat yang akan digunakan di bersihkan terlebih dahulu, kemudian menimbang bahan - bahan yang akan digunakan sesuai dengan komposisi hasil mix design.
- b. Menyiapkan molen yang bagian dalamnya sudah dilembabkan.
- c. Kemudian pertama - tama tuangkan agregat kasar, agregat halus, dan semen. Aduk hingga ketiga bahan tersebut tercampur merata.
- d. Setelah ketiga bahan tersebut tercampur rata, masukkan air sedikit demi sedikit kemudian mencampur Sika *Viscocrete* 8670MN
- e. Setelah tercampur rata, dilakukan uji *slump flow* untuk mengukur tingkat *workability* adukan.
- f. Apabila nilai *slump* telah memenuhi spesifikasi, selanjutnya adukan beton dituangkan ke dalam cetakan silinder, dan dirojok agar campuran beton menjadi padat.
- g. Diamkan selama 24 jam.
- g. Setelah 24 jam, cetakan dibuka kemudian dilakukan perawatan beton

Tabel 3.6: Variasi Pembuatan Beton Dengan Waktu 28 Hari.

| Kode benda uji | Vaiasi | Abu sekam padi | Bahan kimia | Jumlah benda uji 28 hari |
|----------------|--------|----------------|-------------|--------------------------|
| BN 0           | 0%     | 0%             | 0%          | 4                        |
| ASP 5%         | 5%     | 5%             | 0,8%        | 4                        |
| ASP 10%        | 10%    | 10%            | 0,8%        | 4                        |
| ASP 15%        | 15%    | 15%            | 0,8%        | 4                        |

### 3.6.2 Beton Abu Sekam Padi Penambah Agregat Halus Dan Bahan Kimia Sika *Viscocrete 8670 MN*

Langkah - langkah pembuatan benda uji beton Abu sekam padi pengganti semen dan Sika *Viscocrete 8670 MN* adalah sebagai berikut:

- a. Alat - alat yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu, kemudian menimbang bahan - bahan yang akan digunakan sesuai dengan komposisi hasil mix design.
- b. Menyiapkan molen yang bagian dalamnya sudah dilembabkan.
- c. Kemudian pertama - tama tuangkan agregat halus, agregat kasar, dan semen.
- d. Kemudian masukan abu serbuk abu sekam padi lolos saringan no.50 dengan variasi yang telah ditentukan. Aduk hingga keempat bahan tersebut tercampur merata.
- e. Setelah keempat bahan tersebut tercampur rata, masukkan air sedikit demi sedikit.
- i. Kemudian masukkan Sika *Viscocrete 8670MN* sedikit demi sedikit dengan takaran yang telah ditentukan.
- f. Setelah tercampur rata, dilakukan uji slump untuk mengukur tingkat *workability* adukan.
- g. Apabila nilai slump telah memenuhi spesifikasi, selanjutnya adukan beton dituangkan ke dalam cetakan silinder, dan dirojok agar campuran beton menjadi padat.
- h. Diamkan selama 24 jam.
- i. Setelah 24 jam, cetakan dibuka kemudian dilakukan perawatan beton.

### **3.7 Pemeriksaan Slump Flow**

Langkah - langkah pengujian Slump Flow :

- a. Basahi kerucut Abrams dan plat sebesar 1m x 1m.
- b. Letakan plat pada bidang yang datar dan letakkan kerucut Abrams secara terbalik tepat di tengah plat.
- c. Tuangkan campuran beton kedalam kerucut Abrams hingga penuh lalu ratakan menggunakan skrap dan diamkan selama 1 menit.
- d. Angkat kerucut Abrams secara tegak lurus secara perlahan-lahan sambil menghitung waktu persebaran adukan menggunakan stopwatch.
- e. Mencatat waktu saat sebaran adukan mencapai ukuran diameter 500mm dan hentikan stopwatch saat sebaran adukan berhenti serta mencatat waktunya.
- f. Kemudian ukur lebar sebaran adukan beton menggunakan penggaris secara vertikal dan horizontal.
- g. Besar diameter sebaran adukan menunjukkan tingkat kekentalan adukan tersebut, semakin besar diameter yang didapat maka semakin encer pula adukan tersebut.

### **3.8 Metode Perawatan Benda Uji**

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara direndam dalam bak perendaman. Benda uji diangkat dari bak 1 hari sebelum sampel di uji. Hal ini dimaksudkan agar pada waktu di uji, sampel dalam keadaan tidak basah. Pengujian dilakukan pada saat sampel berumur 7 hari dan 28 hari. Hal ini berarti benda uji diangkat dari bak pada saat berumur 27 hari. Adapun kondisi perendaman harus seluruh bagian dari benda uji terendam dengan baik. Pada penelitian ini langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pembongkaran benda uji dilakukan + 24 jam setelah pembuatan.
2. Perendaman didalam bak rendaman Laboratorium Teknik Sipil UMSU. Untuk pengujian kuat tarik, benda uji direndam selama 28 hari.
3. Benda uji diangkat dari bak perendaman sehari sebelum hari pengujian.

### **3.9 Pengujian Kuat Tarik Beton**

Langkah-langkah pengujian kuat tarik beton adalah sebagai berikut:

- a. Sebelum dilakukan pengujian dibuat catatan benda uji, baik nomor benda uji, nilai slump, tanggal pembuatan benda uji dan tanggal pengujian.
- b. Pengujian kuat tarik belah dilakukan dengan meletakkan benda uji pada bagian sisinya di atas mesin dan beban tekan  $P$  dikerjakan secara merata dalam arah diameter di sepanjang benda uji.
- c. Melapisi permukaan benda uji dengan pelat baja agar permukaan yang ditekan rata, dan usahakan benda uji berada dalam keadaan sentris.
- d. Jalankan mesin desak dengan kecepatan penambahan beban yang konstan, kemudian catat besarnya beban maksimum yang dapat diterima pada masing-masing benda uji.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Tinjauan Umum**

Sebuah data dari penelitian perlu dilakukan sebuah analisis dan pembahasan untuk memperoleh tujuan yang direncanakan. Pada bab ini akan dijabarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan peneliti di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang diawali dengan pemeriksaan bahan penyusun beton, perencanaan campuran beton, pencampuran bahan penyusun beton, dan pengujian beton yang telah di buat.

#### **4.2 Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton**

Pada pemeriksaan bahan penyusun beton peneliti memperoleh data material meliputi berat jenis, kadar air, kadar lumpur, berat isi, penyerapan serta analisa saringan. Bahan - bahan yang akan digunakan pada pencampuran beton memiliki beberapa persyaratan yang harus dipenuhi sehingga perlu dilakukan pemeriksaan bahan penyusun beton.

##### **4.2.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus**

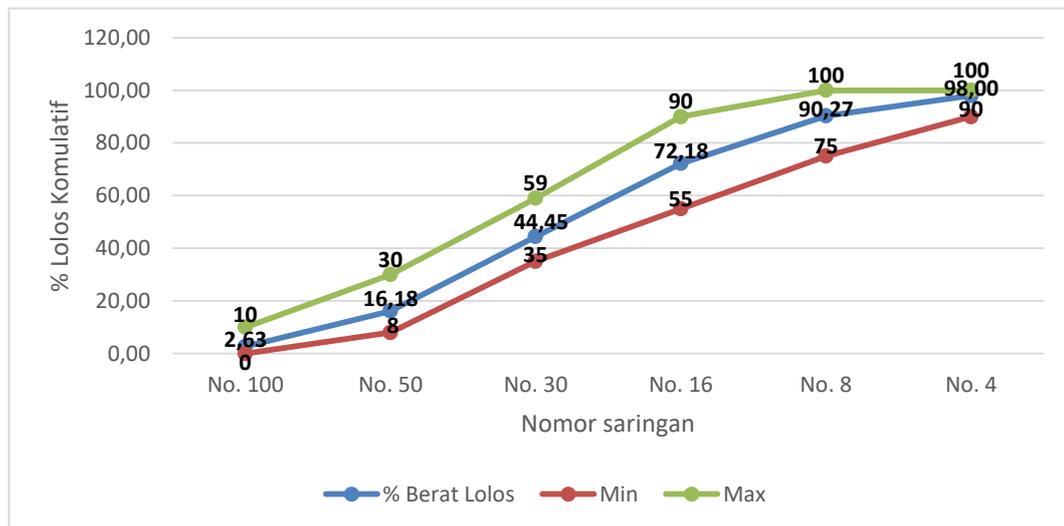
Pada peneliti an ini digunakan agregat halus berupa pasir alam yang diperoleh dari Binjai . Pada agregat halus dilakukan pemeriksaan bahan yang meliputi pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian kadar air, pengujian berat isi , dan pengujian kadar lumpur.

##### **1. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.**

Pelaksanaan pengujian analisa saringan mengacu pada SNI 03 - 1968 - 1990 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang analisa saringan ag regat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.1 .

Tabel 4.1: Hasil Pengujian Analisa Gradasi Agregat Halus Dengan Batas Zona 2.

| Sieve Size (mm) | Retained Fraction |                |                   |        | Cumulative (%) |         | Limits Zone 2 |
|-----------------|-------------------|----------------|-------------------|--------|----------------|---------|---------------|
|                 | Sample I (gr)     | Sample II (gr) | Total Weight (gr) | %      | Retained       | Passing |               |
|                 |                   |                |                   |        |                |         |               |
| 4.75 (No. 4)    | 9                 | 13             | 22                | 2,00   | 2,00           | 98,00   | 90-100        |
| 2.36 (No. 8)    | 33                | 52             | 85                | 7,73   | 9,73           | 90,27   | 75-100        |
| 1.18 (No.16)    | 90                | 109            | 199               | 18,09  | 27,82          | 72,18   | 55-90         |
| 0.60 (No.30)    | 144               | 161            | 305               | 27,73  | 55,55          | 44,45   | 35-59         |
| 0.30 (No.50)    | 145               | 166            | 311               | 28,27  | 83,82          | 16,18   | 8-30          |
| 0.15 (No.100)   | 67                | 82             | 149               | 13,55  | 97,36          | 2,64    | 0-10          |
| Pan             | 12                | 17             | 29                | 2,64   | 100,00         | 0       | 0-5           |
| Total           | 500               | 600            | 1100              | 100,00 |                |         |               |



Gambar 4.1: Grafik Gradasi Agregat Halus.

Berdasarkan Tabel 4.1 maka diperoleh nilai modulus halus butir (MHB) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif mulai dari saringan } 0,15 \text{ mm}}{100} \\
 &= \frac{97,36+83,82+55,55+27,82+9,73+2,00}{100} \\
 &= \frac{276,28}{100} \\
 &= 2,76
 \end{aligned}$$

Pada umumnya modulus halus butir agregat halus mempunyai nilai antara 1,5 sampai 3,8. Pada pengujian ini diperoleh nilai sebesar 2,76 yang berarti memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian analisa saringan selain menentukan nilai modulus halus butir juga digunakan untuk mengetahui gradasi agregat halus. Daerah gradasi agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.2 .

## 2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan air mengacu pada SNI 1970-2008 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang berat jenis dan penyerapan air agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat di lihat pada Tabel 4.2 .

Tabel 4.2: Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.

| Agregat halus<br>Lolos ayakan No.4            | Satuan | Sampel<br>2 | Sampel<br>1 | Rata-rata |
|---|--------|-------------|-------------|-----------|
| Berat SSD (B)                                 | gr     | 500         | 500         | 500       |
| Berat SSD keringoven (E)                      | gr     | 486         | 488         | 487       |
| Berat Pic+ air (D)                            | gr     | 689         | 692         | 690,5     |
| Berat SSD + berat pic + air (C)               | gr     | 993         | 995         | 994       |
|   |        |             |             |           |
| $BJ\ Bulk = (E / (B + D - C))$                |        | 2,47        | 2,47        | 2,47      |
| $BJ\ SSD = (B / (B + D - C))$                 |        | 2,55        | 2,53        | 2,54      |
| $BJ\ Semu = (E / (E + D - C))$                |        | 2,67        | 2,63        | 2,65      |
| $Absorption = ([ (B - E) / E ] \times 100\%)$ | %      | 2,88        | 2,45        | 2,66      |

Dari hasil uji berat jenis didapat Berat jenis SSD rata-rata sebesar 2,54 dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu antara 2,2 – 2,7. Penyerapan air (*absorption*) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 2,66%. Angka tersebut menunjukkan kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering maka sebesar 2,66% dari berat kering agregat sendiri.

### 3. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Pelaksanaan pengujian kadar air mengacu pada SNI 1971 - 2011 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar air agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.

| Pengujian                              | Satuan | Sample 1 | Sample 2 |
|--|--------|----------|----------|
| Berat contoh SSD dan berat wadah       | gr     | 1493     | 1509     |
| Berat contoh SSD                       | gr     | 1000     | 1000     |
| Berat contoh kering oven & berat wadah | gr     | 1481     | 1498     |
| Berat wadah                            | gr     | 493      | 509      |
| Berat air                              | gr     | 12       | 11       |
| Berat contoh kering                    | gr     | 988      | 989      |
| Kadar air                              | %      | 1,21     | 1,11     |
| Rata-rata                              |        | 1.16     |          |

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh rata-rata kadar air sebesar 1,16%. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali, dengan percobaan pertama didapat hasil kadar air sebesar 1,21%. Sedangkan percobaan kedua didapat hasil kadar air sebesar 1,11%.

### 4. Pengujian Berat Isi Agregat Halus.

Pelaksanaan pengujian berat isi mengacu pada SNI 03 – 4804 - 1998 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang berat isi agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus.

| Pengujian            | Satuan             | Cara Lepas | Cara Tusuk | Cara Penggoyangan | Rata-rata |
|----------------------|--------------------|------------|------------|-------------------|-----------|
| Berat contoh         | gr                 | 17566      | 18306      | 18383             | 18085     |
| Berat wadah          | gr                 | 5336       | 5336       | 5336              | 5336      |
| Berat contoh & wadah | gr                 | 22902      | 23642      | 23719             | 23421     |
| Volume wadah         | cm <sup>3</sup>    | 11125,4    | 11125,4    | 11125,4           | 11125,4   |
| Berat isi            | gr/cm <sup>3</sup> | 1,58       | 1,65       | 1,65              | 1,63      |

Didapat Berat Isi rata-rata dari hasil pengujian diatas sebesar 1,63 gr/cm<sup>3</sup>, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu minimal 1,2 gr/cm<sup>3</sup> (SII No.52 – 1980).

#### 5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.

Pelaksanaan pengujian kadar lumpur mengacu pada SNI 03 - 4141 - 1996 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar lumpur agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.

| Pengujian                | Satuan | sample 1 | sample 2 | Rata-rata |
|--------------------------|--------|----------|----------|-----------|
| Berat SSD                | gr     | 1000     | 1000     | 1000      |
| Berat SSD setelah dicuci | gr     | 965      | 968      | 967       |
| Berat kotoran            | gr     | 35       | 32       | 34        |
| Persentase kotoran       | %      | 3,6      | 3,3      | 3,5       |

Dari hasil uji Kadar Lumpur didapat persentase kadar lumpur rata-rata 3,5%. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu maksimal 5% (SK SNI S – 04 -1989 - F), sehingga agregat tidak perlu harus dicuci sebelum pengadukan.

#### 4.2.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Pada penelitian ini digunakan agregat kasar berupa batu pecah yang diperoleh dari Binjai. Pada agregat kasar dilakukan pemeriksaan bahan yang meliputi pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian kadar air, pengujian berat isi, dan pengujian kadar lumpur.

##### 1. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar

Pelaksanaan pengujian analisa saringan mengacu pada SNI 03 - 1969 - 1990 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Beton Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang analisa saringan agregat kasar. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Hasil Pengujian Analisa Agregat Kasar.

| Sieve Size    | Retained Fraction |                |                   |       | Cumulative |        |
|---------------|-------------------|----------------|-------------------|-------|------------|--------|
|               | Sample I (gr)     | Sample II (gr) | Total Weight (gr) | %     |            |        |
| 38,1 (1.5 in) | 0                 | 0              | 0                 | 0,00  | 0,00       | 100,00 |
| 19,0 (3/4 in) | 65                | 57             | 122               | 2,44  | 2,44       | 97,56  |
| 9,52 (3/8 in) | 1457              | 1498           | 2965              | 59,30 | 61,74      | 38,26  |
| 4,75 (No.4)   | 968               | 945            | 1913              | 38,25 | 100,00     | 0,00   |
| 2,36 (NO.8)   | 0                 | 0              | 0                 | 0,00  | 100,00     | 0,00   |
| 1,18(No.16)   | 0                 | 0              | 0                 | 0,00  | 100,00     | 0,00   |
| 0,50 (No.30)  | 0                 | 0              | 0                 | 0,00  | 100,00     | 0,00   |
| 0,30(No.50)   | 0                 | 0              | 0                 | 0,00  | 100,00     | 0,00   |
| 0,16(NO.100)  | 0                 | 0              | 0                 | 0,00  | 100,00     | 0,00   |
| Pan           | 0                 | 0              | 0                 | 0,00  | 100        | 0,00   |
| Total         | 2500              | 2500           | 2500              | 5000  | 100,00     |        |

Berdasarkan Tabel 4.6 maka diperoleh nilai modul us halus butir (MHB) sebagai berikut:

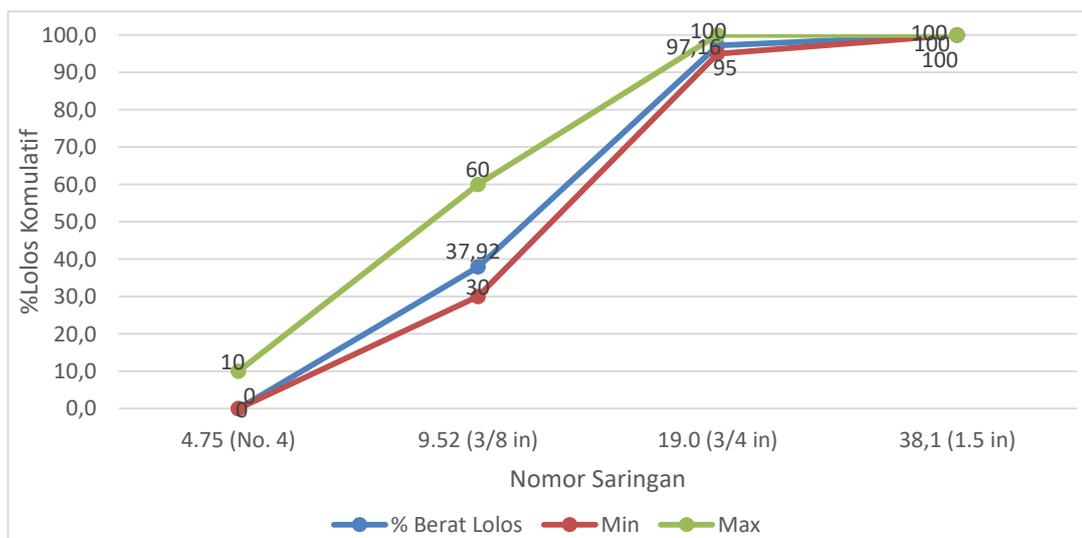
$$\begin{aligned}
 \text{Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\sum \% \text{ tertahan kumulatif mulai dari saringan } 0,15 \text{ mm}}{100} \\
 &= \frac{100+100+100+100+100+100+62,08+2,84}{100} \\
 &= \frac{664,92}{100} \\
 &= 6,65
 \end{aligned}$$

Pada umumnya modulus halus butir agregat kasar mempunyai nilai antara 6,0 sampai 7,0. Pada pengujian ini diperoleh nilai sebesar 6,64 yang berarti memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Hasil pengujian analisa saringan selain menen tukan nilai modulus halus butir juga digunakan untuk mengetahui gradasi agregat kasar. Daerah gradasi agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.7: Hasil Pengujian Analisa Gradasi Agregat Kasar Dengan Spesifikasi Ukuran Maksimal 20 mm.

| Sieve Size (mm) | Retained Fraction |                |                   |       | Cumulative (%) |         | Limits Zone 2 |
|-----------------|-------------------|----------------|-------------------|-------|----------------|---------|---------------|
|                 | Sample I (gr)     | Sample II (gr) | Total Weight (gr) | %     | Retained       | Passing |               |
|                 |                   |                |                   |       |                |         |               |
| 38,1 (1.5 in)   | 0                 | 0              | 0                 | 0,00  | 0,00           | 100,00  | 100-100       |
| 19.0 (3/4in)    | 87                | 55             | 142               | 2,84  | 2,84           | 97,16   | 95-100        |
| 9.52 (3/8 in)   | 1465              | 1497           | 2962              | 59,24 | 62,08          | 37,92   | 30-60         |
| 4.75 (No. 4)    | 948               | 948            | 1896              | 37,92 | 100,00         | 0,00    | 0-10          |
| Total           | 2500              | 2500           |                   |       |                |         |               |

Berdasarkan Tabel 4.7 gradasi agregat kasar menggunakan persyaratan gradasi agregat dengan ukuran butir maksimum 20 mm, tetapi dalam analisa saringan agrgeat kasar ini diperoleh gradasi sela karena terdapat fraksi ukuran 20 mm dan 10 mm yang tidak terpenuhi. Apabila salah satu fraksi ukuran yang tidak terpenuhi maka akan mengakibatkan volume pori (ruang kosong) pada beton menjadi lebih banyak. Variasi ukuran agregat kasar akan mengakibatkan volume pori menjadi lebih kecil dan beton yang dihasilkan akan menjadi lebih padat. Grafik hubungan antara persentase lolos kumulatif dengan persen bahan butiran yang lewat saringan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2: Grafik Gradasi Agregat Kasar.

## 2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Pelaksanaan peng ujian berat jenis dan penyerapan air mengacu pada SNI 1969 - 2008 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.

| Agregatkasar                              | Satuan | Sample 1 | Sample 2 | Rata-rata |
|---|--------|----------|----------|-----------|
| Berat SSD (A)                             | gr     | 2492     | 2456     | 2478.5    |
| Berat SSD kering oven (C)                 | gr     | 2480     | 2459     | 2469.5    |
| Berat SSD di dalam air (B)                | gr     | 1550     | 1529     | 1539.5    |
|   |        |          |          |           |
| $BJ\ Bulk = (C / (A - B))$                |        | 2,63     | 2,63     | 2,63      |
| $BJ\ SSD = (A / (A - B))$                 |        | 2,65     | 2,63     | 2,64      |
| $BJ\ Semu = (C / (C - B))$                |        | 2,67     | 2,64     | 2,66      |
| $Absorption = [(A - C) / C] \times 100\%$ | %      | 0,48     | 0,24     | 0,36      |

Dari hasil uji berat jenis didapat Berat jenis SSD rata-rata sebesar 2,64 dan dapat diklasifikasikan sebagai agregat normal karena nilainya masih dalam batas yang diijinkan yaitu antara 2,2 – 2,7. Penyerapan air (*absorption*) yang didapat dari hasil pengujian yaitu 0,36%. Angka tersebut menunjukkan kemampuan agregat dalam menyerap air dari keadaan kering mutlak sampai jenuh kering maka sebesar 0,36% dari berat kering agregat sendiri.

## 3. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Pelaksanaan pengujian kadar air mengacu pada SNI 1971 - 2011 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar air agregat kasar . Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9: Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.

| Pengujian                              | Satuan | Sample 1 | Sample 2 |
|--|--------|----------|----------|
| Berat contoh SSD dan berat wadah       | Gr     | 2009     | 1993     |
| Berat contoh SSD                       | Gr     | 1500     | 1500     |
| Berat contoh kering oven & berat wadah | Gr     | 2004     | 1989     |
| Berat wadah                            | Gr     | 509      | 493      |
| Berat air                              | Gr     | 5        | 4        |
| Berat contoh kering                    | Gr     | 1495     | 1496     |
| Kadar air                              | %      | 0,33     | 0,27     |
| Rata - rata                            |        | 0,30     |          |

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan diperoleh rata-rata kadar air sebesar 0,30%. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali, dengan percobaan pertama didapat hasil kadar air sebesar 0,33%. Sedangkan percobaan kedua didapat hasil kadar air sebesar 0,27%.

#### 4. Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Pelaksanaan pengujian berat isi mengacu ada SNI 03 - 4804 - 1998 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang berat isi agregat kasar . Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10: Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar.

| Pengujian            | Satuan             | Cara Lepas | Cara Tusuk | Cara Penggoyangan | Rata-rata |
|----------------------|--------------------|------------|------------|-------------------|-----------|
| Berat contoh         | gr                 | 18836      | 19837      | 20523             | 19732     |
| Berat wadah          | gr                 | 5336       | 5336       | 5336              | 5336      |
| Berat contoh & wadah | gr                 | 24172      | 25173      | 25859             | 25068     |
| Volume wadah         | cm <sup>3</sup>    | 11125,4    | 11125,4    | 11125,4           | 11125,4   |
| Berat isi            | gr/cm <sup>3</sup> | 1,69       | 1,78       | 1,84              | 1,77      |

Didapat Berat Isi rata-rata dari hasil pengujian diatas ialah 1,77 gr/cm<sup>3</sup>, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu minimal 1,2 gr/cm<sup>3</sup> (SII No.52 – 1980).

## 5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pelaksanaan pengujian kadar lumpur mengacu ada SNI 03-4141-1996 serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang kadar lumpur agregat kasar . Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut ini.

Tabel 4.11: Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.

| Pengujian                | Satuan | sample 1 | sample 2 | Rata-rata |
|--------------------------|--------|----------|----------|-----------|
| Berat SSD                | gr     | 1500     | 1500     | 1500      |
| Berat SSD setelah dicuci | gr     | 1497     | 1494     | 1496      |
| Berat kotoran            | gr     | 3        | 6        | 5         |
| Persentase kotoran       | %      | 0,2      | 0,4      | 0,3       |

Dari hasil uji Kadar Lumpur didapat persentase kadar lumpur rata-rata 0,3%. Nilai ini masih berada dalam batas yang diijinkan yaitu maksimal 1% (SK SNI S-04-1989-F), sehingga agregat tidak perlu harus dicuci sebelum pengadukan.

### 4.3 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Abu Sekam Padi

Dari hasil pengujian didapatkan data seperti dicantumkan pada tabel di bawah ini. Analisa yang bisa didapatkan, pada pengujian berat jenis SSD sebesar 2,81. Suatu agregat bisa dikatakan agregat normal, mempunyai berat jenis antara 2,5 – 3,0. Dalam pengujian abu sekam padi ini, diketahui agregatnya dikategorikan sebagai agregat ringan . Sedangkan penyerapan air didapatkan 9.31%, batas maksimal persentase penyerapan air sebesar 3%, Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut ini.

Tabel 4.12: Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Abu Sekam Padi.

| Lolos saringan No.200                       | Satuan | Sample 1 | Sample 2 | Rata-rata |
|---|--------|----------|----------|-----------|
| Berat SSD (B)                               | Gr     | 100      | 100      | 100       |
| Berat SSD kering oven (E)                   | Gr     | 90       | 93       | 91,5      |
| Berat SSD di dalam air (D)                  | Gr     | 350      | 353      | 351,5     |
| Berat SSD + berat pic + air (C)             | Gr     | 415      | 417      | 416       |
| BJ Bulk = $(E / (B + D - C))$               |        | 2,57     | 2,58     | 2,57      |
| BJ SSD = $(B / (B + D - C))$                |        | 2,85     | 2,77     | 2,81      |
| BJ Semu = $(E / (E + D - C))$               |        | 3,60     | 3,20     | L3,4      |
| Absorption = $([(B - E) / E] \times 100\%)$ | %      | 11,11    | 7,52     | 9,31      |

#### 4.4 Perencanaan Campuran Beton

Pada penelitian ini perencanaan campuran beton (mix design) menggunakan metode SNI 03-2834-2000. Perencanaan campuran beton bertujuan untuk memperoleh proposi campuran yang sesuai dengan kuat tekan beton rencana. Pada perencanaan beton normal ini direncanakan memiliki nilai kuat tarik 27 MPa yang perhitungannya sebagai berikut. Mix design beton normal mutu sedang mengacu pada metode SNI 03-2834-2000.

Tabel 4.13: Rekapitulasi Perencanaan Campuran Beton (*Mix design*).

| No | Uraian                                 | Tabel/Gambar /Per/Perhitungan | Nilai                     |
|----|--|-------------------------------|---------------------------|
| 1  | Kuat tekan yang disyaratkan (silinder) | Ditetapkan                    | 30 Mpa                    |
| 2  | Deviasi standar                        | -                             | -                         |
| 3  | Nilai tambah (margin)                  | Tabel 3.4                     | 12 Mpa                    |
| 4  | Kekuatan rata-rata yang ditargetkan    | 1+3                           | 42 Mpa                    |
| 5  | Jenis semen                            | Ditetapkan                    | Semen Portland I          |
| 6  | Jenis agregat:-kasar<br>-halus         | Ditetapkan<br>Ditetapkan      | Batu Pecah<br>Pasir Alami |
| 7  | FAS                                    | Tabel 3.5 dan Gambar 3.2      | 0,45                      |
| 8  | FAS maksimum                           | Tabel 3.7                     | 0,6                       |
| 9  | Slump                                  | Ditetapkan                    | 60-180 mm                 |
| 10 | Ukuran agregat maksimum                | Ditetapkan                    | 20 mm                     |
| 11 | Kadar air bebas                        | Tabel 3.6                     | 205 Kg/m <sup>3</sup>     |
| 12 | Kadar semen                            | 11:7                          | 455,56 Kg/m <sup>3</sup>  |
| 13 | Kadar semen maksimum                   | Ditetapkan                    | 455,56 Kg/m <sup>3</sup>  |
| 14 | Kadar semen minimum                    | Tabel 3.7                     | 275 Kg/m <sup>3</sup>     |
| 15 | FAS yang disesuaikan                   | -                             | 0,45                      |
| 16 | Susunan butir agregat halus            | Gambar 3.4                    | no.2                      |
| 17 | Susunan butir agregat kasar            | Gambar 3.3                    | no.20 mm                  |
| 18 | Persen agregat halus                   | Gambar 3.12                   | 40,5%                     |

Tabel 4.13: Lanjutan Rekapitulasi Perencanaan Campuran Beton (*Mix design*).

|    |                           |                            |                          |                              |         |
|----|---------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------|---------|
| 19 | Berat jenis relatif       | Dihitung                   |                          | 2,60                         |         |
| 20 | Berat isi                 | Gambar 3.13                |                          | 2350 kg/m <sup>3</sup>       |         |
| 21 | Kadar agregat gabungan    | 20-12-11                   |                          | 1689,44 kg/m <sup>3</sup>    |         |
| 22 | Kadar agregat halus       | 21x18                      |                          | 684,23 kg/m <sup>3</sup>     |         |
| 23 | Kadar agregat kasar       | 21-22                      |                          | 1005,22 kg/m <sup>3</sup>    |         |
| 24 | Proporsi campuran         | Semen (kg/m <sup>3</sup> ) | Air (kg/m <sup>3</sup> ) | Agregat (kg/m <sup>3</sup> ) |         |
|    |                           |                            |                          | Halus                        | Kasar   |
|    |                           | 455,56                     | 205                      | 684,23                       | 1005,22 |
|    |                           | 1                          | 0,45                     | 1,50                         | 2,21    |
| 25 | Koreksi proporsi campuran | 455,56                     | 209,54                   | 680,32                       | 1004,59 |
|    |                           | 1,00                       | 0,46                     | 1,49                         | 2,21    |

Koreksi proporsi campuran untuk mendapatkan susunan campuran yang sebenarnya, yaitu yang akan dipakai sebagai campuran uji. Angka-angka teoritis tersebut perlu dibetulkan dengan memperhitungkan jumlah air bebas yang terdapat dalam masing - masing agregat yang akan dipakai, perhitungan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Diketahui :

- Jumlah air (B) = 205kg/m<sup>3</sup>
- Jumlah agregat halus (C) = 684,23 kg/m<sup>3</sup>
- Jumlah agregat kasar (D) = 1005,22 kg/m<sup>3</sup>
- Penyerapan agregat halus (Ca) = 2,66%
- Penyerapan agregat kasar (Da) = 0,36%
- Kadar air agregat halus (Ck) = 1,16%
- Kadar air agregat kasar (Dk) = 0,30%

a. Air

$$\begin{aligned}
 \text{Air} &= B - (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} - (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \\
 &= 205 - (1,16 - 2,66) \times \frac{684,23}{100} - (0,30 - 0,36) \times \frac{1005,22}{100} \\
 &= 137,16 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

b. Agregat halus

$$\begin{aligned}\text{Agregat halus} &= C + (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} \\ &= 684,23 + (1,16 - 2,66) \times \frac{684,23}{100} \\ &= 691,75 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

c. Agregat kasar

$$\begin{aligned}\text{Agregat kasar} &= D + (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \\ &= 1005,22 + (0,30 - 0,36) \times \frac{1005,22}{100} \\ &= 1011,25 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

#### 4.5 Kebutuhan Bahan

Berdasarkan hasil mix design beton normal mutu sedang maka kebutuhan bahan untuk 1 m<sup>3</sup> sebagai berikut:

- PC = 455,56 kg/m<sup>3</sup>
- Agregat halus = 691,75 kg/m<sup>3</sup>
- Agregat kasar = 1011,25 kg/m<sup>3</sup>
- Air = 137,16 kg/m<sup>3</sup>

Kebutuhan volume satu benda uji dengan cetakan silinder sebagai berikut:

- Tinggi = 30 cm
- Diameter = 15 cm

$$\begin{aligned}\text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot T \\ &= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 0,30 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Sedangkan kebutuhan volume setiap variasi atau satu kali adukan, ialah = 3 x 0,0053 m<sup>3</sup> = 0,01590 m<sup>3</sup> dan sebagai toleransi kehilangan saat pembuatan, Maka kebutuhan bahan untuk jumlah setiap total variasi ditambah 10% dari total variasi, yaitu = 0,01590 m<sup>3</sup> + (0,01590 m<sup>3</sup> x 10%) = 0,0175 m<sup>3</sup>. Sehingga didapat seluruh

kebutuhan bahan pada setiap variasi atau 1 kali adukan sebagai berikut :Tabel 4.15: Kebutuhan Bahan Berbagai Variasi Campuran.

Tabel 4.14: Kebutuhan Bahan Berbagai Variasi Campuran.

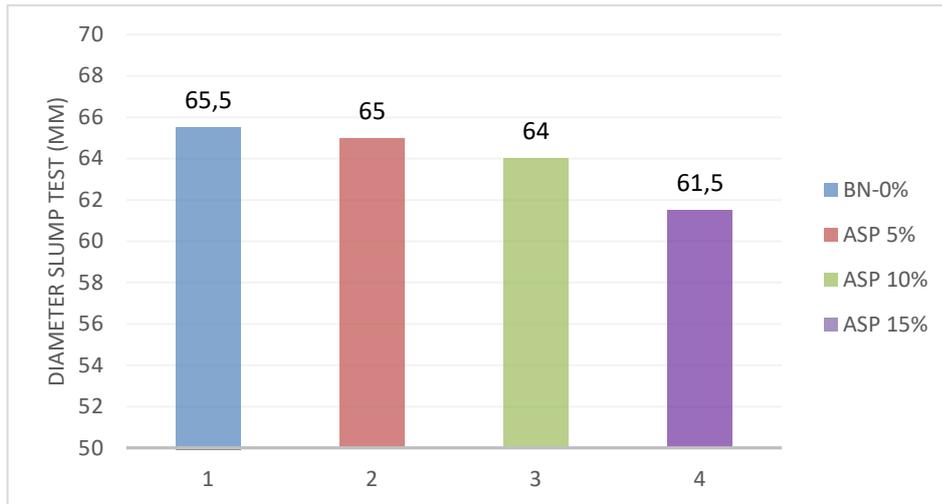
| No    | Kode Benda Uji | Volume 1x Adukan Per (m3) | Komposisi Bahan |                 |               |               |          | Viscocrete 8670M-MN |
|-------|----------------|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|----------|---------------------|
|       |                |                           | PCC (Kg)        | Sekam Padi (Kg) | Agregat Halus | Agregat Kasar | Air (Kg) |                     |
| 1     | BN             | 0.0175                    | 8.449           | 0%              | 12.703        | 18.787        | 3.643    |                     |
| 2     | ASP 5%         | 0.0175                    | 8.449           | 5.0%<br>0.635   | 12.001        | 18.787        | 3.643    | 0.80%<br>0.068      |
| 3     | ASP 10%        | 0.0175                    | 8.449           | 10.0%<br>1.270  | 11.365        | 18.787        | 3.643    | 0.80%<br>0.068      |
| 4     | ASP 15%        | 0.0175                    | 8.449           | 15%<br>1.905    | 10.730        | 18.787        | 3.643    | 0.80%<br>0.068      |
| Total |                | 0.070                     | 33.794          | 3.811           | 46.799        | 75.150        | 14.571   | 1.406               |

## 4.6 Hasil Dan Analisa Pengujian Beton

### 4.6.1 Pengujian Slump (Slump Rencana 30 – 60 Mm)

Tabel 4.15: Hasil Pengujian Slump.

| Variasi Campuran | Tinggi Slump (mm) |    | Slump Rata-rata (mm) | Tambahan air | Air 1x adukan (liter) |
|------------------|-------------------|----|----------------------|--------------|-----------------------|
|                  | 1                 | 2  |                      |              |                       |
| BN               | 65                | 68 | 65,5                 | -            | 3.885                 |
| ASP 5%           | 66                | 64 | 66                   | 0.7          | 4.585                 |
| ASP10%           | 65                | 63 | 64                   | 0.7          | 4.585                 |
| ASP 15%          | 62                | 61 | 61,5                 | 0.7          | 4.585                 |



Gambar 4.3: Grafik Slump Rata – Rata.

Berdasarkan data hasil pengujian tersebut, nilai rata-rata slump campuran beton normal, BK-2, BK-4, dan BK-6 yaitu; 49 mm; 50,5 mm; 44 mm; dan 46,5 mm. Didapat bahwa nilai slump seluruh campuran masuk kedalam slump rencana yaitu 30 – 60 mm.

#### 4.6 Berat Isi Beton

Berat isi rencana = 2285 kg/m<sup>3</sup>

Volume pekerjaan = 0,0699 m<sup>3</sup>

Tabel 4.16: Hasil Pengujian Berat Isi Beton.

| No | Variasi Campuran | Berat Air Pada Volume Silinder (Kg) | Berat Beton | Berat Isi Beton | Berat Isi Beton Rata-Rata | Berat Isi Beton Rencana | Yield (W Rata-Rata/W Rencana) | Berat Isi Lebih [(((Y-1)/Y)*100%] |
|----|------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1  | BN               | 5.299                               | 12.655      | 2388            | 2389                      |                         | 1.06                          | 0.06                              |
|    |                  |                                     | 12.658      | 2389            |                           |                         |                               |                                   |
|    |                  |                                     | 12.659      | 2389            |                           |                         |                               |                                   |
|    |                  |                                     | 12.662      | 2390            |                           |                         |                               |                                   |
| 2  | ASP 5%           | 5.299                               | 12.358      | 2332            | 2315                      | 2250                    | 1.03                          | 0.03                              |
|    |                  |                                     | 12.375      | 2335            |                           |                         |                               |                                   |
|    |                  |                                     | 12.166      | 2296            |                           |                         |                               |                                   |
|    |                  |                                     | 12.167      | 2296            |                           |                         |                               |                                   |

Tabel 4.16: Lanjutan Hasil Pengujian Berat Isi Beton.

|   |            |       |        |      |      |      |      |      |
|---|------------|-------|--------|------|------|------|------|------|
| 3 | ASP<br>10% | 5.299 | 11.979 | 2261 | 2261 | 2250 | 1.00 | 0.00 |
|   |            |       | 11.984 | 2262 |      |      |      |      |
|   |            |       | 11.963 | 2258 |      |      |      |      |
|   |            |       | 11.989 | 2263 |      |      |      |      |
| 4 | ASP<br>15% | 5.299 | 11.894 | 2245 | 2245 | 2250 | 1.00 | 0.00 |
|   |            |       | 11.898 | 2245 |      |      |      |      |
|   |            |       | 11.891 | 2244 |      |      |      |      |
|   |            |       | 11.893 | 2244 |      |      |      |      |

1. Beton Normal (BN)

a. BeratPenuh Air Pada Volume Silinder =  $0,0053 \times 1000 = 5,299 \text{ kg}$

b. Berat Isi Beton

$$- \frac{12655}{5,299} \times 1000 = 2388 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{12658}{5,299} \times 1000 = 2389 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{12659}{5,299} \times 1000 = 2389 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{12662}{5,299} \times 1000 = 2390 \text{ kg/m}^3$$

$$- \text{Rata-rata} = 2389,5 \text{ kg/m}^3$$

c. Yield =  $\frac{2389}{2250} \times 100\% = 1,06$

d. Berat Isi Lebih =  $\frac{1,06 - 1}{1,06} \times 100\% = 0,06\%$

2. Beton Abu Sekam Padi (ASP) 5%

a. BeratPenuh Air Pada Volume Silinder =  $0,0053 \times 1000 = 5,299 \text{ kg}$

b. Berat Isi Beton

$$- \frac{12358}{5,299} \times 1000 = 2332 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{12375}{5,299} \times 1000 = 2335 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{12166}{5,299} \times 1000 = 2296 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{12167}{5,299} \times 1000 = 2296 \text{ kg/m}^3$$

$$- \text{Rata-rata} = 2315 \text{ kg/m}^3$$

$$c. \text{ Yield} = \frac{2315}{2250} \times 100\% = 1.03$$

$$d. \text{ Berat Isi Lebih} = \frac{1,03 - 1}{1,03} \times 100\% = 0,03\%$$

3. Beton Abu Sekam Padi (ASP) 10%

a. BeratPenuh Air Pada Volume Silinder =  $0,0053 \times 1000 = 5,299 \text{ kg}$

b. Berat Isi Beton

$$- \frac{11979}{5,299} \times 1000 = 2261 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{11984}{5,299} \times 1000 = 2262 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{11963}{5,299} \times 1000 = 2258 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{11989}{5,299} \times 1000 = 2263 \text{ g/m}^3$$

$$- \text{Rata-rata} = 2261 \text{ kg/m}^3$$

$$c. \text{ Yield} = \frac{2261}{2250} \times 100\% = 1.00$$

$$d. \text{ Berat Isi Lebih} = \frac{1,01 - 1}{1,01} \times 100\% = 0\%$$

4. Beton Abu Sekam Padi (ASP) 15%

a. BeratPenuh Air Pada Volume Silinder =  $0,0053 \times 1000 = 5,29 \text{ kg}$

b. Berat Isi Beton

$$- \frac{11894}{5,299} \times 1000 = 2245 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{11898}{5,299} \times 1000 = 2245 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{11891}{5,299} \times 1000 = 2244 \text{ kg/m}^3$$

$$- \frac{11893}{5,299} \times 1000 = 2244 \text{ kg/m}^3$$

$$- \text{Rata-rata} = 2245 \text{ kg/m}^3$$

$$c. \text{ Yield} = \frac{2245}{2250} \times 100\% = 1.00 \%$$

$$d. \text{ Berat Isi Lebih} = \frac{1.01 - 1}{1.01} \times 100\% = 0\%$$

Berdasarkan data pengujian, berat isi beton untuk berbagai variasi campuran masing – masing sebesar 2392,5 kg/m<sup>3</sup> (Beton Normal), 2392,5 kg/m<sup>3</sup> (ASP-5%), 2224.25 kg/m<sup>3</sup> (ASP-10%), dan 2195.25 kg/m<sup>3</sup> (ASP-15%). Dapat disimpulkan berat isi beton yang dibuat tidak sesuai dengan berat isi beton rencana yaitu 2250 kg/m<sup>3</sup>. Dikarenakan nilai toleransi kehilangan bahan, sehingga jumlah bahan dlebihkan dan semua bahan tidak ada tersisa saat pembuatan benda uji. Tetapi berat isi beton rata-rata diatas masih sesuai dengan berat satuan beton normal yaitu antara 2200 – 2500 kg/m<sup>3</sup> (SNI 03 – 2847 – 2002).

#### 4.7 Hasil Dan Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Tabel 4.19: Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.

| Variasi Beton | Luas ( $\pi LD$ ) (mm <sup>2</sup> ) | Beban (T) |      |      |      | Kuat Tarik Belah (Mpa) |      |      |      | Tarik Belah Rata-Rata |
|---------------|--------------------------------------|-----------|------|------|------|------------------------|------|------|------|-----------------------|
|               |                                      | 1         | 2    | 3    | 4    | 1                      | 2    | 3    | 4    |                       |
| BN 0          | 141371.669                           | 18        | 19   | 19.5 | 16.5 | 2.55                   | 2.69 | 2.76 | 2.33 | 2.58                  |
| ASP 5%        | 141371.669                           | 15        | 13.5 | 12   | 13.5 | 2.12                   | 1.91 | 1.70 | 1.91 | 1.91                  |
| ASP 10%       | 141371.669                           | 12        | 13.5 | 13   | 12.5 | 1.70                   | 1.91 | 1.84 | 1.77 | 1.80                  |
| ASP 15%       | 141371.669                           | 12        | 12   | 12   | 12   | 1.70                   | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70                  |

Data yang dihasilkan pada tabel diatas dapat dilihat pada rincian berikut:

##### 1. Beton Normal

###### a. Benda Uji 1

$$- \text{Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

$$- \text{Beban} = 18 \text{ Ton}$$

$$- \text{Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 18}{141371,669} = 2,54 \text{ MPa}$$

###### b. Benda Uji 2

$$- \text{Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

$$- \text{Beban} = 19 \text{ Ton}$$

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 19}{141371,669} = 2,40 \text{ MPa}$$

c. Benda Uji 3

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

$$\text{- Beban} = 19,5 \text{ Ton}$$

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 19,5}{141371,669} = 2,75 \text{ MPa}$$

d. Benda Uji 4

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

$$\text{- Beban} = 16,5 \text{ Ton}$$

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 16,5}{141371,669} = 2,38 \text{ MPa}$$

e. Rata-rata = 2,58 MPa

2. Beton Abu Sekam Padi 5%

a. Benda Uji 1

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

$$\text{- Beban} = 15 \text{ Ton}$$

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 15}{141371,669} = 2,12 \text{ MPa}$$

b. Benda Uji 2

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

$$\text{- Beban} = 13,5 \text{ Ton}$$

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 13,5}{141371,669} = 1,91 \text{ MPa}$$

c. Benda Uji 3

$$\text{- Luas} = \pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$$

$$\text{- Beban} = 12 \text{ Ton}$$

$$\text{- Kuat Tarik Belah} = \frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12}{141371,669} = 1,70 \text{ MPa}$$

d. Benda Uji 4

- Luas =  $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 13,5 Ton

- Kuat Tarik Belah =  $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 13,5}{141371,669} = 1,91 \text{ MPa}$

e. Rata-rata = 1,91 MPa

3. Beton Abu Sekam Padi 10%

a. Benda Uji 1

- Luas =  $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 12 Ton

- Kuat Tarik Belah =  $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12}{141371,669} = 1,70 \text{ MPa}$

b. Benda Uji 2

- Luas =  $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 13,5 Ton

- Kuat Tarik Belah =  $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 13,5}{141371,669} = 1,91 \text{ MPa}$

c. Benda Uji 3

- Luas =  $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 12,5 Ton

- Kuat Tarik Belah =  $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12,5}{141371,669} = 1,84 \text{ MPa}$

d. Benda Uji 4

- Luas =  $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 12,5 Ton

- Kuat Tarik Belah =  $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12,5}{141371,669} = 1,77 \text{ MPa}$

e. Rata-rata = 1,80 MPa

#### 4. Beton Abu Sekam Padi 15%

##### a. Benda Uji 1

- Luas =  $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 12 Ton

- Kuat Tarik Belah =  $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12}{141371,669} = 1,70 \text{ MPa}$

##### b. Benda Uji 2

- Luas =  $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 12 Ton

- Kuat Tarik Belah =  $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12}{141371,669} = 1,70 \text{ MPa}$

##### c. Benda Uji 3

- Luas =  $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 12 Ton

- Kuat Tarik Belah =  $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12}{141371,669} = 1,70 \text{ MPa}$

##### d. Benda Uji 3

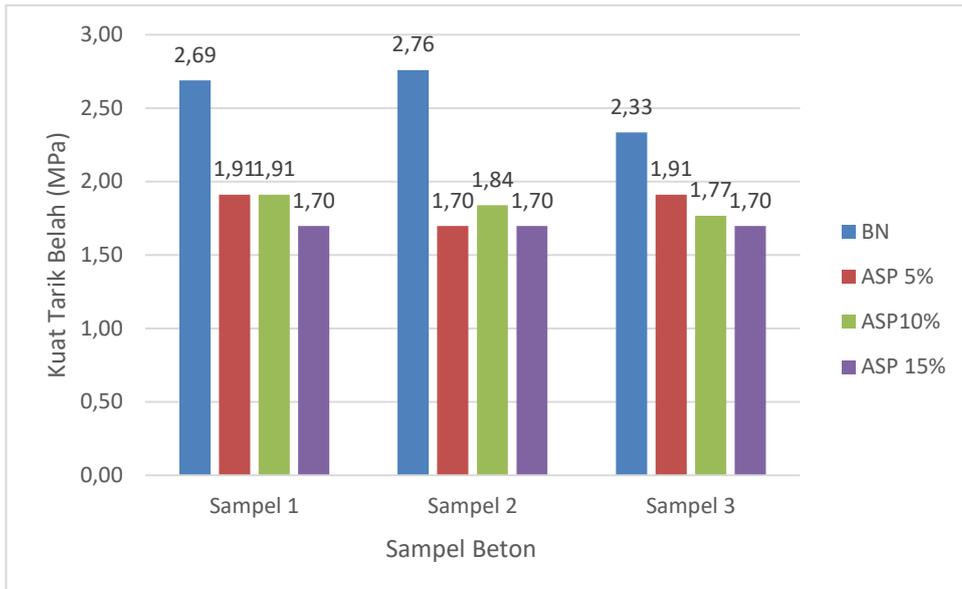
- Luas =  $\pi \times L \times D = \pi \times 300 \times 150 = 141371,669 \text{ mm}^2$

- Beban = 12 Ton

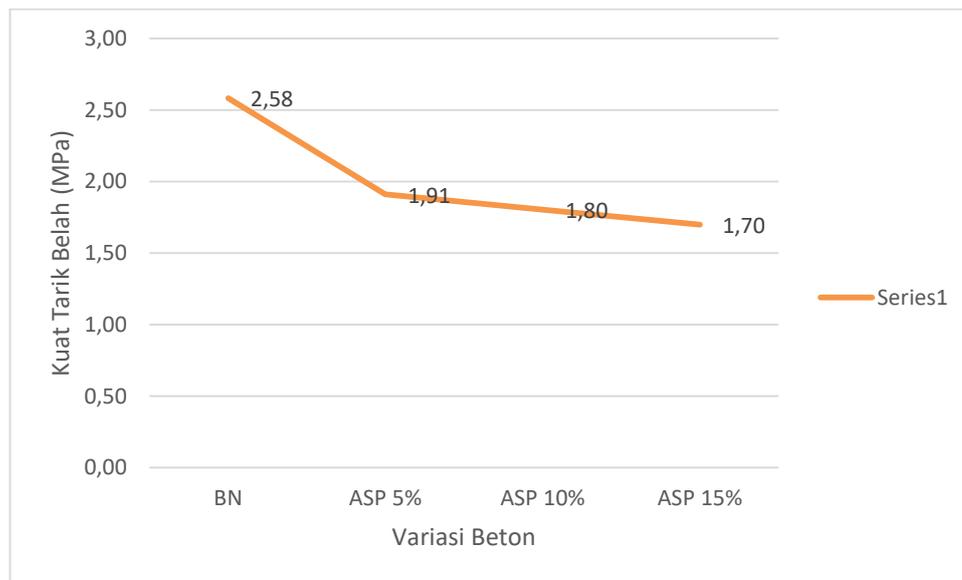
- Kuat Tarik Belah =  $\frac{2P}{\pi LD} = \frac{2 \times 10^4 \times 12}{141371,669} = 1,70 \text{ MPa}$

##### e. Rata-rata = 1,70 MPa

Berdasarkan Tabel 4.19 diperoleh grafik hasil pengujian kuat tarik belah beton yang dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.4: Grafik Nilai Kuat Tarik Belah Beton Semua Variasi.



Gambar 4.5: Grafik Nilai Kuat Tarik Belah Beton Rata – Rata.

Berdasarkan data hasil pengujian kuat tarik belah beton dapat diketahui bahwa untuk sampel beton normal mempunyai kuat tarik belah yang paling tinggi yakni sebesar 2,76 MPa. Sedangkan beton dengan variasi ASP 5% mempunyai kuat tarik belah sebesar 2,12 MPa, maka beton ASP 5% memperoleh penurunan dengan selisih 0,64 MPa, dan beton dengan variasi ASP 10% memperoleh penurunan dengan selisih 0,85 MPa, beton dengan variasi ASP 15% memperoleh penurunan dengan selisih 0,10 MPa terhadap kuat tarik dengan variasi ASP 10%.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan serta diskusi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai hasil dari penelitian ini. Saran dikemukakan dengan tujuan agar penelitian ini dapat dikembangkan dan dilanjutkan oleh peneliti lainnya.

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian beton dengan menggunakan abu sekam padi dan *Viscocrete-8670 MN*, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perencanaan campuran beton yang telah dilakukan, maka didapatkan kebutuhan bahan untuk campuran beton dengan 1 variasi yang lebih efektif yaitu ASP (abu sekam padi) 5% (5% + Sika 0,8%), Semen = 2,214 kg, Agregat kasar = 5.368 kg, Air = 1.041 kg, Sika Viscocrete = 0,068 kg, Agregat halus = 3.429 kg, dan abu sekam padi = 0.181 kg.
2. Berdasarkan dengan adanya penilitaan pencampuran beton dengan abu sekam padi dan juga sika *viscocrate-8670MN* maka yang lebih baik kuat teariknya yaitu pada campuran beton abu sekam padi 5% dengan kuat tarik rata-rata yaitu sebesar 1.91 Mpa.
3. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan pemanfaatan abu sekam padi tidak berhasil dilakukan.

## 5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

- 1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh serat bambu dalam campuran beton terhadap zat additive yang lain.
- 2) Pada saat pembuatan campuran beton perlu diperhatikan kelecakan campuran, sesuai nilai slump yang direncanakan.
- 3) Untuk penelitian selanjutnya harus dibuat sampel dengan variasi yang lebih beragam dari penggunaan serat bambu terhadap substitusi semen

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhir, T., Serat, P., Kosong, T., Penguat, S., Campuran, P., Dengan, B., Beton, T. B., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). ( Studi penelitian ).
- Andreo, P., Januar, S., Widiyanto, D., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Soegijapranata, U. (2013). Kua ttekan dan kuat tarik belah Blok Beton Sandwich Dengan isian Styrofoam.
- Clip-Angle, B. T., Sipil, J. T., Teknik, F., & Maranatha, U. K. (N.D.). Metode Elemen Hingga Sambungan Balok-Kolom. 123–132. Dari, D., Tarik, K., & Beton, B. (2020). Disusunoleh: Handrian Wijaya 1607210230. Ilmiah, J., & Sipil, T. (2008). *Jurna ilmiah tekni ksipil* Vol. 12, No. 2, Juli 2008. 12(2), 96–104. Kuat, T., & Beton, T. (1990). = 5,41, Bila dibandingkan dengan nilai F Untuk F 0.05. No Title. (2020).
- Pandaleke, R. E., Windah, R. S., Fakultas, T., Sipil, J., Sam, U., & Manado, R. (2017). Dan Uji Tarik Belah Beton. 5(10).
- Rahamudin, R. H., Manalip, H., Mondoringin, M., Teknik, F., Sipil, J., Sam, U., Manado, R., & Belakang, L. (2016). Pengujian Kuat Tarik Belah Dan Kuat Tarik Lentur Beton Ringan Beragregat Kasar ( Batu Apung ) Dan. 4(3)
- Regar, R. G., Sumajouw, M. D. J., Dapas, S. O., Teknik, F., Sipil, J. T., Sam, U., & Manado, R. (2014). Nilai Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Ukuran Dimensi Benda Uji. 2(5), 269–276.
- Serbuk, P., Pada, K., Tekan, K., Subtitusi, S., Semen, P., Tambah, B., Concrate, S., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). ( Studipenelitian ).
- Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). Pemanfaatan Serat Ijuk Pada Campuran Beton Dengan Bahan Tambah *Viscocrete* 3115n Ditinjau Dari Kekuatan Tarik Belah ( Studipenelitian ).
- Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). Disusunoleh: Muhammad Reja Palepy 1607210223.
- Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton ( Studipenelitian ).
- Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2020). Tugasakhir.

Sutapa, A. A. G., Suputra, I. G. N. O., & Mataram, K. (2011). Pemulihan Kekuatan Tarik Belah Beton Dengan Variasi Durasi Perawatan Pasca Bakar A.A. Gedesutapa, I G.N. Oka Suputra, Dankarnatamataram.15(2), 205–215.

Tarik, K., & Beton, B. (2020). Tugas akhir.

Untuk, D., & Dan, M. T. (2020). Beton Yang Menggunakan Bahan Kimia ( Studipenelitian ).

Trimurtiningrum, R. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Terhadap Kuat Tarik Dan Kuat Tekan Beton. Jurnal Hasil Penelitian Lppm Untag Surabaya Januari, 03(01), 1–6.

Zardi, M., Rahmawati, C., & Azman, T. K. (2019). Pengaruh Persentase Penambahan Sika *Viscocrete*-10 Terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Teknik Sipil Unaya, 2(1), 13–24. <https://doi.org/10.30601/jtsu.v2i1.18>

Pascal, D. S., Jurusan, T., & Palembang, U. M. (2019). - 2014 - 070 / '.

Kurniawandy, A. (2015). Pengaruh Panjang Serat Kulit Bambu Terhadap Sifat Mekanik Beton. Jom Fteknik, 2(2), 1–7.

<https://jom.unri.ac.id/index.php/jomfteknik/article/view/7485>

Dzikri, M., & Firmansyah Sofianto, M. (2018). Pengaruh Penambahan Superplasticizer Pada Beton Dengan Limbah Tembaga (Copper Slag) Terhadap Kuat Tekan Beton Sesuai Umurnya. Rekayasa Teknik Sipil, 2(2/Rekat/18).

Wahyuni, A. S., Dlucef, A., & Supriani, F. (2013). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Dan Penggantian 10% Agregat Halus Dengan Abu Sekam Padi Dan Abu Cangkang Lokan Terhadap Kuat Tarik Beton 1,3). Jurnal Inersia, 5(2), 33–39.

Nopiyanti, D., Septiandini, E., & Rosmawita, S. (1989). Pengaruh Penambahan Serat Bambu Pada Pembuatan Bata Beton Dalam Kaitannya Dengan Kuat Tekan Sni 03-0349-1989. 94–102.

Aer, A. A., Marthin D. J. S., Dan Ronny E. P. (2014) Pengaruh Variasi Kadar

*Superplasticizer* Terhadap Nilai Slump Beton Geopolymer. Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.6. September 2014 (283-291) Issn: 2337-6732, 290.

Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., & Utara, S. (2018). Studi Penelitian ).

Fd Pardi Habeahan<sup>1</sup>, N., & 1departemen. (1993). Pengaruh Perawatan (Curing) Pada Beton Dengan Limbah Abu Boiler Pabrik Kelapa Sawit (Pks) Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Fd. Japanese Journal Of Radiologicaltechnology,49(5),785.

# LAMPIRAN



Gambar L-1: *Compressing Test Machine.*



Gambar L-2: Saringan Agregat Kasa.



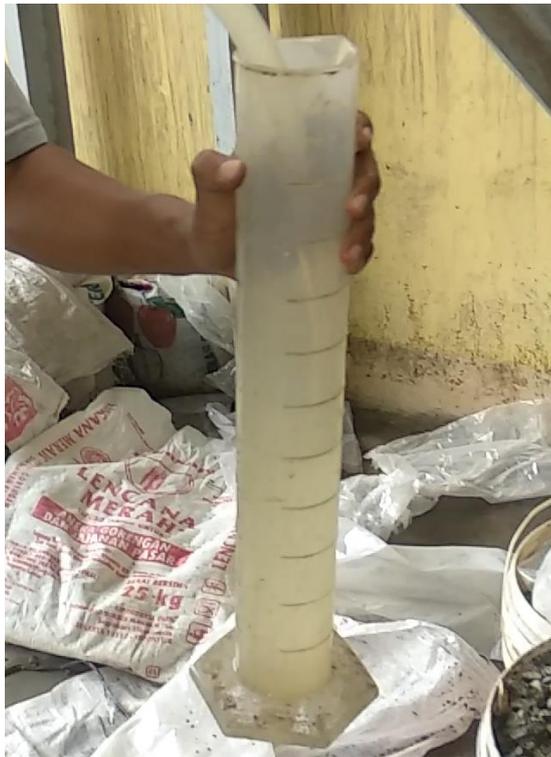
Gambar L-3: Saringan Agregat Halus.



Gambar L-4: Cetakan Silinder.



Gambar L-5: Oven.



Gambar L-6: Gelas Ukur.



Gambar L-7: Kerucut Abrams.



Gambar L-8: *Mixer* Beton.



Gambar L-9: Timbangan.



Gambar L-10: Bak Perendaman.



Gambar L-11: Ember.



Gambar L-12: Sendok semen dan sekop tangan.



Gambar L-13: Penggaris.



Gambar L-14: Skrap.



Gambar L-15: Analisa saringa.



Gambar L-16: Pemeriksaan Kadar Lumpur.



Gambar L-17: Proses Pembuatan Adukan Beton.



Gambar L-18: Menimbang bahan.



Gambar L-19: Proses Pengujian *Slump Flow*.



Gambar L-20: Hasil *Slump test*.



Gambar L-21 Benda Uji.



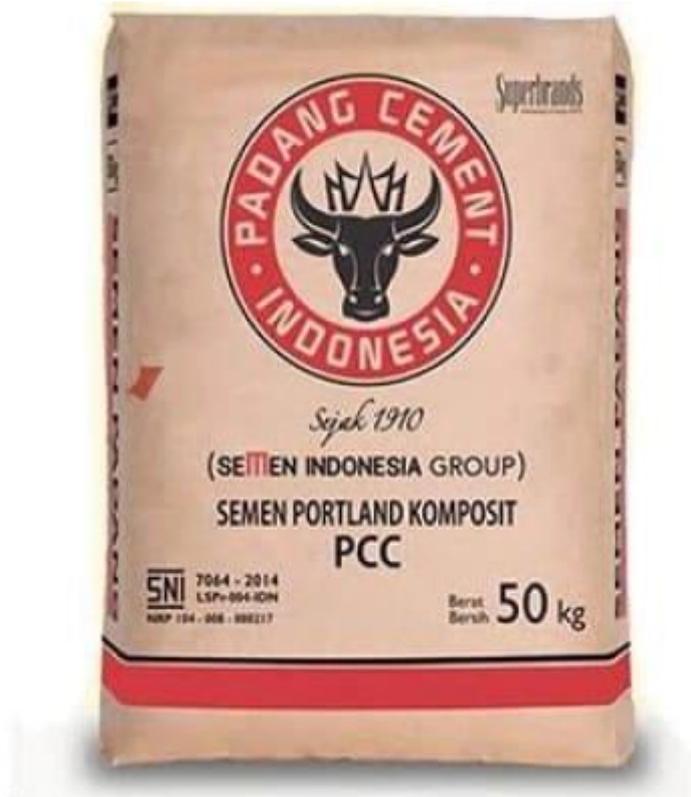
Gambar L-22 Abu Sekam Padi.



Gambar L-23 Agregat Halus.



Gambar L-24 Agregat Kasar.



Gambar L-25 Semen Portland.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### INFORMASI PRIBADI

Nama : Diky Juwanda  
Panggilan : Diky  
Tempat, Tanggal Lahir : Bandar Setia, 27 Oktober 1999  
Alamat Sekarang : Jl.Buntu Desa Bandar Setia Kec. Percut Sei Tuan  
HP/Tlpn Seluler : 082225121309

### RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1707210107  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara  
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 3 Medan 20238

### PENDIDIKAN FORMAL

| Tingkat Pendidikan Kelulusan | Nama dan Tempat    | Tahun       |
|------------------------------|--------------------|-------------|
| Sekolah Dasar                | SD N 104202        | 2005 – 2011 |
| Sekolah Menengah Pertama     | SMP Prayatna Medan | 2011 – 2014 |
| Sekolah Menengah Atas        | SMA Teladan Medan  | 2014 – 2017 |

### ORGANISASI

Tidak Ada

