

TUGAS AKHIR

**PENGARUH ABU SEKAM PADI DAN KAPUR SEBAGAI PENGGANTI
SEMEN DENGAN VARIASI SERAT SERABUT KELAPA SEBAGAI
BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN BETON
(Studi Penelitian)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun oleh
M FADHIL AZHARI
1807210002



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Fadhil Azhari

NPM : 1807210002

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Pengaruh Abu Sekam Padi Dan Kapur Sebagai Pengganti Semen Dengan Variasi Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton

Bidang Ilmu : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 2 Februari 2023
Dosen Pembimbing



Dr. Josef Hadipramana, S.T, M.Sc

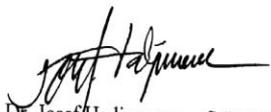
HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Muhammad Fadhil Azhari
NPM : 1807210002
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengaruh Abu Sekam Padi Dan Kapur Sebagai Pengganti Semen Dengan Variasi Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton
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, 2 Februari 2023
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing


Dr. Josef Hadipramana, S.T., M.Sc

Dosen Pembanding I


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

Dosen Pembanding II


Rizki Efrida S.T., M.T

Ketua Prodi Teknik Sipil


Dr. Fahrizal Zulkarnain, S.T., M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M Fadhil Azhari
Tempat/Tanggal Lahir : Bandung, 01 Agustus 2000
NPM : 1807210002
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul “Pengaruh Abu Sekam Padi Dan Kapur Sebagai Pengganti Semen Dengan Variasi Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton”.

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/keserjanaan 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 Sumatera Utara.

Medan, 2 Februari 2023

Saya yang menyatakan



Muhammad Fadhil Azhari

ABSTRAK

PENGARUH ABU SEKAM PADI DAN KAPUR SEBAGAI PENGGANTI SEMEN DENGAN VARIASI SERAT SERABUT KELAPA SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN BETON

M FADHIL AZHARI
1807210002
Dr. Josef Hadipramana

Beton telah mengalami perkembangan dan kemajuan yang sangat pesat karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan bahan lainnya. Kelebihannya itu seperti memiliki kekuatan pada tekan yang baik. Tetapi dari kelebihan yang didapat, beton memiliki biaya yang mahal. Dengan demikian pada penelitian ini di pilih bahan alterntif yaitu abu sekam padi dan kapur dengan bahan tambah serat dari serabut kelapa sebagai bahan pengganti semen dalam campuran beton. Abu sekam padi merupakan bahan limbah dari pertanian yang mempunyai sifat khusus yaitu mengandung senyawa kimia yang dapat bersifat pozzolan, yaitu mengandung silika (SiO_2), suatu senyawa yang bila dicampur dengan kapur dan air dapat dimanfaatkan untuk meningkat kuat tekan pada beton Tujuan penelitian ini adalah untuk megetahui pengaruh kekuatan tekan dari pemakaian sekam padi dan kapur dengan bahan tambah serat dari serabut kelapa campuran beton. Persentase penggunaan kapur dan abu sekam padi yang digunakan adalah beton normal, beton campuran Ca 50% + ASP 50%, Ca 70% + ASP 30% dan Ca 80% + ASP 20% dari berat semen keseluruhan dan ditambah dengan serat serabut kelapa 1% dari volume benda uji. Dari hasil penelitian diperoleh kuat tekan rata-rata beton dengan kapur dan abu sekam padi BN campuran (tidak menggunakan serat serabut kelapa) = 2,61 MPa, BC (Ca 50% + ASP 50% + 1% SSK) = 0,70 MPa, BC(Ca 70% + ASP 30% 1% SSK) = 0,90 MPa, BC-6(Ca 80% + ASP 20% 1% SSK) = 0,64 MPa.

Kata kunci: Beton Campuran Kapur dan Abu Sekam Padi Pengganti Semen, Serat Serabut kelapa, Kuat Tekan Beton.

ABSTRACT

THE EFFECT OF RICE HUSK ASH AND LIME AS CEMENT REPLACEMENT WITH VARIATIONS OF COCONUT FIBER AS ADDITIONAL MATERIALS ON CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH

M FADHIL AZHARI

1807210002

Dr. Josef Hadipramana, S.T, M.Sc

Concrete has experienced very rapid development and progress because it has advantages compared to other materials. Its advantages are like having good compressive strength. But from the advantages obtained, concrete has an expensive cost. Thus, in this study, alternative materials were selected, namely rice husk ash and lime with added fiber from coconut fibers as a substitute for cement in the concrete mixture. Rice husk ash is a waste material from agriculture that has special properties, namely it contains chemical compounds that can be pozzolanic, namely containing silica (SiO_2), a compound which when mixed with lime and water can be used to increase the compressive strength of concrete. Knowing the effect of compressive strength from the use of rice husk and lime with fiber added material from coconut fiber mixed with concrete. The percentage of lime and rice husk ash used is normal concrete, mixed concrete of Ca 50% + RHA 50%, Ca 70% + RHA 30% and Ca 80% + RHA 20% of the total cement weight and added with coconut fiber 1% of volume the test object. From the results of the study obtained the average compressive strength of concrete with lime and rice husk ash mixed BN (not using coconut fiber) = 2.61 MPa, BC (Ca 50% + ASP 50% + 1% CF) = 0.70 MPa, BC(Ca 70% + ASP 30% + 1% CF) = 0.90 MPa, BC-6(Ca 80% + ASP 20% + 1% CF) = 0.64 MPa.

Keywords: Concrete Mixed Lime and Rice Husk Ash as Cement Substitute, Coconut Fibers, Concrete Compressive Strength.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahil'alamin, segala puji atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya kepada saya, sehingga atas berkah dan ridho-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagaimana yang diharapkan.

Adapun judul dari Tugas Akhir ini adalah “Pengaruh Abu Sekam Padi Dan Kapur Sebagai Pengganti Semen Dengan Variasi Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Beton”. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi syarat menyelesaikan jenjang kesarjanaan Strata S1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, saya telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini saya menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Josef Hardipramana selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ade Faisal selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan Tugas Akhir ini dan Wakil Dekan-I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Ibu Rizki Efrida, S.T, M.T. selaku Pembimbing II dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Farizal Zulkarnain selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak dan Ibu staf pengajar dan Biro Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
7. Terimakasih yang teristimewa sekali kepada almarhum Ayahanda tercinta Syakbandi dan Ibunda tercinta Teguh Wati yang telah bersusah payah mendidik dan membiayai saya serta menjadi penyemangat saya serta senantiasa mendoakan saya sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya

8. Terimakasih buat abang saya Alfi Syahrin yang telah menjadi motivasi saya hingga selesainya Tugas Akhir ini.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan.

Akhir kata saya mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesarbesarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi penulis dan juga bagi teman-teman mahasiswa Teknik Sipil.

Penulis



M FADHIL AZHARI
1807210002

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
NOTASI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6 . Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Umum	5
2,2. Agregat Kasar	5
2.3. Agregat Halus	6
2.4. Abu Sekam Padi	6
2.5. Kapur	7
2.6. Serabut Serat Kelapa	7
2.7. Kuat Tekan Beton	7
BAB 3 METODI PENELITIAN	9
3.1. Metode penelitian	9
3.2. Tahap penelitian	10
3.3. Tempat dan Waktu Penelitian	12
	viii

3.4. Peralatan dan bahan	12
3.4.1. Bahan	12
3.4.2. Peralatan	13
3.5. Persiapan Penelitian	14
3.6. Pemeriksaan Agregat	14
3.6.1. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	14
3.6.2. Analisa Gradasi Agregat	15
3.6.3. Kadar Lumpur Agregat	15
3.6.4. Berat Isi Agregat	16
3.6.5. Kadar Air Agregat	16
3.7. Calsium	17
3.8. Abu Sekam Padi (ASP)	17
3.9. Serabut Serat Kepala	17
3.10. Pelaksanaan penelitian	17
3.10.1. Mix Design	17
3.10.2. Pembuatan Benda Uji	18
3.10.3. Pengujian Slump Flow	19
3.10.4. Pencetakan Benda Uji	19
3.10.5. Perawatan Benda Uji (Curing)	19
3.10.6. Pengujian Kuat Tekan	19
3.11. Jadwal penelitian	21
BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL	24
4.1. Perencanaan Campuran Beton.	24
4.1.1. Bemeriksaan agregat kasar.	24
4.1.2. Pemeriksaan agregat halus.	28
4.2. Perhitungan Mix Design.	32
4.2.1. Perhitungan Mix Design Beton.	37
4.3. Pembuatan Benda Uji.	40
4.4. Hasil Dan Analisa Pengujian Beton.	41
4.4.1. Slump Test.	41
4.4.2. Hasil Dan Analisa Penyerapan Air Pada Beton.	42
4.5. Hasil dan Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton.	44

4.5.1. Kuat Tekan Beton Normal (saat pengujian).	44
4.5.2. Kuat Tekan Beton Abu Sekam Padi 50% dan kapur 50% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.	45
4.5.3. Kuat Tekan Beton Abu Sekam Padi 30% dan kapur 70% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.	45
4.5.4. Kuat Tekan Beton Abu Sekam Padi 20% dan kapur 80% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.	46
4.5.5. Pengujian Kuat Tekan Beton normal campuran	48
4.5.6. Grafik Didapat Dari Pengujian Kuat tekan Beton Di Laboratorium Terpadu USU	49
4.5.7. Perbandingan kuat tekan bata ringan dengan beton abu sekampadi dan kapur sebagai pengganti semen dengan bahan tambahan serat serabut kelapa.	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1: Diagram alir	12
Gambar 4.1: Grafik Gradasi Agregat Kasar	26
Gambar 4.2: Grafik Gradasi Agregat Halus (Zona 2).	30
Gambar 4.3: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder 15 x 30 cm.	34
Gambar 4.4: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm pada fas 0,45(SNI 03- 2834-2000).	35
Gambar 4.5 Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton pada fas 0,38 (SNI 03-2834-2000).	36
Gambar 4.3: Grafik Slump Test	42
gambar 4.4: Grafik Persentase Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.	47
Gambar 4.5: Grafik Persentase Nilai $f'c$ Rata – Rata Kuat tekan Beton umur 28 Hari.	47
Gambar 4.6: Grafik kuat tekan beton normal campuran ASP dan Ca.	48
Gambar 4.7: Grafik Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Campuran ASP 50% + Ca 50% Umur 28 Hari.	49
Gambar 4.8: Grafik Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Campuran ASP 30% + Ca 70% Umur 28 Hari.	49
Gambar 4.9: Grafik Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Campuran ASP 20% + Ca 80% Umur 28 Hari.	50
Gambar 4.10: Grafik nilai dari nilai kuat tekan beton dan bata ringan	51
Gambar L-1: Agregat kasar.	56
Gambar L-2: Agregat halus	56
Gambar L-3: Air.	57
Gambar L- 4: Semen.	57
Gambar L-5: Abu sekam padi.	57
Gambar L-6: Serat serabut kelapa.	57
Gambar L-7: Saringan agregat kasar.	58
Gambar L-8: Saringan agregat halus.	58
Gambar L-9: Gelas ukur.	58

Gambar L-10: Skrap.	59
Gambar L-11: Kuas.	59
Gambar L-12: Sarung tangan.	59
Gambar L-13: Kerucut abrams.	60
Gambar L-14: Penggaris.	60
Gambar L-15: Plat besi.	60
Gambar L-16: Tongkat penumbuk.	61
Gambar L-17: Pan.	61
Gambar L-18: Sendok semen.	61
Gambar L-19: Sekop tangan.	62
Gambar L-20: Timbangan digital.	62
Gambar L-21: Bekisting silinder.	62
Gambar L-22: Perendaman benda uji silinder.	63
Gambar L-23: Proses pembuatan adukan beton.	63
Gambar L-24: Proses pengujian <i>slump test</i> .	63
Gambar L-25: Proses pengujian Kuat tekan.	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: jumlah variasi sampel pengujian beton.	20
Tabel 3.2: Uraian kegiatan.	21
Tabel 4.1: Data-data hasil pemeriksaan dasar.	24
Tabel 4.2: Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.	25
Tabel 4.3: Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar.	25
Tabel 4.4: Hasil pengujian kadar lumpur agregat kasar.	26
Tabel 4.5: Hasil pengujian berat isi agregat kasar.	27
Tabel 4.6: Hasil pengujian kadar air agregat kasar.	27
Tabel 4.7: Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.	28
Tabel 4.8: Hasil pengujian analisa gradasi agregat halus dengan batas Zona 2.	28
Table 4.9: Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus.	30
Tabel 4.10: Hasil pengujian berat isi dengan cara lepas, cara tusuk, dan cara penggoyangan	31
Tabel 4.11: Hasil pengujian berat isi agregat halus dengan cara lepas, cara tusuk, dan cara penggoyangan.	31
Tabel 4.12: Perencanaan Campuran Beton SNI 03-2834-2000.	32
Tabel 4.13: Komposisi campuran beton	37
Tabel 4.14: Komposisi campuran beton normal dalam 1m^3	39
Tabel 4.15: Komposisi beton campuran Ca & ASP dalam 1 m^3	39
Tabel 4.16: Nilai <i>slump Test Test</i> beton campuran kapur dan ASP dan beton normal.	41
Tabel 4.17: Hasil pengujian penyerapan beton normal.	42
Tabel 4.18: Hasil pengujian penyerapan beton pada beton campuran ASP 50% dan Ca 50% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.	42
Tabel 4.19: Hasil pengujian penyerapan beton pada beton campuran ASP 30% dan Ca 70% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.	43
Tabel 4.20: Hasil pengujian penyerapan beton pada beton campuran ASP 20% dan Ca 80% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.	43

Tabel 4.21: Hasil pengujian kuat tekan beton normal 28 hari.	44
Tabel 4.22: Hasil pengujian kuat tekan beton Abu Sekam Padi 50% dan kapur 50% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1% 28 hari.	45
Tabel 4.23: Hasil pengujian kuat tekan beton Beton Abu Sekam Padi 30% dan kapur 70% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1% 28 hari.	46
Tabel 4.24: Hasil pengujian kuat tekan beton Abu Sekam Padi 20% dan kapur 80% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1% 28 hari.	46
Tabel 4.26: Hasil pengujian kuat tekan Bata Ringan 28 hari.	50
Tabel 4.27: Hasil pengujian kuat tekan Beton 28 hari.	51

NOTASI

f_c : kuat tekan beton (MPa)

P : Beban maksimum (N)

A :Luas penampang yang menerima beban (mm^2)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Dalam perkembangan zaman peradaban manusia khususnya dalam hal konstruksi, yang semakin hari semakin pesat berpengaruh pada kebutuhan dari manusia yang bermacam ragam. Bahan material yang paling sering digunakan pada konstruksi ialah beton. Meningkatnya pelaksanaan konstruksi pada saat ini, yang bahan materialnya adalah beton akan mempengaruhi material-material yang akan digunakan pada saat pelaksanaan. Pemilihan material harus diperhatikan untuk mengurangi kejadian yang tidak di inginkan, seperti: berkurangnya nilai mutu beton, munculnya retak pada bagian struktur, serta terjadinya pemisahan agregat dari adukan yang diakibatkan oleh kurangnya kelecakan pada adukan beton. Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang seringkali dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Tingkat kebutuhan penggunaan beton di masyarakat sebagai struktur bangunan sangat tinggi. Karena beton dinilai lebih praktis dan lebih ekonomis dibanding dengan material konstruksi yang lain. Kadar semen dalam beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton.(Samsudin, 2017).

Beton merupakan konstruksi yang sangat penting dan paling dominan digunakan pada struktur bangunan. Beton merupakan campuran dari material pembentuk beton yang terdiri dari agregrat kasar (kerikil), agregrat halus (pasir) dan semen serta air sebagai katalis untuk mereaksikan campuran tersebut. Semen merupakan material paling mahal di antara material-material tersebut. Biaya semen dalam sebuah campuran beton merupakan faktor yang menentukan karena mahalnya proses produksi yang pada gilirannya menentukan harga jual. Berdasarkan hal ini dan pertimbangan biaya maka dicoba untuk mencari alternatif campuran semen yang murah dan secara struktural dapat memenuhi kinerja kekuatan tekan. Unsur yang dipertimbangkan sebagai substitusi semen adalah material yang mempunyai sifat hidrolis. Kapur dan abu sekam menjadi alternatif pilihan karena memiliki unsur kimia yang hampir sama dengan semen(Galih Adya Taurano, dkk. 2021).

Bahan-bahan buangan disekitar lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam campuran beton, misalnya abu sekam padi. Beberapa penelitian terdahulu menyatakan abu sekam padi mengandung unsur-unsur yang bermanfaat dalam meningkatkan kuat tekan pada beton. Selain itu, penggunaan abu sekam padi akan mengurangi porositas beton dan meningkatkan daya lekat antara pasta semen dengan agregat.

Abu sekam padi adalah sebagai limbah pembakaran sekam padi memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan mutu beton, mempunyai sifat pozolan dan mengandung silika yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi (Ika Bali, Agus Prakoso. 2002). Sekam padi yang merupakan salah satu produk samping dari proses penggilingan padi, selama ini hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sekam padi lebih sering hanya digunakan sebagai bahan pembakar bata merah atau dibuang begitu saja.

Untuk itu penulis melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh abu sekam padi dengan kapur dan variasi bahan tambahan serat sabut kelapa sebagai pengganti dari semen terhadap kuat tekan beton.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang tersebut, maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil kuat tekan beton penggunaan ASP 50% dan kapur 50%, ASP 30% dan kapur 70%, ASP 20% dan kapur 80% sebagai bahan pengganti semen?
2. Bagaimana pengaruh Abu sekam padi dan kapur dengan variasi komposisi yang berbeda sebagai bahan pengganti semen pada beton 28 hari?
3. Apakah serat serabut kelapa berpengaruh terhadap kuat tekan beton ?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan dari latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, maka perlu adanya pembatasan masalah antara lain:

1. Bahan yang digunakan penelitian ini adalah sebagai berikut:
 - a. Bahan penyusun beton yang digunakan antara lain Abu sekam padi, kapur, agregat halus, agregat kasar, air, dan serabut serat kelapa.
 - b. Serabut serat kelapa di dapat dari penjual kelapa di sekitar kota medan.
 - c. Kapur diperoleh dari toko kontruksi disekitaran kota medan.
 - d. Abu sekam padi diperoleh dari pedagang kaki lima disekitaran kota medan.
 - e. Agregat halus yang digunakan diperoleh dari daerah jalan Megawati, Kota Binjai.
 - f. Agregat kasar yang digunakan berukuran maksimum 20 mm diperoleh dari daerah jalan Megawati, Kota Binjai.
 - g. Air Berasal dari laboratorium teknik sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Pengujian dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, pada 28 hari dengan pengujian Kuat tekan beton berbentuk silinder.
4. Kontrol diameter pada slumflow ditetapkan 650 mm sampai 800 mm.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari peneliatian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kuat tekan beton dengan penggunaan kapur dan abu sekam padi sebagai bahan pengganti semen pada beton sehingga didapatkan kuat tekan yang maksimal.
2. Untuk mengetahui pengaruh Abu sekam padi dan kapur dengan variasi komposisi yang berbeda sebagai bahan pengganti semen pada beton 28 hari?
3. Untuk mengetahui nilai seberapa besar pengaruh serabut serat kelapa pada kombinasi kapur dan abu sekam padi pada kuat tekan beton.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi ilmu pengetahuan khususnya pembuatan beton dengan campuran dengan bahan yang ramah lingkungan.

2. Penelitian ini diharapkan dapat mengurangi dan memanfaatkan limbah-limbah terbuang yang belum termanfaatkan secara maksimal.

1.6 . Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan susunan atau tahapan dalam menulis suatu karya ilmiah. Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan penelitian, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, serit sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berusaha menguraikan dan membahas bahan bacaan yang relevan dengan pokok bahasan studi, sebagai dasar untuk mengkaji permasalahan yang ada dan menyiapkan landasan teori.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang tahapan penelitian, pelaksanaan penelitian, teknik pengumpulan data, peralatan penelitian, jenis data yang diperlukan, pengambilan data, dan analisis data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil penelitian, permasalahan dan pemecahan masalah selama penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari analisa yang telah dilakukan dan juga saran-saran dari penulis.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidraulik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (Gungto et al., 2018). Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Beton dalam keadaan yang mengeras, bagaikan batu karang dengan kekuatan tinggi (Saepudin Saja, 2008). Dalam keadaan segar, beton dapat dibentuk, sehingga dapat digunakan untuk membentuk seni arsitektur atau sematamata untuk tujuan dekoratif.

Pada beton mutu tinggi pemakaian material semen merupakan unsur utama yang lebih dominan atau lebih banyak dibandingkan pada beton dengan kekuatan normal. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan kajian lebih lanjut tentang pemakaian bahan limbah alami seperti sekam padi sebagai substitusi semen. Hal ini dimungkinkan karena pada kedua limbah tersebut mengandung Silica atau SiO_2 , dan senyawa tersebut merupakan salah satu unsur yang ada dalam kandungan semen (Samsudin & Hartantyo, 2017).

2.2. Agregat Kasar

Menurut (Asri Mulyadi dkk, 2018), Agregat kasar ialah agregat dengan besar butiran lebih dari 5 mm atau agregat yang semua butirannya dapat tertahan di ayakan 4,75 mm (No.4 standart ASTM) Agregat kasar untuk beton dapat berupa kerikil sebagai hasil dari disintegrasi alami dari batu– batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual atau mesin. Agregat kasar adalah komponen utama yang paling banyak memberikan 9 sumbangan kekuatan kepada calon beton nantinya. Secara umum, kekuatan beton tergantung pada kekuatan agregat kasarnya. Berikut ini beberapa syarat untuk agregat kasar yang digunakan untuk campuran beton (Dewi & Purnomo, 2016) yaitu:

1. Agregat kasar terdiri dari butiran – butiran yang keras dan tidak berpori.

2. Agregat kasar bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
3. Agregat kasar tidak mengandung lumpur dari 1% berat kering. Jika melampaui 1% maka agregat harus dicuci terlebih dahulu.
4. Agregat kasar tidak mengandung unsur organik.

2.3. Agregat Halus

Agregat halus merupakan bahan pengisi beton berupa pasir. Fungsi agregat halus sendiri adalah sebagai pengisi ruang antara agregat kasar sehingga menjadikan ikatan lebih kuat (Candra et al., 2020). Agregat halus untuk beton adalah agregat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami dari batu-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu dan mempunyai ukuran butir 5 mm. Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan batuan atau berupa pasir buatan yang dihasil oleh alat-alat pemecah batu (Dewi & Purnomo, 2016).

2.4. Abu Sekam Padi

Sekam padi yang merupakan salah satu produk samping dari proses penggilingan padi, selama ini hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sekam padi lebih sering hanya digunakan sebagai bahan pembakar bata merah atau dibuang begitu saja. Abu sekam padi (ASP) memiliki sifat sebagai pengikat jika dicampur dengan air, di samping itu juga merupakan pengikat pasir. Pasir silika mempunyai sifat hydrophilic, yaitu sifat yang dimiliki sebuah material untuk menarik dan mengikat air pada permukaannya. Abu sekam padi merupakan material bersifat sebagai pengisi yang mengandung unsur-unsur bermanfaat dalam meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton (Tata dan Sultan, 2016).

Abu sekam padi adalah sebagai limbah pembakaran sekam padi memiliki unsur yang bermanfaat untuk peningkatan mutu beton, mempunyai sifat pozolan dan mengandung silika yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi.

2.5. Kapur

Kapur(CaCO_3) atau kalsium karbonat yang dimaksudkan di sini adalah kapur alam yang dihasilkan dari fosil bumi. Sebelum digunakan sebagai material pengganti semen pada penelitian ini, kapur terlebih dahulu agar partikel kapur dapat bereaksi sebagaimana layaknya proses reaksi hidrolis. Pemberian kapur sebagai pengganti semen pada campuran beton akan menghasilkan semen non hidrolis yaitu semen yang tidak dapat mengikat dan mengeras di dalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara(Martini. 2017).

2.6. Serabut Serat Kelapa

Serabut kelapa merupakan serat yang dapat menyerap air. Serabut kelapa dapat digunakan sebagai bahan campuran dengan semen. Serabut kelapa mempunyai kemampuan kuat tarik yang baik, sehingga penggunaan bahan campuran serabut kelapa diharapkan dapat memberikan kelebihan dari masing-masing bahan, sehingga menghasilkan serat yang memiliki mutu yang baik. Serabut kelapa memiliki sifat ulet, dapat menyerap air, dan mempunyai tingkat keawetan yang baik jika tidak berhubungan langsung dengan cuaca sehingga bahan tersebut sangat baik digunakan sebagai bahan campuran pembuatan semen serat. Apabila serat semen tidak akan terlalu pegas dan akan mempunyai kelenturan serta tidak akan berjatuhan.

2.7. Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan beton atau compressive strength merupakan salah satu sifat atau karakteristik yang paling penting dari beton yang ingin dicapai pada perencanaan campuran beton. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada saat umur beton mencapai 7, 14, 21, dan 28 hari. Pada umur 28 hari beton mencapai kekuatan tekan rencana. Kekuatan tekan beton yang umum digunakan untuk struktur beton bertulang berkisar antara 17 Mpa sampai dengan 30 Mpa, dan untuk struktur beton prategang berkisar antara 30 Mpa sampai dengan 45 Mpa. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton antara lain faktor air semen, jenis agregat yang digunakan, jenis semen yang digunakan,

21 penggunaan bahan tambah (admixtures), umur beton, serta perawatan beton (Jacky, 2018).

Sifat pada beton yang menonjol adalah kuat tekannya, maka dari itu dalam pembuatan beton sifat ini yang ditargetkan. Pengujian kuat tekan pada beton ada dua macam, yaitu pengujian destruktif dan non destruktif. Uji destruktif, yaitu pengujian yang dilaksanakan dengan cara merusak benda ujinya, sedangkan non destruktif tanpa merusak benda uji. Uji destruktif seperti pengujian sampel berbentuk kubus atau silinder, atau bentuk lainnya. Kuat tekan benda uji beton dapat dihitung dengan rumus :

$$f'c = P/A \quad (2.1)$$

Dimana :

$f'c$ = Kuat tekan beton (N/mm² atau Mpa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang yang menerima beban (mm²)

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan beton dengan memanfaatkan limbah abu sekam padi dan campuran kapur sebagai bahan pengganti semen dan bahan tambahan serabut serat kelapa dengan menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan melakukan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data.

Sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari data primer dan sekunder. Data-data tersebut diperoleh dari:

1. Data primer

Data yang diperoleh dari hasil perhitungan di laboratorium seperti:

- Analisa saringan agregat.
- Berat jenis dan penyerapan.
- Pemeriksaan kadar air agregat.
- Pemeriksaan berat isi agregat.
- Perbandingan campuran beton (mix design).
- Uji slump flow pada beton segar.
- Uji kuat tekan beton.

2. Data sekunder

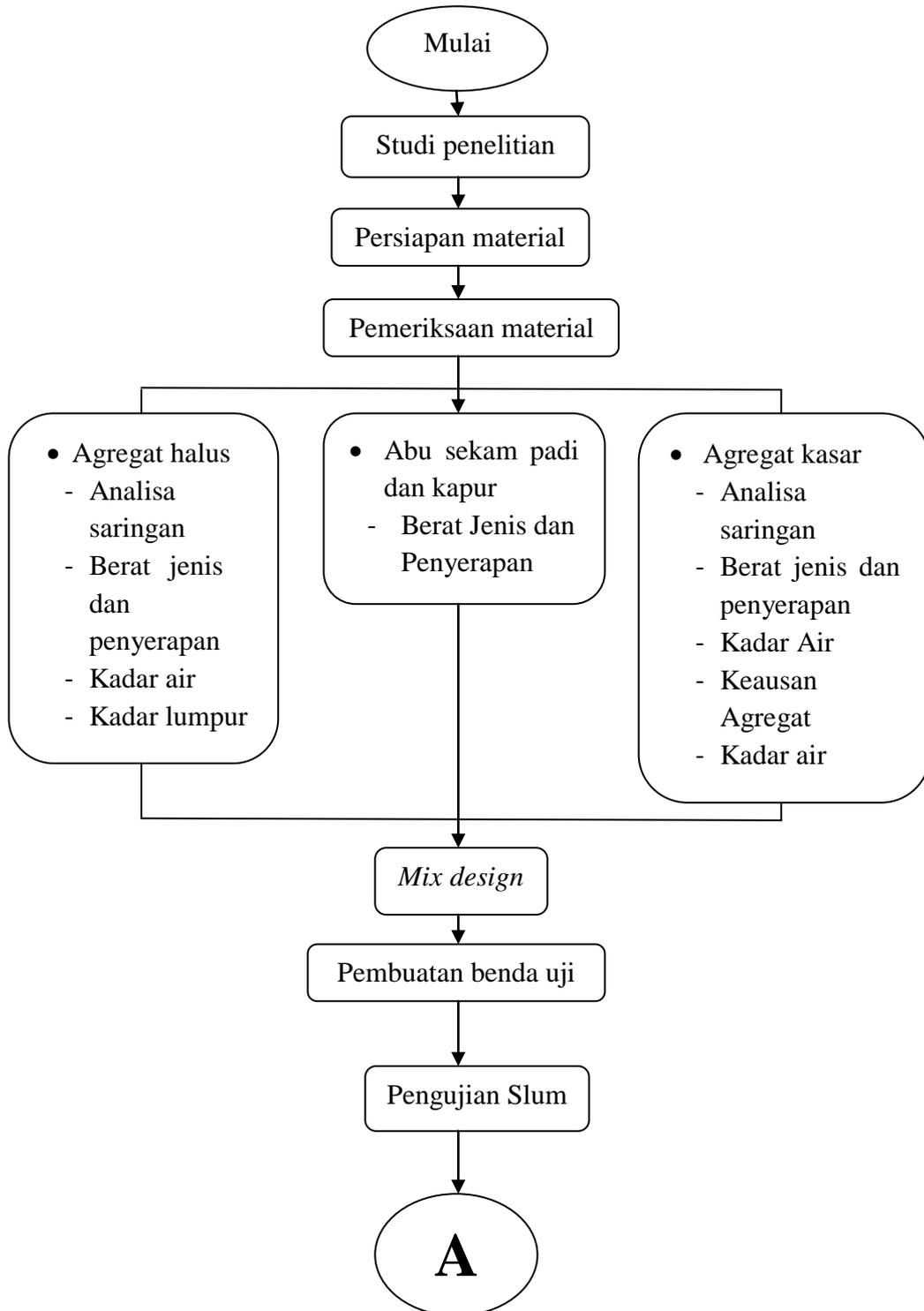
1. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku dan jurnal yang berhubungan dengan teknik beton (literatur) dan konsultasi langsung dengan dosen pembimbing. Data teknis yang didapatkan berasal dari SNI-03- 2834-2000, “tentang tata cara pembuatan rencana beton normal”, ASTM (*American Society For Testing and Materials*) C33 (1985) serta buku-buku atau literatur sebagai penunjang guna memperkuat suatu penelitian yang digunakan. Konsultasi dengan dosen pembimbing secara langsung sebagai penunjang guna memperkuat yang dilakukan dan meningkatkan ilmu pengetahuan serta Laporan Praktikum Beton, sebagai referensi untuk menunjang dalam penelitian ini.

3.2. Tahap penelitian

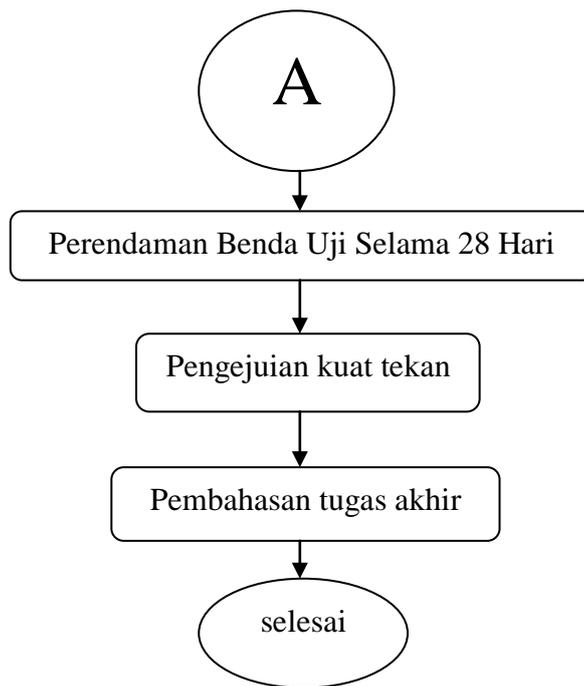
Ada pun tahap-tahap penelitian dalam penelitian vampuran beton ini antara lain:

1. Persiapan material Di mana mempersiapkan material air, agregat kasar, agregat halus, abu sekam padi dan kapur.
2. Pemeriksaan material Guna mengetahui apakah agregat kasar dan halus masih memiliki kekurangan pada syarat penggunaan material dan apakah material sudah siap untuk digunakan langsung.
3. Setelah persiapan material dan pemeriksaan selesai, pengujian dasar pada agregat halus yang dilakukan yaitu analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, kadar air, kadar lumpur, dan berat isi.
4. Sama dengan agregat halus, agregat kasar juga dilakukan pengujian dasar yaitu analisa saringan, berat jenis dan penyerapan, kadar air, kadar lumpur, keausan agregat dan berat isi.
5. Setelah persiapan material dan pemeriksaan material selesai, pengujian dasar dilakukan juga pada abu sekam padi dan serat polypropylene yaitu berat jenis dan penyerapan.
6. Setelah melakukan pengujian dasar selesai, selanjutnya melakukan perhitungan mix design. Di mana perhitungan proporsi pada beton sesuai dengan yang sudah disyaratkan. Perhitungannya meliputi, beton normal dan beton campuran abu sekam padi dan kapur sesuai dengan variasi/komposisinya masing-masing.
7. Setelah selesai perhitungan proporsi mix design lalu memasuki tahap pembuatan benda uji dengan mencampurkan seluruh bahan yaitu air, agregat halus, agregat kasar, abu sekam padi, kapur, dan serabut serat kelapa.
8. Kemudian melakukan Pengujian slump test yang mengacu pada SNI
9. Pengujian slumt test.
10. Setelah pembuatan benda uji dan melakukan pengujian slump test, masukkan beton segar ke dalam cetakan silinder. Setelah dicetak menunggu ± 24 jam atau menunggu beton hingga mengeras.
11. Tahapan selanjutnya, setelah sudah mengeras beton dikeluarkan dari cetakan lalu merendam benda uji selama 28 hari.

12. Setelah perendaman 28 hari, kemudian diangkat dan di keringkan. Setelah sudah kering, pengujian kuat tekan bisa dilakukan.
13. Setelah pengujian kuat tekan selesai dan mendapatkan data, kemudian masukan ke pembahasan dan konsultasi laporan akhir.



Gambar 3.1: Diagram alir



Gambar 3.1: *Lanjutan*

Adapun diagram alir dari penelitian dalam proses pembuatan campuran beton dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.3. Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu Penelitian dilakukan kurang lebih 3 bulan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

3.4. Peralatan dan bahan

3.4.1. Bahan

Pada penelitian ini digunakan bahan dan material untuk pembuatan benda uji sebagai berikut:

1. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini merupakan agregat yang lolos saringan no. 1,5. Agregat yang digunakan berasal dari Binjai, Sumatera Utara.

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini merupakan agregat yang lolos saringan no. 4. Agregat yang digunakan berasal dari Binjai, Sumatera Utara.

3. Air

Pada pembuatan benda uji digunakan air yang berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Serabut Serat Kelapa

Serabut serat kelapa ini di dapat dari penjual kelapa yang berjualan di sekitaran kota Medan

5. Abu Sekam Padi

Abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian beton campuran ini berasal dari pedagang kaki lima (PKL) sekitar kota Medan.

6. Calcium

Calcium yang di pakai adalah kapur yang di dapat dari toko bangunan di sekitar medan.

3.4.2. Peralatan

Peralatan yang di gunakan antara lain adalah:

1. Saringan Agregat Saringan agregat yang digunakan antara lain saringan No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, dan No. 100 untuk agregat halus, sedangkan saringan yang digunakan untuk agregat kasar antara lain saringan 1 1/2", 3/4", 3/8", dan No. 4.
2. Timbangan Digital.
3. Plastik ukuran 3 kg dan 5 kg.
4. Kuas.
5. Cetakan benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
6. Alat pengaduk beton (mixer).
7. Alat uji Slump flow
8. Tabung ukur.

3.5. Persiapan Penelitian

Setelah seluruh material yang diperoleh sudah ada di lokasi, maka material dipisahkan menurut jenis untuk mempermudah dalam tahapan-tahapan penelitian dan juga agar material tidak tercampur dengan bahan-bahan yang lain sehingga mempengaruhi kualitas material. Material dibersihkan dari lumpur, dan di jemuran. Setelah segala persiapan material selesai kemudian lanjut pada pemeriksaan agregat.

3.6. Pemeriksaan Agregat

Di dalam pemeriksaan agregat baik agregat halus maupun agregat kasar dilakukan di Laboratorium mengikuti panduan ASTM tentang pemeriksaan agregat.

3.6.1. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berat jenis dapat dinyatakan dengan berat jenis curah kering, berat jenis curah pada kondisi jenuh kering permukaan atau berat jenis semu. Berat jenis curah (jenuh kering permukaan) dan penyerapan air berdasarkan pada kondisi setelah (24+4) jam direndam di dalam air.

Prosedur pengujian:

1. Pertama benda uji dicuci untuk menghilangkan lumpur atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105 °C sampai berat tetap.
3. Keluarkan benda uji dari oven, lalu benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 - 3 jam.
4. Kemudian benda uji ditimbang dengan ketelitian 0,5 gr (Bk). Selanjutnya rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
5. Setelah direndam, benda uji dikeluarkan dari air, Lalu dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (jenuh permukaan kering/SSD). Untuk butir yang besar pengeringan harus satu persatu.
6. Kemudian timbang benda uji dalam keadaan jenuh (BJ ssd).

7. Benda uji diletakan didalam keranjang, lalu benda uji diguncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (Ba). Suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25 °C.

3.6.2. Analisa Gradasi Agregat

Berat jenis dapat dinyatakan dengan berat jenis curah kering, berat jenis curah pada kondisi jenuh kering permukaan atau berat jenis semu. Berat jenis curah (jenuh kering permukaan) dan penyerapan air berdasarkan pada kondisi setelah (24±4) jam direndam di dalam air.

Prosedur pengujian:

1. Pertama benda uji dicuci untuk menghilangkan lumpur atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105 °C sampai berat tetap
3. Keluarkan benda uji dari oven, lalu benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 - 3 jam.
4. Kemudian benda uji ditimbang dengan ketelitian 0,5 gr (Bk). Selanjutnya rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam.
5. Setelah direndam, benda uji dikeluarkan dari air, Lalu dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (jenuh permukaan kering/SSD). Untuk butir yang besar pengeringan harus satu persatu.
6. Kemudian timbang benda uji dalam keadaan jenuh (BJ ssd).
7. Benda uji diletakan didalam keranjang, lalu benda uji diguncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (Ba). Suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25 °C.

3.6.3. Kadar Lumpur Agregat

Metode pengujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam pelaksanaan pengujian untuk menentukan gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat.

Prosedur pengujian:

1. Benda uji dimasukkan dengan berat 500 gram Kemudian ditimbang (W1).

2. Lalu benda uji dimasukkan ke dalam wadah, dan diberi air pencucisecukupnya sehingga benda uji terendam.
3. Wadah diguncang – guncangkan hingga kotoran – kotoran pada benda ujihilang dan diulangi pekerjaan di atas sampai air cucian menjadi bersih.
4. Kemudian semua bahan dikembalikan kedalam wadah, lalu seluruh bahan tersebut dimasukkan kedalam talam yang telah diketahui beratnya (W2).
5. Lalu benda uji dikeringkan dalam oven sampai berat tetap.
6. Setelah kering ditimbang dan dicatat beratnya (W3).
7. Kemudian dihitung berat bahan kering ($W4 = W3 - W2$).

3.6.4. Berat Isi Agregat

penentuan berat isi dari campuran beton segar dan beberapa formula untuk menghitung volume produksi campuran, kadar semen, dan kadar udara dalam beton.

Prosedur percobaan

1. Berat isi lepas
 - a) Langkah pertama adalah silinder ditimbang kosong dan dicatat beratnya (W1).
 - b) Kemudian benda uji dimasukkan dengan hati – hati supaya tidak terjadi pemisahan butiran, dari ketinggian maksimum 5 cm diatas silinder dengan menggunakan sekop sampai penuh.
 - c) Lalu benda uji diratakan permukaannya dengan menggunakan mistar perata.
 - d) Kemudian silinder serta isinya ditimbang lalu dicatat (W2).
 - e) Selanjutnya dihitung berat benda uji ($W3 = W2 - W1$).

3.6.5. Kadar Air Agregat

Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan ini mencakup penentuan persentase air yang dapat menguap dari dalam contoh agregat dengan cara pengeringan.

Prosedur percobaan:

1. Timbang berat talam kosong dan catat (W1).

2. Kemudian benda uji dimasukkan kedalam talam lalu ditimbang dan dicatat beratnya (W_2).
3. Lalu dihitung berat benda ujinya ($W_3 = W_2 - W_1$).
4. Setelah itu benda uji dikeringkan beserta talam didalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$, sampai berat tetap.
5. Setelah kering, ditimbang dan dicatat berat benda uji beserta talam (W_4).
6. Lalu dihitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$).

3.7. Calsium

Calcium yang akan digunakan dalam campuran beton yaitu kapur hidrolik yang tidak basah, bersih dari kotoran yang menempel.

3.8. Abu Sekam Padi (ASP)

Abu sekam padi (ASP) adalah abu dari hasil pembakaran kulit padi dari limbah pabrik penggilingan padi. Warna abu sekam padi dari putih keabu-abuan sampai hitam, warna ini tergantung dari sumber sekam padi dan suhu pembakaran. Abu sekam padi diperoleh dari pedagang kaki lima di daerah sekitar kota Medan.

3.9. Serabut Serat Kepala

Serabut serat kepala yang digunakan sudah di bersihkan dan diluruskan lalu di potong sekitar 5cm panjangnya.

3.10. Pelaksanaan penelitian

3.10.1. Mix Design

Hal ini untuk menentukan persentase atau komposisi masing-masing komponen material pembentuk beton untuk memperoleh suatu campuran beton yang memenuhi kekuatan dan keawetan yang direncanakan serta memiliki kelecakan yang sesuai dengan mempermudah proses pengerjaan.

3.10.2. Pembuatan Benda Uji

Pada pembuatan benda uji direncanakan dengan menggunakan standar SNI 03-2824-2002 “Tata Cara Pembuatan Campuran Beton”. Dengan campuran serat kelapa, abu sekam padi dan kapur yang sudah direncanakan. Variasi yang akan digunakan adalah 50%ASP+50%Kapur, 30%ASP+70%Kapur, 20%ASP+80% dengan setiap variasi menambahkan serat serabut kelapa 1%. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder berjumlah 12 sampel.

Langkah-langkah pembuatan benda uji beton dengan campuran ASP dengan kapur 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, ASP, dan kapur. Aduk hingga ketiga bahan tersebut tercampur merata menggunakan molen.
- d) Setelah bahan-bahan tersebut tercampur rata, masukkan air sedikit demi sedikit.
- e) Setelah tercampur rata, dilakukan uji slump Test untuk mengukur tingkat workability adukan.
- f) Apabila nilai slump Test telah memenuhi spesifikasi, selanjutnya adukan beton dituangkan ke dalam cetakan silinder, dan dirojok agar campuran beton menjadi padat.
- g) Diamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, cetakan dibuka kemudian dilakukan perawatan beton.

3.10.3. Pengujian Slump Flow

ASTM C 1611 “Standard Test Method for Slump Flow of Self Consolidating Concrete”. Pengujian slump flow dengan nilai minimum 660 mm sedangkan nilai maksimum 750 mm. Pengujian slump flow dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UMSU. Langkah-langkah cara pengerjaan uji slump flow:

1. Mempersiapkan peralatan 1 set slump flow.
2. Membasahi kerucut abram tanpa menyebabkan penambahan air.
3. Masukkan adonan beton ke kerucut corong abram tanpa dirojok.
4. Mengangkat kerucut secara vertikal dengan satu gerakan tanpa mengganggu aliran beton.
5. Mengukur penyebaran aliran terbesar D1 dan ukur aliran terbesar D2 pada plat.

3.10.4. Pencetakan Benda Uji

Pada proses pencetakan benda uji, cetakan terlebih dahulu harus dibersihkan dari sisa-sisa penggunaan beton dan kotoran yang masih menempel serta mengoleskan vaselin pada cetakan agar beton segar tidak menempel dan juga diperoleh hasil penelitian yang optimal.

3.10.5. Perawatan Benda Uji (Curing)

Sesudah pelaksanaan pembuatan benda uji, maka dilakukan perendaman benda uji dengan ketentuan SNI 2493:2011. 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 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 tekan, benda uji direndam selama 28 hari.
- 3) Benda uji diangkat dari bak perendaman sehari sebelum hari pengujian

3.10.6. Pengujian Kuat Tekan

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan

kecepatan peningkatan beban tertentu dengan benda uji berupa silinder, selanjutnya benda uji ditekan dengan mesin tekan sampai pecah. Kuat tekan beton tersebut dapat dihitung berdasarkan SNI 03-1974-2011 dapat digunakan dengan Pers.3.1. (Zainuri & Megasari, 2019).

Langkah-langkah cara pengujian kuat tekan:

1. Setelah proses pembuatan dan perendaman selesai, benda uji yang sudah mengering bisa diuji.
2. Menimbang berat benda uji sebelum di tes uji.
3. Meletakkan benda uji kedalam mesin compression machine test.
4. Pengujian dilakukan dengan pembebanan maksimum sehingga benda uji jadi hancur.
5. Untuk pengambilan data, dengan mencatat nilai beban maksimum pada benda uji.

Tabel 3.1: jumlah variasi sampel pengujian beton.

No	Variasi Campuran Beton	Pengujian Kuat tekan	
		Tidak menggunakan serabut kelapa	menggunakan serabut kelapa
1.	Beton normal	4 benda uji	
2.	Beton campuran 80% kapur + 20% Abu Sekam Padi sebagai bahan pengganti semen	2 Benda uji	2 Benda uji
3.	Beton campuran 70% kapur + 30% Abu Sekam Padi sebagai bahan pengganti semen	2 Benda uji	2 Benda uji
4.	Beton campuran 50% Kapur + 50% Abu Sekam Padi sebagai bahan pengganti semen	2 Benda uji	2 Benda uji
Jumlah		16	

3.11. Jadwal penelitian

Tabel 3.2: Uraian kegiatan.

No	Uraian kegiatan	Bulan 4				Bulan 5				Bulan 6			
		Minggu				Minggu				Minggu			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan Bahan												
a.	Agregat kasar												
b.	Agregat halus												
c.	Semen												
d.	Abu Sekam Padi												
e.	Kapur												
f.	Air												
2.	Persiapan Alat												
A	Izin Menggunakan laboratorium												
b.	Bak perendam												
3.	Pelaksanaan												
a.	Analisa saringan												
b.	Kadar air agregat kasar dan halus												
c.	Berat jenis dan penyerapan agregat halus dan kasar												
d.	Berat isi agregat halus dan kasar												
e.	Kadar lumpur agregat halus dan kasar												
f.	Mix design												
g.	Membuat campuran												
-	Beton normal												

	2 sampel kuat tekan																
	Slump test																
	Perawatan sampel tanpa bahan tambahan selama 28 hari																
-	Beton variasi 50% ASP + 50% kapur																
	2 sampel kuat tekan																
	Slump test																
	Perawatan sampel selama 28 hari																
-	Beton variasi 70% ASP + 30% Kapur																
	2 sampel kuat tekan																
	Slump flow																
	Perawatan sampel 28 hari																
-	Beton variasi 80% ASP + 20 % Kapur																
	2 sampel kuat tekan																
	Slump flow																
	Perawatan sampel 28 hari																
4.	Pemeriksaan kuat tekan beton																
-	Beton normal																

-	Beton variasi 50% ASP + 50% kapur												
-	Beton variasi 70% ASP + 30% Kapur												
-	Beton variasi 80% ASP + 20%												

BAB 4

PEMBAHASAN DAN HASIL

4.1. Perencanaan Campuran Beton.

Dalam hal ini penulis akan menganalisis data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Setelah melakukan pengujian dasar maka nilai-nilai dari data Tabel 4.1 dibawah ini. tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (Mix Design) dengan kuat tekan disyaratkan sebesar 25 MPa.

Tabel 4.1: Data-data hasil pemeriksaan dasar.

No	Data Tes Dasar	Nilai
1	Berat jenis agregat kasar	2,176 gr/cm ³
2	Berat jenis agregat halus	2,571 gr/cm ³
3	Kadar lumpur agregat kasar	0,3 %
4	Kadar lumpur agregat halus	3,5 %
5	Berat isi agregat kasar	1,77 gr/cm ³
6	Berat isi agregat halus	1,63 gr/cm ³
7	FM agregat kasar	7,086
8	FM agregat halus	2,775
9	Kadar air agregat kasar	0,30 %
10	Kadar air agregat halus	1,16 %
11	Penyerapan agregat kasar	0,18 %
12	Penyerapan agregat halus	2,66 %
13	Nilai slump rencana	300-600 mm
14	Ukuran agregat maksimum	40 mm

4.1.1. Pemeriksaan agregat kasar.

- **Berat jenis dan penyerapan agregat kasar.**

Berdasarkan hasil pemeriksaan uji berat jenis penyerapan agregat kasar dari 2 sample dengan berat sample SSD rata – rata 2474 gr. Dari percobaan ini di dapat nilai rata – rata BJ bulk 2,64 gr, BJ SSD 2,65 gr dan BJ Semu 2,66 gr

sehingga rata – rata nilai penyerapan yang di dapat pada percobaan ini sebesar 0,18% dan dapat dikategorikan sebagai agregat kasar normal karena masih dalam batas nilai yang diijinkan yaitu antara 2,2 – 2,7.

Tabel 4.2: Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.

Agregat kasar	Sample I	Sample II	Rata-rata	Satuan
Berat SSD (A)	2492	2456	2474	Gr
Berat SSD kering oven (C)	2480	2459	2469.5	Gr
Berat SSD di dalam air (B)	1550	1529	1539.5	Gr
BJ Bulk = (C / (A - B))	2,63	2,65	2,64	Gr
BJ SSD = (A / (A - B))	2,65	2,65	2,65	Gr
BJ Semu = (C / (C - B))	2,67	2,64	2,66	Gr
Absorption = ((A - C) / C) x 100%	0,48	-0,12	0,18	%

- **Analisa gradasi agregat kasar.**

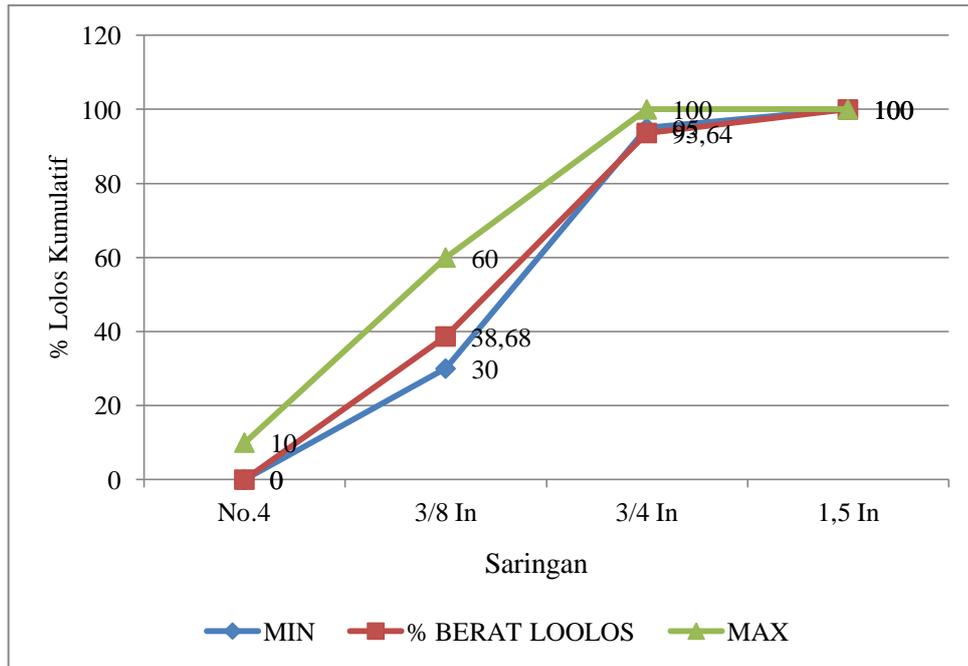
Dari Hasil pengujian analisa gradasi agregat kasar dengan spesifikasi ukuran maksimal 40 mm. Dan berdasarkan Acuan SNI 03-1968-1990 tentang analisa saringan agregat kasar. Dari hasil penelitian ini di dapat nilai analisa gradasi agregat kasar yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 4.3: Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Kasar.

Nomor Saringan	Berat Tertahan				Kumulatif	
	Sempel I (gr)	Sempel II (gr)	Berat Total (gr)	%	Tertahan (%)	Lolos (%)
38.1 (1,5 In)	0	0	0	0	0	100
19.0 (3/4 In)	90	69	159	6,36	6,36	93,64
9.52 (3/8 In)	705	669	1374	54,96	61,32	38,68
4.75 (No. 4)	455	512	967	38,68	100	0
Total	1250	1250	2500	100		

Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 667,68 %

$$\begin{aligned}
 \text{FM (Modulus Kehausan)} &= \frac{\text{Jumlah \% kumulatif tertahan}}{100} \\
 &= \frac{667,68}{100} \\
 &= 6,67
 \end{aligned}$$



Gambar 4.1: Grafik Gradasi Agregat Kasar

Dari hasil pengujian didapat hasil FM sebesar 6,67%. Nilai ini melebihi batas yang diijinkan ASTM C33 – 93, yaitu 6 - 7% sehingga gradasi agregat tersebut cenderung kasar.

- **Kadar lumpur agregat kasar.**

Hasil pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar didapatkan persentase rata-rata sebesar 3,5%. Nilai ini masih dalam batas nilai yang diijinkan yaitu maksimal 1 % (SK SNI S-04-1989-F), sehingga agregat tidak perlu dicuci kembali.

Tabel 4.4: 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

- **Berat isi agregat kasar.**

Dari pengujian berat isi agregat kasar pada penelitian ini di dapat nilai 1,77 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diizinkan yaitu maksimal 1,2 gr/cm³ sesuai (SNI No.52-1980).

Tabel 4.5: 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 ³	11125,4	11125,4	11125,4	11125,4
Berat isi	gr/cm ³	1,69	1,78	1,84	1,77

- **Kadar air agregat kasar.**

Pelaksanaan pengujian kadar air agregat kasar mengacu pada SNI 03-4804-1998serta mengikuti Buku Panduan Praktikum Program Studi Teknik Sipil UMSU tentang berat isi agregat halus. Hasil dari pengujian yang sudah dilakukan dapatdilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: 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	

Dari pengujian kadar air agregat kasar pada percobaan ini dengan percobaan 2 sample dimana nilai kadar air pada sample 1 sebesar 0,33 % dan sample 2 sebesar 0,27% sehingga di dapat nilai rata – rata sebesar 0,30%.

4.1.2. Pemeriksaan agregat halus.

- **Berat jenis dan penyerapan agregat halus.**

Berdasarkan hasil pemeriksaan uji berat jenis penyerapan agregat halus dari 2 sample dengan berat sample SSD rata – rata 500 gr. Dari percobaan ini di dapat nilai rata – rata BJ bulk 2,47 gr, BJ SSD 2,54 gr dan BJ Semu 2,65 gr sehingga rata – rata nilai penyerapan yang di dapat pada percobaan ini sebesar 2,66% dan dapat dikategorikan sebagai agregat kasar normal karena masih dalam batas nilai yang diijinkan yaitu antara 2,2 – 2,7.

Tabel 4.7: Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus.

Agregat halus Lolos ayakan No.4	Satuan	Sampel I	Sampel II	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

- **Analisa Gradasi Agregat Halus.**

Tabel 4.8: Hasil pengujian analisa gradasi agregat halus dengan batas Zona 2.

Nomor Saringan	Berat Tertahan				Komulatif	
	Sempel I (gr)	Sempel II (gr)	Berat Total (gr)	%	Tertahan (%)	Lolos (%)
4.75 (No. 4)	78	83	161	6,44	6,44	93,56
2.36 (No. 8)	91	102	193	7,72	14,16	85,84
1.18 (No. 16)	142	157	299	11,96	26,12	73,88
0.60 (No. 30)	450	394	844	33,76	59,88	40,12
0.30 (No. 50)	329	368	697	27,88	87,76	12,24
0.15 (No. 100)	103	82	185	7,40	95,16	4,84
PAN	57	64	121	4,84	100	0
Total	1250	1250	2500	100		

- **Persentase berat tertahan rata-rata:**

$$\text{No.4} = \frac{161}{2500} \times 100\% = 6,44 \%$$

$$\text{No.8} = \frac{193}{2500} \times 100\% = 7,72 \%$$

$$\text{No.16} = \frac{299}{2500} \times 100\% = 11,96 \%$$

$$\text{No.30} = \frac{844}{2500} \times 100\% = 33,76 \%$$

$$\text{No.50} = \frac{697}{2500} \times 100\% = 27,88 \%$$

$$\text{No.100} = \frac{185}{2500} \times 100\% = 7,40 \%$$

$$\text{PAN} = \frac{121}{2500} \times 100\% = 4,84 \%$$

- **Persentasi Berat Kumulatif Tertahan**

$$\text{No.4} = 0 + 6,44 = 6,44 \%$$

$$\text{No.8} = 6,44 + 7,72 = 14,16 \%$$

$$\text{No.16} = 14,16 + 11,96 = 26,12 \%$$

$$\text{No.30} = 26,12 + 33,76 = 59,88 \%$$

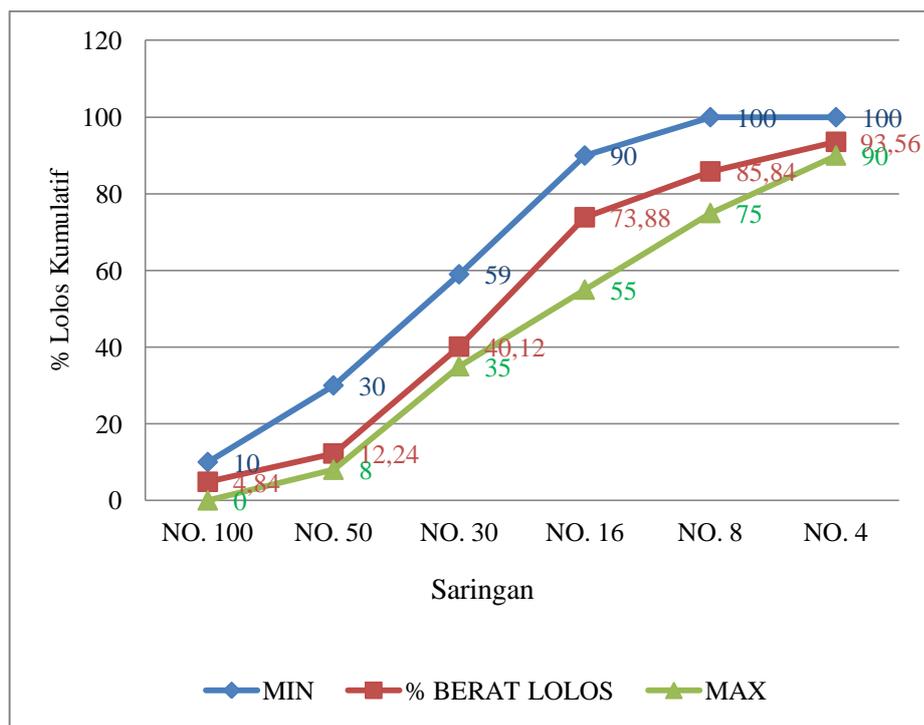
$$\text{No.50} = 59,88 + 27,88 = 87,76 \%$$

$$\text{NO.100} = 87,76 + 7,40 = 95,16 \%$$

$$\text{PAN} = 95,17 + 4,84 = 100 \%$$

Jumlah persentase kumulatif yang tertahan = 289,52 %

$$\begin{aligned} \text{FM (Modulus Kehausan)} &= \frac{\text{Jumlah \% kumulatif tertahan}}{100} \\ &= \frac{289,52}{100} \\ &= 2,89 \end{aligned}$$



Gambar 4.2: Grafik Gradasi Agregat Halus (Zona 2).

Dari Hasil pemeriksaan analisa saringan agregat halus pada percobaan ini didapat FM sebesar 2,89%. Nilai tersebut masih diijinkan untuk termasuk sebagai agregat halus, dimana nilai yang diijinkan adalah 1,5% - 3,8% berada di zona 2.

- **Kadar lumpur agregat halus.**

Hasil pemeriksaan 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.

Table 4.9: 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

- **Berat isi agregat halus**

Tabel 4.10: Hasil pengujian berat isi dengan cara lepas, cara tusuk, dan cara penggoyangan

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

Didapat Berat Isi rata-rata dari hasil pengujian diatas sebesar 1,63 gr/cm³, nilai ini masih dalam batas yang diijinkan yaitu minimal 1,2 gr/cm³ (SII No.52 – 1980).

- **Kadar air agregat halus**

Dari pengujian kadar air agregat kasar pada percobaan ini dengan percobaan 2 sample dimana nilai kadar air pada sample 1 sebesar 1,21 % dan sample 2 sebesar 1,11% sehingga di dapat nilai rata – rata sebesar 1,26.

Tabel 4.11: Hasil pengujian berat isi agregat halus dengan cara lepas, cara tusuk, dan cara penggoyangan.

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 %	

4.2. Perhitungan Mix Design.

Tabel 4.12: Perencanaan Campuran Beton SNI 03-2834-2000.

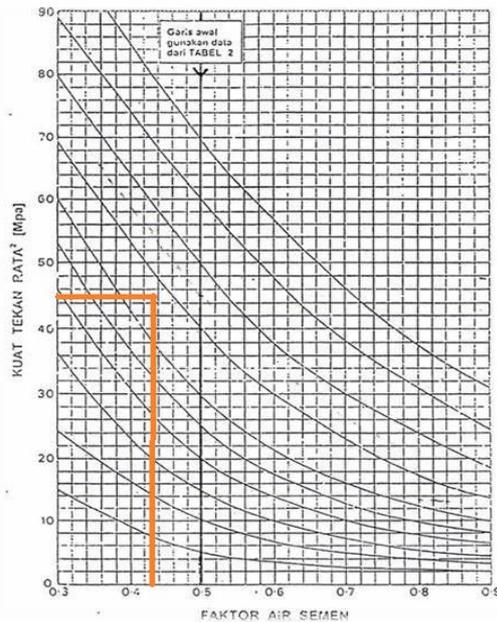
PERENCANAAN CAMPURAN BETON			
SNI 03-2834-2000			
No.	Uraian	Tabel/Gambar Perhitungan	Nilai
1	Kuat tarik yang disyaratkan (benda uji silinder)	Ditetapkan	25 Mpa
2	Deviasi Standar		12 Mpa
3	Nilai tambah (margin)	-	5,7 Mpa
4	Kekuatan rata-rata yang Ditargetkan	1 + 2 + 3	42,7 MPa
5	Jenis semen	Ditetapkan	Tipe I
6	Jenis agregat: - kasar	Ditetapkan	Batu pecah Binjai
	- halus	Ditetapkan	Pasir alami Binjai
7	Faktor air-semen bebas	Tabel	0,45
8	Faktor air-semen maksimum	Ditetapkan	0,60
9	Slump	Ditetapkan	30-60 mm
10	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	40 mm
11	Kadar air bebas	Tabel 3.	170 kg/m ³
12	Jumlah semen	11/7	377,77 kg/m ³
13	Jumlah semen maksimum	Ditetapkan	377,77 kg/m ³
14	Jumlah semen minimum	Ditetapkan	275 kg/m ³
15	Faktor air-semen yang Disesuaikan	-	0,45
16	Susunan besar butir agregathalus	Gambar 4.1	Daerah gradasi zona 2
17	Susunan agregat kasar atau Gabungan	Gambar 4.2	Gradasi maksimum 40 mm
18	Persen agregat halus	Item 18	36 %
19	Berat jenis relatif, agregat(kering permukaan)	Item 19	2,578
20	Berat isi beton	Gambar 4.5	2450,25 kg/m ³
21	Kadar agregat gabungan	20 - (12 + 11)	2032,55 kg/m ³
22	Kadar agregat halus	18 x 21	731,71 kg/m ³
23	Kadar agregat kasar	21-22	1300,84 kg/m ³
24	Proporsi campuran		Agregat

Tabel 4.12 : Lanjutan.

		Semen (kg)	Air (kg)	kondisi jenuh kering permukaan (kg)	
				Halus	Kasar
	- Tiap m ³	377,77	170	731,71	1300,95
	- Tiap campuran uji m ³	1	0,450	1,936	3,443
	- Tiap campuran uji 0,0053 m ³ (1 silinder)	2,00	0,953	3,878	6,894
25	Koreksi proporsi campuran				
	- Tiap m ³	447,368	170	710,650	1159,482
	- Tiap campuran uji m ³	1	0,38	1,59	2,59
	- Tiap campuran uji 0,0053 m ³ (1 silinder)	2,371	0,900	3,782	6,136

1. Kuat tarik rencana (f^c) = 25 MPa dan benda uji akan dilakukan pengujian pada umur rencana 28 hari.
2. Deviasi standar deviasi karena benda uji yang direncanakan kurang dari 15, maka nilai yang diambil sebesar 12 MPa.
3. Nilai tambah margin (M) adalah 5,7 MPa.
4. Kuat tarik beton rata-rata yang ditargetkan (f^{cr}) : $f^{cr} = f^c + \text{Deviasi standar} + M = 25 + 12 + 5,7 = 42,7 \text{ MPa}$
5. Semen yang digunakan seharusnya semen Portland tipe I (ditetapkan).
6. Agregat yang digunakan berupa agregat halus pasir alami dari Binjai dan agregat kasar batu pecah dengan ukuran maksimum 40 mm dari Binjai.
7. Faktor air semen (FAS), berdasarkan perhitungan pada Gambar 4.3 tentang grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen dengan perkiraan kekuatan tekan beton rata-rata 42,7 MPa, semen yang digunakan semen Portland tipe I, beton dilakukan pengujian pada umur rencana 28 hari, benda ujisilinder dan agregat kasar berupa batu pecah maka digunakan nilai FAS

sebesar 0,45.



Gambar 4.3: Hubungan faktor air semen dan kuat tekan beton silinder 15 x 30 cm.

8. Faktor air semen maksimum, berdasarkan tabel 3.8 mengenai persyaratan faktorair maksimum karena beton berada dilokasi terlindung dari hujan dan terik matahari langsung, maka faktor air semen maksimum ditetapkan sebesar 0,60.
9. Nilai *slump* yang direncanakan pada penelitian ini menggunakan slump rencana sebesar 30-60 mm.
10. Ukuran maksimum yang digunakan sebesar 40 mm.
11. Kadar air bebas agregat campuran, ukuran agregat maksimum yang digunakan adalah 40 mm dan nilai slump yang ditentukan adalah 30-60 mm sehingga dari Tabel 3.7 diperoleh nilai perkiraan jumlah air untuk agregat halus (W_h) adalah 160 sedangkan untuk agregat kasar (W_k) adalah 190 sehingga nilai kadar air bebas yang digunakan sebagai berikut.

$$\text{Kadar air bebas} = 170 \text{ kg/m}^3$$

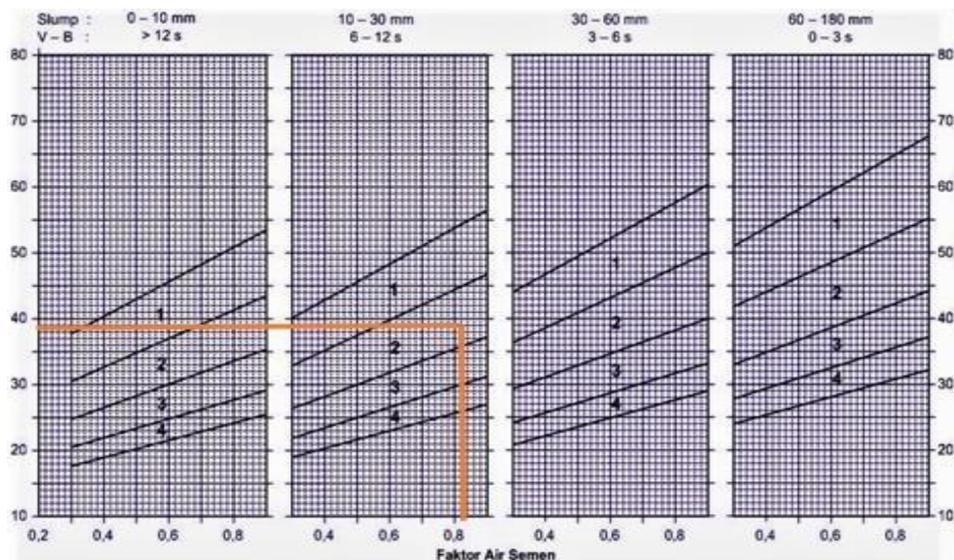
12. Kadar semen dapat dihitung dengan cara nilai kadar air bebas dibagi faktor airsemen, maka jumlah semen yang digunakan sebagai berikut.

$$\text{Kadar air semen} = \frac{\text{Kadar Air bebas}}{\text{Faktor Air Semen}}$$

$$\text{Kadar semen} = \frac{170}{0,45}$$

$$= 377,77 \text{ kg/m}$$

13. Kadar semen maksimum sebesar 377,77 kg/m.
14. Kadar semen minimum untuk beton yang direncanakan didalam ruangan dan terlindung dari hujan serta terik matahari langsung mempunyai kadar semen minimum per-m³ sebesar 275 kg.
15. Faktor air semen yang disesuaikan berdasarkan Gambar 4.3 yaitu sebesar 0,45.
16. Susunan butir agregat halus berdasarkan Gambar 4.1 yaitu batas gradasi pasir no.2.
17. Susunan butir agregat kasar berdasarkan Gambar 4.2 yaitu batas gradasi kerikil ukuran maksimum 40 mm.
18. Persentase agregat halus, dengan mengacu pada slump 30-60 mm, faktor air semen 0,45 dan ukuran butir maksimum 40 mm serta agregat halus berada pada gradasi 2 maka persentase agregat halus terhadap kadar agregat total sesuai pada Gambar 4.4. Sehingga diperoleh persentase halus batas bawah sebesar.

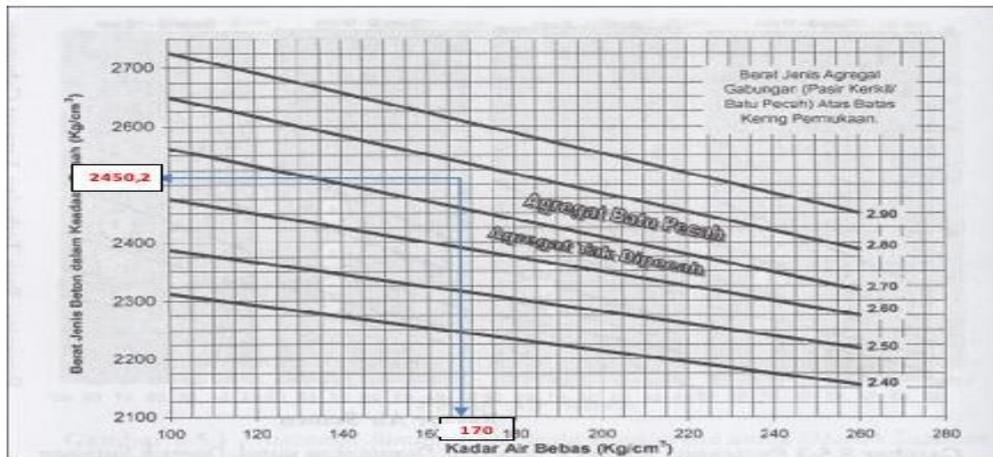


Gambar 4.4: Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm pada fas 0,45(SNI 03-2834-2000).

19. Menghitung berat jenis relatif agregat (kering permukaan) SSD

$$\begin{aligned} \text{Berat Jenis Relatif} &= (\text{AH} \times \text{BJAH}) + (\text{AK} \times \text{BJAK}) \\ &= (0,360 \times 2,571) + (0,610 \times 2,716) \\ &= 2,578 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

20. Berat isi beton diperoleh dari Gambar 4.5 dengan nilai kadar air bebas yang digunakan sebesar 170 dan berat jenis gabungan sebesar 2,578, maka diperoleh nilai berat isi beton sebesar $2487,5 \text{ kg/m}^3$.



Gambar 4.5 Hubungan kandungan air, berat jenis agregat campuran dan berat isi beton pada fas 0,38 (SNI 03-2834-2000).

21. Kadar agregat gabungan diperoleh sebagai berikut. Kadar agregat gabungan = Berat isi beton – (kadar semen + kadar air bebas) = $2450,25 - (170 + 377,77) = 2032,55 \text{ kg/m}^3$.

22. Kadar agregat halus diperoleh sebagai berikut. Kadar agregat halus = Kadar agregat gabungan \times %AH = $0,360 \times 2032,55 = 731,71 \text{ kg/m}^3$.

23. Kadar agregat kasar diperoleh sebagai berikut. Kadar agregat kasar = Kadar agregat gabungan – kadar agregat halus = $2032,55 - 731,71 = 1300,84 \text{ kg/m}^3$.

24. Proporsi Campuran.

kondisi agregat dalam kejadian jenuh kering permukaan semen, air, agregat halus dan agregat kasar harus dihitung dalam per m³ adukan.

- Semen = $377,77 : 377,77 = 1$
- Air = $170 : 377,77 = 0,450$
- Pasir = $731,71 : 377,77 = 1,936$
- Batu Pecah = $1300,84 : 377,77 = 3,443$

25. Koreksi Proporsi Campuran

Apabila agregat tidak dalam keadaan jenuh kering permukaan proporsi campuran harus dikoreksi terhadap kandungan air dalam agregat. Koreksi proporsi campuran harus dilakukan terhadap kadar air dalam agregat paling sedikit satu kali dalam sehari.

Tabel 4.13: Komposisi campuran beton

Variasi Campuran	Ca (Kapur)	ASP	SSK
I	50 %	50 %	1%
II	70 %	30 %	1%
III	80 %	20 %	1%

4.2.1. Perhitungan Mix Design Beton.

Dalam penelitian ini pembuatan sampel memiliki masing-masing 3 variasi yang akan di cetak. Adapun jumlah yang digunakan untuk membuat mix dalam rencana adukan beton sebanyak 1 m³ adalah sebagai berikut :

- Jumlah air (B) = 170 kg/ m³
- Jumlah agregat halus (C) = 731,71 kg/m³
- Jumlah agregat kasar (D) = 1300,84 kg/m³
- Penyerapan agregat halus (Ca) = 2,67%
- Penyerapan agregat kasar (Da) = 0,18%
- Kadar air agregat halus (Ck) = 1,16%
- Kadar air agregat kasar (Dk) = 0,30%

a. Air

$$\begin{aligned}\text{Air} &= B - (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} - (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \\ &= 170 - (1,16 - 2,67) \times \frac{731,71}{100} - (0,30 - 0,18) \times \frac{1300,84}{100} \\ &= 179,48 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

b. Agregat halus

$$\begin{aligned}\text{Agregat halus} &= C + (C_k - C_a) \times \frac{C}{100} \\ &= 731,71 - (1,16 - 2,67) \times \frac{731,71}{100}\end{aligned}$$

$$=720,66 \text{ kg/m}^3$$

c. Agregat Kasar

$$\begin{aligned} \text{Agregat Kasar} &= D + (D_k - D_a) \times \frac{D}{100} \\ &= 1300,84 + (0,30 - 0,18) \times \frac{1300,84}{100} \\ &= 1302,40 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil mix design beton normal mutu sedang maka kebutuhan bahan untuk 1 m³ sebagai berikut:

- PC = 377,77 kg/m³
- Agregat halus = 720,66 kg/m³
- Agregat kasar = 1302,40 kg/m³
- Air = 179,84 kg/m³

Kebutuhan volume satu benda uji dengan cetakan silinder sebagai berikut :

Tinggi Silinder = 15 cm

Diameter Silinder = 30 cm

Maka, volume silinder yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Volume 1 benda uji} &= \pi r^2 t \\ &= \frac{22}{7} \times \left(\frac{0,15}{2}\right)^2 \times 0,30 \\ &= 0,005304 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Maka,

- Semen yang dibutuhkan untuk 1 benda uji
 - = Banyak semen x Volume 1 benda uji
 - = 377,77 kg/m³ x 0,0053 m³
 - = 2,000 kg
- Pasir yang dibutuhkan untuk 1 benda uji
 - = Banyak pasir x Volume 1 benda uji
 - = 720,66 kg/m³ x 0,0053 m³
 - = 3,819 kg
- Batu pecah yang dibutuhkan untuk 1 benda uji
 - = Banyak batu pecah x Volume 1 benda uji
 - = 1302,40 kg/m³ x 0,0053 m³

$$= 6,902 \text{ kg}$$

➤ Air yang dibutuhkan untuk 1 benda uji

$$= \text{Banyak air} \times \text{Volume 1 benda uji}$$

$$= 179,84 \text{ kg/m}^3 \times 0,0053 \text{ m}^3$$

$$= 0,953 \text{ kg}$$

➤ Bahan tambah *serat serabut kelapa*

Untuk penggunaan bahan tambah serat serabut kelapa sebanyak 1% akan didapatkan dari volume silinder benda uji untuk 1 benda uji

$$= \frac{1}{100\%} \times \text{volume silinder}$$

$$= \frac{1}{100\%} \times 0,0053$$

$$= 0,0053 \text{ kg}$$

Tabel 4.14: Komposisi campuran beton normal dalam 1m³

Uraian	FAS	Jumlah
Semen (kg)	0,45	2,000
Agregat kasar (kg)		6,902
Agregat halus (kg)		3,819
Air (L)		0,953

Tabel 4.15: Komposisi beton campuran Ca & ASP dalam 1 m³

No.	Uraian	Satuan	Komposisi campuran beton Ca & ASP		
			(ASP) 50 % + (Ca) 50%	(ASP) 70 % + (Ca) 30 %	(ASP) 80 % + (Ca) 20 %
1	Ca	Kg	1,000	1,400	1,600
2	ASP	Kg	1,000	600	400
3	Agregat kasar	Kg	6,902	6,902	6,902
4	Agregat halus	Kg	3,819	3,819	3,819
5	Air	Kg	0,953	0,953	0,953
6	SSK	Kg	0,0053	0,0053	0,0053

4.3. Pembuatan Benda Uji.

Dalam penelitian ini menggunakan silinder sebagai benda uji dengan ukuran sisi 15 cm x 30 cm.

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pembuatan benda uji:

a) Pengadukan beton

Beton diaduk menggunakan mesin pengaduk (mixer). Untuk penggunaan air, air dibagi menjadi 3 bagian. Pertama tuang air ke dalam mixer 1/3 bagian, kemudian agregat kasar, lalu agregat halus, masukkan 1/3 air lagi, setelah itu masukkan semen, terakhir masukkan 1/3 air terakhir ke dalamnya. Mixer dikondisikan agar campuran teraduk dengan tampak rata dan homogen. Setelah beton tercampur merata kemudian adukan beton tersebut dituang ke dalam pan.

b) Pencetakan.

Sebelum beton dimasukkan ke dalam cetakan terlebih dahulu dilakukan pengukuran kelecakan (slump test). Setelah itu kemudian adukan beton dimasukkan ke dalam cetakan yang telah disediakan, masukkan adukan beton ke dalam cetakan dengan menggunakan sekop. Setiap pengambilan dari pan harus dapat mewakili dari adukan tersebut, isi 1/3 cetakan dengan adukan lalu dilakukan pemadatan dengan cara di rojok/tusuk menggunakan batang besi yang berdiameter 16 mm, dengan jumlah tusukan 25 kali, hal ini terus dilakukan untuk 2/3 dan 3/3 atau sampai cetakan penuh kemudian pukul-pukul bagian luar cetakan dengan menggunakan palu karet agar udara yang terperangkap di dalam adukan dapat keluar, setelah itu ratakan permukaan cetakan dan ditutup dengan kaca untuk menjaga penguapan air dari beton segar. Lepaskan cetakan setelah \pm 24 jam dan jangan lebih dari 48 jam setelah pencetakan.

c) Pemeliharaan beton.

Setelah cetakan dibuka kemudian beton tersebut ditimbang lalu disiram menggunakan air hingga umur yang telah ditentukan. Ruang penyimpanan harus bebas getaran selama 48 jam pertama setelah perendaman.

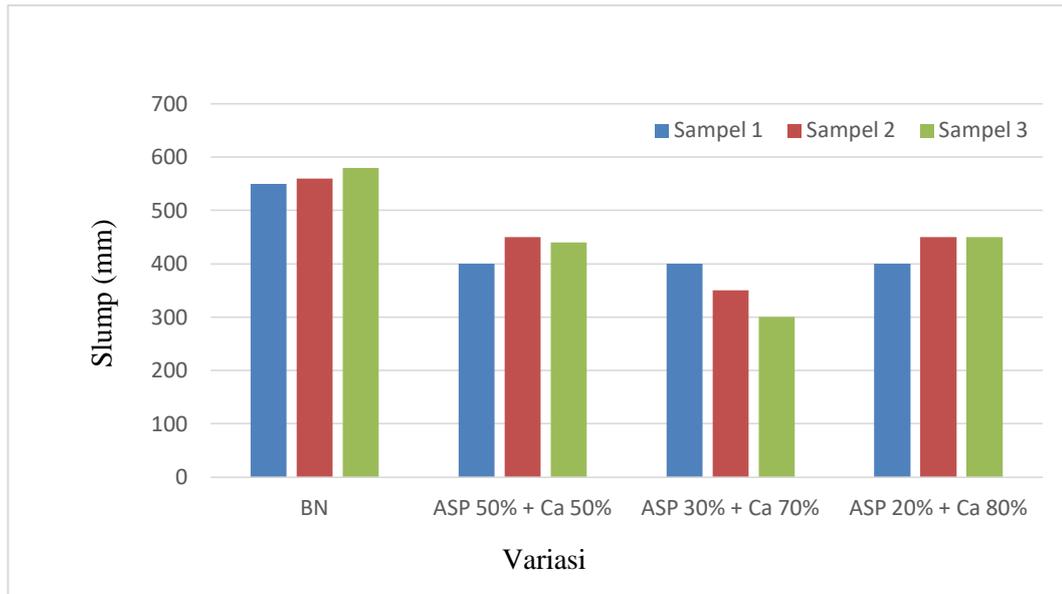
4.4. Hasil Dan Analisa Pengujian Beton.

4.4.1. Slump Test.

Pengujian slump dilakukan dengan kerucut abrams dengan cara mengisi kerucut abrams dengan beton segar sebanyak 3 lapis, tiap lapis kira-kira 1/3 dari isi kerucut pada tiap lapisan dilakukan penusukan sebanyak 25 kali, tongkat penusuk harus masuk sampai bagian bawah tiap-tiap lapisan setelah pengisian selesai ratakan permukaan kerucut lalu angkat cetakan dengan jarak 300 mm dalam waktu 5 ± 2 detik tanpa gerakan lateral atau torsional. Selesaikan seluruh pekerjaan pengujian dari awal pengisian hingga pelepasan cetakan tanpa gangguan dalam waktu tidak lebih 2,5 menit, ukur tinggi adukan selisih tinggi kerucut dengan adukan adalah nilai dari slump.

Tabel 4.16: Nilai *slump Test Test* beton campuran kapur dan ASP dan beton normal.

No	Variasi	<i>slump tes (mm)</i>		
		1	2	3
1	BN	55	56	58
2	50% kapur - 50% ASP Dengan Bahan Tambahan Serat Serabut Kelapa	40	45	44
3	70% kapur - 30% ASP Dengan Bahan Tambahan Serat Serabut Kelapa	40	35	30
	80% kapur – 20% ASP Dengan Bahan Tambahan Serat Serabut Kelapa	40	45	45



Gambar 4.3: Grafik Slump Test

4.4.2. Hasil Dan Analisa Penyerapan Air Pada Beton.

Tabel 4.17: Hasil pengujian penyerapan beton normal.

Benda Uji	Umur Beton (hari)	Berat Beton Pada Perendaman		Penyerapan Air Pada Beton (gr)	Rata-rata Penyerapan Air Pada Beton (gr)
		Sebelum (Kg)	Sesudah (Kg)		
BN-1	28	11445	11551	86	133,6
BN-2	28	11200	11580	135	

Tabel 4.18: Hasil pengujian penyerapan beton pada beton campuran ASP 50% dan Ca 50% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.

Sampel	Umur Beton (hari)	Berat Beton Pada Perendaman	Penyerapan Air Pada Beton (gr)	Rata-rata Penyerapan Air Pada Beton (gr)

Tabel 4.18: *Lanjutan*

		Sebelum (gr)	Sesudah (gr)		
1	28	10865	10744	121	146,5
2	28	10976	10804	172	

Tabel 4.19: Hasil pengujian penyerapan beton pada beton campuran ASP 30% dan Ca 70% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.

Sampel	Umur Beton (hari)	Berat Beton Pada Perendaman		Penyerapan Air Pada Beton (gr)	Rata-rata Penyerapan Air Pada Beton (gr)
		Sebelum (gr)	Sesudah (gr)		
1	28	10088	9077	1011	1078,5
2	28	10112	8966	1146	

Tabel 4.20: Hasil pengujian penyerapan beton pada beton campuran ASP 20% dan Ca 80% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.

Sampel	Umur Beton (hari)	Berat Beton Pada Perendaman	Penyerapan Air Pada Beton (gr)	Rata-rata Penyerapan Air Pada Beton (gr)

Tabel 4.20: *Lanjutan.*

		Sebelum (gr)	Sesudah (gr)		
1	28	10972	9757	1215	1272
2	28	10961	9632	1329	

4.5. Hasil dan Analisa Pengujian Kuat Tekan Beton.

4.5.1. Kuat Tekan Beton Normal (saat pengujian).

Pengujian beton normal dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 2 buah. Hasil kuat tekan beton normal 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.21. Berdasarkan Tabel 4.21 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton normal 28 hari. Dari 2 masing-masing benda uji beton normal yang diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 25,15 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.21: Hasil pengujian kuat tekan beton normal 28 hari.

Sampel	Berat benda uji (gr)	Beban maksimum (KN)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
BN1	11445	444	25.1	25,15
BN2	11200	448	25.2	

4.5.2. Kuat Tekan Beton Abu Sekam Padi 50% dan kapur 50% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.

Pengujian beton Abu Sekam Padi 50% dan kapur 50% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%. dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 2 buah. Hasil kuat tekan beton campuran 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.22. Berdasarkan Tabel 4.22 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton campuran 28 hari. Dari 2 masing-masing benda uji beton campuran yang diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 0,70 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.22: Hasil pengujian kuat tekan beton Abu Sekam Padi 50% dan kapur 50% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1% 28 hari.

Sampel	Berat benda uji (gr)	Beban maksimum (KN)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	10744	12,40	0,70	0,70
2	10804	12,43	0,70	

4.5.3. Kuat Tekan Beton Abu Sekam Padi 30% dan kapur 70% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.

Pengujian beton Abu Sekam Padi 30% dan kapur 70% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%. dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 2 buah. Hasil kuat tekan beton normal 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.23. Berdasarkan Tabel 4.23. menjelaskan hasil uji kuat tekan beton normal 28 hari. Dari 2 masing-masing benda uji beton normal yang diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 0,90 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.23: Hasil pengujian kuat tekan beton Beton Abu Sekam Padi 30% dan kapur 70% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1% 28 hari.

Sampel	Berat benda uji (gr)	Beban maksimum (KN)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
Umur 28 hari				
1	9077	15,01	0,85	0,90
2	8966	17,04	0,96	

4.5.4. Kuat Tekan Beton Abu Sekam Padi 20% dan kapur 80% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%.

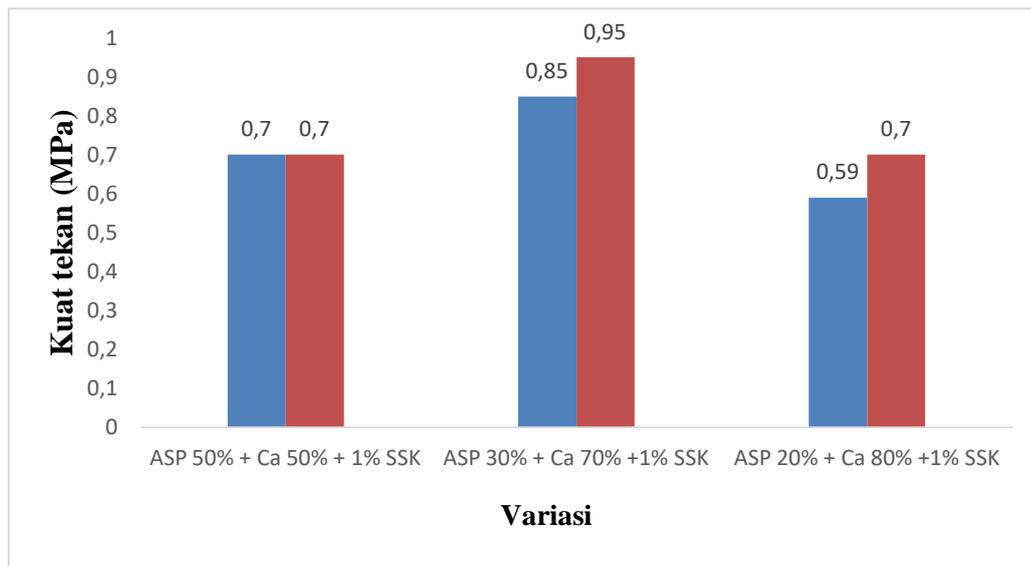
Pengujian beton Abu Sekam Padi 20% dan kapur 80% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1%. dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan jumlah benda uji 2 buah. Hasil kuat tekan beton campuran 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.24. Berdasarkan Tabel 4.24 menjelaskan hasil uji kuat tekan beton normal 28 hari. Dari 2 masing-masing benda uji beton normal yang diuji kuat tekannya, maka diperoleh nilai kuat tekan beton rata-rata sebesar 0,64 MPa pada umur beton 28 hari.

Tabel 4.24: Hasil pengujian kuat tekan beton Abu Sekam Padi 20% dan kapur 80% dengan bahan tambahan Serat Serabut Kelapa 1% 28 hari.

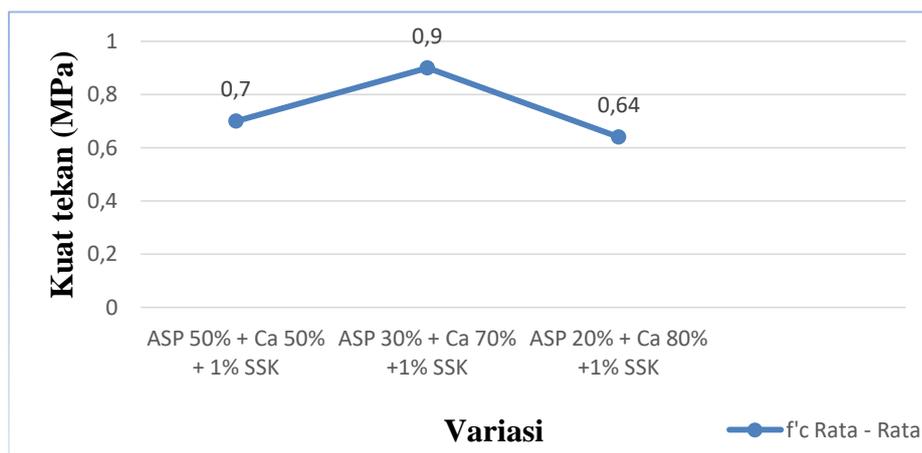
Sampel	Berat benda uji (gr)	Beban maksimum (KN)	Kuat tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
--------	----------------------	---------------------	------------------	----------------------------

Tabel 4.24: Lanjutan.

Umur 28 hari				
1	9757	10,48	0,59	0,64
2	9632	12,35	0,70	



gambar 4.4: Grafik Persentase Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.



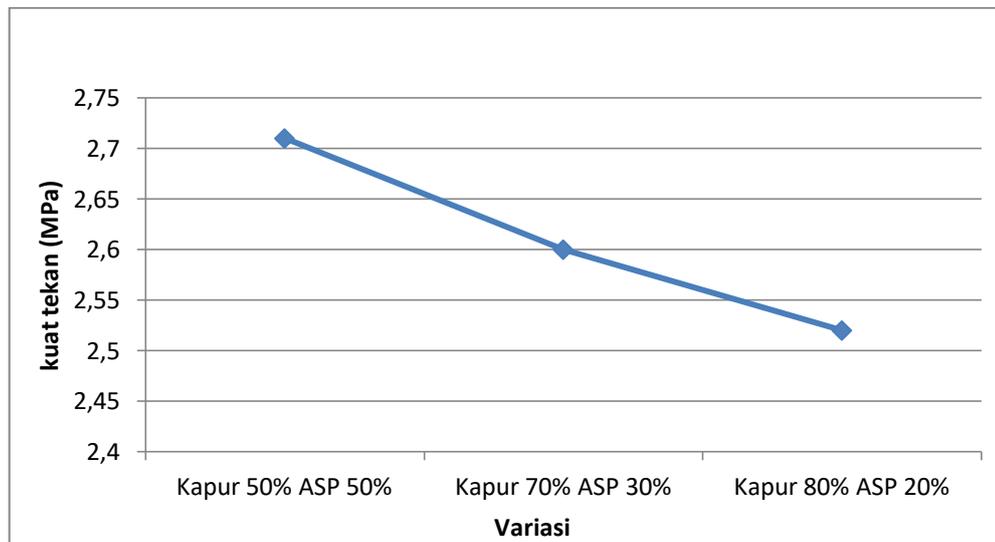
Gambar 4.5: Grafik Persentase Nilai f'c Rata – Rata Kuat tekan Beton umur 28 Hari.

4.5.5. Pengujian Kuat Tekan Beton normal campuran.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan metode sesuai dengan SNI 03-1974-1990, pengujian pada saat beton berumur 28 hari dengan menggunakan mesin kuat tekan (compressive strength test) dengan kapasitas 150 ton. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil pengujian kuat tekan tersebut dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

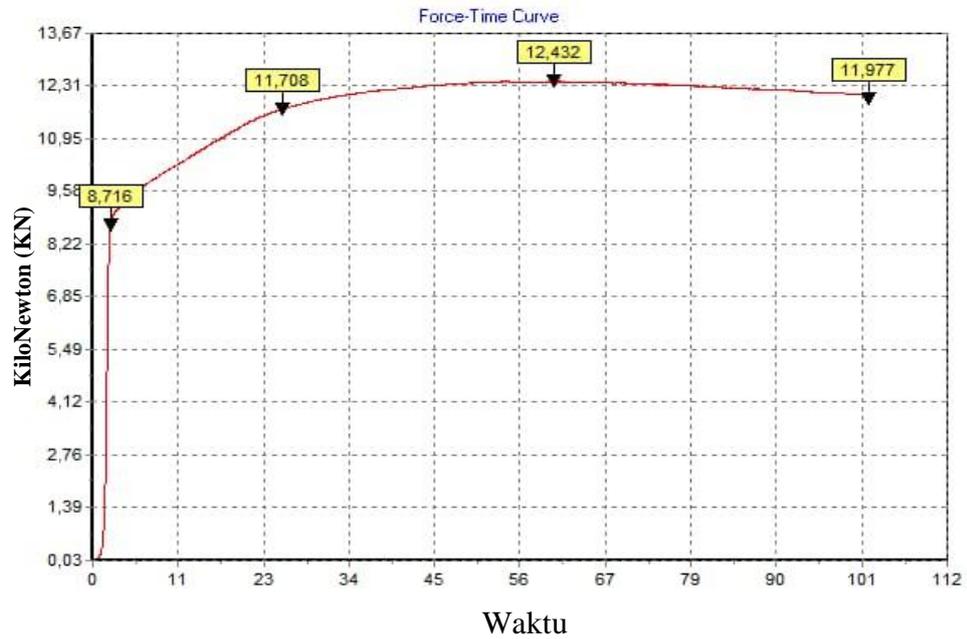
Tabel 4.25: Tabel hasil pengujian kuat tekan beton normal campuran.

Benda Uji	Nama Sempel	Beban maksimum (KN)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan rata-rata
1	Kapur 50% ASP 50%	24.000	2.71	2.61
2	Kapur 70% ASP 30%	23.000	2.60	
3	Kapur 80% ASP 20%	22.330	2.52	

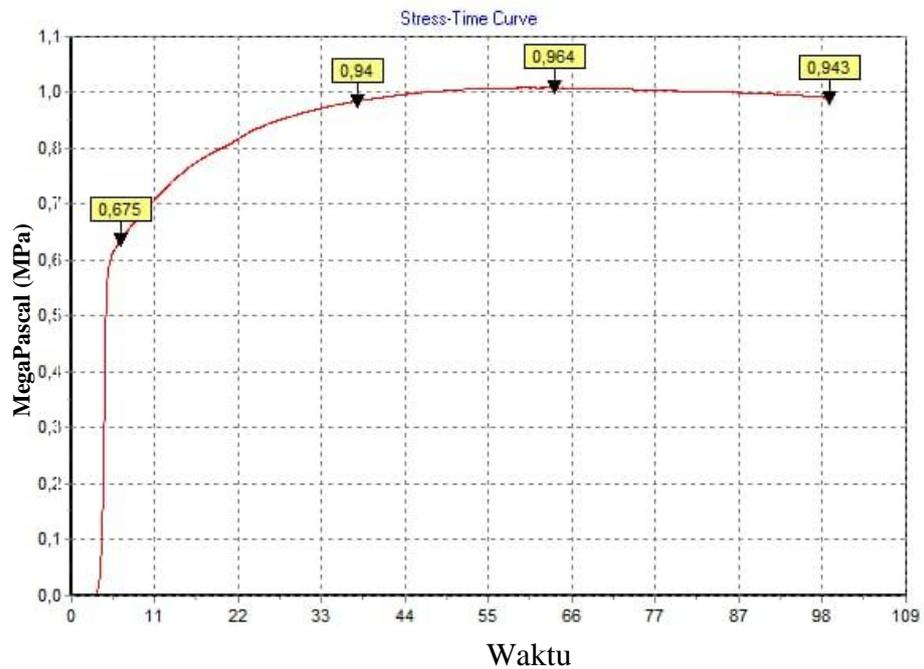


Gambar 4.6: Grafik kuat tekan beton normal campuran ASP dan Ca.

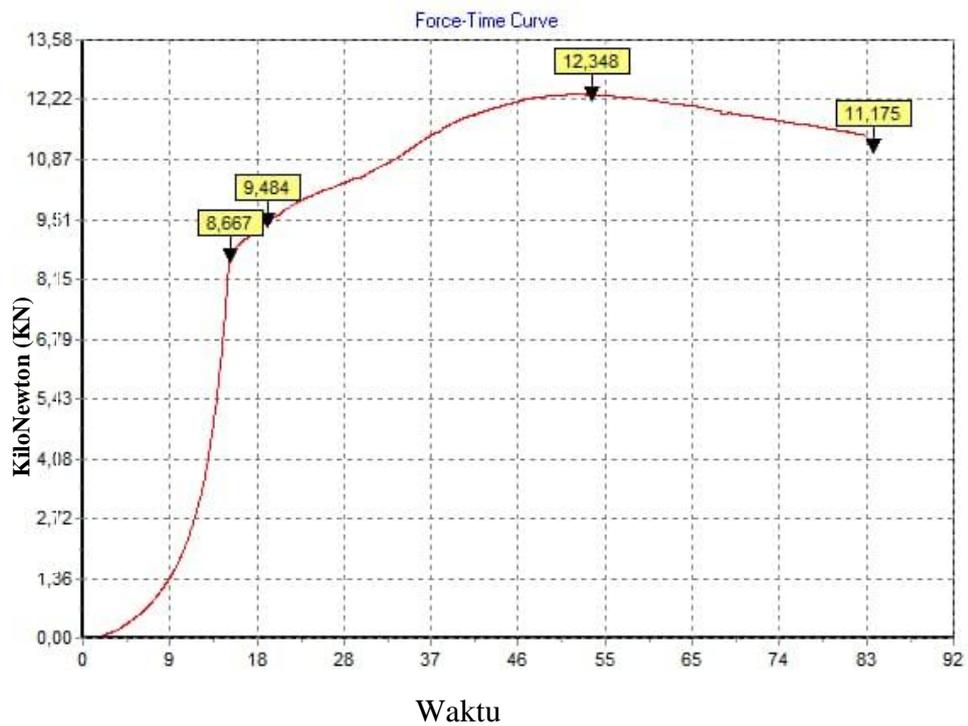
4.5.6. Grafik Didapat Dari Pengujian Kuat tekan Beton Di Laboratorium Terpadu USU



Gambar 4.7: Grafik Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Campuran ASP 50% + Ca 50% Umur 28 Hari.



Gambar 4.8: Grafik Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Campuran ASP 30% + Ca 70% Umur 28 Hari.



Gambar 4.9: Grafik Persentase Nilai Kuat Tekan Beton Campuran ASP 20% + Ca 80% Umur 28 Hari.

4.5.7. Perbandingan kuat tekan bata ringan dengan beton abu sekam padi dan kapur sebagai pengganti semen dengan bahan tambahan serat serabut kelapa.

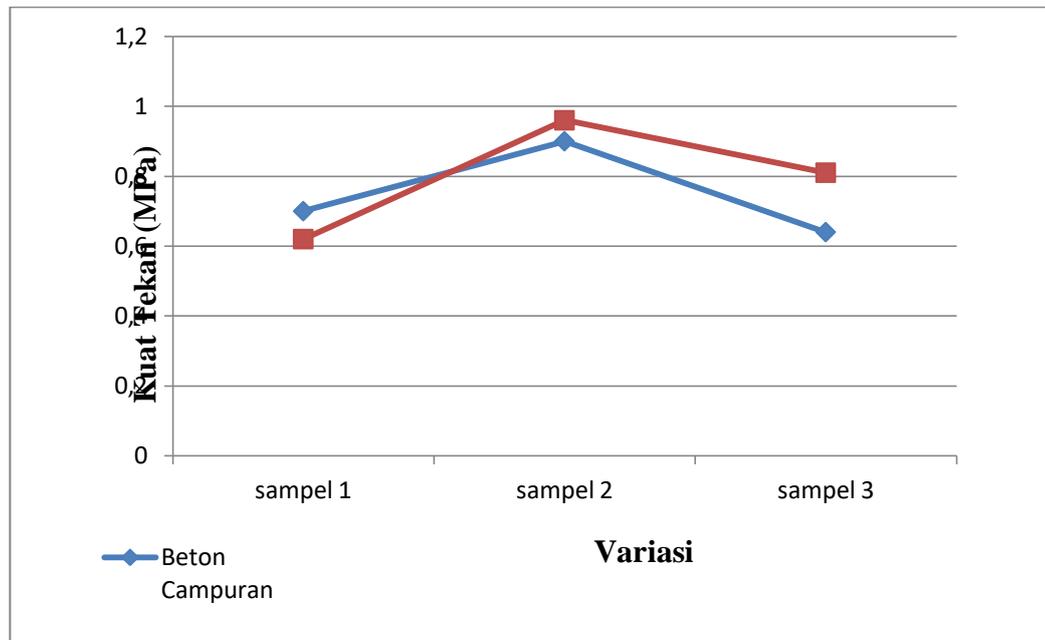
Data-data yang digunakan didapat dari jurnal: Ulfa Jusi, Harnedi Maizir, Muhammad Ilham, Randhi Saily. (2021). *Pengaruh Penambahan Kapur Tohor Terhadap Sifat Mekanis Bata Ringan*. Dan dari hasil penelitian yang di lakukan.

Tabel 4.26: Hasil pengujian kuat tekan Bata Ringan 28 hari.

No	Persentase kapur	Kuat tekan (MPa)
Sampel 1	0%	0,62
Sampel 2	0,5%	0,96
Sampel 3	10%	0,81
28 hari		

Tabel 4.27: Hasil pengujian kuat tekan Beton 28 hari.

No	Variasi	Kuat tekan (MPa)
Sampel 1	50 asp+ 50 kapur	0,70
Sampel 2	30 asp+ 70 kapur	0,90
Sampel 3	20 asp+ 80 kapur	0,64
28 hari		



Gambar 4.10: Grafik nilai dari nilai kuat tekan beton dan bata ringan

Berdasarkan gambar 4.10 nilai kuat tekan beton dan bata ringan sama sama mengalami kenaikan di sampel ke2 yaitu dari sampel 1 sebesar 0,62 untuk bata ringan dan 0,70 untuk beton campuran naik ke 0,96 dan 0,90. Ditinjau dari sifat fisik dan mekanisnya, penambahan kapur pada campuran kedua sampel tersebut berpengaruh terhadap penambahan kuat tekan. Sementara untuk Persentase optimum terjadi pada penambahan campuran Beton 30% asp + 70% kapur dan 5% kapur pada bata ringan pada umur 28 hari.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan perencanaan beton campuran ASP dan Ca dengan bahan tambahan sebagai pengganti semen pada kuat tekan beton, maka didapat nilai rata-rata pada setiap variasi:
50% asp+ 50% kapur =0,70 MPa
30% asp+ 70% kapur =0,90 MPa
20% asp+ 80% kapur =0,64 MPa
2. Dengan dilakukannya penelitian ini maka menghasilkan beton yang ramah lingkungan dan pastinya lebih murah dari pada menggunakan semen tapi mengurangi dari mutu dari beton tersebut.
3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan nilai rata-rata dari beton campuran normal di dapat 2.61 MPa dan beton campuran dengan bahan tambah serat serabut kelapa di dapat 0,75 MPa, maka dengan ditambahnya serat serabut kelapa kedalam campran beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton.

5.2. Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna baik dalam pengembangan keilmuan tentang bahan bangunan khususnya teknologi beton maupun dalam penerapan secara praktis di lapangan. Diharapkan penelitian lanjutan dapat dilakukan oleh para peneliti lainnya, terutama terhadap beberapa permasalahan berikut :

1. Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai beton daur ulang, misalnya dengan menambahkan variasi dimensi benda uji, serta menambah variasi dari jumlah benda uji.
2. Perlunya dilakukan pengujian pada umur rencana beton 7 hari, 14 hari, dan 21 hari guna mengetahui nilai kuat tekan yang berkembang dan pengaruhnya

terhadap reaksi penggantian semen dengan campuran Serat sabut kelapa, Abu sekam padi, dan Kapur.

3. Diharapkan dalam pencampuran serat sedikit demi sedikit agar serat dan material beton lainnya dapat tercampur dengan baik.
4. Diharapkan adanya perlu dilakukan penelitian dengan interval yang lebih bervariasi lagi agar mendapatkan hasil yang lebih teliti.
5. Perlunya melakukan pengujian yang lebih selektif terhadap mesin pengujian kuat tekan yang dilakukan, karena kalibrasi alat pengujian juga dapat mempengaruhi nilai kuat tekan yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dumyati, A., & Manalu, D. F. (2015). Analisis Penggunaan Pasir Pantai Sampur Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal*, 3(1), 1–13.
- Edih Suaedih. (2019). *Fakultas Teknik Universitas IBA*. 7(1), 49–56.
- Gungto, B., Ningrum, D., Rasidi, N., & Barat, K. M. (2018). *Studi Kelayakan Pasir Handel dan Krikil dari Kali Wae Longge di Kabupaten Manggarai Barat Sebagai Salah Satu Material Beton Mutu Fc ' .* 2(2), 288–294.
- Handayani, P. A., Nurjanah, E., & Rengga, W. D. P. (2014). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2).
- Mariani, M., Sampebulu, V., & Ahmad, A. G. (2012). Pengaruh Penambahan *Admixture* Terhadap Karakteristik *Self Compacting Concrete* (SCC). *SMARTek*, 7(3).
- Martini (2015). *Substitusi Semen Dengan Campuran Abu Sekam Dan Kapur Pada Campuran Beton*. 15(3), 111-114.
- Mulyono, 2005. *Beton Dengan Campuran Serat Serabut Kelapa (Studi Penelitian)*.
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. Penerbit Andi.
- Okamura, H. (1996). Self Compacting High-Performance Concrete. *Concrete International*, 50-54.
- Okamura, H., & Ouchi, M. (2003). Self-Compacting Concrete. *Journal of Advanced Concrete Technology*, 5-15.
- Raharja, S. et al. (2013). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi. *E-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 1(4), 503–510.
- Rosidawani, & Mahani, I. (2019). Pengaruh Variasi Serbuk Kaca Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Karakteristik *Flowability* SCC. *Seminar Nasional AVoER XI 2019 AVoER Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya PENGARUH*, 302–310.
- Samsudin , & Sugeng Dwi Hartantyo (2017). *Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton*, 9(2), 929-936.
- SNI 2493:2011. Tata cara pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium. Standar Nasional Indonesia, 23. Retrieved from www.bsn.go.id

- SNI 2495, 1999. (n.d.). *Standar Nasional Indonesia (SNI) Pedoman Teknis (SE / PERMEN)*.
- Sulaiman, L., & Suppa, R. (2019). Studi Kuat Tekan Beton Recycle Agregat Terhadap Lingkungan Air Laut. *Pena Teknik: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 4(1), 1-9.
- Swamy, 1986. (1989). Pengaruh Penggunaan Bahan Tambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan dan Workabilitas Beton (swamy, 1986). (September),3.
- Tata, A., & Sultan, M. A. (2016). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Bahan Baku Beton Terhadap Sifat Mekanis Beton. *SIPILsains*, 06, 23–30.
- Van Gobel, F. M. (2019). Nilai Kuat Tekan Beton Pada Slump Beton Tertentu. *RADIAL – Jurnal Peradaban SaIns, Rekayasa Dan TeknoLogi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo*, 5(1), 22–33.

LAMPIRAN



Gambar L-1: Agregat kasar.



Gambar L-2: Agregat halus



Gambar L-3: Air.



Gambar L- 4: Semen.



Gambar L-5: Abu sekam padi.



Gambar L-6: Serat serabut kelapa.



Gambar L-7: Saringan agregat kasar.



Gambar L-8: Saringan agregat halus.



Gambar L-9: Gelas ukur.



Gambar L-10: Skrap.



Gambar L-11: Kuas.



Gambar L-12: Sarung tangan.



Gambar L-13: Kerucut abrams.



Gambar L-14: Penggaris.



Gambar L-15: Plat besi.



Gambar L-16: Tongkat penumbuk.



Gambar L-17: Pan.



Gambar L-18: Sendok semen.



Gambar L-19: Sekop tangan.



Gambar L-20: Timbangan digital.



Gambar L-21: Bekisting silinder.



Gambar L-22: Perendaman benda uji silinder.



Gambar L-23: Proses pembuatan adukan beton.



Gambar L-24: Proses pengujian *slump test*.



Gambar L-25: Proses pengujian Kuat tekan.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI

Nama : Muhammad Fadhil Azhari
Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 01 Agustus 2000
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat : Jl. Bajak 4 Timur Ujung No. 5a
No Hp : 0822-7638-9589
E-mail : m.fadhil.azhari69@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Alm. Syakbandi
Ibu : Teguh Wati

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Pokok Mahasiswa : 1807210002
Jurusan : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA. No. 3 Medan 20238

No.	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1.	SD	SD Swasta Taman Pendidikan Islam Medan	2012
2.	SMP	SMP Negeri 34 Medan	2015
3.	SMA	SMA Swasta Eria Medan	2018