

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN SYNTHETIC FIBER SEBAGAI BAHAN
TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA
BETON**

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Sipil Strata 1 (S-1)



Disusun Oleh :

FEBRI ALDA PELULE

41118210023

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

Dosen Pembimbing

Agung Sumarno, ST.MT

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCUBUANA

2021

	LEMBAR PENGESAHAN PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	---	---

Tugas Akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata Satu (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana.

**Judul Tugas Akhir : “ PENGARUH PENGGUNAAN SYNTHETIC FIBER SEBAGAI
BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN
KUAT TARIK BELAH BETON ”**

Disusun oleh :

Nama : Febri Alda Pelule
NIM : 41118210023
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Telah diuji dan dinyatakan **LULUS** pada sidang Sarjana tanggal : 20 Januari 2022
Bekasi, 26 Januari 2022

Mengetahui,

Pembimbing



Agung Sumarno, ST, MT

Mengetahui,

Ketua Penguji





Prof. Dr. Ir. DRS. Syafwandi, M, Sc

Sekretaris Program Studi



Novika Candra Fertilia, ST, MT

	LEMBAR KEASLIAN PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	---	---

Yang Bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Febri Alda Pelule
NIM : 41118210023
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Universitas : Mercu Buana Bekasi

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH PENGGUNAAN SYNTHETIC FIBER SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA BETON”** dibuat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan. Adapun kutipan kutipan yang ada telah di sertakan bersama sumbernya.



Bekasi, 27 Januari 2022



FEBRI ALDA PELULE

41118210023

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun laporan Tugas Akhir ini dengan judul “PENGARUH PENGGUNAAN SYNTHETIC FIBER SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA BETON” dengan baik. Laporan Tugas Akhir ini dibuat guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Kranggan. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai sesuai harapan, khususnya kepada :

1. **Tuhan Yang Maha Esa**, yang telah memberikan kesehatan, kekuatan dan perlindungan kepada penulis dalam menyusun laporan penelitian ini.
2. **Kedua Orang Tua**, yang selalu memberikan dukungan doa serta semangat kepada penulis untuk dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
3. **Ibu Novika Candra Fertilia, ST, MT** selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercubuana kampus Kranggan.
4. **Bapak Ir. Muhammad Isradi, M.T,IPM.** selaku dosen mata kuliah metode penelitian yang telah memberikan motivasi serta membantu dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.
5. **Bapak Agung Sumarno, ST, MT.** selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, membagi ilmu kepada penulis selama proses penulisan laporan Tugas Akhir ini.

-
6. **Seluruh Rekan Teknik Sipil**, teman-teman yang telah memberikan dukungan dan yang telah membantu di dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis.

Bekasi, Januari 2022

Febri Alda Pelule



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Identifikasi Masalah	I-3
1.3. Perumusan Masalah.....	I-3
1.4. Maksud dan Tujuan.....	I-3
1.5. Manfaat Penelitian	I-4
1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-4
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-5
1. BAB I PENDAHULUAN	I-5

2.	BAB II TINJAUAN PUSTAKA	I-5
3.	BAB III METODOLOGI PENELITIAN	I-5
4.	BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....	I-5
5.	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....		II-1
2.1	Pengertian Beton	II-1
2.2	Beton Serat.....	II-1
2.2.1	Sifat-sifat Beton Serat	II-2
2.3	Bahan-Bahan Penyusun Beton.....	II-4
2.3.1	Semen	II-4
2.3.2	Air	II-4
2.3.3	Agregat	II-5
2.4	Serat sintetik	II-8
2.5	Penelitian Sebelumnya	II-8
2.6	Hipotesis	II-12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Metode Penelitian.....	III-1
3.1.1.	Jenis Penelitian.....	III-2
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	III-3
3.2.1.	Bahan Penelitian	III-3
3.2.2.	Alat Penelitian.....	III-4
3.3	Analisis Hasil Pengujian Karakteristik Material.....	III-6

3.3.1	Pengujian Agregat.....	III-6
3.3.2	Uji workability Beton.....	III-10
3.3.3	Pembuatan dan Perawatan Benda Uji.....	III-11
3.3.4	Pengujian Beton	III-13
BAB IV HASIL DAN ANALISA PENELITIAN		IV-1
4.1.	Hasil Penjujian Agregat.....	IV-1
4.1.1	Hasil Pengujian Agregat Halus.....	IV-1
4.1.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	IV-3
4.2.	Perencanaan Campuran Benda Uji.....	IV-8
4.2.1	Beton Normal.....	IV-8
4.3.	Hasil Pengujian <i>Workability (Slump Test)</i>	IV-11
4.4.	Pengujian Kuat Tekan Beton	IV-12
4.5.	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	IV-17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1.	Kesimpulan	V-1
5.2.	Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....		DaftarPustaka-1
LAMPIRAN.....		Lampiran-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diagram Alur Penelitian.....	I-2
Gambar 2 Persyaratan Presentase Lolos Agregat Kasar (ASTM C33)	III-8
Gambar 3 Grafik gradasi Agregat Halus.....	IV-3
Gambar 4 Grafik Pengujian Gradasi Agregat Kasar (Split 5-14).....	IV-5
Gambar 5 Grafik Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar 14 – 25 mm.....	IV-7
Gambar 6 Hasil Slump test.....	IV-11
Gambar 7 Hasil kuat tekan umur 3 Hari	IV-13
Gambar 8 Hasil kuat tekan umur 7 hari	IV-14
Gambar 9 Hasil kuat tekan umur 14 hari	IV-14
Gambar 10 Hasil kuat tekan umur 28 hari	IV-15
Gambar 11 Grafik Hasil Kuat Tekan masing-masing Variasi	IV-16
Gambar 12 Hasil Tarik Belah Umur 3 Hari	IV-18
Gambar 13 Hasi Tarik Belah Umur 7 Hari	IV-19
Gambar 14 Hasil Tarik Belah Umur 14 Hari	IV-20
Gambar 15 Hasil Tarik Belah umur 28 Hari	IV-20
Gambar 16 Grafik Hasil Tarik Belah masing-masing variasi	IV-21

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jumlah Sempel	I-2
Tabel 2 Data Sekunder Serat	III-3
Tabel 3 Persyaratan Presentase Lolos Agregat Halus (ASTM C33).....	III-7
Tabel 4 SNI 2493-2011.....	III-13
Tabel 5 Toleransi Waktu Pengujian	III-14
Tabel 6 Hasil Pengujian Specific Gravity Agregat Halus	IV-2
Tabel 7 Hasil Pengujian gradasi agregat halus.....	IV-2
Tabel 8 Hasil Pengujian Specific Gravity Agregat Kasar (5- 14) mm	IV-4
Tabel 9 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar (Split 5-14)	IV-5
Tabel 10 Hasil Pengujian Specific Gravity Agregat Kasar 14 – 25 mm	IV-6
Tabel 11 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar 14 – 25 mm	IV-7
Tabel 12 Kebutuhan Bahan untuk Setiap Variasi per 1 m ³	IV-10
Tabel 13 Kebutuhan Bahan Untuk 3 benda Uji Silinder	IV-10
Tabel 14 Hasil Slump Test.....	IV-11
Tabel 15 Hasil Pengujian Kuat Tekan	IV-13
Tabel 16 Hasil Kuat Tekan masing-masing Variasi.....	IV-16
Tabel 17 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	IV-18
Tabel 18 Hasil Tarik Belah masing-masing variasi.....	IV-21

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Menimbang <i>synthetic fiber</i>	Lampiran-1
LAMPIRAN 2 Mencampur <i>synthetic fiber</i> dengan material lain	Lampiran-2
LAMPIRAN 3 <i>Slump test</i>	Lampiran-3
LAMPIRAN 4 Mencetak beton dalam bekisting.....	Lampiran-4
LAMPIRAN 5 Pegujian beton.....	Lampiran-5



BAB 1**PENDAHULUAN****1.1. Latar Belakang**

Perkembangan inovasi dalam dunia konstruksi terus mengalami kemajuan. Inovasi-inovasi yang dilakukan di antaranya bertujuan untuk menghasilkan material struktur yang memiliki sifat-sifat yang baik dalam hal kualitas, metode pekerjaan, biaya yang ekonomis dan waktu yang lebih efisien. Salah satu bahan bangunan konstruksi yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah beton. Beton merupakan material yang diperoleh dari penggabungan agregat (pasir dan kerikil) yang diikat oleh bahan semen. Semen akan bereaksi bila dicampur dengan air, membentuk pasta semen yang akan mengeras (Maulana Ade, 2020).

Aplikasi beton saat ini sangat luas untuk berbagai pekerjaan konstruksi seperti gedung tingkat tinggi, jembatan, bendungan dan lain-lain. Sebagai material konstruksi, beton mempunyai beberapa kelemahan seperti bersifat getas dan mempunyai kuat tarik yang sangat kecil jika dibandingkan dengan kuat tekannya. Kuat tarik yang dimiliki beton hanya berkisar kurang lebih 10% dari kuat tekannya. Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, sejak akhir tahun 1960 telah ditemukan solusi penggunaan *fiber reinforced concrete* (FRC) atau lebih dikenal dengan beton fiber/beton serat (Ouda, 2012).

Beton serat (*Fiber Concrete*) adalah bahan komposit yang terdiri dari 1 beton dan bahan lain berupa serat. Serat dalam beton ini berfungsi mencegah keretakan sehingga menjadi beton lebih daktil dari pada beton normal (Mulyono, 2004). Jenis fiber/serat dapat dibedakan menjadi serat buatan seperti steel fiber yang terdiri dari serat baja, *glass fiber*

yang terdiri dari serat gelas/kaca, *synthetic (polymeric) fiber* yang terdiri dari serat sintetis yang diperoleh dengan melalui proses kimia tertentu dan natural fiber/serat alami yang materialnya dapat diambil langsung dari mineral, tumbuh-tumbuhan maupun hewan (Ouda, 2012).

Roesler J.R dan Gaedicke M.C dari *University of Illinois, Dept of civil & Enviromental Engineering* (2004) dalam makalahnya tentang *Fiber Reinforced Concrete for Airfield Rigid Pavements* menyampaikan bahwa serat sintetis telah terbukti meningkatkan ketahanan terhadap tumbukan, dapat meningkatkan keuletan (*toughness*) beton terutama bila di tambah dengan serat lebih dari 1% serta dapat meningkatkan kededapan pada struktur beton (A. Tatang, 2011)

Pada penelitian sebelumnya yaitu Kinerja perkerasan jalan beton semen dengan serat polimer sintetis dapat disimpulkan bahwa serat sintetis dalam beton berbentuk pelat dapat menghambat penyebaran retak sampai 50% daripada beton konvensional. Nilai kuat tekan dan kuat Tarik beton tanpa bahan serat dan dengan bahan tambah serat tidak terlalu menunjukkan nilai yang signifikan, tetapi besar ragangan pada uji kuat lentur dua kali lebih besar. (A. Tatang, 2011)

Penelitian lainya juga di lakukan oleh N. Retno Setiati yaitu Penambahan serat Sintetik Plastik terhadap kuat Tekan dan Kuat lentur beton dengan beberapa varian yang menunjukkan hasil kuat tekan pada beton dengan tambahan serat pada umur 28 hari lebih besar dari kuat tekan beton normal.

Oleh sebab itu pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan serat sintetis pada beton dengan judul penelitian **“PENGARUH PENGGUNAAN *SYNTHETIC FIBER* SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK**

BELAH PADA BETON”. Penelitian bertujuan memanfaatkan serat sintetik sebagai bahan tambah dengan beberapa variasi.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang ada, identifikasi masalah pada penelitian kali ini adalah penggunaan *synthetic fiber* sebagai bahan tambah pada beton meningkatkan mutu pada beton dengan beberapa variasi.

1.3. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana Pengaruh penggunaan variasi *synthetic fiber* terhadap kuat tekan pada beton.?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan variasi *synthetic fiber* terhadap kuat tarik belah pada beton.?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan variasi *synthetic fiber* terhadap *workability* pada beton.?

1.4. Maksud dan Tujuan

1. Mengetahui pengaruh penggunaan variasi *synthetic fiber* terhadap kuat tarik belah pada beton.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan variasi *synthetic fiber* terhadap kuat tekan beton.
3. Mengetahui pengaruh penggunaan variasi *synthetic fiber* terhadap *workability* pada beton.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan di lakukanya penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi kepada para pembaca dan untuk menambah ilmu pengetahuan di bidang beton, tentang pengaruh variasi synthetic fiber pada beton dan mengetahui daya guna serat sebagai bahan tambah dalam campuran beton.

1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah

1. Penggunaan Synthetic fiber (Mapei Fiber ST 42) pada campuran beton yang diperoleh dari PT.Mapei Indonesia
2. Pembuatan benda uji berupa selinder dengan ukuran diameter 15x30 cm dan Kubus 15 x 15
3. Campuran beton (mix design) menggunakan campuran beton kelas P.
4. Mutu Beton FS 45
5. Semen yang digunakan merupakan semen Ordinary Portland Cement (OPC) Type 1.
6. Agregat halus yang digunakan adalah pasir silica (natural sand)
7. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah ukuran 5-25 mm
8. Pengujian Agregat Meliputi Gradasi Agregat, Specific Gravity dan Penyerapan.
9. Pengujian beda uji pada usia 3,7,14, dan 28 hari
10. Pengujian yang di lakukan meliputi uji slump, uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah.
11. Tidak membahas reaksi kimia
12. Penelitian dilakukan di PT. Mapei Indonesia- Cikarang

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam memahami laporan, maka penulisan laporan ini disusun menjadi beberapa bab sebagai menjadi beberapa sub bab sesuai dengan lingkup pembahasannya. Bab berikut dapat diuraikan sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, pembahasan ruang lingkup masalah, sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan mengenai tinjauan Pustaka berisi tentang pengenalan dasar-dasar teori mengenai karakteristik bahan-bahan dan sifat-sifat beton serta pembentuknya. Dalam bab ini menguraikan dan menjelaskan hasil studi sebagai *literature* mengenai teori-teori yang berkaitan dengan kajian, standar perencanaan serta hasil studi terdahulu yang berhubungan serta relevan dengan kajian dalam penulisan topik.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang waktu dan tempat penelitian, bahan-bahan yang digunakan untuk penelitian dan metode pelaksanaan penelitian dalam mencapai tujuan penelitian.

4. BAB IV HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini membahas tentang data-data hasil penelitian dan analisis tentang data penelitian tersebut.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh itu tertulis supaya menjadi lebih baik lagi terhadap penelitian selanjutnya.



BAB II**TINJAUAN PUSTAKA****2.1 Pengertian Beton**

Menurut SNI-03-2847-2002, pengertian 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. Beton disusun dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus yang digunakan biasanya adalah pasir alam maupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu, sedangkan agregat kasar yang dipakai biasanya berupa batu alam maupun batuan yang dihasilkan oleh industri pemecah baik.

2.2 Beton Serat

Beton merupakan batu buatan yang memiliki kuat tekan cukup tinggi, dibuat dari campuran semen, pasir, krikil dan air. Perbaikan kualitas serta sifat beton dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan mengganti maupun menambah material pokok semen dan agregat, sehingga dihasilkan beton dengan sifat-sifat spesifik seperti beton ringan, beton berat, beton tahan bahan kimia tertentu dan sebagainya. Beton serat (*fibre reinforced concrete*) merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambahkan serat pada adukannya. Serat yang digunakan dapat dibuat dari berbagai jenis bahan antara lain kawat, plastik, limbah kain dan bambu.

Beton serat didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah kecil serat/ *fibre* (ACI Cocommitte 544, 1982). Bahan- bahan serat yang dapat digunakan untuk perbaikan sifat beton pada beton serat antara lain baja, plastik, kaca, karbon serta serat dari bahan alami seperti ijuk, rami maupun serat dari tumbuhan lain (Mudji Suhardiman, 2011)

2.2.1 Sifat-sifat Beton Serat

Salah satu sifat penting dari beton adalah daktilitas. Daktilitas yaitu kemampuan struktur atau komponennya untuk melakukan deformasi inelastik bolak-balik berulang di luar batas titik leleh pertama, sambil mempertahankan sejumlah besar kemampuan daya dukung bebannya (SNI 03-1729).

Menurut Mudji Suhardiman Pendekatan teori untuk menjelaskan mekanisme kerja serat beton sehingga dapat memperbaiki sifat beton adalah sebagai berikut :

1. *Spacing concept*

Teori tersebut menyatakan bahwa dengan mendekatkan jarak antar serat dalam campuran beton, akan membuat beton lebih mampu membatasi ukuran retak dan mencegah berkembangnya retak menjadi lebih besar. Kerja serat akan lebih efektif jika diletakkan berjajar dan seragam tidak tumpang tindih (*overlapping*). Pada kondisi sebenarnya, penyebaran serat di dalam adukan beton sulit untuk dibuat beraturan dan saling menindih, sehingga volume efektif potongan serat hanya dapat dianggap 41% dari volume sebenarnya.

2. *Composit material concept*

Merupakan satu konsep pendekatan untuk memperkirakan kuat tarik dan lentur beton, dengan asumsi bahan penyusun beton saling melekat sempurna, dengan memperkirakan kekuatan material komposit saat timbul retak pertama (*first crack strength*).

Pada beton serat, hal-hal yang perlu mendapatkan perhatian adalah:

a. Kelecekan adukan beton.

Kelecekan adukan yang sering diukur dengan nilai slump, berpengaruh besar terhadap sifat dapat dikerjakan (*workability*) campuran beton segar. Penambahan serat ke campuran beton akan menurunkan kelecekan campuran, yang dipengaruhi oleh:

- Aspek rasio serat (*fiber aspect ratio*), yaitu nilai banding antara panjang dengan diameter serat. Batas maksimal aspek rasio serat yang masih memungkinkan pengadukan dapat secara mudah dilakukan adalah $l_f/d_f < 100$ dengan l_f dan d_f adalah panjang dan diameter serat. Aspek rasio yang tinggi menyebabkan kecenderungan serat menggumpal (*balling effect*) dan sulit menyebar merata (Sudarmoko, 1991). Dari hasil penelitiannya Firman (1998) menyimpulkan bahwa penambahan serat bambu ke dalam campuran beton segar menurunkan kelecekan beton, bervariasi tergantung dari konsentrasi serat. Semakin tinggi konsentrasi serat, nilai kelecekan dan sifat dapat dikerjakan beton segarnya berkurang.
- Prosen jumlah serat yang ditambahkan pada adukan beton segarnya (*fiber volume fraction*). Dari hasil penelitiannya Firman (1998) membuktikan bahwa penambahan jumlah serat bambu ke dalam campuran beton segar menurunkan kelecekan beton, bervariasi tergantung dari prosentase jumlah serat yang ditambahkan. Semakin tinggi prosentase jumlah serat, semakin berkurang nilai kelecekan dan sifat dapat dikerjakan beton segarnya.

2.3 Bahan-Bahan Penyusun Beton

2.3.1 Semen

semen adalah bahan perekat atau lem, yang bisa merekatkan bahan – bahan material lain seperti batu bata dan batu koral hingga bisa membentuk sebuah bangunan. Sedangkan dalam pengertian secara umum semen diartikan sebagai bahan perekat yang memiliki sifat mampu mengikat bahan – bahan padat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 15-2049-2004, semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak (*clinker*) *portland* terutama yang terdiri dari kalsium silikat ($x\text{CaO}.\text{SiO}_2$) yang bersifat hidrolis dan digiling bersama – sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4.x\text{H}_2\text{O}$) dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain. Hidrolis berarti sangat senang bereaksi dengan air, senyawa yang bersifat hidrolis akan bereaksi dengan air secara cepat. Semen *portland* bersifat hidrolis karena di dalamnya terkandung kalsium silikat ($x\text{CaO}.\text{SiO}_2$) dan kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4.x\text{H}_2\text{O}$) yang bersifat hidrolis dan sangat cepat bereaksi dengan air.

Reaksi semen dengan air berlangsung secara *irreversible*, artinya hanya dapat terjadi satu kali dan tidak bisa kembali lagi ke kondisi semula.

2.3.2 Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton yang penting. Air diperlukan agar bereaksi dengan semen (proses pengikatan) serta sebagai bahan pelumas antara butir-butir agregat agar dapat mudah dikerjakan dan dipadatkan. Proses pengikatan berawal beberapa menit setelah pencampuran yang disebut *initial set* (pengikatan awal) dan berakhir setelah

beberapa jam disebut *final set* (akhir pengikatan). Waktu pengikatan adalah jangka waktu dari mulai mengikatnya semen setelah berhubungan dengan air sampai adukan semen menunjukkan kekentalan yang tidak memungkinkan lagi untuk dikerjakan lebih lanjut. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan kurang lebih 25% dari berat semen. Namun, dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang kurang dari 0,35 sulit dilaksanakan. Kelebihan air yang ada digunakan sebagai pelumas. Penambahan air untuk pelumas tidak boleh terlalu banyak karena kekuatan beton akan berkurang. Selain itu, akan menimbulkan *bleeding*. Hasil *bleeding* ini berupa lapisan tipis yang mengurangi lekatan antara lapis-lapis beton.

Fungsi air di dalam campuran beton adalah sebagai berikut (Pamungkas, 2012) :

1. Sebagai pelicin bagi agregat halus dan agregat kasar.
2. Bereaksi dengan semen untuk membentuk pasta semen.
3. Penting untuk mencairkan bahan / material semen ke seluruh permukaan agregat.
4. Membasahi agregat untuk melindungi agregat dari penyerapan air vital yang diperlukan pada reaksi kimia.
5. Memungkinkan campuran beton mengalir ke dalam cetakan.

2.3.3 Agregat

Agregat adalah material yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk pembentuk beton, yang di antaranya adalah pasir, kerikil, batu pecah, di mana agregat berfungsi sebagai bahan pengisi dan jumlahnya sekitar 75 % volume beton. Dalam teknologi beton, agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar dan agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus.

(Pamungkas, 2012)

Dalam campuran beton, agregat yang diperhitungkan adalah agregat dalam keadaan *Saturated Surface Dry (SSD)*/jenuh kering muka. Jenuh kering muka adalah keadaan di mana permukaan agregat tidak ada airnya, tetapi bagian dalamnya terisi oleh air, sedangkan berat jenis agregat adalah berat jenis partikel agregat dalam keadaan jenuh kering muka.

1. Agregat Halus.

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintregasi alami batuan ataupun pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 3/16 inci atau 5 mm (lolos saringan no. 4).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat halus menurut Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A adalah sebagai berikut :

- a. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan $\pm 2,2$.
- b. Butir-butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
- c. Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut:
 - Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimal 12%
 - Jika dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimal 10%
- d. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih besar dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,060 mm. Apabila kadar lumpur melampaui 5%, maka agregat halus harus dicuci.
- e. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organis terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari *Abrams-Harder*. Untuk itu, bila

direndam larutan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap daripada warna larutan pembanding. Agregat halus yang tidak memenuhi percobaan warna ini dapat juga dipakai, asal kekuatan tekan adukan agregat tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% dari kekuatan adukan agregat yang sama tetapi dicuci dalam larutan NaOH yang kemudian di cuci hingga bersih dengan air pada umur yang sama.

- f. Susunan besar butir agregat halus harus memenuhi modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8 dan harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya.
- g. Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi, reaksi pasir dengan alkali harus negatif.
- h. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.
- i. Agregat halus yang digunakan untuk maksud spesi plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan di atas (pasir pasang).

2. Agregat Kasar

agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegrasi alami dari batu atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 5 mm – 40 mm. (SNI 03-2834-2000).

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh agregat kasar menurut Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (SK SNI S – 04 – 1989 - F) adalah sebagai berikut :

1. Butir keras dan tidak berpori,

2. Jumlah butir pipih dan panjang dapat dipakai jika kurang dari 20 % berat keseluruhan
3. Bersifat kekal
4. Tidak mengandung zat-zat alkali
5. Kandungan lumpur kurang dari 1 %,
6. Ukuran butir beranekaragam.

2.4 Serat sintetik

Serat polimer sintetis (synthetic polymeric fiber) atau biasa disebut serat sintetis adalah serat yang dibuat oleh manusia dari hasil riset dan pengembangan dalam industri petrokimia dan tekstil. Terdapat dua bentuk serat fisik, yaitu : serat filamen tunggal dan serat yang dihasilkan dari pita filamen. Saat ini terdapat dua volume serat sintetis yang berbeda yang digunakan dalam aplikasi yaitu: prosentase volume rendah (0,1% sampai 0,3%) dan prosentase volume tinggi (0,4% sampai 0,8%) (Cement and Concrete Institute, 2001). Sebagian besar aplikasi serat sintetis memiliki volume 0,1%. Pada tingkat ini, kekuatan beton dan karakteristiknya tidak berpengaruh karena retakan bisa dikendalikan (Cement and Concrete Institute, 2001). Serat sintetis telah banyak digunakan sebagai perkuatan dalam struktur beton. Serat yang termasuk dalam golongan serat sintetis antara lain: Polypropylene, polyethylene, polyester, nylon, aramid, acrylic dan PVA (Sito Resmi, 2008).

2.5 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya, kuat tekan beton dengan menggunakan serat sintetik lebih besar dari pada beton normal. Diharapkan penelitian kali ini dapat mencapai kuat tekan

tekan sesuai dengan rencana, dengan menambahkan serat lebih sedikit dari pada penelitian sebelumnya.

No	Judul	Peneliti	Tahun	Variabel	Kesimpulan
1	KINERJA PERKERASAN JALAN BETON SEMEN DENGAN SERAT POLIMER SINTETIS (<i>CEMENT CONCRETE ROAD PAVEMENT PERFORMANCE WITH SYNTHETIC POLYMERS FIBERS</i>)	A. Tatang Dachlan	2011	<p>Penelitian dilakukan melalui ujicoba skala penuh di ruas jalan antara Buntu dan Kebumen, Km 198+000 (Semarang, Jawa Tengah). Beton serat makro dengan kadar serat 6% dihampar cor di tempat sepanjang 230 meter, lebar 3,60 m, dengan variasi panjang 2 x 10m, 2 x 15m, 2 x 20 m, 2 x 25 m, dan 2 x 30 m, masing-masing untuk arah ke Kebumen dan ke Buntu. Total segmen dengan panjang yang bervariasi tersebut menjadi 20 segmen.</p>	<p>serat sintetis dalam beton berbentuk pelat dapat menghambat penyebaran retak sampai 50% daripada beton konvensional. Nilai kuat tekan dan kuat Tarik beton tanpa bahan serat dan dengan bahan tambah serat tidak terlalu menunjukkan nilai yang signifikan, tetapi besar ragangan pada uji kuat lentur dua kali lebih besar.</p>
2	PENGARUH PENAMBAHAN SERAT SINTETIK PLASTIK TERHADAP KEKUATAN TEKAN DAN	N. Retno Setiati	2010	<p>Penambahan Serat Plastik sebagai bahan tambah pada beton dengan beberapa</p>	<p>Besarnya lendutan dari beton dengan komposisi serat 5 kg/m³ (49,035 N/m³) menurut TSE adalah 4 mm, hampir sama dengan hasil pengujian yang dilakukan yaitu 4,7 mm ;</p>

	LENTUR BETON (<i>THE INFLUENCE OF PLASTIC SYNTHETIC FIBRE ADDITION ON COMPRESSIVE AND FLEXURAL STRENGTHS OF CONCRETE</i>)			variasi yaitu 5 kg/m ³ , 4 kg/m ³ , dan 3 kg/m ³ .	2. Penambahan komposisi serat sintetik plastik sebanyak 4 kg/m ³ (39,228 N/m ³ = B4) terhadap campuran beton adalah komposisi yang paling optimum karena dapat menghasilkan kekuatan tekan 2,6 % dan lentur 1,6 % lebih besar dibandingkan beton normal.
3	KAJIAN PENAMBAHAN SERAT SINTETIK PADA CAMPURAN BETON TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON	N. Retno Setiati	2016	Pelat yang diuji adalah pelat beton tanpa serat sintetik (3 benda uji), pelat beton dengan penambahan serat sintetik 0,4% dan 0,5% (untuk masing-masing sebanyak 3 benda uji), tebal pelat adalah 200 mm dan 250 mm.	Sifat mekanik beton dengan penambahan serat sintetik sangat tergantung pada jumlah komposisi serat yang ditambahkan ke dalam campuran beton tersebut. Semakin banyak serat sintetik yang dicampurkan ke dalam beton tidak berarti bahwa beton akan semakin daktil. Dalam penelitian ini kadar serat yang ditambahkan sebanyak 0,4% adalah kadar yang paling optimum dibandingkan kadar serat 0,5% karena dengan penambahan kadar optimum tersebut terjadi peningkatan kinerja beton pada pelat dengan ketebalan 200 mm dan 250 mm.
4	ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT	HERYAH RAMADAN I	2019	Adapun tiap variasi menggunakan campuran persentase sebesar 0 %,	Pengujian nilai kuat tarik beton dengan hasil FAS 0,4 variasi 0,5% 2,818 MPa meningkat sebesar 0,616 MPa dari FAS

	BAMBU TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON DENGAN FAS 0.4 DAN 0.6			0,5 %, 1 % dan 1,5 %.	0,6 variasi (0,5%) 2,202 MPa, dari hasil tersebut dapat kita lihat bahwa Fas 0,6 mengalami penurunan yang signifikan, Disebabkan oleh penambahan serat bambu dan faktor air semen yang lebih besar. Hasil tersebut dapat kita lihat Fas 0,4 variasi (0,5%) memiliki nilai kuat tarik yang tinggi dan memenuhi dari nilai kuat tarik yang sudah direncanakan 15% dari nilai kuat tekannya dan penambahan setiap variasi serat bambu memiliki penurunan kekuatan pada beton dan juga semakin besar nilai FAS maka semakin lemah atau berkurang kekuatannya dan sebaliknya semakin kecil nilai FAS maka semakin kuat kekuatan beton yang didapat dan Fas 0,6 tidak memiliki nilai kuat tarik yang tinggi dan belum memenuhi dari nilai kuat tarik yang sudah direncanakan dari 15% dari nilai kuat tekannya.
5	PENGARUH PENAMBAHAN SERAT NYLON TERHADAP KINERJA BETON	Yohanes L.D, Adianto, Tri Basuki	2004	Penambahan serat Nylon dengan Variasi 600 gr/m ³ , 900 gr/m ³ , dan 1200 gr/m ³	1. Nilai rata-rata kuat lentur antara benda uji dengan penambahan serat nylon berkisar antara 4,51 hingga 4,69 MPa. Dengan menggunakan analisis varians pada tingkat keterandalan 0,05 dapat disimpulkan bahwa

				<p>tidak terdapat perbedaan nyata antara kuat lentur benda uji dengan penambahan serat nylon.</p> <p>2. Penambahan serat nylon dalam berbagai kadar tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada kuat tekan beton. Hasil pengujian ini sejalan dengan hasil analisis seperti yang dilakukan pada uji kuat tekan pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Namun, hasil uji menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kuat tekan yang signifikan pada berbagai umur pengujian.</p>
--	--	--	--	--

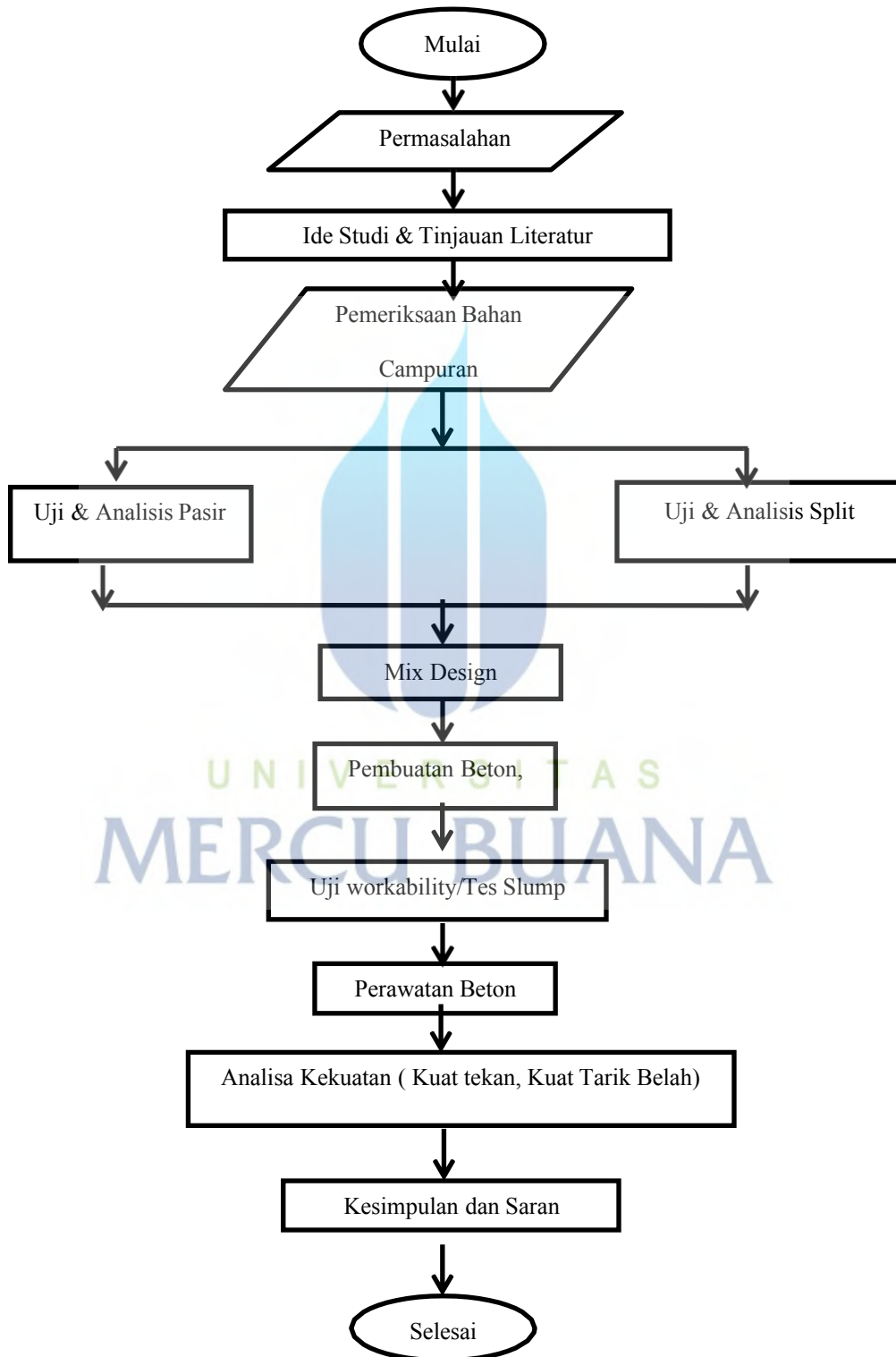
2.6 Hipotesis

Dengan menambahkan serat sintetik sebagai bahan tambahan beton diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik belah pada beton.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian**3.1.1. Jenis Penelitian**

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk pengambilan datanya. Menurut Sugiyono (2010). Metode Eksperimen merupakan metode yang berfungsi untuk mencari pengaruh hal yang akan dikendalikan. Penelitian ini memiliki tujuan menganalisis besarnya kekuatan beton dengan penambahan serat sebagai bahan campuranya.

Untuk mengetahui sifat dan karakteristik bahan, dilakukan pengujian di laboratorium, kemudian di analisa untuk *Mix Design* Beton.

Variasi Penambahan serat sebanyak 0 kg/m³, 1 kg/m³, 2 kg/m³ dan 3 kg/ m³ , dengan panjang serat 42 mm. Untuk pengujian beton menggunakan sampel benda uji berbentuk silinder.

Penambahan Serat	Kuat Tarik Belah				Kuat Tekan			
	3 hari	3 hari	14 hari	28 hari	3 hari	7 hari	14 hari	28 hari
0 kg/m ³	2	2	2	3	2	2	2	3
1 kg/m ³	2	2	2	3	2	2	2	3
2 kg/m ³	2	2	2	3	2	2	2	3
3 kg/m ³	2	2	2	3	2	2	2	3

Tabel 1 Jumlah Sempel

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. Mapei Indonesia dan penelitian akan dilakukan mulai dari bulan november 2021 sampai dengan Januari 2022.

Data-data sekunder yang di dapat sebagai berikut :

IDENTITAS SERAT	
Panjang (mm)	42
Diameter (mm)	0,80
Density (g/cm ³)	0,91
Titik Leleh	155-165 °C
Penyerapan air (%)	<0,02
Ketahanan terhadap alkali, asam dan garam	High
Daya tarik (N/mm ²)	450
Modulus Elastisitas (N/mm ²)	3900

Tabel 2 Data Sekunder Serat

Sumber : PT Mapei Indonesia

3.2.1. Bahan Penelitian

Bahan yang di gunakan pada penelitian ini adalah :

1. Semen Portland

Dalam penelitian ini menggunakan semen portland Type 1

2. Agregat Halus

Agregat halus merupakan agregat yang lolos saringan No.4. Agregat yang akan di pakai sebelumnya harus di uji terhadap berat jenis dan penyerapan, gradasi, kadar air, kadar lumpur, kandungan zat organik, dan berat volume sesuai dengan SNI.

3. Agregat kasar

Agregat kasar merupakan agregat yang bertahan dari saringan No.4. Agregat yang akan di pakai sebelumnya harus di uji terhadap berat jenis dan penyerapan, gradasi, kadar air, kadar lumpur, kandungan zat organik, dan berat volume sesuai dengan SNI.

4. Air

Air yang digunakan pada penelitian ini merupakan air bersih, tidak mengandung minyak, lumpur, dan tidak mengandung garam serta zat lainnya yang dapat merusak beton. Air yang digunakan berasal dari laboratorium PT. Mapei Indonesia.

5. Serat

Serat yang digunakan pada penelitian ini merupakan Mapeifibre ST 42 dengan panjang 42 mm.

3.2.2. Alat Penelitian

Sebelum dilakukan pengujian karakteristik mterial, mempersiapkan terlebih dahulu alat dan bahan yang diperlukan, meliputi :

1. Alat yang digunakan untuk setiap pengujian karakteristik material atau bahan agregat kasar dan halus. yaitu :

a. Analisa Ayak, peralatan yang digunakan meliputi :

- timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji;
- satu set saringan; 37,5 mm ; 63,5 mm ; 50,8 mm ; 19,1 mm; 12,5 mm ; 9,5 mm ; No.4 (4,75 mm); No.8 (2,36 mm); No.16 (1,18 mm); No.30 (0,600 mm); No.50 (0,300 mm); No.100 (0,150 mm); No.200 (0,075 mm);
- oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- alat pemisah contoh;
- mesin pengguncang saringan;
- talam-talam;
- kuas, sikat kuning, sendok, dan alat-alat lainnya.

b. Pengujian Berat jenis dan penyerapan air pada agregat kasar menggunakan peralatan meliputi :

- keranjang kawat ukuran 3,35 mm (No. 6) atau 2,36 mm (No. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg;
- tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan.
- timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1 % dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang;
- oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- alat pemisah contoh;
- saringan no. 4 (4,75 mm).

c. Dalam pengujian slump beton berikut peralatan yang diperlukan :

- Tongkat pemadat
- Kerucut abrams
- Pelat logam
- Sendok cekung
- Meteran

d. Pembuatan Benda Uji beton berikut peralatan yang dipergunakan :

- Mesin Pengaduk
- Timbangan
- Cetakan silinder
- Cetakan Kubus
- Sendok cekung

3.3 Analisis Hasil Pengujian Karakteristik Material

3.3.1 Pengujian Agregat

Pengujian agregat halus maupun agregat kasar di lakukan sesuai SNI ASTM dengan proses sebagai berikut :

a. Analisa Saringan SNI ASTM

1. Benda uji di keringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar di tempatkan di atas. Saringan di guncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.
3. Menghitung persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji setelah disaring.

Saringan	Presentase Lolos
9.5-mm (3/8-in)	100
4.75-mm (No. 4)	95 to 100
2.36-mm (No. 8)	80 to 100
1.18-mm (No.16)	50 to 85
600- μ m (No. 30)	25 to 60
300- μ m (No. 50)	5 to 30
150- μ m (No. 100)	0 to 10
75- μ m (No. 200)	0 to 3.0

Tabel 3 Persyaratan Presentase Lolos Agregat Halus (ASTM C33)

Size Number	Nominal Size (Sieves with Square Openings)	Amounts Finer than Each Laboratory Sieve (Square-Openings), Mass Percent														
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 1/2 in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 1/2 in.)	25.0 mm (1 in.)	19.0 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)	1.18 mm (No. 16)	300 μ m (No.50)	
1	90 to 37.5 mm (3 1/2 to 1 1/2 in.)	100	90 to 100	—	25 to 60	—	0 to 15	—	0 to 5	—	—	—	—	—	—	
2	63 to 37.5 mm (2 1/2 to 1 1/2 in.)	—	—	100	90 to 100	35 to 70	0 to 15	—	0 to 5	—	—	—	—	—	—	
3	50 to 25.0 mm (2 to 1 in.)	—	—	—	100	90 to 100	35 to 70	0 to 15	—	0 to 5	—	—	—	—	—	
357	50 to 4.75 mm (2 in. to No. 4)	—	—	—	100	95 to 100	—	35 to 70	—	10 to 30	—	0 to 5	—	—	—	
4	37.5 to 19.0 mm (1 1/2 to 3/4 in.)	—	—	—	—	100	90 to 100	20 to 55	0 to 15	—	0 to 5	—	—	—	—	
467	37.5 to 4.75 mm (1 1/2 in. to No. 4)	—	—	—	—	100	95 to 100	—	35 to 70	—	10 to 30	0 to 5	—	—	—	
5	25.0 to 12.5 mm (1 to 1/2 in.)	—	—	—	—	—	100	90 to 100	20 to 55	0 to 10	0 to 5	—	—	—	—	
56	25.0 to 9.5 mm (1 to 3/8 in.)	—	—	—	—	—	100	90 to 100	40 to 85	10 to 40	0 to 15	0 to 5	—	—	—	
57	25.0 to 4.75 mm (1 in. to No. 4)	—	—	—	—	—	100	95 to 100	—	25 to 60	—	0 to 10	0 to 5	—	—	
6	19.0 to 9.5 mm (3/4 to 3/8 in.)	—	—	—	—	—	—	100	90 to 100	20 to 55	0 to 15	0 to 5	—	—	—	
67	19.0 to 4.75 mm (3/4 in. to No. 4)	—	—	—	—	—	—	100	90 to 100	—	20 to 55	0 to 10	0 to 5	—	—	
7	12.5 to 4.75 mm (1/2 in. to No. 4)	—	—	—	—	—	—	—	100	90 to 100	40 to 70	0 to 15	0 to 5	—	—	
8	9.5 to 2.36 mm (3/8 in. to No. 8)	—	—	—	—	—	—	—	—	100	85 to 100	10 to 30	0 to 10	0 to 5	—	
89	9.5 to 1.18 mm (3/8 in. to No. 16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	90 to 100	20 to 55	5 to 30	0 to 10	0 to 5
9 ^a	4.75 to 1.18 mm (No. 4 to No. 16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	85 to 100	10 to 40	0 to 10	0 to 5

^a Size number 9 aggregate is defined in Terminology C125 as a fine aggregate. It is included as a coarse aggregate when it is combined with a size number 8 material to create a size number 89, which is a coarse aggregate as defined by Terminology C125.

Gambar 2 Persyaratan Presentase Lolos Agregat Kasar (ASTM C33)

b. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat kasar mengacu pada SNI 03-1969-1990

1. cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan;
2. keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110^{\circ} \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap; sebagai catatan, bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu dilakukan pengeringan dengan oven;
3. dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk);
4. rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 ± 4 jam;
5. keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan halus satu persatu;



6. timbang benda uji kering-permukaan jenuh (B_j);
7. letakkan benda uji didalam keranjang, guncangan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya di dalam air (B_a), dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C);
8. banyak jenis bahan campuran yang mempunyai bagian butir-butir berat dan ringan; bahan semacam ini memberikan harga-harga berat jenis yang tidak tetap walaupun pemeriksaan dilakukan dengan sangat hati-hati, dalam hal ini beberapa pemeriksaan ulangan diperlukan untuk mendapatkan harga rata-rata yang memuaskan.

- Perhitungan

Perhitungan berat jenis dan penyerapan agregat kasar diberikan sebagai berikut :

1. berat jenis curah (*bulk specific gravity*);

$$\frac{B_k}{B_j - B_a}$$

2. berat jenis kering-permukaan jenuh (*saturated surface dry*);

$$\frac{B_j}{B_j - B_a}$$

3. berat jenis semu (*apparent specific gravity*)

$$\frac{B_k}{B_k - B_a}$$

4. penyerapan = $\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$

Keterangan :

B_k = berat benda uji kering oven, dalam gram

B_j = berat benda uji kering permukaan jenuh, dalam gram

Ba = berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air, dalam gram

3.3.2 Uji workability Beton

Untuk melaksanakan pengujian slump beton mengacu pada SNI 03 – 1972 – 1990 harus diikuti beberapa tahapan sebagai berikut :

1. basahilah cetakan dan pelat dengan kain basah;
2. Letakan cetakan di atas pelat dengan kokoh;
3. isilah cetakan sampai penuh dengan beton segar dalam 3 lapis; tiap lapis berisi kira-kira 1/3 isi cetakan; setiap lapis ditusuk dengan tongkat pemadat sebanyak 25 tusukan secara merata; tongkat harus masuk sampai lapisan bagian bawah tiap-tiap lapisan; pada lapisan pertama penusukan lapisan tepi tongkat dimiringkan sesuai dengan kemiringan cetakan;
4. segera setelah selesai penusukan, ratakan permukaan benda uji dengan tongkat dan semua sisa benda uji yang jatuh di sekitar cetakan harus disingkirkan; kemudian cetakan diangkat perlahan-lahan tegak lurus ke atas; seluruh pengujian mulai dari pengisian sampai cetakan diangkat harus selesai dalam jangka waktu 2,5 menit;
5. balikkan cetakan dan letakkan perlahan-lahan di samping benda uji; ukurlah slump yang terjadi dengan menentukan perbedaan tinggi cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji.
6. Pengukuran slump harus segera dilakukan dengan cara mengukur tegak lurus antara tepi atas cetakan dengan tinggi rata-rata benda uji; untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti dilakukan dua kali pemeriksaan dengan adukan yang sama dan dilaporkan hasil rata-rata.

Setelah semua material yang akan dipakai untuk *Mix Design* Beton sudah dilakukan pengujian dan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Maka dilanjutkan dengan pembuatan *Mix Design* Beton.

3.3.3 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Pada tahap ini dilakukan pembuatan benda uji berdasarkan perhitungan perbandingan bahan yang telah dilakukan pada tahap pembuatan *mix design*. Langkah pertama yang dilakukan adalah persiapan pengadaan material seperti semen, agregat halus, agregat kasar, serat, dan air harus ditimbang sesuai dengan komposisi masing-masing variasi mutu yang direncanakan.

Pada setiap campuran Pengujian kekuatan beton dilakukan pada saat benda uji berumur 3 hari, 7 hari dan 28 hari.

Pembuatan campuran beton untuk masing-masing variasi sesuai dengan material yang sudah diperhitungkan. Pembuatan benda uji beton menggunakan SNI 2493-2011 Setelah diaduk secara merata campuran tersebut dituangkan kedalam bak penampungan adukan dan dipindah ke tempat cetakan. Berikut langkah-langkah pembuatan benda uji :

1. Sebelum memulai pengadukan, masukkan agregat kasar, sebagian air pencampur, dan cairan bahan tambah, bila diperlukan. Bila memungkinkan, sebarkan bahan tambah merata ke dalam air pencampur sebelum penambahan.
2. Hidupkan pengaduk, lalu tambahkan agregat halus, semen, dan air dalam kondisi mesin berputar. Jika tidak memungkinkan bagi pengaduk tertentu atau bagi pengujian tertentu untuk memasukkan agregat halus, semen dan air saat pengaduk berputar, bahan-bahan tersebut dapat ditambahkan ke pengaduk yang berhenti setelah membiarkannya berputar beberapa putaran setelah pengisian agregat kasar dan sebagian air .

3. Aduk beton, setelah semua bahan berada dalam adukan, selama tiga menit diikuti dengan tiga menit berhenti, dilanjutkan dengan pengadukan terakhir selama dua menit.
4. Tutup bukaan atau bagian atas pengaduk untuk menghindari penguapan selama masa berhenti. Perhitungkan penggantian mortar yang tertahan pada pengaduk sehingga campuran yang ditumpahkan akan memiliki perbandingan secara tepat
5. Untuk menghindari pemisahan, letakkan beton yang diaduk mesin dalam wadah pengaduk lembab dan kering dan aduk kembali dengan sekop atau pengaduk beton hingga terlihat seragam.
6. Lakukan pengujian *Slump*.
7. Cetak benda uji sedekat mungkin ke tempat penyimpanan selama 24 jam pertama. Jika tidak memungkinkan untuk mencetak benda uji dekat tempat penyimpanan, pindahkan benda uji ke tempat penyimpanan sesegera mungkin setelah diratakan. Letakkan cetakan pada permukaan kaku, bebas dari getaran dan gangguan lainnya. Hindarkan dari gangguan, benturan atau goresan permukaan benda uji saat pemindahan benda uji ke tempat penyimpanan.
8. Tempatkan beton dalam cetakan, dalam jumlah lapisan yang diinginkan dengan volume yang hampir sama. Tumbuk masing masing lapisan dengan tongkat yang ujungnya bulat menggunakan jumlah tumbukan dan ukuran tumbukan yang disyaratkan pada Tabel 2. Tumbuk lapisan paling bawah sampai ke ketebalan lapisannya. Sebarkan tumbukan secara seragam ke seluruh penampang cetakan dan untuk lapisan yang lebih atas biarkan tumbukan masuk kira-kira 12 mm ke dalam lapisan yang di bawahnya bila tebal lapisan kurang dari 10 mm dan kira-kira 25 mm bila tebal lapisan 10 mm atau lebih. Setelah setiap lapisan ditusuk, ketok bagian luar cetakan pelan-pelan 10 kali sampai dengan 15 kali dengan tongkat karet untuk merapatkan setiap lubang yang tersisa oleh tumbukan dan untuk membuang setiap

kantong udara besar yang mungkin terperangkap. Gunakan tangan terbuka untuk mengetok cetakan ringan sekali pakai yang peka terhadap kerusakan bila diketok dengan palu karet. Setelah pengetokan, bersihkan beton sepanjang sisi dan ujung cetakan balok dan prisma dengan sendok beton atau alat lainnya yang sesuai.

Tabel Diameter tongkat penumbuk dan jumlah tumbukan yang digunakan pada pencetakan benda uji

Silinder		
Diameter silinder (mm)	Diameter penumbuk (mm)	Jumlah tumbukan per lapisan
50 sampai dengan < 150	10	25
150	16	25
200	16	50
250	16	75

Tabel 4 SNI 2493-2011

Perawatan Benda uji dilakukan setelah 24 jam dengan melepaskan benda uji dari cetakan, kemudian di rendam pada kolam perendaman selama 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Perendaman benda uji berfungsi untuk menjaga kestabilan kadar air dan suhu pada benda uji tersebut. Setelah proses selesai, benda uji di angkat dan di keluarkan dari dalam air, kemudian dibiarkan dalam ruangan terbuka dan di lakukan pengujian sesuai pada umur beton.

3.3.4 Pengujian Beton

1. Kuat Tekan

Pengujian Kuat Tekan pada beton sesuai dengan SNI 1974:2011.

Uji tekan benda uji yang dirawat lembab harus dilakukan sesegera mungkin setelah pemindahan dari tempat pelembaban. Benda uji harus dipertahankan dalam kondisi lembab dengan cara yang dipilih selama periode antara pemindahan dari tempat pelembaban dan pengujian. Benda uji harus diuji dalam kondisi lembab pada temperatur ruang.

Umur uji	Waktu yang diizinkan
12 jam	± 15 menit atau 2,1 %
24 jam	± 30 menit atau 2,1 %
3 hari	± 2 jam atau 2,8 %
7 hari 28 hari	± 6 jam atau 3,6 %
90 hari	± 20 jam atau 3,0 %
	± 2 hari atau 2,2 %

Tabel 5 Toleransi Waktu Pengujian

Sumber : SNI 1974:2011

Melakukan pembebanan hingga benda uji hancur, dan catat beban maksimum yang diterima benda uji selama pembebanan. Catat tipe kehancuran dan kondisi visual benda uji beton.

a. Perhitungan

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{P}{A}$$

dengan pengertian:

Kuat tekan beton dengan benda uji silinder, dinyatakan dalam MPa atau N/mm²;

P = gaya tekan aksial, dinyatakan dalam Newton (N);

A = luas penampang melintang benda uji, dinyatakan dalam mm².

2. Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah di lakukan sesuai SNI 03-2491-2002.

Nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan.

Pemberian beban dilakukan secara menerus tanpa sentakan dengan kecepatan pembebanan konstan yang berkisar antara 0,7 hingga 1,4 MPa per menit sampai benda uji hancur. Kecepatan pembebanan untuk benda uji berbentuk silinder dengan ukuran panjang 300 mm dan diameter 150 mm berkisar antara 50 sampai 100 Kn per Menit.

a.

Perhitungan

$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi LD}$$

dengan pengertian :

f_{ct} = kuat tarik-belah, dalam MPa

P = beban uji maksimum (benda belah/hancur) dalam Newton (N) yang ditunjukkan mesin uji tekan

L = panjang benda uji dalam mm

D = diameter benda uji dalam mm

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

BAB IV

HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

4.1. Hasil Penjujian Agregat

Sebelum membuat perencanaan campuran beton (*mix design*) sebagai acuan dalam pembuatan benda uji beton, hal yang dilakukan yaitu pengujian sifat-sifat bahan susun. Bahan penyusun beton terbagi menjadi dua, yaitu agregat kasar dan agregat halus.

4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian yang dilakukan terhadap agregat halus meliputi Pengujian Gradasi Butiran, *specific gravity*, dan *absorption* (Penyerapan)

DESKRIPSI	NOTASI	Satuan	Test
Berat Sampel keadaan SSD	S	gram	500
Berat Pycnometer + Sampel + Air	C	gram	998
Berat Pycnometer + Air	B	gram	690,3
Berat Sampel (Kondisi Kering Oven)	A	gram	491,5
Bulk Specific Gravity (ssd condition)	S		2,60
	$(B + S - C)$		
Bulk Specific Gravity	A		2,56
	$(B + S - C)$		
Apparent Specific Gravity			2,67

	A		
	(B + A - C)		
Absorption	$500 - A \times 100$	%	1,73
	A		

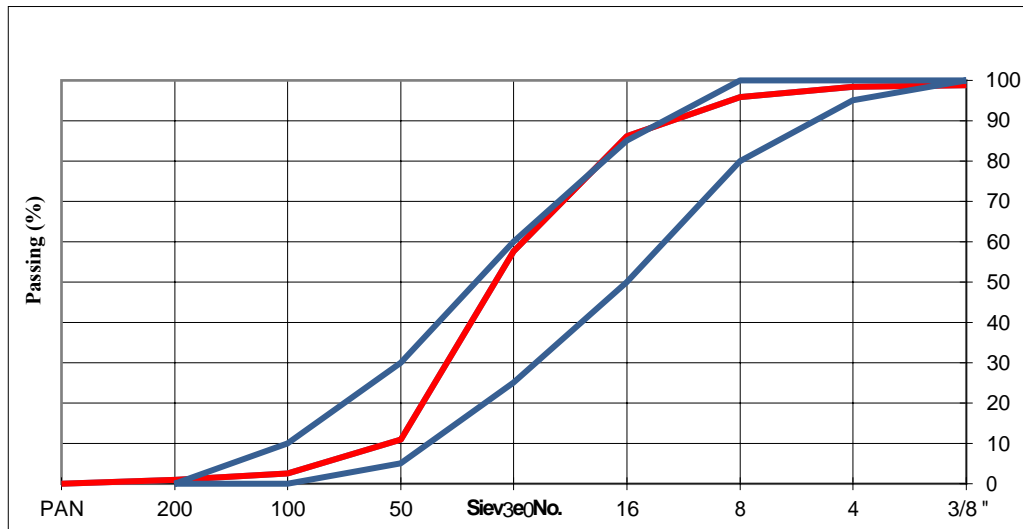
Tabel 6 Hasil Pengujian Specific Gravity Agregat Halus

Analisa :

Menurut ASTM C 128, Syarat *Bulk Specific Gravity* SSD adalah 2,5 – 2,7, maka pasir yang digunakan memenuhi syarat dan layak digunakan sebagai campuran beton.

Inch	SIEVE (mm)	Weight Retained (gr)	Accumul Retained (gr)	Accumul Retained (%)	Passing (%)	SPESIFIKASI ASTM C33	
						min	max
3/8 "	9,5	12	12	1,2	98,8	100	100
4	4,75	4,5	16,5	1,7	98,4	95	100
8	2,36	25,5	42,0	4,2	95,8	80	100,0
16	1,18	96,5	138,5	13,9	86,2	50,0	85,0
30	0,6	285,5	424,0	42,4	57,6	25,0	60,0
50	0,3	467	891,0	89,1	10,9	5,0	30,0
100	0,15	83,5	974,5	97,5	2,6	0,0	10,0
200	0,075	15,5	990,0	99,0	1,0	0,0	0,0
PAN		10	1000,0	100,0	0,0		
TOTAL		1000	FM =	2,499			

Tabel 7 Hasil Pengujian gradasi agregat halus



Gambar 3 Grafik gradasi Agregat Halus

Analisa :

1. Dari hasil analisis saringan pasir yang di uji telah memenuhi syarat yang di tentukan oleh ASTM C33
2. Dari hasil Pengujian, Modulus halus agregat halus sebesar 2,49 sehingga masih memenuhi syarat untuk digunakan dalam pembuatan campuran beton.

4.1.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pengujian yang dilakukan terhadap agregat kasar meliputi Pengujian *specific gravity absorption* (Penyerapan) dan Gradasi.

1. Agregat Kasar 5-15 mm

a. Pengujian Specific Gravity

DESKRIPSI	NOTASI	Satuan	Test
Berat sampel dalam kondisi ssd di udara	B	gram	1500
Berat sampel jenuh dalam air	C	gram	927,4
Berat Sampel (Kondisi Kering Oven)	A	gram	1487
Bulk Specific Gravity (ssd condition)	B	gram	2,62
	B - C		
Bulk Specific Gravity	A		2,60
	$(B - C)$		
Apparent Specific Gravity	A		2,66
	$(A - C)$		
Absorption	$\frac{B - A}{A} \times 100$	%	0,87
	A		

Tabel 8 Hasil Pengujian Specific Gravity Agregat Kasar (5- 14) mm

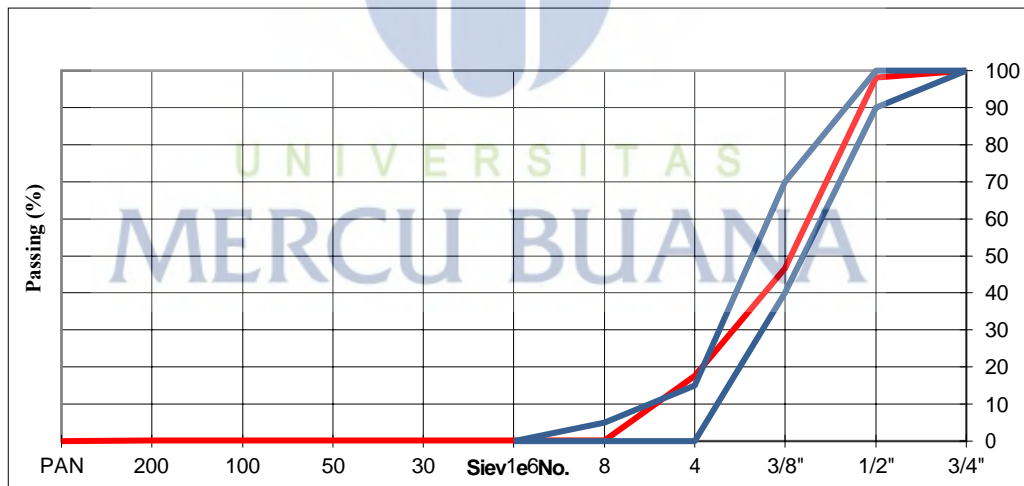
Analisa :

Menurut ASTM C-128 Syarat *Bulk Specific Gravity* SSD antara 2,5 – 2,7. Pada pengujian di dapatkan nilai 2,62 Sehingga agregat kasar memenuhi syarat dan layak digunakan pembuatan campuran beton.

b. Pengujian Gradasi

Inch	SIEVE	Weight Retained	Accumul Retained	Accumul Retained	Passing	SPESIFIKASI ASTM C33	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	min	max
3/4"	19	0	0	0,0	100,0	100,0	100,0
1/2"	12,5	16,0	16,0	1,8	98,2	90,0	100,0
3/8"	9,5	452,5	468,5	53,4	46,6	40,0	70,0
4	4,75	255,5	724,0	82,5	17,5	0,0	15,0
8	2,36	152,5	876,5	99,8	0,2	0,0	5,0
16	1.18	0,0	876,5	99,8	0,2	0,0	0,0
30	0,6	0,0	876,5	99,8	0,2		
50	0,3	0	876,5	99,8	0,2		
100	0,15	0	876,5	99,8	0,2		
200	0,075	0	876,5	99,8	0,2		
PAN		1,5	878,0	100,0	0,0		
TOTAL			FM =		6,350		

Tabel 9 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar (Split 5-14)



Gambar 4 Grafik Pengujian Gradasi Agregat Kasar (Split 5-14)

Analisa :

1. Dari Analisis saringan, kerikil yang di uji telah memenuhi syarat yang di tentukan oleh ASTM C33.

2. Pada Grafik di atas dapat dilihat pada saringan No. 4 Presentasi kelolosan material melebihi batas maksimal yaitu 2,5 %.
3. Dari hasil pengujian, Modulus halus agregat kasar sebesar 6,35 sehingga masih memenuhi syarat untuk digunakan dalam pembuatan campuran beton.

2. Agregat Kasar 14 – 25 mm

a. Pengujian Specific Gravity

DESKRIPSI	NOTASI	SATUAN	Test
Berat sampel dalam kondisi ssd di udara	B	gram	2000
Berat sampel jenuh dalam air	C	gram	1237,3
Berat Sampel (Kondisi Kering Oven)	A	gram	1975,6
Bulk Specific Gravity (ssd condition)	B	gram	2,62
	B - C		
Bulk Specific Gravity	A		2,59
	(B - C)		
Apparent Specific Gravity	A		2,68
	(A - C)		
Absorption	$\frac{B - A}{A} \times 100$	%	1,24

Tabel 10 Hasil Pengujian Specific Gravity Agregat Kasar 14 – 25 mm

b. Pegujian Gradasi

Inch	SIEVE	Weight Reained	Accumul Retained	Accumul Retained	Passing	SPESIFIKASI ASTM C33	
	(mm)	(gr)	(gr)	(%)	(%)	min	max
1 1/2	38,1	0	0	0,0	100,0	100,0	100,0
1	25	173	173,0	8,8	91,2	90,0	100,0
3/4"	19	1020	1193,0	60,9	39,1	20,0	55,0
1/2"	12,5	496	1689,0	86,2	13,8	0,0	10,0
3/8"	9,5	261	1950,0	99,5	0,5	0,0	5,0
4	4,75	0	1950,0	99,5	0,5	0,0	0,0
8	2,36	0	1950,0	99,5	0,5		
16	1.18	0	1950,0	99,5	0,5		
30	0,6	0	1950,0	99,5	0,5		
50	0,3	0	1950,0	99,5	0,5		
100	0,15	0	1950,0	99,5	0,5		
200	0,075	7	1957,0	99,9	0,1		
PAN		2	1959,0	100,0	0,0		
TOTAL			FM =	7,577			

Tabel 11 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar 14 – 25 mm



Gambar 5 Grafik Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar 14 – 25 mm

Analisa :

1. Dari Analisis saringan, kerikil yang di uji telah memenuhi syarat yang di tentukan oleh ASTM C33.

2. Pada Grafik di atas dapat dilihat pada saringan No. ½ Presentasi kelolosan Material melebihi batas maksimal yaitu 3,8 %.
3. Dari hasil pengujian, Modulus halus agregat kasar sebesar 7,57 sehingga masih memenuhi syarat untuk digunakan dalam pembuatan campuran beton.

4.2. Perencanaan Campuran Benda Uji

4.2.1 Beton Normal

Perhitungna campuran adukan beton menggunakan metode ACI 211.

$$FS = 45$$

$$W/C = 0,4$$

Dimana Semen dan Airnya telah di tentukan yaitu :

$$\text{Semen} = 400 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Air} = 160 \text{ kg/m}^3$$

$$V \text{ semen} = 400 \times 3,15 = 127 \text{ dm}^3$$

$$V \text{ air} = 160 \times 1 = 160 \text{ dm}^3$$

$$\text{Kadar Udara} = 10 \text{ dm}^3$$

$$\text{Total Pasta} = 127 + 160 + 10 = 297 \text{ dm}^3$$

$$V \text{ Agregat} = 1000 - 297 = 703 \text{ dm}^3$$

$$\text{Presentasi Agregat Halus} = 42 \%$$

$$\text{Agregat Halus} = \frac{42}{100} \times 2,6 \times 703 = 768 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Presentasi Agregat Kasar} = 100 - 42 = 58 \%$$

Dalam keseluruhan agregat kasar di ambil 30% untuk split 4 – 15 mm dan 70% untuk split 14 – 25 mm, maka isi masing-masing yaitu :

$$\text{Agregat Kasar (5 - 14) mm} = (58 \times 2,62 \times 703 \times 0,3) / 100 = 320 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregat Kasar (14 - 25) mm} = (58 \times 2,62 \times 703 \times 0,7) / 100 = 748 \text{ kg/m}^3$$

Dari perhitungan tersebut didapat kebutuhan bahan per 1 m³ yaitu :

- | | |
|--------------------|----------|
| a. Semen | = 400 kg |
| b. Pasir | = 768 kg |
| c. Split 5 – 14 mm | = 320 kg |
| d. Split 14 -25 mm | = 748 kg |
| e. Air | = 160 kg |

Berdasarkan hasil rancang campur tersebut maka dapat dihitung kebutuhan bahan untuk masing-masing penambahan serat.

Variasi	Semen (Kg)	Agregat halus (Kg)	Agregat Kasar (Kg)		Air (kg)	Serat (Kg)
			5-14 mm	14-25mm		
0 kg/m ³	400	768	320	748	160	0 kg
1 kg/m ³	400	768	320	748	160	1 kg
2 kg/m ³	400	768	320	748	160	2 kg
3 kg/m ³	400	768	320	748	160	3 kg

Tabel 12 Kebutuhan Bahan untuk Setiap Variasi per 1 m³

Variasi	Volume	Semen (Kg)	Agregat halus (Kg)	Agregat Kasar (Kg)		Air (Liter)	Serat (Kg)
				5-14 mm	14-25mm		
0 kg/m ³	0,0053	6,36	12,21	5,09	11,89	2,54	0
1 kg/m ³	0,0053	6,36	12,21	5,09	11,89	2,54	0,0159
2 kg/m ³	0,0053	6,36	12,21	5,09	11,89	2,54	0,0318
3 kg/m ³	0,0053	6,36	12,21	5,09	11,89	2,54	0,0477

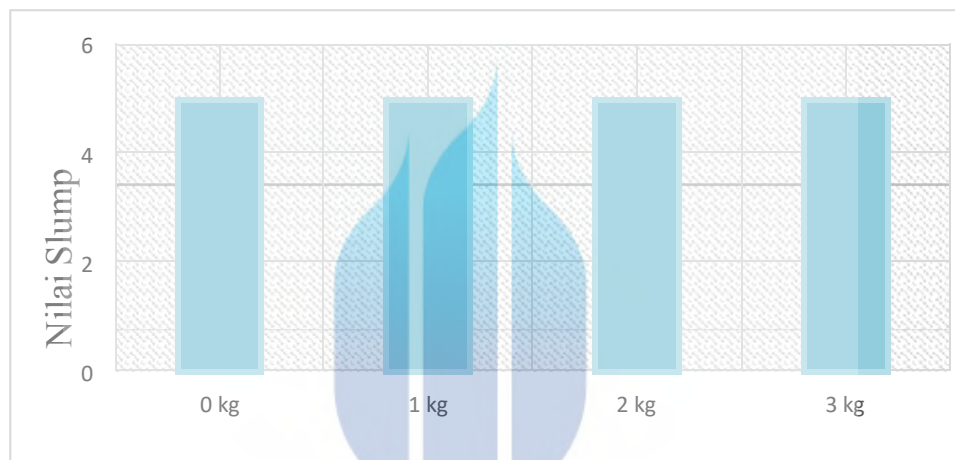
Tabel 13 Kebutuhan Bahan Untuk 3 benda Uji Silinder

4.3. Hasil Pengujian *Workability* (*Slump Test*)

Hasil Pengujian Slump masing masing campuran beton dapat dilihat pada table berikut :

Variasi	Nilai Slump (cm)
0 kg/m ³	5
1 kg/m ³	5
2 kg/m ³	5
3 kg/m ³	5

Tabel 14 Hasil Slump Test



Gambar 6 Hasil Slump test

Analisa

Berdasarkan Tabel 14. Dapat dilihat bahwa nilai slump pada semua variasi adalah sama.

Pada penelitian ini nilai penambahan variasi serat tidak berpengaruh pada workability beton.

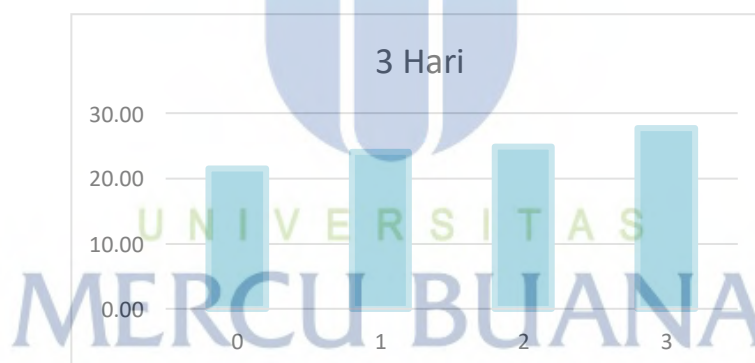
4.4. Pengujian Kuat Tekan Beton

0 Kg/m ³	1	3 hari	648300	21,35	21,50	31,53	
	2	3 hari	599700	21,66			
	1	7 hari	797900	28,53	28,59		
	2	7 hari	816400	28,64			
	1	14 hari	996600	33,07	37,91		
	2	14 hari	913500	42,76			
	1	28 hari	1027900	36,18	38,13		
2	28 hari	1168800	40,12				
3	28 hari	998700	38,10				
1 Kg/m ³	1	3 hari	565000	24,36	24,11	34,11	
	2	3 hari	553900	23,86			
	1	7 hari	762600	31,12	31,44		
	2	7 hari	788000	31,76			
	1	14 hari	882600	35,61	36,09		
	2	14 hari	915700	36,56			
	1	28 hari	1006700	45,51	44,81		
2	28 hari	1020700	45,36				
3	28 hari	963200	43,56				
2 Kg/m ³	1	3 hari	548100	25,11	24,86	35,90	
	2	3 hari	536900	24,62			
	1	7 hari	700100	33,89	34,46		
	2	7 hari	714700	35,02			
	1	14 hari	801200	39,23	39,96		
	2	14 hari	822700	40,70			
	1	28 hari	1024000	44,74	44,31		
2	28 hari	1020600	45,36				
3	28 hari	980000	42,81				
3 Kg/m ³	1	3 hari	480400	28,81	27,73	38,35	
	2	3 hari	487300	26,65			

1	7 hari	642000	35,46	35,87
2	7 hari	644500	36,28	
1	14 hari	744000	44,29	42,45
2	14 hari	962000	40,60	
1	28 hari	814000	45,68	47,34
2	28 hari	902800	51,95	
3	28 hari	857300	44,39	

Tabel 15 Hasil Pengujian Kuat Tekan

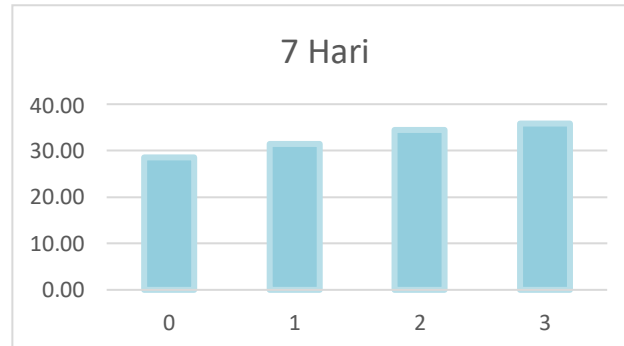
Pada Penelitian ini pada **tabel 14**. Nilai Kuat Tekan Beton rata-rata Normal (serat 0 kg/m³) sebesar 31,53 MPa dan Pada Penambahan serat 1 kg/m³, 2kg/m³, dan 3 kg/m³ Berturut turut nilai kuat tekan beton rata-ratanya sebesar 34,11 Mpa, 35,90 Mpa, dan 38,35 Mpa.



Gambar 7 Hasil kuat tekan umur 3 Hari

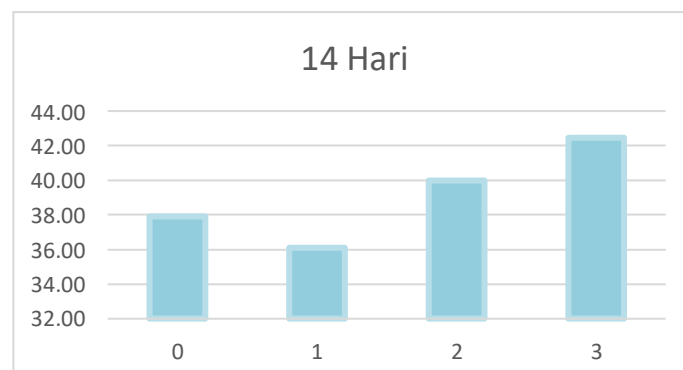
Pada **Gambar 7**. Dapat dilihat hasil kuat tekan beton pada usia 3 hari mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi serat pada campuran beton. Kuat tekan Beton dengan penambahan serat 1 kg/m³ naik 12% dari pada beton Normal, lalu beton dengan penambahan 2 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat tekan 3% dari pada beton dengan penambahan serat 1 kg/m³, kemudian beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat tekan 12 % dari pada beton dengan penambahan 2 kg/m³, dengan demikian

beton dengan variasi 3 kg/m³ memiliki kuat tekan paling besar pada usia 3 hari yaitu rata-rata 27,73 MPa.



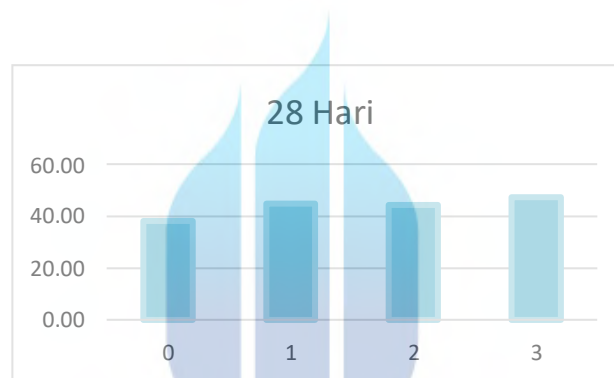
Gambar 8 Hasil kuat tekan umur 7 hari

Pada **Gambar 8**. Dapat dilihat hasil kuat tekan beton pada usia 7 hari mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi serat pada campuran beton. Kuat tekan Beton dengan penambahan serat 1 kg/m³ naik 10% dari pada beton Normal, lalu beton dengan penambahan 2 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat tekan 10% dari pada beton dengan penambahan serat 1 kg/m³, kemudian beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat tekan 4 % dari pada beton dengan penambahan 2 kg/m³, dengan demikian beton dengan variasi 3 kg/m³ memiliki kuat tekan paling besar pada usia 7 hari yaitu rata-rata 35,87 MPa.



Gambar 9 Hasil kuat tekan umur 14 hari

Pada **Gambar 9**. Dapat dilihat hasil kuat tekan beton pada usia 14 hari memiliki kuat tekan yang berbeda pada setiap variasinya. Dapat dilihat kuat tekan beton Normal naik 5% dari pada beton dengan penambahan serat 1 kg/m³, lalu beton dengan penambahan 2 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat tekan 11% dari pada beton dengan penambahan serat 1 kg/m³, kemudian beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat tekan 6 % dari pada beton dengan penambahan 2 kg/m³, dengan demikian beton dengan variasi 3 kg/m³ memiliki kuat tekan paling besar pada usia 7 hari yaitu rata-rata 42,45 MPa.

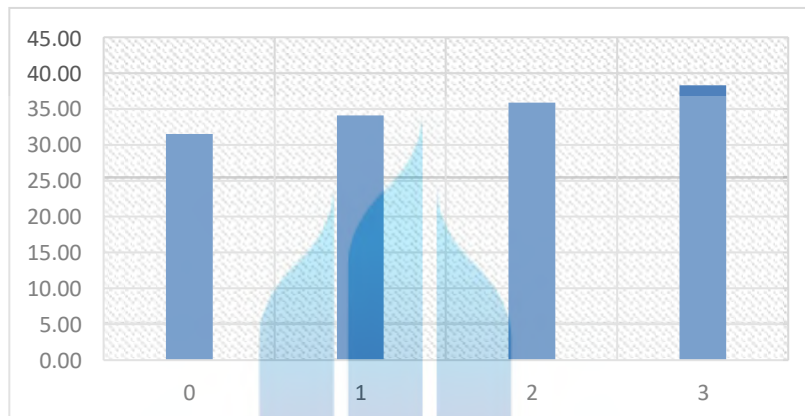


Gambar 10 Hasil kuat tekan umur 28 hari

Pada **Gambar 10**. Dapat dilihat hasil kuat tekan beton pada usia 28 hari. Kuat tekan Beton dengan penambahan serat 1 kg/m³ naik 18% dari pada beton Normal, namun beton dengan penambahan 2 kg/m³ serat kuat tekannya mengalami penurunan 1% dari pada beton dengan penambahan serat 1 kg/m³, kemudian beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat tekan 12 % dari pada beton dengan penambahan 2 kg/m³, dengan demikian beton dengan variasi 3 kg/m³ memiliki kuat tekan paling besar pada usia 28 hari yaitu rata-rata 47,34 MPa dan merupakan beton dengan kuat tekan terbesar pada penelitian ini.

Variasi Benda Uji	Rata- Rata Kuat Tekan	Δf_c		Presentase Perubahan Kuat Tekan
		Naik	Turun	
0 Kg/m ³	31,53	0	0	
1 Kg/m ³	34,11	2,58	-	+8%
2 Kg/m ³	35,90	1,79	-	+5%
3 Kg/m ³	38,35	2,45	-	+7%

Tabel 16 Hasil Kuat Tekan masing-masing Variasi



Gambar 11 Grafik Hasil Kuat Tekan masing-masing Variasi

Pada **Tabel 16**. Presentase perubahan kuat tekan beton dengan variasi 1 kg/m³ naik 6% dari pada kuat tekan beton Normal (0 kg/m³). Demikian juga dengan beton variasi penambahan serat 2 kg/m³ mengalami kenaikan 5% daripada beton serat 1 kg/m³. Beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat juga mengalami kenaikan yaitu 7% dari beton dengan variasi 2 kg/m³.

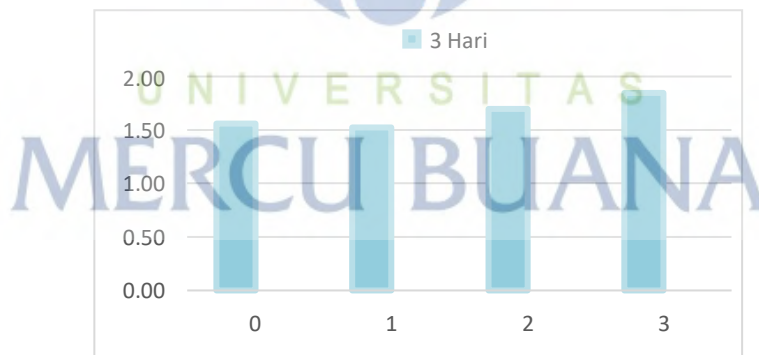
4.5. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Variasi Serat	No. Benda Uji	D (mm)	H (mm)	Umur	Nilai Kuat Tarik Belah		Rata-Rata	Rata-Rata Variasi
					N	MPA		
0 Kg/m ³	1	149,75	300,15	3 hari	101500	1,44	1,56	1,53
	2	150,1	300,35	3 hari	119400	1,69		
	1	150,2	300,25	7 hari	102800	1,45	1,42	
	2	150,05	300,15	7 hari	98100	1,39		
	1	150,15	300,2	14 hari	136400	1,93	1,53	
	2	150,1	300,25	14 hari	80500	1,14		
	1	150,2	300,2	28 hari	137500	1,94	1,62	
	2	150,35	300,05	28 hari	97800	1,38		
	3	150,2	300,15	28 hari	108900	1,54		
	1 Kg/m ³	1	149,9	300,05	3 hari	107400	1,52	
2		150,2	300,1	3 hari	108200	1,53		
1		150,1	300	7 hari	135600	1,92	1,79	
2		150,15	300,15	7 hari	117200	1,65		
1		150,2	300,05	14 hari	161900	2,29	2,27	
2		150,3	300,15	14 hari	160000	2,26		
1		149,95	299,95	28 hari	168000	2,38	2,27	
2		150	300,05	28 hari	150900	2,13		
3		149,85	299,9	28 hari	162400	2,30		
2 Kg/m ³	1	150,3	300,25	3 hari	133700	1,89	1,70	2,05
	2	149,75	300,05	3 hari	106900	1,51		
	1	149,7	300,4	7 hari	143500	2,03	1,95	
	2	149,4	300,15	7 hari	132100	1,87		
	1	150,2	300,25	14 hari	149900	2,12	1,96	
	2	149,7	300,4	14 hari	128100	1,81		
	1	149,4	300,3	28 hari	201500	2,86	2,59	
	2	149,75	300	28 hari	173500	2,46		
	3	149,75	300	28 hari	174300	2,47		

3 Kg/m ³	1	150,15	300	3 hari	140600	1,99	1,85	2,26
	2	150	300,05	3 hari	120700	1,71		
	1	149,85	300,1	7 hari	134100	1,90	1,90	
	2	149,95	300,1	7 hari	135100	1,91		
	1	149,45	300,05	14 hari	210100	2,98	2,62	
	2	149,8	299,95	14 hari	159300	2,26		
	1	149,4	300,1	28 hari	202200	2,87	2,65	
	2	149,6	300,25	28 hari	185600	2,63		
	3	149,75	300,1	28 hari	174000	2,46		

Tabel 17 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

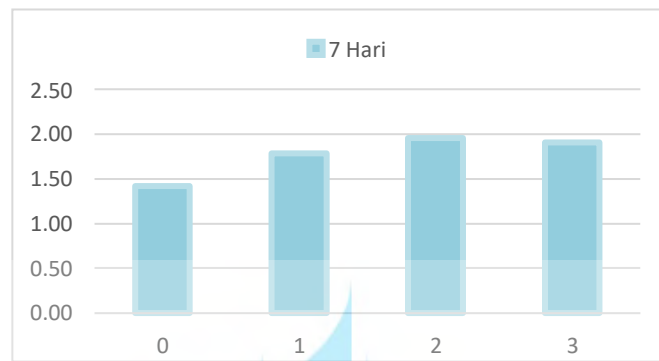
Dari Data yang diperoleh pada **Tabel 17**. Nilai Kuat Tarik belah Beton rata-rata Normal (serat 0 kg/m³) sebesar 1,53 MPa dan Pada Penambahan serat 1 kg/m³, 2 kg/m³ dan 3 kg/m³ Berturut turut nilai kuat Tarik belah beton rata-ratanya sebesar 1,95 Mpa, 2,05 Mpa, dan 2,26 Mpa.



Gambar 12 Hasil Tarik Belah Umur 3 Hari

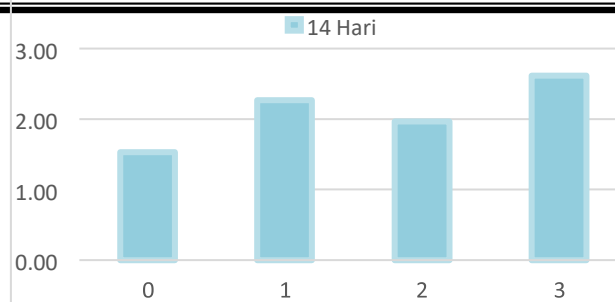
Pada **Gambar 12**. Dapat dilihat hasil kuat Tarik belah pada usia 3 hari mengalami penurunan pada penambahan serat 1 kg/m³ turun 2% dari pada beton Normal, namun beton dengan penambahan 2 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat Tarik belah 12% dari pada

beton dengan penambahan serat 1 kg/m³, kemudian beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat Tarik belah 9 % dari pada beton dengan penambahan 2 kg/m³, dengan demikian beton dengan variasi 3 kg/m³ memiliki kuat Tarik belah paling besar pada usia 3 hari yaitu rata-rata 1,85 MPa.



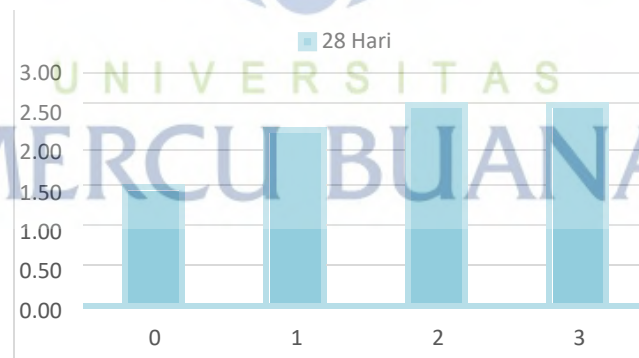
Gambar 13 Hasil Tarik Belah Umur 7 Hari

Pada **Gambar 13**. Dapat dilihat hasil kuat Tarik belah pada usia 7 hari pada penambahan serat 1 kg/m³ naik 26% dari pada beton Normal, lalu beton dengan penambahan 2 kg/m³ serat mengalami kenaikan 9 % dari pada beton dengan penambahan serat 1 kg/m³, namun beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat mengalami penurunan 2 % dari pada beton dengan penambahan 2 kg/m³, dengan demikian beton dengan variasi 2 kg/m³ memiliki kuat Tarik belah paling besar pada usia 7 hari yaitu rata-rata 1,95 MPa.



Gambar 14 Hasil Tarik Belah Umur 14 Hari

Pada **Gambar 14**. Dapat dilihat hasil kuat Tarik belah pada usia 14 hari pada penambahan serat 1 kg/m³ mengalami kenaikan paling besar yaitu 48% dari pada beton Normal, namun beton dengan penambahan 2 kg/m³ serat mengalami penurunan 14% dari pada beton dengan penambahan serat 1 kg/m³, kemudian beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat Tarik belah 33% dari pada beton dengan penambahan 2 kg/m³, dengan demikian beton dengan variasi 3 kg/m³ memiliki kuat Tarik belah paling besar pada usia 14 hari yaitu rata-rata 2,62 MPa.



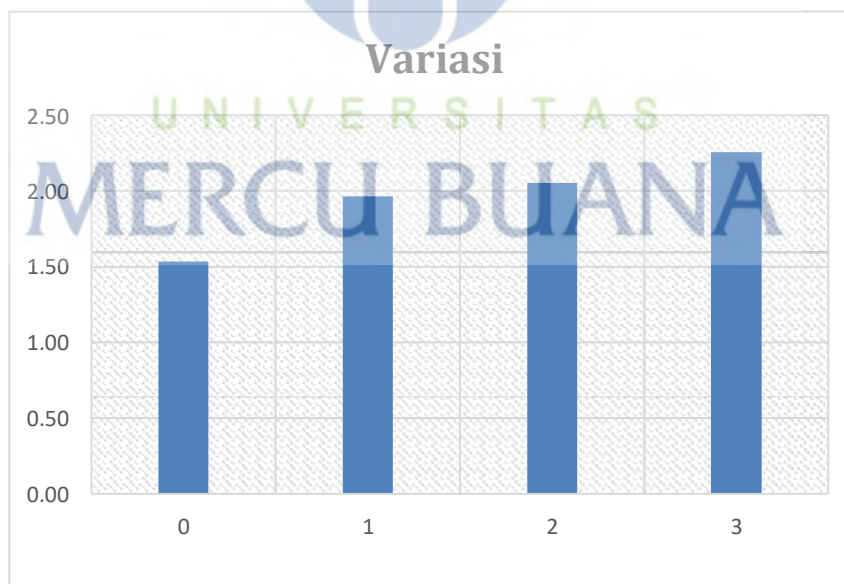
Gambar 15 Hasil Tarik Belah umur 28 Hari

Pada **Gambar 15**. Dapat dilihat hasil kuat Tarik belah pada usia 28 hari mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya variasi serat yang di campurkan pada beton. Serat 1

kg/m³ mengalami kenaikan paling besar yaitu 40% dari pada beton Normal, lalu beton dengan penambahan 2 kg/m³ serat mengalami kenaikan 14% dari pada beton dengan penambahan serat 1 kg/m³, kemudian beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat Tarik belah yaitu 2% dari pada beton dengan penambahan 2 kg/m³, dengan demikian beton dengan variasi 3 kg/m³ memiliki kuat Tarik belah paling besar pada usia 28 hari yaitu rata-rata 2,65 MPa.

Variasi Benda Uji	Rata- Rata Kuat Tarik Belah	Δf_{ct} (MPa)		Presentase Perubahan Tarik Belah
		Naik	Turun	
0 Kg/m ³	1,53	0	-	
1 Kg/m ³	1,96	0,43	-	+28,1%
2 Kg/m ³	2,05	0,09	-	+4,6%
3 Kg/m ³	2,26	0,20	-	+9,9%

Tabel 18 Hasil Tarik Belah masing-masing variasi



Gambar 16 Grafik Hasil Tarik Belah masing-masing variasi

Pada **Tabel 17**. Presentase perubahan kuat Tarik belah beton dengan variasi 1 kg/m³ mengalami kenaikan paling besar yaitu 28,1% dari pada kuat tekan beton Normal (0 kg/m³). Demikian juga dengan beton variasi penambahan serat 2 kg/m³ mengalami kenaikan 4,6% daripada beton serat 1 kg/m³. Beton dengan penambahan 3 kg/m³ serat juga mengalami kenaikan kuat Tarik belah yaitu 9,9% dari beton dengan variasi 2 kg/m³.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini nilai slump pada semua variasi adalah sama, Sehingga penambahan variasi serat tidak berpengaruh pada workability beton.
2. Pada Penelitian ini penambahan Serat pada menambah kuat tekan pada beton seperti yang terlihat pada beton dengan penambahan 1 kg/m³ serat mengalami kenaikan kuat tekan paling besar yaitu 8% dari beton dengan variasi 0 kg/m³ serat. Dengan demikian pada penelitian ini semakin banyak variasi serat yang di tambahkan pada campuran beton berpengaruh pada nilai kuat tekan beton.
3. Penambahan serat meningkatkan nilai kuat tarik belah pada beton dengan variasi 1 kg/m³ paling besar yaitu 28,1% dari pada nilai kuat Tarik belah beton Normal (0 kg/m³). Dengan demikian pada penelitian ini semakin besar variasi penambahan *synthetic fiber* dapat meningkatkan kuat Tarik belah pada beton.

5.2. Saran

Atas dasar penelitian dan dengan merujuk pada pembahasan serta hasil yang telah didapatkan maka peneliti memberi saran sebagai berikut :

1. Dalam Penelitian *synthetic fiber* dapat dilakukan dengan menambahkan *Superplasticizer* pada campuran untuk meningkatkan mutu beton.
2. Untuk selanjutnya dapat dilakukan penelitian dengan menguji kuat lentur pada beton.

3. Perlu diadakan penelitian terhadap beton dengan menambahkan lebih banyak lagi variasi serat untuk mengetahui nilai optimum banyaknya penambahan serat pada campuran beton.



DAFTAR PUSTAKA

Suhardiman, M. (2011). Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton. *Jurnal Teknik, Vol. 1 No., 8*

Maulana, A. (2020). *pengaruh penambahan serat bambu dengan variasi rasio dimensi serat (L/D) terhadap sifat mekanik beton. 21(1), 1–9.* <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>

Jalan, P. L., & Jl, J. (2011). *A.Tatang Dachlan. September.*

Pamungkas, K. W. (2012). Pengaruh Kertas Sebagai Pengganti Agregat Kasar Dengan Penambahan Silica Fume Dalam Pembuatan Beton Ringan. *E-Journal UAJY, 6–20.*

Ouda. (2012). No Title *ענף הקירוי: תמונת מצב. עלון הנוטע*, 66, 37–39.

Retno, N., Pusat, S., Jalan, L., Badan, J., Kementerian, L., Umum, P., Rakyat, P., Nasution, J. A. H., & 264 Ujungberung, N. (2016). KAJIAN PENAMBAHAN SERAT SINTETIK PADA CAMPURAN BETON TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON Study On The Effect Of Adding Synthetic Fibers In Concrete Mixture On Its Mechanical Properties. *Jurnal Pemukiman, 11(1), 1–16.*

ASTM C 127 -12 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.

ASTM C 128 -12 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate.

ASTM C 33 Standard Specification for Concrete Aggregates

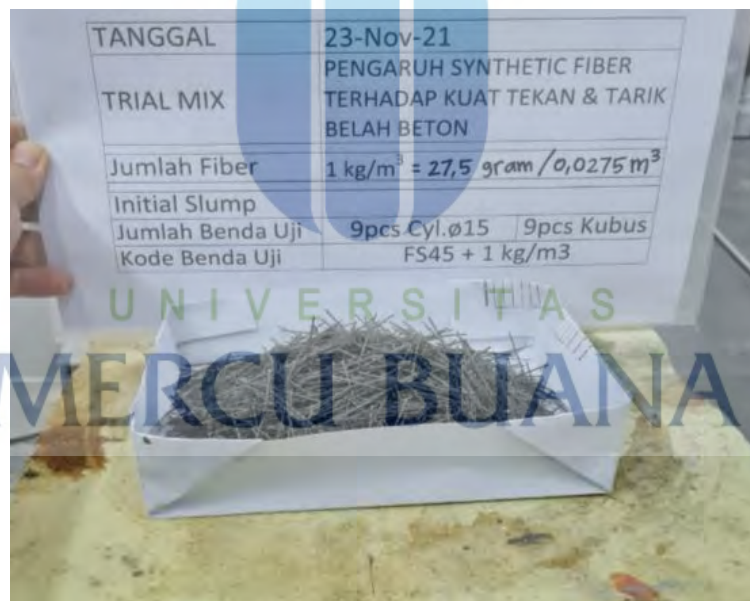
ASTM C 136 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates.

ACI 211 Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass
Concrete



LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : Penimbangan *synthetic fiber*



LAMPIRAN 2 : Mencampur *synthetic fiber* dengan material lainnya



LAMPIRAN 3 : Slump test

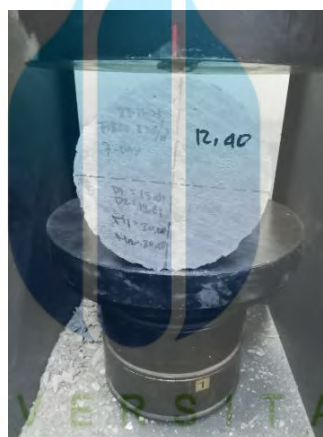
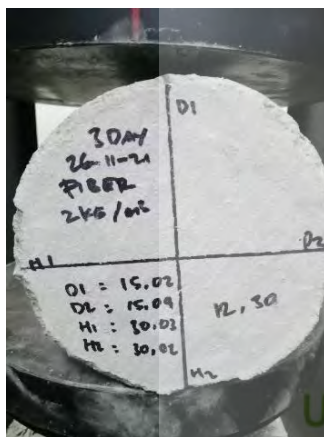
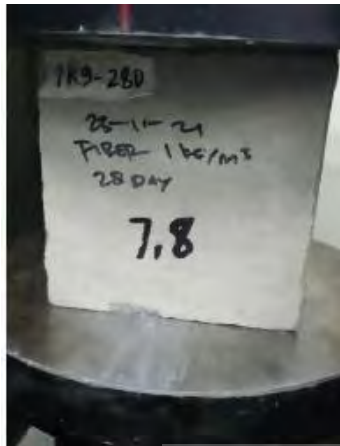


UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LAMPIRAN 4 : Mencetak beton dalam bekisting



LAMPIRAN 5 : Pengujian beton



MERCU BUANA

