

TUGAS AKHIR
KUAT TEKAN MORTAR
UNTUK BEBERAPA MEREK SEMEN



Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan kurikulum S-1
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Batanghari

Disusun Oleh :

YUDA PRATAMA
NPM: 1500822201027

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI
2022

HALAMAN PERSETUJUAN
KUAT TEKAN MORTAR
UNTUK BEBERAPA MEREK SEMEN



Disusun Oleh:

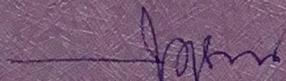
Yuda Pratama 1500822201027

Dengan ini Dosen Pembimbing Skripsi Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari menyatakan Skripsi dengan judul dan penyusunan sebagaimana diatas telah disetujui sesuai prosedur, ketentuan dan kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam ujian Skripsi Program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Jambi, - - 2022

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


SUHENDRA, ST, MT


RIA ZULFIATI, ST, MT

HALAMAN PENGESAHAN

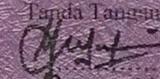
KUAT TEKAN MORTAR

UNTUK BEBERAPA MEREK SEMEN

Tugas Akhir ini telah dipertahankan dihadapan panitia penguji Tugas Akhir dan Komprehensif dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Batahari.

Nama : YUDA PRATAMA
NPM : 1500822201027
Hari/Tanggal : 20 Agustus 2022
Jam : 15.00 WIB
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik Universitas Batahari

PANITIA PENCIUJI

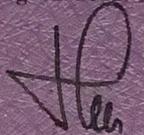
No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1.	Ketua	Dr. Ir. H. Amsori M. Das, M. Eng	
2.	Sekretaris	Ria Zulfiati, ST, MT	
3.	Anggota	Suhendra, ST, MT	
4.	Anggota	Annissa Dwiretnani, ST, MT	
5.	Anggota	Wari Dony, ST, MT	

Telah diperiksa dan disahkan oleh :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Dr. Ir. H. Faldrial Rozi Yamali, ME


Elvira Handayani, ST, MT

MOTTO

“Bahwa tiada yang orang dapatkan, kecuali yang ia usahakan, Dan bahwa usahanya akan kelihatan nantinya”. (Q.S. An Najm Ayat 39-40)

“Jangan terlalu memikirkan masa lalu karena telah pergi dan selesai, dan jangan terlalu memikirkan masa depan hingga dia datang sendiri. Karena jika melakukan yang terbaik dihari ini maka hari esok akan lebih baik”.

“Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung tetapi buat jalan mu sendiri dan tinggalkan jejak”.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT, yang senantiasa melimpahkan berkah dan karunia-Nya kepada Penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan Judul **”KUAT TEKAN MORTAR UNTUK BEBERAPA MEREK SEMEN”**.

Adapun penulisan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan kurikulum program S-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Dalam penyusunan dan penyelesaian ini, tentunya tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir.H. Fakhru Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
2. Ibuk Elvira Handayani, ST, MT selaku Kepala Prodi Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi.
3. Bapak Suhendra, ST, MT selaku Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing I.
4. Ibuk Ria Zulfiati, ST, MT selaku Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Dosen Pembimbing II.
5. Bapak/Ibuk Dosen dan Staf Pegawai Fakultas Teknik Universitas Batanghari.
6. Orang Tua yang kami hormati dengan do'a dan segenap dukungan yang telah mereka berikan.

7. Semua teman-teman yang telah membantu tugas penulis selama melaksanakan Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sekalipun Penulis telah berupaya dengan segala kemampuan agar mencapai hasil yang sebaik-baiknya. Untuk itu Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna menyempurnakan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, baik yang terkait secara langsung maupun tidak langsung, dan semoga Laporan Tugas Akhir ini bisa bermanfaat bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, 2022

PENULIS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Defenisi Semen.....	4
2.2 Komponen dan Penyusun Semen	8
2.3 Faktor Air Semen (fas).....	10
2.4 Jumlah Semen.....	11
2.5 Jenis-Jenis Semen	12
2.6 Mortar.....	15
2.7 Mortar Semen	15
2.8 Tipe Mortar.....	16
2.9 Flow Test Mortar	17
2.10 Sifat – sifat Mortar	17
2.11 Umur Mortar.....	18
2.12 Perawatan Mortar (Curing)	18
2.13 Penyerapan Air Mortar.....	18

2.14 Metode Pencampuran Mortar	19
2.15 Agregat Halus (Pasir Silika)	20
2.16 Modulus Kehalusan (Fineness Modulus / FM)	21
2.17 Air	22
2.18 Kuat Tekan	20
2.19 Penelitian Terdahulu	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	21
3.2 Waktu dan Tempat	21
3.3 Material	21
3.4 Alat dan Bahan	22
3.5 Pelaksanaan Penelitian	25
3.6 Flow Table	30
3.7 Pembuatan Benda Uji	31
3.7.1 Pembuatan Campuran Mortar dan Flow Test	31
3.7.2 Tahap Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	34
3.7.3 Pengujian Mortar Semen	34
3.8 Bagan Alur Penelitian	36

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Uji Material	37
4.1.1 Gradasi dan Modulus Kehalusan Pasir	37
4.1.2 Berat Isi Pasir	38
4.1.3 Berat Jenis Pasir	39
4.1.4 Kadar Lumpur Pasir	40
4.2 Data-Data Yang Diperlukan Dalam Perhitungan Rancangan Campuran Mortar	41
4.2.1 Standar Kebutuhan Mortar Berdasarkan SNI 03-6825-2002	41
4.3 Pengujian Kuat Tekan Mortar	42
4.3.1 Kuat Tekan Benda Uji SP	43
4.3.2 Kuat Tekan Benda Uji STR	47
4.3.3 Kuat Tekan Benda Uji SMP	51

4.4 Kuat Tekan Rata-Rata Mortar	55
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Konfigurasi Tumbukan Alat Pemasak benda Uji.....	31
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 4.1. Gambar Distribusi Butir Agregat Halus.....	38
Gambar 4.2. Kuat Tekan Mortar SP 7 Hari.....	44
Gambar 4.3. Kuat Tekan Mortar SP 14 Hari.....	45
Gambar 4.4. Kuat Tekan Mortar SP 28 Hari.....	46
Gambar 4.5. Kuat Tekan Mortar Rata-rata Semen Padang Umur 7 Hari, 14 Hari, 28 Hari.....	46
Gambar 4.6. Kuat Tekan Mortar STR 7 Hari.....	48
Gambar 4.7. Kuat Tekan Mortar STR 14 Hari.....	49
Gambar 4.8. Kuat Tekan Mortar STR 28 Hari.....	50
Gambar 4.9. Kuat Tekan Rata-rata Mortar STR Umur 7 Hari, 14 Hari, 28 Hari..	50
Gambar 4.10. Kuat Tekan Mortar SMP 7 Hari	52
Gambar 4.11. Kuat Tekan Mortar SMP 14 Hari	53
Gambar 4.12. Kuat Tekan Mortar SMP 28 Hari	54
Gambar 4.13. Kuat Tekan Mortar Rata-rata SMP Umur 7 Hari, 14 Hari, 28 Hari	54
Gambar 4.14. Pola Pengujian Kuat Tekan Rata-rata	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai Faktor Air Semen.....	8
Tabel 2.2. Jenis-jenis Semen Portland Dengan Sifat-sifatnya	9
Tabel 2.3. Batas-batas Gradasi Untuk Agregat Halus (Pasir).....	17
Tabel 3.1. Ukuran saringan pada penelitian agregat halus	23
Tabel 4.1. Hasil Analisis Saringan Pasir	37
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus	39
Tabel 4.3. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	40
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Kadar Lumpur Pasir Silika	40
Tabel 4.5. Desain Campuran Komposisi Mortar	42
Tabel 4.6. Nilai <i>Flow</i> Untuk Tiap 6 Buah Benda Uji	42
Tabel 4.7. Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Padang Umur 7 Hari.....	43
Tabel 4.8. Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Padang Umur 14 Hari.....	44
Tabel 4.9. Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Padang Umur 28 Hari.....	45
Tabel 4.10. Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Tiga Roda Umur 7 Hari	47
Tabel 4.11. Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Tiga Roda Umur 14 Hari	48
Tabel 4.12. Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Tiga Roda Umur 28 Hari	49
Tabel 4.13. Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Merah Putih Umur 7 Hari	51
Tabel 4.14. Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Merah Putih Umur 14 Hari	52
Tabel 4.15. Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Merah Putih Umur 28 Hari	53
Tabel 4.16. Kuat Tekan Rata-rata Mortar	55
Tabel 4.17. Persentase Perbandingan Kuat Tekan Mortar Rata-rata.....	56

KUAT TEKAN MORTAR UNTUK BEBERAPA MEREK SEMEN

Yuda Pratama

Prodi Teknik Sipil, Universitas Batanghari, Jl. Slamet Riyadi, Broni Jambi.
Email : yepe0207@gmail.com

ABSTRAK

Mortar merupakan salah satu bahan bangunan yang berfungsi untuk merekatkan pasangan batu bata, batako, plesteran dan sebagainya. Sebagai konstruksi struktural, mortar direncanakan untuk menahan gaya tekan. Menurut SNI 03-6825-2002 mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland) dan air dengan komposisi tertentu. Mortar menjadi salah satu material yang memiliki peranan penting dalam bidang konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kuat tekan masing-masing semen, untuk mengetahui bagaimana kuat tekan mortar masing-masing semen dan Untuk melihat seberapa besar pengaruh kuat tekan mortar untuk 3 merek semen yang digunakan antara lain Semen Tiga Roda, Semen Padang, dan Semen Merah Putih. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari. Hasil penelitian mendapatkan beberapa kesimpulan berupa (1) Hasil dari data kuat tekan mortar rata-rata semen tiga roda umur 28 hari yaitu $181,56 \text{ Kg/cm}^2$, sedangkan kuat tekan mortar rata-rata semen padang umur 28 hari yaitu $248,404 \text{ Kg/cm}^2$, dan kuat tekan mortar rata-rata semen merah putih umur 28 hari yaitu $265,948 \text{ Kg/cm}^2$. Dari semua hasil tersebut didapatkan nilai kuat tekan paling tinggi yaitu semen merah putih dengan nilai kuat tekan $265,948 \text{ Kg/cm}^2$. (2) Mortar umur 28 hari semen padang menunjukkan 137% kenaikan nilai kuat tekan dibandingkan semen tiga roda sedangkan mortar umur 28 hari semen merah putih menunjukkan 146% kenaikan nilai kuat tekan dibandingkan semen tiga roda, dan mortar umur 28 hari semen merah putih menunjukkan 107% kenaikan nilai kuat tekan dibandingkan dengan semen padang.

Kata kunci : Pasir Silika, Mortar, Semen

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Mortar merupakan salah satu bahan bangunan yang berfungsi untuk merekatkan pasangan batu bata, batako, plsteran dan sebagainya. Sebagai konstruksi struktural, mortar direncanakan untuk menahan gaya tekan. Menurut SNI 03-6825-2002 mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland) dan air dengan komposisi tertentu. Mortar menjadi salah satu material yang memiliki peranan penting dalam bidang konstruksi. Sebagai bahan pengikat, mortar harus mempunyai kekentalan standart. Kekentalan standart mortar ini nantinya akan berguna dalam menentukan kekuatannya, sehingga diharapkan mortar yang menahan gaya tekan akibat beban yang bekerja padanya tidak hancur (Mulyono, 2003). Kuat tekan adalah besarnya beban per satuan luas yang menyebabkan benda uji hancur bila dibebani gaya tekan tertentu. Kuat tekan mengidentifikasi mutu sebuah struktur dimana semakin tinggi mutu struktur maka semakin tinggi pula kuat tekan yang dihasilkan. Besar atau kecilnya kekuatan sebuah struktur ditentukan dari proporsi dan bahan yang digunakan dalam campuran mortar.

Oleh karena kebutuhan bangunan yang kualitas tinggi semakin meningkat maka harus dibarengi dengan peningkatan kualitas bahan bangunan. Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk melihat seberapa besar pengaruh kuat tekan mortar untuk 3 merek semen yang digunakan antara lain Semen Tiga Roda, Semen Padang, dan Semen Merah Putih.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana Perbandingan Kuat Tekan masing-masing semen.
2. Bagaimana Kuat Tekan mortar masing-masing semen tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui Perbandingan Kuat Tekan masing-masing semen.
2. Untuk mengetahui Bagaimana kuat tekan mortar masing-masing semen tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui seberapa besar Kuat Tekan Mortar pada umur 7, 14, dan 28 hari.
2. Memperdalam pengetahuan dan wawasan Penulis mengenai Teknologi beton pada umumnya dan mortar pada khususnya.

1.5 Batasan Masalah

1. Semen adalah bahan baku dalam penelitian ini yang akan diolah menjadi mortar.
2. Semen yang digunakan sebanyak 3 semen dengan Tipe semen PCC

(Portland Composite Cement) dengan merek Semen Padang, Semen Tiga Roda dan Semen Merah Putih.

3. Kualitas mortar dapat dilihat dengan menggunakan uji kuat tekan.
4. Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari
5. Agregat halus (pasir) yang digunakan yaitu Pasir Silika.
6. Air yang digunakan yaitu Air Aquades.
7. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm.
8. Jumlah benda uji sebanyak 54 benda uji, dengan 3 variasi semen dan masa pengujian 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Semen

Semen PCC atau Portland Composite Cement atau Semen Portland Composite, adalah semen Portland yang masuk kedalam kategori Belended Cement atau semen campur. Semen campur ini dibuat atau didesign karena dibutuhkannya sifat-sifat tertentu yang mana sifat tersebut tidak dimiliki oleh semen portland tipe I. Untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu pada semen campur maka pada proses pembuatannya ditambahkan bahan aditif seperti Pozzolan, Fly ash, silica fume dll.

Semen adalah bahan yang mempunyai sifat adhesi maupun kohesif, yaitu bahan pengikat. Menurut SNI 15-7064-2004 maka defenisi Semen Portland Composite adalah bahan pengikat hidrolisis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gyps dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain.

Bahan anorganik tersebut antara lain :

- Terak Tanur Tinggi (blast Furnace Slag)
- Pozzolan
- Senyawa silicat
- Batu kapur dengan kadar total bahan anorganik 6% – 35 % dari massa semen portland composite

Semen adalah perekat hidraulis bahan bangunan, artinya akan jadi perekat bila bercampur dengan air. Bahan dasar semen pada umumnya ada 3 macam yaitu klinker/terak (70% hingga 95%, merupakan hasil olahan pembakaran batu kapur, pasir silika, pasir besi dan lempung), gypsum (sekitar 5%, sebagai zat pelambat pengerasan) dan material ketiga seperti batu kapur, pozzolan, abu terbang, dan lain-lain. Jika unsur ketiga tersebut tidak lebih dari sekitar 3 % umumnya masih memenuhi kualitas tipe 1 atau OPC (Ordinary Portland Cement). Namun bila kandungan material ketiga lebih tinggi hingga sekitar 25% maksimum, maka semen tersebut akan berganti tipe menjadi PCC (Portland Composite Cement).

2.2 Komponen dan Penyusun Semen

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan semen portland adalah batuan alam yang mengandung oksida-oksida kalsium, silika, alumina dan besi sebagai pembentuk senyawa potensial semen portland. Bahan baku tersebut dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu :

a. Bahan Baku Utama

Bahan baku utama merupakan bahan baku yang mengandung komposisi kimia oksida-oksida kalsium, silika dan alumina. Batuan alam yang tergolong bahan baku utama adalah Calcareous dan Argillaceous. Calcareous pada dasarnya adalah semua batuan alam yang mengandung senyawa CaCO_3 dan digunakan sebagai sumber oksida kalsium. Batuan alam yang termasuk calcareous dan paling banyak dipakai adalah limestone (batu kapur), chalk dan marl. Ketiga batuan alam tersebut dibedakan berdasarkan kandungan senyawa

CaCO₃ dan kekerasannya.

Limestone mempunyai kadar CaCO₃ > 90 % dengan nilai kekerasan antara 1.8 – 3.0 skala Mohs. Mineral utama dalam batuan ini adalah calcite, berbentuk kristal hexagonal dengan specific gravity 2.7, dan aragonit, berbentuk kristal rhombic dengan specific gravity 2.95, karena di alam didapatkan bercampur dengan tanah liat dan oksida-oksida lain, warna batu kapur menjadi abu-abu sampai kuning. Mudah dalam proses penggilingan dan homogenasi serta mengandung silikat dalam jumlah signifikan.

Argillaceous pada umumnya terdapat sebagai batuan alam yang mengandung oksida silika dan alumina, secara umum jenis-jenisnya dibedakan berdasarkan kandungan silika (pasir/sand), alumina (clay) dan ukurannya. Selain oksida, terdapat pula senyawa-senyawa lain seperti oksida-oksida besi, kalsium, magnesium, sulfur, kalium, natrium, titanium, chromium, mangan dan phosphor.

b. Bahan Baku Korektif

Bahan baku korektif adalah bahan tambahan pada bahan baku utama apabila pada pencampuran bahan baku utama komposisi oksida-oksidanya belum memenuhi persyaratan secara kualitatif dan kuantitatif. Pada umumnya, bahan baku.

korektif yang digunakan mengandung oksida silika, oksida alumina dan oksida besi yang diperoleh dari pasir silika (sand), Copper Slag, dan pasir besi/pyrite cinder/iron ore. Pasir silika memiliki derajat kemurnian 95 – 99,8%. Jika bereaksi dengan CaO maka membentuk garam silikat: $2\text{CaO} + \text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. Pasir besi (Fe₂O₃), berfungsi untuk meningkatkan kandungan

oksida besi yang ada sehingga diperoleh komposisi yang sesuai dengan yang diinginkan. Copper Slag digunakan sebagai pengganti pasir besi karena harganya lebih murah, tidak terpengaruh cuaca, suplai dan kualitas yang stabil dan mengurangi kebutuhan energi. Komponen utama Copper Slag adalah FeO , SiO_2 , CaO dan Al_2O_3 . Penampakkannya seperti pasir gelas dan mempunyai sifat fisik dan kimia yang stabil.

c. Bahan Baku Tambahan

Beberapa jenis bahan tambahan yang biasa ditambahkan adalah Trass dan Gypsum.

1. Trass berasal dari abu gunung berapi, ditambahkan untuk membuat semen jenis PPC (Portland Pozzolan Cement). Semen jenis ini dapat tahan terhadap asam baik berupa sulfat maupun klorida. Trass mengandung Fe_2O_3 : 1 – 6%, SiO_2 : 45 – 72%, Al_2O_3 : 10 – 18%, MgO : 0,5 – 3%, SO_3 : 0,3 – 1,6%, dan LOI: 3 – 14%.
2. Gypsum ditambahkan dengan tujuan sebagai penghambat proses pengeringan pada semen. Penambahan dilakukan pada penggilingan akhir dengan perbandingan 96:4. Gypsum sebagai bahan tambahan harus memiliki kandungan CaSO_4 50 – 60% dan air bebas 2,8%.

2.3 Faktor Air Semen (fas)

Faktor air semen adalah angka perbandingan antara berat air dan berat semen dalam campuran mortar atau beton. Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai f.a.s., semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun

demikian, nilai f.a.s. yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai f.a.s. yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun. Umumnya nilai f.a.s. minimum yang diberikan sekitar 0,4 dan maksimum 0,65 (Tri Mulyono, 2004).

Tabel 2.1 Nilai Faktor Air-Semen

Kekuatan beton umur 28 hari, MPa*	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Sumber : SNI 7656:2012

2.4 Jumlah Semen

Pada mortar dengan f.a.s. sama, mortar dengan kandungan semen lebih banyak belum tentu mempunyai kekuatan lebih tinggi. Hal ini karena jumlah air yang banyak, demikian pula pastinya, menyebabkan kandungan pori lebih banyak dari pada mortar dengan kandungan semen yang lebih sedikit. Kandungan pori inilah mengurangi kekuatan mortar. Jumlah semen dalam mortar mempunyai nilai

optimum tertentu yang memberikan kuat tekan tinggi. (Asia, N. 2014).

Jumlah semen yang digunakan dalam benda uji berbentuk kubus dengan ukuran sisi 5 cm untuk pembuatan 27 benda uji adalah 500 gram. (SNI 03-6825-2002).

2.5 Jenis-Jenis Semen

Tabel 2.2 Jenis-jenis semen Portland dengan sifat-sifatnya.

Tipe Semen	Sifat Pemakaian	Kadar senyawa (%)				Kehalusan blaine (kg/m ²)	Kuat 1 hari (kg/cm ²)	Panas hidrasi (J/g)
		C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF			
I	Umum	50	24	11	8	350	1000	330
II	Modifikasi	42	33	5	13	350	900	250
III	Kekuatan awal tinggi	60	13	9	8	450	2000	500
IV	Panas hidrasi rendah	25	50	8	12	300	450	210
V	Tahan Sulfat	40	40	9	9	350	900	250

Sumber : Nugraha, P dan Antoni, 2007

Sifat dan manfaat untuk tipe semen portland adalah sebagai berikut:

1. Semen Tipe I (Semen penggunaan umum)

Sifat dari semen portland tipe I yaitu MgO dan SO₃ hilang pada saat

pembakaran. Kehalusan dan kekuatannya secara berturut-turut juga ditentukan. Secara umum mempunyai sifat-sifat umum dari semen. Digunakan secara luas sebagai semen untuk teknik sipil dan konstruksi arsitektur misalnya pembangunan jalan, bangunan beton bertulang, jembatan dan lain-lain. Tipe II (Semen pengeras pada panas sedang).

2. Semen Portland tipe II

Mempunyai C_3S kurang dari 50% dan C_3A kurang dari 8%. Kalor hidrasi 70 kal atau kurang (7 hari) dan 80 kal atau kurang (28 hari) pada kondisi sedang. Peningkatan dari kekuatan jangka panjang diinginkan. Secara umum dipakai untuk mencegah serangan sulfat dan lingkungan sistem *drainase* dengan kadar konsentrat tinggi didalam tanah.

3. Tipe III (Semen berkekuatan tinggi awal)

Semen portland tipe III mengandung C_3S maksimum. Kekuatan awal (1 hari dan 3 hari) diintensifkan, ditentukan untuk mempunyai kekuatan di atas 40 kg/cm² selama penekanan 1 hari dan di atas 90 kg/cm² selama penekanan 3 hari. Kegunaannya yaitu untuk menggantikan semen penggunaan umum untuk pekerjaan yang mendesak. Cocok untuk pekerjaan dimusim dingin. Biasanya dipakai untuk konstruksi bangunan, pekerjaan pembuatan jalan, dan produk semen.

4. Tipe IV (Semen jenis rendah)

Pada semen Portland tipe IV, kalor hidrasi lebih rendah 10 kal dari pada semen pengeras pada panas sedang, ditentukan dibawah 60 kal (7hari) dan dibawah 70 kal yaitu 28 hari (ASTM). Memberikan kalor hidrasi minimum

seperti semen untuk pekerjaan bendungan. Kegunaannya yaitu digunakan pada struktur-struktur dam dan bangunan masif. Dimana panas yang terjadi sewaktu hidrasi merupakan faktor penentu bagi kebutuhan beton/mortar.

5. Tipe V (Semen tahan sulfat)

Semen portland tipe V mempunyai C_3S dibawah 50% dan C_3A dibawah 50% (ASTM). Diusahakan agar kadar C_3A minimum untuk memperbesar ketahanan terhadap sulfat. Biasanya dipakai untuk pekerjaan beton dalam tanah yang mengandung banyak sulfat dan yang berhubungan dengan air tanah dan pelapisan dari saluran air dalam terowongan. (Chu Kia Wang, 1993) Kekuatan dari pasta semen air yang telah mengeras nantinya akan menentukan kekuatan beton karena dengan agregat yang kuat, perpatahan terjadi diantara partikel pasir. Oleh karena itu, pada dasarnya jalanan masuk yang terbuat dari adukan semen dan air akan sama kuatnya dengan adukan semen, air dan agregat. Akan tetapi jika ditinjau dari segi biaya kurang menguntungkan. Oleh karena itu adukan semen-air dicampur dengan bahan agregat yang lebih kuat dan murah. (Lawrence H. Van Vlack, 1989).

Selain tipe semen diatas, semen yang banyak dijual dipasaran adalah semen PCC (*Portland Composite Cement*). Jenis-jenis semen Portland yang digunakan pada penelitian ini adalah semen Portland tipe PCC (*Portland Composite Cement*). PCC adalah bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen Portland dan gips dengan satu atau lebih bahan argonik atau hasil pencampuran antar bubuk semen Portland bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*Blast Furnace slag*),

pozolan, senyawa silica, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6%-35% dari masa semen Portland komposisi (SNI15-7064-2004).

2.6 Mortar

Mortar merupakan suatu campuran yang terdiri dari semen, agregat halus dan air, baik dalam keadaan dikeraskan ataupun tidak dikeraskan. Kekuatan tekan mortar semen Portland adalah gaya maksimum per satuan luas yang bekerja ada benda uji mortar semen Portland berbentuk kubus dengan ukuran tertentu serta berumur tertentu. (SNI 15-2049-2004)

Mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland) dan air dengan komposisi tertentu. (SNI 03-6825-2002)

2.7 Mortar Semen

Mortar semen dibuat dari campuran air, semen Portland, dan agregat halus dalam perbandingan campuran yang tepat. Karena mortar semen ini lebih rapat air maka juga dipakai untuk bagian luar bangunan dan atau bagian bangunan yang berada di bawah tanah (terkena air).

Fungsi utama mortar adalah menambah lekatan dan ketahanan ikatan dengan bagian – bagian penyusun suatu konstruksi. Kekuatan mortar tergantung pada kohesi pada semen terhadap partikel agregat halusnya. Mortar mempunyai nilai penyusutan yang relatif kecil. Mortar harus tahan terhadap penyerapan air serta kekuatan gesernya dapat memikul gaya – gaya yang bekerja pada mortar

tersebut. Jika penyerapan air pada mortar terlalu besar dan cepat, maka mortar akan mengeras dengan cepat dan kehilangan ikatan adhesinya.

2.8 Tipe Mortar

Mortar dapat ditinjau dari bahan pembentuknya dapat dibedakan menjadi empat tipe, yaitu: mortar Lumpur (mud mortar), mortar kapur, mortar semen dan mortar khusus. Selanjutnya diuraikan sebagai berikut:

1. Mortar Lumpur, adalah mortar dibuat dari campuran pasir, tanah liat atau lumpur dan air. Pasir, tanah liat dan air tersebut dicampur sampai rata dan mempunyai konsistensi yang cukup baik. Jumlah pasir harus diberikan secara tepat untuk memperoleh adukan yang baik. Terlalu sedikit pasir menghasilkan
2. Mortar yang retak – retak setelah mengeras sebagai akibat besarnya susutan pengeringan dan juga dapat menyebabkan adukan kurang dapat melekat. Mortar ini biasa dipakai sebagai bahan tembok atau bahan tungku api.
3. Mortar Kapur, dibuat dari campuran pasir, kapur dan air. Kapur dan pasir mula – mula dicampur dalam keadaan kering, kemudian ditambahkan air. Air ditambahkan secukupnya agar diperoleh adukan yang cukup baik (mempunyai konsistensi baik). Selama proses pengerasan kapur mengalami susutan, sehingga jumlah pasir dipakai dua kali atau tiga kali volume kapur. Mortar ini biasanya digunakan untuk pembuatan tembok bata.
4. Mortar Semen, dibuat dari campuran pasir, semen portland, dan air dalam perbandingan campuran yang tepat. Mortar ini kekuatannya lebih besar daripada mortar lumpur dan mortar kapur, karena mortar ini biasanya dipakai

untuk tembok, pilar kolom atau bagian lain yang menahan beban. Karena mortar ini kedap air, maka dapat dipakai pula untuk bagian luar dan bagian yang berada di bawah tanah. Semen dan pasir mula – mula dicampur secara kering sampai merata di atas tempat yang rata dan kedap air. Kemudian sebagian air yang diperlukan ditambahkan dan diaduk kembali, begitu seterusnya sampai air yang diperlukan tercampur sempurna.

5. Mortar khusus, yang mana dibuat dengan menambahkan *asbestos, fibers, jute fibers* (serat rami), butir – butir kayu, serbuk gergaji kayu dan sebagainya. Mortar ini digunakan untuk bahan isolasi panas atau peredam suara. Mortar tahan api, diperoleh dengan menambahkan bubuk bata api dengan aluminous semen, dengan membandingkan volume satu aluminous semen dan bubuk bata api. Mortar ini biasa dipakai untuk tungku api dan sebagainya.

2.9 Flow Test Mortar

Tujuan dilakukan pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa persen penyebaran mortar yang akan digunakan supaya tercapai kondisi yang ideal atau diameter awal rata-rata dari mortar yang dinyatakan sebagai diameter awal yang benar.

2.10 Sifat – sifat Mortar

Mortar yang baik harus mempunyai sifat – sifat sebagai berikut:

- Murah
- Tahan lama (awet)

- Mudah dikerjakan (diaduk, diangkut, dipasang, diratakan)
- Melekat dengan baik dengan bata, batu dan sebagainya.
- Cepat kering/keras
- Tahan terhadap rembesan air.
- Tidak timbul retak – retak setelah dipasang.

2.11 Umur Mortar

Kekuatan mortar 3 hari, 7 hari, dan 28 hari akan meningkat seiring dengan bertambahnya umur dimana pada umur 28 hari pasta dan mortar akan memperoleh kekuatan yang diinginkan. (Asia, N. 2014).

2.12 Perawatan Mortar (Curing)

Perawatan benda uji dilepas dari cetakan setelah 24 ± 8 jam dari pembuatan (pencetakan), kemudian dilakukan perawatan pada suhu diatas 10°C dan dalam kondisi lembab untuk sekurang-kurangnya selama 7 hari setelah pembuatan. Perawatan benda uji dengan perendaman dalam air ini dilakukan sampai dengan waktu test tekan yang telah direncanakan. (Sumber: SNI 03-2847-2013).

2.13 Penyerapan Air Mortar

Daya serap suatu air adalah persentase berat air yang mampu diserap oleh suatu agregat jika direndam dalam air. Pori dalam butir agregat mempunyai ukuran dengan variasi cukup besar. Pori-pori tersebar di seluruh butiran, beberapa merupakan pori-pori yang tertutup dalam materi, beberapa yang lain terbuka

terhadap permukaan butiran. Beberapa jenis agregat yang sering dipakai mempunyai volume pori tertutup sekitar 0% sampai 20% dari volume butirnya. (Tjokrodimulyo, 2012).

Menurut Tjokrodimulyo (2012), menyatakan bahwa dalam adukan beton atau mortar, air, dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-pori diantara butir-butir agregat halus, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan, sehingga butir-butiran agregat saling terikat dengan kuat dan terbentuklah suatu massa yang kompak atau padat.

2.14 Metode Pencampuran Mortar

Metode Pencampuran Mortar adalah sebagai berikut:

- a. Proporsi campuran bahan untuk benda uji mortar yang dibuat di laboratorium yang digunakan untuk menentukan sifat-sifat menurut spesifikasi ini harus berisi bahan-bahan konstruksi dalam susunan campuran yang telah ditetapkan dalam spesifikasi proyek. (SNI 03-6882-2002)
- b. Semen dan agregat halus dicampur dengan sejumlah air secukupnya selama 3-5 menit dengan menggunakan alat pengaduk mekanis untuk menghasilkan mortar yang mudah dikerjakan. (SNI 03-6882-2002).
- c. Mortar yang telah mengeras harus diaduk kembali dengan tangan untuk mempertahankan kekecekannya, dan mortar yang telah mencapai lebih dari 2,5 jam sejak dicampur tidak boleh dipakai lagi. (SNI 03-6882-2002).

2.15 Agregat Halus (Pasir Silika)

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton dan menempati kira-kira 70% dari volume beton agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton atau mortar, sehingga dalam pemilihan agregat merupakan suatu bagian yang penting dalam pertumbuhan beton atau mortar (Tjokrodinuljo,1996).

Pasir silika dipilih karena kandungan silika (SiO_2) pada pasir silika lebih tinggi dibandingkan pasir pada biasanya. Karena silika (SiO_2) akan bereaksi dengan kapur bebas yang ada pada mortar beton.

Pasir silika menghasilkan semen instan dengan tingkat kerekatan yang baik sehinggannya banyak dipilih demi hasil yang baik pada bangunan yang sedang dikerjakan selain itu, semen instan yang menggunakan pasir silika sebagai bahan baku utamanya dapat mencegah pecah rambut pada dinding (PT.Cicantayan Pratama,2012).

Menurut ASTM C 778-02, kekasaran pasir menurut gradasinya. Penjelasan lebih lengkap dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Batas-batas Gradasi Untuk Agregat Halus (Pasir)

Lubang Ayakan (mm)	Persen Berat Butir Yang Lewat	
	20-30 Pasir	Gradasi Pasir
1,18	100	100
0,85	85-100	
0,6	0-5	96-100
0,42		65-75

0,3		20-30
0,15		0-4

Sumber : ASTM C 778-02

2.16 Modulus Kehalusan (Fineness Modulus / FM)

Modulus kehalusan pasir (FM) didefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif berat yang tertahan saringan diatas ayakan No. 100 (150 μ m) dibagi seratus, hal ini dinyatakan dengan jumlah kumulatif (%) berat yang tertahan saringan (FM) dibagi 100. Pada metode perancangan campuran beton cara SNI/BS, semakin bernilai FM mengindikasikan bahwa pasir tersebut semakin besar ukuran butirnya dan digunakan untuk menentukan persentase agregat halus dalam agregat gabungan agar mencapai nilai slump atau flow yang direncanakan.

Umumnya agregat halus mempunyai nilai modulus kehalusan sekitar :

1. 1,5 – 3,8 menurut SNI 03 – 1750 – 1990
2. 2,46 – 3,2 menurut Neville A.M. dan J.J Broks, *Concrete technology*
3. 2,3 – 3,1 menurut ASTM C-33 (*Specification For Concrete Aggregates*)
4. 2,4 – 3,0 menurut SNI 7656:2012 Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa.

Perkiraan *Fineness Modulus* (FM), sesuai SNI 03-1749-1990 :

1. Pasir Kasar = 2,9 – 3,2
2. Pasir Sedang = 2,6 – 2,9
3. Pasir Halus = 2,2 – 2,6

2.17 Air

Air merupakan komponen penting dari campuran pasta dan mortar yang memegang salah satu faktor penting, karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Kualitas air mempengaruhi kekuatan pasta dan mortar, maka kemurnian dan kualitas air untuk campuran pasta dan mortar perlu mendapat perhatian. Air untuk pembuatan dan perawatan pasta dan mortar tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam, bahan-bahan organik, atau bahan lain yang dapat merusak pasta dan mortar. Sebaiknya digunakan air bersih, air tawar, tidak berbau, bila dihembuskan dengan udara tidak keruh, tidak berasa, dan dapat diminum.. Air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi syarat sebagai berikut: (Standar SK SNI S-04-1989-F, Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A).

1. Air harus bersih.
2. Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda melayang lainnya yang dapat dilihat secara visual dan tidak boleh lebih dari 2 gram perliter.
3. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak (asam, zat organik, dan sebagainya) lebih dari 15 gram perliter.
4. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram perliter.
5. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai SO₃) lebih dari 1 gram perliter.

Kualitas mortar akan berkurang bila air mengandung kotoran. Pengaruh pada mortar diantaranya pada lamanya waktu ikatan awal adukan mortar, kekuatannya, serta kekedapan airnya setelah mortar mengeras. Adanya butiran melayang (lumpur) dalam air di atas 2 gram/liter dapat mengurangi kekuatan

mortar.

2.18 Kuat Tekan

Kuat tekan adalah kemampuan suatu bahan menerima seberapa besar gaya yang dibutuhkan agar benda tersebut retak. Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja mortar. Kekuatan tekan adalah kemampuan mortar untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Walaupun dalam mortar terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan didukung oleh mortar tersebut.

Penentuan kekuatan tekan dapat dilakukan dengan menggunakan alat uji tekan dan benda uji berbentuk kubus.

Persamaan umum yang digunakan untuk menghitung kuat tekan adalah:

$$f_c = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana: f_c = Kuat tekan mortar (N, Kg/cm²)

P = Gaya tekan maksimum total (N, Kg)

A = Luas penampang benda uji (mm², cm²)

2.19 Penelitian Terdahulu

Rizki Agung Indrawan, Ira Puspitasari (2022), telah melakukan pengujian kuat tekan beton menggunakan merek semen Tiga Roda, Dynamic, dan Merah Putih dengan tujuan penelitiannya adalah untuk mengetahui perbedaan kuat tekan beton pada saat beton berumur 28 hari. Dari tiga semen tersebut diperoleh hasil kuat tekan paling tinggi pada semen merah putih yaitu nilai kuat tekan rata-ratanya sebesar 14,04 MPa.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah langkah yang dimiliki dan dilakukan oleh peneliti dalam rangka untuk mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan tersebut. Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi antara lain, prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh, waktu penelitian, sumber data, dan dengan langkah apa data-data tersebut diperoleh dan selanjutnya diolah dan dianalisis. (Anwar Hidayat, 2017).

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di Laboratorium Fakultas Teknik. Benda uji pada penelitian ini berupa kubus dengan ukuran 5cm x 5cm x 5cm, sedangkan pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. (SNI 03-6825-2002).

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada:

Waktu : Feb 2022 – Jul 2022

Tempat : Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari

3.3 Material

Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Semen Portland

Penelitian ini menggunakan 3 semen jenis PCC (Portland Composite Cement) dari PT. Semen Padang, PT. Semen Tiga Roda dan PT. Semen Merah Putih. Berat jenis semen adalah 3,15.

2. Agregat Halus (Pasir Silika)

Agregat halus yang digunakan terlebih dahulu dilakukan pengujian terhadap, berat jenis dan penyerapan, gradasi, kadar lumpur, dan berat volume yang sesuai dengan ASTM C 778-02.

3. Air

Air yang digunakan adalah air yang bersih (Aquades), tidak mengandung lumpur, minyak dan tidak mengandung garam serta zat-zat lain yang dapat larut dan dapat merusak beton. Air yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

3.4 Alat dan Bahan

a. Alat dan bahan (Penyaringan Semen)

- 1) Semen
- 2) Saringan No.50
- 3) Timbangan
- 4) Kuas kecil
- 5) Baskom dan cawan

b. Alat dan bahan (Penyaringan Pasir)

- 1) Timbangan

Timbangan digunakan untuk memeriksa berat masing-masing bahan penyusun mortar berdasarkan komposisi campuran yang telah direncanakan. Timbangan yang digunakan yaitu timbangan dengan kapasitas 2000 gram dengan ketelitian 0,1 gram.

1) Saringan

Peralatan ini digunakan untuk mengukur gradasi agregat sehingga dapat ditentukan nilai modulus kehalusan butir agregat halus. Untuk penelitian ini gradasi agregat halus berdasarkan standar ASTM C 778-02 dengan batasan ukuran agregat halus yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1. Ukuran saringan pada penelitian agregat halus

Jenis	Ukuran Saringan (mm)						
Agregat Halus	1,18	850	600	425	300	150	Pan

2) Baskom Dan Cawan

Baskom digunakan sebagai tempat untuk penyimpanan bahan penyusun adukan mortar (pasir, semen, dan air).

3) Piknometer

Alat ini digunakan untuk mengetahui berat jenis SSD (*Surface Saturated Dry*), berat jenis kering, berat jenis semu, dan penyerapan agregat halus.

4) Mangkuk Dan Kaca

Mangkuk dan kaca digunakan dalam pemeriksaan berat jenis pasir.

5) Cetakan Benda Uji

Alat ini digunakan untuk mencetak mortar dengan bentuk kubus ukuran 5 cm x

5 cm x 5 cm.

6) Cetok Semen

Cetok digunakan untuk memindahkan adukan ke dalam cetakan dan juga untuk meratakan permukaan benda uji yang baru dicetak.

7) Ember

Ember digunakan untuk menampung air yang dibutuhkan dan juga untuk merendam benda uji mortar semen.

8) Gelas Ukur

Gelas ukur volume 250 ml digunakan pada pemeriksaan kandungan zat organik dalam pasir. Gelas ukur volume 50 ml, 100 ml, 250 ml, 1000 ml digunakan untuk mengukur volume air yang dibutuhkan untuk adukan mortar semen dan juga untuk memeriksa karakteristik pasir.

9) Kaliper

Kaliper digunakan untuk mengukur semua benda uji.

10) Kerucut

Kerucut digunakan untuk menentukan kondisi jenuh kering muka (*Saturated Surface Dry*) pasir. Kerucut kronik terbuat dari kuningan dengan diameter bawah 890 mm, diameter atas 380 mm, tinggi 760 mm dilengkapi dengan penumbuk berupa tongkat baja diameter 25 mm berat 336 gram.

11) *Compressing Testing Machine* (CTM)

CTM merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah. CTM yang digunakan berkapasitas beban maksimum 150 ton dengan ketelitian 0,5 ton serta penambahan *Dial To Load* (*Proving Ring* 10

Ton). Digunakan untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah mortar semen pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini meliputi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan

Pada tahap ini seluruh bahan dan peralatan yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu agar penelitian berjalan dengan baik dan lancar. Semua bahan yang diperlukan dalam penelitian ini dipersiapkan. Mulai dari semen portland, agregat halus, dan air.

2. Tahap Pengujian Bahan Penyusun Mortar

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap bahan yang digunakan. Tahap ini dilakukan pengujian terhadap:

a. Berat jenis dan penyerapan agregat halus

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis dan penyerapan pada agregat halus untuk kondisi SSD (*Surface Saturated Dry*). Contoh pasir dimasukkan pada cetakan kerucut pasir. Benda uji dipadatkan dengan tongkat pemadat (*stamper*). Pemadatan dilakukan pada 3 lapisan, tiap lapisan dipadatkan dengan 25 kali tumbukan dengan tinggi jatuh tongkat pemadat ± 1 cm. kondisi SSD contoh diperoleh, cetakan diangkat butiran-butiran pasir longsor atau runtuh $\pm 1/3$ dari tinggi kerucut. Mengambil contoh pasir SSD sebanyak 500 gram (B), dimasukkan kedalam picnometer dan tambahkan air sampai batas 500 cc. Mengeluarkan

udara sedikit demi sedikit dengan cara piknometer diputar. Lalu merendam picnometer dalam bak air pada temperature 20° C selama 1 jam. Menimbang picnometer, air, dan sampel (C). Setelah itu mengeluarkan sampel dari dalam picnometer kemudian memasukkan kedalam kontainer dan dioven pada suhu 105°C-110°C selama 24 jam. Mencatat berat contoh setelah dioven (E), kemudian menimbang berat picnometer dan air (D). Berat jenis dan penyerapan agregat halus dihitung dengan rumus:

i. Berat jenis semu : $\frac{E}{E+D-C}$ (3.1)

ii. Berat jenis kering : $\frac{E}{B+D-C}$(3.2)

iii. Berat jenis kondisi : $\frac{B}{B+D-C}$ (3.3)

iv. Persentase *Absorpsi* : $\frac{B}{B-E} \times 100\%$ (3.4)

b. Gradasi

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan susunan pembagian butir (gradasi) dari agregat halus. Pasir yang akan diperiksa dikeringkan dalam oven dengan suhu 105° sampai beratnya tetap dan ditimbang beratnya. Ayakan di susun sesuai dengan urutannya, ukuran terbesar diletakkan pada bagian paling atas, yaitu :4,8 mm, diikuti dengan ukuran ayakan yang lebih kecil yaitu berturut-turut 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm, 0 mm (sisa), kemudian di getarkan selama kurang lebih 10 menit. Pasir yang tertinggal pada masing-masing saringan ditimbang dan dicatat beratnya. Dari hasil ini dapat dihitung jumlah komulatif persentase butir-butir yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus halus butir dihitung

dengan menjumlahkan persentase kumulatif butir tertinggal, kemudian dibagi seratus sehingga dapat digambar grafik distribusi ukuran butir agregat. Selanjutnya dilakukan analisis perhitungan gradasi saringan agregat halus untuk mendapatkan nilai modulus kehalusan (*Fineness Modulus*) dari agregat halus tersebut.

c. Pemeriksaan Berat Isi Pasir

Pemeriksaan berat volume agregat digunakan untuk menentukan proporsi agregat yang digunakan dalam campuran (berat volume agregat halus, kasar, ataupun campuran). Berat volume agregat diartikan sebagai perbandingan antara berat material kering dengan volumenya.

1. Masukkan agregat ke dalam talam sekurang-kurangnya sebanyak kapasitas wadah baja.
2. Keringkan dengan oven dengan suhu pada oven $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ hingga berat menjadi tetap untuk digunakan sebagai benda uji.
3. Pengeringan ini dilakukan selama ± 24 jam sebelum digunakan untuk pengujian.
4. Timbang dan catatlah berat wadah baja (W1) dan volume wadah baja (V1).

i. Agregat Halus (Pasir) Gembur

- Masukkan benda uji agregat halus (pasir) ke dalam wadah baja dengan hati-hati agar tidak terjadi pemisahan butir-butir menggunakan sekop.
- Isilah hingga memenuhi wadah baja.

- Ratakan permukaan benda uji agregat halus dengan menggunakan mistar perata.
- Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji agregat halus (W2).
- Hitunglah berat benda uji agregat halus ($W3 = W2 - W1$).

ii. Agregat Halus (Pasir) Padat

- Masukkan benda uji agregat halus (pasir) ke dalam wadah baja dengan hati-hati agar tidak terjadi pemisahan butir-butir menggunakan sekop.
- Isilah wadah dengan benda uji agregat halus dalam tiga lapis yang sama tebal. Setiap lapis dipadatkan dengan tongkat pemadat dengan cara menusukannya ke dalam benda uji agregat halus secara merata.
- Untuk lapis pertama dan kedua dilakukan penusukan sebanyak 8 kali untuk tiap lapisnya. Sedangkan lapisan terakhir dilakukan penusukan sebanyak 9 kali, sehingga total penusukan untuk benda uji agregat halus sebanyak 25 kali.
- Ratakan permukaan benda uji dengan menggunakan mistar perata.
- Timbang dan catatlah berat wadah beserta benda uji agregat halus (W2).
- Hitunglah berat benda uji agregat halus ($W3 = W2 - W1$).

d. Kadar lumpur agregat halus

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kadar lumpur yang terdapat

pada agregat halus. Nilai kadar lumpur yang dimiliki agregat halus ini harus kurang dari 5%. Penentuan kadar lumpur pasir dilakukan dengan cara membandingkan berat (dalam kondisi kering mutlak) sebelum dan sesudah dicuci. Selisih berat antara pasir sesudah dicuci dan sebelumnya dibagi berat semula adalah merupakan kandungan lumpur pasir. Pasir yang kering oven ditimbang beratnya (w_1), kemudian dicuci di atas ayakan No. 200. Pasir yang tertinggal di atas ayakan dipindahkan pada piring dan dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, pasir dikeluarkan dari oven dan ditimbang (w_2). Kadar lumpur pasir dapat dihitung dengan rumus :

$$kadar\ air = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100 \dots \dots \dots (3.5)$$

3. Tahap rencana kebutuhan susunan adukan mortar semen

Benda uji harus memenuhi ketentuan-ketentuan, di bawah ini:

- a. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran sisi 5cm dibuat dari mortar campuran semen portland, pasir silika, dan air suling dengan komposisi tertentu.
- b. Berdasarkan SNI 03-6825-2020 untuk pembuatan 3 benda uji diperlukan bahan sebagai berikut :
 - i. Semen Portland 500 gram.
 - ii. Pasir 1.375 gram.
 - iii. Air suling 242 ml.
- c. Pasir yang digunakan harus memenuhi persyaratan standard pasir ottawa ASTM C 778-02.

d. Radar air optimum mortar yang digunakan untuk membuat benda uji ditetapkan berdasarkan hasil pengujian meja leleh.

4. Tahap pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji dilakukan berdasarkan SNI 03-6825-2002. Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil. Uji kuat tekan pada benda uji tersebut dilakukan saat benda uji berumur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Total seluruh benda uji mortar berjumlah 54 buah.

3.6 Flow Table

Persiapkan alat flow table cetakan, stopwatch, dan penggaris. Segera setelah selesai pengadukan, mortar diisikan ke dalam cetakan hingga terisi penuh kemudian ratakan permukaan mortar dengan spesi. Cetakan diangkat tegak lurus secara perlahan-lahan. Gerakan flow test dengan cara memutar tuas penggerak sehingga terjadi ketukan 25 kali. Karena ketukan ini mortar akan melebar pada permukaan flow test ukur pelebaran mortar dengan penggaris pada 4 diameter berbeda yang telah ditentukan pada flow test kemudian nilai diameter dari keempat arah tersebut dibagi 4 untuk mendapatkan nilai rata-rata diameter. Nilai fluiditas didefinisikan sebagai peningkatan diameter penyebaran mortar segar (D dalam cm) dikurangi diameter sebelumnya.

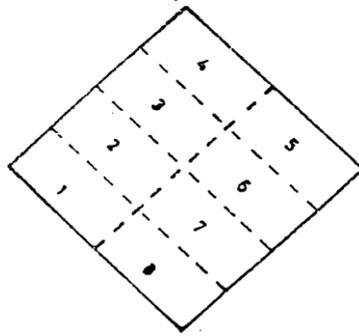
3.7 Pembuatan Benda Uji

3.7.1 Pembuatan Campuran Mortar dan Flow Test

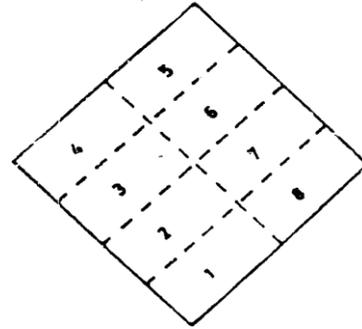
Pembuatan campuran berdasarkan ASTM C305-99 dimulai dari persiapan bahan dan alat sesuai dengan kebutuhan material pada saat perhitungan campuran mortar. Adapun langkah – langkah dalam pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. tuangkan 242 cc air suling ke dalam mangkok pengaduk, kemudian masukkan pula perlahan-lahan contoh semen sebanyak 500 gram, biarkan kedua bahan dalam mangkok pengaduk selama 30 detik.
2. Aduk campuran air suling dan semen dengan menggunakan mesin pengaduk selama 30 detik, kecepatan mesin pengaduk adalah 140 ± 5 putaran permenit.
3. Siapkan pasir sebanyak 1375 gram, masukan sedikit demi sedikit kedalam mangkok yang berisi campuran semen air suling sambil diaduk dengan kecepatan yang sama selama 30 detik, setelah itu pengadukan diteruskan selama 30 detik dengan kecepatan pengadukan 285 ± 10 putaran permenit.
4. Pengadukan dihentikan, bersihkan mortar yang menempel di bibir dan bagian atas mangkok pengaduk selama 15 detik, selanjutnya mortar dibiarkan selama 75 detik dalam mangkok pengaduk yang di tutup.
5. Ulang kembali pengadukan selama 60 detik dengan kecepatan pengadukan 285 ± 10 putaran permenit.
6. Lakukan percobaan leleh dengan cara sebagai berikut :
 - a. Letakan cincin leleh di atas meja leleh, lalu di isi dengan mortar sampai

- penuh, pengisian dilakukan dalam 2 lapis, setiap lapis harus dipadatkan 20 kali dengan alat pemadat.
- b. Ratakan permukaan atas mortar dalam cincin leleh dan bersihkan mortar yang menempel di bagian luar cincin leleh.
 - c. Angkatlah cincin leleh perlahan-lahan, sehingga di atas meja leleh terbentuk mortar berbentuk kerucut terpancung.
 - d. Getarkan meja leleh sebanyak 25 kali selama 15 detik, dengan tinggi jatuh $\frac{1}{2}$ inch (12,7 mm).
 - e. Ukurlah diameter mortar di atas meja leleh minimal pada 4 tempat yang berlainan, hitung diameter rata-rata (d) mortar tersebut.
7. Ulangi pekerjaan 1 sampai 6 diatas dengan mortar baru dan dengan beberapa variasi kadar air, sehingga diperoleh diameter rata-rata d_r sama dengan 1,00 – 1,15 kali diameter semula d_s .
8. Setelah tercapai d_r sama dengan 1,00 – 1,15 kali d_s pekerjaan selanjutnya dilanjutkan dengan mencetak benda uji dengan urutan sebagai berikut :
- a. Aduk kembali mortar di dalam mangkok pengaduk dengan kecepatan pengadukan 285 ± 10 putaran per menit selama 15detik.
 - b. Masukkan mortar kedalam cetakan kubus, pengisian cetakan dilakukan sebanyak 2 lapis dan setiap lapis harus dipadatkan 32 kali dengan 4 kali putaran dalam 10 detik, konfigurasi pemadatan seperti tercantum pada gambar dibawah ini.



Putaran 1 dan 3



Putaran 2 dan 4

Gambar 3.1 Konfigurasi Tumbukan Alat Pematik Benda Uji

Sumber: SNI 03-6825-2002

- c. ratakan permukaan atas kubus benda uji dengan menggunakan sendok perata.
 - d. simpan kubus-kubus benda uji dalam lemari lembab selama 24jam.
 - e. setelah itu bukalah cetakan dan rendamlah kubus-kubus benda uji dalam air bersih sampai saat pengujian kuat tekandilakukan.
9. bila dibuat campuran mortar duplo untuk benda uji tambahan, percobaan leleh ditiadakan dan mortar dibiarkan dalam mangkok pengaduk selama 75 detik tanpa ditutup, selanjutnya mortar yang rnenempel di bibir & bagian atas mangkok dibersihkan dalam waktu 15 detik, kemudian mortar diaduk kembali untuk mencetak benda uji, sesuai urutan.
 10. Pada umur yang telah ditentukan, lakukan pengujian kekuatan terhadap benda uji itu dengan urutan kegiatan sebagai berikut.
 - a. Angkatlah benda uji dari tempat perendaman, kemudian permukaannya dikeringkan dengan cara di lap dan dibiarkan selama ± 15 menit.
 - b. Timbanglah kubus benda uji, lalu catat berat benda uji itu.

c. letakkan benda uji pada mesin penekan, tekanlah benda uji itu dengan penambahan besarnya gaya tetap sampai benda uji itu pecah. Pada saat pecah, catatlah besarnya gaya tekan maksimum yang bekerja. Mengeluarkan adukan mortar semen dari cetakan ditempat yang terlindung dari sinar matahari dan hujan. Selanjutnya mendiamkan adukan tersebut selama 7 hari 14 hari dan 28hari.

3.7.2 Tahap perawatan Benda Uji (Curing)

Benda uji mortar semen yang telah berumur 24 jam, cetakan mortar dilepas benda uji diberi tanda, kemudian benda uji direndam dalam kolam perendaman selama 7 hari, 14 hari, 28 hari. Setelah proses tersebut benda uji dikeluarkan dari dalam air dan dibiarkan dalam ruangan dengan udara terbuka sampai mortar siap diuji sesuai umurnya.

3.7.3 Pengujian Mortar Semen

Pengujian yang dilakukan pada mortar semen pada penelitian ini adalah pengujian kuat tekan.

1. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan mortar pada penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm yang telah berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan memberikan tekanan hingga benda uji tersebut runtuh. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan *Compression Testing Machine* (CTM) yang berkapasitas 250 ton serta

kecepatan pembebanan 0,14 – 0,34 MPa/detik. Prosedur pengujian dilakukan sebagai berikut.

- a. Mengangkat benda uji berbentuk kubus yang telah dianginkan setelah melalui proses perendaman.
- b. Menimbang, mencatat dan memberi tanda pada benda uji.
- c. Meletakkan kubus uji pada tengah – tengah bidang landasan (pelat) baja penekan dalam mesin tekan *Compression Testing Machine*. Skema penekanan benda uji.
- d. Memastikan jarum penunjuk tepat pada titik nol, kemudian menghidupkan mesin tekan dan secara perlahan alat menekan benda uji.
- e. Mengamati setiap perubahan atau penambahan kuat tekan pada jarum pengukurnya. Bila jarum sudah tidak bergerak lagi maka mesin dimatikan, dengan kata lain benda uji sudah hancur.
- f. Membaca dan mencatat angka pada jarum ukur yang merupakan besarnya beban tekan mortar untuk setiap benda uji.
- g. Menghitung kuat tekan :

Rumus – rumus yang digunakan untuk perhitungan adalah

$$f_c = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots (3.6)$$

Dimana

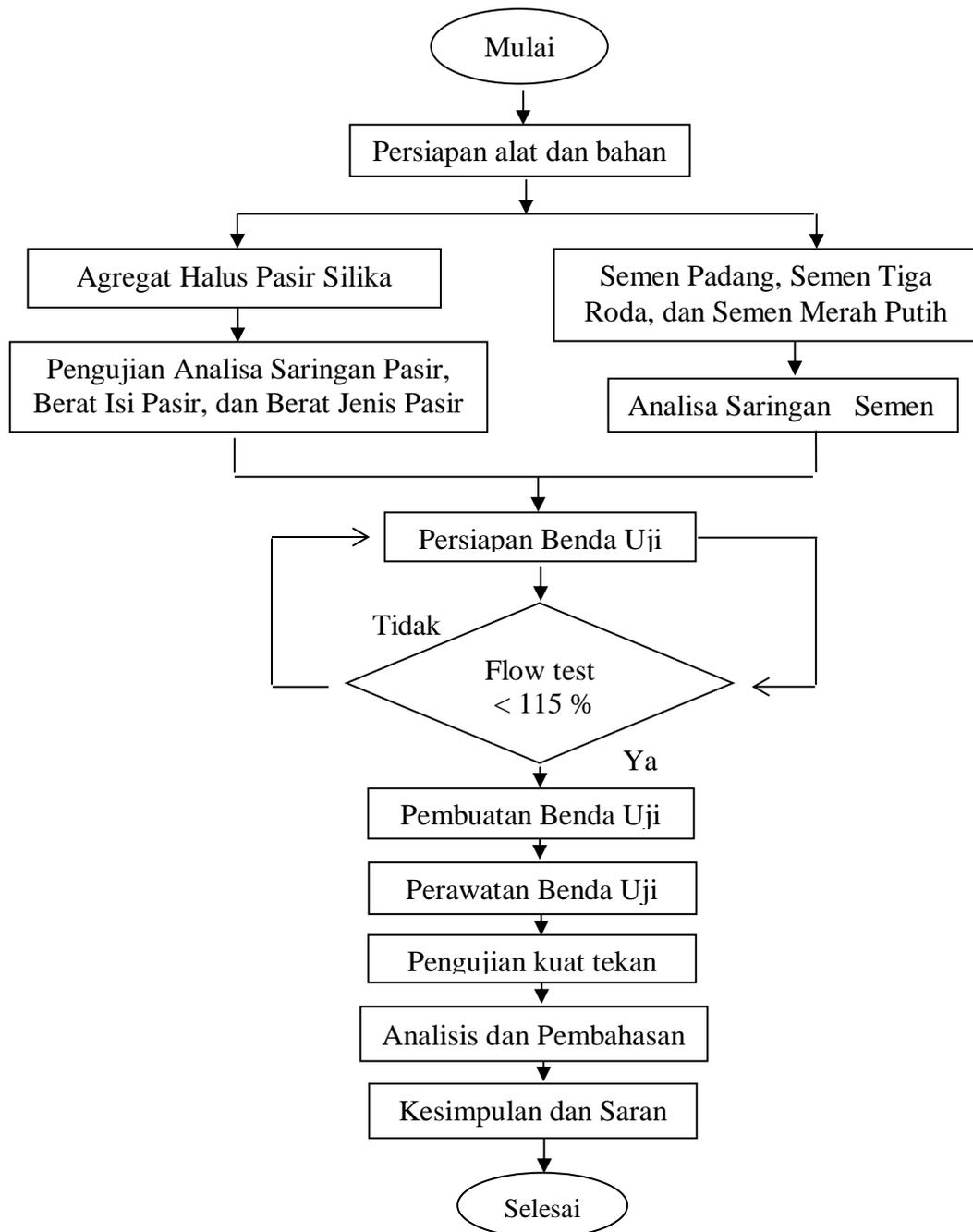
f_c : kekuatan tekan mortar (N, Kg/cm²)

P_{maks} : gaya tekan maksimum (N, Kg)

A : luas penampang benda uji (mm², cm²)

3.8 Bagan Alir Penelitian

Untuk mempermudah penyusunan penelitian maka dibuat diagram alir penelitian seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Material

Agregat halus yang digunakan adalah Pasir Silika. Semen yang digunakan adalah Semen Padang, Semen Tiga Roda, dan Semen Merah Putih jenis PCC (*Portland Composite Cement*) dan air yang digunakan air Suling yang ada di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

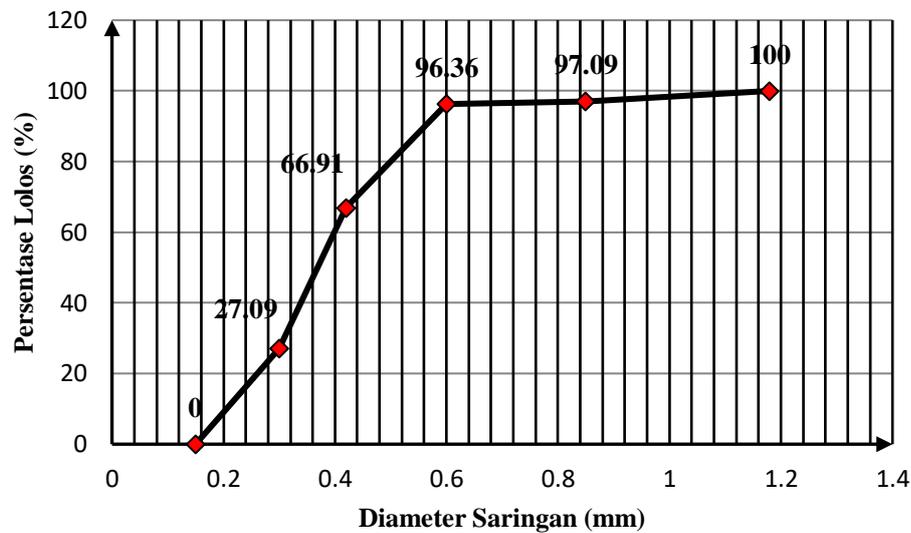
4.1.1 Gradasi dan Modulus Kehalusan Pasir

Pemeriksaan Distribusi butir pasir dilakukan dengan menggunakan satu set saringan yang disusun sesuai standar gradasi yang disyaratkan di ASTM C 778. Hasil analisis saringan pasir tersebut dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Saringan Pasir

Ukuran Saringan	Berat Tertinggal Tiap Saringan (Gram)	Jumlah Komulatif Tertinggal		Jumlah Komulatif Lolos	
		(Gram)	(%)	(%)	ASTM C-778 (%)
16/1,18 mm	0.00	0.0	0.00	100.00	100
20/0,85 mm	40.00	40.00	2.91	97.09	96-100
30/0,6 mm	65.00	105.00	3.64	96.36	96-100
40/0,42 mm	350.00	455.00	33.09	66.91	65-75
50/0,3 mm	390.00	845.00	72.91	27.09	20-30
100/0,15mm	530.00	1375.00	100.00	0.00	0-4
Pan	0.00	0.00	0.00	0.00	-

Sumber : Data Olahan 2022



Gambar 4.1 Gambar Distribusi Butir Agregat Halus

Sumber : Data Olahan 2022

Hasil persentase lolos tiap ukuran saringan, sebagaimana terlihat di kolom ke lima Tabel di atas, memenuhi persyaratan ASTM C 778. Modulus kehalusan butir adalah 2,13.

4.1.2 Berat Isi Pasir

Pengujian berat isi agregat dilakukan dengan dua metode yang pertama untuk mencari berat lepas dengan mengisi pasir sampai penuh di sebuah wadah lalu diratakan dan ditimbang, yang kedua mencari berat padat dengan mengisi sepertiga wadah dan ditumbuk sebanyak 25 kali diratakan dan ditimbang, pengujian dilakukan sesuai dengan standar SNI 03 – 4804 – 1998 hasil pengujian tersebut dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus

BERAT ISI PADAT	Satuan	LEPAS		PADAT	
		I	II	I	II
Berat Contoh + Tempat	Kg	6004	6085	6114	6122
Berat Tempat	Kg	1561	1561	1561	1561
Berat Contoh	Kg	4443	4524	4553	4561
Volume Tempat	Liter	3091,92	3091,92	3091,92	3091,92
Berat Isi Contoh	Kg/Liter	1,437	1,463	1,473	1,475
Berat Isi Rata-rata	Kg/Liter	1,450		1,474	

Sumber : Data Olahan 2022

4.1.3 Berat Jenis Pasir

Pengujian berat jenis agregat halus dilakukan untuk menemukan angka untuk berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu, dan penyerapan air pada agregat halus, pengujian dilakukan sesuai dengan standar SNI 1970 -2008 1998 hasil pengujian tersebut dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 4.3 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

PENGUJIAN	Satuan	Percobaan		Notasi
		I	II	
Berat Contoh JPK	Gram	500	500	Bj
Berat Piknometer + Air	Gram	671	671	Ba
Berat Piknometer + Air + Contoh	Gram	975	975	Bt
Berat Contoh Kering	Gram	498	495	Bk
PERHITUNGAN	Rumus	Percobaan		Rata-rata
Berat Jenis Kering	$\frac{BK}{Ba+Bj-Bt}$	2,541	2,526	2,533
Berat Jenis JPK	$\frac{Bj}{Ba+Bj-Bt}$	2,551	2,551	2,551
Berat Jenis Semu	$\frac{Bk}{Ba+Bk-Bt}$	2,567	2,592	2,579
Peresapan (%)	$\frac{Bj-Bk \times 100}{Bk}$	0,402	1,010	0,706

Sumber : Data Olahan 2022

4.1.4 Kadar Lumpur Pasir

Hasil pengujian kadar lumpur pasir diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 4.4 Hasil pengujian kadar lumpur Pasir Silika

No.	Uraian	Satuan	Hasil
A	Berat benda uji kering sebelum dicuci (A)	Gram	500
B	Berat benda uji setelah dicuci (B)	Gram	496
C	Kadar Lumpur = $\frac{A - B}{A} \times 100\%$		0,80%

Sumber : Data Olahan 2022

4.2 Data-Data Yang Diperlukan Dalam Perhitungan Rancangan Campuran Mortar

Berikut adalah komposisi material untuk pembuatan 6 buah benda uji mortar kubus ukuran 50mm x 50mm x 50mm.

1. Agregat halus/pasir sebanyak 1375 gram
2. Air sebanyak 242 ml. Jumlah air ini nanti disesuaikan sedemikian sehingga nilai *flow* yang diperoleh di pengujian sesuai dengan kriteria (nilai *flow* maksimal 115%. Nilai *flow* ini adalah penambahan diameter bawah benda uji setelah dilakukan pengujian).
3. Semen *Portland* sebanyak 500 gram

Komposisi tersebut pasir yang digunakan adalah pasir standar (pasir silika). Pada penelitian ini pasir yang digunakan adalah pasir Silika, dan ada tiga jenis semen untuk masing-masing mortar yang dibuat. Maka desain campuran tersebut harus disesuaikan hingga persyaratan *flow* untuk mortar yang dibuat terpenuhi. Berdasarkan SNI 03-6825-2002 nilai *flow* maksimum dari mortar adalah maksimum 115%.

Mengingat keterbatasan mixer untuk membuat campuran mortar, benda uji mortar dibuat sebanyak 6 buah untuk setiap kali pencampuran, sehingga nilai *flow* yang diperoleh adalah untuk setiap 6 benda uji.

4.2.1 Standar Kebutuhan Mortar Berdasarkan SNI 03-6825-2002

Untuk identifikasi benda uji dan memudahkan analisis untuk masing-masing perlakuan semen, benda uji mortar diberi nama yang berbeda, yaitu:

SP : Semen Padang

STR : Semen Tiga Roda

SMP: Semen Merah Putih

Berikut ini adalah komposisi campuran untuk 6 benda uji mortar untuk masing-masing perlakuan semen :

Tabel 4.5 Desain campuran komposisi mortar

Jenis Semen	Semen (gram)	Pasir (gram)	Air (ml)
SP	500	1375	242,00
STR	500	1375	242,00
SMP	500	1375	242,00

Sumber : Data Olahan 2022

Tabel 4.6 Diameter semula dan rata-rata flow mortar

Jenis Semen	Nilai Flow (%)					
	7 hari		14 hari		28 hari	
	Ds	Dr	Ds	Dr	Ds	Dr
SP	10,085	11,2	10,527	11,97	10,052	11,1
STR	10,065	11,51	10,075	11,02	10,137	10,75
SMP	10,012	11,22	10,195	11,535	10,277	11,79

Sumber : Data Olahan 2022

Tabel 4.7 Nilai *Flow* untuk tiap 6 buah benda uji

Kode	Nilai Flow Untuk Umur Benda Uji (%)		
	7 hari	14 hari	28 hari
SP	111,05	113,70	110,42
STR	114,35	109,37	106,04
SMP	112,06	113,14	114,72

Sumber : Data Olahan 2022

4.3 Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan dengan menggunakan mesin uji tekan. Kuat tekan mortar adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji mortar hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan (*Kementrian PU, 2010*).

$$f_c = \frac{P_{maks}}{A}$$

Keterangan : f_c : kuat tekan mortar (kg/cm^2)

P_{maks} : gaya tekan maksimum (kg)

A : luas penampang benda uji (cm^2)

Kuat tekan mortar yang dihasilkan berdasarkan benda uji yang dibuat sesuai dengan proporsi campuran masing-masing.

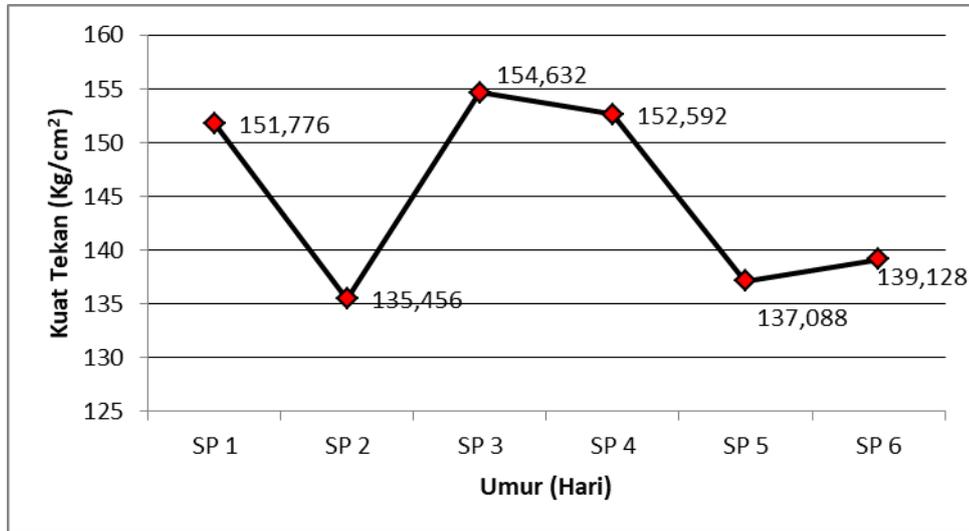
4.3.1 Kuat Tekan Benda Uji SP

1. Kuat Tekan Mortar Semen Padang Umur 7 Hari

Tabel 4.8 Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Padang Umur 7 hari

Kode	Berat benda uji (g)	Berat isi ($\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$)	KuatTekan($\frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$)
SP 1	264	2,112	151,776
SP 2	265	2,120	135,456
SP 3	260	2,080	154,632
SP 4	265	2,120	152,592
SP 5	267	2,136	137,088
SP 6	264	2,112	139,128
Rata-rata	264,2	2,113	145,112

Sumber : Data Olahan



Gambar 4.2 Kuat Tekan Mortar SP 7 Hari

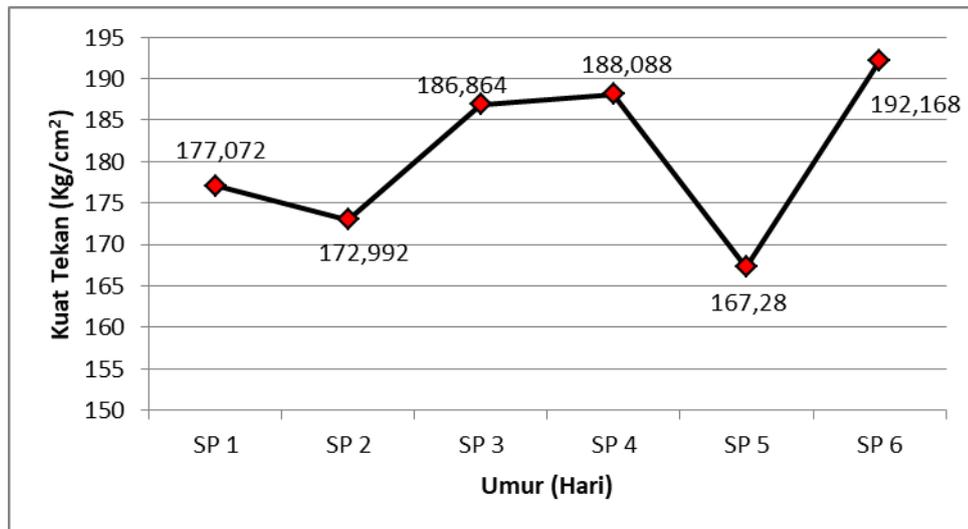
Sumber : Data Olahan, 2022

2. Kuat Tekan Mortar Semen Padang 14 Hari

Tabel 4.9 Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Padang Umur 14 hari

Kode	Berat benda uji (g)	Berat isi ($\frac{gr}{cm^3}$)	Kuat Tekan ($\frac{Kg}{cm^2}$)
SP 1	280	2,240	177,072
SP 2	257	2,056	172,992
SP 3	258	2,064	186,864
SP 4	271	2,168	188,088
SP 5	276	2,208	167,280
SP 6	246	1,968	192,168
Rata-rata	264,7	2,117	180,744

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.3 Kuat Tekan Mortar SP 14 Hari

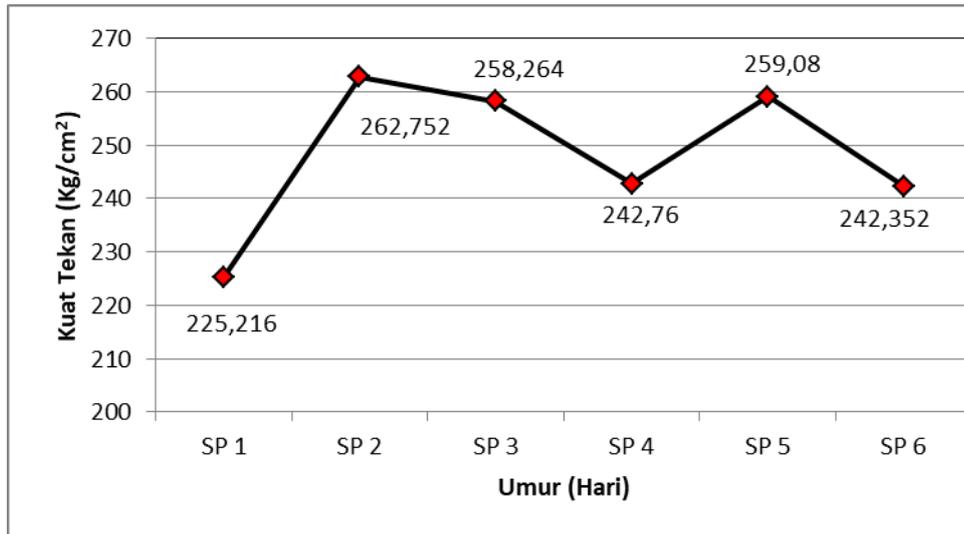
Sumber : Data Olahan, 2022

3. Kuat Tekan Mortar Semen Padang 28 Hari

Tabel 4.10 Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Padang Umur 28 hari

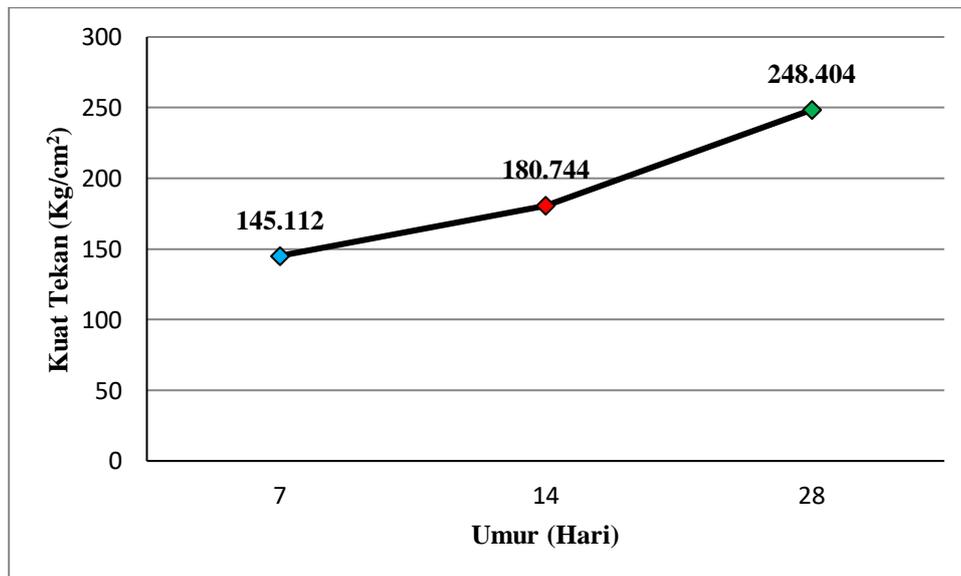
Kode	Berat benda uji (g)	Berat isi ($\frac{gr}{cm^3}$)	KuatTekan($\frac{Kg}{cm^2}$)
SP 1	261	2,088	225,216
SP 2	261	2,088	262,752
SP 3	258	2,064	258,264
SP 4	264	2,112	242,760
SP 5	260	2,080	259,080
SP 6	272	2,176	242,352
Rata-rata	262,7	2,101	248,404

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.4 Kuat Tekan Mortar SP 28 Hari

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.5 Kuat Tekan Mortar Rata-rata Semen Padang Umur 7 Hari, 14 Hari, 28 Hari

Sumber : Data Olahan, 2022

Berdasarkan dari hasil tabel dan grafik diatas kuat tekan mortar semen padang umur 7 hari adalah 145,112 kg/cm² sedangkan kuat tekan mortar pada umur 14 hari adalah 180,744 kg/cm² dan kuat tekan mortar pada umur 28 hari mencapai 248,404 kg/cm². Dari grafik terlihat bahwa pola nilai kuat tekan meningkat seiring bertambahnya umur mortar.

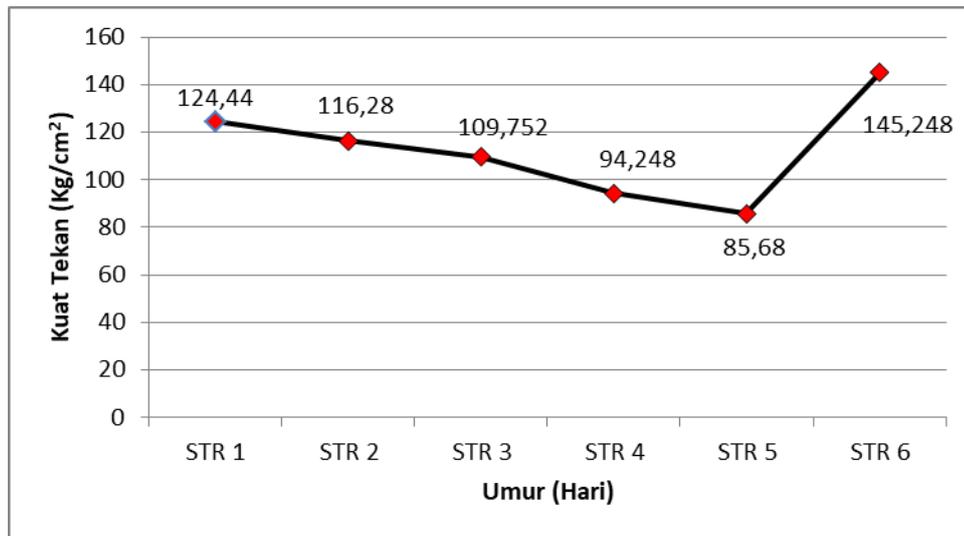
4.3.2 Kuat Tekan Benda Uji STR

1. Kuat Tekan Mortar Semen Tiga Roda Umur 7 Hari

Tabel 4.11 Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Tiga Roda Umur 7 hari.

Kode	Berat benda uji (g)	Berat isi (^{gr} /cm ³)	Kuat Tekan (^{Kg} /cm ²)
STR 1	279	2,232	124,440
STR 2	245	1,960	116,280
STR 3	261	2,088	109,752
STR 4	280	2,240	94,248
STR 5	272	2,176	85,680
STR 6	256	2,048	145,248
Rata-rata	265,5	2,124	112,608

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.6 Kuat Tekan Mortar STR Umur 7 Hari

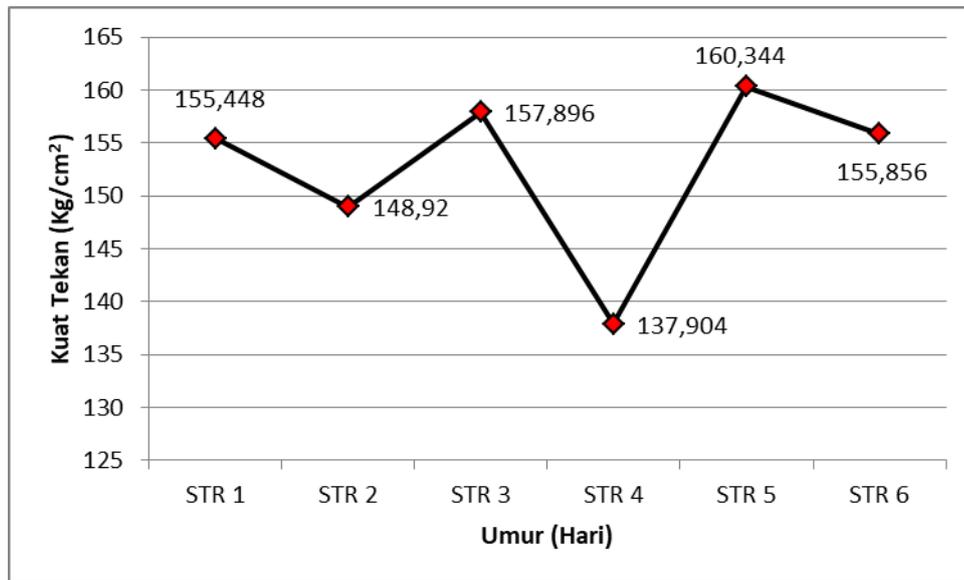
Sumber : Data Olahan, 2022

2. Kuat Tekan Mortar Semen Tiga Roda Umur 14 Hari.

Tabel 4.12 Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Tiga Roda Umur 14 hari.

Kode	Berat benda uji (g)	Berat isi ($\frac{g}{cm^3}$)	Kuat Tekan ($\frac{Kg}{cm^2}$)
STR 1	246	1,968	155,448
STR 2	272	2,176	148,920
STR 3	264	2,112	157,896
STR 4	261	2,088	137,904
STR 5	270	2,160	160,344
STR 6	271	2,168	155,856
Rata-rata	264	2,112	152,728

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.7 Kuat Tekan Mortar STR Umur 14 Hari

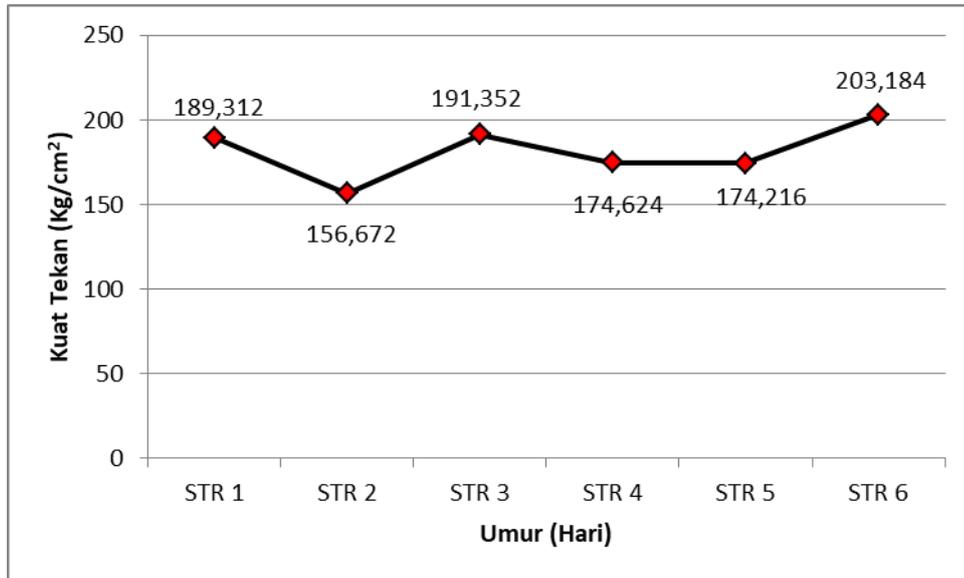
Sumber : Data Olahan, 2022

3. Kuat Tekan Mortar Semen Tiga Roda Umur 28 Hari

Tabel 4.13 Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Tiga Roda Umur 28 hari

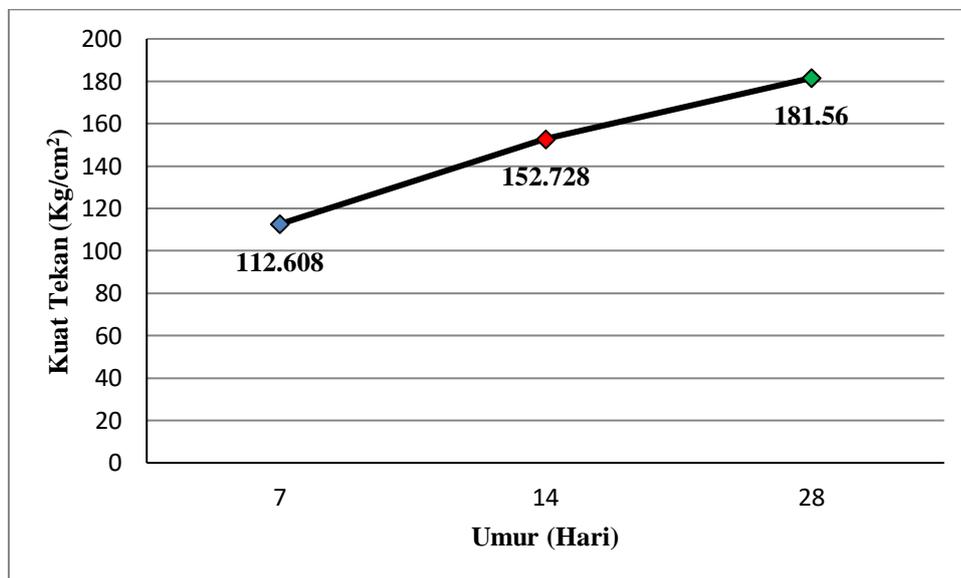
Kode	Berat benda uji (g)	Berat isi ($\frac{g}{cm^3}$)	Kuat Tekan ($\frac{Kg}{cm^2}$)
STR 1	290	2,320	189,312
STR 2	278	2,224	156,672
STR 3	263	2,104	191,352
STR 4	285	2,280	174,624
STR 5	247	1,976	174,216
STR 6	265	2,120	203,184
Rata-rata	271,33	2,170	181,560

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.8 Kuat Tekan Mortar STR Umur 28 Hari

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.9 Kuat Tekan Rata-rata Mortar STR Umur 7 Hari, 14 Hari, 28 Hari

Sumber : Data Olahan, 2022

Berdasarkan dari hasil tabel dan grafik diatas kuat tekan mortar semen tiga roda umur 7 hari adalah 112,608 kg/cm² sedangkan kuat tekan mortar pada umur 14 hari adalah 152,728 kg/cm² dan kuat tekan mortar pada umur 28 hari mencapai 181,560 kg/cm². Dari grafik terlihat bahwa pola nilai kuat tekan meningkat seiring bertambahnya umur mortar.

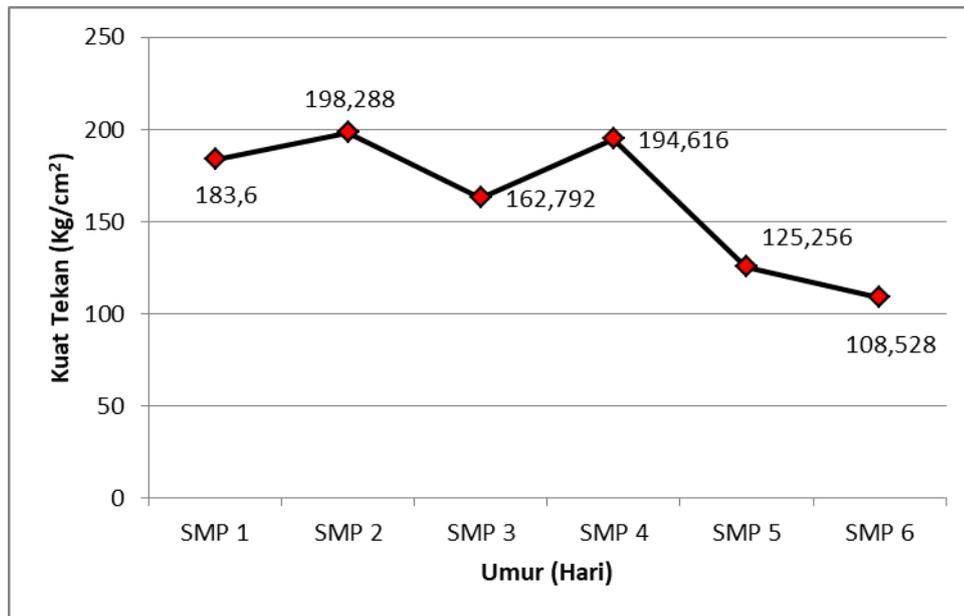
4.3.3 Kuat Tekan Benda Uji SMP

1. Kuat Tekan Mortar Semen Merah Putih Umur 7 Hari

Tabel 4.14 Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Merah Putih Umur 7 hari

Kode	Berat benda uji (g)	Berat isi ($\frac{gr}{cm^3}$)	Kuat Tekan ($\frac{Kg}{cm^2}$)
SMP 1	281	2,248	183,600
SMP 2	296	2,368	198,288
SMP 3	286	2,288	162,792
SMP 4	312	2,496	194,616
SMP 5	271	2,168	125,256
SMP 6	316	2,528	108,528
Rata-rata	293,67	2,350	162,18

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.10 Kuat Tekan Mortar SMP Umur 7 Hari

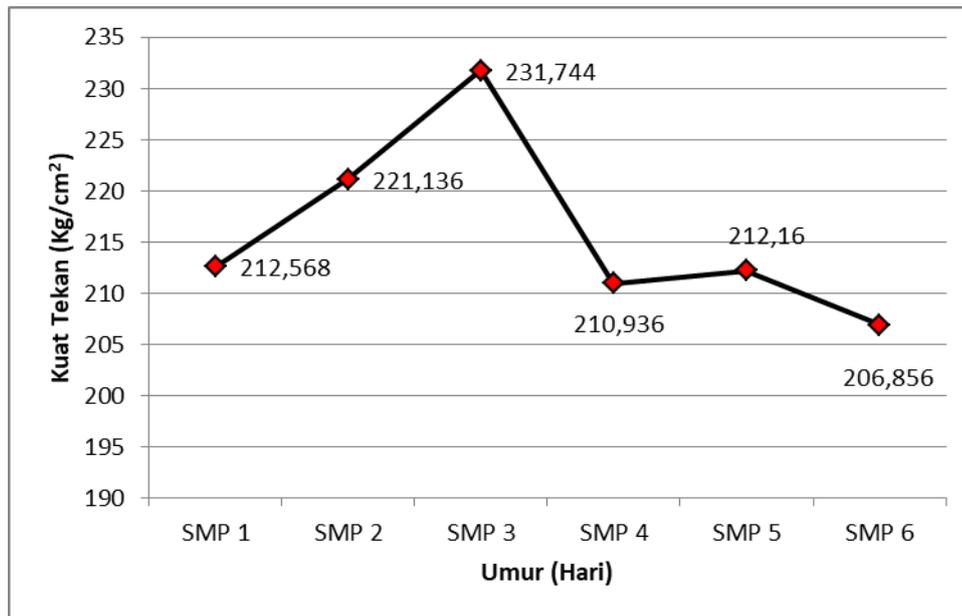
Sumber : Data Olahan, 2022

2. Kuat Tekan Mortar Semen Merah Putih Umur 14 Hari

Tabel 4.15 Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Merah Putih Umur 14 hari

Kode	Berat benda uji (g)	Berat isi ($\frac{g}{cm^3}$)	Kuat Tekan ($\frac{Kg}{cm^2}$)
SMP 1	272	2,176	212,568
SMP 2	277	2,216	221,136
SMP 3	247	1,976	231,744
SMP 4	263	2,104	210,936
SMP 5	271	2,168	212,160
SMP 6	265	2,120	206,856
Rata-rata	265,83	2,127	215,9

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.11 Kuat Tekan Mortar SMP Umur 14 Hari

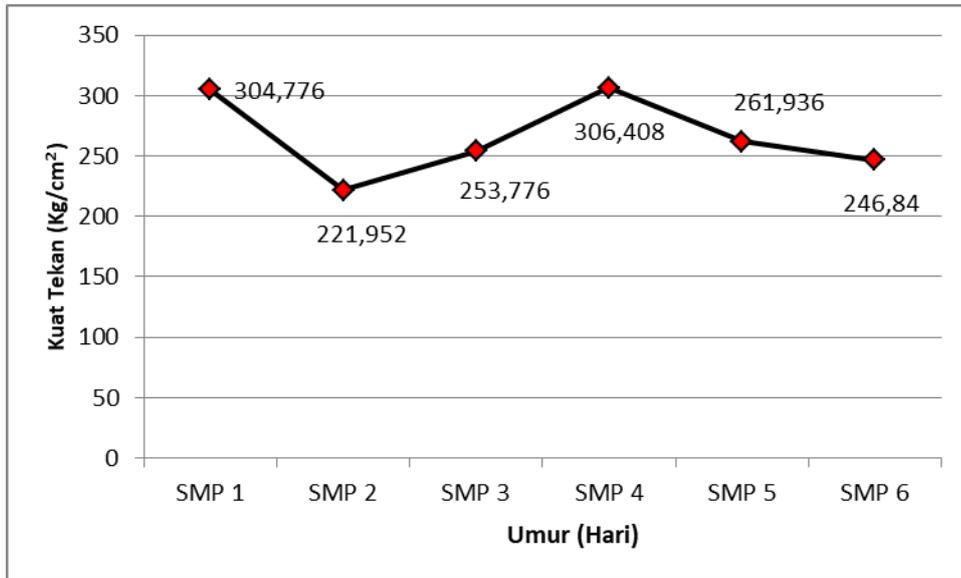
Sumber : Data Olahan, 2022

3. Kuat Tekan Mortar Semen Merah Putih Umur 28 Hari

Tabel 4.16 Hasil Kuat Tekan Mortar Semen Merah Putih Umur 28hari

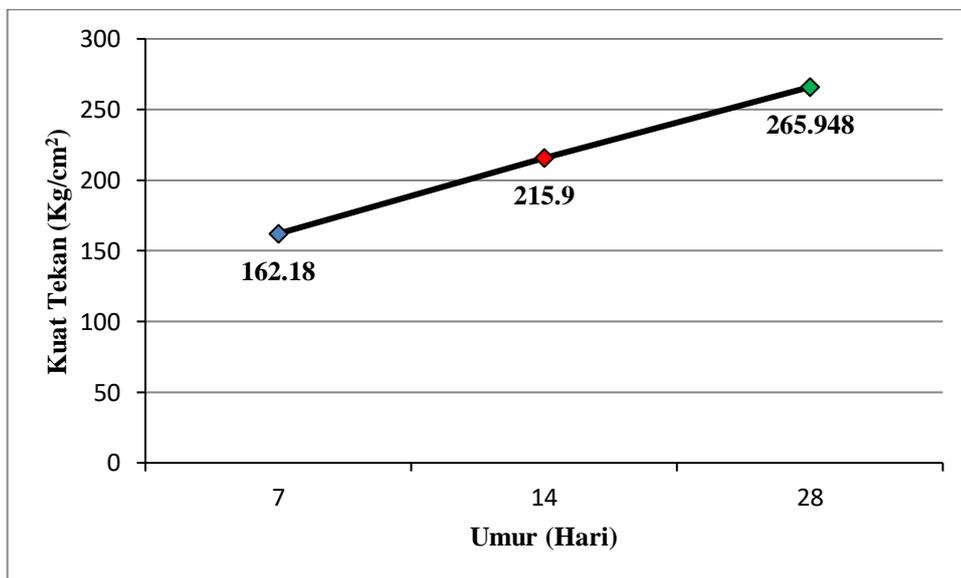
Kode	Berat benda uji (g)	Berat isi ($\frac{gr}{cm^3}$)	Kuat Tekan ($\frac{Kg}{cm^2}$)
SMP 1	276	2,208	304,776
SMP 2	274	2,192	221,952
SMP 3	270	2,160	253,776
SMP 4	257	2,056	306,408
SMP 5	256	2,048	261,936
SMP 6	246	1,968	246,840
Rata-rata	263,17	2,105	265,948

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.12 Kuat Tekan Mortar SMP Umur 28 Hari

Sumber : Data Olahan, 2022



Gambar 4.13 Kuat Tekan Mortar Rata-rata SMP Umur 7 Hari, 14 Hari, 28 Hari

Sumber : Data Olahan, 2022

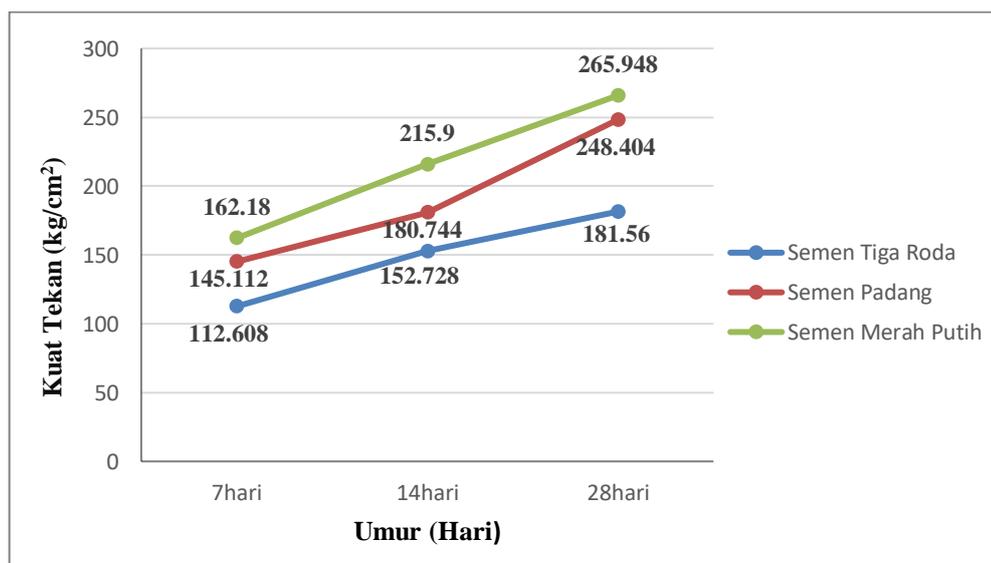
Berdasarkan dari hasil tabel dan grafik diatas kuat tekan mortar semen merah putih umur 7 hari adalah 162,18 kg/cm² sedangkan kuat tekan mortar pada umur 14 hari adalah 215,9 kg/cm² dan kuat tekan mortar pada umur 28 hari mencapai 265,948 kg/cm². Dari grafik terlihat bahwa pola nilai kuat tekan meningkat seiring bertambahnya umur mortar.

4.4 Kuat Tekan Rata-Rata Mortar

Tabel 4.17 Kuat Tekan Rata-Rata Mortar

Umur (hari)	Kuat Tekan (Kg/cm ²)		
	STR	SP	SMP
7	112,608	145,112	162,18
14	152,728	180,728	215,9
28	181,56	248,404	265,948

Sumber : *Data Olahan 2022*



Gambar 4.14 Pola Pengujian Kuat Tekan Mortar Rata-Rata

Sumber : *Data Olahan 2022*

Berdasarkan grafik kuat tekan rata-rata pada masing-masing kuat tekan semen, semen padang, semen tiga roda, dan semen merah putih. Semen merah putih menunjukkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi dari semen padang dan semen tiga roda. Kuat tekan rata-rata semen padang menunjukkan nilai lebih tinggi dari kuat tekan semen tiga roda.

Tabel 4.18 Persentase Perbandingan Kuat Tekan Mortar Rata-rata

Umur Mortar	SP Terhadap STR	SMP Terhadap STR	SMP Terhadap SP
7	129%	144%	112%
14	118%	141%	119%
28	137%	146%	107%

Sumber : Data Olahan, 2022

Berdasarkan tabel persentase kuat tekan rata-rata pada masing-masing semen, mortar umur 28 hari semen padang menunjukkan 137% kenaikan nilai kuat tekan dibandingkan semen tiga roda sedangkan mortar umur 28 hari semen merah putih menunjukkan 146% kenaikan nilai kuat tekan dibandingkan semen tiga roda, dan mortar umur 28 hari semen merah putih menunjukkan 107% kenaikan nilai kuat tekan dibandingkan dengan semen padang.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil data kuat tekan mortar rata-rata semen tiga roda umur 28 hari yaitu 181,56 Kg/cm², sedangkan kuat tekan mortar rata-rata semen padang umur 28 hari yaitu 248,404 Kg/cm², dan kuat tekan mortar rata-rata semen merah putih umur 28 hari yaitu 265,948 Kg/cm². Dari semua hasil tersebut didapatkan nilai kuat tekan paling tinggi yaitu semen merah putih dengan nilai kuat tekan 265,948 Kg/cm².
2. Mortar umur 28 hari semen padang menunjukkan 137% kenaikan nilai kuat tekan dibandingkan semen tiga roda sedangkan mortar umur 28 hari semen merah putih menunjukkan 146% kenaikan nilai kuat tekan dibandingkan semen tiga roda, dan mortar umur 28 hari semen merah putih menunjukkan 107% kenaikan nilai kuat tekan dibandingkan dengan semen padang.

5.2 Saran

1. Dalam pembuatan benda uji, pada proses penumbukkan diusahakan merata agar mendapatkan hasil yang baik pada saat pengujian kuat tekan. Pada saat perawatan benda uji setelah direndam diusahakan tiap sisi permukaan mortar kering merata supaya mendapatkan hasil uji tekan maksimal.

2. Jika penelitian ini akan dilanjutkan kembali penulis menyarankan untuk melakukan pengujian kuat tekan mortar berumur 56 hari agar mendapat nilai kuat tekan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- A, Aziz Hidayat. (2017). *Metode penelitian Keperawatan dan Teknik Analisis Data*. Jakarta: Salemba Medika.
- Asia, N. (2014): Pengaruh penambahan natrium klorida (NaCl) terhadap waktu ikat, kuat tekan mortar dan pasta. Makassar.
- Besar Butir Agregat Untuk Aduk Beton*. SNI 03-1749-1990. (1990). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Departemen, P. U. (1989). *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (SK SNI S-04-1989-F)*. Yayasan LPMB, Bandung.
- I, Agung, Rizski. (2022). *Studi Perbandingan Merek Semen (Tiga Roda, Dynamic. Dan Merah Putih) Sebagai Campuran Pembuatan Beton Normal Terhadap Biaya dan Kuat Tekan Beton*. Politeknik TEDC Bandung.
- Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*. SNI 03-6825-2002. (2002). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Neville, A. M., & Brooks, J. J. (1987). *Concrete technology* (pp. 242-246). England: Longman Scientific & Technical.
- Paul Nugraha, A. (2007). *Teknologi Beton*. Penerbit CV Andi Offset, Yogyakarta.
- Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2013. (2013). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Semen Portland*. SNI 15-2049-2004. (2004). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Semen Portland Komposit*. SNI 15-7064-2004. (2004). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Batu Cetak Pasangan Dinding*. SNI 03-6821-2002. (2002). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Unit Pasangan*. SNI 03-6882-2002. (2002). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standard Specification for Standard Sand*. ASTM C 778-02. (2002). USA: Annual Books of ASTM Standard.
- Standard Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and*

Mortars of Plastic Consistency. ASTM C 305-99. (1999). USA: Annual Books of ASTM Standard.

Tjokrodimulyo K. (2012). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: UGM.

Tri Mulyono. (2004). *Teknologi Beton*. Yogyakarta.

PT. Cicantayan Pratama. (2012). Sukabumi, Provinsi Jawa Barat.

Dokumentasi Analisa Saringan



Berat Sampel Agregat

Dokumentasi Pengujian Berat isi



Proses Penumbukan



Proses Penyaringan Agregat



Proses Penimbangan



Proses Penyaringan Agregat



Proses Penimbangan

Dokumentasi Pengujian Berat Jenis



Proses Pembasahan Agregat



Proses Penumbukan Agregat



Pengerucutan Agregat

Dokumentasi Piknometer



Proses Pengeluaran Gelembung Udara



Proses Pengeluaran Air



Proses Penimbangan

Dokumentasi Pembuatan Benda Uji



Proses Memasukkan Agregat



Proses Pengadukan Agregat



Proses Penumbukkan Flow Test



Penampakan Flow Test

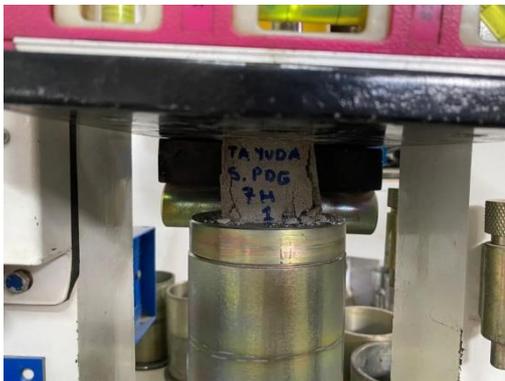


Penampakakan Sesudah Flow test



Proses Penumbukkan Benda Uji

Dokumentasi Kuat Tekan Mortar Semen Padang 7 Hari



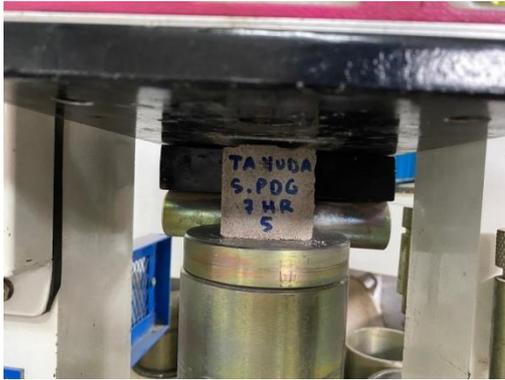
Benda Uji No 1

Benda Uji No 2



Benda uji No 3

Benda Uji no 4



Benda Uji No 5

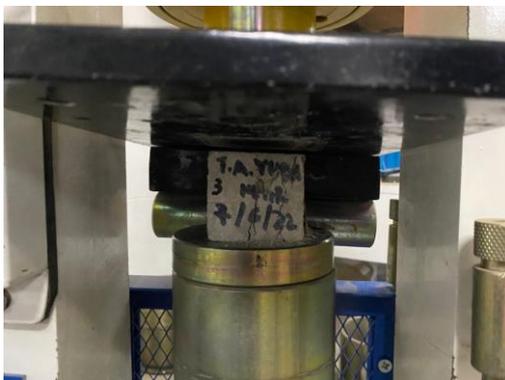
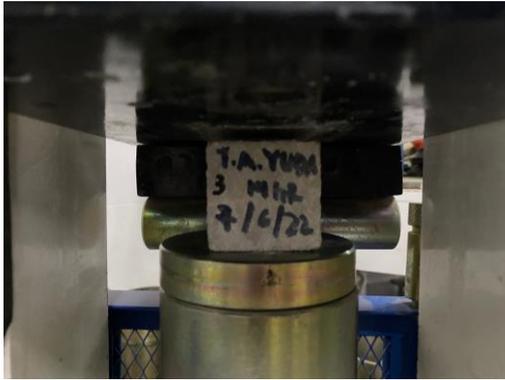
Benda Uji No 6

Dokumentasi Kuat Tekan Mortar Semen Padang 14 Hari



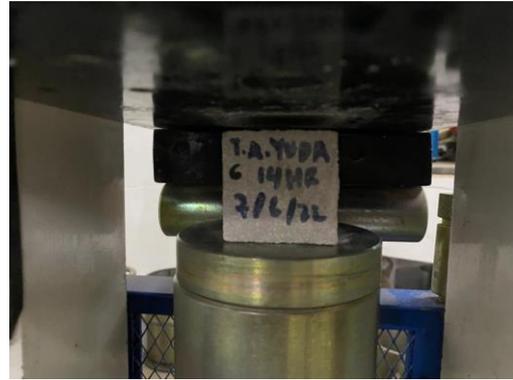
Benda Uji No 1

Benda Uji No 2



Benda Uji No 3

Benda Uji No 4



Benda Uji No 5

Benda Uji No 6

Dokumentasi Kuat Tekan Mortar Semen Padang 28 Hari



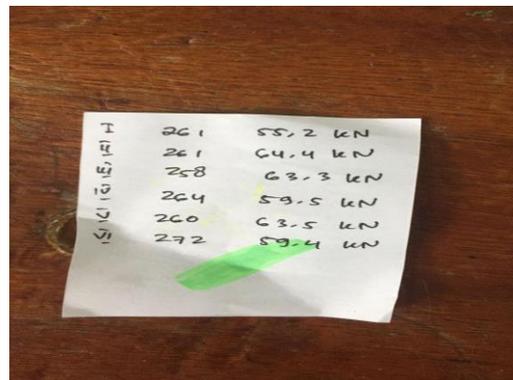
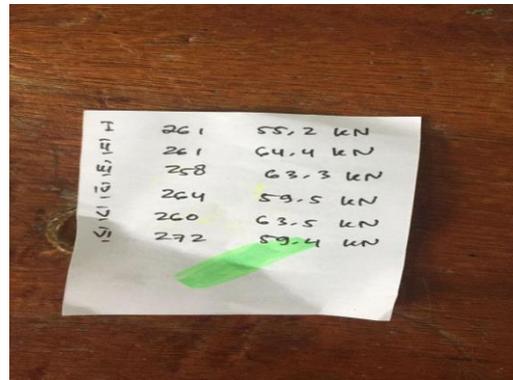
Benda Uji No 1

Benda Uji No 2



Benda Uji No 3

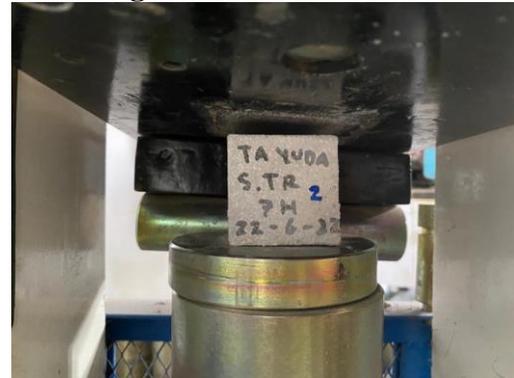
Benda Uji No 4



Benda Uji No 5

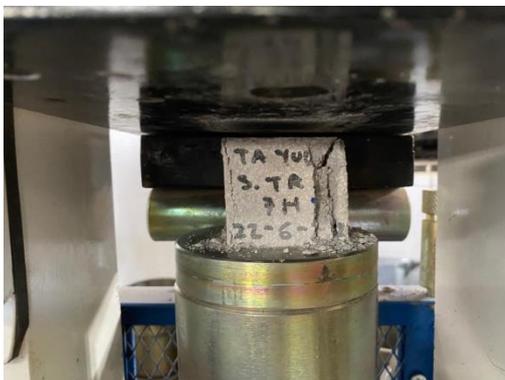
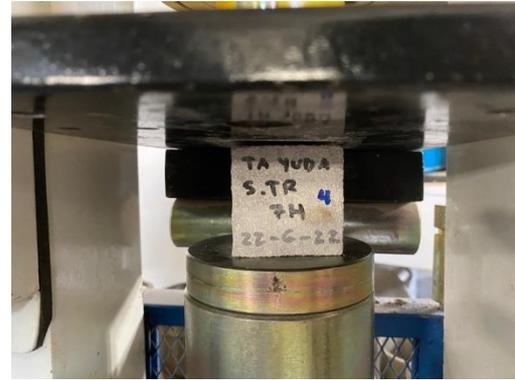
Benda Uji No 6

Dokumentasi Kuat Tekan Semen Tiga Roda 7 Hari



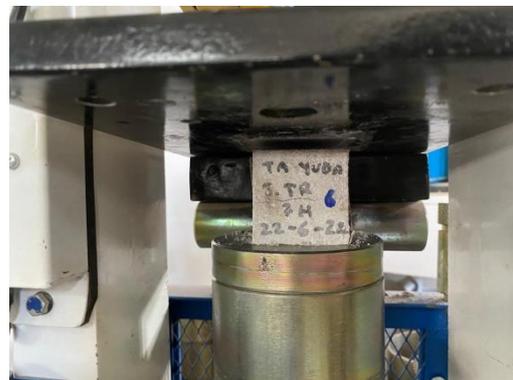
Benda Uji No 1

Benda Uji No 2



Benda Uji No 3

Benda Uji No 4



Benda Uji No 5

Benda Uji No 6

Dokumentasi Kuat Tekan Semen Tiga Roda 14 Hari



Benda Uji No 1

Benda Uji No 2



Benda Uji No 3

Benda Uji No 4



Benda Uji No 5

Benda Uji No 6

Dokumentasi Kuat Tekan Semen Tiga Roda 28 Hari



Benda Uji No 1

Benda Uji No 2



Benda Uji No 3

Benda Uji No 4



Benda Uji No 5

Benda Uji No 6

Dokumentasi Kuat Tekan Semen Merah Putih 7 Hari



Benda Uji No 1

Benda Uji No 2



Benda Uji No 3

Benda Uji No 4



Benda Uji No 5

Benda Uji No 6

Dokumentasi Kuat Tekan Semen Merah Putih 14 Hari



Benda Uji No 1

Benda Uji No 2



Benda Uji No 3

Benda Uji No 4



Benda Uji No 5

Benda Uji No 6

Dokumentasi Kuat Tekan Semen Merah Putih 28 Hari



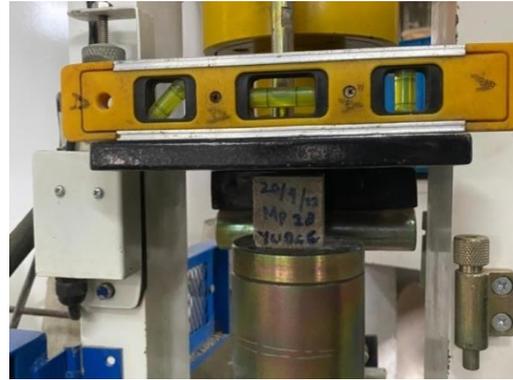
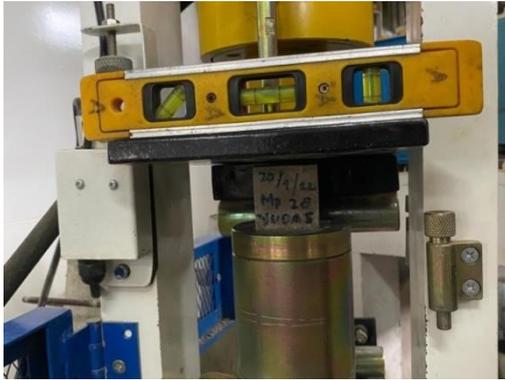
Benda Uji No 1

Benda Uji No 2



Benda Uji No 3

Benda Uji No 4



Benda Uji No 5

Benda Uji No 6

