

TUGAS AKHIR

PENGARUH LIMBAH PADAT PABRIK KERTAS TERHADAP KEKUATAN MORTAR SEMEN



Disusun oleh:

Nama : N A B I L

No. Mhs. : 85310246

NIRM : 855014330245

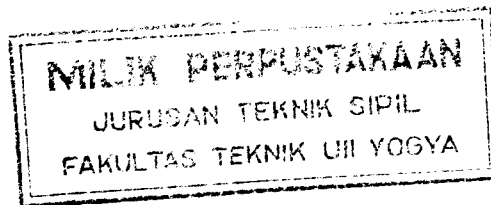
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

1995

TUGAS AKHIR

PENGARUH LIMBAH PADAT PABRIK KERTAS TERHADAP KEKUATAN MORTAR SEMEN

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
Derajat Sarjana Teknik Sipil**



Disusun oleh:

**Nama : N A B I L
No. Mhs. : 85310246
NIRM : 855014330245**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

1995

TUGAS AKHIR

PENGARUH LIMBAH PADAT PABRIK KERTAS TERHADAP KEKUATAN MORTAR SEMEN

Nama : N A B I L
No. Mhs. : 85310246
NIRM : 855014330245

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Ir. Moch. Teguh, MSCE

Dosen Pembimbing I

Tanggal: 01/05/96

MILIK PERPUSTAKAAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL

Ir. A. Kadir Aboe, MS

Dosen Pembimbing II

Tanggal: 01/05/96

PRAKATA

Segala puji bagi Allah Swt. Shalawat dan salam semoga tercurahkan bagi Nabi Muhammad SAW. pengikutnya dan bagi seluruh sahabatnya, Amien.

Dengan rahmat dan pertolongan Allah Swt. penulisan tugas akhir, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi S1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, dapat diselesaikan.

Tugas akhir ini berupa penelitian laboratorium dengan judul **Pengaruh Limbah Padat Pabrik Kertas Terhadap Kekuatan Mortar Semen.**

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. Susastrawan, MS selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
2. Ir. Bambang Sulistiono, MSCE selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,
3. Ir. Moch. Teguh, MSCE selaku dosen pembimbing I tugas akhir,
4. Ir. A. Kadir Aboe, MS selaku dosen pembimbing II tugas akhir,
5. Ir. Ilman Noor, MSCE selaku Kabag Laboratorium BKT

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan
Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,

Disadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini masih
kurang sempurna, walaupun telah diusahakan untuk
diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Akhirnya semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Yogyakarta, Desember 1995

Penulis

N A B I L
85310246

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan
1	Kartu peserta tugas akhir
2	Hasil Analisa Laboratorium Limbah Padat
3	Tabel Pengujian Berat Jenis Mortar 1 : 3
4	Tabel Pengujian Berat Jenis Mortar 1 : 5
5	Tabel Pengujian Berat Jenis Mortar 1 : 6
6	Tabel Pengujian Berat Jenis Mortar 1 : 7
7	Tabel Pengujian Serapan Air Pada Mortar 1 : 3
8	Tabel Pengujian Serapan Air Pada Mortar 1 : 5
9	Tabel Pengujian Serapan Air Pada Mortar 1 : 6
10	Tabel Pengujian Serapan Air Pada Mortar 1 : 7
11	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 3 umur 3 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
12	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 3 umur 7 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
13	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 3 umur 28 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
14	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 3 umur 3 hari (Suhu Rawatan 60° C)
15	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 3 umur 7 hari (Suhu Rawatan 60° C)
16	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 3 umur 28 hari (Suhu Rawatan 60° C)

LANJUTAN DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan
17	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 5 umur 3 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
18	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 5 umur 7 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
19	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 5 umur 28 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
20	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 5 umur 3 hari (Suhu Rawatan 60° C)
21	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 5 umur 7 hari (Suhu Rawatan 60° C)
22	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 5 umur 28 hari (Suhu Rawatan 60° C)
23	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 6 umur 3 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
24	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 6 umur 7 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
25	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 6 umur 28 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
26	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 6 umur 3 hari (Suhu Rawatan 60° C)
27	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 6 umur 7 hari (Suhu Rawatan 60° C)
28	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 6 umur 28 hari (Suhu Rawatan 60° C)
29	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 7 umur 3 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
30	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 7 umur 7 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)

LANJUTAN DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan
31	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 7 umur 28 hari (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)
32	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 7 umur 3 hari (Suhu Rawatan 60° C)
33	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 7 umur 7 hari (Suhu Rawatan 60° C)
34	Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar 1 : 7 umur 28 hari (Suhu Rawatan 60° C)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR LAMPIRAN	v
DAFTAR ISI	viii
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Batasan Masalah	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Umum	4
2.2. Semen	5
2.3. Pasir	6
2.4. Air	7
2.5. Limbah Padat Pabrik Kertas	8
BAB III METODA PENELITIAN	
3.1. Bahan dan Alat	9
3.1.1. Bahan	9
3.1.2. Alat	10

3.2.	Pelaksanaan Penelitian	11
3.2.1.	Pembuatan Benda Uji	13
3.2.2.	Tolok Kelecekan Adukan	14
3.2.3.	Rawatan Benda Uji	14
3.2.4.	Pengujian	16
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Hasil Penelitian	19
4.1.1.	Berat Jenis Mortar	22
4.1.2.	Serapan Air pada Mortar	22
4.1.3.	Kuat Tekan Mortar	23
4.2.	Pembahasan	25
4.2.1.	Berat Jenis Mortar	25
4.2.2.	Serapan Air pada Mortar	26
4.2.3.	Kuat Tekan Mortar	27
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.	Kesimpulan	30
5.2.	Saran-Saran	31

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

- Kartu Peserta Tugas Akhir
- Hasil Analisa Laboratorium Limbah Padat
- Tabel Pengujian Berat Jenis Mortar
- Tabel Pengujian Serapan Air Pada Mortar
- Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar pada Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C dan Suhu Rawatan 60° C

ABSTRAK

Sebagai bahan pengisi pori-pori untuk menambah karakteristik kohesif dari mortar semen, biasa digunakan kapur mentah, kapur padam, tanah diatomaceous, bentonite, koalin dan tepung batu.

Limbah padat P.T. Kertas Basuki Rakhmat, Banyuwangi, Jawa Timur, memiliki kandungan kapur (CaO) sebesar 7,83%. Pabrik ini menghasilkan limbah padat sebanyak ± 40 ton sehari. Limbah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah mortar semen.

Penelitian ini meninjau pengaruh limbah padat tersebut terhadap kuat tekan mortar semen. Digunakan perbandingan volume adukan mortar 1 : 3, 1 : 5, 1 : 6, dan 1 : 7, yang pada masing-masing perbandingan ditambah limbah padat 0 s/d 1,5 dengan interval 0,5.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini pembangunan fisik di Indonesia berkembang sangat pesat, diberbagai tempat telah dibangun sarana guna memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus mengalami peningkatan.

Semen portland selalu digunakan sebagai bahan bangunan dan bahan dasar sebagian industri bahan bangunan. Penggunaan bahan tambah pada mortar semen dilakukan untuk maksud tertentu. Kapur mentah, kapur padam, tanah diatomaceous, bentonite, koalin dan tepung batu, biasa digunakan sebagai bahan pengisi pori-pori untuk menambah karakteristik kohesif dari mortar semen.

Usaha dibidang industri belakangan ini juga mengalami peningkatan. Setiap industri selalu mempunyai limbah yang tidak jarang dapat berakibat mencemari lingkungan, bila tidak diolah/dikelola dengan baik. Banyak limbah industri yang mempunyai kandungan kapur, diantaranya adalah limbah padat pabrik P.T. Kertas Basuki Rakhmat, Banyuwangi, Jawa Timur, yang memiliki kandungan kapur (CaO) sebesar 7,83%. Limbah tersebut kiranya dapat

dimanfaatkan sebagai bahan tambah mortar semen sehingga didapat mortar semen dengan mutu yang memadai dan harga yang relatif lebih murah, serta dapat turut menjaga kelestarian lingkungan.

Untuk mewujudkan maksud tersebut, diadakan penelitian dengan judul **Pengaruh limbah padat pabrik kertas terhadap kekuatan mortar semen.**

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut.

1. Untuk memanfaatkan limbah padat pabrik kertas.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah padat pabrik kertas terhadap kekuatan mortar semen, sehingga didapat perbandingan yang sesuai antara semen portland, pasir dan limbah padat.

3.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini dapat terarah sesuai dengan maksudnya, maka permasalahannya perlu dibatasi sebagai berikut:

1. pengujian berat jenis adukan mortar semen dengan bahan tambah limbah padat,
2. pengujian mortar semen dengan bahan tambah limbah padat terhadap serapan air,
3. pengujian kuat tekan mortar semen dengan bahan tambah limbah padat dan membandingkannya dengan kekuatan mortar semen tanpa bahan tambah,

4. penggunaan limbah padat sebagai bahan tambah pada campuran mortar semen dibatasi dengan menggunakan perbandingan volume 0 s/d 1,5 dengan interval 0,5,
5. penelitian ini hanya meninjau pengaruh limbah padat terhadap kuat tekan mortar semen, tanpa mempertimbangkan keawetannya,
6. menggunakan Semen Portland Tipe I, dengan merek Nusantara,
7. menggunakan Pasir dari sungai Krasak,
8. menggunakan Limbah Padat dari P.T. Kertas Basuki Rakhmat, Banyuwangi, Jawa Timur,
9. menggunakan air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Di jalan Kaliurang Km. 14,4 Yogyakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Mortar semen adalah campuran antara semen portland, pasir dan air dengan komposisi tertentu. Mortar semen biasa digunakan sebagai plesteran dinding, spesi pasangan batu-bata, spesi pasangan batu kali, plesteran pemasangan lantai dan lain sebagainya. Pada industri bahan bangunan, mortar semen biasa digunakan sebagai bahan untuk membuat tegel, batako, roster, "paving", buis beton dan lain sebagainya.

Pasir merupakan butiran yang berongga. Rongga-rongga yang ada tidak semua dapat tertutup oleh butiran semen maupun pasta semen ("gel"), ruang yang tidak ditempati butiran semen dan pasta semen ("gel") merupakan rongga-rongga berisi udara ("air voids") dan berisi air ("water filled space") yang saling berhubungan dan dinamakan kapiler. Kapiler yang terbentuk akan tetap tinggal ketika pasta semen ("gel") telah mengeras. Hal ini mengakibatkan mortar memiliki sifat tembus air ("permeabilitas") yang besar sehingga dapat mengurangi kekuatannya.

Bahan-bahan berbentuk tepung seperti kapur mentah,

kapur padam, tanah diatomaceous, bentonite, koalin dan tepung batu dapat digunakan sebagai bahan pengisi pori-pori yang berguna untuk menambah karakteristik kohesif dari mortar semen dan oleh karenanya memperbaiki ketahanan terhadap keluarnya air semen ("bleeding"). Meskipun demikian perlu diperhatikan karena di dalam meningkatkan sifat mudah dikerjakan ("workability") dan menambah karakteristik kohesif biasanya dibutuhkan penambahan air yang dapat menurunkan kekuatan mortar. Dengan digunakannya bahan pengisi pori-pori dapat pula menambah penyusutan kering mortar.

2.2. Semen

Semen Portland pertama kali diproduksi pada tahun 1824 oleh Joseph Aspdin, yaitu dengan memanaskan suatu campuran calcareous seperti limestone atau chalk, material argillaceous, silica dan aluminium yang terdapat pada tanah liat atau shale sampai mencapai suatu suhu yang tinggi untuk menghilangkan gas asam karbon. Setelah meleleh kemudian didinginkan, dan dengan ditambahkan sejumlah gips maka akan dihasilkan semen portland.

Semen portland berfungsi sebagai bahan ikat, bahan utama penyusun semen portland adalah sebagai berikut ini.

1. $C_3S = 3CaO.SiO_2$ sebesar $\pm 45\%$
2. $C_2S = 2CaO.SiO_2$ sebesar $\pm 27\%$
3. $C_3A = 3CaO.Al_2O_3$ sebesar $\pm 11\%$

4. $C_4AF = 4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ sebesar $\pm 8\%$

Hampir dua pertiga bagian semen terbentuk dari zat kapur yang proporsinya berperan penting terhadap sifat-sifat semen. Zat kapur yang berlebihan kurang baik untuk semen serta menyebabkan terjadinya perpecahan ("disintegrasi") semen setelah timbul ikatan. Kadar kapur yang tinggi tapi tidak berlebihan, cenderung memperlambat pengikatan, tetapi menghasilkan kekuatan awal yang tinggi. Kekurangan kapur menghasilkan semen yang lemah, dan bilamana kurang sempurna pembakarannya menyebabkan ikatan yang cepat.

Pasta semen adalah hasil dari reaksi antara semen dengan air, yang dengan adanya air maka bahan-bahan silikat dan aluminium dari semen portland terhidrasi membentuk suatu massa yang kuat dan padat. Semen tidak mengeras karena pengeringan akan tetapi karena reaksi hidrasi kimia.

2.3. Pasir

Pasir merupakan bahan batuan berukuran kecil, ukuran butirnya ≤ 5 mm. Pasir dapat berupa pasir alam, sebagai hasil desintergrasi alam dari batuan-batuan, atau berupa pasir pecahan batu yang dihasilkan alat/mesin pemecah batu.

Pasir harus terdiri dari butiran-butiran yang tajam dan keras. Bentuk tajam diperlukan untuk ikatan yang baik dalam adukan. Tetapi bentuk tajam menimbulkan gesekan

yang besar, yang dapat mengurangi sifat mudah bergerak ("mobilitas") adukannya. Sifat keras diperlukan untuk dapat menghasilkan beton yang keras pula. Butiran pasir harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh perubahan cuaca.

Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap berat keringnya. Apabila kadar lumpur melebihi 5%, maka pasirnya harus dicuci. Lumpur pada pasir dapat menghalangi ikatan dengan pasta semen. Pasir tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan pengujian warna dari Abrams-Harder. Pasir yang tidak memenuhi pengujian warna ini dapat juga dipakai asal kuat desak adukan dengan pasir tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95% kuat desak adukan dengan pasir yang sama, tetapi telah dicuci dalam larutan NaOH 3% yang kemudian dicuci dengan air hingga bersih. Bahan-bahan organik itu dapat mengadakan reaksi dengan senyawa-senyawa dari semen portland, hingga berakibat berkurangnya kualitas adukan.

2.4. Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam pembentukan pasta semen, yang berpengaruh pada sifat mudah dikerjakan ("workability"), kekuatan, susut dan keawetan mortarnya.

Air untuk pembuatan dan rawatan mortar tidak boleh

mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan organik atau bahan-bahan lain yang dapat merusak mortar. Sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum; tawar, tidak berbau, dihembus udara tidak keruh. Tetapi belumlah pasti bahwa air yang tidak dapat diminum, tidak dapat digunakan.

2.5. Limbah Padat Pabrik Kertas

Limbah padat pabrik kertas dapat digunakan sebagai bahan tambah pada mortar semen, karena limbah ini mempunyai kandungan kapur (CaO) sebesar 7,83%.

Kapur dapat digunakan sebagai bahan pengisi pori-pori yang berguna untuk menambah karakteristik kohesif dari mortar semen sehingga dapat memperbaiki ketahanan terhadap keluarnya air semen ("bleeding") serta dapat meningkatkan sifat mudah dikerjakan ("workability").

BAB III
METODA PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat

3.1.1. Bahan

Pada penelitian ini, digunakan bahan-bahan sebagai berikut.

1. Semen

Semen yang digunakan adalah Semen Portlad Tipe I, dengan merek Nusantara. Semen dalam keadaan baik, tidak menggumpal.

2. Pasir

Digunakan pasir yang berasal dari sungai krasak.

3. Limbah padat

Limbah padat yang digunakan didapat dari P.T. Kertas Basuki Rakhmat, Banyuwangi, Jawa Timur.

4. Air

Digunakan air dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Di jalan Kaliurang Km. 14,4 Yogyakarta.

3.1.2. Alat

Pada penelitian ini digunakan alat-alat sebagai berikut.

1. Talam baja

Talam baja digunakan sebagai alas untuk mencampur bahan susun mortar.

2. Cetok

Cetok digunakan untuk mengaduk dan menuangkan adukan mortar kedalam cetakan.

3. Gelas ukur

Gelas ukur yang dipakai adalah gelas ukur yang terbuat dari plastik. Pada penelitian ini gelas ukur digunakan untuk mengukur volume bahan susun mortar.

4. Cetakan kubus mortar

Cetakan kubus mortar terbuat dari plat baja. Satu set cetakan, terdiri dari tujuh kubus dengan ukuran masing-masing kubus 70 mm x 70 mm x 70 mm.

5. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang kubus mortar pada pengujian serapan air mortar dan berat jenis mortar.

6. Kaliper

Kaliper digunakan untuk mengukur dimensi kubus mortar.

7. Oven

Oven digunakan untuk rawatan kubus mortar, pada rawatan benda uji dengan suhu 60° Celsius.

8. Desikator

Desikator digunakan untuk mendinginkan benda uji (kubus mortar) setelah dioven.

9. Alat uji

Digunakan "Universal Testing Machine" merek Shimadzu dengan kapasitas 30 ton. Alat uji ini digunakan untuk pengujian kuat tekan mortar.

3.2. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian di laboratorium, yaitu pengujian mortar semen dengan bahan tambah limbah padat pabrik kertas.

Pada penelitian ini, dibuat benda uji mortar semen dengan ukuran 70 mm x 70 mm x 70 mm. Dengan menggunakan perbandingan volume adukan mortar sebagaimana dijelaskan pada tabel berikut ini.

Tabel 3.1. Perbandingan volume adukan mortar

Adukan ke	Perbandingan bahan campuran		
	Semen portland	Pasir	Limbah
1	1	3	0
	1	3	0,5
	1	3	1
	1	3	1,5
2	1	5	0
	1	5	0,5
	1	5	1
	1	5	1,5
3	1	6	0
	1	6	0,5
	1	6	1
	1	6	1,5
4	1	7	0
	1	7	0,5
	1	7	1
	1	7	1,5

Untuk setiap variasi adukan dibuat 6 buah benda uji, yang akan diperlakukan dengan 2 perlakuan suhu pada waktu rawatan. 3 benda uji diperlakukan pada suhu kamar ($\pm 25^\circ$ Celsius), dan 3 benda uji lainnya diperlakukan pada suhu 60° Celsius.

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan setelah benda uji berumur 3, 7, dan 28 hari. Dari hasil pengujian ini akan dapat dianalisa pengaruh limbah padat pabrik kertas

terhadap kuat tekan mortar semen.

3.2.1. Pembuatan Benda Uji

Sebelum pembuatan benda uji dilakukan, bahan dan peralatan disiapkan terlebih dahulu. Digunakan pasir yang lolos saringan nomor 4,75 mm, dan limbah padat yang lolos saringan nomor 1,18 mm. Semen yang digunakan dalam keadaan baik sehingga tidak perlu disaring. Pembuatan benda uji dilakukan dengan perbandingan volume sebagaimana disebutkan pada tabel 3.1. Setiap variasi perbandingan dibuat sebanyak 6 buah benda uji, 3 benda uji dirawat pada suhu kamar ($\pm 25^\circ$ Celsius), dan 3 benda uji yang lain dirawat pada suhu 60° Celsius. Tahapan pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

1. semen, pasir, dan limbah padat diukur volumenya sesuai dengan perbandingan yang akan dibuat,
2. bahan susun yang telah diukur, dicampur secara kering didalam talam baja,
3. setelah adukan kering rata dicampur, dituangkan air sedikit demi sedikit sehingga didapat kekentalan mortar sebagaimana yang biasa digunakan di lapangan,
4. mortar dimasukkan kedalam cetakan disertai pemadatan dengan cara ditusuk-tusuk. Setelah cetakan penuh terisi, bagian permukaannya diratakan. Selanjutnya disimpan ditempat yang teduh.

3.2.2. Tolok Kelecekan Mortar

Guna penyeragaman kekentalan/kelecekan mortar, digunakan cara sebagai berikut:

1. mortar yang telah siap dicetak, dimasukkan kedalam kerucut SSD hingga memenuhi $\pm \frac{1}{3}$ tinggi kerucut, dan ditusuk-tusuk sebanyak 15 kali,
2. kerucut SSD diisi lagi hingga $\pm \frac{2}{3}$ tinggi kerucut, dan ditusuk-tusuk sebanyak 15 kali,
3. kerucut SSD diisi adukan hingga penuh, ditusuk-tusuk sebanyak 15 kali, dan diratakan permukaannya,
4. kerucut SSD diangkat perlahan-lahan, dan diukur besar penurunan mortar dari tinggi kerucut.

Dengan coba-coba, penurunan mortar antara 1,25 cm sampai 1,75 cm mempunyai kelecekan yang cukup sesuai dengan yang biasa digunakan di lapangan.

3.2.3. Rawatan Benda Uji

Digunakan 2 macam rawatan benda uji, yaitu rawatan pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}$ Celsius), dan pada suhu 60° Celsius. Karena pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada mortar umur 3, 7, dan 28 hari, maka rawatan benda uji adalah sebagai berikut.

1. Rawatan Mortar Untuk Uji Kuat Tekan Umur 3 Hari

Rawatan mortar untuk uji kuat tekan umur 3 hari adalah sebagai berikut:

1. mortar yang telah berumur satu hari, diangkat dari cetakan dan diberi nomor,
2. tiga benda uji dirawat pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}$ Celsius), dengan cara diletakkan diatas karung yang dibasahi hingga berumur 3 hari. Tiga benda uji yang lain dioven pada suhu 60° Celsius selama 1 hari,
3. benda uji dikeluarkan dari oven dan dimasukkan kedalam desikator selama 1 hari,
4. benda uji yang dirawat pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}$ Celsius) maupun benda uji yang dirawat pada suhu 60° Celsius, diukur dimensinya dan diuji kuat tekannya.

2. Rawatan Mortar Untuk Uji Kuat Tekan Umur 7 Hari

Rawatan mortar untuk uji kuat tekan umur 7 hari adalah sebagai berikut:

1. mortar yang telah berumur 1 hari, diangkat dari cetakan dan diberi nomor,
2. semua benda uji direndam dalam bak rendaman hingga berumur 5 hari,
3. setelah berumur 5 hari, benda uji dengan rawatan pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}$ Celsius) diletakkan diatas karung yang dibasahi hingga berumur 7 hari,
4. setelah berumur 5 hari, benda uji dengan rawatan pada suhu 60° Celsius dimasukkan oven selama 1 hari,
5. benda uji dikeluarkan dari oven dan dimasukkan kedalam desikator selama 1 hari,

6. benda uji yang dirawat pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}$ Celsius) maupun benda uji yang dirawat pada suhu 60° Celsius, diukur dimensinya dan diuji kuat tekannya.

3. Rawatan Mortar Untuk Uji Kuat Tekan Umur 28 Hari

Rawatan mortar untuk uji kuat tekan umur 28 hari adalah sebagai berikut:

1. mortar yang telah berumur 1 hari, diangkat dari cetakan dan diberi nomor,
2. semua benda uji direndam dalam bak rendaman hingga berumur 26 hari,
3. setelah berumur 26 hari, benda uji dengan rawatan pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}$ Celsius) diletakkan diatas karung yang dibasahi hingga berumur 28 hari,
4. setelah berumur 26 hari, benda uji dengan rawatan pada suhu 60° Celsius, dimasukkan oven selama 1 hari,
5. benda uji dikeluarkan dari oven dan dimasukkan kedalam desikator selama 1 hari,
6. benda uji yang dirawat pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}$ Celsius) maupun benda uji yang dirawat pada suhu 60° Celsius, diukur dimensinya dan diuji kuat tekannya.

3.2.4. Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap berat jenis, serapan air dan kuat tekan mortarnya.

1. Pengujian Berat Jenis Mortar

Pengujian berat jenis mortar menggunakan benda uji berumur 28 hari, yang dirawat pada suhu kamar ($\pm 25^\circ$ Celsius). Untuk masing-masing perbandingan volume digunakan 3 buah benda uji, dan diambil nilai rata-ratanya. Benda uji ditimbang beratnya, serta diukur panjang, lebar dan tingginya. Dengan menggunakan persamaan (3.1) berat jenis mortar dapat diketahui.

$$\text{Bj. Mortar} = \frac{W}{p.l.t} \quad (\text{gr/cm}^3) \quad (3.1)$$

dengan:

W = berat mortar (gram)

p = Panjang (cm)

l = lebar (cm)

t = tinggi (cm)

2. Pengujian Serapan Air pada Mortar

Pengujian berat jenis mortar menggunakan benda uji berumur 28 hari, yang dirawat pada suhu 60° Celsius, Untuk masing-masing perbandingan volume digunakan 3 buah benda uji, dan diambil nilai rata-ratanya. Setelah benda uji direndam selama 26 hari, ditimbang beratnya selanjutnya dioven selama 1 hari dengan suhu 60° Celsius. Setelah dioven selama 1 hari, benda uji dimasukkan kedalam desikator selama 1 hari, selanjutnya ditimbang beratnya. Dengan menggunakan persamaan (3.2) serapan air pada mortar dapat diketahui.

$$\text{Serapan Air} = \frac{Wb - Wk}{Wk} \times 100 \% \quad (3.2)$$

dengan:

Wb = berat mortar basah (gram)

Wk = berat mortar kering (gram)

3. Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada benda uji berumur 3, 7, dan 28 hari, yang dirawat pada suhu kamar ($\pm 25^\circ$ Celsius), maupun pada suhu 60° Celsius. Pada masing-masing perbandingan volume, umur benda uji, dan suhu rawatan, diuji sebanyak 3 buah benda uji, dan diambil nilai rata-ratanya. Sebelum pengujian kuat tekan dilakukan, benda uji diukur panjang dan lebarnya. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan cara memberikan beban pada benda uji dengan menggunakan "Universal Testing Machine". Dengan menggunakan persamaan (3.3) kuat tekan mortar dapat diketahui.

$$\text{Kuat tekan } (\sigma_{ds}) = \frac{F}{A} = \frac{F}{p \cdot l} \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (3.3)$$

dengan:

F = beban maksimum (kg)

A = luas bidang benda uji (cm^2)

p = panjang benda uji (cm)

l = lebar benda uji (cm)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat hasil sebagaimana disebutkan pada tabel 4.1. dan tabel 4.2. Dari kedua tabel tersebut dapat diketahui bahwa penambahan limbah padat pabrik kertas dapat menurunkan berat jenis mortar, pada campuran dengan perbandingan pasir kecil mengakibatkan kenaikan serapan air, sedang pada campuran dengan perbandingan pasir yang besar mengakibatkan penurunan nilai serapan airnya. Pada campuran dengan perbandingan pasir kecil mengakibatkan penurunan kuat tekan, sedang pada campuran dengan perbandingan pasir yang besar mengakibatkan kenaikan kuat tekan mortarnya.

Tabel 4.1. Hasil uji mortar semen

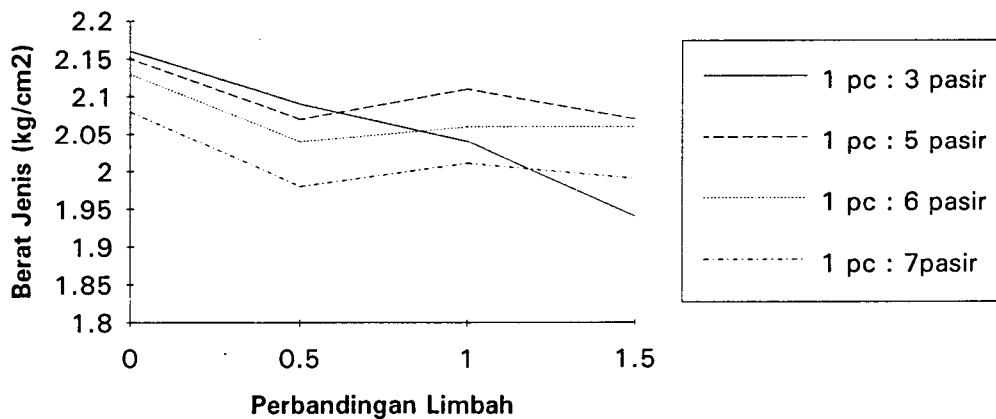
No.	PERBANDINGAN VOLUME		BERAT JENIS (Kg/cm ²)	SERAPAN AIR (%)	KUAT TEKAN 28 HARI (Kg/cm ²)		% KUAT TEKAN		
	PC	PASIR			LIIMBAH	SUHU 60° C	SUHU ± 25° C	SUHU 60° C	SUHU ± 25° C
1	1	3	0	2,16	4,97	243,89	201,52	100	100
2	1	3	0,5	2,09	7,31	122,22	108,20	50,11	53,69
3	1	3	1	2,04	9,14	96,86	74,22	39,71	36,83
4	1	3	1,5	1,94	10,80	47,67	45,28	19,55	22,47
5	1	5	0	2,15	9,41	50,28	41,21	100	100
6	1	5	0,5	2,07	10,40	68,19	57,84	135,62	140,35
7	1	5	1	2,11	9,91	50,87	44,88	101,17	108,91
8	1	5	1,5	2,07	8,47	73,36	58,08	145,90	140,94
9	1	6	0	2,13	10,34	37,58	43,98	100	100
10	1	6	0,5	2,04	9,52	40,72	30,31	108,36	68,92
11	1	6	1	2,06	9,31	51,70	46,69	137,57	106,16
12	1	6	1,5	2,06	10,27	62,06	70,98	165,14	161,39
13	1	7	0	2,08	16,11	24,03	18,47	100	100
14	1	7	0,5	1,98	14,86	35,41	23,46	147,36	127,02
15	1	7	1	2,01	13,82	33,49	27,91	139,37	151,11
16	1	7	1,5	1,99	14,54	30,97	28,03	128,88	151,76

Tabel 4.2. Hasil uji kuat tekan mortar semen

NO.	PERBANDINGAN VOLUME		KUAT TEKAN 3 HARI (Kg/cm ²)		KUAT TEKAN 7 HARI (Kg/cm ²)		KUAT TEKAN 28 HARI (Kg/cm ²)	
	PC	PASIR	SUHU 60° C	SUHU ± 25° C	SUHU 60° C	SUHU ± 25° C	SUHU 60° C	SUHU ± 25° C
1	1	3	102,04	62,93	64,66	48,60	243,89	201,52
2	1	3	63,95	49,56	84,92	80,86	122,22	108,20
3	1	3	52,10	47,25	73,24	65,01	96,86	74,22
4	1	3	42,05	32,67	58,92	51,91	47,67	45,28
5	1	5	12,64	13,27	33,29	19,63	50,28	41,21
6	1	5	27,16	21,54	24,43	24,92	68,19	57,84
7	1	5	29,10	26,73	32,63	27,48	50,87	44,88
8	1	5	25,55	19,77	27,04	24,19	73,36	58,08
9	1	6	15,06	11,77	20,77	11,30	37,58	43,98
10	1	6	11,18	8,17	20,44	13,33	40,72	30,31
11	1	6	11,35	8,25	26,74	17,64	51,70	46,69
12	1	6	13,16	10,44	29,26	22,72	62,06	70,98
13	1	7	4,20	3,49	26,04	15,76	24,03	18,47
14	1	7	7,93	6,44	32,55	26,32	35,41	23,46
15	1	7	11,77	9,89	26,42	18,17	33,49	27,91
16	1	7	10,46	10,34	27,94	21,07	30,97	28,03

4.1.1. Berat Jenis Mortar

Dari pengujian berat jenis yang telah dilakukan, didapat hasil sebagaimana disebutkan pada tabel 4.1. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa penambahan limbah padat pabrik kertas untuk semua perbandingan pasir dapat menurunkan berat jenis mortar. Peningkatan perbandingan limbah padat pabrik kertas untuk semua perbandingan pasir, secara umum dapat menurunkan berat jenis mortar. Semakin besar perbandingan pasir, semakin kecil berat jenisnya. Dari gambar 4.1. dapat dilihat grafik Berat Jenis Mortar akibat penambahan Limbah Padat pada semua perbandingan pasir.

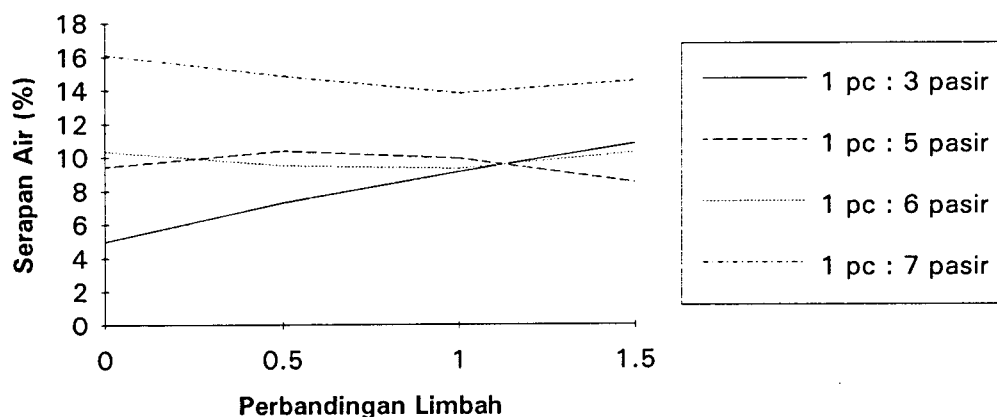


Gambar 4.1. Hubungan Berat Jenis Mortar terhadap penambahan Limbah Padat pada berbagai perbandingan pasir

4.1.2. Serapan Air pada Mortar

Dari pengujian serapan air yang telah dilakukan,

didapat hasil sebagaimana disebutkan pada tabel 4.1. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa penambahan limbah padat pabrik kertas pada perbandingan 1 pc : 3 pasir, dapat menaikkan serapan air. Sedang pada perbandingan 1 pc : 5 pasir, 1 pc : 6 pasir, 1 pc : 7 pasir, penambahan limbah padat secara umum mengakibatkan penurunan serapan air. Semakin besar perbandingan pasir, semakin besar pula serapan airnya. Dari gambar 4.2. dapat dilihat grafik hubungan Serapan Air terhadap penambahan Limbah Padat.

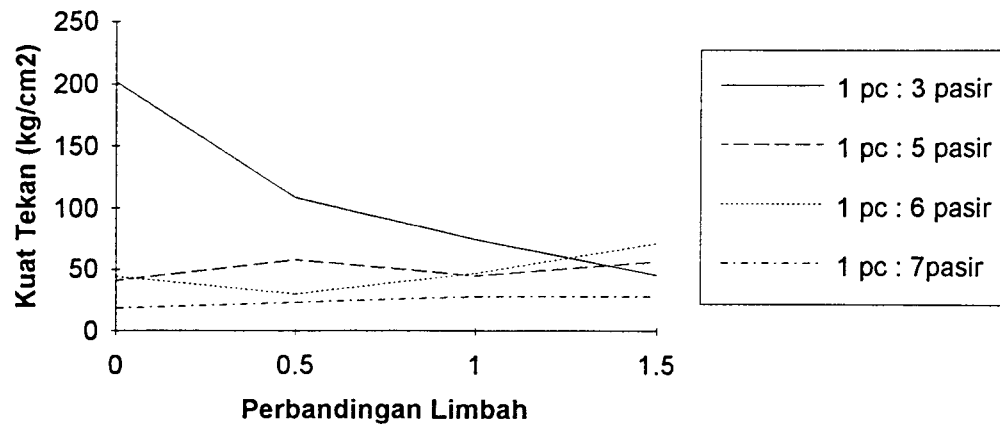


Gambar 4.2. Hubungan Serapan Air terhadap penambahan Limbah Padat pada berbagai perbandingan pasir

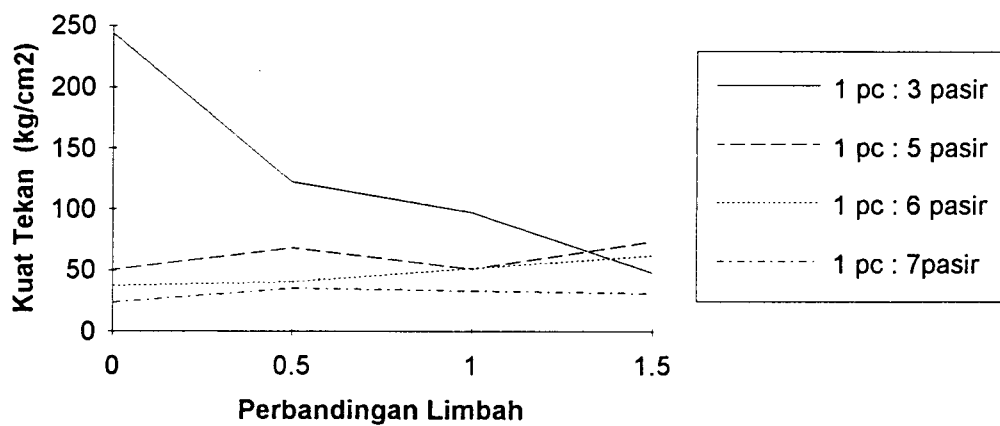
4.1.3. Kuat Tekan Mortar

Dari pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, didapat hasil sebagaimana disebutkan pada tabel 4.1. dan tabel 4.2. Dari tabel tersebut dibuat gambar 4.3. dan gambar 4.4. yang menunjukkan grafik Kuat Tekan Mortar

akibat penambahan Limbah Padat.



Gambar 4.3. Hubungan Kuat Tekan Mortar pada rawatan suhu 25° C terhadap penambahan Limbah Padat pada berbagai perbandingan pasir



Gambar 4.4. Hubungan Kuat Tekan Mortar pada rawatan suhu 60° C terhadap penambahan Limbah Padat pada berbagai perbandingan pasir

Dari tabel dan gambar diatas dapat diketahui hal-hal sebagai berikut ini.

1. Rawatan pada suhu 60° C menghasilkan kuat tekan

mortar yang lebih besar dibanding rawatan pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ} \text{C}$).

2. Penambahan limbah padat pada mortar yang memiliki perbandingan 1 pc : 3 pasir, mengakibatkan penurunan kuat tekannya.
3. Penambahan limbah padat pada mortar yang memiliki perbandingan 1 pc : 5 pasir, 1 pc : 6 pasir, dan 1 pc : 7 pasir, dapat menaikkan kuat tekannya.
4. Secara umum, penambahan limbah padat dengan perbandingan volume sebesar 1,5 menghasilkan kuat tekan mortar yang maksimum.
5. Semakin besar perbandingan pasir yang digunakan, menyebabkan kuat tekan mortar semakin kecil.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Berat Jenis Mortar

Dari hasil pengujian berat jenis mortar, sebagaimana dimuat pada tabel 4.1. serta gambar 4.1. diketahui hal-hal sebagai berikut ini.

1. Penambahan limbah padat pada mortar untuk semua perbandingan pasir dapat menurunkan berat jenis mortarnya. Hal ini disebabkan karena limbah padat memiliki berat yang lebih ringan dibanding semen maupun pasir.
2. Peningkatan nilai banding limbah padat pada setiap perbandingan volume, umumnya dapat menurunkan nilai

berat jenis mortarnya. Hal ini disebabkan oleh peningkatan volume limbah padat yang mempunyai berat relatif lebih kecil.

3. Peningkatan perbandingan volume pasir dapat menurunkan berat jenis mortarnya, karena pada perbandingan pasir yang lebih besar terjadi pengurangan volume semen yang memiliki berat yang relatif lebih besar.

4.2.2. Serapan Air pada Mortar

Dari hasil pengujian serapan air pada mortar, sebagaimana dimuat pada tabel 4.1. serta gambar 4.2. diketahui hal-hal sebagai berikut ini.

1. Pada perbandingan 1 pc : 3 pasir, pori-pori yang terjadi antara butiran pasir telah terisi oleh semen, sehingga mortar cukup padat. Hal ini mengakibatkan serapan air pada mortar sangat kecil.
2. Penambahan limbah padat pada perbandingan 1 pc : 3 pasir mengakibatkan meningkatnya serapan air pada mortar, karena pori-pori mortar yang semula terisi semen akan tercampur dengan limbah padat yang mempunyai kandungan kapur yang serapan airnya relatif besar. Sehingga peningkatan nilai banding limbah padat menyebabkan meningkatnya serapan air pada mortar.
3. Pada perbandingan 1 pc : 5 pasir, 1 pc : 6 pasir, 1

pc : 7 pasir, serapan air pada mortar meningkat. Karena meningkatnya jumlah pasir mengakibatkan pori-pori mortar lebih banyak, sehingga mengakibatkan serapan air pada mortar lebih besar.

4. Penambahan limbah padat pada perbandingan 1 pc : 5 pasir, 1 pc : 6 pasir, 1 pc : 7 pasir, dapat mengakibatkan menurunnya serapan air pada mortar, karena limbah padat dapat mengisi pori-pori yang terjadi antara butiran pasir. Peningkatan nilai banding limbah padat yang sesuai dengan banyaknya volume pori-pori yang terjadi, dapat menurunkan nilai serapan air pada mortarnya.
5. Peningkatan nilai banding pasir mengakibatkan meningkatnya nilai serapan air, karena pada perbandingan pasir yang lebih besar terdapat volume pasir yang lebih banyak sehingga mengakibatkan pori-pori yang lebih banyak.

4.2.3. Kuat Tekan Mortar

Dari hasil pengujian kuat tekan mortar, sebagaimana dimuat pada tabel 4.1. dan tabel 4.2. serta gambar 4.3. dan gambar 4.4. diketahui hal-hal sebagai berikut ini.

1. Pada perbandingan 1 pc : 3 pasir, pori-pori yang terjadi terisi oleh semen sehingga mengakibatkan ikatan antara butiran pasir menjadi kuat. Penambahan limbah padat dapat mengakibatkan lemahnya ikatan

tersebut, karena pori-pori yang semula terisi semen akan terisi limbah padat yang kekuatan ikatannya lebih kecil dibanding semen. Peningkatan nilai banding limbah akan mengakibatkan semakin kecil nilai kuat tekan mortarnya.

2. Pada perbandingan 1 pc : 5 pasir, 1 pc : 6 pasir, 1 pc : 7 pasir, volume semen yang digunakan tidak mampu mengisi pori-pori yang ada, sehingga mengakibatkan pori-pori terisi udara. Hal ini dapat melemahkan ikatan. Penambahan limbah padat dapat mengisi pori-pori sehingga dapat menguatkan ikatannya, yang berakibat kuat tekan mortarnya semakin besar.
3. Peningkatan nilai banding limbah padat yang sesuai dengan banyaknya pori-pori yang terjadi dapat menghasilkan kuat tekan yang maksimum.
4. Peningkatan perbandingan volume pasir dapat menurunkan kuat tekan mortarnya, karena pada perbandingan pasir yang lebih besar terjadi pengurangan volume semen yang mengakibatkan ikatan butiran pasirnya semakin lemah.

Nilai kuat tekan yang dihasilkan pada penelitian ini relatif kecil, karena pasir yang digunakan memiliki butiran yang sangat halus.

Meskipun sampai saat ini di Indonesia belum ada peraturan yang menentukan nilai kuat tekan minimum untuk mortar semen, namun dari penelitian Roger dan Blain

memuat hasil kuat tekan mortar semen-kapur sebagaimana disebutkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Kuat Tekan Mortar Semen-Kapur Umur 28 Hari

Perbandingan Volume Semen:Kapur:Pasir	Kuat Tekan			
	Minimum		Maksimum	
	psi	Kg/cm ²	psi	Kg/cm ²
1 : 0,25 : 3	3200	225	5500	367
1 : 1 : 5	1480	104	2290	168
1 : 1,25 : 6,25	635	45	1370	96
1 : 2 : 7,5	545	38	1065	76
1 : 3 : 10	165	12	525	37

Sumber: Hasil penelitian Roger dan Blain, Frederick S. Merritt, 1965.
Tabel sudah dimodifikasi.

Bila nilai kuat tekan dari hasil pengujian mortar semen-limbah dibandingkan dengan nilai kuat tekan pada tabel 4.3, maka untuk semua perbandingan dari mortar semen-limbah memiliki nilai yang lebih kecil.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Penambahan limbah padat pabrik kertas pada mortar semen dapat menurunkan berat jenis mortarnya.
2. Penambahan limbah padat pabrik kertas pada mortar semen secara umum dapat menurunkan serapan airnya, kecuali pada mortar dengan perbandingan 1 pc : 3 pasir, yang justru mengalami kenaikan serapan airnya.
3. Mortar yang dirawat pada suhu 60° C dapat menghasilkan kuat tekan yang lebih besar dibandingkan dirawat pada suhu kamar ($\pm 25^{\circ}$ C).
4. Penambahan limbah padat pabrik kertas pada mortar semen secara umum dapat menaikkan kuat tekan mortarnya, kecuali pada mortar dengan perbandingan 1 pc : 3 pasir, yang justru mengalami penurunan kuat tekannya.
5. Penambahan limbah padat pabrik kertas pada mortar semen secara umum mencapai nilai kuat tekan maksimum pada perbandingan 1,5.

6. Pasir yang digunakan pada penelitian ini memiliki butiran yang sangat halus, sehingga nilai kuat tekan yang dihasilkan relatif kecil.

5.2. Saran-Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diberikan saran-saran sebagai berikut ini.

1. Penambahan limbah padat pabrik kertas pada mortar semen sebaiknya diberikan pada perbandingan 1 pc : 5 pasir keatas.
2. Untuk mendapatkan Perbandingan limbah padat pabrik kertas yang optimum perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan perbandingan limbah yang lebih besar dari 1,5.
3. Untuk memperoleh nilai kuat tekan yang lebih besar hendaknya digunakan pasir dengan gradasi yang lebih baik.
4. Guna mengoptimalkan pemanfaatan limbah padat pabrik kertas, terlebih dahulu perlu diadakan pengolahan dan pengemasan limbah tersebut.
5. Untuk dapat memanfaatkan limbah padat pabrik kertas ini, perlu diadakan penelitian lebih lanjut tentang pengaruhnya terhadap keawetan mortar semen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Antono, 1985, **DIKTAT BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK SIPIL I**, Laboratorium BKT Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ahmad Antono, 1988, **DIKTAT PENGANTAR TEKNOLOGI BETON**, Laboratorium BKT Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1991, **STANDAR METODE PENGUJIAN KEKUATAN TEKAN MORTAR SEMEN PORTLAND UNTUK PEKERJAAN SIPIL**, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Mordock, L.j. and Brook, K.M. dan Hendarko, Stephanus, 1981, **BAHAN DAN PRAKTEK BETON**, Erlangga.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, 1992, **PERSYARATAN UMUM BAHAN BANGUNAN DI INDONESIA (PUBI)**, Badan Peneliti dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Merritt, Frederick S., 1965, **BUILDING CONSTRUCTION HAND BOOK**, Second Edition, Mc Graw-Hill Book Company.



LAMPIRAN



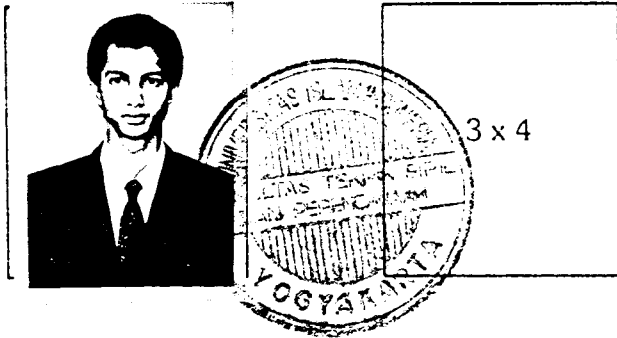
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
Jl. Kaliurang Km. 14,4 Telp. 95330 Yogyakarta

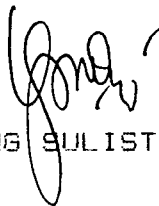
KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

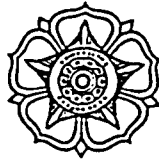
No.	Nama	No. Mhs.	N.I.R.M.	Bidang Studi
1.	N A B I L	85310246		KONSTRUKSI
2.	-	-		KONSTRUKSI

Dosen Pembimbing I : : IR. M. TEGUH, MSCE.
Dosen Pembimbing II : : IR. A. KADIR ABDE, MS.
1 2

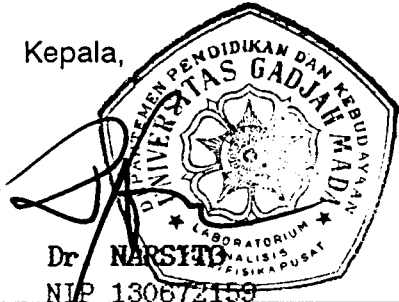
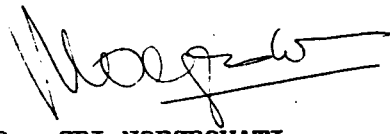
Yogyakarta, 04 OKTOBER 1995
AN. Dekan,
KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL,




(IR. BAMBANG SULISTIIONO, MSCE).



LABORATORIUM ANALISA KIMIA DAN FISIKA PUSAT
UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA

HASIL ANALISA			
TUJUAN ANALISA : PRNKLITIAN		KODE JASA ANALISA	
IDENTITAS SAMPEL		SERVICE	
a. No. Reg. : 300LAKFIP-UGM/PT.01/C.02.03			
b. Instansi : FRANS RIZAL			
c. Alamat : UII - YOGYAKARTA			
HASIL ANALISA :			
No.	Parameter	Hasil Analisa	Metoda Analisa
1.	Kandungan CaO (<i>Limbah Padat</i>)	7.83 %	Volumetri
Kepala,		Yogyakarta,	Koordinator Bidang Managemen Data dan Jasa Analisa,
 Dr. NARSITO NIP 130672159		 Dr. SRI NOEGROHATI NIP 130696500	
Kode Pemeriksaan :			

Tabel Pengujian Berat Jenis Mortar

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Tinggi (t) (cm)	Berat Mortar (W) (gram)	Bj. Mortar (gr/cm ³)	Bj. Mortar (rata-rata) (gr/cm ³)
1	C28.1.1	1 : 3 : 0	7,13	7,00	7,04	776,1	2,21	2,16
2	C28.1.2	1 : 3 : 0	7,10	7,04	7,19	743,5	2,07	
3	C28.1.3	1 : 3 : 0	7,21	7,04	7,13	792,5	2,19	
4	C28.2.1	1 : 3 : 0,5	7,01	7,24	7,06	755,3	2,11	2,09
5	C28.2.2	1 : 3 : 0,5	7,06	7,07	7,34	761,7	2,08	
6	C28.2.3	1 : 3 : 0,5	7,05	7,20	6,94	738,6	2,10	
7	C28.3.1	1 : 3 : 1	7,07	7,02	7,30	737,2	2,03	2,04
8	C28.3.2	1 : 3 : 1	7,09	7,15	7,31	754,4	2,04	
9	C28.3.3	1 : 3 : 1	7,17	7,12	7,07	737,3	2,04	
10	C28.4.1	1 : 3 : 1,5	7,08	6,82	7,09	674,7	1,97	1,94
11	C28.4.2	1 : 3 : 1,5	7,12	7,15	7,17	702,3	1,92	
12	C28.4.7	1 : 3 : 1,5	7,12	7,17	7,08	691,9	1,91	

Tabel Pengujian Berat Jenis Mortar

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Tinggi (t) (cm)	Berat Mortar (W) (gram)	Bj. Mortar (rata-rata) (gr/cm ³)
1	C28.5.1	1 : 5 : 0	7,21	6,93	7,24	779,1	2,15
2	C28.5.2	1 : 5 : 0	7,19	7,28	7,08	795,7	2,15
3	C28.5.3	1 : 5 : 0	7,09	7,14	7,26	786,6	2,14
4	C28.6.1	1 : 5 : 0,5	7,00	7,10	6,99	716,6	2,06
5	C28.6.3	1 : 5 : 0,5	7,08	6,97	7,02	726,5	2,10
6	C28.6.7	1 : 5 : 0,5	6,98	7,07	7,18	726,4	2,05
7	C28.7.1	1 : 5 : 1	7,18	7,04	7,11	756,6	2,11
8	C28.7.3	1 : 5 : 1	7,03	7,17	7,06	751,9	2,11
9	C28.7.7	1 : 5 : 1	7,04	7,06	7,21	754,3	2,10
10	C28.8.1	1 : 5 : 1,5	7,08	7,21	7,08	742,4	2,05
11	C28.8.2	1 : 5 : 1,5	7,09	7,07	7,15	745,4	2,08
12	C28.8.7	1 : 5 : 1,5	7,12	7,01	7,16	738,3	2,07

Tabel Pengujian Berat Jenis Mortar

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Tinggi (t) (cm)	Berat Mortar (W) (gram)	Bj. Mortar (gr/cm ³)	Bj. Mortar (rata-rata) (gr/cm ³)
1	C28.9.1	1 : 6 : 0	7,21	7,06	7,09	777,8	2,16	2,13
2	C28.9.2	1 : 6 : 0	7,16	7,20	7,02	772,9	2,14	
3	C28.9.3	1 : 6 : 0	6,96	7,17	7,13	750,6	2,11	
4	C28.10.2	1 : 6 : 0,5	7,04	7,17	7,08	734,1	2,05	2,04
5	C28.10.3	1 : 6 : 0,5	7,18	7,05	7,22	752,7	2,06	
6	C28.10.7	1 : 6 : 0,5	7,04	7,10	7,18	720,4	2,01	
7	C28.11.1	1 : 6 : 1	6,89	7,06	7,08	711,3	2,07	2,06
8	C28.11.3	1 : 6 : 1	7,15	6,95	7,09	734,7	2,09	
9	C28.11.7	1 : 6 : 1	7,00	7,12	7,02	714,7	2,04	
10	C28.12.1	1 : 6 : 1,5	6,96	7,00	7,07	706,4	2,05	2,06
11	C28.12.2	1 : 6 : 1,5	6,87	7,01	7,10	701,6	2,05	
12	C28.12.3	1 : 6 : 1,5	6,80	6,92	7,17	701,0	2,08	

Tabel Pengujian Berat Jenis Mortar

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Tinggi (t) (cm)	Berat Mortar (W) (gram)	Bj. Mortar (gr/cm ³)	Bj. Mortar (rata-rata) (gr/cm ³)
1	C28.13.1	1 : 7 : 0	7,12	7,07	6,98	733,4	2,09	2,08
2	C28.13.3	1 : 7 : 0	7,05	6,95	7,08	726,1	2,09	
3	C28.13.7	1 : 7 : 0	7,18	7,08	6,84	720,2	2,07	
4	C28.14.1	1 : 7 : 0,5	7,18	7,15	7,18	720,4	1,95	1,98
5	C28.14.2	1 : 7 : 0,5	7,12	7,11	7,06	724,4	2,03	
6	C28.14.3	1 : 7 : 0,5	7,19	7,11	7,15	719,4	1,97	
7	C28.15.1	1 : 7 : 1	6,95	6,85	7,22	690,4	2,01	2,01
8	C28.15.2	1 : 7 : 1	7,03	7,12	7,08	713,0	2,01	
9	C28.15.3	1 : 7 : 1	7,02	7,17	7,15	720,7	2,00	
10	C28.16.1	1 : 7 : 1,5	7,16	7,01	7,02	699,8	1,99	1,99
11	C28.16.2	1 : 7 : 1,5	7,16	6,99	7,08	708,1	2,00	
12	C28.16.3	1 : 7 : 1,5	7,15	7,01	7,09	705,2	1,98	

Tabel Pengujian Serapan Air Pada Mortar

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Berat Basah (Wb) (gram)	Berat Kering (Wk) (gram)	Serapan Air %	Serapan Air (rata-rata) %
1	C28.1.4	1 : 3 : 0	809,2	766,6	5,56	4,97
2	C28.1.5	1 : 3 : 0	801,6	768,5	4,31	
3	C28.1.6	1 : 3 : 0	822,4	782,8	5,06	
4	C28.2.4	1 : 3 : 0,5	753,4	699,4	7,72	7,31
5	C28.2.5	1 : 3 : 0,5	752,7	706,0	6,61	
6	C28.2.6	1 : 3 : 0,5	747,6	694,8	7,60	
7	C28.3.4	1 : 3 : 1	724,8	662,2	9,45	9,14
8	C28.3.5	1 : 3 : 1	746,1	690,0	8,13	
9	C28.3.6	1 : 3 : 1	763,3	695,0	9,83	
10	C28.4.4	1 : 3 : 1,5	714,1	641,6	11,30	10,80
11	C28.4.5	1 : 3 : 1,5	701,8	638,2	9,97	
12	C28.4.6	1 : 3 : 1,5	711,8	640,4	11,15	

Tabel Pengujian Serapan Air Pada Mortar

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Berat Basah (Wb) (gram)	Berat Kering (Wk) (gram)	Serapan Air %	Serapan Air (rata-rata) %
1	C28.5.4	1 : 5 : 0	799,1	730,7	9,36	9,41
2	C28.5.5	1 : 5 : 0	773,8	712,5	8,60	
3	C28.5.6	1 : 5 : 0	790,4	716,8	10,27	
4	C28.6.4	1 : 5 : 0,5	755,5	684,4	10,39	10,40
5	C28.6.5	1 : 5 : 0,5	740,3	673,6	9,90	
6	C28.6.6	1 : 5 : 0,5	764,3	689,2	10,90	
7	C28.7.4	1 : 5 : 1	740,7	673,7	9,95	9,91
8	C28.7.5	1 : 5 : 1	745,0	683,0	9,08	
9	C28.7.6	1 : 5 : 1	765,6	691,5	10,72	
10	C28.8.4	1 : 5 : 1,5	745,4	686,0	8,66	8,47
11	C28.8.5	1 : 5 : 1,5	738,7	688,1	7,35	
12	C28.8.6	1 : 5 : 1,5	750,5	686,1	9,39	

Tabel Pengujian Serapan Air Pada Mortar

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Berat Basah (Wb) (gram)	Berat Kering (Wk) (gram)	Serapan Air %	Serapan Air (rata-rata) %
1	C28.9.4	1 : 6 : 0	745,3	671,3	11,02	10,34
2	C28.9.5	1 : 6 : 0	759,5	694,8	9,31	
3	C28.9.6	1 : 6 : 0	779,8	704,6	10,67	
4	C28.10.4	1 : 6 : 0,5	746,0	682,2	9,35	9,52
5	C28.10.5	1 : 6 : 0,5	759,3	700,3	8,42	
6	C28.10.6	1 : 6 : 0,5	756,4	682,8	10,78	
7	C28.11.4	1 : 6 : 1	744,5	681,2	9,29	9,31
8	C28.11.5	1 : 6 : 1	736,6	679,2	8,45	
9	C28.11.6	1 : 6 : 1	746,5	677,4	10,20	
10	C28.12.4	1 : 6 : 1,5	737,9	668,6	10,36	10,27
11	C28.12.5	1 : 6 : 1,5	726,3	662,6	9,61	
12	C28.12.6	1 : 6 : 1,5	721,9	651,3	10,84	

Tabel Pengujian Serapan Air Pada Mortar

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Berat Basah (Wb) (gram)	Berat Kering (Wk) (gram)	Serapan Air %	Serapan Air (rata-rata) %
1	C28.13.4	1 : 7 : 0	757,8	653,3	16,00	16,11
2	C28.13.5	1 : 7 : 0	760,9	656,5	15,90	
3	C28.13.6	1 : 7 : 0	769,8	661,2	16,42	
4	C28.14.4	1 : 7 : 0,5	726,3	636,6	14,09	14,86
5	C28.14.5	1 : 7 : 0,5	738,3	645,4	14,39	
6	C28.14.6	1 : 7 : 0,5	751,4	647,3	16,08	
7	C28.15.4	1 : 7 : 1	737,7	652,1	13,13	13,82
8	C28.15.5	1 : 7 : 1	728,6	643,2	13,28	
9	C28.15.6	1 : 7 : 1	736,3	639,9	15,06	
10	C28.16.4	1 : 7 : 1,5	720,6	633,9	13,68	14,54
11	C28.16.5	1 : 7 : 1,5	711,6	623,7	14,09	
12	C28.16.6	1 : 7 : 1,5	708,8	611,9	15,84	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan ± 25° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C3.1.1.1	1 : 3 : 0	3	7,00	7,00	49,00	3200	65,31	62,93
2	C3.1.1.2	1 : 3 : 0	3	7,00	7,00	49,00	2800	57,14	
3	C3.1.1.3	1 : 3 : 0	3	6,95	7,20	50,04	3320	66,35	
4	C3.2.1	1 : 3 : 0,5	3	7,10	7,15	50,77	2300	45,31	49,56
5	C3.2.2	1 : 3 : 0,5	3	7,22	7,10	51,26	2720	53,06	
6	C3.2.3	1 : 3 : 0,5	3	7,10	7,00	49,70	2500	50,30	
7	C3.3.1	1 : 3 : 1	3	7,05	7,10	50,06	2220	44,35	47,25
8	C3.3.2	1 : 3 : 1	3	7,15	7,10	50,77	2520	49,64	
9	C3.3.3	1 : 3 : 1	3	7,15	7,00	50,05	2390	47,75	
10	C3.4.1	1 : 3 : 1,5	3	7,20	7,15	51,48	1350	26,22	32,67
11	C3.4.2	1 : 3 : 1,5	3	7,30	7,15	52,20	1840	35,25	
12	C3.4.3	1 : 3 : 1,5	3	7,00	7,00	49,00	1790	36,53	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}\text{C}$)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ_{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ_{ds}) (kg/cm ²)
1	C7.1.1.1	1 : 3 : 0	7	7,10	7,00	49,70	2240	45,07	48,60
2	C7.1.1.2	1 : 3 : 0	7	7,15	6,95	49,69	2370	47,69	
3	C7.1.1.3	1 : 3 : 0	7	7,10	6,85	48,64	2580	53,05	
4	C7.2.1	1 : 3 : 0,5	7	7,20	7,00	50,40	4030	79,96	80,86
5	C7.2.2	1 : 3 : 0,5	7	7,10	7,00	49,70	3600	72,43	
6	C7.2.3	1 : 3 : 0,5	7	7,10	6,95	49,35	4450	90,18	
7	C7.3.1	1 : 3 : 1	7	7,05	7,10	50,06	2650	52,94	65,01
8	C7.3.2	1 : 3 : 1	7	6,95	7,20	50,04	3480	69,54	
9	C7.3.3	1 : 3 : 1	7	7,00	7,05	49,35	3580	72,54	
10	C7.4.1	1 : 3 : 1,5	7	7,00	7,05	49,35	2260	45,80	51,91
11	C7.4.2	1 : 3 : 1,5	7	7,20	7,10	51,12	2780	54,38	
12	C7.4.3	1 : 3 : 1,5	7	7,20	7,05	50,76	2820	55,56	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}$ C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C28.1.1	1 : 3 : 0	28	7,13	7,00	49,91	10550	211,38	201,52
2	C28.1.2	1 : 3 : 0	28	7,10	7,04	49,98	10117	202,40	
3	C28.1.3	1 : 3 : 0	28	7,21	7,04	50,76	9684	190,79	
4	C28.2.1	1 : 3 : 0,5	28	7,01	7,24	50,75	5950	117,24	108,20
5	C28.2.2	1 : 3 : 0,5	28	7,06	7,07	49,91	4450	89,15	
6	C28.2.3	1 : 3 : 0,5	28	7,05	7,20	50,76	6000	118,20	
7	C28.3.1	1 : 3 : 1	28	7,07	7,02	49,63	3450	69,51	74,22
8	C28.3.2	1 : 3 : 1	28	7,09	7,15	50,69	3225	63,62	
9	C28.3.3	1 : 3 : 1	28	7,17	7,12	51,05	4570	89,52	
10	C28.4.1	1 : 3 : 1,5	28	7,08	6,82	48,29	2642	54,72	45,28
11	C28.4.2	1 : 3 : 1,5	28	7,12	7,15	50,91	2360	46,36	
12	C28.4.3	1 : 3 : 1,5	28	7,12	7,17	51,05	1775	34,77	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C3.1.4	1 : 3 : 0	3	7,00	7,00	49,00	5610	114,49	102,04
2	C3.1.5	1 : 3 : 0	3	7,00	7,00	49,00	4890	99,80	
3	C3.1.6	1 : 3 : 0	3	7,10	7,10	50,41	4630	91,85	
4	C3.2.4	1 : 3 : 0,5	3	7,10	7,10	50,41	3540	70,22	63,95
5	C3.2.5	1 : 3 : 0,5	3	7,00	7,20	50,40	2870	56,94	
6	C3.2.6	1 : 3 : 0,5	3	7,10	7,10	50,41	3260	64,67	
7	C3.3.4	1 : 3 : 1	3	7,20	7,10	51,12	2820	55,16	52,10
8	C3.3.5	1 : 3 : 1	3	7,20	7,10	51,12	2240	43,82	
9	C3.3.6	1 : 3 : 1	3	7,15	7,10	50,77	2910	57,32	
10	C3.4.4	1 : 3 : 1,5	3	6,95	7,10	49,35	1950	39,52	42,05
11	C3.4.5	1 : 3 : 1,5	3	6,90	7,10	48,99	2300	46,95	
12	C3.4.6	1 : 3 : 1,5	3	7,10	7,10	50,41	2000	39,67	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C7.1.4	1 : 3 : 0	7	7,11	6,90	48,99	2910	59,40	64,66
2	C7.1.5	1 : 3 : 0	7	7,10	6,90	48,99	3950	80,63	
3	C7.1.6	1 : 3 : 0	7	7,15	7,00	50,05	2700	53,95	
4	C7.2.4	1 : 3 : 0,5	7	6,95	6,95	48,30	3800	78,67	84,92
5	C7.2.5	1 : 3 : 0,5	7	7,10	6,95	49,35	3370	68,29	
6	C7.2.6	1 : 3 : 0,5	7	7,00	7,05	49,35	5320	107,80	
7	C7.3.4	1 : 3 : 1	7	6,95	7,00	48,65	3220	66,19	73,24
8	C7.3.5	1 : 3 : 1	7	7,00	7,00	49,00	3950	80,61	
9	C7.3.6	1 : 3 : 1	7	7,20	6,99	50,33	3670	72,92	
10	C7.4.4	1 : 3 : 1,5	7	7,10	7,10	50,41	2990	59,31	58,92
11	C7.4.5	1 : 3 : 1,5	7	7,00	7,10	49,70	2390	48,09	
12	C7.4.6	1 : 3 : 1,5	7	7,20	7,15	51,48	3570	69,35	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C28.1.4	1 : 3 : 0	28	7,09	7,30	51,76	11025	213,01	243,89
2	C28.1.5	1 : 3 : 0	28	7,06	7,31	51,61	14000	271,27	
3	C28.1.6	1 : 3 : 0	28	7,11	7,05	50,13	12400	247,38	
4	C28.2.4	1 : 3 : 0,5	28	7,07	7,07	49,98	6425	128,54	122,22
5	C28.2.5	1 : 3 : 0,5	28	7,10	6,95	49,35	5800	117,54	
6	C28.2.6	1 : 3 : 0,5	28	7,02	7,00	49,14	5925	120,57	
7	C28.3.4	1 : 3 : 1	28	7,12	7,02	49,98	4390	87,83	96,86
8	C28.3.5	1 : 3 : 1	28	7,11	7,18	51,05	5470	107,15	
9	C28.3.6	1 : 3 : 1	28	7,36	7,12	52,40	5010	95,60	
10	C28.4.4	1 : 3 : 1,5	28	7,11	7,14	50,77	2490	49,05	47,67
11	C28.4.5	1 : 3 : 1,5	28	6,97	7,11	49,56	2175	43,89	
12	C28.4.6	1 : 3 : 1,5	28	7,12	7,04	50,12	2510	50,08	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}\text{C}$)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C3.5.1	1 : 5 : 0	3	7,02	6,96	48,86	605	12,38	13,27
2	C3.5.2	1 : 5 : 0	3	6,98	7,00	48,86	665	13,61	
3	C3.5.3	1 : 5 : 0	3	6,94	6,98	48,44	670	13,83	
4	C3.6.1	1 : 5 : 0,5	3	7,08	6,88	48,71	985	20,22	21,54
5	C3.6.2	1 : 5 : 0,5	3	7,13	6,94	49,48	1075	21,72	
6	C3.6.3	1 : 5 : 0,5	3	7,16	6,93	49,62	1125	22,67	
7	C3.7.1	1 : 5 : 1	3	6,93	7,16	49,62	1330	26,80	26,73
8	C3.7.2	1 : 5 : 1	3	7,03	6,97	49,00	1280	26,12	
9	C3.7.3	1 : 5 : 1	3	7,05	6,92	48,79	1330	27,26	
10	C3.8.1	1 : 5 : 1,5	3	7,12	7,13	50,77	1050	20,68	19,77
11	C3.8.2	1 : 5 : 1,5	3	7,05	7,33	51,68	925	17,90	
12	C3.8.3	1 : 5 : 1,5	3	7,05	6,98	49,21	1020	20,73	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}\text{C}$)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ_{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ_{ds}) (kg/cm ²)
1	C7.5.1	1 : 5 : 0	7	7,19	7,10	51,05	780	15,28	19,63
2	C7.5.2	1 : 5 : 0	7	7,16	7,13	51,05	1180	23,11	
3	C7.5.3	1 : 5 : 0	7	7,13	7,05	50,27	1030	20,49	
4	C7.6.1	1 : 5 : 0,5	7	7,10	7,02	50,40	980	19,44	24,92
5	C7.6.2	1 : 5 : 0,5	7	7,20	7,09	51,05	1530	29,97	
6	C7.6.3	1 : 5 : 0,5	7	7,12	7,15	50,91	1290	25,34	
7	C7.7.1	1 : 5 : 1	7	7,02	6,99	49,07	1325	27,00	27,48
8	C7.7.2	1 : 5 : 1	7	7,00	7,00	49,00	1355	27,65	
9	C7.7.3	1 : 5 : 1	7	7,00	6,94	48,58	1350	27,79	
10	C7.8.1	1 : 5 : 1,5	7	7,14	7,10	50,69	1005	19,82	24,19
11	C7.8.2	1 : 5 : 1,5	7	7,13	7,02	50,05	1300	25,97	
12	C7.8.3	1 : 5 : 1,5	7	7,01	7,19	50,40	1350	26,78	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan ± 25° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Buas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C28.5.1	1 : 5 : 0	28	7,21	6,93	49,97	2180	43,63	41,21
2	C28.5.2	1 : 5 : 0	28	7,19	7,28	52,34	2430	46,42	
3	C28.5.3	1 : 5 : 0	28	7,09	7,14	50,62	1700	33,58	
4	C28.6.1	1 : 5 : 0,5	28	7,00	7,10	49,70	2410	48,49	57,84
5	C28.6.3	1 : 5 : 0,5	28	7,08	6,97	49,35	3340	67,68	
6	C28.6.7	1 : 5 : 0,5	28	6,98	7,07	49,35	2830	57,35	
7	C28.7.1	1 : 5 : 1	28	7,18	7,04	50,55	2550	50,45	44,88
8	C28.7.3	1 : 5 : 1	28	7,03	7,17	54,41	1860	36,90	
9	C28.7.7	1 : 5 : 1	28	7,04	7,06	49,70	2350	47,28	
10	C28.8.1	1 : 5 : 1,5	28	7,08	7,21	51,05	3010	58,97	58,08
11	C28.8.2	1 : 5 : 1,5	28	7,09	7,07	50,13	2840	56,66	
12	C28.8.3	1 : 5 : 1,5	28	7,12	7,01	49,91	2925	58,60	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C3.5.4	1 : 5 : 0	3	6,94	7,01	48,65	890	18,29	12,64
2	C3.5.5	1 : 5 : 0	3	7,03	7,01	49,28	420	8,52	
3	C3.5.6	1 : 5 : 0	3	7,08	7,13	50,48	560	11,09	
4	C3.6.4	1 : 5 : 0,5	3	7,07	7,05	49,84	1080	21,67	27,16
5	C3.6.5	1 : 5 : 0,5	3	7,17	7,07	50,69	1495	29,49	
6	C3.6.6	1 : 5 : 0,5	3	7,18	7,10	50,98	1545	30,31	
7	C3.7.4	1 : 5 : 1	3	7,16	6,94	49,69	1545	31,09	29,10
8	C3.7.5	1 : 5 : 1	3	7,15	6,92	49,48	1460	29,51	
9	C3.7.6	1 : 5 : 1	3	7,08	6,88	48,71	1300	26,69	
10	C3.8.4	1 : 5 : 1,5	3	6,87	6,94	47,68	1100	23,07	25,55
11	C3.8.5	1 : 5 : 1,5	3	7,00	7,06	49,42	1325	26,81	
12	C3.8.6	1 : 5 : 1,5	3	7,00	7,10	49,70	1330	26,76	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C7.5.4	1 : 5 : 0	7	7,12	7,04	50,12	1640	32,72	33,29
2	C7.5.5	1 : 5 : 0	7	7,10	7,10	50,41	1695	33,62	
3	C7.5.6	1 : 5 : 0	7	7,08	7,12	50,41	1690	33,53	
4	C7.6.4	1 : 5 : 0,5	7	7,19	7,03	50,55	1615	31,95	24,43
5	C7.6.5	1 : 5 : 0,5	7	6,94	7,14	49,55	950	19,17	
6	C7.6.6	1 : 5 : 0,5	7	7,07	7,15	50,55	1120	22,16	
7	C7.7.4	1 : 5 : 1	7	6,97	6,90	48,09	1675	34,83	32,63
8	C7.7.5	1 : 5 : 1	7	7,07	6,97	49,28	1150	23,34	
9	C7.7.6	1 : 5 : 1	7	7,04	7,08	49,84	1980	39,72	
10	C7.8.5	1 : 5 : 1,5	7	6,98	7,02	49,00	1490	30,41	27,04
11	C7.8.6	1 : 5 : 1,5	7	7,02	6,96	48,86	1370	28,04	
12	C7.8.7	1 : 5 : 1,5	7	7,09	7,00	49,63	1125	22,67	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C28.5.4	1 : 5 : 0	28	7,20	7,15	51,48	2500	48,56	50,28
2	C28.5.5	1 : 5 : 0	28	7,12	7,19	51,19	2550	49,81	
3	C28.5.6	1 : 5 : 0	28	7,13	7,19	51,26	2690	52,47	
4	C28.6.4	1 : 5 : 0,5	28	7,07	7,03	49,70	3340	67,20	68,19
5	C28.6.5	1 : 5 : 0,5	28	7,05	7,10	50,06	3310	66,13	
6	C28.6.6	1 : 5 : 0,5	28	6,95	7,23	50,25	3580	71,25	
7	C28.7.4	1 : 5 : 1	28	7,01	7,04	49,35	2350	47,62	50,87
8	C28.7.5	1 : 5 : 1	28	6,99	7,02	49,07	2780	56,65	
9	C28.7.6	1 : 5 : 1	28	7,04	7,14	50,27	2430	48,34	
10	C28.8.4	1 : 5 : 1,5	28	7,14	6,97	50,55	3630	71,81	73,36
11	C28.8.5	1 : 5 : 1,5	28	7,04	7,08	49,84	3860	77,44	
12	C28.8.6	1 : 5 : 1,5	28	7,13	7,01	49,98	3540	70,83	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ} \text{C}$)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C3.9.1	1 : 6 : 0	3	7,16	7,28	52,12	400	7,67	11,77
2	C3.9.2	1 : 6 : 0	3	6,97	7,16	49,91	740	14,83	
3	C3.9.3	1 : 6 : 0	3	7,30	6,96	50,81	650	12,79	
4	C3.10.1	1 : 6 : 0,5	3	6,97	6,91	48,16	460	9,55	8,17
5	C3.10.2	1 : 6 : 0,5	3	7,02	7,35	51,60	300	5,81	
6	C3.10.3	1 : 6 : 0,5	3	6,98	7,04	49,14	450	9,16	
7	C3.11.1	1 : 6 : 1	3	7,10	6,99	49,63	460	9,27	8,25
8	C3.11.2	1 : 6 : 1	3	7,10	7,15	50,77	350	6,89	
9	C3.11.3	1 : 6 : 1	3	6,97	7,08	49,35	425	8,61	
10	C3.12.1	1 : 6 : 1,5	3	7,00	6,96	48,72	500	10,26	10,44
11	C3.12.2	1 : 6 : 1,5	3	7,113	7,20	51,34	480	9,35	
12	C3.12.3	1 : 6 : 1,5	3	7,13	7,19	51,26	600	11,70	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ} \text{C}$)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ_{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ_{ds}) (kg/cm ²)
1	C7.9.1	1 : 6 : 0	7	7,16	7,07	50,62	590	11,66	11,30
2	C7.9.2	1 : 6 : 0	7	7,00	7,15	50,05	625	12,49	
3	C7.9.3	1 : 6 : 0	7	7,05	7,05	49,70	485	9,76	
4	C7.10.1	1 : 6 : 0,5	7	7,04	7,13	50,20	575	11,46	13,33
5	C7.10.3	1 : 6 : 0,5	7	6,91	7,00	48,37	830	17,16	
6	C7.10.7	1 : 6 : 0,5	7	7,00	6,90	48,30	550	11,39	
7	C7.11.1	1 : 6 : 1	7	6,85	7,03	48,16	850	17,65	17,64
8	C7.11.2	1 : 6 : 1	7	7,24	7,10	51,40	1110	21,59	
9	C7.11.7	1 : 6 : 1	7	7,07	6,72	47,51	650	13,68	
10	C7.12.1	1 : 6 : 1,5	7	6,94	7,01	48,65	1175	24,15	22,72
11	C7.12.2	1 : 6 : 1,5	7	7,05	7,08	49,91	1125	22,54	
12	C7.12.3	1 : 6 : 1,5	7	6,97	7,02	48,93	1050	21,46	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}\text{C}$)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C28.9.1	1 : 6 : 0	28	7,21	7,06	50,90	2070	40,67	43,98
2	C28.9.2	1 : 6 : 0	28	7,16	7,20	51,55	2640	51,21	
3	C28.9.3	1 : 6 : 0	28	6,96	7,17	49,90	2000	40,08	
4	C28.10.2	1 : 6 : 0,5	28	7,04	7,17	50,48	1770	35,07	30,31
5	C28.10.3	1 : 6 : 0,5	28	7,18	7,05	50,62	1410	27,86	
6	C28.10.7	1 : 6 : 0,5	28	7,04	7,10	49,98	1400	28,01	
7	C28.11.1	1 : 6 : 1	28	6,89	7,06	48,64	2580	53,04	46,69
8	C28.11.3	1 : 6 : 1	28	7,15	6,95	49,69	2550	51,32	
9	C28.11.7	1 : 6 : 1	28	7,00	7,12	49,84	1780	35,71	
10	C28.12.1	1 : 6 : 1,5	28	6,96	7,00	48,72	3670	75,33	70,98
11	C28.12.2	1 : 6 : 1,5	28	6,87	7,01	48,16	3240	67,28	
12	C28.12.3	1 : 6 : 1,5	28	6,80	6,92	47,06	3310	70,34	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ_{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ_{ds}) (kg/cm ²)
1	C3.9.4	1 : 6 : 0	3	7,05	7,15	50,41	810	16,07	15,06
2	C3.9.5	1 : 6 : 0	3	7,00	7,22	50,54	725	14,35	
3	C3.9.6	1 : 6 : 0	3	7,05	7,20	50,76	750	14,78	
4	C3.10.4	1 : 6 : 0,5	3	7,11	7,03	49,98	550	11,00	11,18
5	C3.10.5	1 : 6 : 0,5	3	7,03	6,99	49,14	460	9,36	
6	C3.10.6	1 : 6 : 0,5	3	6,93	6,90	47,82	630	13,18	
7	C3.11.4	1 : 6 : 1	3	7,05	7,09	49,98	630	12,60	11,35
8	C3.11.5	1 : 6 : 1	3	6,96	7,07	49,21	525	10,67	
9	C3.11.6	1 : 6 : 1	3	7,02	7,13	50,05	540	10,79	
10	C3.12.4	1 : 6 : 1,5	3	6,97	7,12	49,63	740	14,91	13,16
11	C3.12.5	1 : 6 : 1,5	3	7,14	7,07	50,48	550	10,90	
12	C3.12.6	1 : 6 : 1,5	3	6,92	7,14	49,41	675	13,66	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C7.9.4	1 : 6 : 0	7	7,12	7,14	50,84	1075	21,15	20,77
2	C7.9.5	1 : 6 : 0	7	7,08	7,17	50,76	1150	22,65	
3	C7.9.6	1 : 6 : 0	7	7,02	7,23	50,75	940	18,52	
4	C7.10.4	1 : 6 : 0,5	7	6,90	6,95	47,96	975	20,33	20,44
5	C7.10.5	1 : 6 : 0,5	7	6,96	7,00	48,72	1050	21,55	
6	C7.10.6	1 : 6 : 0,5	7	7,00	6,98	48,86	950	19,44	
7	C7.11.4	1 : 6 : 1	7	7,16	7,22	51,70	1525	29,50	26,74
8	C7.11.5	1 : 6 : 1	7	7,22	7,18	51,84	1360	26,23	
9	C7.11.6	1 : 6 : 1	7	7,13	7,10	50,62	1240	24,49	
10	C7.12.4	1 : 6 : 1,5	7	6,89	7,04	48,51	1360	28,04	29,26
11	C7.12.5	1 : 6 : 1,5	7	6,96	6,96	48,44	1540	31,79	
12	C7.12.6	1 : 6 : 1,5	7	7,00	7,03	49,21	1375	27,94	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C28.9.4	1 : 6 : 0	28	7,02	7,00	49,14	1660	33,78	37,58
2	C28.9.5	1 : 6 : 0	28	7,04	7,07	49,77	1520	30,54	
3	C28.9.6	1 : 6 : 0	28	7,00	7,05	49,35	2390	48,43	
4	C28.10.4	1 : 6 : 0,5	28	6,95	7,05	49,00	2390	48,78	40,72
5	C28.10.5	1 : 6 : 0,5	28	7,10	7,08	50,27	1470	29,24	
6	C28.10.6	1 : 6 : 0,5	28	7,03	7,06	49,63	2190	44,12	
7	C28.11.4	1 : 6 : 1	28	7,04	7,13	50,20	2690	53,59	51,70
8	C28.11.5	1 : 6 : 1	28	7,07	7,14	50,48	2620	51,90	
9	C28.11.6	1 : 6 : 1	28	7,15	7,05	50,41	2500	49,60	
10	C28.12.4	1 : 6 : 1,5	28	6,97	7,22	50,32	2230	44,31	62,06
11	C28.12.5	1 : 6 : 1,5	28	7,07	7,00	49,49	3440	69,51	
12	C28.12.6	1 : 6 : 1,5	28	6,98	7,01	48,93	3540	72,35	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ} \text{C}$)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ_{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ_{ds}) (kg/cm ²)
1	C3.13.1	1 : 7 : 0	3	7,13	7,00	49,91	140	2,81	3,49
2	C3.13.2	1 : 7 : 0	3	7,06	7,02	49,56	235	4,74	
3	C3.13.7	1 : 7 : 0	3	7,01	7,22	50,61	147,5	2,91	
4	C3.14.1	1 : 7 : 0,5	3	6,90	7,18	49,54	320	6,46	6,44
5	C3.14.3	1 : 7 : 0,5	3	7,19	7,14	51,34	312,5	6,09	
6	C3.14.7	1 : 7 : 0,5	3	7,18	6,93	49,76	337,5	6,798	
7	C3.15.1	1 : 7 : 1	3	7,18	7,10	50,98	420	8,24	9,89
8	C3.15.2	1 : 7 : 1	3	7,20	7,11	51,19	495	6,97	
9	C3.15.3	1 : 7 : 1	3	7,17	7,11	50,98	600	11,77	
10	C3.16.1	1 : 7 : 1,5	3	7,17	7,06	50,62	490	9,68	10,34
11	C3.16.2	1 : 7 : 1,5	3	7,14	7,09	50,62	545	10,77	
12	C3.16.3	1 : 7 : 1,5	3	7,06	7,03	49,63	525	10,58	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}\text{C}$)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ_{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ_{ds}) (kg/cm ²)
1	C7.13.2	1 : 7 : 0	7	7,07	7,05	49,84	1045	20,97	15,76
2	C7.13.3	1 : 7 : 0	7	7,03	7,09	49,84	725	14,55	
3	C7.13.7	1 : 7 : 0	7	7,13	7,03	50,12	590	11,77	
4	C7.14.1	1 : 7 : 0,5	7	6,98	7,16	49,98	1165	23,31	26,32
5	C7.14.2	1 : 7 : 0,5	7	7,05	7,30	51,47	1440	27,98	
6	C7.14.3	1 : 7 : 0,5	7	7,22	7,23	52,20	1445	27,68	
7	C7.15.2	1 : 7 : 1	7	7,13	7,21	51,41	790	15,37	18,17
8	C7.15.3	1 : 7 : 1	7	7,04	7,15	50,34	1095	21,75	
9	C7.15.7	1 : 7 : 1	7	7,18	7,13	51,19	890	17,39	
10	C7.16.1	1 : 7 : 1,5	7	7,09	6,96	49,35	1015	20,57	21,07
11	C7.16.2	1 : 7 : 1,5	7	7,19	7,17	51,55	915	17,75	
12	C7.16.7	1 : 7 : 1,5	7	7,21	6,94	50,04	1245	24,88	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan $\pm 25^{\circ}\text{C}$)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ_{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ_{ds}) (kg/cm ²)
1	C28.13.1	1 : 7 : 0	28	7,12	7,07	50,34	970	19,27	18,47
2	C28.13.3	1 : 7 : 0	28	7,05	6,95	49,00	1080	22,04	
3	C28.13.7	1 : 7 : 0	28	7,18	7,08	50,83	717	14,10	
4	C28.14.1	1 : 7 : 0,5	28	7,18	7,15	51,34	1120	21,82	23,46
5	C28.14.2	1 : 7 : 0,5	28	7,12	7,11	50,62	1220	24,10	
6	C28.14.3	1 : 7 : 0,5	28	7,19	7,11	51,12	1250	24,45	
7	C28.15.1	1 : 7 : 1	28	6,95	6,85	47,61	1340	28,15	27,91
8	C28.15.2	1 : 7 : 1	28	7,03	7,12	50,05	1315	26,27	
9	C28.15.3	1 : 7 : 1	28	7,02	7,17	50,33	1475	29,30	
10	C28.16.1	1 : 7 : 1,5	28	7,16	7,01	50,19	1420	28,29	28,03
11	C28.16.2	1 : 7 : 1,5	28	7,16	6,99	50,05	1295	25,87	
12	C28.16.3	1 : 7 : 1,5	28	7,15	7,01	50,12	1500	29,93	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C3.13.4	1 : 7 : 0	3	7,17	6,89	49,40	100	2,02	4,20
2	C3.13.5	1 : 7 : 0	3	7,16	7,03	50,33	265	5,26	
3	C3.13.6	1 : 7 : 0	3	7,16	6,96	49,83	265	5,32	
4	C3.14.4	1 : 7 : 0,5	3	7,09	7,06	50,06	255	5,09	7,93
5	C3.14.5	1 : 7 : 0,5	3	7,08	6,97	49,35	470	9,52	
6	C3.14.6	1 : 7 : 0,5	3	7,19	7,12	51,19	470	9,18	
7	C3.15.4	1 : 7 : 1	3	7,09	7,21	51,12	595	11,64	11,77
8	C3.15.5	1 : 7 : 1	3	7,15	7,06	50,48	650	12,88	
9	C3.15.6	1 : 7 : 1	3	7,23	7,12	51,48	555	10,78	
10	C3.16.4	1 : 7 : 1,5	3	7,05	6,90	48,65	445	9,15	10,46
11	C3.16.5	1 : 7 : 1,5	3	7,12	7,10	50,55	555	10,98	
12	C3.16.6	1 : 7 : 1,5	3	7,13	7,04	50,20	565	11,26	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Buas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C7.13.4	1 : 7 : 0	7	7,09	7,03	49,84	1305	26,18	26,04
2	C7.13.5	1 : 7 : 0	7	6,98	7,08	49,42	1325	26,81	
3	C7.13.6	1 : 7 : 0	7	7,10	7,06	50,13	1260	25,14	
4	C7.14.4	1 : 7 : 0,5	7	7,12	7,11	50,62	1700	33,58	32,55
5	C7.14.5	1 : 7 : 0,5	7	7,11	7,11	50,55	1740	34,42	
6	C7.14.6	1 : 7 : 0,5	7	7,16	7,16	51,27	1520	29,65	
7	C7.15.4	1 : 7 : 1	7	7,19	7,16	51,48	1360	26,42	26,42
8	C7.15.5	1 : 7 : 1	7	7,12	7,05	50,20	1355	26,99	
9	C7.15.6	1 : 7 : 1	7	7,11	7,13	50,69	1310	25,84	
10	C7.16.4	1 : 7 : 1,5	7	7,08	6,89	48,78	1250	25,62	27,94
11	C7.16.5	1 : 7 : 1,5	7	7,15	7,09	50,69	1405	27,72	
12	C7.16.6	1 : 7 : 1,5	7	7,09	7,06	50,06	1525	30,47	

Tabel Pengujian Kuat Tekan Mortar (Suhu Rawatan 60° C)

No.	No. Sampel	Perbandingan volume	Umur (hari)	Panjang (p) (cm)	Lebar (l) (cm)	Luas (A) (cm ²)	Beban maks (F) (kg)	Kuat Tekan (σ _{ds}) (kg/cm ²)	Kuat Tekan (rata-rata) (σ _{ds}) (kg/cm ²)
1	C28.13.4	1 : 7 : 0	28	7,04	7,13	50,20	1160	23,11	24,03
2	C28.13.5	1 : 7 : 0	28	7,09	7,10	50,34	1145	22,75	
3	C28.13.6	1 : 7 : 0	28	7,13	7,06	50,34	1320	26,22	
4	C28.14.4	1 : 7 : 0,5	28	6,94	7,06	49,00	1775	36,23	35,41
5	C28.14.5	1 : 7 : 0,5	28	7,10	7,13	50,62	1900	37,53	
6	C28.14.6	1 : 7 : 0,5	28	7,18	7,27	52,20	1695	32,47	
7	C28.15.4	1 : 7 : 1	28	6,99	7,13	49,84	1560	31,30	33,49
8	C28.15.5	1 : 7 : 1	28	7,16	7,04	50,41	2060	40,87	
9	C28.15.6	1 : 7 : 1	28	7,20	6,97	50,18	1420	28,30	
10	C28.16.4	1 : 7 : 1,5	28	6,93	7,05	48,86	1530	31,32	30,97
11	C28.16.5	1 : 7 : 1,5	28	7,11	6,94	49,34	1425	28,88	
12	C28.16.6	1 : 7 : 1,5	28	6,88	7,15	49,19	1610	32,73	