

**POLA KERUNTUHAN DAN PENINGKATAN KEKUATAN PADA
STRUKTUR DINDING DENGAN MORTAR BERFIBER SERAT**

KELAPA

**TESIS
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Magister Teknik



BENEDITO AMARAL

156060108011001

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018



**POLA KERUNTUHAN DAN PENINGKATAN KEKUATAN PADA
STRUKTUR DINDING DENGAN MORTAR BERFIBER SERAT
KELAPA**

TESIS

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
MINAT TEKNIK STRUKTUR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Magister Teknik



BENEDITO AMARAL

156060108011001

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018



TESIS

**POLA KERUNTUHAN DAN PENINGKATAN KEKUATAN PADA STRUKTUR
DINDING DENGAN MORTAR BERFIBER SERAT KELAPA**

BENEDITO AMARAL

156060108011001

telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 12 Juli 2018
dinyatakan telah memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Komisi Pembimbing,

Pembimbing 1

Pembimbing II

Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D

Dr. Ir. Wisnumurti, MT

NIP. 19740619 200012 1 002

NIP. 19641207 199002 1 001

Malang,Juli 2018

Universitas Brawijaya

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil

Ketua Program Magister Teknik Sipil

Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D

NIP. 19740619 200012 1 002

JUDUL TESIS :

POLA KERUNTUHAN DAN PENINGKATAN KEKUATAN PADA STRUKTUR DINDING DENGAN MORTAR BERFIBER SERAT KELAPA

Nama Mahasiswa : Benedito Amaral

NIM : 156060108011001

Program Studi : Magister Teknik Sipil

Minat : Teknik Struktur

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D

Anggota : Dr. Ir. Wisnumurti, MT

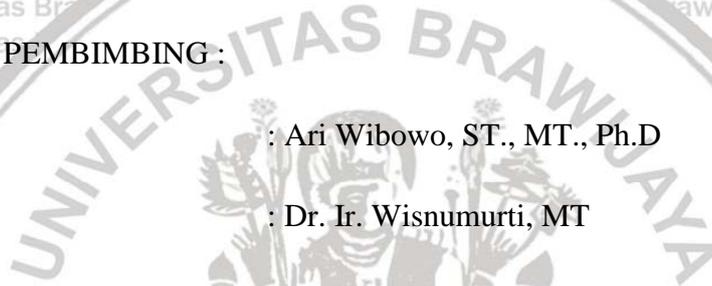
TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Agoes Soehardjono M.DJ, MT

Dosen Penguji 2 : Dr. Eng. Achfas Zacoeb, ST., MT

Tanggal Ujian : 12 Juli 2018

SK Penguji : 1453 Tahun 2018



PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 23 Juli 2018

Mahasiswa,

Benedito Amaral

156060108011001



TURNITIN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM MAGISTER**



SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

Nomor : 030 /UN10.F07.11.21/PP/2018

Sertifikat ini diberikan kepada :

BENEDITO AMARAL

Dengan Judul Tesis :

**POLA KERUNTUHAN DAN PENINGKATAN KEKUATAN PADA
STRUKTUR DINDING DENGAN MORTAR BERFIBER SERAT KELAPA**

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 5\%$, dan
dinyatakan Bebas dari Plagiasi pada tanggal 19 Juli 2018



Ketua Jurusan Teknik Sipil

Dr. Eng. Alwafi Pujiraharjo, ST, MT
NIP. 19700829 200012 1 001

Ketua Program Studi S2 Teknik Sipil

Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D
NIP. 19740619 200012 1 002





Karya ilmiah ini kutujukan kepada

TUHAN YANG MAHA ESA

Papa (Alm) Raul Amaral dan Mama Domingas Amaral

Istriku tercinta Madalena Baptista

Kedua anakku Bemaderson Raúl Amaral dan Graciana Fátima Amaral

Kakak Jacob Amaral dan keempat adikku Rosita, Raunita, (Alm) Mafalda dan Olinda

RIWAYAT HIDUP

Benedito Amaral, Iliomar, 16 Juli 1976 anak kedua dari Ayah (Alm) Raul Amaral dan Ibu Domingas Amaral. Selesai Pendidikan SD di SDN 2 Tirilolo pada tahun 1991, Kecamatan Iliomar kabupaten Lautem, dilanjutkan ke SMP Kristal Dili Timor Leste pada tahun 1994 dan STM Negeri Becora Dili Timor Leste pada tahun 1997. Pendidikan Diploma 3 jurusan teknik Sipil Universitas Nasional Timor Lorosae (UNTL) pada tahun 2007, dilanjutkan ke pendidikan sarjana jurusan Teknik Sipil di Dili Institute of Technology (DIT) pada tahun 2012. Pada tahun 2016 melanjutkan pendidikan Magister Teknik Sipil minat Teknik Struktur Universitas Brawijaya Malang-Indonesia dan selesai pada tahun 2018. Pengalaman kerja sebagai Guru STM Negeri Becora sejak tahun 2000 sampai sekarang. Sebagai dosen teknik sipil Universitas Oriental Timor Lorosae (UNITAL) pada tahun 2012 sampai 2015.

Malang, Juli 2018



UCAPAN TERIMA KASIH

Adapun penyusunan tesis ini adalah sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Sipil. Penyusunan tesis ini terselesaikan atas berkat dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Tuhan Yang Maha Esa atas segala nikmat, Rahmat dan Karunia-Nya.
2. Bapak Dr. Eng. Alwafi Pujiraharjo, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D selaku Kepala Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang.
4. Bapak Ari Wibowo, ST., MT., Ph.D selaku dosen pembimbing kami yang selalu memberikan motivasi, pengarahan dan pemikiran dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Bapak Dr. Ir. Wisnumurti, MT selaku dosen pembimbing kami yang telah memberikan pengarahan, dan banyak bantuan dalam proses penyelesaian tesis ini.
6. Kedua orang tua penyusun, yaitu Bapak (Alm) *Raul Amaral* dan Ibu *Domingas Amaral* yang telah memberi doa dan semangat bagi penyusun untuk menyelesaikan tesis ini.
7. Istri tercinta *Madalena Baptista*, kedua anak tersayang *Bemaderson Rául Amaral* dan *Graciana Fátima Amaral* yang selalu memberi semangat, pujian dan dorongan dalam penyelesaian tesis ini.
8. Teman-teman Magister Rekayasa Struktur angkatan 2016 yaitu Claudius Sunami Sanjoyo, Fachreza Akbar, Vega Aditama dan Bobby Asukmajaya Raharjo, yang selalu memberikan bantuan pemikiran dan tenaga dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Malang, Juli 2018

Penyusun



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan Rahmat-Nya sehingga dapat terselesaikannya penyusunan tesis yang berjudul **“Pola Keruntuhan dan Peningkatan Kekuatan Pada Struktur Dinding dengan Mortar Berfiber Serat Kelapa”** ini dengan baik dan tepat waktu.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai persentase serat kelapa terhadap kekuatan tekan kubus dan dinding mortar, mendapatkan kuat tarik lentur dan tarik belah mortar terhadap kekuatan dinding serta mendapatkan pola kehancuran pada dinding dengan mortar berserat kelapa dibandingkan dengan mortar tanpa serat kelapa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang berkepentingan. Penyusun menyadari dalam penyusunan tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diperlukan. Penyusun berharap semoga penelitian ini dapat memberi manfaat kepada masyarakat luas.

Malang, Juli 2018

Penyusun



Halaman ini sengaja dikosongkan



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
JUDUL TESIS	iv
LEMBAR SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI	iv
LEMBAR PERUNTUKAN	v
RIWAYAT HIDUP	vi
LEMBAR UCAPAN TERIMA KASIH	vii
LEMBAR RINGKASAN	viii
LEMBAR SUMMARY	ix
LEMBAR KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Mortar	4
2.1.1 Jenis-jenis mortar	4
2.1.2 Sifat-sifat mortar	5
2.1.3 Kekuatan tekan mortar	6
2.1.4 Kekuatan uji tarik belah	7
2.1.5 Kuat tarik lentur	7
2.1.6 Kuat lekatan mortar	9
2.2 Beton Berserat	9
2.2.1 Sifat-sifat beton serat	9
2.2.2 Ukuran matrik serat.....	12
2.2.3 Perencanaan campuran beton	13
2.2.4 Batas nilai dalam memudahkan pengerjaan	13
2.2.5 Penelitian mengenai beton serat	14
2.3 Batu Bata	16
2.3.1 Sifat fisis batu bata	16
2.3.2 Sifat mekanik batu bata	19
2.3.3 Dimensi dan kekuatan batu bata	20
2.4 Dinding	21
2.4.1 Pengertian dinding	21
2.4.2 Pasangan dinding batu bata	22
2.4.3 Susunan dinding batu merah	22
2.4.4 Penyebab kerusakan dinding	23

2.4.5 Hubungan tegangan regangan dinding	24
2.4.6 Tegangan tarik serat	27
2.4.7 Mekanisme keruntuhan dinding	32
2.4.8 Pengujian kuat tekan prisma	35
2.4.9 Pengujian kuat geser dinding.....	35

BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep Penelitian	37
3.2 Hipotesis Penelitian	39

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian	40
4.2 Alat dan Bahan Penelitian	40
4.3 Analisis Bahan.....	41
4.4 Rancangan Penelitian	41
4.4.1 Benda uji mortar	42
4.4.2 Benda uji mortar	42
4.4.3 Benda uji tarik dan lentur mortar	42
4.4.4 Benda uji prisma	42
4.4.5 Benda uji kuat tekan batu bata	43
4.4.6 Benda uji tarik serat kelapa	43
4.4.7 Benda uji dinding	44
4.4.8 Spesifikasi benda uji	45
4.5 Prosedur Penelitian	46
4.6 Variabel Penelitian	49
4.7 Diagram Alir Penelitian	52

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Material Mortar	53
5.1.1 Agregat halus	53
5.1.2 Pengujian serat kelapa	53
5.2 Perencanaan Campuran Beton.....	56
5.3 Kuat Tekan Kubus Mortar	57
5.4 Kuat Tarik Belah Mortar	58
5.5 Kuat Tarik Lentur Balok Mortar	59
5.6 Kekuatan Lekatan Mortar	61
5.7 Kekuatan Tekan Dinding Prisma	61
5.8 Pengujian Kuat Tekan Batu Bata	62
5.9 Kekuatan Tekan Dinding	63
5.9.1 Kekuatan dinding arah horizonral	63
5.9.2 Kekuatan dinding arah vertikal	64
5.9.3 Kekuatan dinding arah diagonal (geser)	65
5.10 Pola Keruntuhan Dinding	66

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....	70
6.2 Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN





DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar	6
Tabel 2.2	Niali Slump yang Disyaratkan	13
Tabel 2.3	Toleransi Untuk Slump Nominal	13
Tabel 2.4	Ukuran Rata-Rata Dimensi Batu Bata	17
Tabel 2.5	Tekstur dan Bentuk Batu Bata	17
Tabel 2.6	Dimensi Batu Bata Menurut SNI 15-2094-1991	18
Tabel 2.7	Perbandingan Dimensi Batu Bata Menurut SNI 15-2094-1991 dan Hasil Pengukuran dari Wisnumurti	19
Tabel 2.8	Rangkuman Uji Kuat Tekan Batu Bata Model Kubus, SNI 2094 dan ASTM C67	20
Tabel 2.9	Pengujian Kuat Tekan Batu Bata	20
Tabel 2.10	Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan Dinding Arah Vertikal	28
Tabel 2.11	Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan Dinding Arah Horizontal	29
Tabel 2.12	Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan Dinding Arah Diagonal	29
Tabel 2.13	Faktor Koreksi Terhadap Rasio Ketebalan (h_p/t_p)	35
Tabel 4.1	Jumlah Benda Uji Kuat Teekan Mortar.....	45
Tabel 4.2	Jumlah Benda Uji Tarik Belah dan Tarik Lentur Mortar.....	45
Tabel 4.3	Jumlah Benda Uji Lekatan Mortar dengan Batu Bata	45
Tabel 4.4	Jumlah Benda Uji Prisma Batu Bata dengan Mortar.....	46
Tabel 4.5	Jumlah Benda Uji Batu Bata (Kubus)	46
Tabel 4.6	Jumlah Benda Uji Dinding	46
Tabel 4.7	Variabel Penelitian	49
Tabel 5.1	Analisa Agregat Halus.....	53
Tabel 5.2	Analisa Berat Kering dan Basah Serat Kelapa	54
Tabel 5.3	Pengujian Berat Isi Serat Kelapa	54
Tabel 5.4	Pengujian Kuat Tarik Serat Kelapa	55
Tabel 5.5	Perancangan Campuran Beton	56
Tabel 5.6	Kebutuhan Material Mortar Tanpa Serat Kelapa	56
Tabel 5.7	Kebutuhan Material Mortar Serat Kelapa 1%	57
Tabel 5.8	Kebutuhan Material Mortar Serat Kelapa 2,5%	57
Tabel 5.9	Kebutuhan Material Mortar Serat Kelapa 5%	57



Tabel 5.10 Rata-rata Uji Kuat Tekan Kubus Mortar Serat Kelapa	58
Tabel 5.11 Rata-rata Uji Kuat Tarik Belah Mortar	59
Tabel 5.12 Rata-rata Uji Kuat Tarik Lentur Balok	60
Tabel 5.13 Rata-rata Uji Kuat Lekat Mortar	61
Tabel 5.14 Rata-rata Uji Tegangan Regangan Dinding Prisma	62
Tabel 5.15 Rata-rata Uji Kuat Tekan Batu Bata	63
Tabel 5.16 Rata-rata Uji Kuat Tekan Dinding Arah Horizontal	63
Tabel 5.17 Rata-rata Uji Kuat Tekan Dinding Arah Vertikal	64
Tabel 5.18 Rata-rata Uji Kuat Tekan Dinding Arah Diagonal	65
Tabel 5.19 Rata-rata Pola Keruntuhan Dinding Arah Horizontal	67
Tabel 5.20 Rata-rata Pola Keruntuhan Dinding Arah Vertikal	68
Tabel 5.21 Rata-rata Pola Keruntuhan Dinding Arah Diagonal	69



DAFTAR GAMBAR

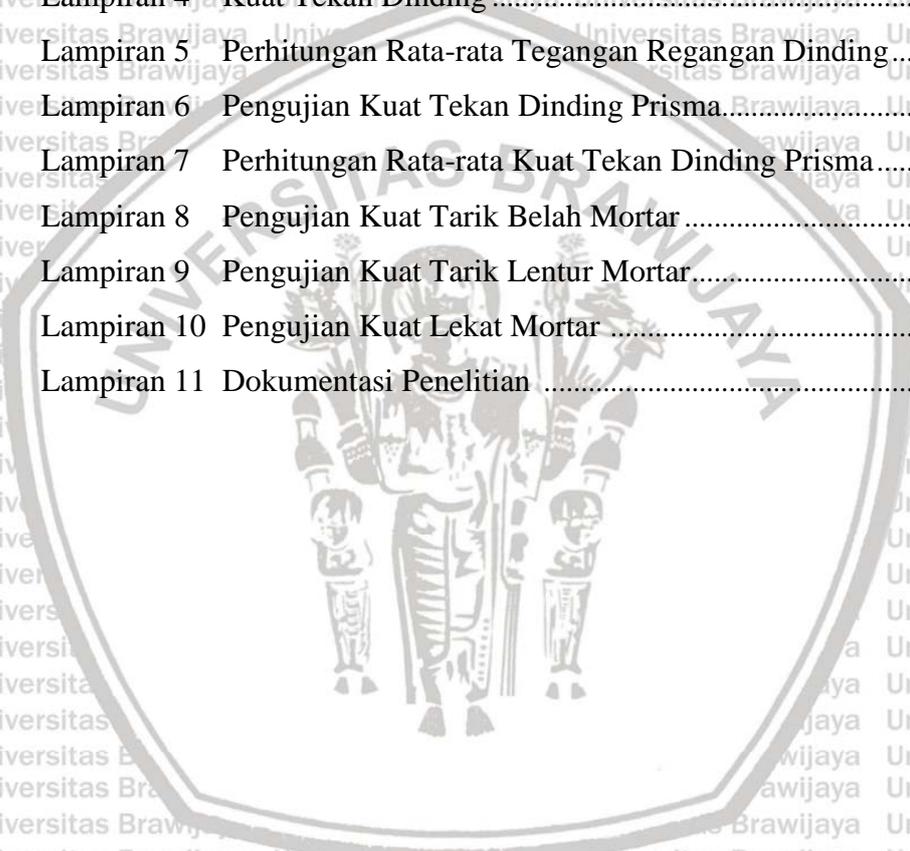
No.	Judul	Halaman
Gambar 1.1	Pola Kerusakan Dinding diawali dengan Kegagalan Mortar	2
Gambar 2.1	Pengujian Kuat Tekan Mortar	6
Gambar 2.2	Pengujian Kuat Tarik Belah Montar.....	7
Gambar 2.3	Sistem Pembebanan dan Model Uji Tarik Lentur	8
Gambar 2.4	Pengujian Kuat Lekatan Mortar dengan Bata.....	9
Gambar 2.5	Pengaruh Aspek Ratio Fiber Pada “Vebe Time”.....	12
Gambar 2.6	Pengaruh Ukuran Agregat pada Distribusi Serat.....	12
Gambar 2.7	Warna Batu Bata.....	17
Gambar 2.8	Densitas Batu Bata.....	18
Gambar 2.9	Kuat Tekan Rata-Rata Batu Bata.....	19
Gambar 2.10	Benbagai Potongan Bata Merah di Lapangan.....	21
Gambar 2.11	Model Benda Uji Dinding SNI 03-4164-1996	22
Gambar 2.12	Hubungan antara Kuat Tekan Batu Bata (fmu) dan Kuat Tekan Mortar (fju)	23
Gambar 2.13	Hubungan antara Ketebalan Mortar dan Rasio Kuat Tekan Batu Bata	23
Gambar 2.14	Bentuk Kurva Tegangan-Regangan Untuk Pasangan Dinding Bata.....	24
Gambar 2.15	Hubungan Tegangan-Regangan Batu Bata, Mortar Dan Pasangan Dinding	26
Gambar 2.16	Mesin Uji dan Model Benda Uji Serat	28
Gambar 2.17	Hubungan Tegangan-Regangan Pasangan Dinding Arah Vertikal.....	30
Gambar 2.18	Hubungan Tegangan-Regangan Pasangan Dinding Arah Horizontal	30
Gambar 2.19	Hubungan Kuat Tekan Mortar dan Pasangan Dinding Arah Vertikal	31
Gambar 2.20	Hubungan Tekan Mortar dan Pasangan Dinding Arah Horizontal	31
Gambar 2.21	Hubungan Kuat Tekan Mortar dan Pasangan Dinding Arah Diagonal	32
Gambar 2.22	Kesatuan Transversal Unit Pasangan Bata dan Mortar di Prisma.....	32
Gambar 2.23	Mekanisme Kegagalan Mohr Untuk Unit Pasangan Bata	33
Gambar 2.24	Kriteria Kegagalan Mohr Untuk Unit Pasangan Bata	34
Gambar 2.25	Sampel Pengujian Kuat Tekan Prisma	35
Gambar 2.26	Skema Pengujian Kuat Geser Prisma Pasangan	36
Gambar 3.1	Diagram Alur Konsep Penelitian	38
Gambar 4.1	Uji Lekatan Mortar dan Batu Bata.....	42



Gambar 4.2 Uji Prisma Batu Bata dengan Mortar	43
Gambar 4.3 Benda Uji Kubus Batu Bata.....	43
Gambar 4.4 Benda Uji Tarik Serat Kelapa	44
Gambar 4.5 Pembebanan Horizontal	45
Gambar 4.6 Pembebanan Vertikal	45
Gambar 4.7 Pembebanan Diagonal	45
Gambar 4.8 Pengujian Tekan, Tarik Belah dan Tarik Lentur Mortar	47
Gambar 4.9 Skema Detail Pembebanan Benda Uji Dinding Horizontal	48
Gambar 4.10 Skema Detail Pembebanan Benda Uji Dinding Vertikal.....	48
Gambar 4.11 Skema Detail Pembebanan Benda Uji Dinding Diagonal.....	49
Gambar 4.12 Diagram Alir Penelitian.....	52
Gambar 5.1 Hubungan Tegangan Regangan Uji Tarik Serat Kelapa.....	56
Gambar 5.2 Hubungan Tegangan Kubus Mortar Dengan Persentase Serat Kelapa	58
Gambar 5.3 Hubungan Tegangan Tarik Belah dengan Persentase Serat Kelapa	59
Gambar 5.4 Hubungan Tegangan Tarik Lentur dengan Persentase Serat Kelapa	60
Gambar 5.5 Hubungan Tegangan Lekat dengan Persentase Serat Kelapa.....	61
Gambar 5.6 Hubungan Tegangan Regangan Dinding Prisma.....	62
Gambar 5.7 Hubungan Tegangan Regangan Dinding arah Horizontal	64
Gambar 5.8 Hubungan Tegangan Regangan Dinding arah Vertikal	64
Gambar 5.9 Hubungan Tegangan Regangan Dinding arah Diagonal	65
Gambar 5.10 Pola Keruntuhan Dinding arah Horizontal	66
Gambar 5.11 Hubungan Pola Keruntuhan Dinding arah Horizontal	67
Gambar 5.12 Pola Keruntuhan Dinding arah Vertikal	67
Gambar 5.13 Hubungan Pola Keruntuhan Dinding Vertikal dengan Serat.....	68
Gambar 5.14 Pola Keruntuhan Dinding Serat Kelapa bagian Samping.....	68
Gambar 5.15 Pola Keruntuhan Dinding arah Diagonal.....	69
Gambar 5.16 Hubungan Pola Keruntuhan Dinding Diagonal dengan Serat.....	69

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Analisa Material Mortar.....	76
Lampiran 2	Pengujian Serat Kelapa	78
Lampiran 3	Pengujian Kuat Tekan Kubus Mortar	85
Lampiran 4	Kuat Tekan Dinding	87
Lampiran 5	Perhitungan Rata-rata Tegangan Regangan Dinding.....	120
Lampiran 6	Pengujian Kuat Tekan Dinding Prisma.....	124
Lampiran 7	Perhitungan Rata-rata Kuat Tekan Dinding Prisma.....	136
Lampiran 8	Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar	139
Lampiran 9	Pengujian Kuat Tarik Lentur Mortar.....	141
Lampiran 10	Pengujian Kuat Lekat Mortar	143
Lampiran 11	Dokumentasi Penelitian	145



RINGKASAN

Benedito Amaral, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2018, “Pola Keruntuhan dan Peningkatan Kekuatan Pada Struktur Dinding dengan Mortar Berfiber Serat Kelapa”, Dosen Pembimbing : Ari Wibowo dan Wisnumurti

Memenuhi kebutuhan material pembangunan yang semakin meningkat membuat kita berfikir untuk mencari alternatif pemanfaatan material lain, salah satunya pada mortar dengan cara menambahkan serat kelapa pada campuran mortar itu sendiri. Penambahan serat kelapa ke dalam campuran mortar tentu akan membuat parameter kekuatan mortar menjadi berbeda antara lain diantaranya adalah kuat tekan dan kuat tarik serta regangan dalam pasangan dinding. Pada penelitian ini berusaha membandingkan nilai kuat lentur balok mortar, Kuat tekan kubus, kuat tekan dinding yang berserat kelapa dengan tanpa menggunakan serabut kelapa.

Pengujian yang dilakukan untuk mortar dengan tanpa serat kelapa (normal) dan dengan penambahan serabut kelapa adalah uji kuat tekan, kuat tarik, dan uji kuat lentur balok mortar. Benda uji yang digunakan untuk pengujian kuat tekan kubus adalah 20 buah, dan kuat tekan dinding 36 buah, kuat tekan dinding prisma 12 buah, kuat tarik lentur balok mortar berukuran 8 x 8 x 30 cm sebanyak 12 buah, kuat tarik belah mortar (silinder) berukuran 8 x 16 cm berjumlah 12 buah, dan kuat lekat batu bata dengan mortar sebanyak 12 buah.

Hasil penelitian ini diperoleh kuat tekan kubus tanpa serat kelapa (0%) sebesar 3,84 MPa dan dengan serat kelapa 1% adalah 5,76 MPa, 2,5% sebesar 3,30 MPa dan 5% sebesar 1,36 MPa. Untuk kuat tekan dinding tanpa serat kelapa (0%) arah horizontal adalah 0,81 MPa dengan regangan 0,0309 untuk serat kelapa 1% 0,93 MPa, regangan 0,0299 dan 2,5% serat sebesar 0,9008 MPa dengan regangan 0,0372 serta 5% serat kelapa adalah 0,71 MPa dengan regangan adalah 0,0344. Dinding arah vertikal tekan tanpa serat kelapa (0%) sebesar 0,9446 MPa dengan regangan 0,0224 untuk 1% serat kelapa 0,97 MPa, regangan adalah 0,0214 dan 2,5% serabut kelapa sebesar 0,98 MPa dan regangan adalah 0,0186 serta untuk arah dinding diagonal (geser) tanpa serat kelapa (0%) sebesar 0,19 MPa dengan regangan 0,0097 dan untuk 1% serat kelapa dan 2,5% adalah berturut-turut 0,09 MPa dan 0,15 MPa dengan regangan 0,0100 dan 0,0108. Untuk kuat tarik lentur tanpa serat kelapa (normal) sebesar 1,21 MPa dan dengan serat kelapa berturut-turut 1% adalah 1,70 MPa, 2,5% adalah 1,66 MPa, dan 5% adalah 1,22 MPa. Kuat Lekat Mortar dengan tanpa serat kelapa (normal) adalah 0,023 MPa dan dengan serat kelapa 1%, 2,5% dan 5% berturut-turut 0,026 MPa, 0,023 MPa dan 0,016 MPa. Sedangkan untuk pengujian kuat tarik belah mortar dengan tanpa serat kelapa (normal) adalah 0,70 MPa, dan dengan serat kelapa berturut-turut sebesar 0,58 MPa, 0,48 MPa, dan 0,25 MPa. Untuk kuat tekan dinding prisma tanpa serat kelapa (normal) sebesar 1,41 MPa dengan regangan adalah 0,0271 dan untuk dengan serat kelapa berturut-turut adalah 0,95 MPa, 1,00 MPa dan 0,81 MPa dengan regangan sebesar 0,0373 dan 0,0336 serta regangan untuk serat 5% adalah 0,0453. Dengan pola keruntuhan dinding yaitu semakin banyak serat kelapa yang digunakan maka pola retaknya semakin banyak seperti pada pola retak dinding arah horizontal yaitu 0% adalah 4 buah, 1% adalah 6,5 buah, 2,5% sebanyak 7 buah dan 5% sebanyak 9 buah.

Kata Kunci : Serabut kelapa, mortar, kuat tekan, kuat tarik, pasangan dinding.



Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Benedito Amaral, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering University of Brawijaya, Juli 2018, Collapse Pattern and Strength Improvement at Wall Structure with Coconut Fiber Mortar, Academic Supervisor: Ari Wibowo and Wisnumurti

Fulfillment of material development needs are increasingly making us think to look for alternative use of other materials, one of them on mortar by adding coconut fiber on the mixture mortar itself. The addition of coconut fiber to the mortar mixture will certainly make the mortar strength parameters to be different, among others, such as the compressive strength and the strain in the wall. In this research try to compare the strength value of bending of mortar beam, strength press cube, compressive strength of coconut fiber wall without using coconut fiber.

Tests conducted on mortar without coconut fiber (normal) and with the addition of coconut fibers are compressive strength test, Flexure tensile, flexure strength test mortar. The test specimen used for testing the cube press strength is 20 pieces, and the wall compressive strength is 36 pieces, the compressive strength of the prism wall 12, tensile bending strength of 8 x 8 x 30 cm, tensile strength of mortar (cylinder) measuring 8 x 16 cm amounted to 12 pieces, and Adhesive Strength of Mortar of 12 pieces.

The results of this study obtained the average strength of cubes without coconut fiber (0%) of 3.84 MPa and with 1% coconut fiber is 5.76 MPa, 2.5% of 3.30 MPa and 5% of 1.36 MP a. For Wall Compressive Strength Test oh horizontal direction without coconut fiber (0%) is 0.8145 MPa with strain of 0.0309 to 1% coconut fiber 0.93 MPa, strain 0.0299 and 2.5% of the fibers of 0.90 MPa with strain 0.0372 and 5% coconut fiber is 0.71 MPa with strain is 0.0344. Wall vertical direction press without coconut fiber (0%) of 0.95 MPa with 0.0224 strain for 1% coconut fiber 0.97 MPa, strain is 0.0214 and 2.5% coconut fiber of 0.98 and strain is 0.0186 and for the direction of diagonal wall (shear) without coconut fiber (0%) of 0.19 MPa with a strain of 0.0097 and for 1% coconut fiber and 2.5% are respectively 0.09 MPa and 0.15MPa with strain 0.0100 and 0.0108. For flexural tensile strength without coconut fiber (normal) of 1,21 MPa and with coconut fiber for 1% is 1.70 MPa, 2.5% is 1.66 MPa, and 5% is 1.22 MPa. Adhesive Strength Mortar without coconut fiber (normal) is 0.023 MPa and with 1%, 2.5% and 5% coconut fibers respectively 0.026 MPa, 0.023 MPa and 0.016 MPa. While for testing of tensile strength mortar without coconut fiber (normal) is 0,70 MPa, and with coconut fiber respectively equal to 0,58 MP a, 0,48 MPa, and 0,25 MPa. For compressive strength of prism walls without coconut fiber (normal) of 1.41 MPa with strain is 0.0271 and for coconut fibers are 0.95 MPa, 1,00 MPa and 0.81 MPa with strain of 0, 0373 and 0.0336 and the strain for fiber 5% is 0.0453. With the pattern of wall collapse is more coconut fiber used then the pattern of crack more and more as in the pattern of horizontal wall fracture is 0% is 4, 1% is 6.5 pieces, 2.5% at 7 pieces and 5% is 9 pieces.

Keywords: Coconut fiber, mortar, compressive strength, tensile strength, Masonry wall.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Timor Leste merupakan negara agraris dimana sebagian besar penduduk bekerja di sektor pertanian dan perkebunan. Produk hasil pertanian yang dihasilkan oleh para petani antara lain kopi, jagung, padi, ubi-ubian dan kelapa. Sejak lama, telah dikenalkan bahwa kelapa bermanfaat dari akar sampai daunnya. Selama ini pemanfaatan buah kelapa menjadi santan dan minyak, batangnya untuk material bangunan dan daunnya untuk atap rumah, kerajinan sapu, dan lain-lain. Limbah kulit buah kelapa yang selama ini hanya dibuang dan dibakar saja sehingga dalam penelitian ini dapat meneliti serat sabut kelapa dijadikan produk yang bermanfaat untuk lingkungan dan memberi nilai tambah ekonomis bagi masyarakat. Salah satu alternatif penggunaan limbah serabut kulit kelapa adalah sebagai bahan tambah pengisi mortar yaitu mortar berserat kelapa pada pasangan dinding batu bata.

Selama ini mengenal mortar pasangan sebagai perekat antara struktur pasangan batu bata, batako dan lainnya yang terdiri dari semen, pasir dan air. Mortar merupakan salah satu bentuk material beton yang terdiri dari agregat dan pasta semen, dengan keunggulannya mampu menahan kuat tekan dan lemah pada kuat tarik. Oleh karena itu dalam penelitian ini ingin menambahkan beberapa persen dari berat atau volume limbah serat buah kelapa dalam mortar pada pasangan dinding batu bata sehingga menjadi bahan berkomposit yang ikatannya disebut berfiber untuk bisa meningkatkan kekuatan tarik pada pasangan dinding.

Dinding merupakan salah satu elemen struktur yang sudah dikenal sejak lama dan digunakan hampir pada setiap bangunan yang berfungsi sebagai pemisah ruangan. Namun, dalam penggunaan dinding pasangan batu bata belum ada studi yang membahas secara ilmiah, padahal banyak faktor yang mempengaruhi kerusakan pada dinding seperti lepasnya ikatan antara bata dan mortar atau retak tarik pada bata (Marshall, Morrison, & Green, 2010). Kerusakan pada dinding umumnya diawali dengan keretakan pada mortar, dimana mortar tidak memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan tarik.



Gambar 1.1. Pola Kerusakan dinding diawali dengan kegagalan Mortar

Fiber diketahui dapat meningkatkan kuat tarik dari struktur berbahan beton, termasuk mortar seperti serat Polypropylene (Kartini, 2007) dan potongan kawat bendrat dengan ukuran tertentu dapat juga meningkatkan nilai kuat tarik beton (Widodo, 2012).

Fiber alami diketahui dapat menghasilkan kekuatan setara dengan serat non-alami, dengan biaya yang lebih murah dan ekonomis dan serat alami seperti ijuk dan serat kelapa tidak dapat membusuk dengan secepatnya, kekuatannya ringan dan kuat juga tidak cepat patah, (Wahyudi, 2011) dan (Maryanti, Sonief, & Wahyudi, 2011) serta pada fiber buatan pabrik seperti fiber baja. (Siswanto, 2011).

1.2 Identifikasi Masalah

Selama ini limbah lokal serat kelapa belum dimanfaatkan dengan maksimal, terutama pada sektor konstruksi. Kurangnya pemahaman akan pemanfaatan dari serat kelapa menjadikan serat kelapa hanya dianggap sebagai sampah. Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Maryanti, Sonief, & Wahyudi, 2011) serat kelapa memiliki potensi untuk dijadikan bahan komposit yang diperkuat dengan serat pada sektor konstruksi dengan gaya tarik yang besar.

Mortar hanya dianggap sebagai perekat antar bata satu dengan lainnya. Salah satu faktor penyebab kerusakan pada dinding adalah hilangnya ikatan antara partikel mortar sehingga menyebabkan kerusakan dinding yang diawali pada kegagalan system mortar sebagai perekat pasangan seperti pada Gambar 1.1.

1.3 Rumusan Masalah

Dari uraian sebelumnya didapatkan beberapa rumusan permasalahan antara lain yaitu :

1. Bagaimana pengaruh penambahan persentase serat kelapa terhadap kekuatan tekan kubus mortar?
2. Bagaimana pengaruh kuat tarik mortar berserat kelapa terhadap kekuatan dinding?
3. Bagaimana pola keruntuhan dinding dengan mortar berserat kelapa?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Serat kelapa yang dipakai diambil dari Kabupaten Trenggalek.
2. Serat yang digunakan adalah serat kelapa yang diambil pada bagian kulit buah kelapa.
3. Variabel kekuatan dan karakteristik bata merah dianggap konstan, digunakan 1 jenis bata merah dari pabrik yang sama.
4. Komposisi campuran mortar adalah 1 : 5. Menggunakan semen tipe PPC (Gresik) yang dilakukan pengujian selama sampai umur maksimum yaitu 28 hari. Variabel campuran hanya diberikan dalam persentase penambahan fiber.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan nilai persentasi serat kelapa terhadap kekuatan tekan kubus dan dinding mortar.
2. Untuk mendapatkan peningkatan kuat tarik Lentur dan Tarik Belah mortar berserat kelapa terhadap kekuatan dinding.
3. Mendapatkan pola kehancuran pada dinding dengan mortar berserat dan dibandingkan dengan dinding dengan mortar tanpa serat.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Agar dapat memanfaatkan limbah lokal sebagai bahan penguat konstruksi.
2. Memberikan alternatif perkuatan struktur sederhana dengan biaya yang murah.



Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Mortar

Mortar merupakan salah satu bentuk material beton, dengan berfungsi untuk dapat mengikatkan bahan-bahan penyusun konstruksi. Beton juga merupakan bahan komposit berhomogen yang tersusun dari kombinasi antara agregat, air dan semen sebagai bahan pengikatnya, seringpula memakai bahan tambah (*additive*) yang bersifat kimiawi maupun fisik dengan perbandingan tertentu yang akan mengeras seperti batuan. Pada umumnya di gunakan pada konstruksi jembatan, Gedung, jalan dan lainnya.

Dengan sifat beton yang kuat tariknya lemah pada kekuatan agregat dan tinggi terhadap kekuatan tekan dalam suatu konstruksi sehingga didesain suatu campuran beton dengan menambah bahan berfiber untuk meningkatkan pada bagian tariknya beton. Mengatasi terjadinya awal, pada pembebanan maupun hidrasi sehingga dalam pencampuran bervariasi serta mendapatkan hasil kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun pada umumnya, beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2%, pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40%, dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. (Mulyono, 2005).

Keunggulan dari penggunaan mortar atau adukan yaitu tergantung pada jenis mortar yang di pilih misalnya mortar lumpur, mortar kapur, mortar semen dan mortar khusus, dengan tujuan adukan jenis mortar dibuat untuk dapat dimanfaatkan dalam konstruksi seperti memudahkan dalam pekerjaan, mudah diaduk maupun dibawa ke tempat pekerjaan yang biasa disebut kelecakan dan *workability* (Tjokrodinuljo K. , 2012).

2.1.1 Jenis-jenis mortar

a. Mortar lumpur

Mortar lumpur didapat dari bahan campuran lumpur/atau tanah liat, agregat halus/pasir, dan air. Dalam perbandingan komposisi dari bahan-bahan tersebut diatas harus sesuai dengan ketentuan maka akan diperoleh suatu adukan yang mempunyai kelecakan yang baik dan hasilnya baik setelah proses pengerasan. Pemakaian pasir yang terlalu sedikit akan menghasilkan mortar yang retak-retak setelah pengerasan karena terjadinya penyusutan dalam pengeringan. Apabila pemakaian terlalu banyak pasir juga akan menyebabkan perekatan adukan kurang baik. Di daerah pedesaan jenis mortar lumpur ini dipakai untuk bahan dinding tembok atau bahan tungku api.

b. Mortar kapur

Mortar kapur dibuat dari campuran pasir, kapur, semen merah dan air.

Kapur dan pasir mula-mula dicampur dalam keadaan kering kemudian ditambahkan air.

Air diberikan secukupnya untuk memperoleh adukan dengan kelecakan yang baik. Selama

proses pelekatan kapur mengalami susutan sehingga jumlah pasir yang umum digunakan

adalah tiga kali volume kapur. Kapur yang dapat digunakan adalah *fat lime* dan *hydraulic*

lime. Jenis mortar ini biasanya dapat digunakan untuk merekatkan batu bata pada

pemasangan dinding tembok bata, maupun untuk merekatkan antara pasangan batu satu

dengan batu lainnya.

c. Mortar semen

Mortar semen dibuat dari campuran air, semen Portland, dan agregat halus dalam

perbandingan campuran yang sesuai. Dalam perbandingan komposisi campuran antara

volume semen dan pasir berkisar antara 1 : 2 sampai 1 : 6 atau bisa lebih besar tergantung

pada penggunaannya. Jenis mortar semen ini mempunyai daya ikat lebih besar dari jenis

mortar lain maka penggunaannya dalam konstruksi kolom, tembok, pilar dan bagian-

bagian konstruksi yang menahan beban. Oleh karena jenis mortar semen ini bersifat rapat

air maka pemakaiannya untuk bagian bangunan luar yang langsung terkena air maupun

bagian bangunan yang tertanam dalam tanah atau yang terendam air.

d. Mortar khusus

Jenis mortar khusus ini di buat dengan menambahkan bahan-bahan khusus kedalam

jenis mortar (2.1.1.2) dan (2.1.1.3) di atas dengan tujuan tertentu. Mortar ringan diperoleh

dengan menambahkan *asbestos fibres*, *jutes fibres* (serat alami), butir-butir kayu, serbuk

gergaji kayu, dan lain sebagainya. Mortar khusus digunakan dengan tujuan dan maksud

tertentu, contohnya mortar tahan api diperoleh dengan penambahan serbuk bata merah

dengan *alum inous cement*, dengan perbandingan satu *aluminous cement* dan dua serbuk

batu api. Mortar ini biasanya di pakai untuk tungku api dan sebagainya.

2.1.2 Sifat-sifat mortar

Mortar yang bagus harus memiliki sifat-sifat antara lain menurut (Tjokrodimuljo, 2012) yaitu :

a. Biayanya murah.

b. Durabilitasnya tinggi atau tahan lama.

c. Memudahkan dalam pengerjaan (mencampur, membawa, memasang dan meratakan).

d. Mengikat dengan baik antara bata, batu dan lainnya.

- e. Proses pengeringan dan mengeras dengan cepat.
- f. Mampu menahan terhadap rembesan air.
- g. Setelah dipasang tidak menimbulkan terjadinya retak-retak.

2.1.3 Kekuatan tekan mortar

Nilai kuat tekan mortar diperoleh dari hasil hitung beban maksimum perluasan penampang yang terkecil (Tjokrodimuljo K., 1996) seperti pada Gambar 2.1. Penggunaan mortar ini seperti pada beton, kekuatan pasta dan mortar ditentukan oleh kandungan semen dan faktor air semen dari campuran. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kuat tekan pasta dan mortar antara lain umur mortar, jumlah semen, sifat agregat dan faktor air semen.

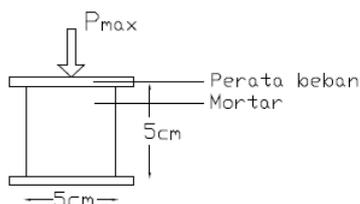
$$F'c = \frac{P}{A} \quad (2-1)$$

dimana :

$F'c$ = Kuat tekan (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luasan Penampang (mm^2)



Gambar 2. 1 Pengujian kuat tekan mortar

Hasil penelitian (Wahyudianto, 2016) pada pengujian kuat tekan dan kuat lentur dinding batu bata tanpa perkuatan diagonal tulangan baja dan dinding batu bata dengan perkuatan diagonal tulangan baja, dimana pengujian kuat tekan mortar diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 5,85 MPa, dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1
Nilai hasil pengujian kuat tekan mortar

No	Luas permukaan (cm^2)	Kuat tekan (kN/m^2)	Kuat tekan (N/mm^2)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	176,63	110	110000	6,23
2	176,63	108	108000	6,11
3	176,63	95	95000	5,38
4	176,63	100	100000	5,66
5	176,63	102	102000	5,77

Sumber (Wahyudianto, 2016)

2.1.4 Kekuatan uji tarik belah / *split test* (ASTM C-78, 2018)

Kuat tarik belah adalah salah satu parameter penting pada kekuatan beton. Nilai kuat tarik belah diperoleh melalui pengujian tekan di laboratorium dengan memberi pembebanan pada setiap benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimumnya, pada saat benda uji mengalami kehancuran dan terbelah menjadi dua bagian dihitung dengan Persamaan :

$$fst = \frac{2P}{\pi DL} \quad (2-2)$$

dimana :

fst = Tegangan tarik belah mortar (MPa)

P = Beban Tarik Belah maksimum (N)

D = diameter silinder (mm)

L = Panjang Benda Uji sebelum pengetesan (mm)



Gambar 2. 2 Pengujian kuat tarik belah mortar

2.1.5 Kuat tarik lentur mortar

Pengujian kuat tarik lentur mortar dibagi atas dua jenis yaitu pengujian sistem satu beban titik (ASTM C-293, 2016), dimana seluruh beban di pusatkan ditengah-tengah bentangan dan pengujian sistem dua beban titik (ASTM C-78, 2018), beban dibagi menjadi 2 bagian yaitu masing-masing pada ujung dari sepertiga panjang bentang benda uji, dapat melihat Gambar 2.3(a).

Kuat tarik lentur adalah kemampuan balok untuk menahan beban yang diberikan kepadanya sampai putus dan dengan gaya persatuan luas, dinyatakan dalam satuan Mega Pascal (MPa) dan pembebanannya diletakan diatas dua tumpuan dengan arah tegak lurus pada sumbu benda uji (SNI 03-4431, 1997).

Pada Gambar 2.3(a) (Priastiwi & Purwanto, 2012) uji tarik lentur dapat dilakukan dengan meletakkan benda uji pada jarak $1/3$ bentang muatan hanya untuk mengetahui lentur murni tanpa gaya geser dan dibebani dengan beban hingga mengalami deformasi dan jika retakan terjadi pada permukaan tarik diantara bagian tengah dari sepertiga bentang panjang maka kuat tarik lentur dapat dihitung dengan Persamaan (2-3).

$$f_r = \frac{3Px a}{bxh^2} \quad (2-3)$$

dimana :

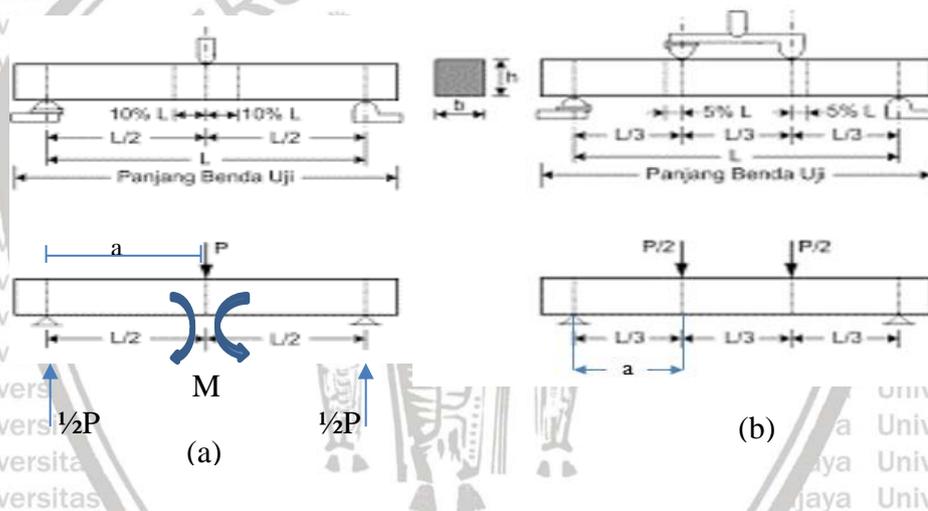
f_r = Kuat tarik lentur [MPa]

P = Beban pada waktu lentur [N]

a = Jarak dari perletakan ke gaya [mm]

b = Lebar penampang balok [mm]

h = Tinggi penampang balok [mm].



$$M = \frac{P}{2} \cdot a$$

dimana :

M = Momen (kgm)

P = Beban (kg)

a = Jarak dari tumpuan ke pusat beban (m)



Gambar 2. 3 (a) Sistem pembebanan satu beban, (b) Sistem pembebanan dua beban
(c) Model pengujian kuat tarik lentur

2.1.6 Kuat lekatan mortar dengan bata

Tujuan dari pengujian lekatan mortar dengan batu bata adalah untuk mengetahui besarnya nilai lekatan antara bata dan mortar karena dalam kuat letakan antara mortar dan pasangan batu bata umumnya pada pelaksanaan serta kemampuan untuk menahan masuknya air. Pengujian lekatan antara batu bata dengan mortar dilakukan dengan melakukan dua buah batu dan mortar, dimana kedua bata dipasang arah sumbu saling tegak lurus dan dilekatkan dengan mortar dapat dilihat pada Gambar 2.4 dihitung nilai lekat kedua material adalah gaya persatuan luas.

$$L = \frac{P}{A} \quad (2-4)$$

dimana :

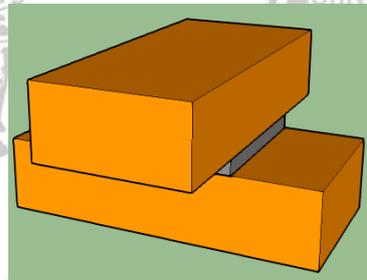
L = Kuat lekatan (MPa)

P = Beban lekatan maksimum (N)

A = Luasan lekatan mortar (mm²)



(a)



(b)

Gambar 2. 4 (a) Pengujian kuat lekatan mortar dengan bata, (b) Model benda uji lekatan

2.2 Beton Berserat

Dengan sifat yang lemah terhadap tarik sehingga dengan penambahan serat untuk menaikkan nilai tariknya. Dengan beton biasa dan berserat yang mempunyai serat berupa batang-batang yang panjang kira-kira 2,5 mm sampai 10 mm dengan diameter 5 dan 500 µm berdiameter beton berserat (*fiber concrete*) adalah susunan antara beton (semen hidrolik, air, agregat halus, agregat kasar dan serat (serat alami, plastik, serat glass maupun serat baja) yang disebarakan secara merata. (Tjokrodinuljo K. , 2012).

2.2.1 Sifat-sifat beton serat

Untuk menaikkan daktilitas pada perilaku beton dan kemampuan penyerapan gaya dari matriks campuran merupakan salah satu dari fungsi penambahan serat pada campuran beton. Berdasarkan (SNI 03-1729, 2002) bahwa kemampuan struktur atau komponennya untuk melakukan perubahan inelastik bolak-balik berulang di luar batas titik leleh pertama, sambil mempertahankan sejumlah besar kemampuan daya dukung bebannya sebagai daktilitas.

Menurut (Soroushian & Bayashi, 1987) bahwa Perbandingan antara beton non-serat dengan beton berserat biasa dan pada sifat suatu struktur meliputi : ketahanan terhadap keausan (*abrasion*), kuat tarik dan lentur (*tensile and flexural strength*), kelelahan (*fatigue life*), ketahanan terhadap pengaruh susut (*shrinkage*), ketahanan terhadap beban kejut (*impact resistance*) dan keliatan (*ductility*).

Berdasarkan (As'ad, 2008), kelebihan dari penambahan beton berserat meliputi :

- a. Untuk dapat mengurangi terjadinya karat atau korosi pada besi tulangan terhadap serangan yang disebabkan karena pengaruh lingkungan maka menaikkan kemampuan ketahanan terhadap terkelupasnya (*spalling*) serta terjadinya retak pada selimut beton.
- b. Membagikan serat secara acak pada jumlah volume beton terhadap jarak yang paling dekat dengan lainnya, sehingga dapat memberikan keseimbangan pada seluruh arah dan memberikan nilai tambah pada bahan konstruksi yang menahan beban angin maupun beban gempa.
- c. Menaikkan kemampuan daya tahan susunan beton dan terjadinya retakan.
- d. Dapat memperbaiki perilaku perubahan seperti daya tahan pada impak, kemampuan suatu struktur dalam deformasi yang lebih besar, kemampuan torsi yang lebih baik dan kekuatan terhadap lentur.

Menurut (Balaguru & Shah, 1992), membagi dalam 3 kategori beton berserat antara lain :

1. Beton berserat tinggi, dengan besar kandungan memiliki 5% - 15%, dalam pemakaian pelat yang tipis dengan semen mortar atau matriks semen.

2. Dengan kandungan seratnya antara 1% - 5%, berupa semen atau semen mortar, dipakai untuk peningkatan kuat tarik pada bagian struktur tertentu merupakan beton berserat Sedang.

3. Beton berserat rendah, digunakan pada matrik yang terdiri dari beton yang memiliki agregat kasar.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan jenis serat bahan berfiber beton menurut (Suhendro, 2000), sebagai berikut :

1. Dalam komposisi campuran *Mix design* untuk mendapatkan suatu mutu tertentu dengan memperhatikan *workability*.

2. Teknik mencampur secara acak dan merata pada adonan berfiber dengan istilah *fiber dispersion*.

3. Masalah *workability* (kelecekan adukan), yang menyangkut kemudahan dalam proses pengerjaan/pemadatan, termasuk indikatornya.

Ada beberapa serat-serat yang dipakai dalam beton berserat dapat dikelompokkan menjadi 4 yaitu :

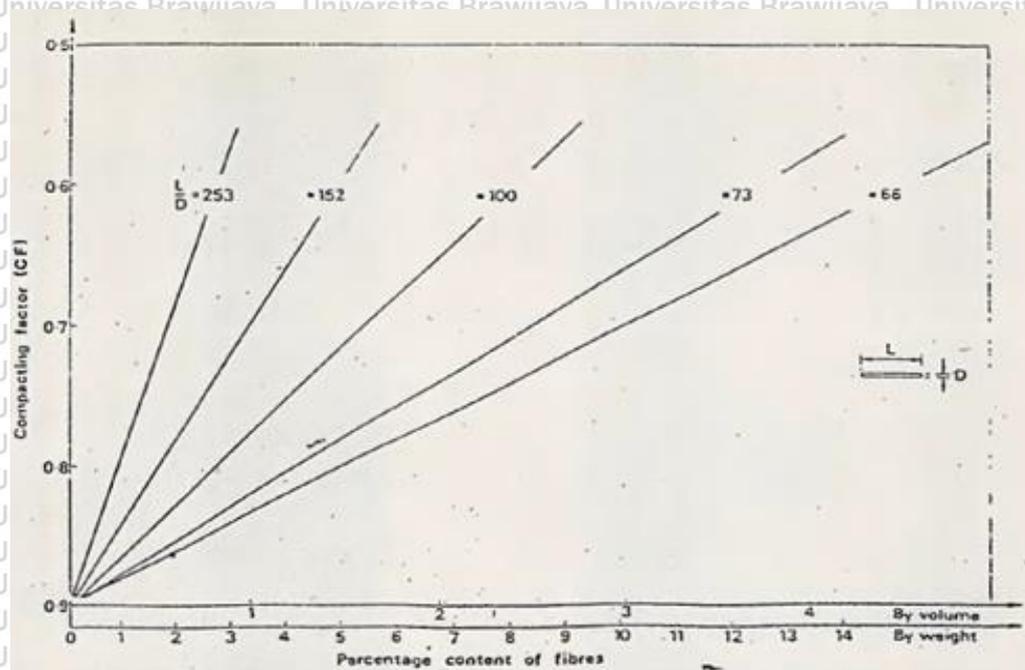
- a. Serat Alami atau *Naturally accruing fibers*
- b. Serat Mineral atau *mineral fibers*
- c. Serat Metal atau *metallic fibers*
- d. Serat Polimerik atau *polymeric fibers*

Serat Alami yang sering dipakai seperti serat kelapa, bambu, ijuk, dan lainnya. Serat mineral umumnya digunakan seperti serat gelas tahan alkali *alkali resistant fibers*, *fibers mesh* dan *polyolefin fiber* merupakan yang terbaru, dan serat metal menggunakan serat-serat dari baja. Sedangkan serat polimerik menggunakan karbon, nilon atau *carbon nylon*, akrilik atau *acrylic*, *aramid*.

Penelitian-penelitian terdahulu bahwa konsentrasi fiber dan aspek ratio untuk mempercepat penurunan kelecekan adukan beton dengan menambahkan fiber kedalam adonan beton, dengan nilai perbandingan antara panjang dan diameter fiber melewati batas tertentu akan diperoleh suatu adukan dengan kelecekan yang rendah dan menyulitkan dalam pekerjaan pengecoran maupun dalam pengadukan campuran, (Sudarmoko, 1989).

Aspek ratio fiber yang tinggi akan mengumpal seperti bola yang menyulitkan penyebaran

secara merata dalam pengadukan campuran yang ditunjukkan pada Gambar 2.5 dan 2.6



dengan batas nilai maksimum dalam memudahkan pengadukan diperoleh h ratio $L/d < 100$.

.Gambar 2. 5 Pengaruh aspek ratio fiber pada “Vebe Time”

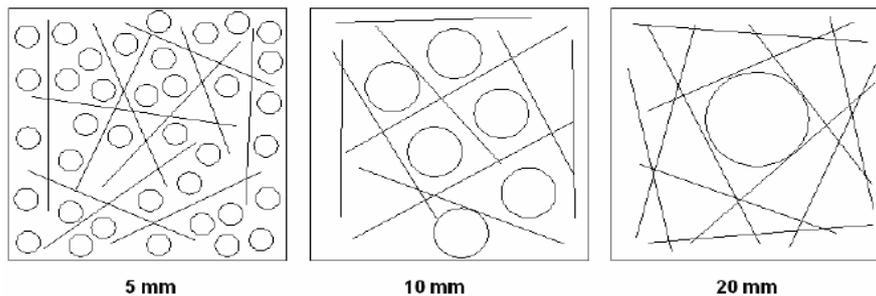
Sumber : Sudarmoko (1989)

2.2.2 Ukuran matrik serat

Menurut (Hannant, 1978), hubungan antara serat yang lebih besar disekitar agregat yang besar menyebabkan terjadinya penggumpalan serat, dimana penyebaran serat lebih sulit pada ukuran agregat 5 mm, 10 mm, dan 20 mm seperti yang ditunjukkan Gambar 2.6

berikut. Serat agar meyebar secara merata maka diansurkan ukuran maksimum agregat dalam campuran komposit tidak melebihi dari 20 mm dan juga tidak kurang dari 10 mm dan mengatasi lubang-lubang pada permukaan diambil bahan pengisi kurang lebih diambil 50 % dari volume beton.

Menurut (Sudarmoko, 1989) kemudahan dalam melakukan pengadukan yang dimungkinkan adalah 2% dari volume dalam konsentrasi fiber, apabila volumenya melebihi nilai konsentrasi itu maka dalam pengerjaan adukan beton sukar dikerjakan.



Gambar 2. 6 Pengaruh ukuran agregat pada distribusi serat
Sumber : Balaguru & Shah, (1992)

2.2.3 Perencanaan campuran beton serat

Menurut (Salain & Jaya, 2008 dan 2010), dengan penambahan serat dalam jumlah yang banyak dapat merubah perilaku beton setelah mengalami retak seperti adanya peningkatan regangan tarik pada saat beton telah runtuh, oleh karena itu sehingga menghasilkan beton yang lebih tahan benturan dan lebih keras. Konsentrasi serat dan kemampuan serat terhadap tarikan yang ditentukan oleh perbandingan aspek serat (panjang per diameter) serta bentuk dan tekstur permukaan merupakan terjadinya peningkatan kekerasan beton.

Perencanaan campuran beton serat ditentukan berdasarkan 3 yaitu :

1. Diameter agregat kurang lebih 19 mm
2. Kandungan serat lebih kecil 2% dari volume beton,
3. Perbandingan dari segi panjang dan diameter serat < 100,

2.2.4 Batas nilai dalam memudahkan pengerjaan

Kecuali beton semprot campuran kering, aturan yang dapat digunakan untuk semua jenis beton berserat, jika tidak ada spesifikasi khusus dari proyek yang ditulis.

- a. Persyaratan nilai slump maksimum dari spesifikasi proyek pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2

Nilai Slump yang disyaratkan

Batas	75 mm atau kurang	lebih dari 75 mm
Toleransi maksimum	40,00 mm	65,00 mm
Toleransi minimum	0,00 mm	0,00 mm

Sumber : RSNI S-05-2002

- b. Jika slump tidak ditulis sebagai persyaratan maksimum atau tidak melampaui untuk spesifikasi proyek.

Tabel 2. 3
Toleransi untuk slump nominal

Untuk slump yang ditetapkan	Toleransi
< 50,00 mm	+ 15,00 mm
50,00 – 100,00 mm	+ 25,00 mm
> 100,00 mm	+ 40,00 mm

Sumber : RSNI S-05-2002

2.2.5 Penelitian mengenai beton serat

1. Penelitian oleh (Aho & Ndubua, 2015)

Penelitian ini meneliti sifat tekan dan lentur *Raffia Palm Fruit Peel* (RFPF) dan mengevaluasi potensinya sebagai bahan perkuatan untuk memperbaiki kinerja mortar pada kedua kondisi batas yaitu mortar pada kondisi yang basah dan telah mengeras.

Namun dalam mortar polos biasanya rapuh dan sering retak dan gagal secara tiba-tiba daripada mortar beton bertulang. Dalam penelitian ini kekuatan tekan dan lentur semen stabil dengan *Raffia Palm Fruit Peel* (RFPF) sebagai serat yang ditentukan.

Semen dan semen adukan pasir dengan ratio masing-masing 1:1 dan 1:2. Kestabilan serat RFPF 2%, 4%, 6% dan 8% dari masing-masing volume dengan menggunakan ratio air semen 0,5. Pengujian kubus dan balok dengan ukuran 150 x 150 x 150 mm dan 160 x 40 x 40 mm pada titik pusat masing-masing benda uji. Kekuatan tekan benda uji ditemukan berkurang dengan peningkatan serat RFPF, sementara kekuatan lentur meningkat seiring dengan kenaikan kandungan serat RFPF. Peningkatan kekuatan tekan rata-rata pada umur 28 hari adalah 10,67 N/mm² pada stabilisasi dengan serat 8% pada perbandingan campuran 1:1 dan peningkatan kekuatan 10,67 N/mm² pada

perbandingan campuran 1: 2. Begitu juga kekuatan lentur rata-rata modulus kehancuran (*modulus of rupture*) masing-masing $4,26 \text{ N/mm}^2$ dan $4,29 \text{ N/mm}^2$ untuk kedua perbandingan campuran pada persentase serat dan waktu perawatan yang sama pula. Kepadatan menurun seiring dengan dengan peningkatan serat. Membandingkan hasil pengujian mortar yang sama seperti serat sabut kelapa, sekam padi dan serbuk gergaji maka hasilnya didapat bahwa serat mortar yang stabil dapat digunakan sebagai bahan konstruksi dalam dunia Teknik sipil.

2. Penelitian oleh (Arman, 2016)

Peneliti mencoba melakukan sebuah penelitian di laboratorium untuk membahas pengaruh kekuatan tarik beton tersebut dengan cara penambahan serat sabut kelapa. Dimana dengan menambah serat beberapa persentase kelapa kedalam adukan beton pada komposisi 0,1% dan, 2% pada berat beton biasa. Ukuran panjang serat kelapa yang digunakan adalah 5 cm – 25 cm yang telah memisahkan dari gabusnya. Dari nilai hasil pengujian kekuatan tarik beton pada umur 7 hari dengan komposisi campuran serat sabut kelapa 0,1% dan, 2% diperoleh persentase 18,53% dan 14,847% nilainya dibawah beton biasa. Dengan komposisi serat kelapa 0,1% dan 0,2% pada umur beton 14 hari, terjadi peningkatan kekuatan tariknya yaitu untuk 14,667% dan 3,265% dibawah beton normal. Begitu juga pada pengujian umur beton 28 hari dengan komposisi serat kelapa nilai kuat tariknya melebihi nilai kuat tarik belah beton normal. Pada komposisi beton 0,1% dan 0,2% diperoleh persentase adalah 2,067% dan 7,596% berada diatas beton normal.

3. Penelitian Oleh Jaya (2010)

Peneliti ini melakukan penelitian mengenai pengaruh serat sabut kelapa terhadap sifat-sifat mekanis beton yang antara lain modulus elastis beton, permeabilitas, kuat tarik lentur, kuat tarik belah dan kuat tekan. Melakukan penambahan persentase serat serabut terhadap volume beton yaitu 0%, (tidak ada serat), 0,5%; 1%; 1,5% dan 2% .

Jenis benda uji yang dipakai dalam pengujian ini antara lain :

1. Untuk uji kuat tekan, kuat tarik belah, permeabilitas dan modulus elastisitas menggunakan silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

2. Balok dengan ukuran dimensi 150 mm x 150 mm x 600 mm untuk pengujian kuat tarik lentur.

Banyaknya benda uji adalah 5 buah untuk setiap perlakuan. Susunan butir agregat halus (pasir) maupun kerikil direncanakan sesuai dengan aturan (SNI 03-2834, 2000). Perancangan butiran terbesar untuk agregat kasar (kerikil) 20 mm dan pasir pada daerah (zona) 2. Mutu beton yang direncanakan adalah 25 MPa berdasarkan (SKSNI T-15-1990, 2003), dengan fas 0,52 pada perbandingan komposisi campuran terhadap perbandingan berat semen : Pasir : kerikil yaitu 1 : 1,94 : 2,19. Untuk mendapatkan pengaruh penambahan serat sabut kelapa terhadap perilaku mekanis beton maka melakukan pengujian regresi. Melakukan pengujian pada umur beton 28 hari terhadap sifat mekanis beton dan hasil pengujiannya dikomparasikan dengan benda uji normal (tidak menggunakan serat sabut kelapa).

Dari beberapa pengujian yang dilakukan oleh peneliti sehingga diperoleh beberapa hasil nilai sebagai berikut :

1. Nilai optimum pada pengujian kuat tekan pada kandungan serat 1,89% dengan peningkatan kuat tekan terbesar adalah 16,16% dari beton normal.
2. Pengujian kuat tarik belah diperoleh nilai kadar serat 1,62% dengan kenaikan nilai kuat tarik belah terbesar yakni 15,25% terhadap beton normal.
3. Pada pengujian kuat tarik lentur diperoleh hasil maksimum pada kadar serat 1,95% dengan kenaikan nilai kuat tarik lentur terbesar 47,07%.
4. Pada pengujian modulus elastisitas juga diperoleh nilai peningkatan maksimum pada kadar serat 1,82% dengan kenaikan terbesar 16,99% terhadap beton normal.
5. Pengujian terhadap permeabilitas pada penambahan koefisien permeabilitas meningkat hingga 8,40 kali dari beton normal, pada kadar serat 2%.

2.3 Batu Bata

Menurut (SNI-15-2094, 2000), batu bata sebagai suatu unsur bangunan yang dipergunakan pembuatan dalam konstruksi bangunan dan yang terbuat dari tanah liat dan air dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain melalui beberapa tahapan pekerjaan seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, dan dibakar pada suhu yang tinggi sampai matang dan berubah warna, mengeras bagaikan batu apabila didinginkan, tidak dapat hancur lagi jika direndam dalam air.

2.3.1 Sifat fisis batu bata

(Wisnumurti, 2013), menggunakan peraturan SNI 15-2094-1991 dan melakukan penelitian tentang warna batu bata, dimensi, densitas, tekstur dan bentuk di Sumatra Barat secara visual bahwa didapat warna batu bata pada tiga lokasi pengambilan sampel Gambar 2.7 yaitu warna orange kecoklatan yang memenuhi standart terdapat dilokasi Padang Panjang. Batu bata berwarna merah yang memiliki oksida besi terdapat di dua lokasi yaitu daerah Lubuk Alung dan Batusangkar. Warna yang didapat dari batu bata disebabkan karena adanya lamanya waktu proses pembakaran, posisi batu bata dalam pembakaran, dan kandungan bahan campuran dalam batu bata. Ukuran batu bata dengan panjang (p) = 40 cm, lebar berkisar 7,5 sampai 30 cm dan tebal kurang lebih 5 sampai 20 cm, seperti pada tabel 2.4. Hasil pengujian nilai densitas dari ketiga lokasi batu bata disimpulkan bahwa dilihat pada gambar 2.8 daerah Batusangkar (lapisan bawah) mempunyai densitas yang paling besar yaitu 1,79 gr/cm³, daerah Lubuk Alung (lapisan bawah) sebesar 1,44 gr/cm³, dan daerah Padang Panjang (lapisan atas) sebesar 1,45 gr/cm³. Dimana ketentuan densitas batu bata disyaratkan adalah 1,60-2,0 gr/cm³, sehingga daerah batusangkar dengan nilai densitas 1,79 gr/cm³ (lapisan bawah), 1,75 gr/cm³ (lapisan tengah) dan 1,78 gr/cm³ (lapisan atas) yang memenuhi persyaratan. Besar kecilnya nilai densitas dipengaruhi oleh komposisi bahan dasar atau tanah lempung yang dipakai sebagai bahan campuran pembuatan batu bata yang berpengaruh pada daya ikatan antara butiran material, lamanya proses pengeringan dan proses pembakaran. Pada Tabel 2.5 menunjukkan tekstur dan bentuk batu bata pada ketiga daerah yang memenuhi kriteria yang baik yakni daerah Padang Panjang. Dikatakan batu bata yang baik yaitu yang mempunyai permukaan yang agak geset, apabila diketok nyaring bunyinya dan mempunyai bentuk yang seragam.

Tabel 2.4
Ukuran rata-rata dimensi batu bata

Daerah	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
Padang Panjang	24	11	6
Batusangkar	22	11	5
Lubuk alung	21	11	6

Sumber : (Nur, 2008)

Tabel 2.5
Tekstur dan bentuk batu bata

Daerah	Tekstur dan bentuk batu bata
Padang Panjang	Permukaan keset, berdengung bila diketok dan

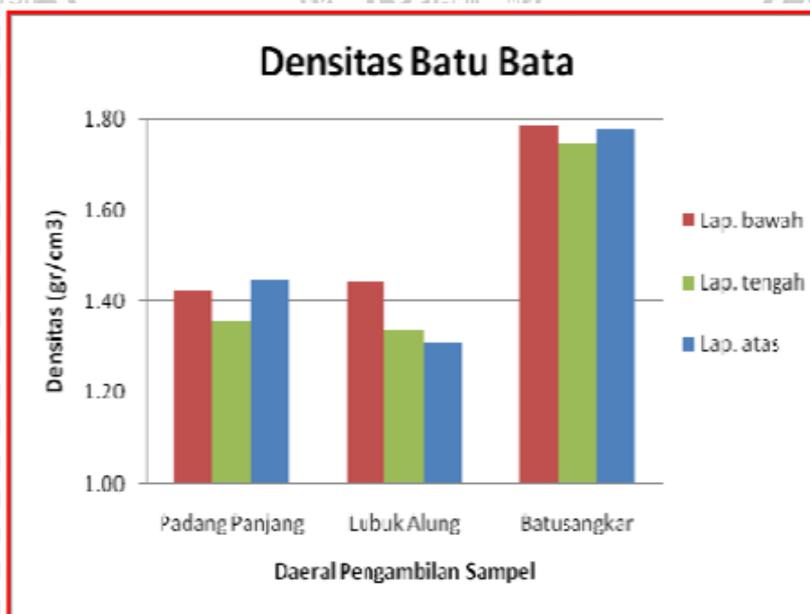
ukurannya cukup beraturan
 Permukaan kasar diselubungi pasir, berbunyi nyaring bila diketuk, dan ukurannya lumayan beraturan
 Lubuk alung

Permukaan halus, berdengung bila diketuk, dan ukurannya cukup beraturan
 Batusangkar

Sumber : (Nur, 2008)

No.	Lokasi Pengambilan Sampel	Warna Batu Batu berdasarkan Posisi Batu Bata dalam Pembakaran		
		Lapisan Bawah	Lapisan Tengah	Lapisan Atas
1.	Padang Panjang	 Orange kekuning-kuningan	 Orange kemerah-merahan	 Orange kecoklatan
2.	Lubuk Alung	 Orange keputih-putihan	 Orange kemerah-merahan	 Orange kecoklatan
3.	Batusangkar	 Orange	 Merah	 Orange kecoklatan

Gambar 2. 7 Warna batu bata : (Nur, 2008)



Gambar 2. 8 Densitas batu bata (Nur, 2008)

(Wisnumurti, 2013), melakukan pengujian pada dimensi batu bata dengan mengambil 7 lokasi di Jawa Timur tentang sifat fisik, dengan memakai peraturan (SNI 15-2094, 1991). Dari hasil penelitiannya mendapatkan dimensi batu bata yang disyaratkan dalam peraturan di Indonesia tidak terpenuhi dengan baik atau tidak sempurna seperti pada dimensi batu bata dapat melihat pada Tabel 2.6 dan Tabel 2.7. Dalam melakukan pekerjaan pemasangan dinding batu bata dengan menggunakan ukuran batu bata yang kecil akan membutuhkan lebih banyak mortar dalam pasangan.

Tabel 2. 6
Dimensi batu bata menurut SNI 15-2094-1991

Modul SNI	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
M-5a	190	90	65
M-5b	190	100	65
M-6a	230	110	52
M-6b	230	110	55
M-6c	230	110	70
M-6d	230	110	80

Sumber : SNI 15-2094-1991

Tabel 2.7
Perbandingan dimensi batu bata menurut SNI 15-2094-1991 dan hasil pengukuran dari Wisnumurti.

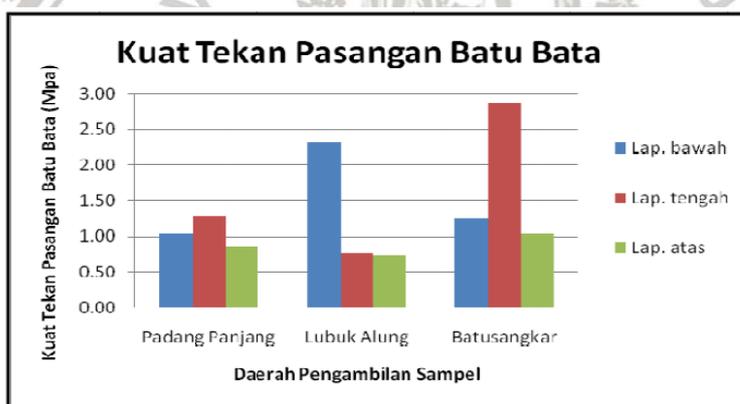
Asal Daerah	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
Mojokerto	193,56	98,51	52,18
Kediri	209,24	97,31	44,69

Pakis	242,00	117,06	43,09
Tulungagung	226,50	103,95	43,13
Dau - Malang	236,00	114,20	40,40
Gondonglegi Malang	232,20	111,50	41,70
Singosari	238,00	111,80	41,70

Sumber : Wisnumurti, 2013

2.3.2 Sifat mekanis batu bata

Menurut standart ASTM E 519-02 pengujian kuat tekan pasangan batu bata dengan batu bata yang berasal dari Padang, Sumatera Utara diperoleh kuat tekan tertinggi pada daerah batuankar dengan kekuatan sebesar 2,87 MPa pada lapisan tengah 2,33 MPa pada daerah Lubuk Alung (lapisan bawah) dan 1,30 MPa pada lapisan tengah di daerah Padang Panjang dapat melihat Gambar 2.9, (Wisnumurti, 2013). Kekuatan tekan pasangan batu bata dipengaruhi kerapatan batu bata (densitas), daya perekat permukaan batu bata dengan mortar dan jenis komposisi campuran yang dipakai pada pasangan batu bata.



Gambar 2. 9 Kuat tekan rata-rata batu bata (Nur, 2008)

(Wisnumurti, 2013), mengadakan pengujian terhadap kekuatan tekan batu bata menggunakan ketentuan model kubus, SNI 15-2094-1991 dan uji tekan pada ketentuan ASTM C67-07 tahun 2007. Dengan memakai batu bata dari Dau-Malang, Singosari, Pakis-Malang, Mojokerto, Kediri, dan Tulungagung. Dalam penelitian ini Tabel 2.9 menunjukkan hasil kuat tekan batu bata dengan komposisi perbandingan campuran antara semen dan pasir yaitu 1 : 5 dan ketebalan mortar untuk merekatkan batu bata adalah 1,5 cm dan pada Tabel 2.10. (Elianora, 2010) melakukan penelitian tentang kuat tekan batu bata dengan menggunakan peraturan SII-0021, 1978 dan SNI 10, 1978.

Tabel 2. 8

Rangkuman uji kuat tekan batu bata model kubus, SNI 2094 dan ASTM C67

	Tulungagung		Pakis-Malang		Mojokerto		Kediri					
	Uji kubus	SNI/SII	ASTM	Uji kubus	SNI/SII	ASTM	Uji kubus	SNI/SII	ASTM			
Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)	27,21	18,3	3,18	8,32	6,09	7,17	21,28	12,3	9,4	10,5	7,9	5,97
Deviasi Standart (kg/cm ²)	12,94	8,16	2,25	2,45	2,55	3,91	9,13	7,6	3,2	3,21	3,1	3,82
Koefisien Variasi (%)	47,6	44,7	70,8	29,5	41,9	54,4	42,9	60,5	34	30,6	39	64,1

Sumber : Wisnumurti, 2013

Tabel 2.9
Penguujian kuat tekan batu bata

Jenis Penguujian	Lapisan Tungku Pembakaran		
	Lapisan Bawah	Lapisan Tengah	Lapisan Atas
Kuat tekan batu bata (kN)	101,75	73,64	26,3
Luas penampang (cm ²)	97,22	97,01	98,58
Rata-rata kuat tekan (kg/cm ²)	104,67	72,64	26,67
Kelas batu bata (SII0021-1978) (kg/cm ²)	100	50	25

Sumber : Elianora dkk, 2010

2.3.3 Dimensi dan kekuatan bata merah

Kekuatan dari batu bata sangat dipengaruhi oleh komposisi dan kualitas material mentah penyusunnya, temperatur pembakaran, kelengkapan peralatan dalam proses pembuatannya, pemeliharaan serta porositasnya. Dengan masing-masing penyimpangan yang diijinkan untuk panjang adalah 3%, lebar 4% dan untuk tebal yaitu 5% (Frick, 1980).

Ukuran batu bata

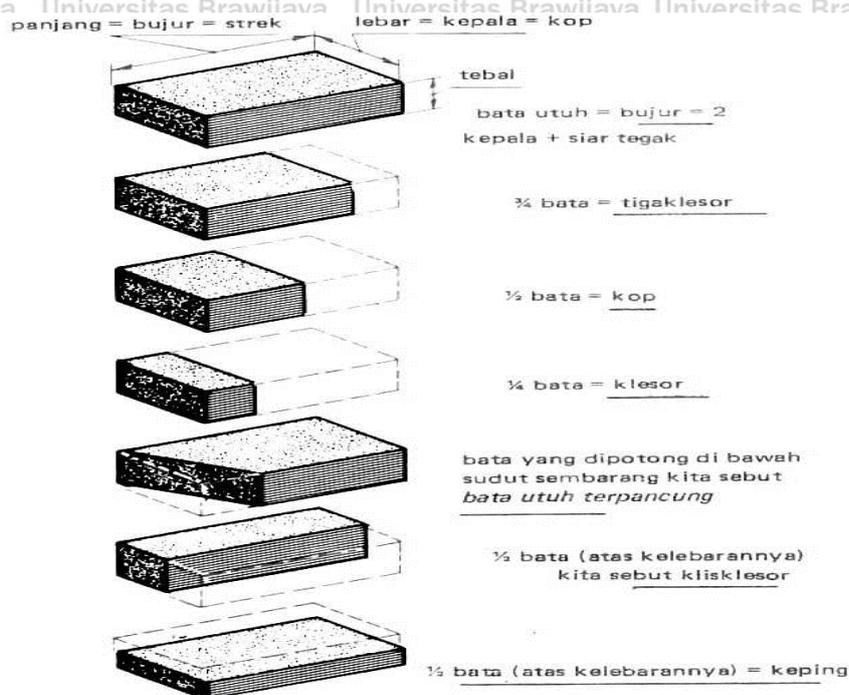
Saat ini batu bata ideal mempunyai ukuran dijumpai dari hasil pabrikasi maupun hasil pekerjaan lokal atau industri rumah tangga. Untuk bangunan, ukuran standard yang biasa dipergunakan adalah sebagai berikut (Wisnumurti, Soehardjono, & Palupi, 2007) :

Panjang = 23 sampai 24 cm

Lebar = 11 sampai 11.5 cm

Tebal = 5 sampai 6 cm

Untuk memenuhi pemenuhan dalam kebutuhan dimensi bangunan di lapangan, sering dilakukan pemotongan terhadap bata merah, sehingga disediakan berbagai bentuk potongan bata yang digunakan meliputi dapat dilihat Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Berbagai ukuran potongan bata merah yang dipakai di lapangan

2.4 Dinding

2.4.1 Pengertian dinding

Dinding adalah salah satu elemen bangunan yang berfungsi memisahkan atau membentuk ruang. Dilihat dari segi struktur dan konstruksi, dinding ada yang berupa dinding partisi/pengisi (tidak menahan beban) dan ada yang berupa dinding struktural (*bearing wall*). Dinding pengisi/partisi yang sifatnya non struktural harus diperkuat dengan rangka (untuk kayu) dan kolom praktis/sloof/ringbalk (untuk bata).

Dinding memiliki berbagai jenis, antara lain adalah dinding beton, dinding bata, dinding batako, dinding kayu, dan dinding batu alam.

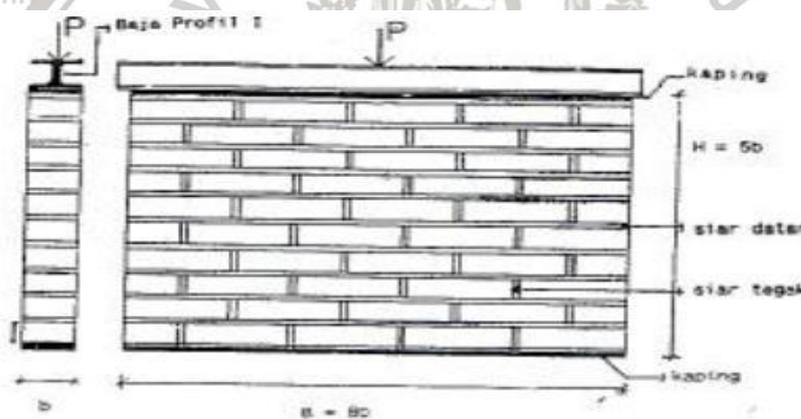
2.4.2 Pasangan dinding bata

Konstruksi pasangan dinding batu bata atau bata merah merupakan bahan bangunan yang sering banyak dipakai dalam bangunan yaitu sebagai dinding luar bangunan atau dinding pemisah antara ruangan yang satu dengan yang lainnya, (Handayani, 2010).

Dari segi struktur, pasangan dinding bata bukan masuk komponen struktural (*non-engineering building*), padahal dinding bata merah yang tersusun dari batu bata dan mortar memiliki kekuatan dan kekakuan tertentu tergantung kualitas bahan yang tersedia di daerah tersebut. (Leksono, Iranata, & Kristijanto, 2012).

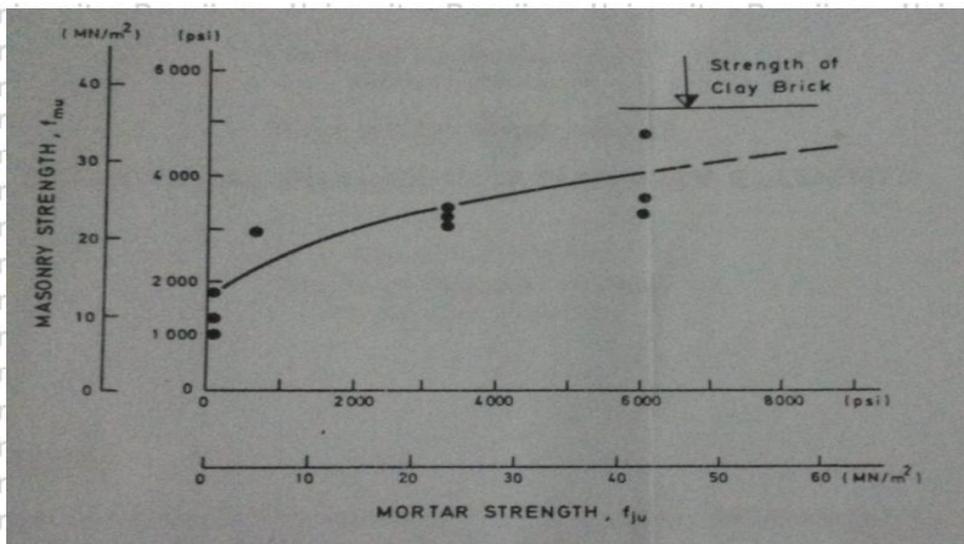
2.4.3 Susunan dinding bata merah berdasarkan kekuatan

Kekuatan tekan struktur pasangan dinding bata merah dapat ditentukan melalui dua cara. Pertama, melihat jenis mortar dan kekakuan unit bata, maka dapat dicari kekuatan struktur pasangan batanya (BS 5628-1992; ACI 530-05; Australian Standard AS 3700-2001). Metode ini mengharuskan ada standard yang jelas tentang jenis mortar dengan karakteristiknya dan jenis unit bata dengan karakteristiknya pula. Metode kedua, dengan melihat kekuatan prisma bata merah yang dibentuk dengan cara tertentu (ASTM C 1314-03b). Tentang pengujian kuat tekan dinding pasangan bata merah di laboratorium untuk dinding struktural (Wisnumurti, 2013).

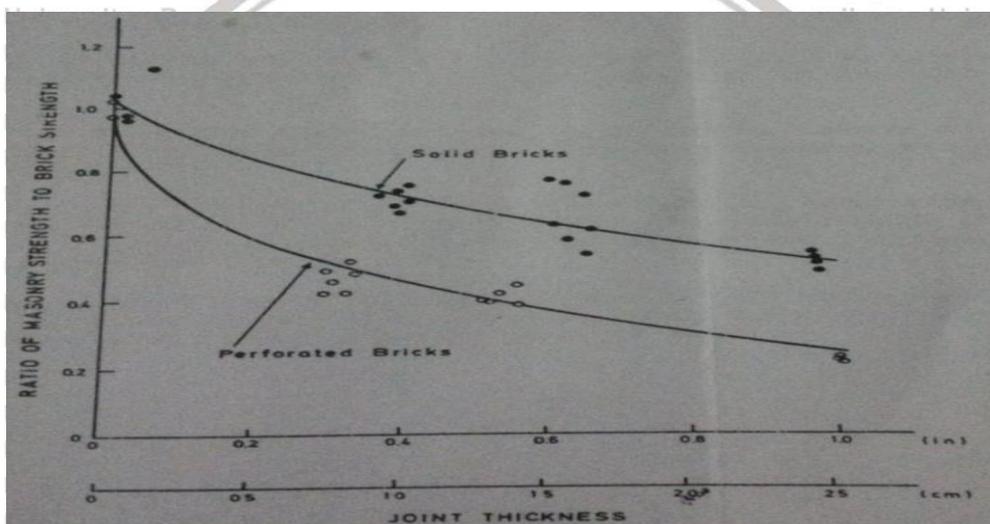


Gambar 2.11 Model benda uji dinding SNI 03-4164-1996

Kekuatan tekan susunan dinding batu bata merah sangat dipengaruhi oleh kekuatan mortar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.12, terutama jika mortar memiliki kekuatan tinggi yang digunakan. Ketebalan mortar bisa menjadi parameter yang penting, terutama untuk mortar kekuatan rendah, jika ketebalan mortar dari susunan dinding batu bata dikurangi, maka kekuatan susunan dinding batu bata merah ini akan meningkat seperti yang ditunjukkan Gambar 2.13 (Inge, 1975). Selain itu, ikatan antara mortar dan batu bata merah yang menyusun dinding batu bata juga berpengaruh pada kekuatan struktur dinding batu bata.



Gambar 2. 12 Hubungan antara Kuat Tekan Batu Bata (f_m) dan Kuat tekan mortar (f_{ju})



Gambar 2. 13 Hubungan antara Ketebalan mortar dan Rasio Kuat Tekan Batu Bata
Sumber : (Inge, 1975).

2.4.4 Penyebab kerusakan dinding

Teori yang menjelaskan bahwa pada dinding dapat muncul berbagai macam keadaan, diantaranya pengaruh temperature, proses hidrasi, susut bahan penurunan struktur bangunan yang berbeda, tegangan yang tidak merata, deformasi portal beton bertulang dan lain-lain (Scherer, 2006). Semua penyebab tersebut jarang terjadi sendiri-sendiri sehingga semuanya saling berpengaruh.

Beberapa penyebab kerusakan struktur dinding pada bangunan gedung atau perumahan yang umumnya adalah sebagai berikut :

- a. Deformasi pada portal atau rangka beton bertulang;

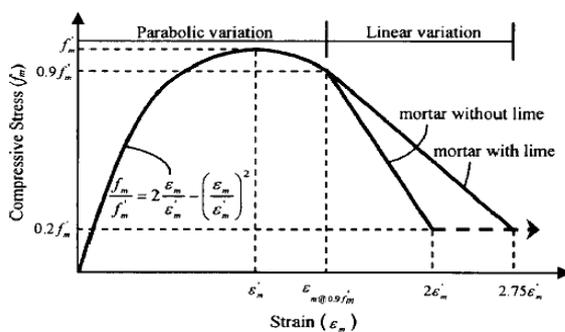
- b. Pengembangan (expansion) pasangan batu bata;
- c. Pergerakan karena perubahan temperatur dari elemen bangunan;
- d. Lendutan pada struktur penumpu dinding;
- e. Lendutan akibat perilaku kantileyer;
- f. Pergerakan pondasi (settlement);
- g. Penyelesaian yang buruk pada tepi dan ujung dinding;
- h. Penyusutan (shrinkage) mortar;
- i. Permasalahan akibat air dan
- j. Akibat gerakan gempa bumi.

Kerusakan pada dinding pasangan bata merah ditandai oleh retak (Grimm, 1988).

Kategori retak berdasarkan dimensinya untuk struktur dinding pasangan dibedakan menjadi 2 kategori yaitu kategori pertama tidak berpengaruh pada struktur kecuali estetika bangunan. Ukuran retak ini mulai 0,1 mm sampai dengan 2,0 mm dan kategori kedua retak yang akan berpengaruh pada bangunan pada penggunaan dan pelayanan bangunan sehingga perlu untuk diperhatikan bila perlu harus diperbaiki karena dapat mengakibatkan keruntuhan bangunan. Dimensi retaknya dimulai dari 2,0 mm sampai yang paling berbahaya adalah 25 mm (Saraj, 2008).

2.4.5 Hubungan tegangan-regangan dinding bata merah

(Kaushik, Jain, Rai, & Asce, 2007) mengusulkan hubungan tegangan-regangan parametrik pasangan dinding bata terdiri dari dua bagian, yaitu bagian lengkung (*parabolic variation*) dan bagian lurus (*linear variation*), seperti pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Bentuk kurva tegangan-regangan untuk pasangan dinding bata sumber: Kaushik, et al(2007)

Pada bagian lengkung digunakan persamaan kurva hingga f_m' turun sampai 90%, yang kemudian berlaku persamaan linier hingga f_m' turun sampai 20%. Untuk mortar tanpa kapur, persamaan linier digunakan hingga regangan mencapai $2\epsilon_m'$, atau dari titik

awal $\{\varepsilon_m @ 0,9f'_m, 0,9f'_m\}$ hingga titik akhir $\{2\varepsilon'_m, 0,2f'_m\}$. Sedangkan untuk mortar dengan kapur, persamaan linier digunakan hingga regangan mencapai $2,75\varepsilon'_m$, atau dari titik awal $\{\varepsilon_m @ 0,9f'_m, 0,9f'_m\}$ hingga titik akhir $\{2,75\varepsilon'_m, 0,2f'_m\}$.

Persamaan untuk bagian lengkung ($f_m \leq 0,9f'_m$):

$$\frac{f_m}{f'_m} = 2 \frac{\varepsilon_m}{\varepsilon'_m} - \left(\frac{\varepsilon_m}{\varepsilon'_m} \right)^2 \quad (2-5)$$

Dimana :

f_m = tegangan pasangan dinding bata

ε_m = regangan pasangan dinding bata

ε'_m = regangan pasangan dinding bata saat kuat tekan puncak (f'_m)

$\varepsilon_m @ 0,9f'_m$ = regangan pasangan dinding bata saat $0,9f'_m$

a. Tegangan

Tegangan pada benda merupakan gaya persatuan luas, secara umum dapat ditulis seperti pada rumus :

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2-6)$$

Dimana : σ = Tegangan (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luasan penampang (mm^2)

Bila dua buah material dari bahan yang sama tetapi luas penampangnya berbeda diberi gaya, maka kedua benda tersebut akan mengalami tegangan yang berbeda. Benda dengan penampang kecil mengalami tegangan yang lebih besar dibandingkan benda dengan penampang lebih besar. Tegangan benda sangat diperhitungkan dalam menentukan ukuran dan jenis bahan penyangga atau penopang suatu beban, misalnya penyangga jembatan gantung dan bangunan bertingkat.

b. Regangan (*strain*)

Regangan (*strain*) didefinisikan sebagai perbandingan antara penambahan panjang benda (ΔL) terhadap panjang mula-mula (L), regangan dirumuskan sebagai berikut.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2-7)$$

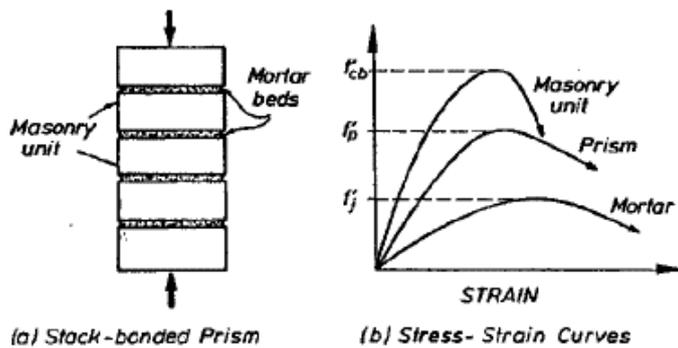
Dimana :

ε = Regangan (*strain*) tanpa satuan

ΔL = Pertambahan panjang (mm)

L = Panjang awal (mm)

Makin besar tegangan pada sebuah benda, makin besar juga regangannya. Artinya, ΔL juga makin besar. Berdasarkan berbagai percobaan di laboratorium, diperoleh hubungan antara tegangan dan regangan untuk hubungan tegangan-regangan batu bata, mortar dan pasangan dinding seperti tampak pada Gambar 2.15 berikut. (Paulay & Priestley, 1992).



Gambar 2. 15 Hubungan tegangan-regangan batu bata, mortar dan pasangan dinding

Sumber : Paulay & Priestley, 1992

Sampai saat ini hanya sedikit informasi data yang akurat mengenai perilaku hubungan tegangan regangan pasangan batu bata dengan mortar, sehingga masih menggunakan hubungan tegangan regangan struktur beton. Hal ini didasari oleh hubungan tegangan regangan dinding pasangan batu bata yang mempunyai perilaku sama dengan beton namun kuatnya lebih rendah (Paulay & Priestley, 1992). Kekuatan tekan beton sangat dipengaruhi oleh butiran agregat, rasio antara agregat semen dan air.

Kekuatan tekan pasangan bata tergantung pada sifat unit pasangan bata (batu bata tanah liat, balok beton, atau batu), mortar dan grout, kurang mudah diprediksi. Konsekuensinya kebanyakan aturan desain menggunakan ketentuan kekuatan pasangan batu bata yang rendah, kecuali pasangan batu bata prima menggunakan nilai yang tinggi. Dikarenakan pasangan prisma batu bata biasa menyulitkan dalam pengujian sehingga perancangan umumnya menggunakan kekuatan rendah sebagai pilihan dalam desain.

Ada juga beberapa variasi dalam kekuatan tekan dalam berbagai konstituen dari batu meliputi :

- a. Untuk batu kapur kekuatannya yang rendah kurang dari 5 MPa (725 psi) sampai 100 MPa (14.500 psi) untuk tanah liat keramik.

b. Unit pasangan bata beton bervariasi dalam kekuatan kompresi dari 12 MPa (1750 psi) untuk bata dengan agregat ringan (batu apung) sampai 30 MPa (4350 psi) untuk bata dengan kekuatan agregat yang besar.

c. Kekuatan minimum 12,5 MPa (1,800 psi) biasanya dibuat aturan desain khusus.

Kekuatan mortar tergantung pada proporsi semen, kapur, dan pasir digunakan dalam campuran, dan jumlah air, yang umumnya ditambahkan "oleh mata" oleh tukang batu untuk mencapai campuran yang bisa diterapkan. Juga diketahui bahwa kekuatan benda uji mortar memiliki sedikit hubungan dengan kekuatan di dinding, karena penyerapan uap air dari mortar pada bata. (Paulay & Priestley, 1992).

c. Modulus elastisitas

Modulus Elastisitas (E) adalah perbandingan antara tegangan dan regangan dari suatu benda, umumnya modulus elastisitas disebut Modulus Young. Nilai modulus Elastisitas hanya bergantung pada jenis bahan suatu benda, tidak tergantung pada ukuran maupun bentuk benda.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\sigma \cdot L}{A \cdot \Delta L} \quad \dots \dots \dots (2-8)$$

Dimana :

E = Modulus elastisitas

σ = Tegangan (MPa)

ε = Regangan

Modulus elastisitas dinding pasangan batu bata (E_m) yang direkomendasikan oleh (FEMA 356, 2000) adalah sebagai berikut :

$$E_m = 550 f'_m \quad \dots \dots \dots (2-9)$$

Dimana :

E_m = Modulus elastisitas pasangan dinding bata

f'_m = Kuat tekan puncak pasangan dinding bata

d. Poisson's Ratio

Poisson's ratio adalah perbandingan regangan arah lateral dengan regangan arah longitudinal dan dinyatakan dengan huruf Yunani ν (nu). (Chen, 2003) merekomendasikan nilai *poisson's ratio* untuk pasangan dinding bata sebesar 0,15.

2.4.6 Tegangan tarik serat kelapa

Setiap material atau bahan memiliki sifat (kekerasan, kelenturan) yang berbeda-beda. Untuk mengetahui sifat dari suatu material maka diperlukan suatu pengujian, salah satu pengujian yang paling sering dilakukan yaitu **uji tarik** (*tensile test*). Pengujian ini memiliki fungsi untuk mengetahui tingkat kekuatan suatu material dan untuk mengenali karakteristik pada material tersebut. Oleh karena itu pengujian kuat tarik serat kelapa dapat dilakukan dan dihitung dengan Persamaan (2.6), dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine Indotest ML-UTM-150* seperti pada Gambar 2.16 (a) dan model benda uji seperti pada Gambar 2.16 (b).



Gambar 2. 16 (a) Mesin uji tarik serat (UTM), (b) Model benda uji serat kelapa)

a. Hasil pengujian kuat tekan pasangan dinding

Dalam penelitian (Sinaga & Hotman, 2013) melakukan pengujian kuat tekan pasangan dinding pada tiga arah yaitu vertikal, horizontal dan diagonal pada dua jenis pasangan dinding yakni empat (4) pal dengan sembilan tumpukan bata dan 5 pal dengan tujuh lapisan tumpukan bata dengan mortar sebagai pengikatnya. Komposisi variasi mortar yang dipakai ada 3 yaitu 1 : 3, 1 : 5 dan 1 : 8, nilai kuat tekan dilihat pada Tabel 2.10 sampai Tabel 2.12.

Tabel 2. 10

Hasil uji kuat tekan pasangan dinding arah vertikal (*Sinaga & Hotman, 2013*)

Mortar	Tegangan Maksimum (kg/cm ²)	
	Bata 4 Pal	Bata 5 Pal
1:3	Rata-rata (kg/cm ²) 12,343	13,240
	S-Dev (kg/cm ²) 2,328	6,348
	COV % 18,860	47,944
1:5	Rata-rata (kg/cm ²) 12,548	13,661
	S-Dev (kg/cm ²) 0,016	4,727
	COV % 0,128	13,661
1:8	Rata-rata (kg/cm ²) 8,848	7,100

S-Dev (kg/cm ²)	2,232	0,756
COV %	25,226	10,654

Sumber : Sinaga & Partogian, 2013

Tabel 2. 11

Hasil uji kuat tekan pasangan dinding arah horizontal

Mortar	Tegangan Maksimum (kg/cm ²)		
	Bata 4 Pal	Bata 5 Pal	
1:3	Rata-rata (kg/cm ²)	24,255	25,600
	S-Dev (kg/cm ²)	1,304	6,300
	COV %	5,378	24,612
1:5	Rata-rata (kg/cm ²)	16,101	22,539
	S-Dev (kg/cm ²)	1,082	9,404
	COV %	6,722	41,722
1:8	Rata-rata (kg/cm ²)	12,860	14,248
	S-Dev (kg/cm ²)	1,369	4,724
	COV %	10,648	33,157

Sumber : Sinaga & Partogian, 2013

Tabel 2. 12

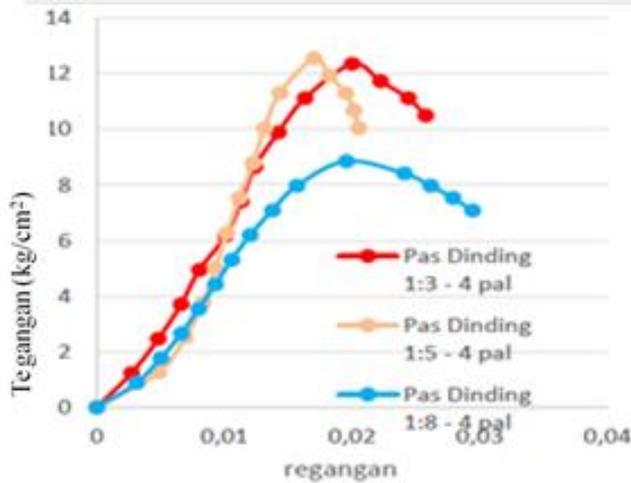
Hasil uji kuat tekan pasangan dinding arah diagonal

Mortar	Tegangan Maksimum (kg/cm ²)		
	Bata 4 Pal	Bata 5 Pal	
1:3	Rata-rata (kg/cm ²)	1,542	2,325
	S-Dev (kg/cm ²)	0,763	0,645
	COV %	49,480	27,759
1:5	Rata-rata (kg/cm ²)	0,745	2,406
	S-Dev (kg/cm ²)	0,515	-
	COV %	69,128	-
1:8	Rata-rata (kg/cm ²)	0,999	0,735
	S-Dev (kg/cm ²)	0,536	-
	COV %	53,643	-

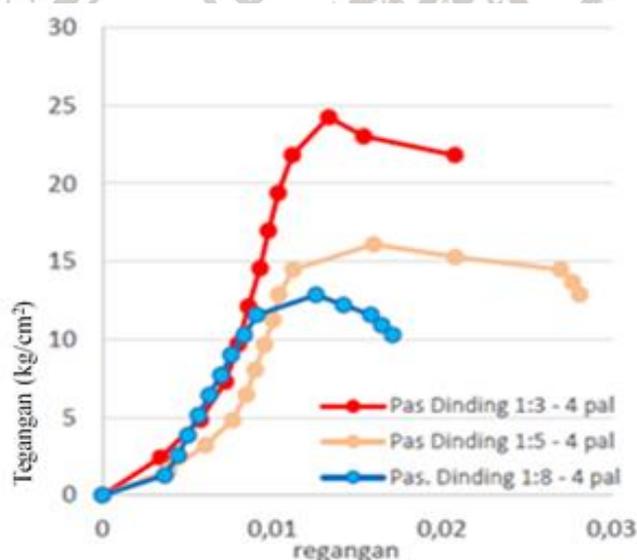
Sumber : Sinaga & Partogian, 2013

Dari Tabel 2.10 sampai 2.12 diperoleh nilai kuat tekan terbesar adalah 13,661 kg/cm² terdapat pada pasangan dinding arah vertikal dengan komposisi campuran 1:5. Pasangan dinding pada arah horizontal didapat nilai kuat tekan maksimum 25,6 dengan komposisi campuran 1:3. Pada pasangan dinding arah diagonal nilai kuat tekan terbesar adalah 2,406 dengan komposisi campuran 1 :5. Pada pasangan dinding batu bata memiliki

angka nilai keseragaman yang bervariasi dan lebih besar dari 5%. Ini berarti pasangan dinding batu bata merupakan bahan yang tidak homogen (Sinaga & Hotman, 2013).



Gambar 2.17 Hubungan tegangan-regangan pasangan dinding arah vertikal

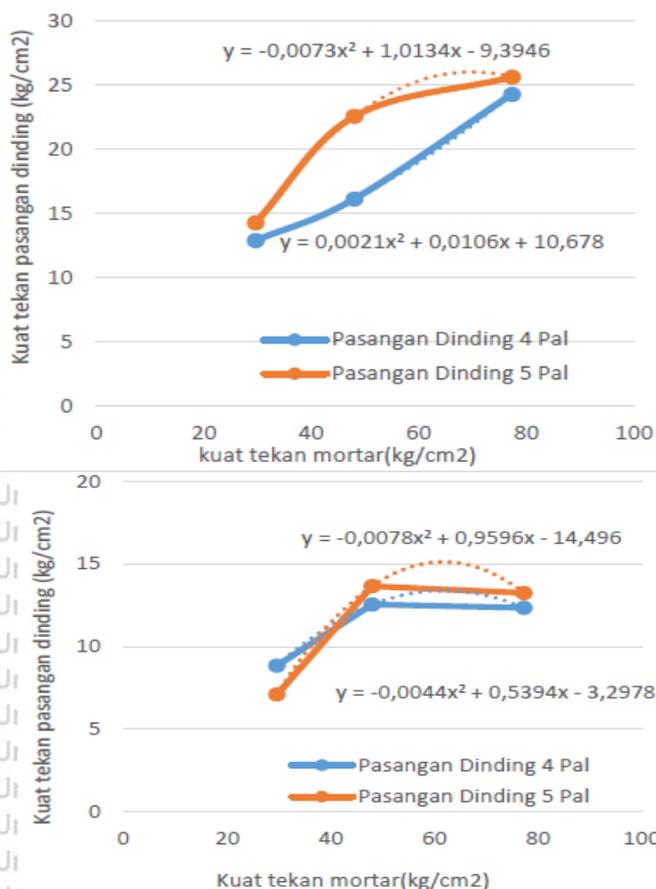


Gambar 2.18 Hubungan tegangan-regangan pasangan dinding arah horizontal

Nilai uji kuat tekan pasangan dinding pada Gambar 2.17 dan 2.18 adalah nilai perbandingan pasangan dinding arah horizontal dan arah vertikal yaitu pada arah horizontal lebih besar dari arah pasangan dinding vertikal. Penyebab dari ini beban aksial maksimum yang diterima oleh pasangan dinding arah horizontal sehingga bata dan mortar tidak bekerja bersama-sama melainkan mortar dan bata bekerja sendiri-sendiri.

b. Hubungan mortar dengan kuat tekan pasangan dinding

Diperoleh dari pengujian pada pasangan dinding 4 pal dari grafik fungsi pada Gambar 2.19, hubungan tekan mortar dan pasangan dinding arah vertikal mempunyai nilai maksimum kuat tekan mortar adalah 61,23 kg/cm², dan kuat tekan pasangan dinding adalah 13,23 kg/cm². Nilai kuat tekan mortar dan kuat tekan pasangan maksimum pada pasangan dinding 5 pal adalah 61,51 kg/cm² dan 15,02 kg/cm² (Sinaga & Hotman, 2013).

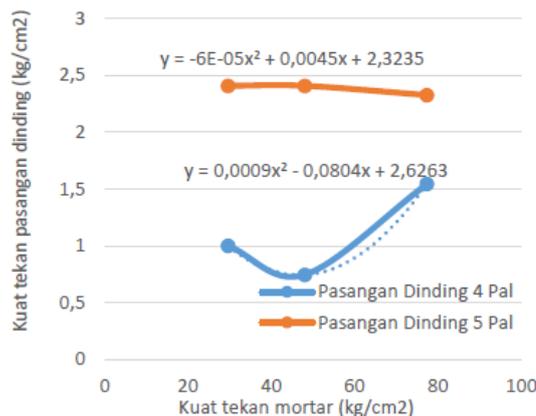


Gambar 2. 19 Hubungan kuat tekan mortar dan pasangan dinding arah vertikal

Gambar 2. 20 Hubungan kuat tekan Mortar dan pasangan dinding arah horizontal

Diperoleh dari pengujian pada pasangan dinding 4 pal dari grafik fungsi pada Gambar 2.20, hubungan tekan mortar dan pasangan dinding arah horizontal mempunyai nilai maksimum kuat tekan mortar adalah 42,52 kg/cm², dan kuat tekan pasangan dinding

adalah $14,92 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kuat tekan mortar dan kuat tekan pasangan maksimum pada pasangan dinding 5 pal adalah $69,41 \text{ kg/cm}^2$ dan $69,41 \text{ kg/cm}^2$ (Sinaga & Hotman, 2013)



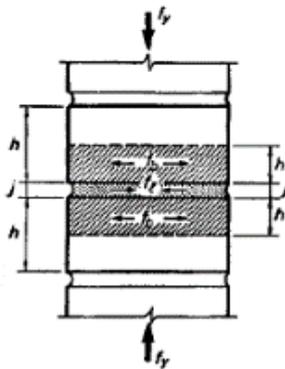
Gambar 2. 21 Hubungan kuat tekan mortar dan pasangan dinding arah diagonal

Diperoleh dari pengujian pada pasangan dinding 4 pal dari grafik fungsi pada Gambar 2.21, hubungan tekan mortar dan pasangan dinding arah diagonal mempunyai nilai maksimum kuat tekan mortar adalah $44,67 \text{ kg/cm}^2$, dan kuat tekan pasangan dinding adalah $0,83 \text{ kg/cm}^2$. Nilai kuat tekan mortar dan kuat tekan pasangan maksimum Pada pasangan dinding 5 pal adalah $37,5 \text{ kg/cm}^2$ dan $2,41 \text{ kg/cm}^2$.

2.4.7 Mekanisme keruntuhan dinding

Proses terjadinya keruntuhan pada dinding adalah adanya ketidak mampuan terhadap beban yang diberikan. Keruntuhan dimulai dari retakan retakan kecil, hal ini disebabkan dengan pertambahannya beban yang diberikan. Dengan pemberian beban pada pasangan dinding sehingga timbullah gaya yang saling menekan maupun menarik didalam konstruksi dinding tersebut.

Apabila pemberian beban tekan pada pasangan dinding batu bata maka didalam dinding akan mengalami tegangan tekan yang menimbulkan mengalami perpindahan pada arah tegak lurus sumbu dinding (vertikal), dan terjadi juga gaya tarik dalam dinding arah horizontal yang mengalami perpanjangan dapat dilihat Gambar 2.22.



Gambar 2. 22 Kesatuan transversal unit pasangan bata dan mortar di prisma.

Dengan terjadinya gaya tarik dan tekan yang ada dalam pada pasangan dinding arah horizontal dan vertikal maka terjadi nilai *poisson ratio* pada Persamaan (2-10), antara bata dan mortar yang cenderung untuk saling mengimpit dan selalu berhubungan bata dan mortar dilihat Gambar 2.23 (a).

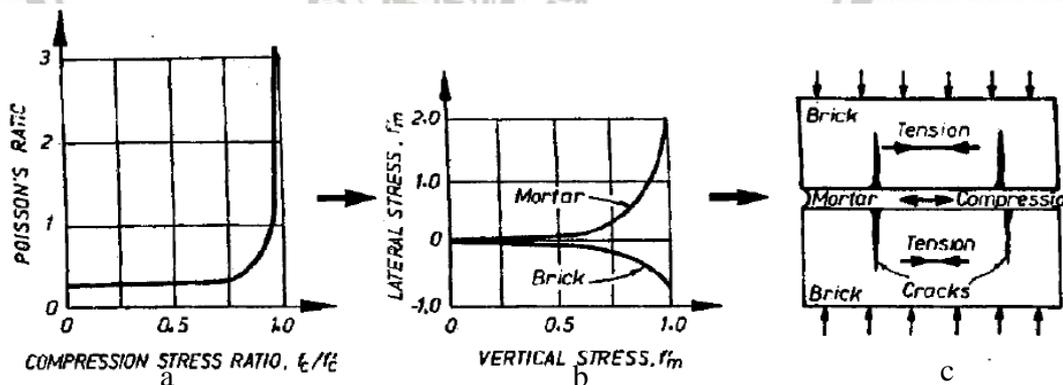
$$\vartheta = \frac{\Delta h}{\Delta v} \quad \dots \dots \dots (2-10)$$

dimana :

ϑ = poisson rasio

Δh = perubahan panjang arah horizontal

Δv = perubahan panjang arah Vertikal



Gambar 2. 23 Mekanisme kegagalan untuk prisma batu, (a) Variasi poissons rasio mortar dengan tegangan tekan, (b) Tegangan lateral vs tegangan vertikal dan (c) retak pada pasangan bata.

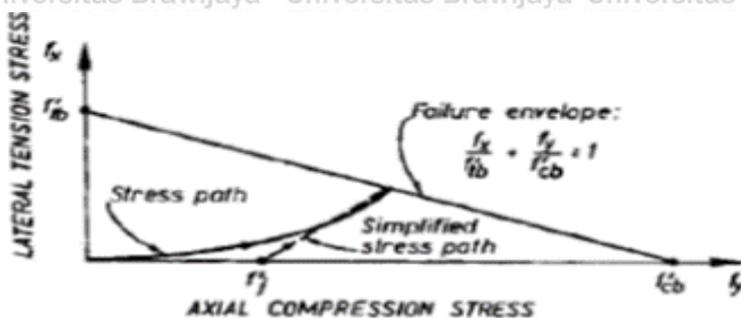
Dari kurva pada Gambar 2.15 bahwa kekuatan tekan mortar (f'_j) lebih kecil dari pada kekuatan tekan batu bata (f'_cb) maka tegangan kegagalan akan terjadi pada bata arah

f'_{cb} dan f'_{lb} = tegangan uniaxial dan biaxial pasangan bata

f_y = gabungan antar tegangan aksial dengan tegangan tarik lateral

f_x = saat terjadi kegagalan.

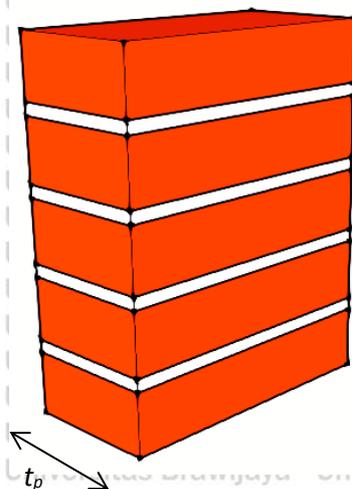
Pada Gambar 2.24 menunjukkan bahwa jalur regangan pada pasangan bata dapat disederhanakan atau dapat mengabaikan induksi tegangan lateral klastik, yang berbeda antara satuan mortar dan pasangan bata tidak dapat disignifikasi dibanding dengan peningkatan poisson rasio regangan mortar yang tinggi.



Gambar 2. 24 Kriteria kegagalan Mohr untuk unit pasangan bata.

2.4.8 Pengujian kuat tekan prisma dengan metode ASTM C-1314

Pengujian kuat tekan prisma yang disyaratkan dalam (ASTM C-1314, 2012), yaitu dengan membuat lima lapis tumpukkan bata yang diikatkan dengan mortar. Pengujian prisma pasangan bata merah ini dilakukan untuk mendapatkan nilai kuat tekan pasangan bata merah.



Gambar 2. 25 Sampel pengujian kuat tekan prisma ASTM C-1314

Dimensi sampel minimal panjang 4 in (100 mm) dan rasio tinggi terhadap tebal (h_p/t_p) diantara 1,3 – 5,0. Untuk mendapatkan nilai kuat tekan prisma pasangan bata merah (kg/cm^2), diambil nilai beban maksimum (kg) dari pengujian dibandingkan dengan luas permukaan sampel prisma pasangan bata merah (cm^2). Nilai kuat tekan yang diperoleh harus dikalikan dengan faktor koreksi (h_p/t_p) sesuai Tabel 2.13.

Tabel 2. 13

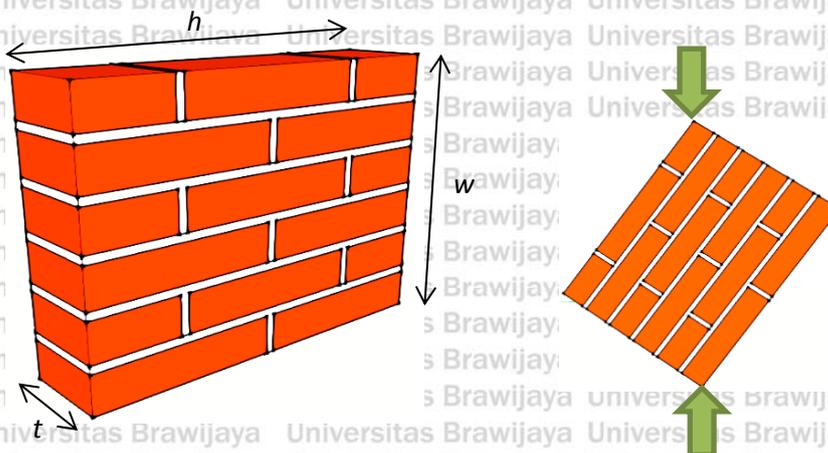
Faktor koreksi terhadap rasio ketebalan (h_p/t_p)

h_p/t_p	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Faktor koreksi	0,75	0,86	1,00	1,04	1,07	1,15	1,22

Sumber : (ASTM C-1314)

2.4.9 Pengujian kuat geser dinding dengan metode ASTM E-519-02

Dalam (ASTM E-519, 2002), untuk pengujian kuat geser pada dinding pasangan batu bata dengan menggunakan pengujian tekan namun posisi sampel diatur secara diagonal. Sampel diberi beban terpusat pada sudut diagonal sampai mengalami keruntuhan. Skema pengujian kuat geser dinding pasangan batu bata bisa dilihat pada Gambar 2.26.



Gambar 2. 26 Skema pengujian kuat geser prisma pasangan batu bata dengan beban diagonal

Untuk menghitung kuat geser pada prisma pasangan bata digunakan Persamaan (2.13).

$$S_s = \frac{0,707P}{A_n} \quad (2-13)$$

dimana :

S_s = tegangan geser (MPa)

P = beban maksimum (N)

A_n = luas netto prisma pasangan bata (mm^2)

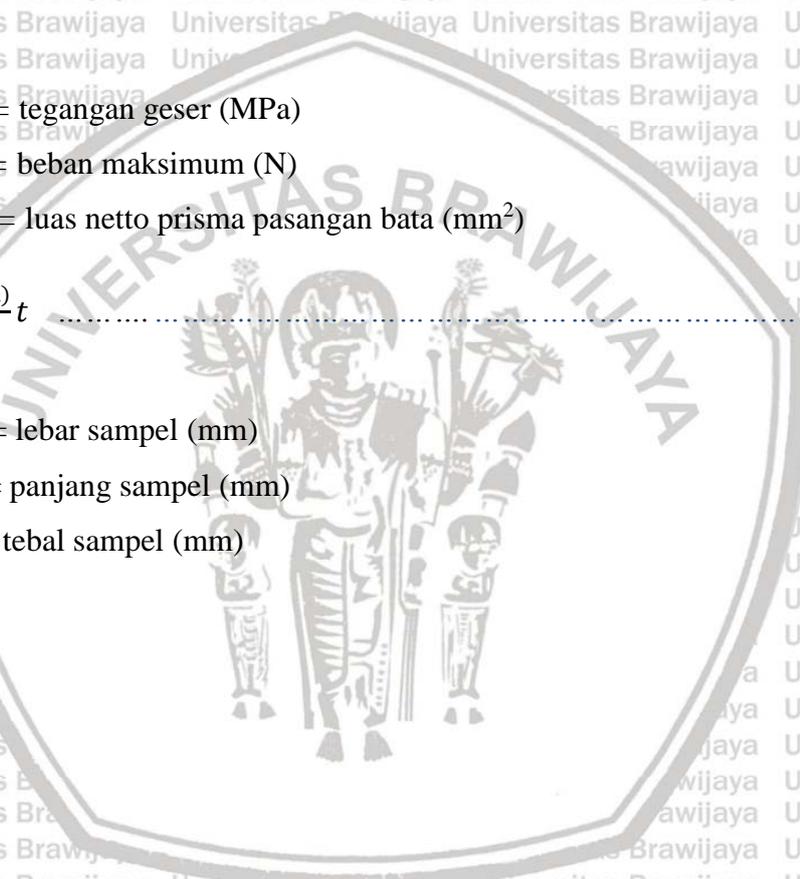
$$A_n = \frac{(w+h)}{2} t \quad (2-14)$$

dimana :

w = lebar sampel (mm)

h = panjang sampel (mm)

t = tebal sampel (mm)





Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB III KERANGKA KONSEP PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Timor Leste merupakan negara yang baru merdeka dan juga sedang memulai pembangunannya dimulai dari awal, kebanyakan bahan bangunan seperti semen, besi, kayu dan material lainnya di import dari negara-negara tetangga yaitu Indonesia, Australia, Malaysia dan negara tetangga lainnya. Dengan mengimpor bahan bangunan dari negara lain, dengan sendirinya harga bahan akan naik dan membuat pemakai bahan bangunan ini merasa berat untuk membelinya.

Dengan beberapa pertimbangan diatas maka dalam penelitian ini dengan mengambil serat sabut kelapa dijadikan sebagai bahan tambah dalam mortar untuk dapat memasang pada pasangan dinding batu bata, karena selama ini serat kelapa ini dianggap sebagai limbah lokal yang belum dimanfaatkan, untuk mendapatkan serat kelapa ini dengan mudah dan secara ekonomis dapat dijangkau. Sabut kelapa merupakan salah satu material serat alami, bahan yang mengandung *lignoselulosa* yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu pilihan bahan baku komposit untuk dapat meningkatkan daktilitas beton (Suyuti & Pajarrai, 2014).

Dalam penelitian ini akan meneliti tentang kuat tekan batu bata, kuat tarik serat, nilai kuat tarik lentur, kuat tarik belah, kuat tekan mortar, kuat lekatan mortar dengan batu bata, kekuatan tekan prisma, pada persentase serat sabut kelapa kedalam campuran mortar yaitu 0 %, 1 %, 2,5 % dan 5 % dari volume komposisi campuran mortar. Dilakukan juga pengujian kekuatan deformasi mortar pada pasangan dinding dengan tebal dinding $\frac{1}{2}$ batu bata pada arah pembebanan vertikal, horizontal dan diagonal.



Gambar 3.1 Diagram Alur Konsep Penelitian

3.2 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mortar dengan penambahan serat sabut kelapa mampu meningkatkan kekuatan tarik pada mortar dibandingkan dengan mortar tanpa penambahan serat kelapa.
2. Mortar dengan komposisi persentase serat yang berbeda akan menghasilkan kekuatan tekan maupun tarik yang berbeda.
3. Dinding dengan variasi persentase serat kelapa akan menghasilkan kekuatan yang berbeda puladan dinding dengan mortar berserat serabut kelapa memiliki pola kehancuran yang berbeda di bandingkan dengan dinding tanpa menggunakan mortar berserat (dinding normal).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Brawijaya, Bahan Bangunan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya yang dilaksanakan pada awal bulan Februari hingga April tahun 2018.

4.2 Alat dan Bahan Penelitian

1. Pada penelitian ini digunakan alat sebagai berikut :

- a. Satu set ayakan untuk analisa agregat halus.
- b. UTM (Universal Testing Machine) berkapasitas 1000 kN dan merek untuk pengujian kuat tekan dinding, kuat tarik lentur.
- c. Alat uji kuat tekan / *Compression Testing Machine* kapasitas 2000 kN untuk pengujian kuat tekan mortar, dinding prisma, kuat tarik belah mortar
- d. Cetakan kubus 5 cm x 5 cm x 5 cm untuk menguji kekuatan mortar.
- e. Cetakan silinder beton 8 cm x 16 cm untuk uji kuat tarik belah mortar.
- f. Bekisting atau balok untuk tempat pengujian lekatan mortar berukuran sama dengan lebar batu bata yaitu 11 x 11 cm sebanyak 2 dua.
- g. Profil baja siku berukuran 5 x 45 x 45 mm dengan Panjang 70 mm dipasang pada sudut dinding untuk pengujian beban arah diagonal siar dinding batu bata.
- h. Bekisting silinder beton 8 cm x 8 cm x 30 cm untuk pembuatan benda uji kuat tarik Lentur.
- i. Timbangan kecil dengan ketelitian 0,1 gr kapasitas 6 kg
- j. Timbangan besar dengan 0,20 gr berkapasitas 300 kg.
- k. *LVDT* dan *Dial Gauge* atau alat pembaca perpendekkan yang terjadi.
- l. *Load cell* dan indicator untuk pembacaan nilai pembebanan.

2. Pada penelitian ini digunakan bahan sebagai berikut :

- a. Semen Tipe PPC (Gresik).
- b. Agregat halus pasir Wajak - Malang
- c. Serat sabut kalapa dari Kabupaten Blitar-Jawa Timur.
- d. Air PDAM Kota Malang
- e. Batu bata berukuran normal dari pertokoan kabupaten Malang.

4.3 Analisis Bahan

1. Semen

Pada pengamatan semen tidak dilaksanakan pengujian yang detail, hanya ada pengamatan secara visual kondisi semen yang baik, dengan menggunakan semen tipe *Portland Pozzolan Cement* (PPC) sehingga pengujian benda uji dapat dilakukan pada umur maksimum yaitu 28 hari.

2. Air

Air yang digunakan adalah air PDAM yang sudah dikenal sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh peraturan.

3. Agregat halus

Agregat yang ada dipilih ukurannya sesuai dengan analisa saringan yang telah ditetapkan, untuk kondisinya dibuat sesuai dengan kondisi di lapangan agar didapatkan penelitian yang sesuai.

4. Serat Kelapa

Serat sabut kelapa diambil dari kabupaten Blitar dengan cara mengambil serat sabut kelapa yang telah di urai oleh mesin pengurai sabut kelapa dengan tiga kali penguraian dan dipintal yang telah menjadi Serat kelapa dalam ukuran tertentu.

5. batu bata berukuran normal (penuh)

Membeli langsung batu bata Gondang Legi dari pertokoan bangunan (Mulya Jaya) yang ada di kota Malang, batu bata yang diambil adalah batu yang berstandar biasa.

6. Analisa bahan ini meliputi :

a. Analisa gradasi pasir standard (Analisa gradasi, berat isi, berat jenis dan penyerapan kadar air) agregat halus.

b. Analisa berat kering dan berat basah serat kelapa.

Untuk membuat pengujian berat basah dan kering berat kering serat dilakukan beberapa langkah sebagai berikut :

- Timbang beratnya cawan (A)
- Timbang berat kering serat kelapa + cawan (B),
- Berat sendiri serat normal $C = (B-A)$,
- serat dicelupkan kedalam air beberapa menit lalu di tiriskan dan ditimbang beratnya + cawan (D).
- Berat jenuh serat kelapa setelah direndam $E = (D-A)$,
- Diovenkan selama 24 jam lalu ditimbang bersama dengan cawan (F)
- Berat sendiri serat kelapa setelah dikeringkan adalah $G (F-A)$,

- Selisih berat normal dengan berat jenuh $H = (E-C)$, dan

- Berat kering dengan berat jenuh $I = (E-G)$.

Dengan beberapa langkah diatas maka diperoleh nilai penyerapan serat adalah sebagai berikut :

a. Penyerapan normal yaitu perbandingan berat jenuh dengan berat normal dikali

$$100\% (H / C) \times 100\%.$$

b. Penyerapan Kering yaitu perbandingan berat kering dengan berat normal dikali

$$100\% (I / C) \times 100\%.$$

4.4 Rancangan Penelitian

4.4.1 Benda uji mortar

Ukuran benda uji kubus Mortar

Ukuran kubus 5 cm x 5 cm x 5 cm dengan total 20 buah pada tiap variable mortar serat kelapa sebanyak 5 buah.

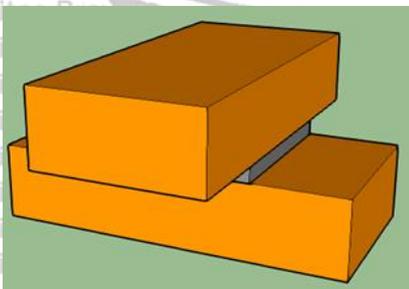
4.4.2 Benda uji tarik belah dan lentur pada mortar

* Ukuran Silinder kecil 8 cm x 16 cm total sebanyak 12 buah dan pada tiap persentase adonan adalah 3 buah untuk pengujian kuat tarik belah.

* Ukuran Balok 8 cm x 8 cm x 30 cm sebanyak 3 buah peradonan untuk uji tarik lentur mortar.

4.4.3 Benda uji lekatan mortar dan batu bata

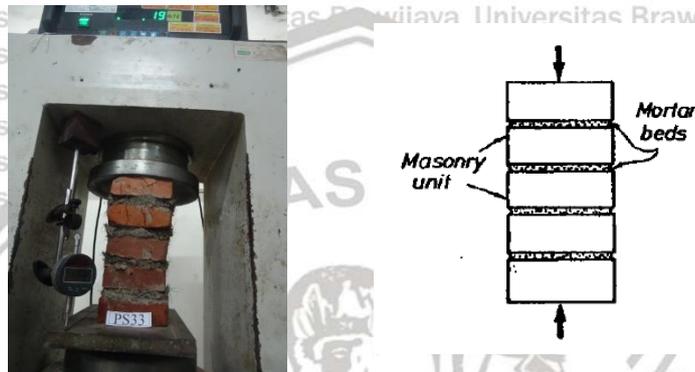
Ukuran batu bata normal yaitu 23 cm x 23 cm sebanyak 12 buah yang dipasang secara melintang atau saling tegak lurus dengan persentase mortar yang berbeda, bertujuan untuk mendapatkan nilai lekatan antara bata dengan mortar.



Gambar 4. 1 Uji lekatan mortar dan batu bata

4.4.4 Benda uji prisma batu bata dengan mortar

Dengan memasang 5 buah tumpukkan batu bata secara normal total sebanyak 12 buah dan untuk tiap persentase serat 3 buah benda uji berfungsi untuk mendapatkan nilai kuat tekan batu bata, mortar dan mortar dan batu bata keseluruhan. Dengan melakukan pengujian pada mesin Kuat tekan yaitu memasukan dinding prisma kedalam mesin yang telah di siapkan lalu jalankan mesin tersebut hingga dinding prisma mencapai hancur atau beban maksimum dan pembacaan melalui nilai indikator mesin tersebut.



Gambar 4. 2 Uji prisma batu bata dengan mortar

4.4.5 Benda uji kuat tekan batu bata

Memotong batu bata berukuran normal sesuai dengan ukuran kubus dimana dipotong ukuran batu bata sesuai dengan tebal batu bata itu sendiri sebanyak beberapa buah, diuji pada mesin *Compressing Test Mechine* dengan beban tekan hingga sampai hancur, untuk memperoleh nilai kuat tekan batu bata itu sendiri.

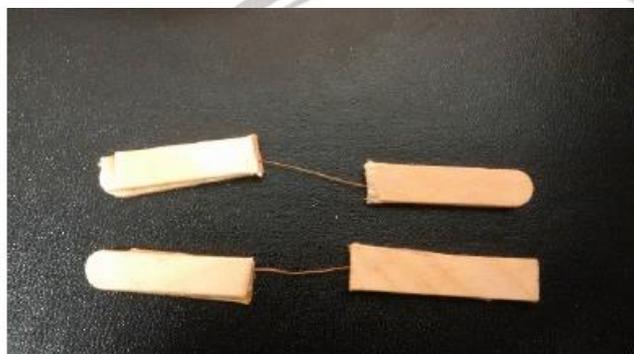


Gambar 4. 3 Benda uji kubus batu bata

4.4.6 Benda uji tarik serat kelapa

Memilih beberapa serat kelapa dan mengukur diameternya, panjang serta dibuat model pengujian uji tarik serat yaitu memotong panjang serat minimal 10 cm dan maksimal 14 cm. kemudian kedua ujungnya diberikan perekat lem jenis lem G dan kertas manila yang dipotong sesuai dengan ukuran penjepit pada mesin UTM.

Benda uji uji tarik serat kelapa sebanyak mungkin, namun yang dipergunakan dalam pengujian tersebut adalah sebanyak 11 buah dengan panjang dan diameter berbeda.



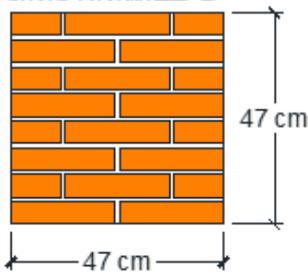
Gambar 4. 4 Benda uji tarik serat kelapa

4.4.7 Benda uji dinding

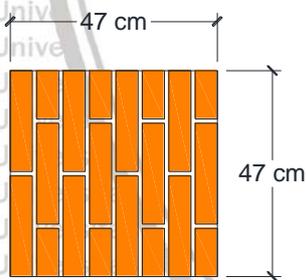
Dalam penelitian ini akan dibuat benda uji dinding sebanyak 36 buah dengan dimensi dinding 47 cm x 47 cm, ukuran batu bata 23 cm x 11 cm x 5 cm dan tebal spesi 1,5 cm. Berikut rincian benda uji dinding antara lain :

1. Dinding dengan volume serat kelapa 0 % atau tanpa serat kelapa dari volume mortar sebanyak 9 buah. Masing-masing 3 buah untuk pengujian tekan dinding arah vertikal, horizontal dan diagonal.
2. Dinding dengan volume serat kelapa 1 % dari volume mortar sebanyak 9 buah. Masing-masing 3 buah untuk pengujian tekan dinding arah vertikal, horizontal dan diagonal.
3. Dinding dengan volume serat kelapa 2,5 % dari volume mortar sebanyak 9 buah. Masing-masing 3 buah untuk pengujian tekan dinding arah vertikal, horizontal dan diagonal.

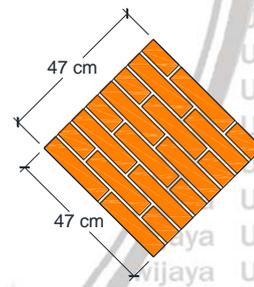
4. Dinding dengan volume serat kelapa 5 % dari volume mortar sebanyak 9 buah. Masing-masing 3 buah untuk pengujian tekan dinding arah vertikal, horizontal dan diagonal.



Gambar 4.5 Pembebanan horizontal



Gambar 4.6 Pembebanan vertikal



Gambar 4.7 Pembebanan diagonal

4.4.8 Spesifikasi benda uji

Tabel 4.1

Jumlah benda uji kuat tekan kubus mortar

No	Nama benda uji	Ukuran benda uji (cm)	Banyaknya
1	Kubus kecil	5 x 5 x 5	20 buah

Tabel 4.2

Jumlah benda uji tarik belah dan tarik lentur mortar

No	Nama benda uji	Ukuran benda uji (cm)	Banyaknya
----	----------------	-----------------------	-----------

1	Silinder kecil	8 x 16	12 buah
2	Balok	8 x 8 x 30	12 buah

Tabel 4. 3

Jumlah benda uji lekatan mortar dengan batu bata

No	Volume serat kelapa	Ukuran benda uji (cm)	Banyaknya
1	Volume serat 0 %		3 buah
2	Volume serat 1 %		3 buah
3	Volume serat 2,5 %	11 x 11	3 buah
4	Volume serat 5 %		3 buah

Tabel 4. 4

Jumlah benda uji dinding prisma

No	Volume serat kelapa	Ukuran benda uji (cm)	Banyaknya
1	Volume serat 0 %		3 buah
2	Volume serat 1 %		3 buah
3	Volume serat 2,5 %	23 x 23	3 buah
4	Volume serat 5 %		3 buah

Tabel 4. 5

Jumlah benda uji kuat tekan kubus batu bata

No	Nama benda uji	Ukuran benda uji (cm)	Banyaknya
1	Batu bata	Sesuai dengan tebal batu bata	7 buah

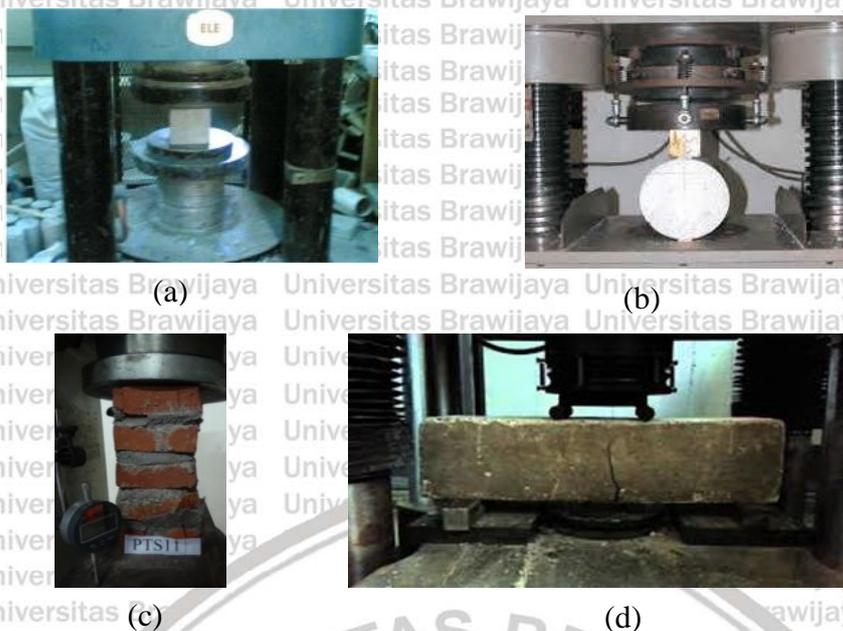
Tabel 4. 6

Jumlah benda uji dinding

No	Volume serat kelapa	Ukuran benda uji (cm)	Banyaknya
1	Volume serat 0 %		9 buah
2	Volume serat 1 %		9 buah
3	Volume serat 2,5 %	47 x 47	9 buah
4	Volume serat 5 %		9 buah

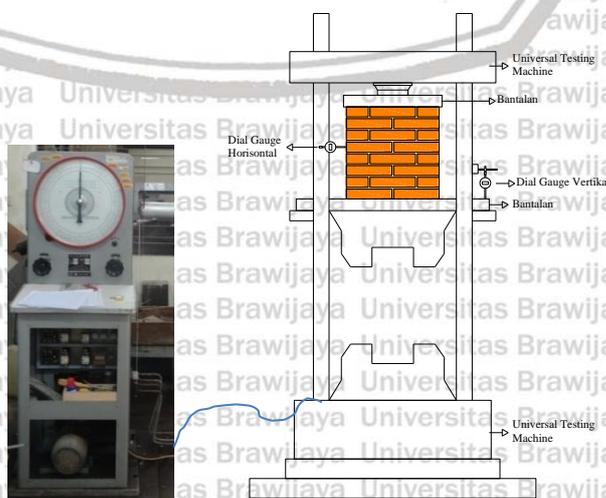
4.5 Prosedur Penelitian

1. Pemeriksaan agregat antar lain pemeriksaan secara visual, analisa gradasi, kadar air, analisa berat volume pasir.
2. Pemeriksaan serat sabut kelapa yaitu pengukuran diameter serat, pengujian berat kering, berat basah dan pengujian berat isi serat.
3. Pembuatan atau pemasangan dinding batu bata dengan Panjang dua buah bata.
4. Perencanaan campuran mortar (mix design) yang sesuai dengan peraturan pembuatan campuran mortar normal. Dibuat 20 buah benda uji kubus berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm untuk mengetahui kuat tekan mortar (f'_c) dan 12 buah benda uji silinder dengan dimensi 8 cm x 16 cm untuk mengetahui kuat tarik belah mortar (f'_t) yang diuji pada umur 28 hari dan 12 buah benda uji balok lentur mortar berukuran 8 cm x 8 cm x 30 cm untuk uji tarik lentur pada tiap persentase adonan.
5. Pembuatan benda uji lekatan batu bata dengan mortar sebanyak 12 buah yaitu dipasang dua buah batu bata saling tegak lurus sumbu bata untuk mendapatkan nilai lekatan antara batu bata dan mortar pada tiap persentase serat.
6. Pembuatan benda uji prisma batu bata dengan mortar sebanyak 12 buah, untuk mendapatkan nilai tegangan regangan pada pasangan dinding prisma yaitu susunan 5 buah batu bata dan dilapisi dengan adonan sesuai dengan persentase serat kelapa.
7. Pembuatan atau pemotongan batu bata sebanyak 7 buah untuk pengujian kuat tekan batu bata.
8. Pembuatan benda uji dinding pasangan batu bata dengan ukuran panjang dua buah batu bata dan direkatkan dengan siar dengan tebal 1 – 1,5 cm (47 cm x 47 cm) dengan total sebanyak 36 buah dan 9 buah pada tiap persentase serat kelapa.
9. Pembuatan *form* pencatatan pembebanan dan *form* rencana pembebanan.
10. Pengujian benda uji silinder dan benda uji kubus setelah umur 28 yang telah melewati masa curing dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton (*Compression Machine Test*) untuk mendapatkan nilai kuat tekan mortar (f'_c) dan Kuat tekan dinding prisma serta kuat tarik lentur mortar. Untuk pengujian kuat tarik belah menggunakan alat uji (*Universal Testing Machine-UTM*).

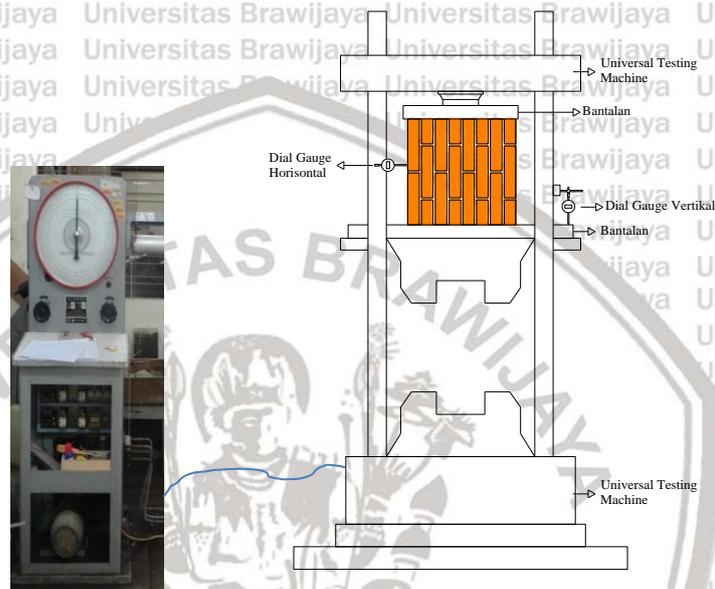


Gambar 4. 8 (a) Pengujian kuat tekan mortar, (b) Pengujian kuat tarik belah, (c) Kuat tekan prisma (d) Kuat tarik lentur balok mortar

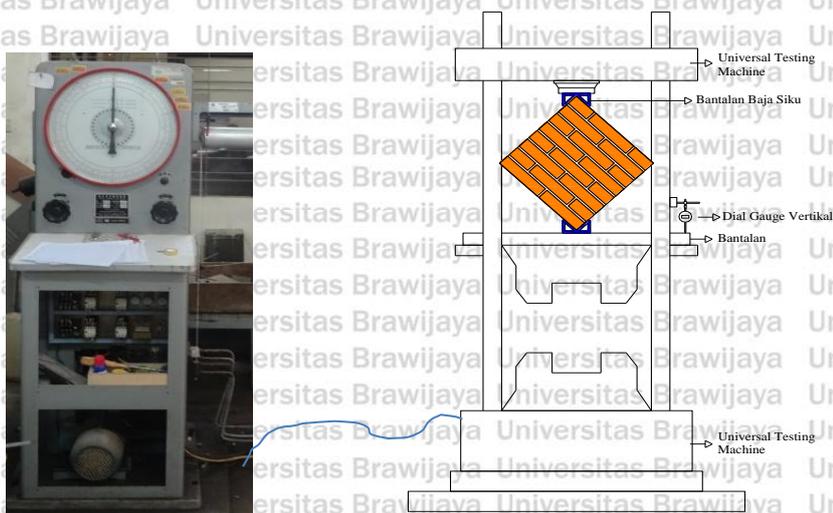
11. Pengujian benda uji dinding pasangan batu bata yang telah dibuat setelah umur 28 hari dengan menggunakan *Universal Testing Materials (UTM)* yang disesuaikan dengan dimensi dinding yang akan diuji. Menyiapkan benda uji *2 point loading*, dengan *setting* pengujian pada *loading frame* sesuai dengan Gambar 4.9. Melaksanakan pengujian dengan memberi beban kelipatan 5 kN hingga melampaui beban *ultimate*, dengan dilihat nilai lendutan dinding pada alat (*Linear Variable Differential Transformer -LVDT*) dan *dial gauge*.



Gambar 4. 9 Skema detail pembebanan benda uji dinding horizontal



Gambar 4. 10 Skema detail pembebanan benda uji dinding vertikal



Gambar 4.11 Skema detail pembebanan benda uji dinding diagonal

4.6 Variabel Penelitian

a. Variabel bebas

Variabel Bebas sering pula disebut sebagai variabel penyebab atau independent variables. Pengertian variabel bebas yaitu variabel yang mempengaruhi atau yang menyebabkan terjadinya perubahan. Dengan bahasa lain yang lebih mudah, variabel bebas yaitu faktor-faktor yang nantinya akan diukur, dipilih, dan dimanipulasi oleh peneliti untuk melihat hubungan di antara fenomena atau peristiwa yang diteliti atau diamati. Pada penelitian ini yang merupakan variabel bebas adalah persentase serat kelapa dalam mortar antara lain 0 %, 1 %, 2,5 % dan 5 % terhadap volume adonan.

b. Variabel terikat

Variabel terikat ini sering pula disebut sebagai variabel tergantung atau dependent variables. Variabel terikat merupakan faktor-faktor yang diamati dan diukur oleh peneliti dalam sebuah penelitian, untuk menentukan ada tidaknya pengaruh dari variabel bebas. Dalam penelitian ini kuat tekan kubus dan kekakuan tekan dan deformasi dinding merupakan variabel terikat.

Tabel 4.7
Variabel penelitian

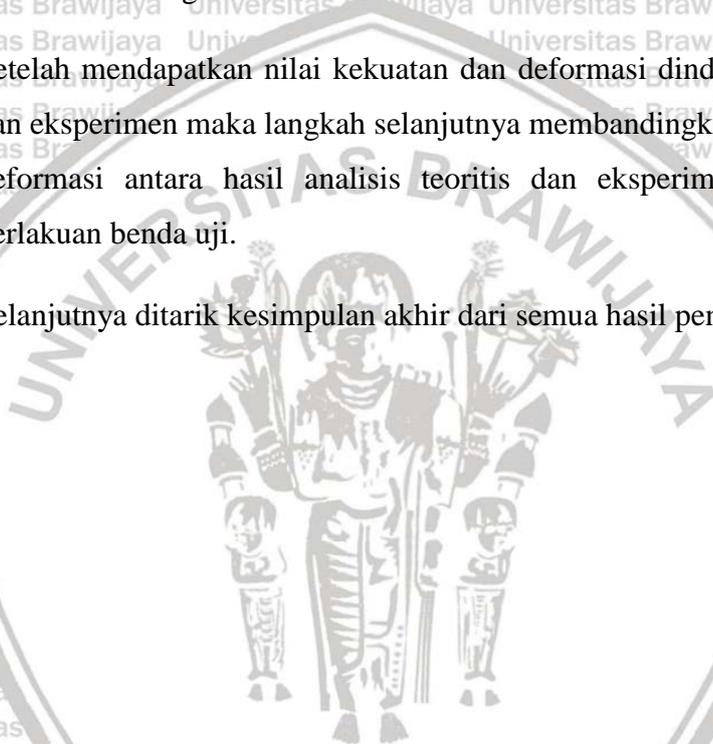
No	Jenis variabel	Keterangan
1.	Variabel bebas	1. Persentase serat dalam adonan
2.	Variabel terikat	1. Kuat Tekan Dinding pada 3 arah.

2. Kuat Tekan dan Lentur Mortar

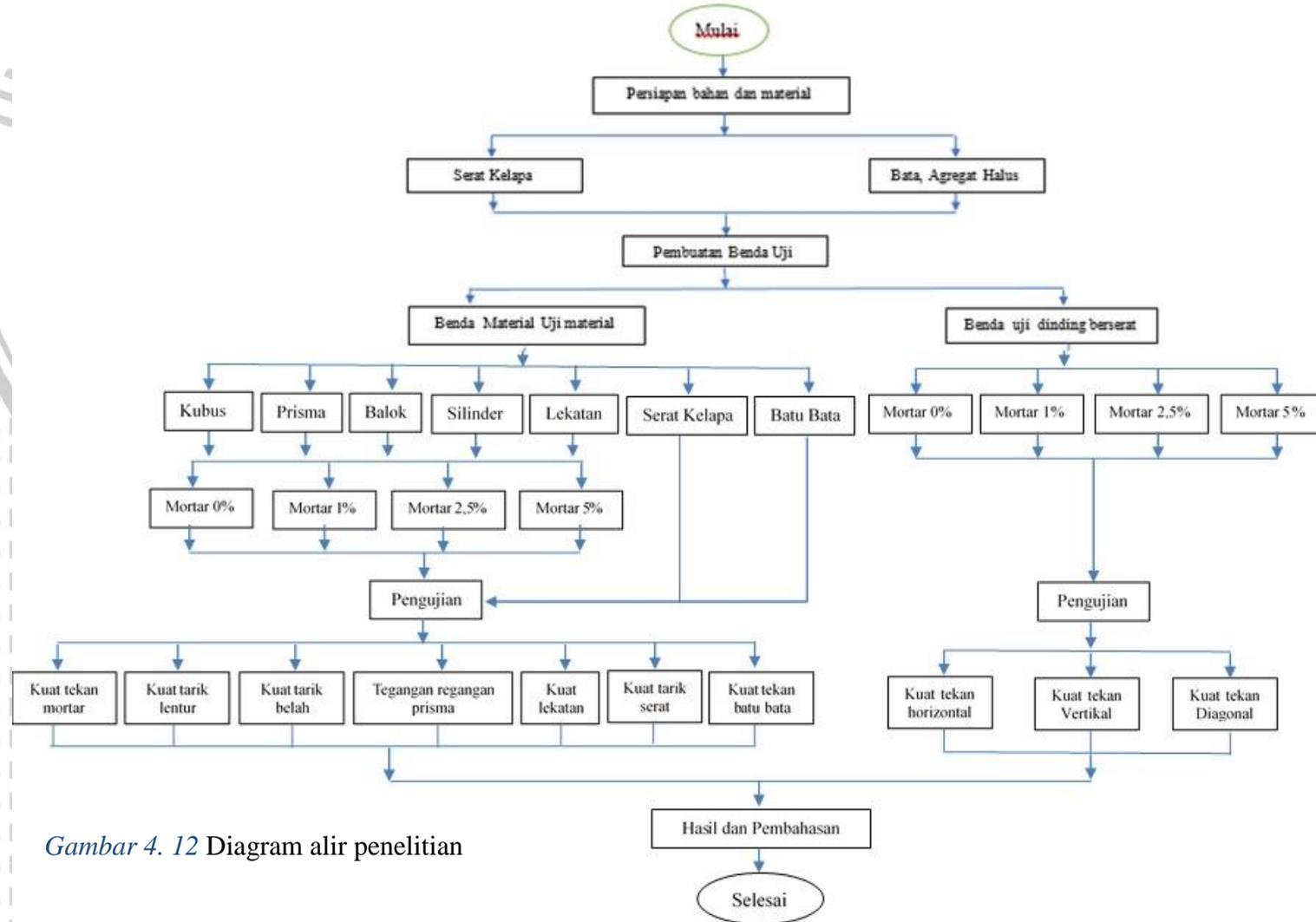
Penjelasan Gambar 4.12 Diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dimulai dengan menyiapkan material, bahan dan alat uji.
2. Langkah berikutnya adalah melaksanakan uji material dan bahan, apakah material yang akan digunakan sudah sesuai dengan standar penelitian yang telah ditetapkan.
3. Berikutnya adalah menyiapkan bekisting yang diperlukan pada benda uji dinding, sementara pada benda uji silinder disiapkan LVDT untuk nantinya dapat membaca regangan pada pasangan dinding batu bata yang terkena beban aksial dan kubus untuk pengujian kuat tekan mortar.
4. Langkah berikutnya adalah melakukan *mix design* campuran mortar yang akan digunakan untuk benda uji. Selain itu, dari data teknis awal yang sudah memenuhi kriteria, dilakukan analisa penampang benda uji, dimensi *dinding* dan rencana pemasangan dinding yang telah direncanakan untuk mengetahui apakah benda uji sudah sesuai dengan yang akan di terapkan.
5. Pembuatan benda uji material mortar yaitu sebanyak 20 buah dengan ukuran kubus 5 cm x 5 cm x 5 cm untuk pengujian kuat tekan mortar, 12 buah benda uji silinder dengan dimensi 8cm x 16 cm untuk mengetahui kuat tarik belah mortar, dan 12 buah benda uji berukuran 8 cm x 8 cm x 30 cm untuk uji tarik lentur pada tiap persentase adonan.
6. Pembuatan benda uji lekatan antara bata dan mortar berukuran 23 cm x 23 cm sebanyak 12 buah, dinding prisma dengan 12 buah berukuran 23 cm x 23 cm, pembuatan benda uji batu bata dengan ukuran 19 cm x 11 cm sebanyak 3 buah untuk pengujian kuat tekan batu bata.
7. Pembuatan benda uji dinding pasangan batu bata berukuran 47 cm x 47 cm sebanyak 36 buah dengan perincian yaitu 9 buah dinding tanpa menggunakan serat, 9 buah dinding dengan komposisi 1% serat dan 9 buah dinding dengan serat 2,5 % serta 9 buah dinding dengan persentase serat adalah 5 % pada pengujian kekuatan pada dinding dengan arah pembebanan vertikal, horizontal dan diagonal.
8. Selanjutnya melakukan perawatan benda uji (*curing*) hingga umur 28 hari.

9. Setelah benda uji berumur 28 hari, pengujian pertama yang dilakukan adalah kuat tekan mortar, kuat tarik lentur mortar dan kuat tarik belah.
10. Pengujian yang berikutnya adalah dengan memberikan gaya terhadap ketiga bagian dinding yaitu Pembenan horizontal, vertikal dan diagonal, hal ini untuk mengetahui kekuatan dinding dalam menahan deformasi arah horizontal, vertikal dan diagonal.
11. Dari semua hasil pengujian yang dilakukan nantinya digunakan untuk perhitungan kekuatan dinding secara analisis teotitis.
12. Setelah mendapatkan nilai kekuatan dan deformasi dinding secara analisis teoritis dan eksperimen maka langkah selanjutnya membandingkan hasil nilai kekuatan dan deformasi antara hasil analisis teoritis dan eksperimen untuk masing-masing perlakuan benda uji.
13. Selanjutnya ditarik kesimpulan akhir dari semua hasil penelitian yang dilakukan.



4.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. 12 Diagram alir penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Material Mortar

Dalam penelitian ini pengujian awal yang dilaksanakan adalah pengujian material pembentuk mortar yaitu pengujian agregat halus (pasir) Wajak-Malang, dan pengujian serat kelapa dari Blitar (berat kering, berat basah, diameter dan bobot isi serat kelapa).

5.1.1 Agregat halus

Pengujian agregat halus digunakan untuk mendapatkan beberapa analisa yang dapat menjelaskan karakteristik agregat halus yang digunakan, analisa yang digunakan adalah analisa gradasi, modulus kehalusan, kadar air, berat isi volume, berat jenis agregat dan besar absorpsi agregat. Berikut ini adalah hasil dari analisa agregat halus yang telah didapatkan :

Tabel 5. 1

Analisa agregat halus (Pasir Wajak-Malang)

Analisa Agregat Halus	Nilai	Satuan
Zona Ayakan	Zona 2	-
Modulus Kehalusan	1,704	-
Kadar Air	0,45	(%)
Berat Isi	1,397	(gr/cc)
Berat Jenis	2,260	-
Absorpsi Agregat	0,563	(%)

5.1.2 Pengujian serat kelapa

a. Pengujian berat kering dan basah serat kelapa

Serat yang dipakai adalah serat yang sudah halus dan bersih dari Blitar. Untuk mendapatkan berat kering dan berat basah serat yang diserap oleh air bila digunakan dalam campuran mortar itu sendiri, sehingga dibutuhkan berapa persentase air dalam komposisi campuran mortar pada tiap persentase serat kelapa.

Berikut ini adalah hasil dari analisa berat kering dan basah serat kelapa yang telah didapatkan :

Tabel 5. 2
Analisa berat kering dan basah serat kelapa (Blitar)

Nama	Uraian	Berat	Satuan
A	Berat Cawan	99,4	gr
B	Berat Cawan + Serat Kering	116	gr
C	Berat cawan + Serat Basah	151,8	gr
D	Berat kering dan oven + cawan	113,6	gr
	Berat sebelum di sebelum direndam (berat Normal)	16,6	gr
	berat setelah direndam, berat jadi (berat jenuh)	52,4	gr
	berat setelah dikreingkan (oven)	14,2	gr
	Selisih :		
	Normal dengan Jenuh	35,8	gr
	Kering dengan Jenuh	38,2	gr
	Penyerapan Kering	269,01	%
	Penyerapan Normal	215,66	%

b. Pengujian diameter serat kelapa

Pengukuran diameter serat kelapa dengan menggunakan alat jangka sorong digital, pengujian ini untuk mendapatkan diameter serat rata-rata, aspek ratio adalah 79,08 mm memenuhi kriteria $l/d < 100$ (Sudarmoko, 1989) dan Bobot isi serat kelapa adalah 1,0021 gr/cm^3 mendekati nilai dalam jurnal penelitian (Chizora, 2015) sebesar 1,15 gr/cm^3 dan (Bujang, Awang, & Ismail, 2007) sebesar 1,2 gr/cm^3 .

Tabel 5. 3
Pengujian berat isi serat kelapa (Berat Jenis)

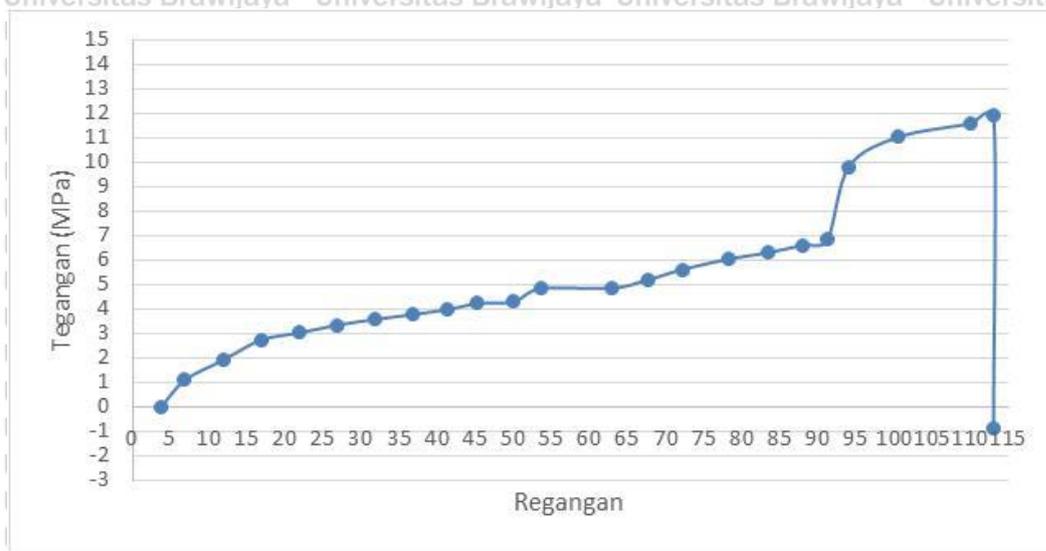
Nama Pengukuran	Nilai	satuan
Diameter serat rata-rata	0,25	mm
Aspek <i>ratio</i> serat	79,08	mm
Jumlah serat kelapa	600	buah
Panjang $l/d < 100$	79,08	mm
Berat serat 600 buah	0,59	gr
Panjang total	12000	mm
Bobot isi	1,00212	gr/cm^3

c. Pengujian kuat tarik serat kelapa

Pada Tabel 5.4 dan Gambar 5.1 merupakan hasil uji tarik serat kelapa dibuatkan model pengujian dimana pada ujung seratnya diberi lem dan kertas manila dengan ukuran panjang serat 70 sampai 90 mm. Pengujian ini yaitu untuk mengapatkan kuat tarik serat kelapa tersebut. Pengujian ini dilaksanakan pada mesin kuat tarik serat di laboratorium Fisika, Fakultas MIPA-Universitas Brawijaya, hasil pengujian didapat dan dihitung nilai rata-rata tegangan tarik putus sebesar 119,28 MPa dengan standart deviasi 56,90 dan koefisien variasi 47,70%, serta deformasi putus 17,32 dengan standart deviasi 6,05 dan koefisien variasi 34,90%. Deformasi putus terbesar 113 mm dan nilai tegangan terendah yakni -0,83 MPa. Begitu pula berdasarkan hasil penelitian (Delarue, 2017) didapat juga nilai rata-rata kuat tarik serat kelapa adalah 117,46 MPa.

Tabel 5.4
Pengujian kuat tarik serat kelapa

No	Kode serat	Diameter Ø (mm)	Panjang Awal Akhir (mm)	Beban tarik (P) N	Deformasi Putus (mm)	Luas (A) mm ²	Deformasi putus (mm)	Tegangan putus (MPa)
1	1 - 1	0,26	84,50 102,50	5,49	18,00	0,053	21,30	103,46
2	3 - 3	0,30	84,00 102,50	6,99	18,50	0,071	22,02	98,94
3	7 - 7	0,25	83,00 101,00	8,14	18,00	0,049	21,69	165,91
4	8 - 8	0,24	82,00 89,80	3,67	7,80	0,045	9,51	81,17
5	9 - 9	0,23	85,00 94,00	3,43	9,00	0,042	10,59	82,60
6	13 - 13	0,20	84,50 102,00	6,44	17,50	0,031	20,71	205,10
7	16 - 16	0,26	82,00 103,50	12,53	21,50	0,053	26,22	236,12
8	21 - 21	0,28	87,00 95,00	4,03	8,00	0,062	9,20	65,48
9	22 - 22	0,22	82,00 96,00	3,47	14,00	0,038	17,07	91,33
10	23 - 23	0,26	82,00 99,00	4,04	17,00	0,053	20,73	76,13
11	24 - 24	0,22	82,50 92,00	4,02	9,50	0,038	11,52	105,81
	Rata-rata	0,25	83,50	5,65909			17,32	119,28
	Standart deviasi						6,05	56,90
	Koefisien variasi (%)						34,90	47,70



Gambar 5: Hubungan tegangan regangan uji tarik serat kelapa

5.2. Perencanaan Campuran Mortar

Untuk mendapatkan kekuatan karakteristik mortar yang sesuai maka dilakukan perencanaan campuran mortar (*Mix Design*) sesuai dengan standar SNI 03 -2834 -2002.

Berikut ini adalah formulir perancangan beton normal :

Tabel 5. 5
Perancangan campuran mortar (*Mix Design*)

No	Uraian	Nilai	Satuan
1	Perbandingan campuran mortar	1 : 5	
2	Volume total campuran mortar	0,297	m ³
3	Berat volume pasir	2100	kg/m ³
4	Berat volume serat kelapa	1002,12	kg/m ³
5	Faktor Air Semen (F.a.s)	0,70	

Berikut ini adalah tabel kebutuhan material yang digunakan pada masing – masing persentase volume serat kelapa terhadap benda uji mortar :

Tabel 5. 6
Kebutuhan material mortar tanpa serat kelapa (0%) { 1 Pc :5 Ps : 0,7 Air : 0 Serat kelapa }

No	Uraian	Nilai	Satuan
1	Volume pekerjaan mortar	0,074	m ³
2	Berat semen (Gresik)	25,95	kg
3	Berat Pasir	129,77	kg
4	Berat Air	18,17	kg
5	Berat Serat kelapa	0,00	kg

Tabel 5. 7

Kebutuhan material mortar serat kelapa (1%) { 1 Pc :5 Ps : 0,7 Air : 0,029 Serat kelapa }

No	Uraian	Nilai	Satuan
1	Volume pekerjaan mortar	0,074	m ³
2	Berat semen (Gresik)	25,95	kg
3	Berat Pasir	129,77	kg
4	Berat Air	18,17	kg
5	Berat Serat kelapa	0,74	kg

Tabel 5. 8

Kebutuhan material mortar serat kelapa (2,5%) { 1 Pc :5 Ps : 0,88 Air : 0,072 Serat kelapa }

No	Uraian	Nilai	Satuan
1	Volume pekerjaan mortar	0,074	m ³
2	Berat semen (Gresik)	25,95	kg
3	Berat Pasir	129,77	kg
4	Berat Air	22,17	kg
5	Berat Serat kelapa	1,86	kg

Tabel 5. 9.

Kebutuhan material mortar serat kelapa (5%) {1 Pc :5 Ps : 1 Air : 0,143 Serat kelapa }

No	Uraian	Nilai	Satuan
1	Volume pekerjaan mortar	0,074	m ³
2	Berat semen (Gresik)	25,95	kg
3	Berat Pasir	129,77	kg
4	Berat Air	26,18	kg
5	Berat Serat kelapa	3,72	kg

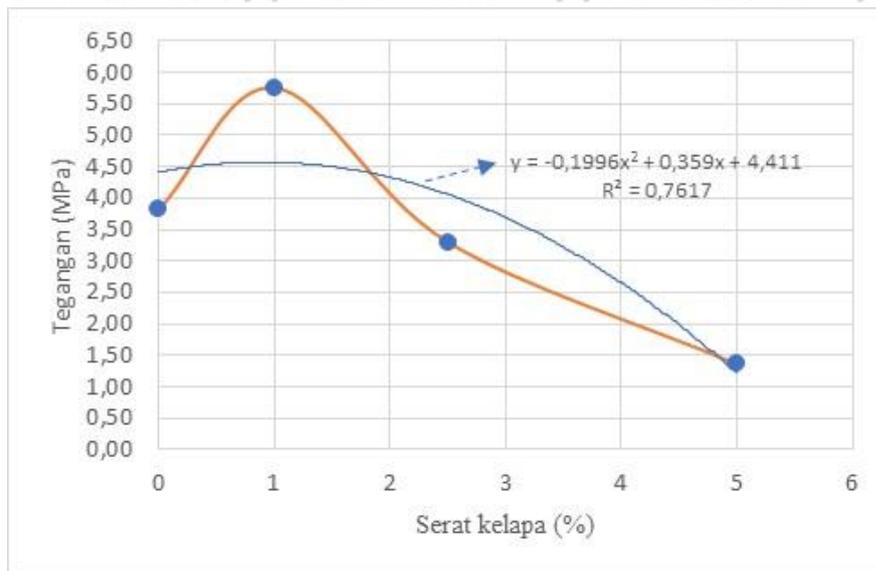
5.3 Kuat Tekan Kubus Mortar

Pada pengujian kuat tekan kubus mortar digunakan total 25 benda uji kubus, dengan masing – masing 5 buah benda uji untuk mortar dengan serat kelapa pada tiap persentase serat terhadap volume mortar.

Tabel 5. 10

Rata-rata kuat tekan kubus mortar serat kelapa

No	Kode bend uji	Umur (hari)	Serat kelapa (%)	Rata-rata kuat tekan mortar (MPa)
1	KS0	33	0	3,84
2	KS1	33	1	5,76
3	KS2	33	2,5	3,30
4	KS3	33	5	1,36



Gambar 5.2 Hubungan tegangan tekan kubus mortar dengan persentase serat kelapa

Dari hasil pengujian diperoleh pada Tabel 5.10 dan Gambar 5.2 hasilnya diperoleh dengan menggunakan persamaan *Polynomial* dari persamaan : $y = -0,1996x^2 + 0,359x + 4,441$ dan dengan menggunakan persamaan *differential* yaitu $dy/dx = 0$ maka dilanjutkan menjadi $-0,399x + 0,359 = 0 \rightarrow -0,399x = -0,359$ sehingga nilai $x = 0,90\%$ dan dimasukkan kembali ke persamaan *Polynomial* maka nilai $y = 4,57$ MPa.

Dari hasil analisis yang diperoleh seperti tertera pada Tabel 5.10 dan Gambar 5.2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata kuat tekan kubus mortar dengan peningkatan kekuatan yaitu pada komposisi persentase serat kelapa adalah 0,899% dengan nilai 4,57 MPa. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa untuk serat 1% adalah 5,76 MPa, serat kelapa 2,5% adalah 3,30 MPa dan untuk 5% adalah 1,36 MPa, sedangkan untuk tanpa serat kelapa (0%) adalah 3,84 MPa. Dalam hasil penelitian (Lumingkewas & Purnomo, (2013)) ditunjukkan bahwa semakin besar persentase serat yang dipakai maka tegangan tekannya mortarpun semakin menurun.

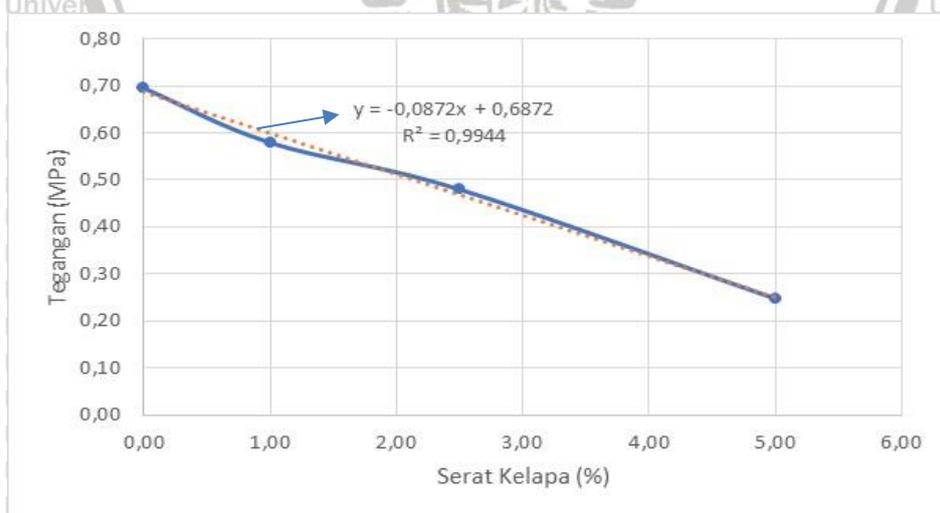
Menurut (Sinaga & Partogian), bahwa pada pengujian mortar yang dilakukan dapat menunjukkan hasil mortar kuat tekan rata-rata maksimal komposisi campuran mortar 1:5 yaitu 48,0 kg/cm² (4,8) MPa, (Rahayu, Budiwati, & Sukrawa, 2016) melakukan pengujian kuat tekan batu bata dengan pasangan mortar di daerah Bali, pengujian ini dengan komposisi yang sama yaitu 1:5 dengan hasil pengujian kuat tekan mortar didapatkan nilai 1,15 N/mm² (1,15 MPa).

5.4 Kuat Tarik Belah Mortar

Untuk mendapatkan data kekuatan tarik belah mortar maka dilakukan pengujian kuat tarik belah mortar, dengan jumlah silinder mortar yang terdiri dari 12 buah dimana 3 buah silinder mortar tanpa menggunakan serat kelapa dan 9 silinder mortar lainnya dengan menggunakan serat kelapa yang berbeda persentase. Pengujian dilaksanakan ketika silinder mortar telah melewati masa *curing* dan berumur 28 hari, dengan detail ukuran baloknya adalah 8 x 16 cm dengan menggunakan *Compression Mechine Test* dimana silinder balok di tidurkan dan diberikan pembebanan sehingga diperoleh nilai tarik belah mortar. Dari hasil kuat tarik belah yang diperoleh belum mendapatkan nilai peningkatan karena nilai kuat tarik belah tanpa menggunakan serat kelapa adalah 0,70 MPa, lebih besar dari yang menggunakan serat kelapa seperti pada Tabel 5.11 dan Gambar 5.3.

Tabel 5. 11
Rata-rata uji kuat tarik belah mortar

No	Kode benda uji	Serat kelapa (%)	Umur (hari)	Rata-rata kuat tarik belah mortar (MPa)
1	SS0	0,00	33	0,70
2	SS1	1,00	33	0,58
3	SS2	2,50	29	0,48
4	SS3	5,00	29	0,25



Gambar 5. 3 Hubungan tegangan tarik belah mortar dengan persentasi serat kelapa

5.5 Kuat Tarik Lentur Balok Mortar

Untuk mendapatkan data kekuatan tarik Lentur balok mortar maka dilakukan pengujian kuat tarik lentur balok mortar, dengan jumlah balok mortar yang terdiri dari 15

buah, dimana 3 buah balok mortar tanpa menggunakan serat kelapa dan 12 balok mortar lainnya dengan menggunakan serat kelapa yang berbeda persentase. Pengujian dilaksanakan ketika balok mortar telah melewati masa *curing* dan berumur 28 hari, dengan detail ukuran baloknya adalah 8 x 8 x 30 cm dengan menggunakan sistem dua titik pembebanan dengan jarak beban yaitu $1/3L$ dari tumpuan, untuk mendapatkan kuat tarik lentur mortar. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan Persamaan (2-3), yaitu

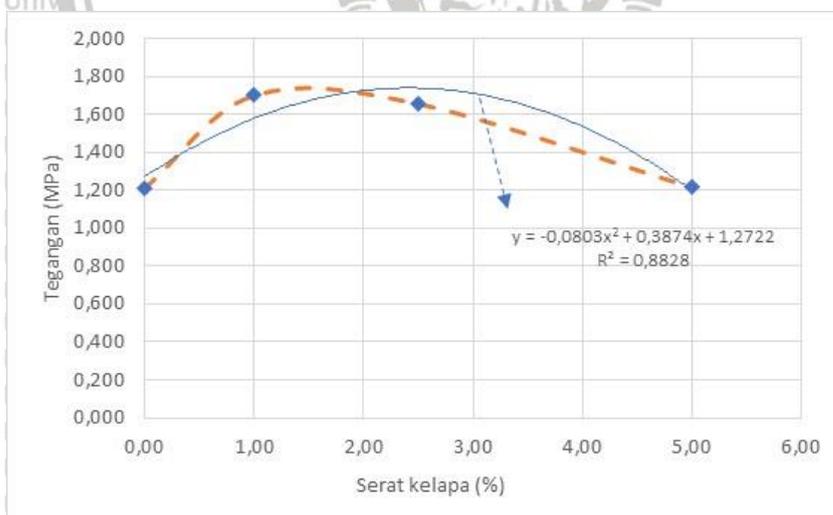
$$f_r = \frac{3Px_a}{bxh^2}, \text{ diperoleh penjabaran seperti berikut :}$$

$$\sigma = \frac{M.y}{I} \longrightarrow M = \frac{\frac{1}{2}Px_a \times \frac{1}{2}t}{\frac{1}{12}lx t^3} = \frac{\frac{1}{2}Px_a \times 6}{lx t^2} = \frac{3Px_a}{lx t^2}$$

Tabel 5. 12

Rata-rata uji kuat tarik lentur balok mortar

No	Kode benda uji	Serat kelapa (%)	Umur (hari)	Rata-rata kuat tarik lentur mortar (MPa)
1	BS0	0,00	34	1,21
2	BS1	1,00	34	1,70
3	BS2	2,50	30	1,66
4	BS3	5,00	30	1,22



Gambar 5. 4 Hubungan tegangan tarik lentur balok mortar dengan persentase serat kelapa

Dari Gambar 5.4 dengan menggunakan persamaan *Polynomial* yaitu, $y = -0,0803x^2 + 0,3874x + 1,2722$ dan diselesaikan dengan persamaan *differential* yakni $dy/dx = 0$ maka menjadi $-0,1606x + 0,3874 = 0 \longrightarrow -0,1606x = -0,3874$ sehingga diperoleh nilai $x = 2,41\%$ dan dimasukkan kembali ke persamaan *Polynomial* maka nilai y adalah 1,74 MPa.

Dari Tabel 5.12 dan Gambar 5.4 menunjukkan bahwa dengan penambahan serat kelapa kedalam campuran mortar yang memiliki peningkatan yaitu dengan persentase serat kelapa 2,412% dan peningkatan nilai kuat tekan lentur adalah 1,74 MPa. Sedangkan untuk hasil pengujian diperoleh dengan tanpa menggunakan serat kelapa yaitu 1,21 Mpa, dengan serat kelapa 1% yaitu 1,70 MPa, dan serat kelapa 2,5% adalah 1,66 MPa serta 5% adalah 1,22 MPa. Pengujian dilakukan pada *Universal Testing Material* (UTM) dengan bantuan alat *load cell* dan mencatat nilai tegangan tarik lentur pada indikator yang dipasang pada benda uji balok tersebut.

5.6 Kekuatan Lekatan Mortar

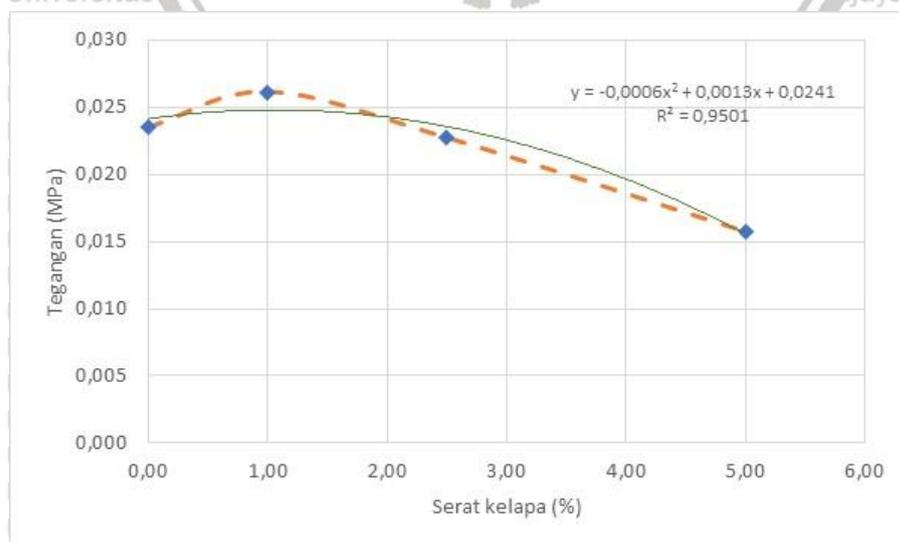
Dari Gambar 5.5 menunjukkan bahwa nilai dalam grafik diperoleh melalui persamaan *Polynomial* yaitu dengan persamaan :

$y = -0,0006x^2 + 0,0013x + 0,0024$ dengan menggunakan persamaan *differential* $dy/dx = 0$, maka : $-0,012x + 0,0013 = 0 \rightarrow -0,012x = -0,0013$ sehingga nilai $x = 1,083\%$, sedangkan untuk nilai $y = 0,025$ MPa.

Tabel 5. 13

Rata-rata uji kuat lekat mortar

No	Kode benda uji	Umur (hari)	Serat kelapa (%)	Rata-rata kuat lekat mortar (MPa)
1	LS0	33	0,00	0,023
2	LS1	28	1,00	0,026
3	LS2	28	2,50	0,023
4	LS3	28	5,00	0,016



Gambar 5. 5 Hubungan tegangan lekat mortar dengan persentasi serat kelapa

Pengujian kuat lekat mortar dilaksanakan untuk mendapatkan kekuatan lekatan mortar sesungguhnya yaitu dua buah batu bata yang dipasang secara tegak lurus dengan komposisi campuran mortar 1 : 5 dan diuji pada mesin UTM, alat bantu pembebanan yaitu *load cell* dengan indikatornya untuk pembacaan beban. Batu bata dipasang pada wadah atau tempat yang telah dibuat dari balok kayu sebanyak dua buah yang berbentuk huruf U, dimana diberikan pembenanan dari atas dan dari bawah cetakan, sehingga diperoleh peningkatan nilai lekatan yaitu pada persentase serat kelapa sebesar 1,083% dengan kuat lekat adalah 0,025 MPa. Dalam hasil analisa diperoleh bahwa untuk tanpa menggunakan serat kelapa (0%) yaitu 0,023 MPa, untuk 1% adalah 0,026 MPa, untuk serat kelapa dengan volume 2,5 dari mortar adalah 0,023 dan 5% adalah 0,016 MPa dapat melihat Tabel 5.13 dan Gambar 5.5.

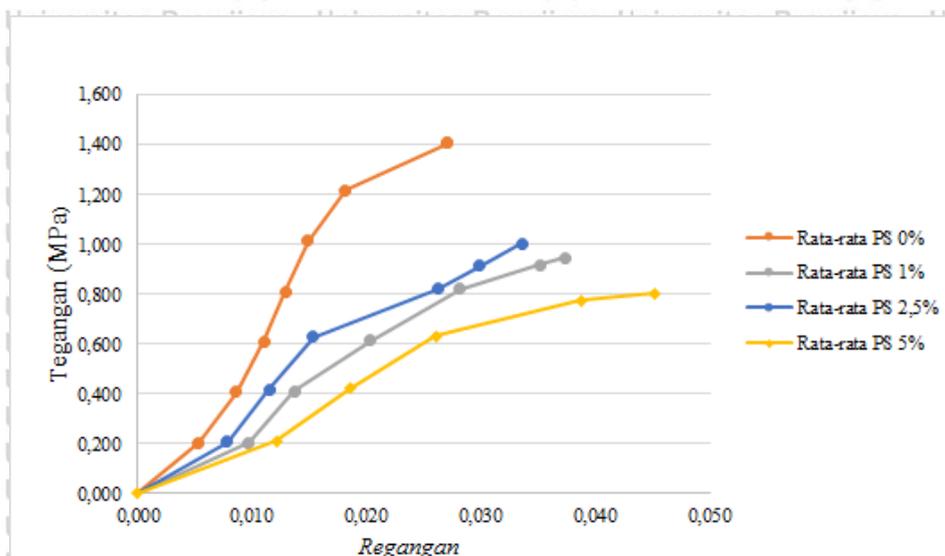
5.7 Kekuatan Tekan Dinding Prisma

Pengujian kuat tekan dinding Prisma untuk mendapatkan kekuatan sesungguhnya dari dinding campuran mortar dengan menggunakan serat kelapa dalam empat variable yaitu 0%, 1%, 2,5% dan 5% yang dipakai dalam penelitian ini, dimana dari hasil yang diperoleh pada Tabel 5.14 dan Gambar 5.6 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan terbesar pada dinding tanpa menggunakan mortar berserat kelapa yaitu 1,41 MPa dengan regangan 0,0271. Sedangkan dengan penambahan serat kelapa kedalam mortar pada pasangan dinding prisma kuat tekan prisma rendah yaitu berturut-turut 0,95 MPa, 1,00 MPa dan 0,81 MPa tetapi regangan dari ketiga variabel dengan penambahan serat kelapa meningkat yaitu berturut-turut 1 % adalah 0,0373 dan 2,5 % adalah 0,0336 serta 5% adalah 0,0453. Oleh karena itu secara kekuatan menurun namun lama hancurnya atau regangan pada pasangan dinding prisma ada peningkatan.

Tabel 5. 14

Rata-rata uji tegangan regangan dinding prisma

No	Kode benda uji	Serat kelapa (%)	Umur (hari)	Kuat tekan prisma (MPa)	Regangan
1	PS0	0,00	33	1,41	0,0271
2	PS1	1,00	33	0,95	0,0373
3	PS2	2,50	29	1,00	0,0336
4	PS3	5,00	29	0,81	0,0453



Gambar 5.6 Hubungan tegangan regangan dinding prisma

5.8 Pengujian Kuat Tekan Batu Bata

Batu bata yang digunakan adalah dari Gondanglegi, untuk mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata, dengan menggunakan ukuran kubus yaitu panjang dan lebar bata menyesuaikan tebal batu bata sehingga dilakukan pemotongan dan didapat nilai kuat tekan batu bata rata-rata 1,70 MPa, standart deviasi 0,24 dan koefisien variasi 14,01% dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15

Rata-rata uji kuat tekan batu bata

Kode	Berat kg	Panjang cm	Lebar cm	Tebal cm	Luas penampang cm ²	Beban maksimum kg	Kuat tekan (MPa)
1	0,074	3,926	3,824	3,815	15,013	305,910	2,04
2	0,070	3,734	3,706	3,753	13,838	234,531	1,70
3	0,092	4,137	4,080	4,115	16,879	326,304	1,93
4	0,080	3,999	3,886	3,912	15,540	254,925	1,60
5	0,064	3,764	3,734	3,610	14,055	244,728	1,71
6	0,084	4,034	4,033	3,978	16,269	254,925	1,55
7	0,075	3,853	3,833	3,805	14,769	193,743	1,31
Rata-rata kuat tekan							1,70
Standart deviasi							0,24
Koefisien variasi (%)							14,01

5.9 Kekuatan Tekan Dinding

Pengujian kuat tekan dinding untuk mendapatkan kekuatan sebenarnya dari dinding komposisi campuran mortar 1 : 5 dengan menggunakan serat kelapa dalam empat variable yaitu 0%, 1%, 2,5% dan 5% yang dipakai dalam penelitian ini, dimana memberikan tiga arah pembebanan yaitu tegak lurus, sejajar dan diagonal dengan siar dinding batu bata.

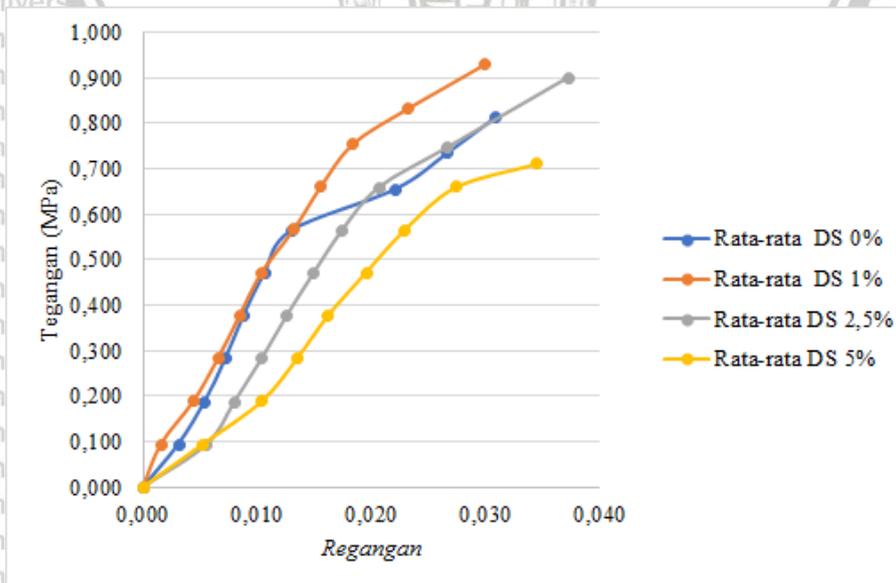
5.9.1 Kekuatan tekan dinding arah tegak lurus siar (horizontal)

Dari hasil uji kuat tekan dinding batu bata arah horizontal didapatkan nilai tegangan dan regangan rata-rata meningkat pada penambahan serat kelapa 1% dan 2% yaitu berturut-turut sebesar 0,93 MPa, 0,90 MPa dan regangannya adalah 0,0299 dan 0,0372 dibandingkan dengan tanpa menggunakan serat kelapa adalah 0,82 MPa, dan regangannya 0,0309. Untuk pasangan dinding dengan persentase serat 5% kuat tekannya menurun yaitu 0,71 MPa tetapi nilai regangannya tinggi sebesar 0,0344 lihat Tabel 5.16 dan Gambar 5.7.

Tabel 5.16

Rata-rata uji kuat tekan dinding arah horizontal

No	Kode benda uji dan arah pembebanan	Serat kelapa (%)	Nilai kuat tekan (MPa)	Regangan
1	DS-H	0,0	0,82	0,0309
2	DS-H	1,0	0,93	0,0299
3	DS-H	2,5	0,90	0,0372
4	DS-H	5,0	0,71	0,0344



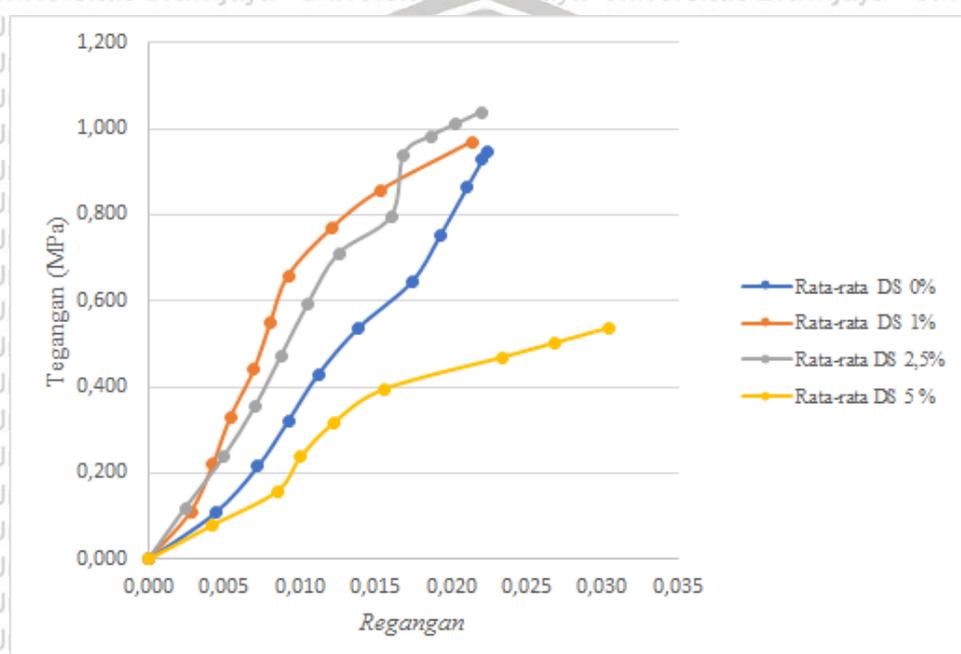
Gambar 5.7 Hubungan tegangan regangan dinding arah horizontal

5.9.2 Kekuatan dinding arah beban searah siar batu bata (vertikal)

Tabel 5.17

Rata-rata uji kuat tekan dinding arah vertikal

No	Kode benda uji dan arah pembebanan	Serat kelapa (%)	Nilai kuat tekan (MPa)	Regangan
1	DS-V	0,0	0,95	0,0224
2	DS-V	1,0	0,97	0,0214
3	DS-V	2,5	0,98	0,0186
4	DS-V	5,0	0,54	0,0304



Gambar 5.8 Hubungan tegangan regangan dinding arah vertikal

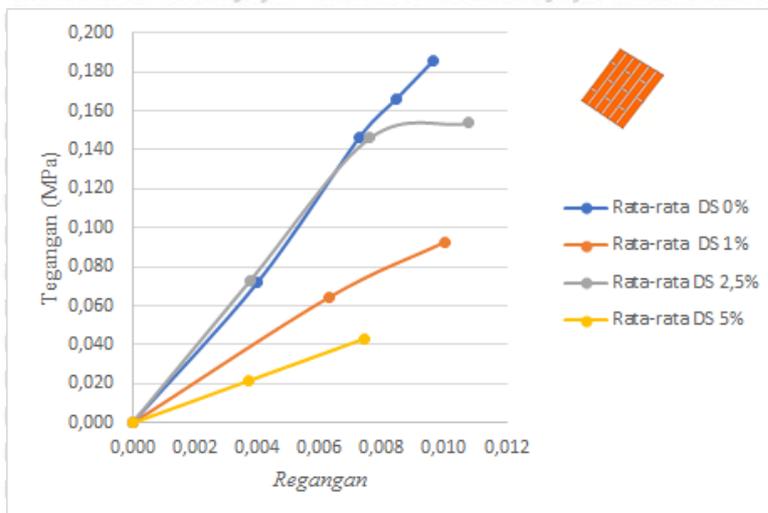
Dari Tabel 5.17 dan Gambar 5.8 diagram perbandingan kuat tekan rata-rata dinding arah vertikal siar batu bata pada setiap persentase serat didapat nilai tegangan terbesar adalah pada dinding berserat kelapa 2,5% yaitu 0,98 MPa dan regangan adalah 0,0186 dibandingkan dengan dinding tanpa serat kelapa yaitu kuat tekan adalah 0,95 MPa dan regangan 0,0224 dan komposisi serat kelapa 5% sebesar 0,54 MPa tetapi memiliki regangan yang lebih tinggi yaitu 0,0304 dari ketiga komposisi, sehingga dengan penambahan serat kelapa pada campuran mortar dapat meningkatkan nilai kuat tekan dinding dan lamanya kehancuran dinding tersebut.

5.9.3 Kekuatan dinding arah beban diagonal siar batu bata (geser)

Tabel 5. 18

Rata-rata kuat geser dinding arah diagonal

No	Kode benda uji dan arah pembebanan	Serat kelapa (%)	Nilai kuat tekan (MPa)	Regangan
1	DS-D	0,0	0,19	0,0097
2	DS-D	1,0	0,09	0,0100
3	DS-D	2,5	0,15	0,0108
4	DS-D	5,0	0,02	0,0037



Gambar 5. 9 Hubungan tegangan regangan dinding arah diagonal

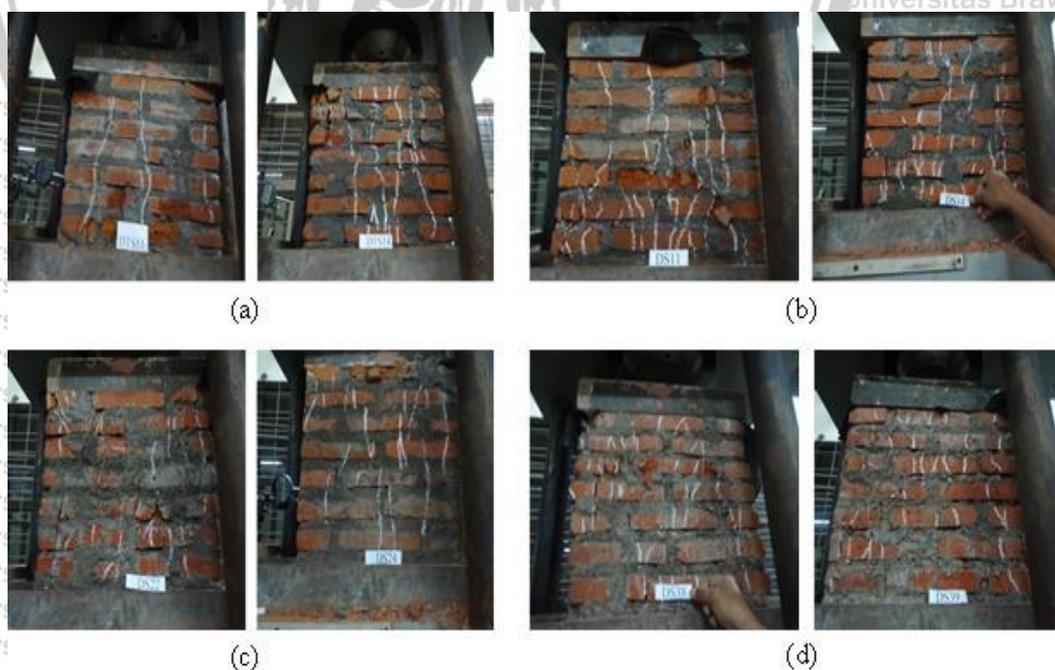
Dari Tabel 5.18 dan Gambar 5.9 diagram perbandingan kuat geser rata-rata dinding arah diagonal siar batu bata pada setiap persentase serat didapat nilai tegangan terbesar adalah pada dinding tanpa serat kelapa yaitu 0,19 MPa tetapi regangan rendah yaitu 0,0097 dibandingkan dengan dinding yang berserat. Kuat geser dinding dengan penambahan serat kelapa 1%, 2,5% dan 5% memiliki nilai yang rendah tetapi regangannya pada penambahan serat 1% dan 2,5% berturut-turut meningkat yaitu serat 1% adalah 0,0100 dan 2,5% adalah 0,0108 dan untuk 5% menurun yaitu 0,0037, oleh karena itu dengan penambahan serat kelapa dapat juga meningkatkan kekuatan regangan hancurnya.

5.9 Pola Keruntuhan Dinding

Pengujian kuat tekan dinding yang diperoleh dari tiga arah pembebanan antara lain arah beban horizontal (beban tegak lurus dengan siar dinding batu bata), vertikal (beban sejajar dengan siar dinding batu bata) dan diagonal (beban diagonal dengan siar dinding batu bata). Pola keruntuhan dinding diawali dengan adanya kehancuran batu bata dibandingkan dengan mortar pemasangan. Dari hasil yang diperoleh bahwa semakin besar

serat kelapa yang dipakai dalam campuran mortar maka mempunyai pola keruntuhan lebih banyak (retak). Hal ini ditunjukkan pada pada gambar dan tabel dibawah ini :

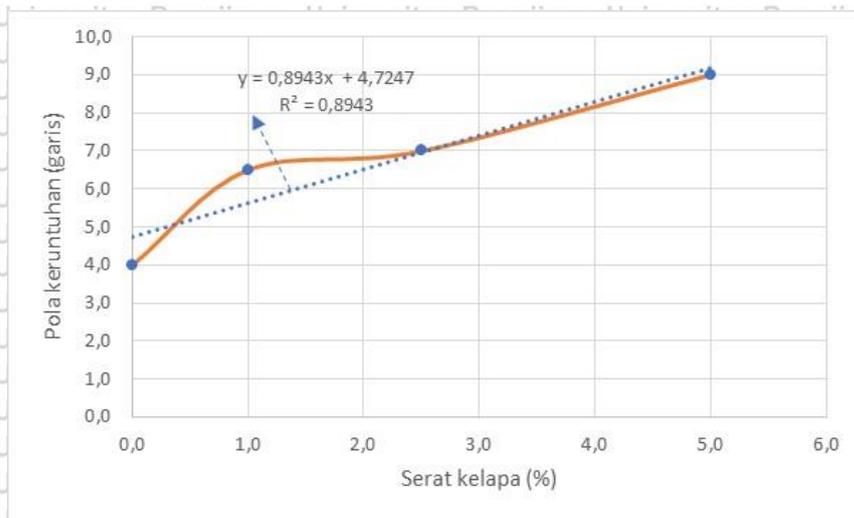
1. Beban pada arah horizontal dinding, pola kehancuran dinding tanpa menggunakan serat kelapa mempunyai pola retak sebanyak 4 buah garis, pada pasangan dinding dengan serat 1% adalah 6,5 buah garis, 2,5% yakni 7 buah, dilihat pada Gambar 5.10 dan Tabel 5.19.
2. Untuk pasangan dinding arah vertikal, tanpa serat kelapa (0%) sebanyak 2,5 buah garis, satu persen (1%) sebanyak 4 buah garis, dua persen adalah 4,5 buah dan lima persen adalah 5,5 buah lihat Gambar 5.12 dan Tabel 5.20.
3. Sedangkan dinding diagonal (geser) yaitu tanpa menggunakan serat kelapa runtuhnya secara tiba-tiba dengan mempunyai satu pola kehancuran, serat kelapa 1% memiliki satu pola keruntuhan yaitu memotong pada pertengahan diagonal dinding, serat kelapa dengan 2,5% dinding memotong pada jalur diagonal dari atas sampai bawah, untuk 5% diperoleh pola keruntuhan terdiri dari 2 garis, dapat melihat pada Gambar 5.15 dan Tabel 5.21. Oleh karena itu dengan menambah persentase serat kelapa semakin banyak kedalam campuran mortar maka pola keruntuhan semakin banyak, sedangkan untuk kekuatan tekan dinding akan menurun seperti hasil-hasil penelitian dalam tesis ini.



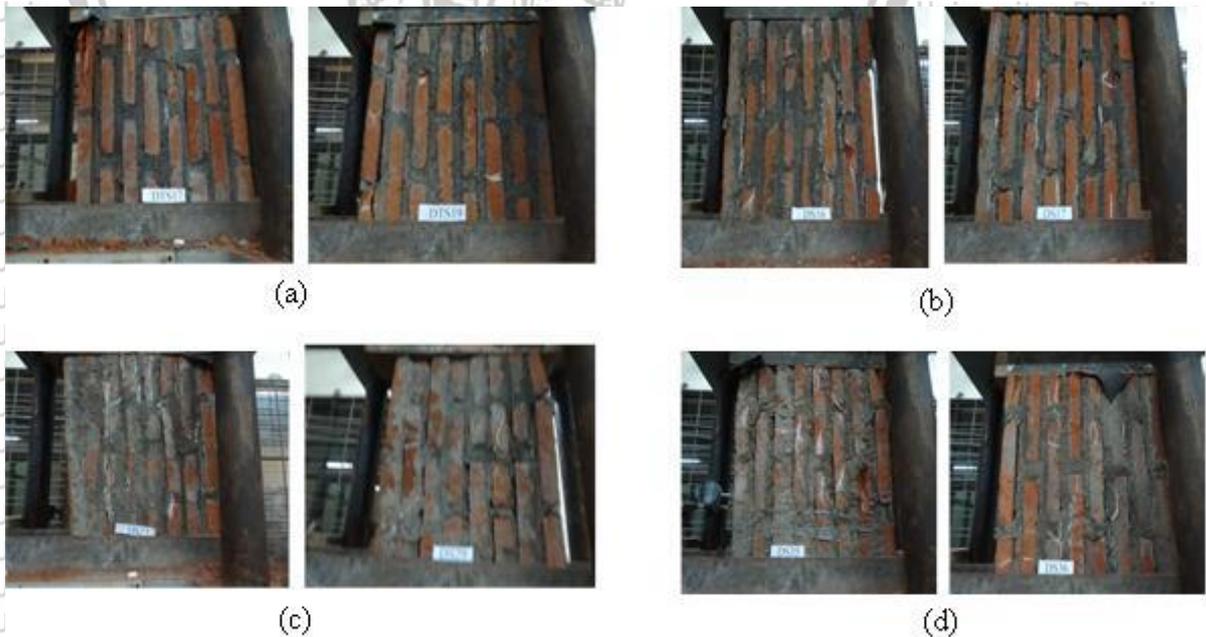
Gambar 5. 10. Pola keruntuhan dinding arah horizontal (a) Tanpa serat kelapa (0%), (b) Serat kelapa (1%), (c) Serat kelapa (2,5%), (d) Serat kelapa (5%).

Tabel 5. 19
Rata-rata pola keruntuhan dinding arah horizontal

Arah dinding	Serat kelapa (%)	Rata-rata pola retak (garis)
Horizontal	0	4,0
	1	6,5
	2,5	7,0
	5	9,0



Gambar 5. 11 Hubungan pola keruntuhan dinding horizontal dengan persentase serat kelapa

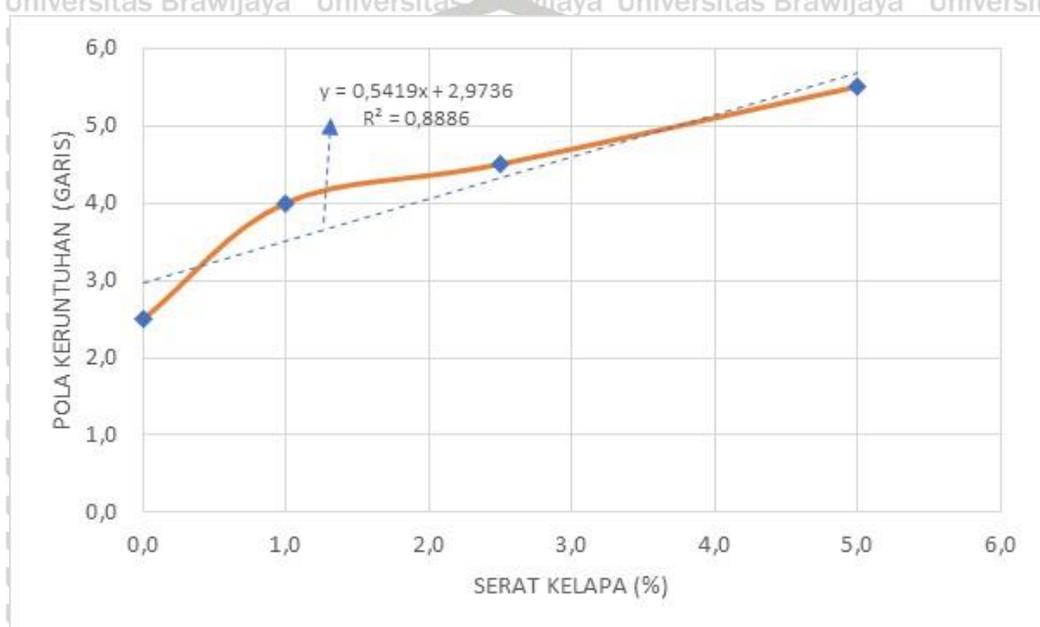


Gambar 5. 12 Pola keruntuhan dinding arah vertikal (a) Tanpa serat kelapa (0%),

(b) Serat kelapa (1%), (c) serat kelapa (2,5%), (d) serat kelapa (5%).

Tabel 5. 20
Rata-rata pola keruntuhan dinding arah vertikal

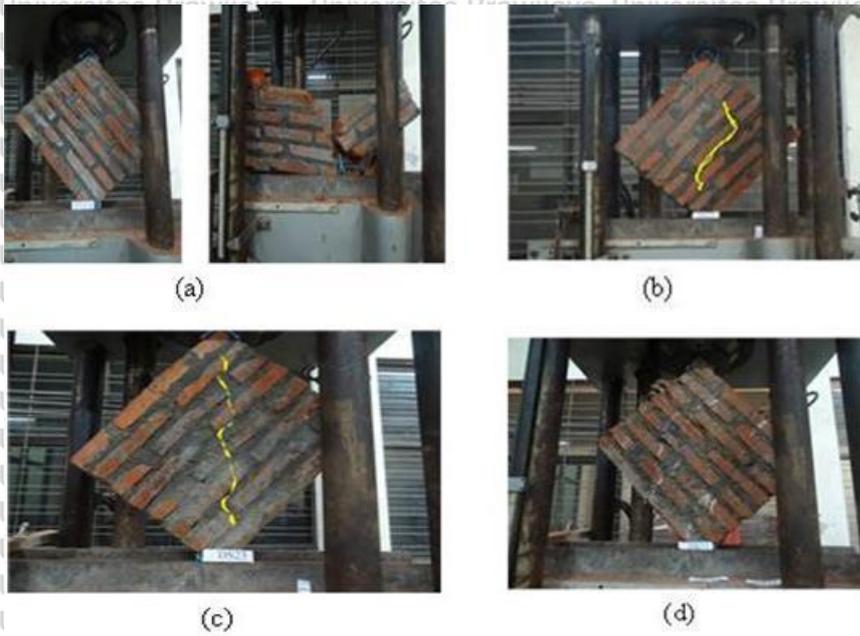
Arah dinding	Serat Kelapa (%)	Rata-rata pola retak (garis)
Vertikal	0	2,5
	1	4,0
	2,5	4,5
	5	5,5



Gambar 5. 13 Hubungan pola keruntuhan dinding vertikal dengan persentase serat kelapa



Gambar 5. 14 Pola keruntuntuhan dinding serat kelapa bagian samping

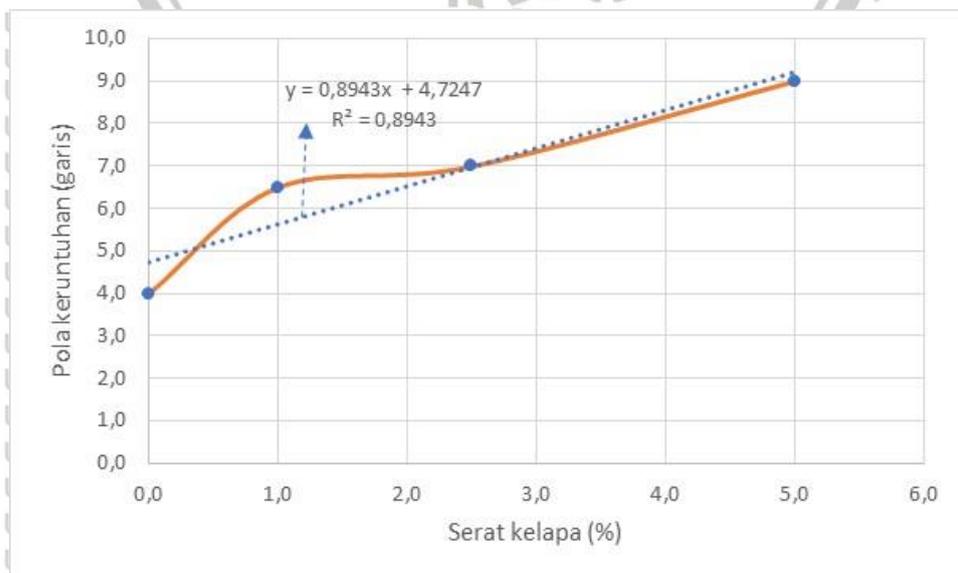


Gambar 5. 15 Pola keruntuhan dinding diagonal (a) Tanpa serat kelapa (0%), (b) Serat kelapa (1%), (c) Serat kelapa (2,5%), (d) Serat kelapa (5%).

Tabel 5. 21

Rata-rata pola keruntuhan dinding arah diagonal (geser)

Arah dinding	Serat kelapa (%)	Rata-rata pola retak (garis)
Diagonal	0	1,0
	1	1,0
	2,5	1,0
	5	2,0



Gambar 5. 16 Hubungan pola keruntuhan dinding geser dengan persentase serat kelapa



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berikut ini adalah hasil kesimpulan dari penelitian tentang komposisi campuran mortar 1:5 dengan menggunakan persentase serat untuk meningkatkan kekuatan tekan dinding sebagai berikut :

1. Dari persentase serat yang digunakan dalam campuran mortar pada pengujian kuat tekan kubus diperoleh nilai peningkatan pada persentase serat kelapa sebesar 0,899% dan dengan kekuatan tekan kubusnya adalah 4,57 MPa.
2. Nilai kuat tarik lentur mortar pada balok mortar dengan menggunakan serat kelapa pada campuran mortar didapatkan nilai peningkatan persentase serat kelapa adalah 2,41% dengan kuat tarik lentur sebesar 1,74 MPa. Untuk pengujian kuat tarik belah mortar penambahan serat tidak memberikan nilai peningkatan yang karena berturut-turut nilai rata-rata kuat tarik lebih kecil yaitu dengan persentase serat 1% adalah 0,58 MPa, 2,5% adalah 0,48 MPa dan 5% adalah 0,25 MPa dibandingkan dengan nilai kuat tarik belah tanpa serat kelapa (0%) sebesar 0,70 MPa. Pada pengujian kuat tekan dinding untuk arah horizontal, adanya peningkatan nilai kuat tekan dinding dengan perambahan serat kelapa pada persentase 1% adalah 0,93 MPa dan 2,5% adalah 0,90 MPa sedangkan untuk serat kelapa 5% mengalami penurunan yaitu 0,71 MPa, namun regangan pada persentase serat 5% ini mengalami nilai tertinggi yaitu 0,0344 dibandingkan dengan tanpa menggunakan serat kelapa (0%) sebesar 0,81 MPa dengan regangan adalah 0,0309. Untuk pengujian arah kuat tekan dinding arah vertikal pada persentase serat 1% dan 2,5% didapat adalah 0,97 MPa, 0,98 MPa dan pada serat 5% adalah 0,54 MPa dengan regangan 0,0304 dibandingkan dengan tanpa serat kelapa adalah 0,95 MPa sedangkan regangan adalah 0,0224. Sedangkan kuat tekan dinding arah diagonal (geser) tidak didapatkan peningkatan nilai kuat tekan namun adanya peningkatan pada regangan yaitu tanpa menggunakan serat kelapa adalah 0,19 MPa dengan regangan 0,0097 dibandingkan untuk persentase serat 1% dan 2,5% nilai kuat tekan menurun namun berturut-turut nilai regangan tinggi yaitu 0,09 MPa regangan adalah 0,0100 dan 0,15 MPa dengan regangan 0,0108 sedangkan pada serat kelapa 5% tidak diperoleh peningkatan baik kekuatan geser maupun regangan yaitu 0,02 MPa dengan regangan 0,0037.

3. Pola keruntuhan dinding yang terjadi adalah hancurnya batu bata terlebih dahulu pada dan dilakukan pengujian pada tiga arah yaitu horizontal, vertikal dan diagonal, hal ini disebabkan karena kekuatan tekan batu bata lebih rendah yaitu 1,74 MPa dibandingkan dengan kekuatan tekan mortar adalah 3,84 MPa dan dengan penambahan serat kelapa pada campuran mortar pola keretakan lebih banyak dibandingkan dengan tanpa serat kelapa sebanyak 4 buah, dan dengan serat kelapa berturut-turut 6,5 buah, 7 buah dan 5% adalah 9 buah keretakan.

6.2 Saran

Agar penelitian selanjutnya tentang mortar berfiber serta kelapa ini dapat dilaksanakan dengan lebih baik maka terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Agar mendapatkan hasil data yang lebih akurat terutama untuk mendapatkan nilai kuat tekan dinding dan prisma yang optimal dari pasangan batu bata maka diperlukan penelitian tentang campuran mortar dan faktor air semen yang bervariasi.
2. Efek dari penggunaan serat kedalam campuran mortar agar memperoleh nilai kuat tarik belah dan tarik lentur yang optimal maka diperlukan penelitian lanjutan dengan menggunakan berbagai komposisi persentase serat yang lebih teliti atau interval antara persentase serat tidak terlalu besar, dan berbagai variasi ukuran serat kelapa dalam komposisi mortar.
3. Untuk mendapatkan ukuran panjang yang seragam dan efisiensi waktu sebaiknya di diperlukan penelitian tentang campuran mortar yang bervariasi, faktor air semen bervariasi pula.menggunakan mesin pemotong serat kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aho, I. M., & Ndububa, E. E. (2015). Compressive and Flexural Strength of Cement Mortar Stabilized With Raffia Palm Fruit Peel (FRFP). *Global Journal of Engineering Research*.
- Akmoussi, O. F., & Molez, L. (2015). Mechanical Behavior and Durability of Fibre Reinforced Mortar in an. *Procedia Engineering-1st International Conference on Structural Integrity*.
- Arman, A. (2016). Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tarik Beton Normal $f'c$ 18 MPa. *Momentum*.
- As'ad. (2008). *Psikologi Industri*. Yogyakarta: Liberty.
- ASTM C-1314. (2012). *Standart Test Method for Compressive Strength of Masonry Prisms*. Philadelphia: ASTM Internasional.
- ASTM C-293. (2016). *Standard Test Method For Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Center-Point Loading)*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
- ASTM C-78. (2018). *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam With Third-Point Loading)*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
- ASTM E-519. (2002). *Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages*. West Conshohocken, PA: ASTM International.
- Balaguru, & Shah. (1992). *Fiber-Reinforced Cement Composites*. Michigan: McGraw-Hill.
- Bujang, I. Z., Awang, M. K., & Ismail, E. A. (2007). Study of the Dynamic Characteristic of Coconut Fibre Reinforced Composites. *Regional Conference on Engineering Mathematics, Mechanics Manufacturing & Architecture (EM*ARC)*, 190.
- Chen, Y. (2003). Seismic Evaluation of RC Buildings In-Filled with Brick Walls. *Department of Architecture, National Cheng-Kung University*.
- Chizora, O. (2015). Mechanical Properties of Coir Fiber Reinforced Epoxy Resin Composites for Helmet Shell. *Industrial Engineering Letters*, 70.
- Delarue, J. A. (2017). Tensile Strength of Coconut Fiber Waste as an Organic Fiber on Concrete. *Civil and Environmental Research (ISSN 2224-5790 (Paper) ISSN 2225-0514 (Online))*.

Elianora, A. S. (2010). Variasi Tanah Lempung, Tanah Lanau dan Pasir Sebagai Bahan Batu Bata. *Jurnal Teknobiologi*.

FEMA 356. (2000). *Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*. Virginia: Federal Emergency Management Agency.

Grimm, T. C. (1988). Masonry Cracks: A Review of the Literature. *Masonry: Materials, Design, Construction, and Maintenance*, ASTM STP 992, H.A. Harris, Ed., ASTM, Philadelphia, PA, 257-280.

Handayani, S. (2010). Kualitas Batu Bata Merah dengan Penambahan Serbuk Gergaji. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*.

Hannant, D. J. (1978). *Fibre cement and Fiber Concrete*. Chicester, NY: John Wiley & Sons.

Inge, L. (1975). *Advanced in Ready Mixed Concrete Technology*. Dundee, Scot: Library of Congress Cataloging in Publication.

Kartini, W. (2007). Penggunaan Serat Polypropylene Untuk Meningkatkan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*.

Kaushik, H. B., Jain, S. K., Rai, D. C., & Asce, M. (2007). Stress-Strain Characteristics of Clay Brick Masonry under Uniaxial Compression. *Journal of Materials in Civil Engineering*.

Leksono, R. S., Iranata, D., & Kristijanto, H. (2012). Studi Pengaruh Kekuatan dan Kekakuan Dinding Bata Pada Bangunan Bertingkat. *Jurusan Teknik Sipil ITS*.

Lumingkewas, R. H., & Purnomo, H. ((2013)). Tensile Characteristics of Coconut Fibers Reinforced Mortar Composites. *Advanced Materials Research Vol. 651*, pp 269-273 .

Marshall, T. P., Morrison, S., & Green, J. (2010). On the Performance of Bbrick and Concrete Masonry in Windstorms. *Haag Engineering Co, Dallas, TX*.

Maryanti, B., Sonief, A. A., & Wahyudi, S. (2011). Pengaruh Alkalisasi Komposit Serat Kelapa-Poliester Terhadap Kekuatan Tarik. *Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya Malang*.

Mulyono, T. (2005). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.

Nur. (2008). Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Batu Bata Berdasarkan Sumber lokasi dan Posisi Batu Bata Dalam Proses Pembakaran. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 4, No 2, Oktober 2008.

Paulay, T., & Priestley, M. J. (1992). *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. Department of Civil Engineering University of Canterbury Christchurch New Zealand: JOHN WILEY & SONS, INC.

Pratiwi, S., Prayuda, H., & Saleh, F. (2016). Kuat Tekan Beton Serat Menggunakan Variasi Fibre Optic dan Pecahan Kaca. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*.

Priastiwi, Y. A., & Purwanto. (2012). Korelasi Umur Beton pada Kuat Lentur. *Media Teknik Sipil*.

Rahayu, N. R., Budiwati, I. A., & Sukrawa, M. (2016). Studi Karakteristik Bata Merah Lokal Bali Sebagai Dinding. *Jurnal Spektran*.

Salain, & Jaya. (2008 dan 2010). *Beton yang Lebih Keras dan Lebih Tahan Benturan*.

Saraj, F. M. (2008). A Comprehensive Approach Towards the Classification of Cracks in Un-Reinforced Masonry Buildings. *Architect Engineering Special Issue*, 19, 41-52.

Scherer, G. W. (2006). Internal Stress and Cracking in Stone and Masonry. *M.S. Konstadoudos, (ed.), Measuring, Monitoring and Modeling Concrete Properties*.

Sinaga, W. S., & Hotman, P. T. (2013). Pengaruh Dimensi Ukuran Batu Bata Merah dan Campuran Mortar Terhadap Karakteristik Mekanik Pasangan Dinding. *Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*.

Siswanto, A. (2011). Pengaruh Fiber Baja pada kapasitas Tarik dan Lentur Beton. *Industrial Research Workshop and National Seminar*.

SKSNI T-15-1990. (2003). *Mix Design Beton Normal*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

SNI 03-1729. (2002). *Tata Cara Perencanaan Pangunan Baja untuk Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 03-2834. (2000). *Perencanaan Campuran Beton*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

SNI 03-4431. (1997). *Metode Pengujian Kuat Lentur Normal dengan Dua Titik Pembebanan*. SNI.

SNI 15-2094. (1991). *Bata Merah Pejal*. Jakarta: Dewan Standardisasi Nasional.

SNI-15-2094. (2000). *Bata Merah Untuk Pasangan Dinding*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

Soroushian, & Bayashi. (1987). Concept of Fiber Reinforced Concrete, Proceeding of The International Seminar on Fiber Reinforced Concrete. *Michigan State University*.

- Sudarmoko. (1989). Pengaruh Penambahan Fiber pada Keleccakan Adukan Beton. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada*.
- Suhendro, B. (2000). *Beton Fiber Konsep, Aplikasi, dan Permasalahannya*. Yogyakarta : Universitas Gajamada.
- Suyuti, M. A., & Pajarrai, A. S. (2014). Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa. *Sinergi no. 2*.
- Tjokrodimuljo, K. (2012). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.
- Wahyudi, T. (2011). Penggunaan Ijuk dan Sabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan pada Beton K-100. *Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian*.
- Wahyudianto, B. E. (2016). Tinjauan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Dinding Batu Bata dengan Menggunakan Perkuatan Diagonal Tulangan Baja. *Naskah Publikasi Ilmiah*.
- Widodo, A. (2012). Pengaruh Penggunaan Potongan Kawat Bendrat pada Campuran Beton dengan Konsentrasi Serat Panjang 4 cm, Berat Semen 350 kg/m³ dan FAS 0,5. *Teknik Sipil & Perencanaan*.
- Wisnumurti. (2013). Struktur Dinding Pasangan Bata Merah Lokal dengan Perkuatan Bilah Bambu di Daerah Rawan Gempa. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Brawijaya*.
- Wisnumurti, Soehardjono, A., & Palupi, K. A. (2007). Optimalisasi Penggunaan Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah. *Jurnal Rekayasa Sipil*.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisa Material Mortar

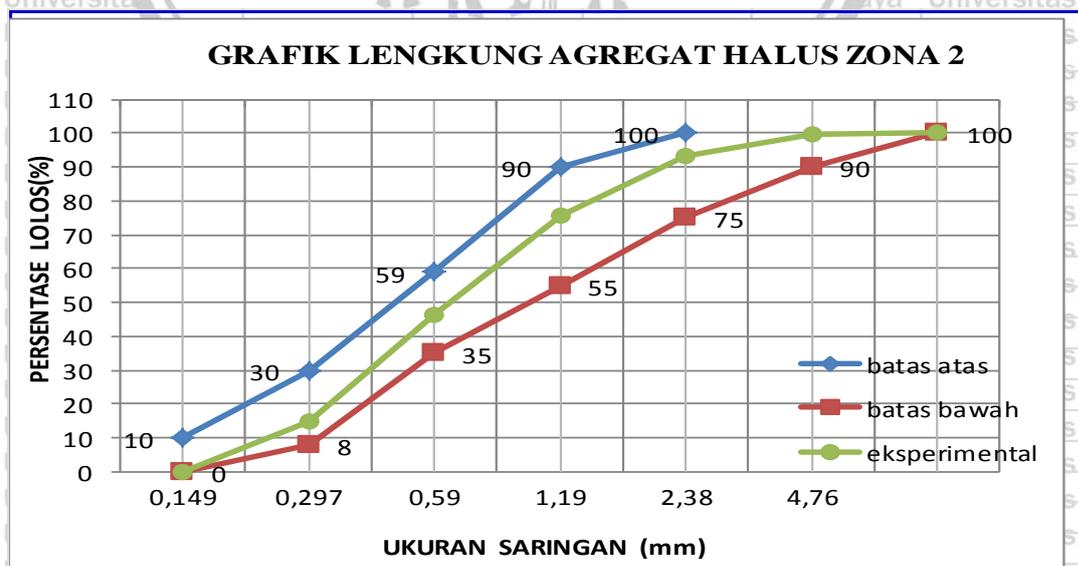
1. Pengujian Gradasi Agregat Halus

Lubang Saringan		Pasir		% Kumulatif	
		Tertinggal		Tertinggal	Lolos
no	mm	gram	%		
3"	76,2	-	-	-	-
2.5"	63,5	-	-	-	-
2"	50,8	-	-	-	-
1.5"	38,1	-	-	-	-
1"	25,4	-	-	-	-
3/4"	19,1	-	-	-	-
1/2"	12,7	-	-	-	-
3/8"	9,5	-	-	-	100
4	4,76	0	0,000	0,000	100,000
8	2,38	4,40	0,532	0,532	99,468
16	1,19	50,4	6,090	6,622	93,378
30	0,59	145,2	17,545	24,166	75,834
50	0,297	244,4	29,531	53,697	46,303
100	0,149	262,4	31,706	85,404	14,596
200	0,075	120,8	14,596	100,000	0,000
Pan				-	-
$\Sigma =$		827,6	100	170,420	

$$\text{Modulus halus pasir} = \frac{\Sigma \% \text{ yang tertahan ayakan no } 3/8" \text{ sampai no } 100}{100}$$

$$\text{Modulus halus pasir} = \frac{170,420}{100} = 1,7042$$

Dari Grafik, maka termasuk zona = 2



PEMERIKSAAN BERAT ISI AGREGAT HALUS

1	Berat takaran	(gr)	1650	1650
2	Berat takaran + air	(gr)	4800	4800
3	Berat air = (2)-(1)	(gr)	3150	3150
4	Volume air = (3)/(1)	(cc)	3150	3150
	CARA		SHOVELED	RODDED
5	Berat Takaran	(gr)	1650	1650
6	Berat takaran + benda uji	(gr)	5850	6250
7	Berat benda uji = (6)-(5)	(gr)	4200	4600
8	Berat isi agregat halus = (7)/(4)	(gr/cc)	1,3333	1,4603
9	Berat isi agregat halus rata-rata	(gr/cc)		1,397

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

NOMOR CONTOH			A
Berat benda uji kering permukaan jenuh	500	(gr)	500
Berat benda uji kering oven	Bk	(gr)	497,2
Berat benda uji dalam air	B	(gr)	713,2
Berat piknometer + benda uji (ssd) + air (pd suhu kamar)	Bt	(gr)	992
NOMOR CONTOH			A
Berat Jenis Curah (Bulk Specific Gravity)	$Bk/(B+500-Bt)$		2,248
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (Bulk Specific Gravity Saturated Surface Dry)	$500/(B+500-Bt)$		2,260
Berat Jenis Semu Apparent Specific Gravity)	$Bk/(B+Bk-Bt)$		2,277
Penyerapan (%) (Absorption)	$(500-Bk)/Bk \times 100\%$		0,563

KADAR AIR AGREGAT HALUS PASIR PASANG

Nomor Contoh			1	
Nomor Talam			A	B
1	Berat Talam + Contoh basah	(gr)	50,8	46
2	Berat Talam + Contoh kering	(gr)	42	38
3	Berat Air = (1)-(2)	(gr)	8,8	8
4	Berat Talam	(gr)	5,6	6
5	Berat Contoh Kering = (2)-(4)	(gr)	36,4	32
6	Kadar Air = (3)/(5)	(%)	0,2418	0,2500
7	Kadar Air rata-rata	(%)		0,246

Lampiran 2. Pengujian Berat Isi Serat Kelapa

2.1 Pengujian Bobot Isi Serat Kelapa

Data Pengujian Serat Kelapa													
Tanggal : 06/03/2018													
No.	Panjang mm	Diameter SERAT (mm)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	20	0,24	0,33	0,40	0,32	0,31	0,28	0,12	0,13	0,36	0,23	0,24	0,37
2	20	0,32	0,26	0,27	0,27	0,26	0,20	0,18	0,30	0,14	0,19	0,23	0,39
3	20	0,25	0,27	0,32	0,23	0,33	0,26	0,28	0,30	0,22	0,33	0,43	0,23
4	20	0,20	0,26	0,25	0,29	0,25	0,33	0,18	0,23	0,23	0,30	0,26	0,24
5	20	0,25	0,33	0,18	0,14	0,30	0,28	0,26	0,36	0,31	0,27	0,23	0,26
6	20	0,22	0,22	0,30	0,25	0,33	0,23	0,25	0,27	0,32	0,24	0,29	0,30
7	20	0,19	0,23	0,20	0,31	0,23	0,16	0,22	0,31	0,40	0,20	0,22	0,27
8	20	0,25	0,26	0,26	0,24	0,28	0,14	0,28	0,32	0,44	0,16	0,25	0,33
9	20	0,21	0,34	0,24	0,33	0,13	0,23	0,23	0,22	0,18	0,40	0,20	0,23
10	20	0,21	0,27	0,14	0,21	0,18	0,34	0,30	0,19	0,32	0,18	0,16	0,22
11	20	0,22	0,26	0,42	0,27	0,30	0,29	0,31	0,19	0,26	0,15	0,30	0,23
12	20	0,25	0,26	0,17	0,49	0,11	0,36	0,13	0,14	0,25	0,33	0,25	0,30
13	20	0,23	0,32	0,32	0,46	0,19	0,34	0,25	0,26	0,31	0,19	0,31	0,24
14	20	0,26	0,24	0,18	0,27	0,21	0,16	0,20	0,29	0,44	0,18	0,30	0,31
15	20	0,26	0,26	0,23	0,37	0,27	0,29	0,12	0,24	0,31	0,32	0,39	0,18
16	20	0,25	0,19	0,26	0,36	0,36	0,22	0,11	0,30	0,21	0,27	0,21	0,28
17	20	0,27	0,26	0,28	0,29	0,18	0,28	0,31	0,28	0,25	0,21	0,26	0,22
18	20	0,27	0,22	0,10	0,25	0,22	0,18	0,36	0,25	0,28	0,18	0,32	0,20
19	20	0,29	0,25	0,19	0,18	0,29	0,36	0,32	0,18	0,30	0,25	0,25	0,25
20	20	0,20	0,30	0,23	0,15	0,17	0,15	0,23	0,20	0,32	0,26	0,26	0,20
21	20	0,26	0,24	0,28	0,32	0,29	0,11	0,31	0,32	0,25	0,29	0,18	0,21
22	20	0,26	0,24	0,33	0,14	0,21	0,13	0,18	0,16	0,15	0,24	0,17	0,35
23	20	0,24	0,25	0,20	0,25	0,21	0,31	0,25	0,20	0,22	0,21	0,25	0,30
24	20	0,22	0,28	0,19	0,32	0,26	0,21	0,18	0,24	0,36	0,20	0,24	0,27
25	20	0,16	0,27	0,37	0,26	0,36	0,27	0,37	0,12	0,14	0,10	0,25	0,26
26	20	0,24	0,30	0,39	0,19	0,22	0,22	0,27	0,27	0,12	0,26	0,24	0,30
27	20	0,30	0,32	0,20	0,34	0,31	0,29	0,16	0,22	0,21	0,34	0,26	0,19
28	20	0,22	0,22	0,21	0,36	0,37	0,25	0,28	0,27	0,30	0,31	0,23	0,28
29	20	0,22	0,25	0,33	0,29	0,16	0,21	0,16	0,28	0,25	0,27	0,34	0,16
30	20	0,25	0,20	0,29	0,32	0,25	0,20	0,30	0,20	0,39	0,28	0,21	0,15
31	20	0,26	0,28	0,25	0,29	0,33	0,15	0,15	0,22	0,42	0,30	0,27	0,28
32	20	0,23	0,25	0,34	0,32	0,22	0,35	0,25	0,35	0,27	0,25	0,26	0,17
33	20	0,25	0,26	0,24	0,22	0,16	0,18	0,15	0,35	0,28	0,29	0,21	0,19
34	20	0,25	0,29	0,35	0,25	0,18	0,36	0,24	0,24	0,21	0,29	0,20	0,24
35	20	0,28	0,19	0,17	0,39	0,27	0,14	0,28	0,20	0,36	0,25	0,29	0,25
36	20	0,26	0,22	0,18	0,22	0,29	0,20	0,26	0,20	0,22	0,26	0,14	0,27
37	20	0,30	0,23	0,16	0,16	0,30	0,15	0,29	0,24	0,19	0,35	0,28	0,25
38	20	0,23	0,23	0,38	0,44	0,23	0,29	0,23	0,21	0,27	0,20	0,24	0,25
39	20	0,16	0,32	0,34	0,24	0,24	0,27	0,19	0,17	0,22	0,19	0,18	0,27
40	20	0,26	0,22	0,15	0,26	0,30	0,15	0,29	0,32	0,18	0,22	0,29	0,20
41	20	0,21	0,23	0,26	0,27	0,23	0,30	0,27	0,29	0,25	0,23	0,39	0,16
42	20	0,28	0,34	0,18	0,23	0,22	0,26	0,25	0,26	0,37	0,44	0,21	0,20
43	20	0,24	0,30	0,36	0,22	0,28	0,26	0,24	0,24	0,22	0,26	0,23	0,21
44	20	0,29	0,31	0,21	0,20	0,27	0,27	0,38	0,15	0,21	0,30	0,24	0,14
45	20	0,23	0,25	0,23	0,23	0,18	0,40	0,39	0,21	0,25	0,21	0,26	0,27
46	20	0,31	0,29	0,29	0,28	0,25	0,33	0,18	0,24	0,22	0,27	0,15	0,24
47	20	0,26	0,33	0,31	0,30	0,33	0,31	0,16	0,17	0,15	0,26	0,22	0,16
48	20	0,26	0,16	0,32	0,26	0,37	0,18	0,31	0,21	0,19	0,19	0,17	0,24
49	20	0,35	0,24	0,35	0,28	0,23	0,20	0,38	0,26	0,12	0,18	0,17	0,20
50	20	0,32	0,16	0,13	0,31	0,29	0,32	0,34	0,26	0,20	0,16	0,34	0,25
Rata-rata θ serat		0,25	0,26	0,26	0,28	0,25	0,25	0,25	0,24	0,26	0,25	0,25	0,24
Rata-rata θ serat		=			0,25								mm
Aspek ratio rerata $l/d < 100$		=			79,08								mm
Panjang Serat total		=			12000			=	12				m
Berat Total		=			0,59								gr

Berat serat Kelapa sebanyak 600 buah dengan panjang total 12000 mm.



2.2 Pengujian Berat Basah dan Berat Kering Serat Kelapa

Pengujian berat basah dan kering serat kelapa

Tanggal : 15/02/2015

Laboratorium Universitas Brawijaya UB

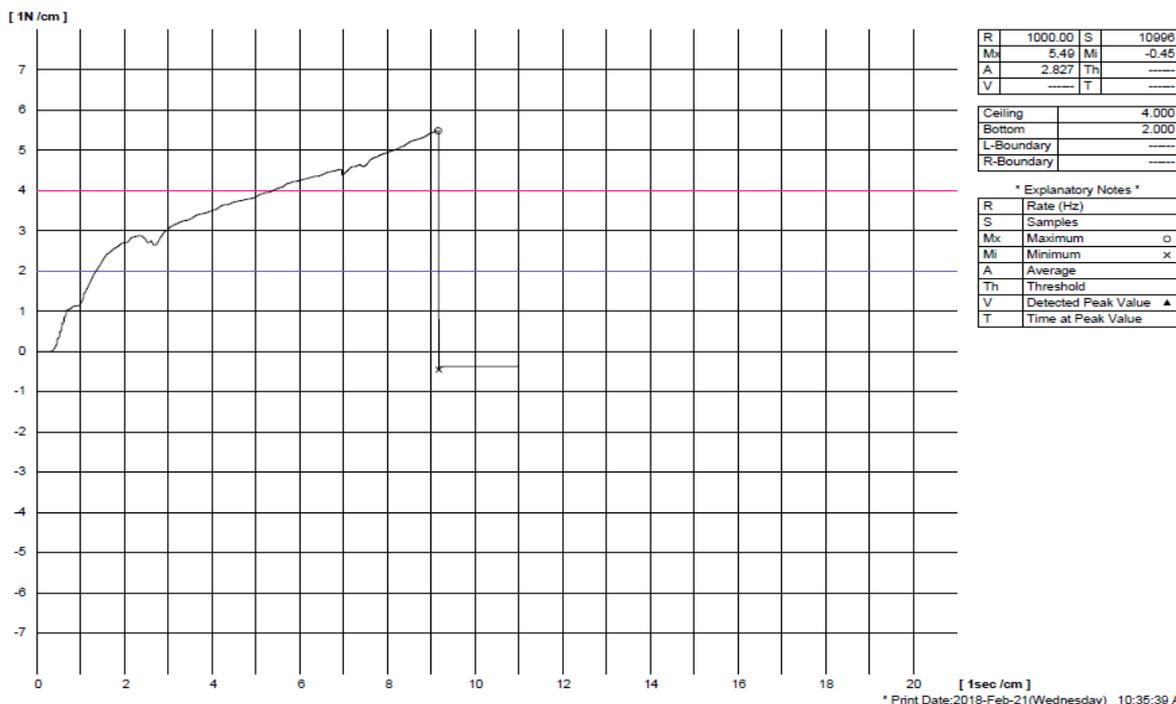
Nama	Uraian	Berat	Satuan
A	Berat Cawan	99,4	gr
B	Berat Cawan + Serat Kering	116	gr
C	Berat cawan + Serat Basah	151,8	gr
D	Berat kering dan oven + cawan	113,6	gr
	Berat sebelum di sebelum direndam (berat Normal)	16,6	gr
	berat setelah direndam, berat jadi (berat jenuh)	52,4	gr
	berat setelah dikreingkan (oven)	14,2	gr
Selisih :			
	Normal dengan Jenuh	35,8	gr
	Kering dengan Jenuh	38,2	gr
	Penyerapan Kering	269,01	%
	Penyerapan Normal	215,66	%

2.3 Data Pengujian Kuat Tarik Serat

DARI LABORATORIUM FAKULTAS MIPA-KIMIA UNIVERSITAS BRAWIJAYA

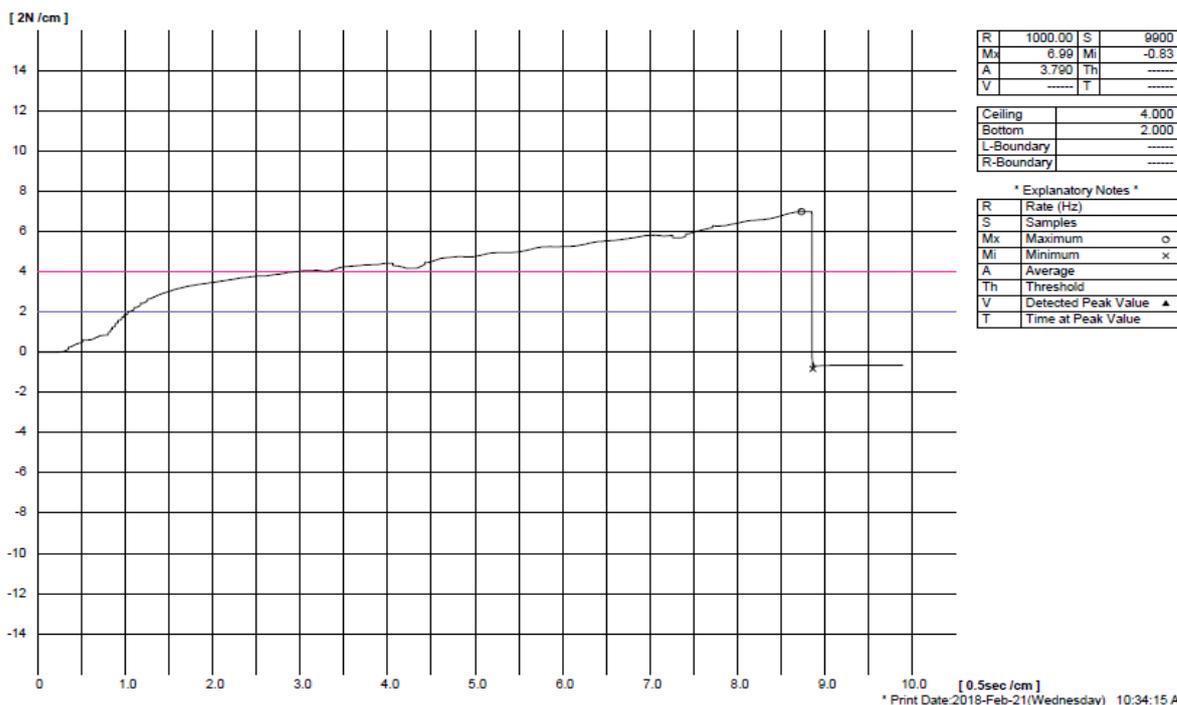
* Peak value may not be displayed if it's less than the data processing speed interval.
 * [Data processing interval:0.005sec] [File Name:C:\DATA PENGUKURANUIJI TARIKIBENY11.foe]

[File Date:2018/02/21 10:10:30]



Univ
 * Peak value may not be displayed if it's less than the data processing speed interval.
 * [Data processing interval:0.003sec] [File Name:C:\DATA PENGUKURANUIJI TARIKIBENY13.foe]

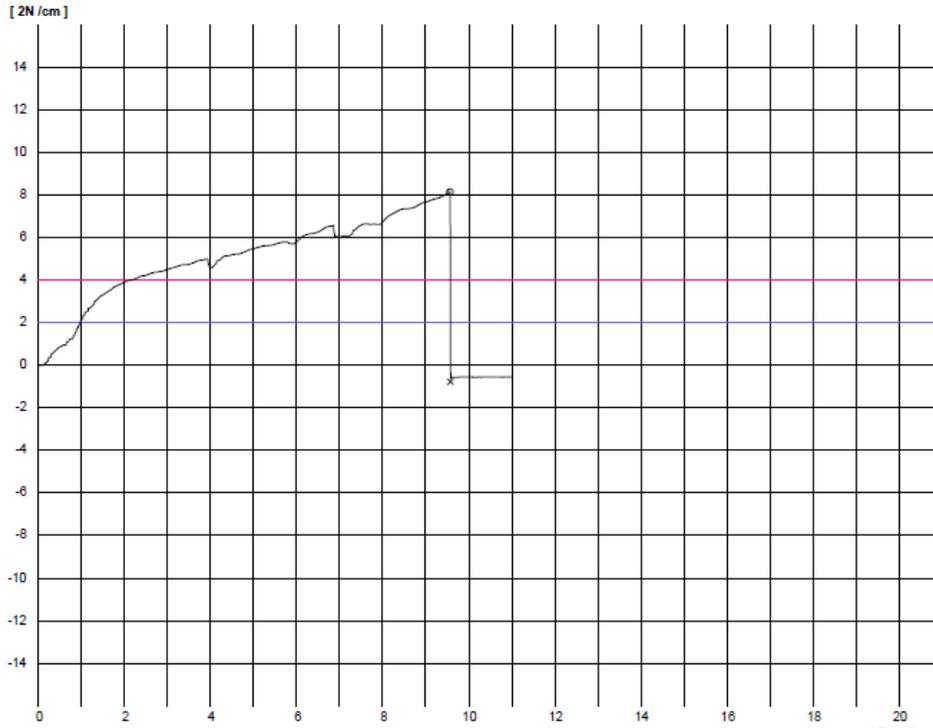
[File Date:2018/02/21 09:38:36]



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

* Peak value may not be displayed if it's less than the data processing speed interval.
* [Data processing interval:0.005sec][File Name:C:\DATA PENGUKURANUIJI TARIKIBENY7.foe

[[File Date:2018/02/21 09:44:19]]



R	1000.00	S	11015
Mx	8.14	Mi	-0.78
A	4.307	Th	-----
V	-----	T	-----

Ceiling	4.000
Bottom	2.000
L-Boundary	-----
R-Boundary	-----

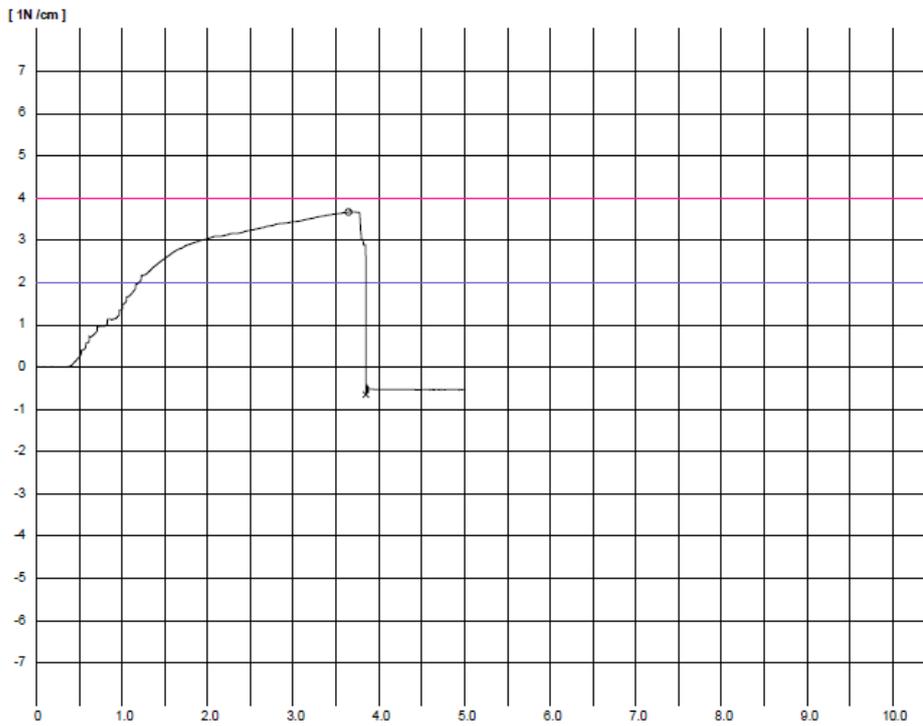
* Explanatory Notes *

R	Rate (Hz)
S	Samples
Mx	Maximum ○
Mi	Minimum x
A	Average
Th	Threshold
V	Detected Peak Value ▲
T	Time at Peak Value

[1sec /cm] * Print Date:2018-Feb-21(Wednesday) 10:34:55 AM

* Peak value may not be displayed if it's less than the data processing speed interval.
* [Data processing interval:0.003sec][File Name:C:\DATA PENGUKURANUIJI TARIKIBENY8.foe

[[File Date:2018/02/21 09:46:15]]



R	1000.00	S	5011
Mx	3.87	Mi	-0.65
A	1.704	Th	-----
V	-----	T	-----

Ceiling	4.000
Bottom	2.000
L-Boundary	-----
R-Boundary	-----

* Explanatory Notes *

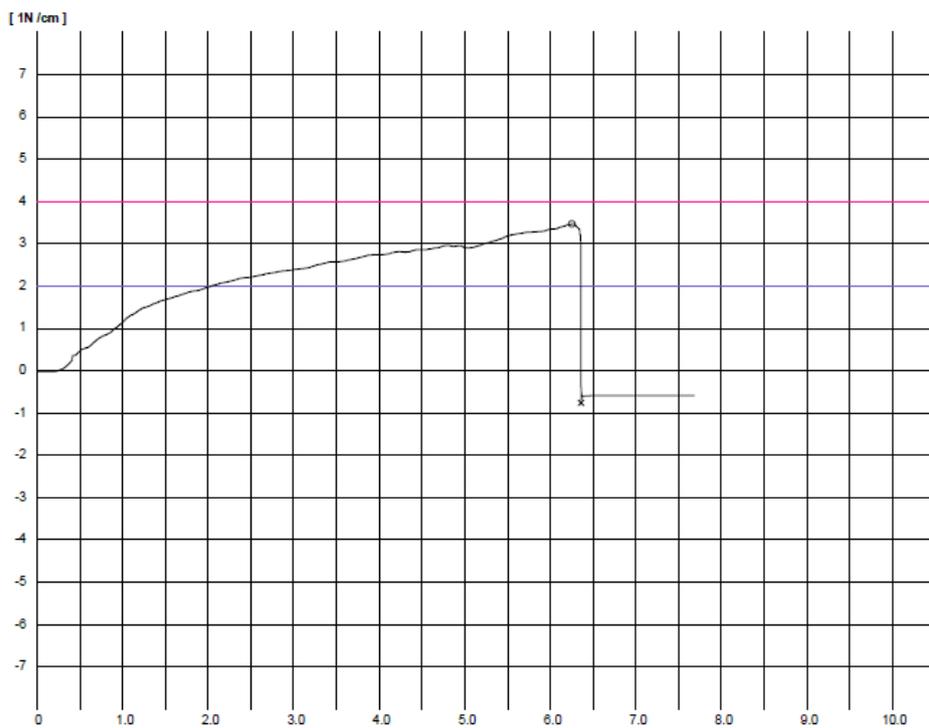
R	Rate (Hz)
S	Samples
Mx	Maximum ○
Mi	Minimum x
A	Average
Th	Threshold
V	Detected Peak Value ▲
T	Time at Peak Value

[0.5sec /cm] * Print Date:2018-Feb-21(Wednesday) 10:35:05 AM



* Peak value may not be displayed if it's less than the data processing speed interval.
 * [Data processing interval:0.003sec] [File Name:C:\DATA PENGUKURAN\UJI TARIK\BENY\22.foe

[File Date:2018/02/21 10:28:03]



R	1000.00	S	7688
Mx	3.47	Mi	-0.76
A	1.729	Th	----
V	----	T	----

Ceiling	4.000
Bottom	2.000
L-Boundary	----
R-Boundary	----

* Explanatory Notes *

R	Rate (Hz)	
S	Samples	
Mx	Maximum	o
Mi	Minimum	x
A	Average	
Th	Threshold	
V	Detected Peak Value	▲
T	Time at Peak Value	

* Print Date:2018-Feb-21(Wednesday) 10:36:20 AM
 * [Data processing interval:0.003sec] [File Name:C:\DATA PENGUKURAN\UJI TARIK\BENY\22.foe]
 * Print Date:2018-Feb-21(Wednesday) 10:35:16 AM

* Peak value may not be displayed if it's less than the data processing speed interval.
 * [Data processing interval:0.003sec] [File Name:C:\DATA PENGUKURAN\UJI TARIK\BENY\23.foe

[File Date:2018/02/21 09:31:45]



R	1000.00	S	9854
Mx	4.04	Mi	-1.13
A	2.249	Th	----
V	----	T	----

Ceiling	4.000
Bottom	2.000
L-Boundary	----
R-Boundary	----

* Explanatory Notes *

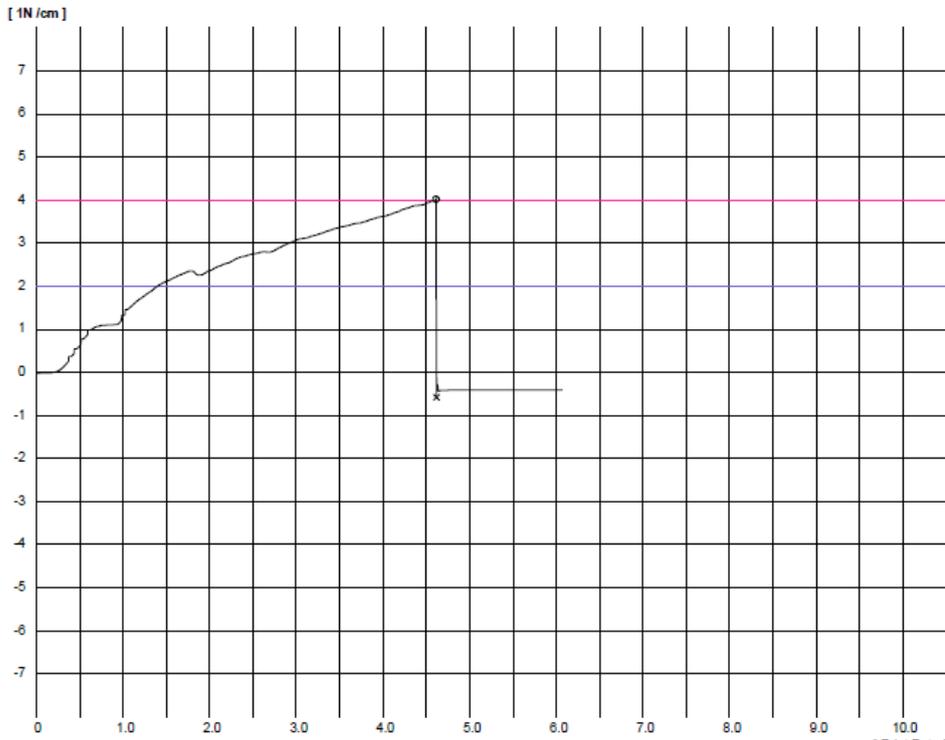
R	Rate (Hz)	
S	Samples	
Mx	Maximum	o
Mi	Minimum	x
A	Average	
Th	Threshold	
V	Detected Peak Value	▲
T	Time at Peak Value	

* Print Date:2018-Feb-21(Wednesday) 10:29:53 AM

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

* Peak value may not be displayed if it's less than the data processing speed interval.
[Data processing interval:0.003sec [File Name:C:\DATA PENGUKURAN\UII TARIK\BENY24.foe

[File Date:2018/02/21 10:22:17]



R	1000.00	S	6073
Mx	4.02	Mi	-0.58
A	1.718	Th	-----
V	-----	T	-----

Ceiling	4.000
Bottom	2.000
L-Boundary	-----
R-Boundary	-----

* Explanatory Notes *

R	Rate (Hz)	
S	Samples	
Mx	Maximum	o
Mi	Minimum	x
A	Average	
Th	Threshold	
V	Detected Peak Value	▲
T	Time at Peak Value	

[0.5sec /cm] * Print Date:2018-Feb-21(Wednesday) 10:36:02 AM



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

2.4 Perhitungan rata-rata tegangan regangan serat kelapa

Kode 1 - 1		Kode 3 - 3		Kode 7 - 7		Kode 8 - 8		Kode 9 - 9		Kode 13 - 13	
Reg mm	Teg N	Reg mm	Teg N								
5	0,00	5	0,00	2	0,00	4	0,00	3	0,00	5	0,00
10	0,70	10	2,00	5	1,90	5	0,30	5	0,80	10	1,60
15	2,40	15	3,00	10	2,00	10	1,30	10	1,40	15	2,00
20	2,60	20	3,70	15	3,60	15	2,50	15	2,40	20	2,40
25	2,80	25	3,70	20	4,00	20	3,00	20	2,70	25	2,70
30	3,10	30	4,00	25	4,40	25	3,30	25	2,90	30	2,60
35	3,30	35	4,20	30	4,60	30	3,50	30	3,10	35	3,00
40	3,50	40	4,40	35	5,00	35	3,60	35	3,30	40	3,20
45	3,70	45	4,60	40	5,00	37	3,67	37	3,43	45	3,60
50	3,90	50	4,80	45	5,50	37	-0,65	40	3,20	50	3,80
55	4,10	55	5,00	50	5,70			42	3,44	55	4,00
60	4,30	60	5,40	55	5,80			42	-0,23	60	4,20
65	4,40	65	5,60	60	5,60					65	4,40
70	4,60	70	5,80	65	6,40					70	4,50
75	4,80	75	6,00	70	6,00					75	5,00
80	4,90	80	6,40	75	6,80					80	5,70
85	5,20	85	6,80	80	6,80					85	5,80
90	5,30	88	6,99	85	7,60					90	6,10
92	5,49	88	-0,83	90	7,80					94	6,44
92	-0,45			96	8,14					94	-0,64
				96	-0,78						

Kode 16 - 16		Kode 21 - 21		Kode 22 - 22		Kode 23 - 23		Kode 24 - 24		Rata-rata (N/mm)	
Reg mm	Teg N	Reg	Teg								
5	0,000	3	0,00	3	0,00	3	0,00	2,5	0,00	3,68	0,00
10	3,000	5	0,50	5	0,50	5	0,20	5	0,80	6,82	1,12
15	4,000	10	1,70	10	1,20	10	1,00	10	1,20	11,82	1,93
20	4,800	15	2,60	15	1,80	15	1,80	15	2,10	16,82	2,75
25	5,000	20	3,10	20	2,00	20	2,20	20	2,30	21,82	3,05
30	6,000	25	3,40	25	2,20	25	2,40	25	2,70	26,82	3,36
35	6,300	30	3,60	30	2,40	30	2,50	30	3,10	31,82	3,60
40	6,500	35	3,80	35	2,60	35	2,60	35	3,30	36,82	3,80
45	7,000	40	4,00	40	2,70	40	2,60	40	3,70	41,27	4,00
50	7,500	41	4,03	45	2,90	45	2,90	45	3,90	45,27	4,24
55	6,500	41	-0,89	50	2,90	50	3,20	47	4,02	50,00	4,32
60	8,000			55	3,20	55	3,10	47	-0,58	53,60	4,86
65	7,500			60	3,30	60	3,30			62,86	4,87
70	8,300			63	3,47	65	3,40			67,57	5,21
75	8,500			63	-0,76	70	3,50			72,17	5,63
80	9,000					75	3,60			78,33	6,07
85	9,500					80	3,80			83,33	6,32
90	10,000					85	3,80			88,00	6,63
95	10,500					88	4,03			91,17	6,85
100	11,500					88	-1,13			94,00	9,82
105	12,000									100,50	11,04
110	12,300									110,00	11,60
113	12,530									113,00	11,93
113	-2,16									113,00	-0,83

Lampiran 3. Pengujian Kuat Tekan Kubus

3.1 Pengujian kubus

 LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN KONSTRUKSI JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA - MALANG									
Tanggal Pembuatan : 15/03/2018 Tanggal Pengujian : 17/04/2018 Jenis Pengujian : Kuat Tekan Kubus Mortar Tanpa Serat Kelapa (0%) Komposisi Campuran : 1 : 5									
No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)			Luas (A) cm ²	berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)
			p	l	t				
1	KTS11	Kubus Tanpa Serat	5	5	5	25	0,232	9	3,60
2	KTS12						0,251	11	4,40
3	KTS13						0,237	9	3,60
4	KTS14						0,236	10	4,00
5	KTS15						0,236	9	3,60
Rata-rata Kuat Tekan Mortar							3,84		
Tanggal Pembuatan : 15/03/2018 Tanggal Pengujian : 17/04/2018 Jenis Pengujian : Kuat Tekan Kubus Mortar dengan Serat Kelapa 1 % Komposisi Campuran : 1 : 5									
No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)			Luas (A) cm ²	berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)
			p	l	t				
1	KS11	Kubus dengan Serat 1 %	5	5	5	25	0,251	17	6,80
2	KS12						0,248	14	5,60
3	KS13						0,236	14	5,60
4	KS14						0,243	14	5,60
5	KS15						0,244	13	5,20
Rata-rata Kuat Tekan Mortar							5,76		
Tanggal Pembuatan : 19/03/2018 Tanggal Pengujian : 17/04/2018 Jenis Pengujian : Kuat Tekan Kubus Mortar dengan Serat Kelapa 2,5 % Komposisi Campuran : 1 : 5									
No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)			Luas (A) cm ²	berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)
			p	l	t				
1	KS21	Kubus dengan Serat 2,5 %	5	5	5	25	0,236	9	3,60
2	KS22						0,233	10	4,00
3	KS23						0,221	6	2,40
4	KS24						0,218	8	3,20
5	KS25						0,220	9	3,60
Rata-rata Kuat Tekan Mortar							3,30		
Tanggal Pembuatan : 19/03/2018 Tanggal Pengujian : 17/04/2018 Jenis Pengujian : Kuat Tekan Kubus Mortar dengan Serat Kelapa 5 % Komposisi Campuran : 1 : 5									
No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)			Luas (A) cm ²	berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tekan (MPa)
			p	l	t				
1	KS31	Kubus dengan Serat 5 %	5	5	5	25	0,222	4	1,60
2	KS32						0,222	3	1,20
3	KS33						0,220	4	1,60
4	KS34						0,233	3	1,20
5	KS35						0,220	3	1,20
Rata-rata Kuat Tekan Mortar							1,36		

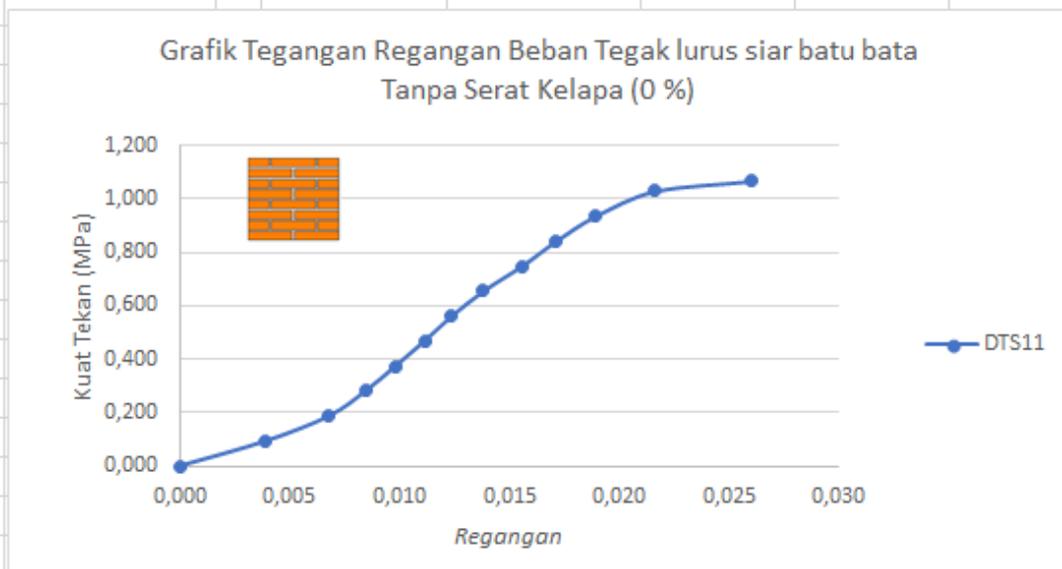
3.2 Rata-rata kuat tekan Kubus

NILAI KUAT TEKAN RATA-RATA KUBUS MORTAR SERAT KELAPA					
KOMPOSISI CAMPURAN MORTAR 1 : 5					
TANPA SERAT KELAPA (0%)					
No	Kode kubus	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	KTS11	28	0,232	9	3,84
2	KTS12	28	0,251	11	
3	KTS13	28	0,237	9	
4	KTS14	28	0,236	10	
5	KTS15	28	0,236	9	
SERAT KELAPA 1%					
No	Kode kubus	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	KS11	28	0,251	17	5,76
2	KS12	28	0,248	14	
3	KS13	28	0,236	14	
4	KS14	28	0,243	14	
5	KS15	28	0,244	13	
SERAT KELAPA 2,5%					
No	Kode kubus	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	KS21	28	0,236	9	3,300
2	KS22	28	0,233	10	
3	KS23	28	0,221	6	
4	KS24	28	0,218	8	
5	KS25	28	0,220	9	
SERAT KELAPA 5%					
No	Kode kubus	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	KS31	28	0,222	4	1,360
2	KS32	28	0,222	3	
3	KS33	28	0,220	4	
4	KS34	28	0,233	3	
5	KS35	28	0,220	3	

Lampiran 4. Pengujian Kuat Tekan Dinding

4.A.1 Data pengujian dinding beban arah horizontal tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan	: 15/03/2018				
Tanggal Pengujian	: 16/04/2018				
Jenis Pengujian	: Dinding Beban Tegak Lurus Siar batu bata Tanpa Serat Kelapa (0%)				
Kode Benda Uji	: DTS11				
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)		
	48,5	41	11		
Berat	: 30,8 kg				
Komposisi campuran mortar	: 1 : 5				
No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0	53350	0,0000	0,0000
2	5	1,6		0,0937	0,0039
3	10	2,78		0,1874	0,0068
4	15	3,46		0,2812	0,0084
5	20	4,02		0,3749	0,0098
6	25	4,56		0,4686	0,0111
7	30	5,07		0,5623	0,0124
8	35	5,66		0,6560	0,0138
9	40	6,38		0,7498	0,0156
10	45	7,02		0,8435	0,0171
11	50	7,76		0,9372	0,0189
12	55	8,87		1,0309	0,0216
13	57	10,67		1,0684	0,0260



4.A.2 Data pengujian dinding beban arah horizontal tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 06/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Tegak Lurus Siar batu bata Tanpa Serat Kelapa (0%)
 Kode Benda Uji : DTS12
 Dimensi :

Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
48	40,8	11

 Berat : 31,05 kg
 Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
		Vertikal			
1	0	0,01	52800	0,0000	0,0000
2	5	0,54		0,0947	0,0013
3	10	0,93		0,1894	0,0023
4	15	1,46		0,2841	0,0036
5	20	1,91		0,3788	0,0047
6	25	2,57		0,4735	0,0063
7	30	3,76		0,5682	0,0092
8	34,5	11,8		0,6534	0,0289



4.A.3 Data pengujian dinding beban arah horizontal tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Tegak Lurus Siar batu bata Tanpa Serat Kelapa (0%)
 Kode Benda Uji : DTS14
 Dimensi :

Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
48,5	41,5	11

 Berat : 31,55 kg
 Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
		Vertikal			
1	0	0,00	53350	0,0000	0,0000
2	5	1,68		0,0937	0,0040
3	10	2,96		0,1874	0,0071
4	15	3,97		0,2812	0,0096
5	20	4,90		0,3749	0,0118
6	25	5,95		0,4686	0,0143
7	30	7,19		0,5623	0,0173
8	35	9,76		0,6560	0,0235
9	38,5	15,69		0,7216	0,0378



4.A.4 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban tegak lurus siar batu bata dengan Serat Kelapa (1%)
 Kode Benda Uji : DS11
 Dimensi :

Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
48,5	42,8	11,2

 Berat : 32 kg
 Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	54320	0,0000	0,0000
2	5	0,94		0,0920	0,0022
3	10	2,10		0,1841	0,0049
4	15	3,00		0,2761	0,0070
5	20	4,29		0,3682	0,0100
6	25	5,64		0,4602	0,0132
7	30	7,82		0,5523	0,0183
8	35	9,45		0,6443	0,0221
9	40	11,50		0,7364	0,0269
10	42	15,60		0,7732	0,0364



4.A.5 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban tegak lurus siar batu bata dengan Serat Kelapa (1%)
 Kode Benda Uji : DS13

Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	48	41,9	11

Berat : 31,7 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0	52800	0,0000	0,0000
2	5	0,3		0,0947	0,0007
3	10	2,21		0,1894	0,0053
4	15	3,62		0,2841	0,0086
5	20	4,2		0,3788	0,0100
6	25	4,76		0,4735	0,0114
7	30	5,5		0,5682	0,0131
8	35	6,2		0,6629	0,0148
9	40	7		0,7576	0,0167
10	45	7,76		0,8523	0,0185
11	50	8,89		0,9470	0,0212
12	55	10		1,0417	0,0239
13	57	12,9		1,0795	0,0308



4.A.6 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban tegak lurus siar batu bata dengan Serat Kelapa (1%)
 Kode Benda Uji : DS14
 Dimensi :

Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
47	41,8	11

 Berat : 31,45 kg
 Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00		0,0000	0,0000
2	5	0,75		0,0967	0,0018
3	10	1,28		0,1934	0,0031
4	15	1,70		0,2901	0,0041
5	20	2,24		0,3868	0,0054
6	25	2,76	51700	0,4836	0,0066
7	30	3,43		0,5803	0,0082
8	35	4,12		0,6770	0,0099
9	40	4,87		0,7737	0,0117
10	45	6,00		0,8704	0,0144
11	48,5	9,40		0,9381	0,0225



4.A.7 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (2,5%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Tegak lurus siar batu bata dengan Serat Kelapa (2,5%)
 Kode Benda Uji : DS22

Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	48,2	40	11,1

Berat : 30,55 kg
 Komposisi campuran mortar : 1 : 5

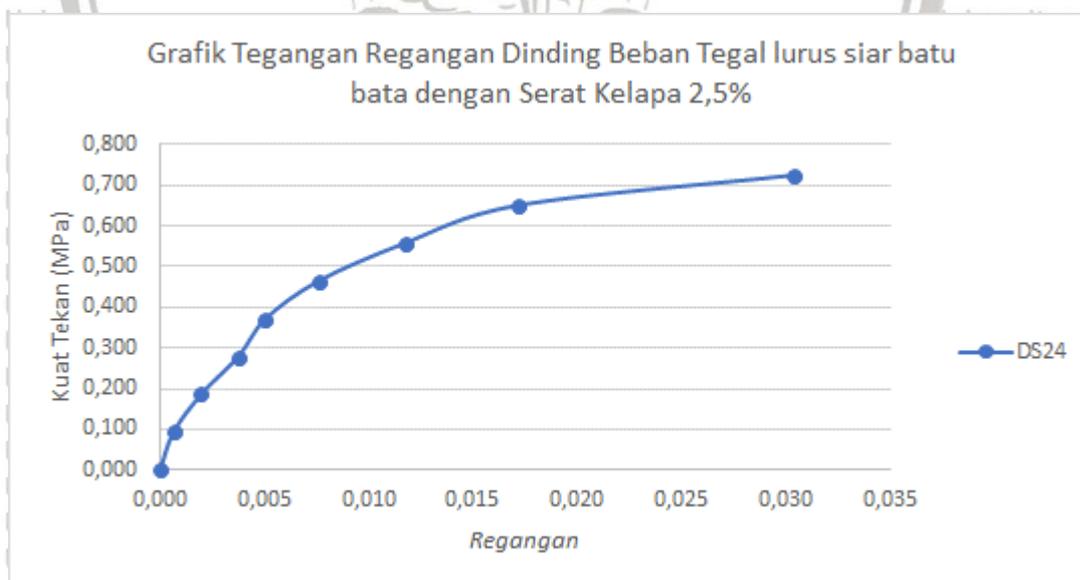
No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00		0,0000	0,0000
2	5	1,38		0,0935	0,0035
3	10	2,40		0,1869	0,0060
4	15	3,33		0,2804	0,0083
5	20	4,32		0,3738	0,0108
6	25	5,26	53502	0,4673	0,0132
7	30	6,03		0,5607	0,0151
8	35	6,86		0,6542	0,0172
9	40	7,78		0,7476	0,0195
10	45	8,96		0,8411	0,0224
11	49	14,89		0,9159	0,0372



4.A.8 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (2,5%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Tegak lurus siar batu bata dengan Serat Kelapa (2,5%)
 Kode Benda Uji : DS24
 Dimensi : Panjang (cm) 48,5 Tinggi (cm) 43,5 Lebar (cm) 11,1
 Berat : 31,7 kg
 Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	53835	0,0000	0,0000
2	5	0,28		0,0929	0,0006
3	10	0,85		0,1858	0,0020
4	15	1,63		0,2786	0,0037
5	20	2,20		0,3715	0,0051
6	25	3,30		0,4644	0,0076
7	30	5,10		0,5573	0,0117
8	35	7,45		0,6501	0,0171
9	39	13,19		0,7244	0,0303



4.A.9 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (2,5%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Tegak lurus siar batu bata dengan Serat Kelapa (2,5%)
 Kode Benda Uji : DS28

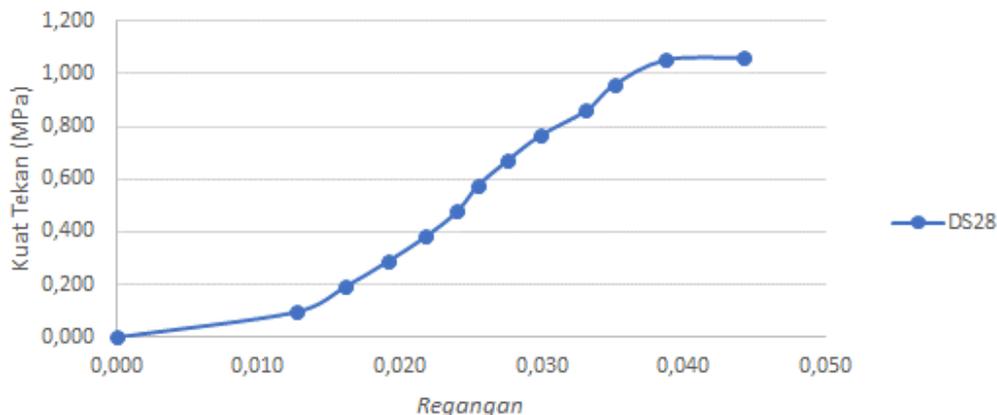
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	47,5	38,5	11

Berat : 28,95 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	52250	0,0000	0,0000
2	5	4,86		0,0957	0,0126
3	10	6,20		0,1914	0,0161
4	15	7,35		0,2871	0,0191
5	20	8,40		0,3828	0,0218
6	25	9,25		0,4785	0,0240
7	30	9,80		0,5742	0,0255
8	35	10,60		0,6699	0,0275
9	40	11,50		0,7656	0,0299
10	45	12,75		0,8612	0,0331
11	50	13,50		0,9569	0,0351
12	55	14,90		1,0526	0,0387
13	55,5	17,00		1,0622	0,0442

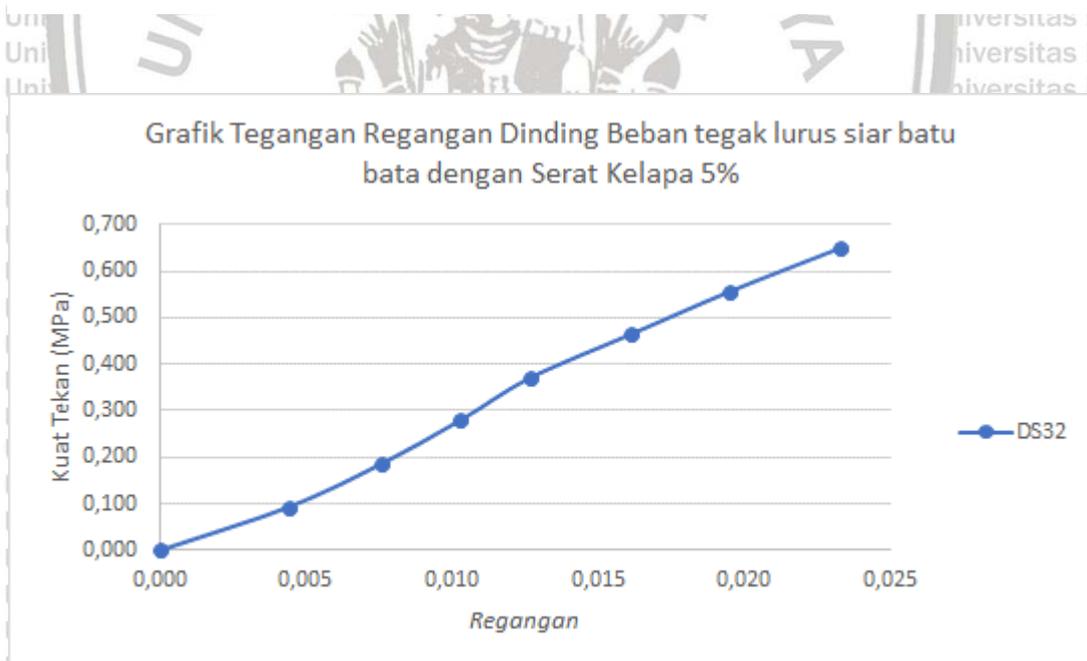
Grafik Tegangan Regangan Dinding Beban Tegak lurus siar batu bata dengan Serat Kelapa 2,5%



4.A.10 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan	: 19/03/2018						
Tanggal Pengujian	: 16/04/2018						
Jenis Pengujian	: Dinding beban tegak lurus siar batu dengan serat kelapa (5%)						
Kode Benda Uji	: DS32						
Dimensi	: <table border="1"> <tr> <th>Panjang (cm)</th> <th>Tinggi (cm)</th> <th>Lebar (cm)</th> </tr> <tr> <td>49</td> <td>41</td> <td>11</td> </tr> </table>	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	49	41	11
Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)					
49	41	11					
Berat	: 29,9 kg						
Komposisi campuran mortar	: 1 : 5						

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	53900	0,0000	0,0000
2	5	1,80		0,0928	0,0044
3	10	3,10		0,1855	0,0076
4	15	4,20		0,2783	0,0102
5	20	5,20		0,3711	0,0127
6	25	6,60		0,4638	0,0161
7	30	8,00		0,5566	0,0195
8	35	9,54		0,6494	0,0233



4.A.11 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding beban tegak lurus siar batu dengan serat kelapa (5%)
 Kode Benda Uji : DS38

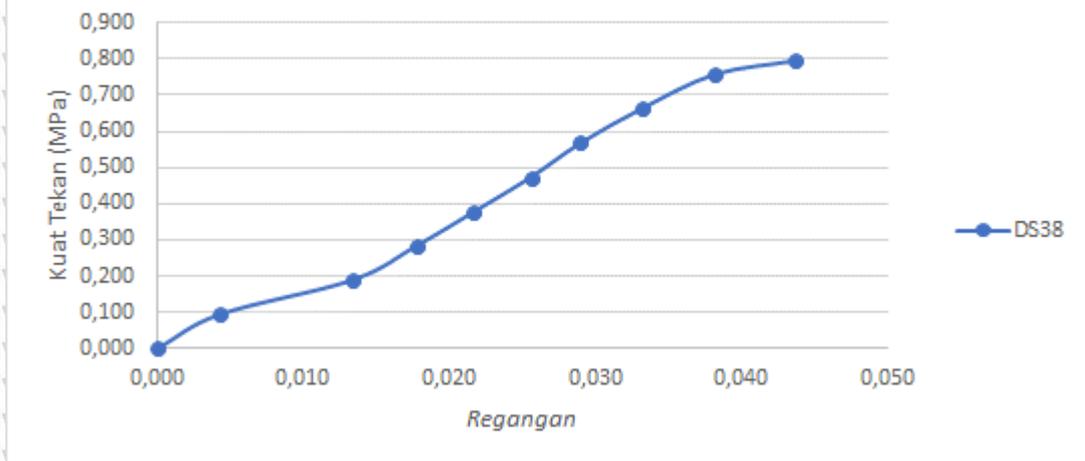
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	48	42,6	11

Berat : 30,00 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	52800	0,0000	0,0000
2	5	1,83		0,0947	0,0043
3	10	5,69		0,1894	0,0134
4	15	7,56		0,2841	0,0177
5	20	9,24		0,3788	0,0217
6	25	10,89		0,4735	0,0256
7	30	12,34		0,5682	0,0290
8	35	14,12		0,6629	0,0331
9	40	16,25		0,7576	0,0381
10	42	18,61		0,7955	0,0437

Grafik Tegangan Regangan Dinding Beban tegak lurus siar batu bata dengan Serat Kelapa 5%



4.A.12 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding beban tegak lurus siar batu dengan serat kelapa (5%)
 Kode Benda Uji : DS39

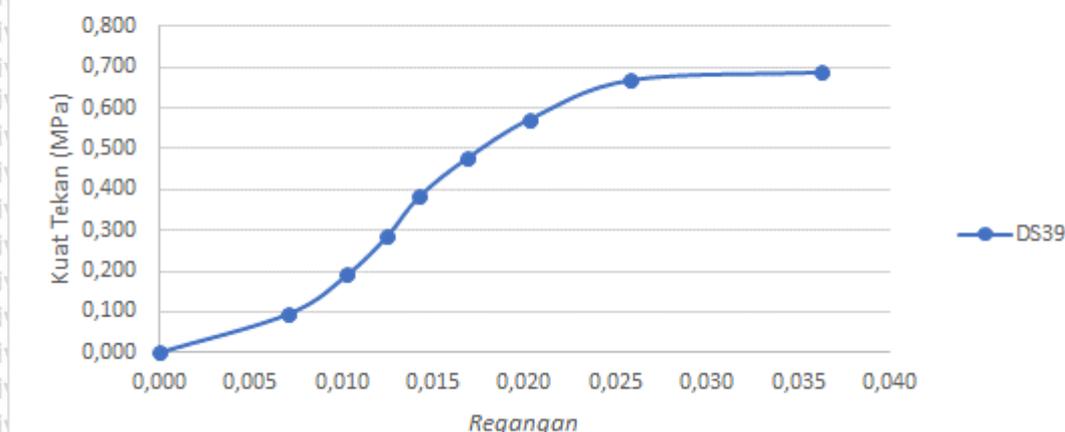
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	48,5	40,8	10,8

Berat : 28,2 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	52380	0,0000	0,0000
2	5	2,90		0,0955	0,0071
3	10	4,20		0,1909	0,0103
4	15	5,10		0,2864	0,0125
5	20	5,80		0,3818	0,0142
6	25	6,89		0,4773	0,0169
7	30	8,29		0,5727	0,0203
8	35	10,54		0,6682	0,0258
9	36	14,80		0,6873	0,0363

Grafik Tegangan Regangan Dinding Beban tegak lurus siar batu bata dengan Serat Kelapa 5%



4.B.1 Data pengujian dinding beban arah vertikal tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejajar siar batu bata Tanpa Serat Kelapa (0%)
 Kode Benda Uji : DTS15

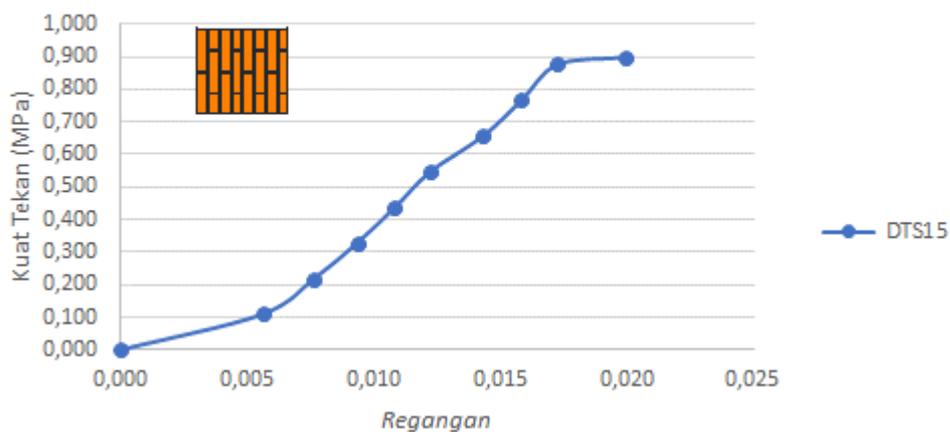
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	47	41,5	11

Berat : 30,5 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	45650,00	0,000	0,0000
2	5	2,64		0,110	0,0056
3	10	3,60		0,219	0,0077
4	15	4,40		0,329	0,0094
5	20	5,10		0,438	0,0109
6	25	5,76		0,548	0,0123
7	30	6,74		0,657	0,0143
8	35	7,45		0,767	0,0159
9	40	8,12		0,876	0,0173
10	41	9,37		0,898	0,0199

Grafik Tegangan Regangan Beban Sejajar Siar Batu Bata Tanpa Serat Kelapa (0%)



4.B.2 Data pengujian dinding beban arah vertikal tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejajar siar batu bata Tanpa Serat Kelapa (0%)
 Kode Benda Uji : DTS17

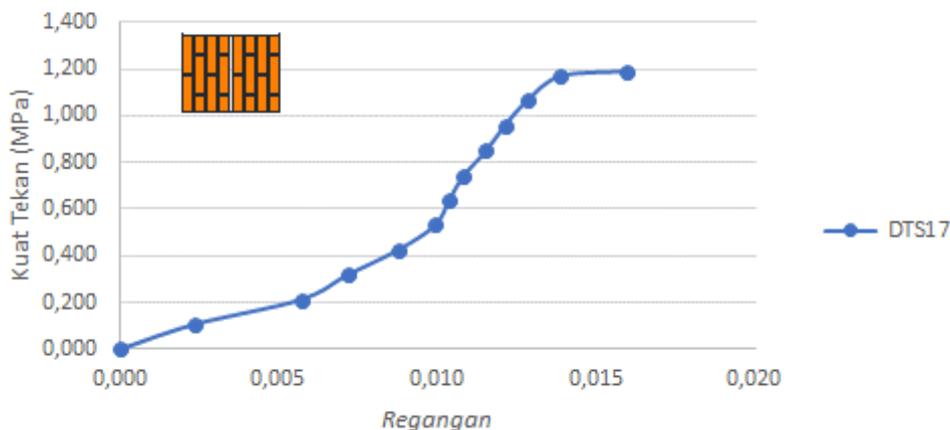
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	46,8	42	11,2

Berat : 30,55 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0	47040,00	0,000	0,0000
2	5	1,1		0,106	0,0024
3	10	2,67		0,213	0,0057
4	15	3,36		0,319	0,0072
5	20	4,1		0,425	0,0088
6	25	4,65		0,531	0,0099
7	30	4,85		0,638	0,0104
8	35	5,07		0,744	0,0108
9	40	5,4		0,850	0,0115
10	45	5,67		0,957	0,0121
11	50	6		1,063	0,0128
12	55	6,49		1,169	0,0139
13	56	7,46		1,190	0,0159

Grafik Tegangan Regangan Beban Sejajar Siar Batu Bata Tanpa Serat Kelapa (0 %)



4.B.3 Data pengujian dinding beban arah vertikal tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejajar siar batu bata Tanpa Serat Kelapa (0%)
 Kode Benda Uji : DTS19

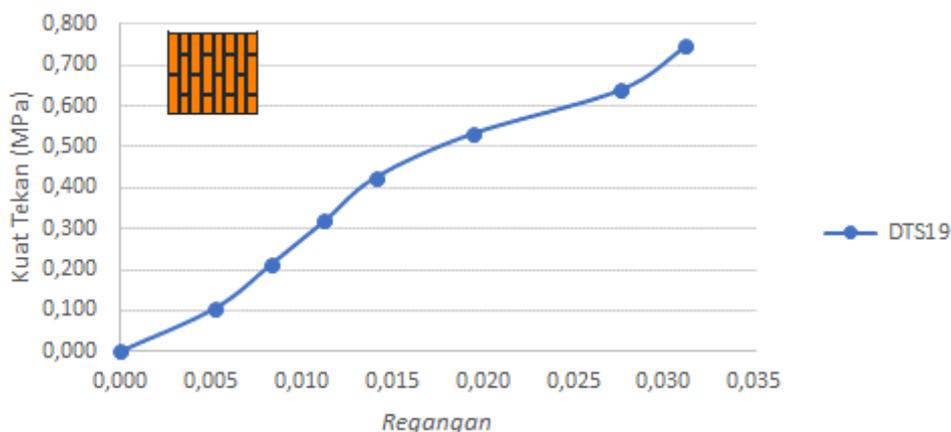
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	47	42,7	11

Berat : 31,5 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0	46970,00	0,000	0,0000
2	5	2,46		0,106	0,0053
3	10	3,9		0,213	0,0083
4	15	5,28		0,319	0,0113
5	20	6,6		0,426	0,0141
6	25	9,1		0,532	0,0194
7	30	12,9		0,639	0,0276
8	35	14,6		0,745	0,0312

Grafik Tegangan Regangan Beban Sejajar Siar Batu Bata Tanpa Serat Kelapa (0 %)



4.B.4 Data pengujian dinding beban arah vertikal serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat Kelapa (1%)
 Kode Benda Uji : DS16
 Dimensi :

Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
47,8	42,8	11

 Berat : 31,35 kg
 Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0	47080,00	0,000	0,0000
2	5	0,5		0,106	0,0010
3	10	0,97		0,212	0,0020
4	15	1,29		0,319	0,0027
5	20	1,68		0,425	0,0035
6	25	2,16		0,531	0,0045
7	30	2,74		0,637	0,0057
8	35	5,46		0,743	0,0114
9	37	8,23		0,786	0,0172



4.B.5 Data pengujian dinding beban arah vertikal serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018

Tanggal Pengujian : 16/04/2018

Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat Kelapa (1%)

Kode Benda Uji : DS17

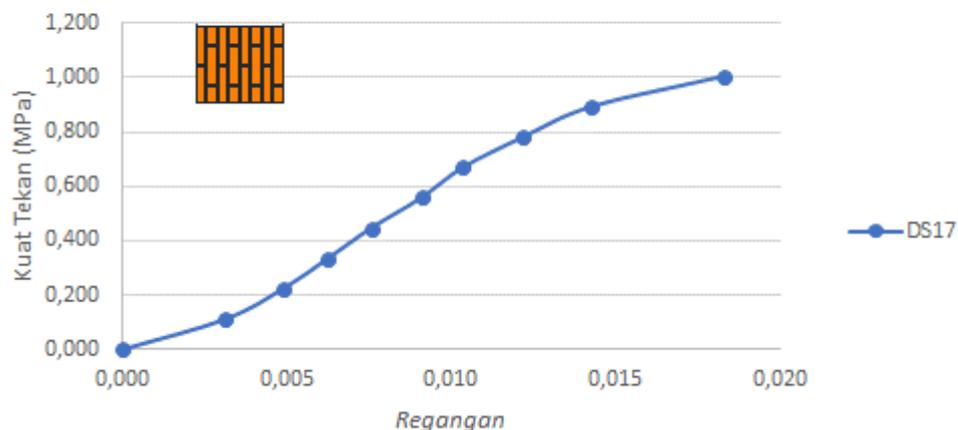
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	48	41,8	10,7

Berat : 31,6 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0	44726,00	0,000	0,0000
2	5	1,5		0,112	0,0031
3	10	2,34		0,224	0,0049
4	15	3		0,335	0,0063
5	20	3,63		0,447	0,0076
6	25	4,36		0,559	0,0091
7	30	4,97		0,671	0,0104
8	35	5,85		0,783	0,0122
9	40	6,85		0,894	0,0143
10	45	8,78		1,006	0,0183

Hubungan Tegangan Regangan Dinding beban sejarar siar batu bata dengan serat kelapa 1%



4.B.6 Data pengujian dinding beban arah vertikal serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejar siar batu bata dengan Serat Kelapa (1%)
 Kode Benda Uji : DS18

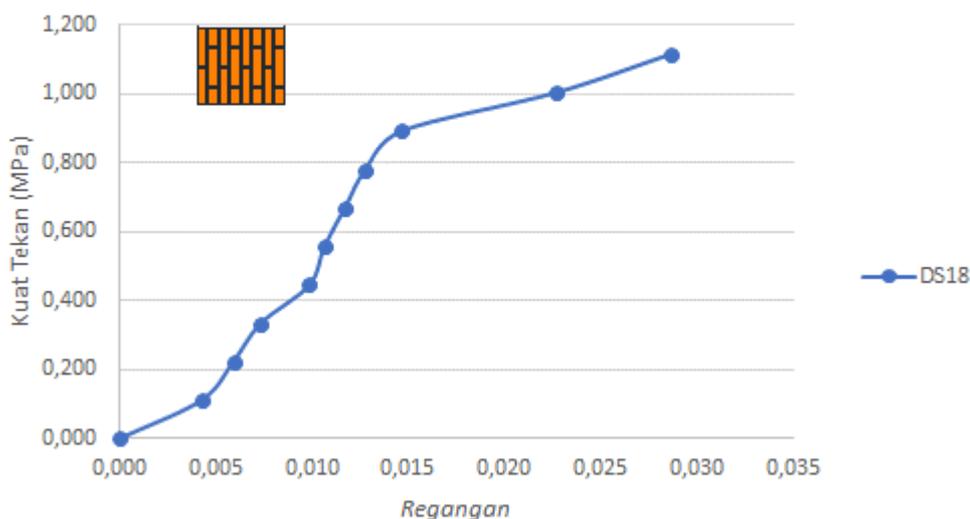
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	47,00	41,50	10,80

Berat : 30,15 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	44820,00	0,000	0,0000
2	5	2,00		0,112	0,0043
3	10	2,78		0,223	0,0059
4	15	3,45		0,335	0,0073
5	20	4,64		0,446	0,0099
6	25	5,00		0,558	0,0106
7	30	5,50		0,669	0,0117
8	35	6,00		0,781	0,0128
9	40	6,89		0,892	0,0147
10	45	10,65		1,004	0,0227
11	50	13,45		1,116	0,0286

Hubungan Tegangan Regangan Dinding beban sejar siar batu bata dengan serat kelapa 1%



4.B.7 Data pengujian dinding beban arah vertikal serat kelapa (2,5%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat (2,5%)
 Kode Benda Uji : DS21

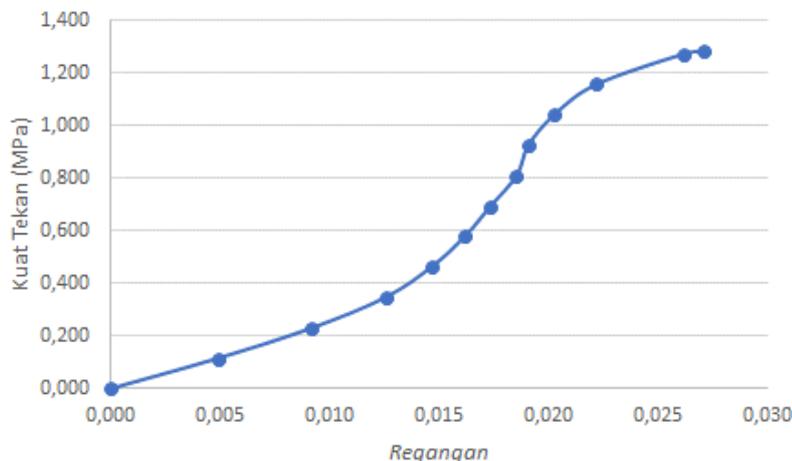
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	47,80	40,00	10,80

Berat : 30,15 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	43200,00	0,000	0,0000
2	5	2,34		0,116	0,0049
3	10	4,40		0,231	0,0092
4	15	6,00		0,347	0,0126
5	20	7,00		0,463	0,0146
6	25	7,73		0,579	0,0162
7	30	8,29		0,694	0,0173
8	35	8,86		0,810	0,0185
9	40	9,12		0,926	0,0191
10	45	9,68		1,042	0,0203
11	50	10,6		1,157	0,0222
12	55	12,5		1,273	0,0262
13	55,5	12,94		1,285	0,0271

Grafik Tegangan Regangan Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat Kelapa 2,5%



4.B.8 Data pengujian dinding beban arah vertikal serat kelapa (2,5%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat (2,5%)
 Kode Benda Uji : DS27

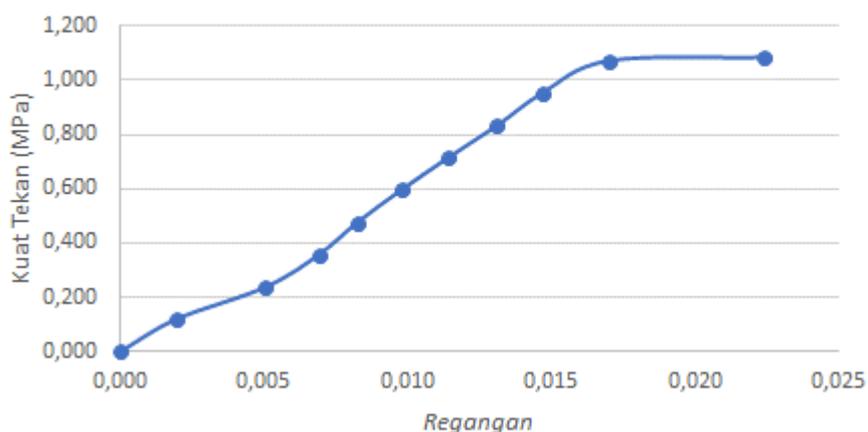
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	48,50	37,80	11,10

Berat : 29,85 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	41958,00	0,000	0,0000
2	5	0,94		0,119	0,0019
3	10	2,45		0,238	0,0051
4	15	3,35		0,358	0,0069
5	20	4,00		0,477	0,0082
6	25	4,74		0,596	0,0098
7	30	5,53		0,715	0,0114
8	35	6,36		0,834	0,0131
9	40	7,12		0,953	0,0147
10	45	8,25		1,073	0,0170
11	45,5	10,85		1,084	0,0224

Grafik Tegangan Regangan Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat Kelapa 2,5%



4.B.9 Data pengujian dinding beban arah vertikal serat kelapa (2,5%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 16/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat (2,5%)
 Kode Benda Uji : DS29

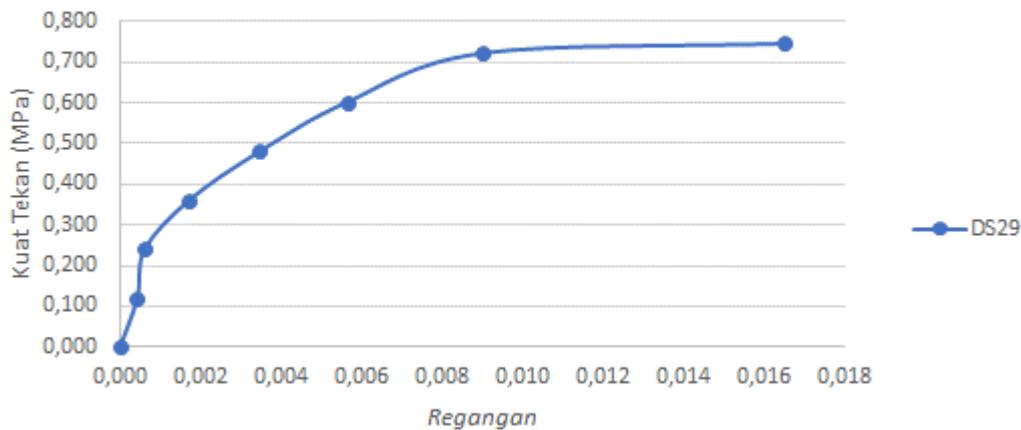
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	49	38,5	10,8

Berat : 32,3 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0	41580,00	0,000	0,0000
2	5	0,21		0,120	0,0004
3	10	0,3		0,241	0,0006
4	15	0,84		0,361	0,0017
5	20	1,7		0,481	0,0035
6	25	2,76		0,601	0,0056
7	30	4,4		0,722	0,0090
8	31	8,09		0,746	0,0165

Grafik Tegangan Regangan Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat Kelapa 2,5%



4.B.10 Data pengujian dinding beban arah vertikal serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018
 Tanggal Pengujian : 17/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat Kelapa (5%)
 Kode Benda Uji : DS31

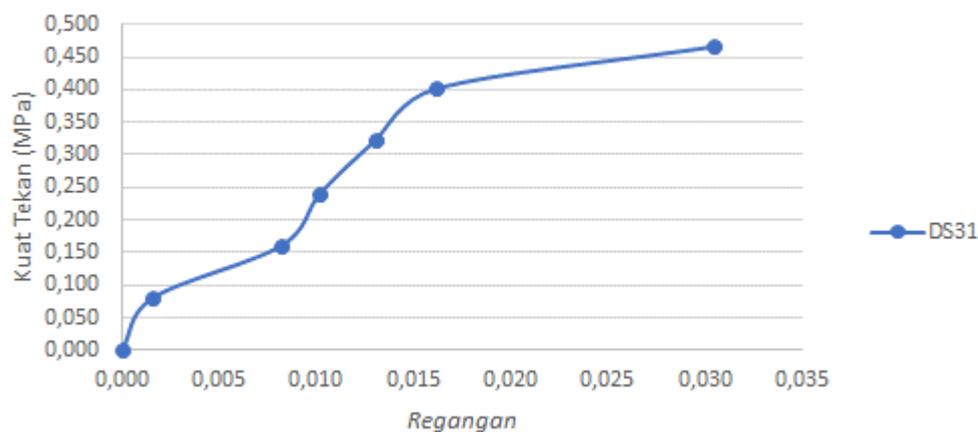
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	50,00	40,00	11,00

Berat : 31,25 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	44000,00	0,000	0,0000
2	5	0,79		0,080	0,0016
3	10	4,10		0,161	0,0082
4	15	5,10		0,241	0,0102
5	20	6,50		0,321	0,0130
6	25	8,10		0,402	0,0162
7	29	15,20		0,466	0,0304

Grafik Tegangan Regangan Dinding Beban sejarar siar batu dengan Serat Kelapa 5%



4.B.11 Data pengujian dinding beban arah vertikal serat kelapa (5%)

Tanggal

Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat Kelapa (5%)

Kode Benda Uji : DS35

Dimensi : Panjang (cm) Tinggi (cm) Lebar (cm)

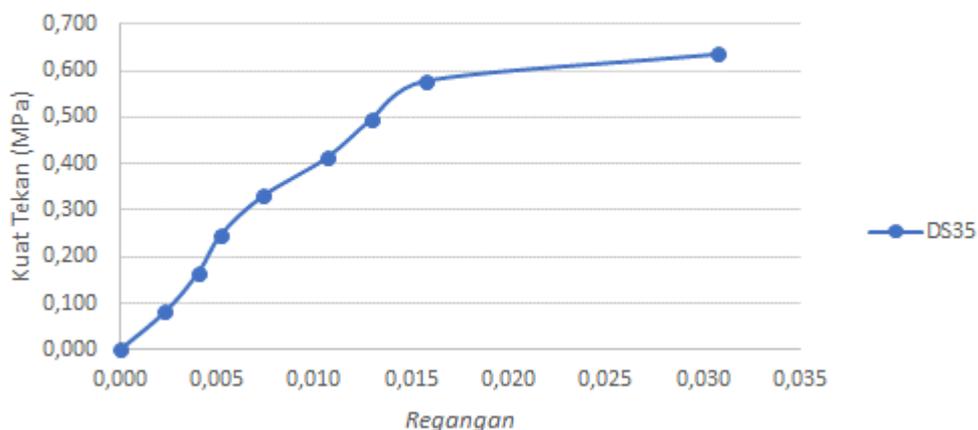
48,00 40,80 10,50

Berat : 28,95 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	42840,00	0,000	0,0000
2	5	1,12		0,083	0,0023
3	10	1,93		0,165	0,0040
4	15	2,49		0,248	0,0052
5	20	3,52		0,330	0,0073
6	25	5,10		0,413	0,0106
7	30	6,20		0,495	0,0129
8	35	7,54		0,578	0,0157
9	38,5	14,76		0,635	0,0308

Grafik Tegangan Regangan Dinding Beban sejarar siar batu dengan Serat Kelapa 5%



4.B.12 Data pengujian dinding beban arah vertikal serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018
 Tanggal Pengujian : 17/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Sejarar siar batu bata dengan Serat Kelapa (5%)
 Kode Benda Uji : DS36

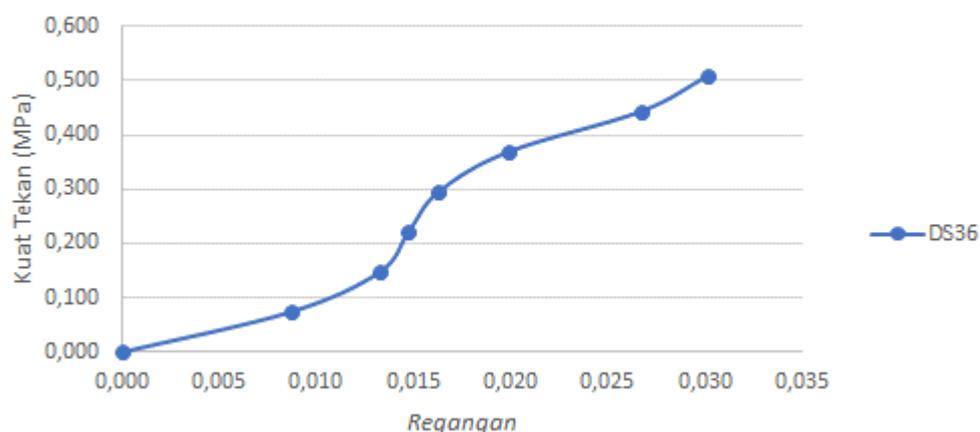
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
	48,5	43,5	11

Berat : 32,55 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Tekan MPa	Regangan
1	0	0,00	47850,00	0,000	0,0000
2	5	4,20		0,074	0,0087
3	10	6,43		0,148	0,0133
4	15	7,15		0,222	0,0147
5	20	7,90		0,296	0,0163
6	25	9,65		0,369	0,0199
7	30	12,94		0,443	0,0267
8	34,5	14,63		0,510	0,0302

Grafik Tegangan Regangan Dinding Beban sejarar siar batu dengan Serat Kelapa 5%



4.C.1 Data pengujian dinding beban arah diagonal tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Dinding Beban Diagonal Tanpa Serat Kelapa (0%)

Kode Benda Uji : DTS13

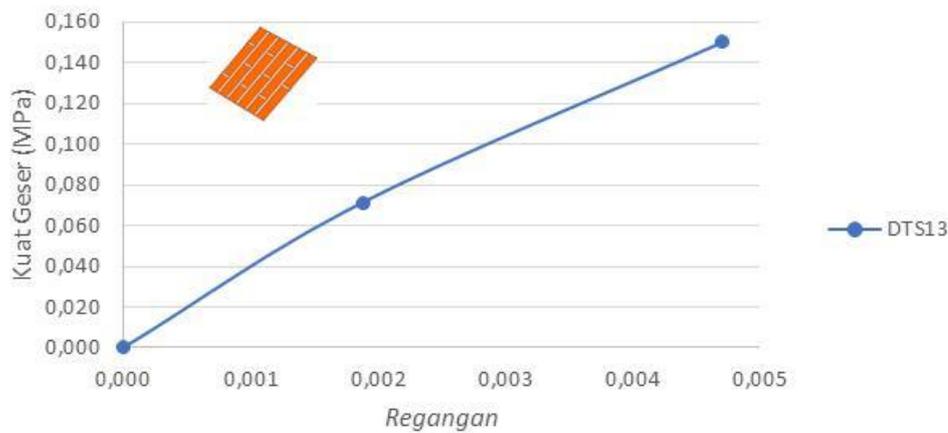
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Diagonal (cm)
	47,5	42,5	11	63,74

Berat : 32,15 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Geser MPa	Regangan
1	0	0,00	49500,00	0,0000	0,0000
2	5	1,20		0,0714	0,0019
3	10,5	3,00		0,1500	0,0047

Grafik Tegangan Regangan Beban Dinding Diagonal Tanpa Serat Kelapa (0 %)



4.C.2 Data pengujian dinding beban arah diagonal tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 17/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Diagonal Tanpa Serat Kelapa (0%)
 Kode Benda Uji : DTS16

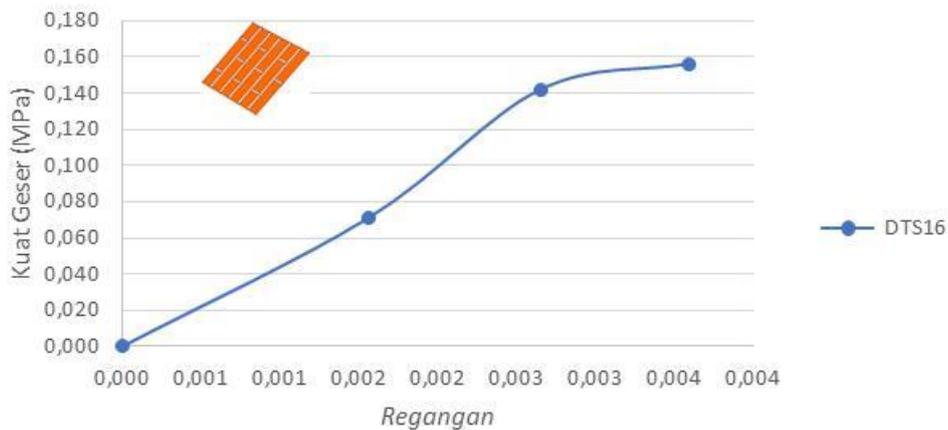
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Diagonal (cm)
	47,5	43	11	64,07

Berat : 32,45 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Geser MPa	Regangan
1	0	0	49775	0,0000	0,0000
2	5	1		0,0710	0,0016
3	10	1,7		0,1420	0,0027
4	11	2,3		0,1562	0,0036

Grafik Tegangan Regangan Beban Dinding Diagonal Tanpa Serat Kelapa (0 %)



4.C.3 Data pengujian dinding beban arah diagonal tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Dinding Beban Diagonal Tanpa Serat Kelapa (0%)

Kode Benda Uji : DTS18

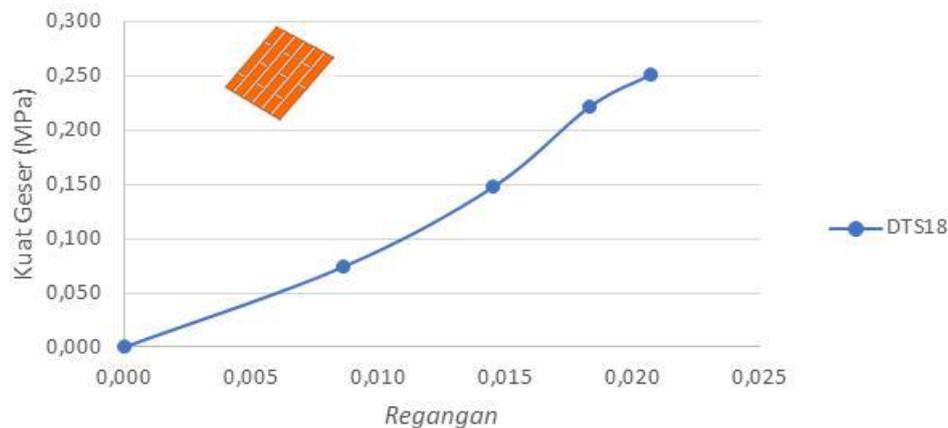
Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Diagonal (cm)
	47	41,8	10,8	62,90

Berat : 31,1 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Geser MPa	Regangan
1	0	0,00	47952	0,00000	0,00000
2	5	5,40		0,07372	0,00859
3	10	9,12		0,14744	0,01450
4	15	11,50		0,22116	0,01828
5	17	13,00		0,25065	0,02067

Grafik Tegangan Regangan Beban Dinding Diagonal Tanpa Serat Kelapa (0 %)



4.C.4 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Dinding Beban Diagonal dengan Serat Kelapa (1%)

Kode Benda Uji : DS15

Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Diagonal (cm)
	48,1	43,5	10,8	64,85

Berat : 33,5 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Geser MPa	Regangan
1	0	0	49464,00	0,00000	0,000
2	4	4,72		0,05717	0,007



4.C.5 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 17/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Diagonal dengan Serat Kelapa (1%)
 Kode Benda Uji : DS19

Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Diagonal (cm)
	48	42,5	11	64,11

Berat : 31,55 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi	Luas A (mm ²)	Kuat Geser MPa	Regangan
		Vertikal			
1	0	0	49775,00	0,00000	0,00000
2	5	3,4		0,07102	0,00530
3	9	8,2		0,12784	0,01279



4.C.6 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (2,5%)

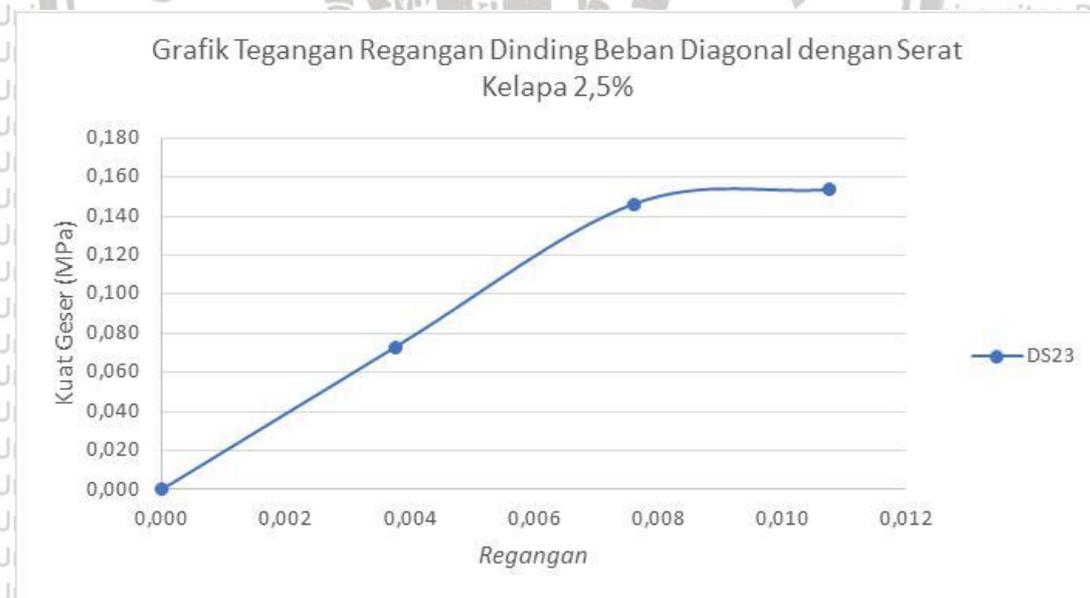
Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 17/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Diagonal dengan Serat Kelapa (2,5%)
 Kode Benda Uji : DS23

Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Diagonal (cm)
	48,5	41	10,8	63,51

Berat : 32,85 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Geser MPa	Regangan
1	0	0,00	48330,00	0,0000	0,0000
2	5	2,40		0,0731	0,0038
3	10	4,84		0,1463	0,0076
4	11	6,85		0,1536	0,0108



dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018
 Tanggal Pengujian : 17/04/2018
 Jenis Pengujian : Dinding Beban Diagonal dengan Serat Kelapa (5%)
 Kode Benda Uji : DS33

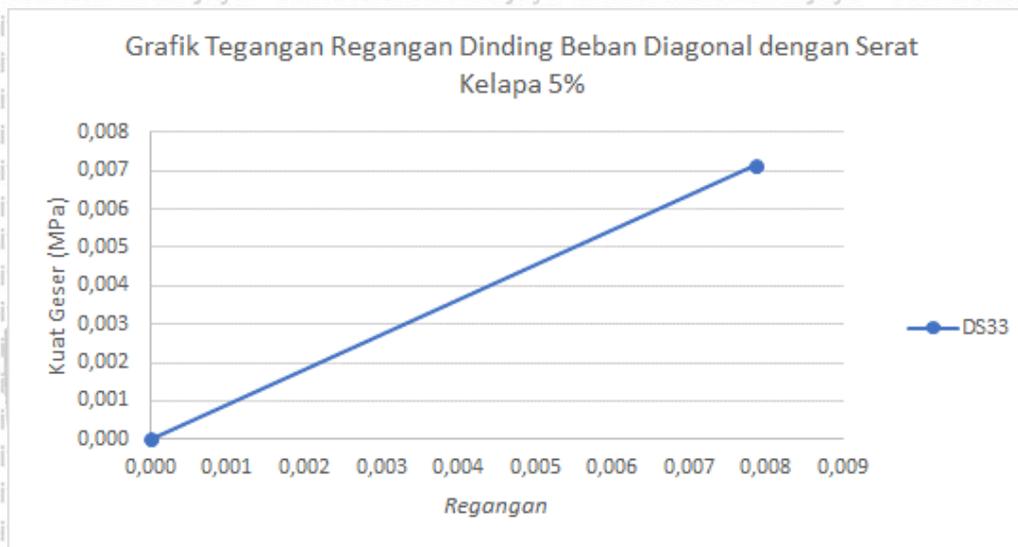
Dimensi	Panjang	Tinggi	Lebar (cm)	Diagonal
---------	---------	--------	------------	----------

(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
48	41,8	10,8	63,65

Berat : 29,85 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Geser MPa	Regangan
1	0	0,00	48492,00	0,0000	0,0000
2	4,5	5,00		0,0071	0,0079



4.C.8 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Dinding Beban Diagonal dengan Serat Kelapa (5%)

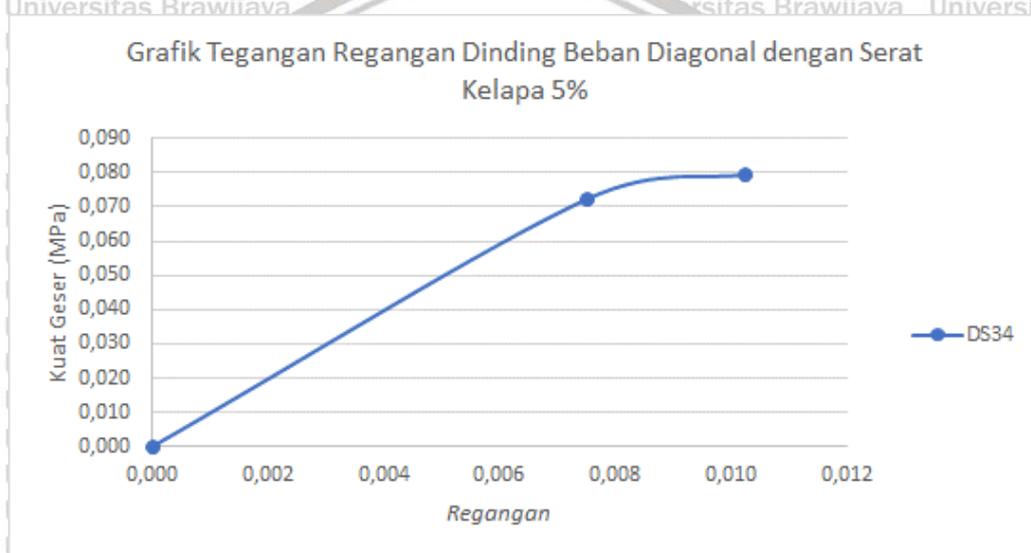
Kode Benda Uji : DS34

Dimensi	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Diagonal (cm)
	49	40	11	63,25

Berat : 29,25 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Geser MPa	Regangan
1	0	0	48950,00	0,0000	0,0000
2	5	4,74		0,0722	0,0075
3	5,5	6,47		0,0794	0,0102



4.C.9 Data pengujian dinding beban arah horizontal dengan serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Dinding Beban Diagonal dengan Serat Kelapa (5%)

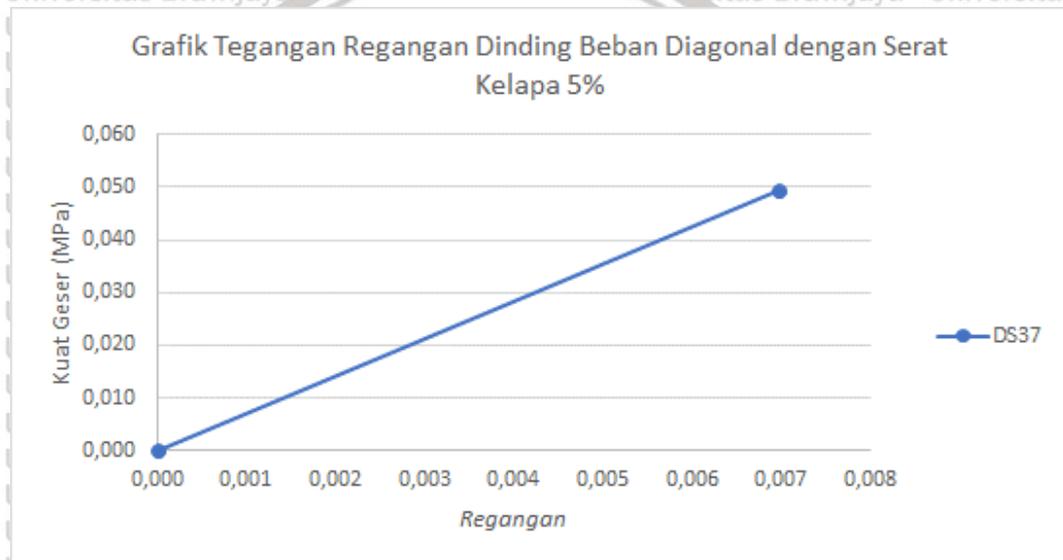
Kode Benda Uji : DS37

Dimensi :	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Diagonal (cm)
	47,3	43,8	11	64,46

Berat : 31,85 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi Vertikal	Luas A (mm ²)	Kuat Geser MPa	Regangan
1	0	0,00	50105,00	0,0000	0,0000
2	3,5	4,49		0,0494	0,0070



d. Serat Kelapa 5%

Perhitungan dinding arah beban Tegak Lurus Siat Batu Bata berserat 5%						Rata-rata DS 5%	
DS32		DS38		DS39			
Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,0928	0,0044	0,0947	0,0043	0,0955	0,0071	0,0943	0,0053
0,1855	0,0076	0,1894	0,0134	0,1909	0,0103	0,1886	0,0104
0,2783	0,0102	0,2841	0,0177	0,2864	0,0125	0,2829	0,0135
0,3711	0,0127	0,3788	0,0217	0,3818	0,0142	0,3772	0,0162
0,4638	0,0161	0,4735	0,0256	0,4773	0,0169	0,4715	0,0195
0,5566	0,0195	0,5682	0,0290	0,5727	0,0203	0,5658	0,0229
0,6494	0,0233	0,6629	0,0331	0,6682	0,0258	0,6601	0,0274
		0,7576	0,0381	0,6873	0,0363	0,7107	0,0344
		0,7955	0,0437				

Rata-rata DS 5%

5.2 Arah dinding Vertikal

a. Tanpa Serat Kelapa (0%)

Perhitungan dinding beban arah Sejar Siat Batu Bata Tanpa Serat 0%						Rata-rata DS 0%	
DTS15		DTS17		DTS19			
Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,0000
0,1095	0,0056	0,1063	0,0024	0,1065	0,0053	0,107	0,0044
0,2191	0,0077	0,2126	0,0057	0,2129	0,0083	0,215	0,0072
0,3286	0,0094	0,3189	0,0072	0,3194	0,0113	0,322	0,0093
0,4381	0,0109	0,4252	0,0088	0,4258	0,0141	0,430	0,0112
0,5476	0,0123	0,5315	0,0099	0,5323	0,0194	0,537	0,0139
0,6572	0,0143	0,6378	0,0104	0,6387	0,0276	0,645	0,0174
0,7667	0,0159	0,7440	0,0108	0,7452	0,0312	0,752	0,0193
0,8762	0,0173	0,8503	0,0115			0,863	0,0211
0,8981	0,0199	0,9566	0,0121			0,927	0,0221
		1,0629	0,0128			0,945	0,0224
		1,1692	0,0139				
		1,1905	0,0159				

b. Serat Kelapa 1%

Perhitungan dinding arah beban sejajar Siat Batu Bata Serat 1%						Rata-rata DS1-V	
DS16		DS17		DS18			
Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan
0	0	0	0	0	0	0	0
0,1062	0,0010	0,1118	0,0031	0,1116	0,0043	0,1099	0,0028
0,2124	0,0020	0,2236	0,0049	0,2231	0,0059	0,2197	0,0043
0,3186	0,0027	0,3354	0,0063	0,3347	0,0073	0,3296	0,0054
0,4248	0,0035	0,4472	0,0076	0,4462	0,0099	0,4394	0,0070
0,5310	0,0045	0,5590	0,0091	0,5578	0,0106	0,5493	0,0081
0,6372	0,0057	0,6708	0,0104	0,6693	0,0117	0,6591	0,0093
0,7434	0,0114	0,7825	0,0122	0,7809	0,0128	0,7690	0,0121
0,7859	0,0172	0,8943	0,0143	0,8925	0,0147	0,8576	0,0154
		1,0061	0,0183	1,0040	0,0227	0,9692	0,0214
				1,1156	0,0286		

Rata-rata DS 1%

c. Serat Kelapa 2,5%

Perhitungan dinding beban arah Sejajar Siar Batu Bata Serat 2,5%						Rata-rata DS 2,5%	
DS21		DS27		DS29			
Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,1157	0,0049	0,1192	0,0019	0,1203	0,0004	0,1184	0,0024
0,2315	0,0092	0,2383	0,0051	0,2405	0,0006	0,2368	0,0050
0,3472	0,0126	0,3575	0,0069	0,3608	0,0017	0,3552	0,0071
0,4630	0,0146	0,4767	0,0082	0,4810	0,0035	0,4735	0,0088
0,5787	0,0162	0,5958	0,0098	0,6013	0,0056	0,5919	0,0105
0,6944	0,0173	0,7150	0,0114	0,7215	0,0090	0,7103	0,0126
0,8102	0,0185	0,8342	0,0131	0,7456	0,0165	0,7966	0,0161
0,9259	0,0191	0,9533	0,0147			0,9396	0,0169
1,0417	0,0203	1,0725	0,0170			0,9825	0,0186
1,1574	0,0222	1,0844	0,0224			1,0104	0,0203
1,2731	0,0262						
1,2847	0,0271						
Rata-rata DS 2,5%						1,0382	0,0220

d. Serat Kelapa 5%

Perhitungan dinding arah beban Sejajar Siar Batu Bata berserat 5%						Rata-rata DS 5 %	
DS31		DS35		DS36			
Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,0803	0,0016	0,0825	0,0023	0,0739	0,0087	0,0789	0,0042
0,1607	0,0082	0,1650	0,0040	0,1478	0,0133	0,1578	0,0085
0,2410	0,0102	0,2475	0,0052	0,2216	0,0147	0,2367	0,0100
0,3214	0,0130	0,3301	0,0073	0,2955	0,0163	0,3156	0,0122
0,4017	0,0162	0,4126	0,0106	0,3694	0,0199	0,3946	0,0156
0,4660	0,0304	0,4951	0,0129	0,4433	0,0267	0,4681	0,0233
		0,5776	0,0157	0,5097	0,0302	0,5026	0,0269
		0,6354	0,0308				
Rata-rata DS 5 %						0,5370	0,0304

5.3 Arah Dinding Diagonal (geser)

a. Tanpa Serat Kelapa (0%)

Perhitungan dinding beban arah Diagonal Siar Batu Bata Tanpa Serat 0%						Rata-rata DS 0%	
DTS13		DTS16		DTS18			
Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan
0	0	0	0	0	0	0,0000	0,0000
0,0714	0,0019	0,0710	0,0016	0,0737	0,0086	0,0721	0,0040
0,1500	0,0047	0,1420	0,0027	0,1474	0,0145	0,1465	0,0073
		0,1562	0,0036	0,2212	0,0183	0,1661	0,0085
				0,2506	0,0207	0,1856	0,0097
Rata-rata DS 0%							

b. Serat kelapa 1%

Perhitungan dinding arah beban Diagonal Siar Batu Bata Serat 1%						Rata-rata DS1-D	
DS12		Panjang (cm)		DS19			
Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan
GAGAL		0	0	0	0	0	0
		0,0572	0,0073	0,0710	0,0053	0,0641	0,0063
				0,1278	0,0128	0,0925	0,0100
Rata-rata DS 1%							

c. Serat kelapa 2,5%

Perhitungan dinding beban arah Diagonal Siar Batu Bata Serat 2,5%						Rata-rata DS2-D	
DS23		DS25		DS26			
Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan
0,0000	0,0000	Gagal				0,0000	0,0000
0,0731	0,0038					0,0731	0,0038
0,1463	0,0076					0,1463	0,0076
0,1536	0,0108					0,1536	0,0108
Rata-rata DS 2,5%							

d. Serat kelapa 5%

Perhitungan dinding arah beban Diagonal Siar Batu Bata berserat 5%						Rata-rata DS 5%	
DS33		DS34		DS37			
Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,0071	0,0079	0,0722	0,0075	0,0494	0,0070	0,0429	0,0074
		0,0794	0,0102	Rata-rata DS 5%		0,0215	0,0037

Lampiran 6. Pengujian Kuat Tekan Dinding Prisma

6.1 Data pengujian dinding prisma tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 17/04/2018
 Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma Tanpa Serat Kelapa (0%)
 Kode Benda Uji : PTS11

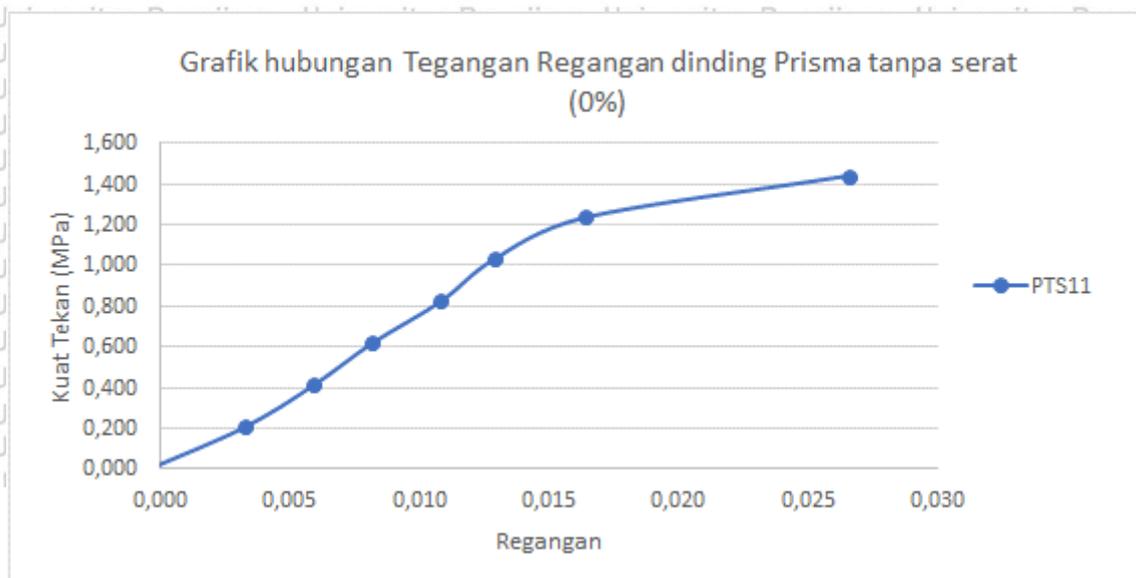
Dimensi :

Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
22,5	24,5	11

Berat : 8,5 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

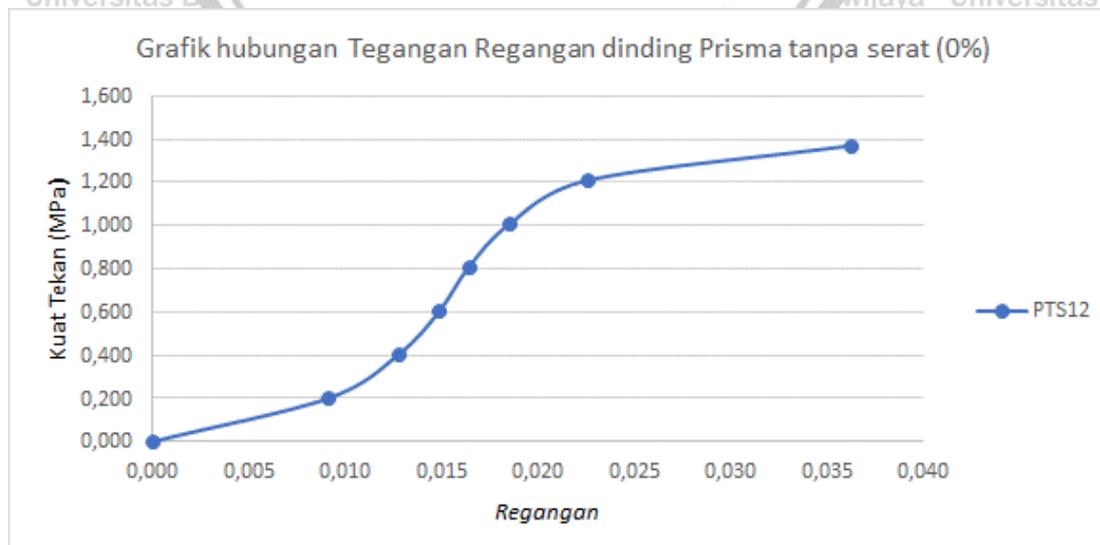
No	Beban P (kN)	Deformasi (mm)	Luas A(mm ²)	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
		Vertikal					
1	0	-0,10	24750	2,23	1,018	0,0000	-0,0004
2	5	0,80				0,2057	0,0033
3	10	1,45				0,4115	0,0059
4	15	2,00				0,6172	0,0082
5	20	2,65				0,8229	0,0108
6	25	3,15				1,0287	0,0129
7	30	4,01				1,2344	0,0164
8	35	6,50				1,4402	0,0265



6.2 Data pengujian dinding prisma tanpa serat kelapa (0%)

Tanggal Pembuatan	: 15/03/2018						
Tanggal Pengujian	: 17/04/2018						
Jenis Pengujian	: Kuat tekan dinding prisma Tanpa Serat Kelapa (0%)						
Kode Benda Uji	: PTS12						
Dimensi	: <table border="1"> <tr> <th>Panjang (cm)</th> <th>tinggi (cm)</th> <th>lebar (cm)</th> </tr> <tr> <td>23</td> <td>24,5</td> <td>11</td> </tr> </table>	Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)	23	24,5	11
Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)					
23	24,5	11					
Berat	: 8,1 kg						
Komposisi campuran mortar	: 1 : 5						

No	Beban P (kN)	Deformasi (mm)	Luas	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
		Vertikal	A(mm ²)				
1	0	0	25300	2,23	1,018	0,0000	0,0000
2	5	2,24				0,2013	0,0091
3	10	3,13				0,4025	0,0128
4	15	3,65				0,6038	0,0149
5	20	4,02				0,8051	0,0164
6	25	4,54				1,0063	0,0185
7	30	5,52				1,2076	0,0225
8	34	8,87				1,3686	0,0362



6.3 Data pengujian dinding prisma tanpa serat kelapa (0%)

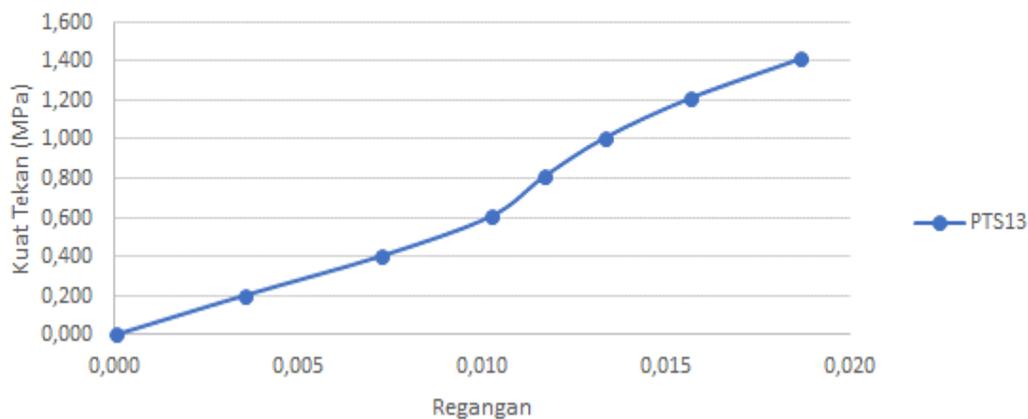
Tanggal Pembuatan : 15/03/2018
 Tanggal Pengujian : 17/04/2018
 Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma Tanpa Serat Kelapa (0%)
 Kode Benda Uji : PTS13
 Dimensi :

Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
23	25	11

 Berat : 8,25 kg
 Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban	Deformasi (mm)	Luas	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
	P (kN)	Vertikal	A(mm ²)				
1	0	0,01	25300	2,27	1,022	0,0000	0,0000
2	5	0,89				0,2019	0,0036
3	10	1,82				0,4038	0,0073
4	15	2,56				0,6057	0,0102
5	20	2,92				0,8076	0,0117
6	25	3,34				1,0095	0,0134
7	30	3,92				1,2114	0,0157
8	35	4,67				1,4133	0,0187

Grafik hubungan Tegangan Regangan dinding Prisma tanpa serat (0%)



6.4 Data pengujian dinding prisma dengan serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma dengan Serat Kelapa (1%)

Kode Benda Uji : PS11

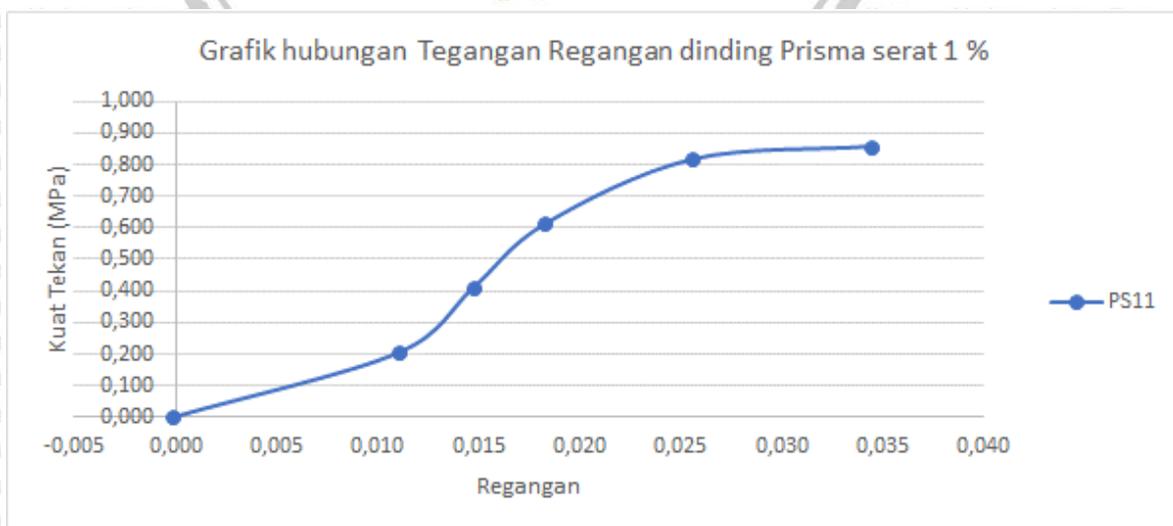
Dimensi	Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
	22,9	26	11

Berat : 9,4 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi (mm)	Luas	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
		Vertikal	A(mm ²)				
1	0	-0,04	25190	2,36	1,029	0,0000	-0,0002
2	5	2,86				0,2043	0,0110
3	10	3,82				0,4085	0,0147
4	15	4,75				0,6128	0,0183
5	20	6,64				0,8171	0,0255
6	21	8,94				0,8579	0,0344

Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya



Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya

6.5 Data pengujian dinding prisma dengan serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma dengan Serat Kelapa (1%)

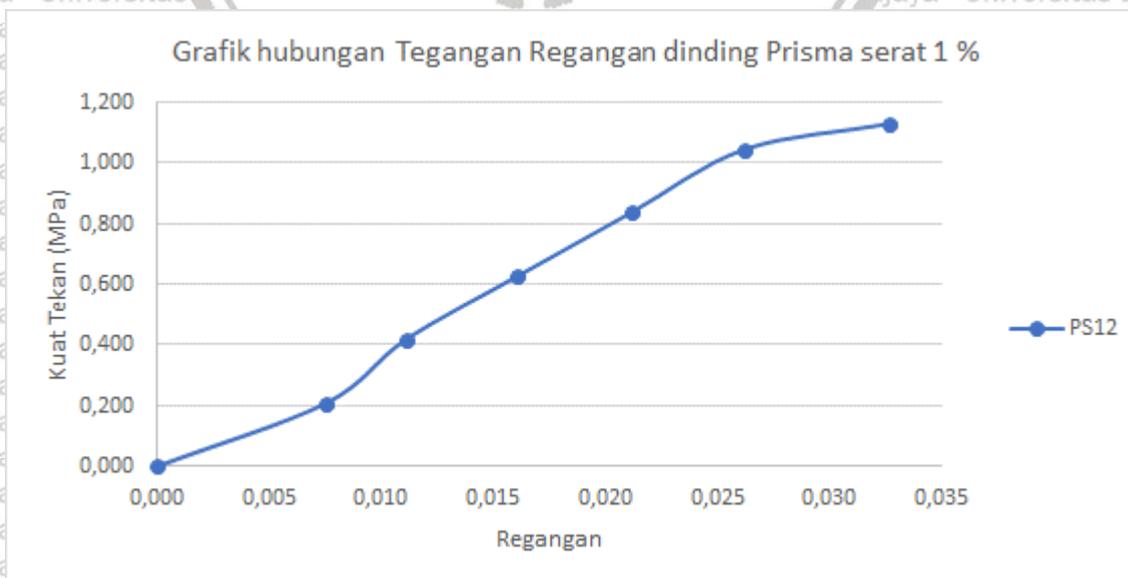
Kode Benda Uji : PS12

Dimensi	Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
	22,5	26,5	11

Berat : 8,98 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

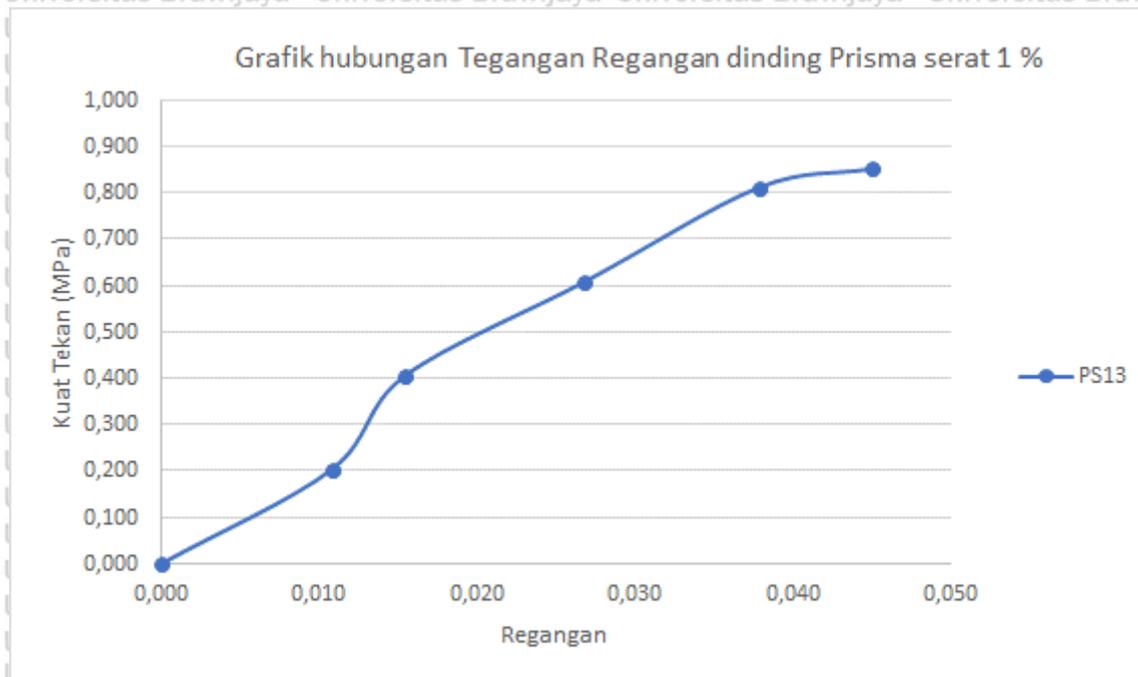
No	Beban P (kN)	Deformasi (mm)	Luas	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
		Vertikal	A(mm ²)				
1	0	0	24750	2,41	1,033	0,0000	0,0000
2	5	2				0,2086	0,0075
3	10	2,94				0,4173	0,0111
4	15	4,26				0,6259	0,0161
5	20	5,6				0,8345	0,0211
6	25	6,94				1,0432	0,0262
7	27	8,64				1,1266	0,0326



6.6 Data pengujian dinding prisma dengan serat kelapa (1%)

Tanggal Pembuatan	: 15/03/2018						
Tanggal Pengujian	: 17/04/2018						
Jenis Pengujian	: Kuat tekan dinding prisma dengan Serat Kelapa (1%)						
Kode Benda Uji	: PS13						
Dimensi	: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Panjang (cm)</th> <th>tinggi (cm)</th> <th>lebar (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>23</td> <td>25,5</td> <td>11</td> </tr> </tbody> </table>	Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)	23	25,5	11
Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)					
23	25,5	11					
Berat	: 8,7 kg						
Komposisi campuran mortar	: 1 : 5						

No	Beban P (kN)	Deformasi (mm)	Luas	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
		Vertikal	A(mm ²)				
1	0	0,01	25300	2,32	1,025	0,0000	0,0000
2	5	2,75				0,2027	0,0108
3	10	3,94				0,4053	0,0155
4	15	6,84				0,6080	0,0268
5	20	9,64				0,8106	0,0378
6	21	11,46				0,8512	0,0449



6.7 Data pengujian dinding prisma dengan serat kelapa (2,5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma dengan Serat Kelapa (2,5%)

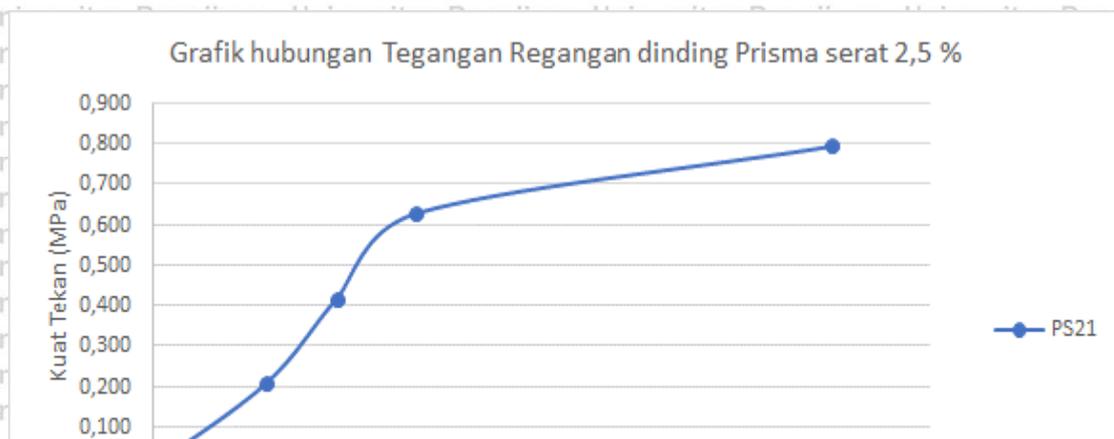
Kode Benda Uji : PS21

Dimensi :	Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
	22,5	26,5	11

Berat : 8,9 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi (mm)	Luas	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
		Vertikal	A(cm ²)				
1	0	-0,02	24750	2,41	1,033	0,0000	-0,0001
2	5	1,94				0,2086	0,0073
3	10	3,14				0,4173	0,0118
4	15	4,48				0,6259	0,0169
5	19	11,60				0,7928	0,0438



No	Beban P (kN)	Deformasi (mm)	Luas A(cm ²)	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
		Vertikal					
1	0	0,00	24750	2,27	1,022	0,0000	0,0000
2	5	2,00				0,2064	0,0080
3	10	2,62				0,4129	0,0105
4	15	3,27				0,6193	0,0131
5	20	4,15				0,8257	0,0166
6	25	5,31				1,0321	0,0212
7	28	8,50				1,1560	0,0340

6.8 Data pengujian dinding prisma dengan serat kelapa (2,5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma dengan Serat Kelapa (2,5%)

Kode Benda Uji : PS22

Dimensi :

Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
22,5	25	11

Berat : 8,5 kg

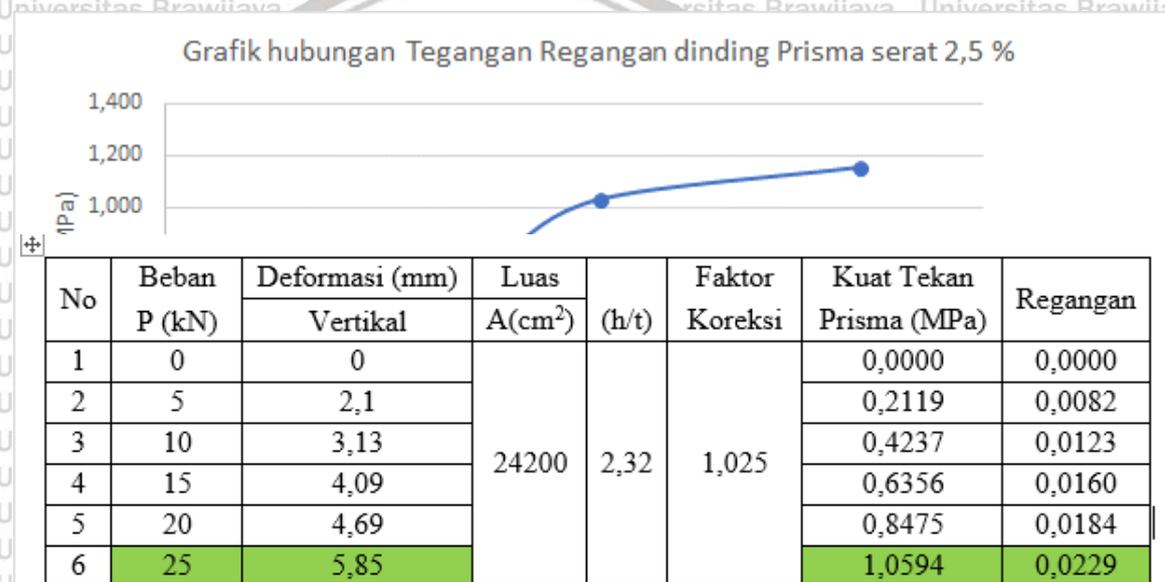
Komposisi campuran mortar : 1 : 5

6.9 Data pengujian dinding prisma dengan serat kelapa (2,5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma dengan Serat Kelapa (2,5%)

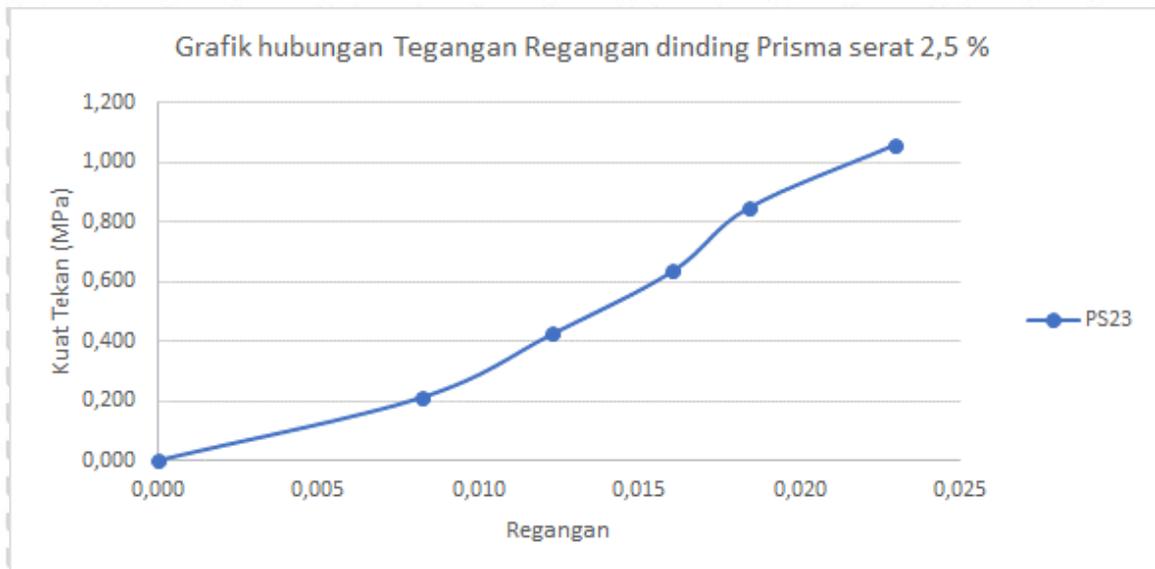


Kode Benda Uji : PS23

Dimensi	Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
	22	25,5	11

Berat : 8,55 kg

Komposisi campuran mortar : 1:5



6.10 Data pengujian dinding prisma dengan serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma dengan Serat Kelapa (5%)

Kode Benda Uji : PS31

Dimensi :	Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
	22	25	10,5

Berat : 8,45 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

No	Beban P (kN)	Deformasi (mm)	Luas A(cm ²)	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
		Vertikal					
1	0	0,00	23100	2,38	1,030	0,0000	0,0000
2	5	2,40				0,2230	0,0096
3	10	3,23				0,4461	0,0129
4	15	4,87				0,6691	0,0195
5	20	8,10				0,8922	0,0324
6	22	13,00				0,9814	0,0520

6.11 Data pengujian dinding prisma dengan serat kelapa (5%)



No	Beban P (kN)	Deformasi (mm) Vertikal	Luas A (cm ²)	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
1	0	0,00	25300	2,23	1,018	0,0000	0,0000
2	5	4,72				0,2012	0,0193
3	10	6,85				0,4024	0,0280
4	15	9,29				0,6037	0,0379
5	16	13,00				0,6439	0,0531

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

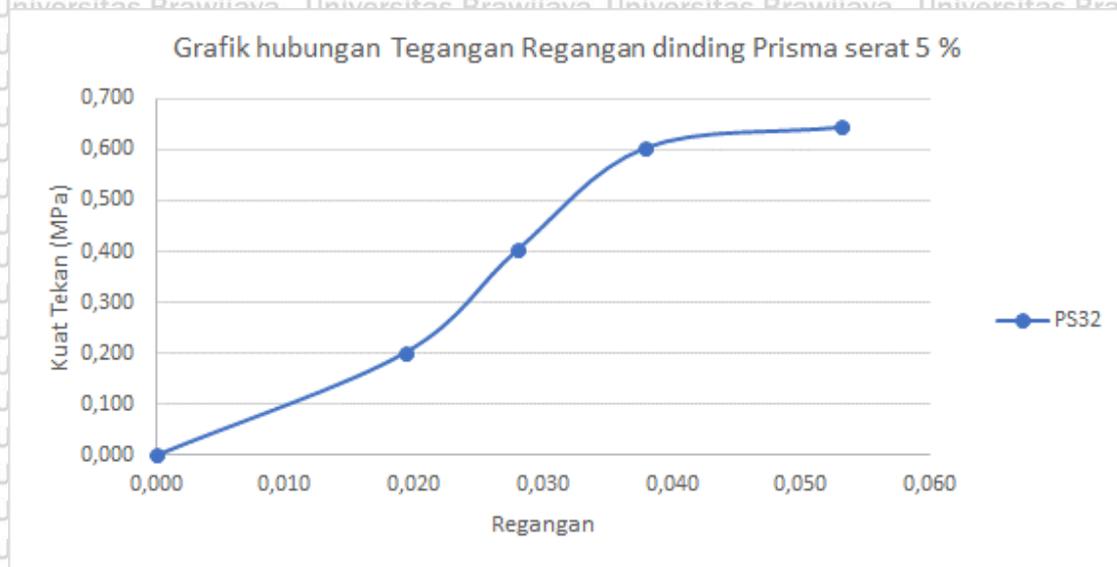
Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma dengan Serat Kelapa (5%)

Kode Benda Uji : PS32

Dimensi	Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
	23	24,5	11

Berat : 8,35 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5



6.12 Data pengujian dinding prisma dengan serat kelapa (5%)

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 17/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat tekan dinding prisma dengan Serat Kelapa (5%)

Kode Benda Uji : PS33

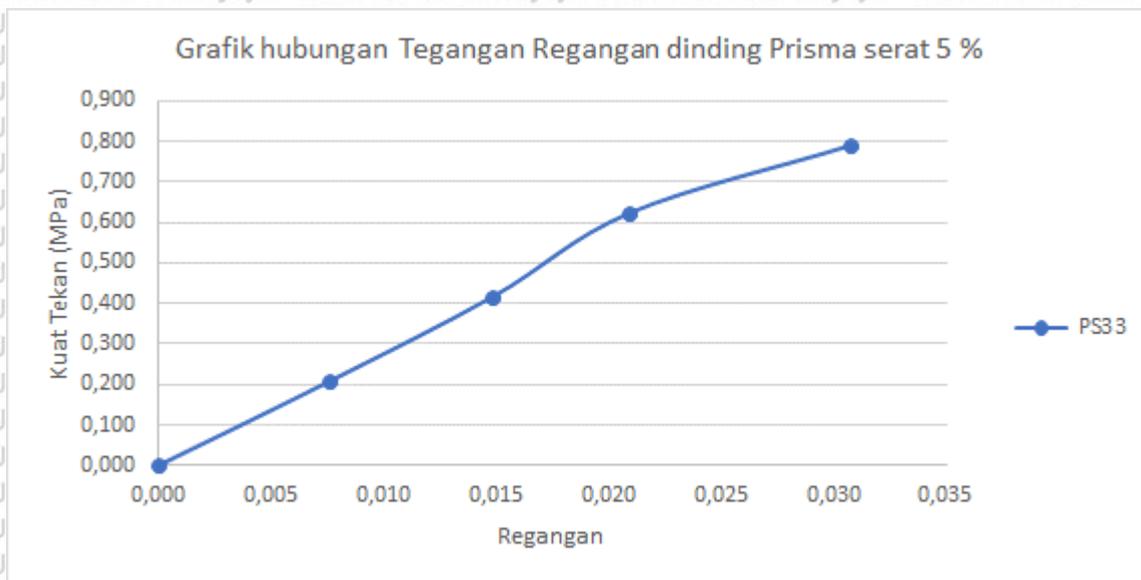
Dimensi :

Panjang (cm)	tinggi (cm)	lebar (cm)
22,5	26	11

Berat : 8,25 kg

Komposisi campuran mortar : 1 : 5

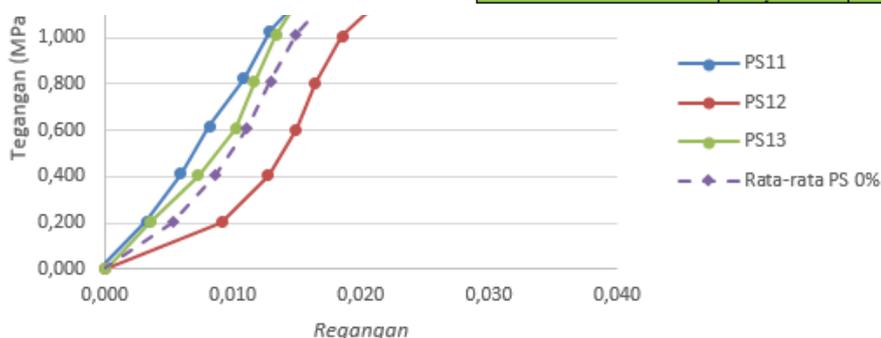
No	Beban	Deformasi (mm)	Luas	(h/t)	Faktor Koreksi	Kuat Tekan Prisma (MPa)	Regangan
	P (kN)	Vertikal	A(cm ²)				
1	0	0,00	24750	2,36	1,029	0,0000	0,0000
2	5	1,98				0,2079	0,0076
3	10	3,86				0,4158	0,0148
4	15	5,45				0,6237	0,0210
5	19	8,00				0,7900	0,0308



Lampiran 7. Perhitungan Rata-rata Kuat Tekan Dinding Prisma

7.1 Tanpa Serat Kelapa (0%)

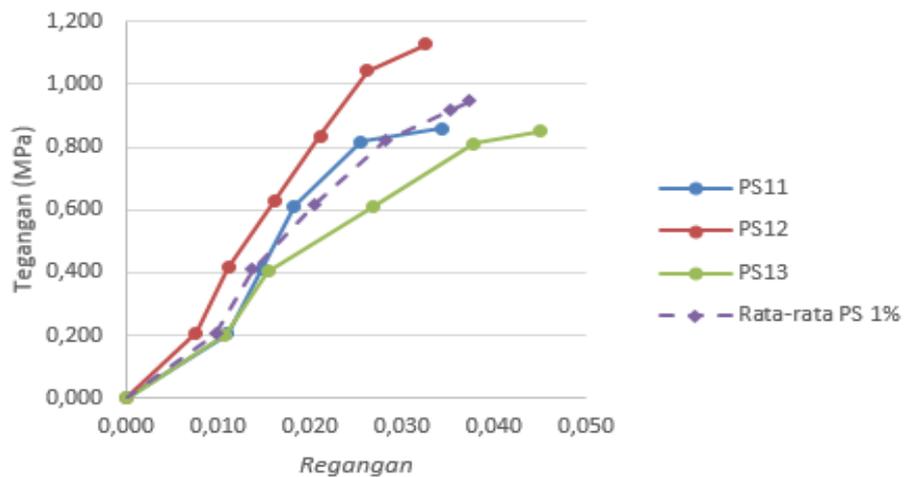
Perhitungan dinding Prisma tanpa serat kelapa 0%						Rata-rata PS 0%	
PTS11		PTS12		PTS13		Kuat Tekan (MPa)	Regangan
Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan		
0,0000	-0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,0001
0,2057	0,0033	0,2013	0,0091	0,2019	0,0036	0,2030	0,0053
0,4115	0,0059	0,4025	0,0128	0,4038	0,0073	0,4059	0,0087
0,6172	0,0082	0,6038	0,0149	0,6057	0,0102	0,6089	0,0111
0,8229	0,0108	0,8051	0,0164	0,8076	0,0117	0,8119	0,0130
1,0287	0,0129	1,0063	0,0185	1,0095	0,0134	1,0148	0,0149
1,2344	0,0164	1,2076	0,0225	1,2114	0,0157	1,2178	0,0182
1,4402	0,0265	1,3686	0,0362	1,4133	0,0187	1,4073	0,0271
Rata-rata PS 0%						1,4073	0,0271



7.2 Serat Kelapa (1%)

Perhitungan dinding Prisma berserat kelapa 1%						Rata-rata PS 1%	
PS11		PS12		PS13		Kuat Tekan (MPa)	Regangan
Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan	Kuat Tekan (MPa)	Regangan		
0	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0	0,0000
0,2043	0,0110	0,2086	0,0075	0,2027	0,0108	0,2052	0,0098
0,4085	0,0147	0,4173	0,0111	0,4053	0,0155	0,4104	0,0137
0,6128	0,0183	0,6259	0,0161	0,6080	0,0268	0,6156	0,0204
0,8171	0,0255	0,8345	0,0211	0,8106	0,0378	0,8207	0,0282
0,8579	0,0344	1,0432	0,0262	0,8512	0,0449	0,9174	0,0352
		1,1266					

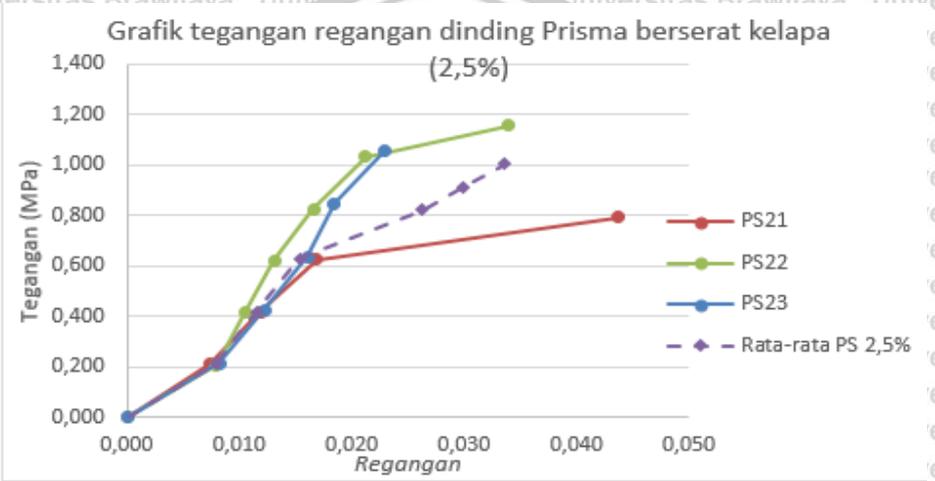
Grafik tegangan regangan dinding Prisma berserat kelapa (1%)



7.3 Serat Kelapa (2,5%)



Perhitungan dinding Prisma berserat kelapa 2,5%						Rata-rata PS 2,5%	
PS21		PS22		PS23		Kuat Geser (MPa)	Regangan
Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan		
0,0000	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,2086	0,0073	0,2064	0,0080	0,2119	0,0082	0,2090	0,0079
0,4173	0,0118	0,4129	0,0105	0,4237	0,0123	0,4180	0,0115
0,6259	0,0169	0,6193	0,0131	0,6356	0,0160	0,6269	0,0153
0,7928	0,0438	0,8257	0,0166	0,8475	0,0184	0,8220	0,0263
		1,0321	0,0212	1,0594	0,0229	0,9124	0,0299
		1,1560	0,0340	Rata-rata PS 2,5%		1,0027	0,0336



7.4 Serat Kelapa (5%)

Perhitungan dinding Prisma berserat kelapa 5%						Rata-rata PS 5%	
PS31		PS32		PS33		Kuat Geser (MPa)	Regangan
Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan	Kuat Geser (MPa)	Regangan		
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0,2230	0,0096	0,2012	0,0193	0,2079	0,0076	0,2107	0,0122
0,4461	0,0129	0,4024	0,0280	0,4158	0,0148	0,4214	0,0186
0,6691	0,0195	0,6037	0,0379	0,6237	0,0210	0,6322	0,0261
0,8922	0,0324	0,6439	0,0531	0,7900	0,0308	0,7754	0,0387
0,9814	0,0520			Rata-rata PS 5%		0,8051	0,0453

 LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN KONSTRUKSI JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG							
Tanggal Pembuatan : 15/03/2018							
Tanggal Pengujian : 17/04/2018							
Jenis Pengujian : Kuat Tarik Belah tanpa Serat Kelapa (0%)							
Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5							
No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)		Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tarik Belah (MPa)
			Tinggi	diamter			
1	STS1	Tarik Belah	16	8	1,627	17	0,846
2	STS2	tanpa Serat (0%)	16	8	1,441	11	0,547
3	STS3		16	8	1,615	14	0,697
Rata-rata Kuat Tarik Belah							0,70
Tanggal Pembuatan : 15/03/2018							
Tanggal Pengujian : 17/04/2018							
Jenis Pengujian : Kuat Tarik Belah dengan Serat Kelapa (1%)							
Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5							
No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)		Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tarik Belah (MPa)
			Tinggi	diamter			
1	SS11	Tarik Belah	16	8	1,527	8	0,398
2	SS12	dengan Serat 1%	16	8	1,444	16	0,796
3	SS13		16	8	1,606	11	0,547
Rata-rata Kuat Tarik Belah							0,58
Tanggal Pembuatan : 19/03/2018							
Tanggal Pengujian : 17/04/2018							
Jenis Pengujian : Kuat Tarik Belah dengan Serat Kelapa (2,5%)							
Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5							
No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)		Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tarik Belah (MPa)
			Tinggi	diamter			
1	SS21	Tarik Belah	16	8	1,494	12	0,597
2	SS22	dengan Serat 2,5%	16	8	1,564	8	0,398
3	SS23		16	8	1,594	9	0,448
Rata-rata Kuat Tarik Belah							0,48
Tanggal Pembuatan : 19/03/2018							
Tanggal Pengujian : 17/04/2018							
Jenis Pengujian : Kuat Tarik Belah dengan Serat Kelapa (5%)							
Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5							
No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)		Berat (kg)	Beban (kN)	Kuat Tarik Belah (MPa)
			Tinggi	diamter			
1	SS31	Tarik Belah	16	8	1,536	6	0,299
2	SS32	dengan Serat 5%	16	8	1,329	4	0,199
3	SS33		16	8	1,284	5	0,249
Rata-rata Kuat Tarik Belah							0,25

Lampiran 8
Pengujian
Tarik Belah
Mortar

8.1 Pengujian
kuat tarik
belah

(0%) Serat Kelapa

No	Kode Silinder	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban Tekan (MPa)	Kuat Tarik Belah rata-rata (MPa)
1	STS1	33	0,232	17	0,70
2	STS2	33	0,251	11	
3	STS3	33	0,237	14	

1% Serat Kelapa

No	Kode Silinder	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban Tekan (MPa)	Kuat Tarik Belah rata-rata (MPa)
1	SS11	33	1,527	8	0,58
2	SS12	33	1,444	16	
3	SS13	33	1,606	11	

2,5% Serat Kelapa

No	Kode Kubus	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban Tekan (MPa)	Kuat Tarik Belah rata-rata (MPa)
1	SS21	29	1,494	12	0,481
2	SS22	29	1,564	8	
3	SS23	29	1,594	9	

5% Serat Kelapa

No	Kode Silinder	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban Tekan (MPa)	Kuat Tarik Belah rata-rata (MPa)
1	SS31	29	1,494	12	0,249
2	SS32	29	1,564	8	
3	SS33	29	1,594	9	

8,2
Rata-rata
kuat
tarik
belah



Lampiran 9. Pengujian Tarik Lentur Mortar



9.1 Pengujian kuat tarik lentur mortar

 LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN KONSTRUKSI JURUSAN TEKNIK SIPIL 1 persen Serat Kelapa FAKULTAS TEKNIK									
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG									
No	Kode balok	Umur (hari)	Berat (kg)		Beban tarik lentur (kg)		Kuat tarik lentur rata-rata (MPa)		
Tanggal Pembuatan		15/03/2018							
Tanggal Pengujian		18/04/2018							
Jenis Pengujian		Kuat Tarik Lentur Tanpa Serat Kelapa (0%)			100				
Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5									
No	Kode Benda	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)		a	berat	Beban	Kuat Tarik	
			p	l	t	(kg)	P (kg)	Lentur (MPa)	
1	BTS11	Balok Tanpa	30,2	8	8	3,603	100	0,469	
2	BTS12	Serat	30,1	8	8,3	3,624	352,5	1,535	
3	BTS13		30,1	8	8	3,718	348,5	1,634	
1 persen Serat Kelapa							Rata-rata	1,212	
No	Kode balok	Umur (hari)	Berat (kg)		Beban tarik lentur (kg)		Kuat tarik lentur rata-rata (MPa)		
Tanggal Pembuatan		15/03/2018							
Tanggal Pengujian		18/04/2018							
Jenis Pengujian		Kuat Tarik Lentur dengan Serat Kelapa (1%)							
Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5									
No	Kode Benda	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)		a	berat	Beban	Kuat Tarik	
			p	l	t	(kg)	P (kg)	Lentur (MPa)	
1	BS11	Balok dengan	30,1	8,1	8,2	3,689	439,5	1,937	
2	BS12	Serat 1%	30	8,1	8,1	3,718	378	1,707	
3	BS13		30,1	8	8,2	3,723	329	1,468	
2,5 persen Serat Kelapa							Rata-rata	1,704	
No	Kode balok	Umur (hari)	Berat (kg)		Beban tarik lentur (kg)		Kuat tarik lentur rata-rata (MPa)		
Tanggal Pembuatan		19/03/2018							
Tanggal Pengujian		18/04/2018							
Jenis Pengujian		Kuat Tarik Lentur dengan Serat Kelapa (2,5%)							
Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5									
No	Kode Benda	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)		a	berat	Beban	Kuat Tarik	
			p	l	t	(kg)	P (kg)	Lentur (MPa)	
1	BS21	Balok dengan	30,1	8,2	8,1	3,633	368	1,642	
2	BS22	Serat 2,5%	30	8,2	8,3	3,719	425,5	1,808	
3	BS23		30	8,1	8,1	3,540	338,5	1,529	
5 persen Serat Kelapa							Rata-rata	1,659	
No	Kode balok	Umur (hari)	Berat (kg)		Beban tarik lentur (kg)		Kuat tarik lentur rata-rata (MPa)		
Tanggal Pembuatan		19/03/2018							
Tanggal Pengujian		18/04/2018							
Jenis Pengujian		Kuat Tarik Lentur dengan Serat Kelapa (5%)							
Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5									
No	Kode Benda	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)		a	berat	Beban	Kuat Tarik	
			p	l	t	(kg)	P (kg)	Lentur (MPa)	
1	BS31	Balok dengan	29,9	8,1	8,1	3,625	330	1,490	
2	BS32	Serat 5%	30	8,1	8,1	3,517	215	0,983	
3	BS33		30	8,1	8,3	3,471	274	1,217	
Rata-rata								1,217	

9.2 Rata-rata kuat tarik lentur mortar

Lampiran 10. Pengujian Lekatan Mortar

10.1 Pengujian kuat lekat mortar



LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN KONSTRUKSI
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018

Tanggal Pengujian : 16/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat Lekatan Mortar Tanpa Serat Kelapa (0%)

Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5

No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)			berat (kg)	Beban (kg) Lekatan	Kuat Lekat MPa
			p	l	t			
1	LTS11	Lekatan Tanpa Serat	11	11	1,5	2,596	14,5	0,012
2	LTS12		11	10,5	1,5	2,462	23	0,020
3	LTS13		11,2	11	1,5	2,775	47,5	0,039
							Rata-rata	0,023

Tanggal Pembuatan : 15/03/2018

Tanggal Pengujian : 16/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat Lekatan Mortar dengan Serat Kelapa (1%)

Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5

No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)			berat (kg)	Beban (kg) Lekatan	Kuat Lekat MPa
			p	l	t			
1	LS11	Lekatan dengan Serat 1%	11,00	10,50	2,00	2,760	gagal	0,000
2	LS12		10,90	11,00	1,50	2,795	30,50	0,025
3	LS13		11,30	10,90	1,50	2,792	33,00	0,027
							Rata-rata	0,026

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 16/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat Lekatan Mortar dengan Serat Kelapa (2,5%)

Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5

No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)			berat (kg)	Beban (kg) Lekatan	Kuat Lekat MPa
			p	l	t			
1	LS21	Lekatan dengan Serat 2,5%	11,40	10,80	1,60	2,876	19,5	0,016
2	LS22		10,70	10,70	1,50	2,700	40	0,035
3	LS23		10,60	10,90	1,50	2,748	20	0,017
							Rata-rata	0,023

Tanggal Pembuatan : 19/03/2018

Tanggal Pengujian : 16/04/2018

Jenis Pengujian : Kuat Lekatan Mortar dengan Serat Kelapa (5%)

Komposisi Campuran Mortar : 1 : 5

No	Kode Benda Uji	Jenis Pengujian	Dimensi (cm)			berat (kg)	Beban (kg) Lekatan	Kuat Lekat MPa
			p	l	t			
1	LS31	Lekatan dengan Serat 5%	11,70	11,00	1,50	2,563	19,00	0,015
2	LS32		11,50	11,10	1,30	2,847	9,50	0,007
3	LS33		11,10	11,00	1,50	2,672	30,50	0,025
							Rata-rata	0,016



10.2 Rata-rata kuat lekat mortar

(0%)Serat Kelapa					
No	Kode Lekatan	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban Lekat (kg)	Kuat lekat rata-rata (MPa)
1	LTS11	32	2,596	14,5	0,023
2	LTS12	32	2,462	23	
3	LTS13	32	2,775	47,5	
1% Serat Kelapa					
No	Kode Lekatan	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban Lekat Lentur (kg)	Kuat lekat rata-rata (MPa)
1	LS11	32	2,760	gagal	0,026
2	LS12	32	2,795	30,50	
3	LS13	32	2,792	33,00	
2,5% Serat Kelapa					
No	Kode Lekatan	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban Lekat Lentur (kg)	Kuat lekat rata-rata (MPa)
1	LS21	28	2,876	19,5	0,023
2	LS22	28	2,700	40	
3	LS23	28	2,748	20	
5% Serat Kelapa					
No	Kode Lekatan	Umur (hari)	Berat (kg)	Beban Lekat Lentur (kg)	Kuat lekat rata-rata (MPa)
1	LS31	28	2,563	19,00	0,016
2	LS32	28	2,847	9,50	
3	LS33	28	2,672	30,50	

Lampiran 11. Foto Keruntuhan Dinding

11.1 Foto pengujian kuat tekan dinding



Arah dinding Horizontal



Arah dinding Vertikal



Arah dinding Diagonal

11.2 Pengujian kuat tekan dinding Prisma



Tanpa Serat Kelapa (0%)



Serat Kelapa (2,5%)



Serat Kelapa (5%)



Tampak Samping Dinding Prisma

11.3 Foto Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar



Tanpa Serat Kelapa (0%)



Serat Kelapa (1%)



Serat Kelapa (2,5%)



Serat Kelapa (5%)



Tanpa Serat Kelapa (0%)



11.5 Foto pengujian Kuat Lekat Mortar



Tanpa Serat Kelapa (0%)



