

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

Vega Aditama¹ Benedito Amaral² Sutanto Hidayat³

¹ Program Studi Teknik Sipil, ITN Malang

² Jurusan Teknik Sipil, Universitas Brawijaya

³ Program Studi Pascasarjana Teknik Sipil, ITN Malang

ABSTRAK

Lignoselulosa yang terkandung di dalam air yang dapat diperoleh dengan mudah dan digunakan sebagai salah satu bahan baku alternatif serat kelapa, tempurung kelapa yang terdiri dari serat yang terletak di antara cangkang keras bagian dalam, terdiri sekitar 35% dari total berat kelapa dewasa. Selain mudah ditemukan, murah, serat kelapa sering digunakan karena proses pembuatannya mudah dan banyak ditemukan di semua wilayah di Timor Leste. Juga, batu bata adalah bahan yang mudah ditemukan dan mudah dibuat. Selain batu bata, pada peletakan dinding tidak terlepas dari komposer perekat antara batu bata yang mortar. Campuran mortar yang digunakan pada umumnya terdiri dari berbagai perbandingan antara semen: pasir. Penelitian ini ingin mengetahui pengaruh persentase serat kelapa 0%, 1%, 2,5% dan 5% yang digunakan pada komposisi campuran mortar 1:15 dengan faktor air semen 0,7 terhadap kuat tekan kubus, kuat tarik lentur, dan peletakan batu bata. Dengan arah tekan mortar horisontal, vertikal dan diagonal. Diperoleh bahwa peletakan dinding. Dari hasil yang diperoleh, daya tekan kubus serat kelapa 5,76 MPa, 3,30 MPa dan 1,36 MPa sedangkan tanpa serat kelapa 3,84 MPa. Dan juga untuk kekuatan tarik lentur 1,704 MPa, 1,659 MPa, 1,217 MPa, dibandingkan tanpa serat kelapa 1,212 MPa. Hasil uji kuat tekan dinding untuk arah horizontal 0,9303 MPa, 0,9008 MPa dan 0,044 MPa dengan regangan 0,0299, 0,0372 dan 0,0344 dibandingkan tanpa serat 0,8415 MPa dengan regangan 0,014, 0,0220 dan 0,030 sedangkan tanpa serat kelapa 0,944 MPa dengan regangan dari 0,0224.

Kata kunci : Serat kelapa , mortar, kuat tekan, kuat tarik, dinding Masonry.

PENDAHULUAN

Sejauh ini mortar dikenal sebagai perekat antara struktur mortar, bata dan lainnya yang terdiri dari semen, pasir dan air. Mortar adalah salah satu bahan beton yang terdiri dari pasta agregat dan semen, dengan keunggulan mampu mempertahankan kekuatan tekan dan lemah pada kekuatan tarik. Oleh karena itu, penelitian ini ingin menambahkan beberapa persen berat atau volume serat kelapa dalam mortar pada peletakan dinding bata sehingga menjadi bahan komposit yang terikat disebut dengan serat untuk meningkatkan kekuatan tarik peletakan dinding.

Dinding merupakan salah satu elemen struktural yang dikenal sejak lama dan digunakan pada setiap bangunan yang berfungsi sebagai ruang pemisah. Namun dalam penggunaan peletakan tembok bata tidak ada penelitian yang membahas secara ilmiah, bahkan banyak faktor yang mempengaruhi kerusakan dinding seperti ikatan longgar antara bata dan mortar atau retakan retak pada bata (Meli, 2011) . Kerusakan pada dinding secara umum dimulai dengan retak pada mortar, di mana mortar tidak memiliki kekuatan yang cukup untuk menopang tarik.

LANDASAN TEORI

Mortar adalah salah satu bahan beton, yang berfungsi untuk mengikat bahan komposer konstruksi. Beton juga bahan komposit homogen terdiri dari kombinasi antara agregat, air dan semen sebagai pengikat, juga menggunakan aditif dengan karakteristik kimia atau fisik dengan rasio tertentu yang akan mengeras seperti batu. Secara umum digunakan pada konstruksi jembatan, bangunan, jalan, dan konstruksi lainnya.

Stres dan Regangan

Unit kekuatan material biasanya didefinisikan sebagai tegangan pada material. Di mana stres adalah kekuatan per unit area. Stres dapat dihitung dengan rumus:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana:

σ = Kekuatan tekan (MPa)

P = Beban maksimum (kn)

A = Diameter area (mm^2)

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

Dimana:

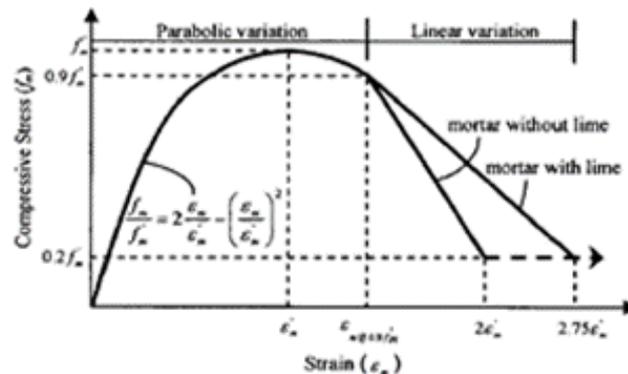
ϵ = regangan

ΔL = Penambahan panjang (mm)

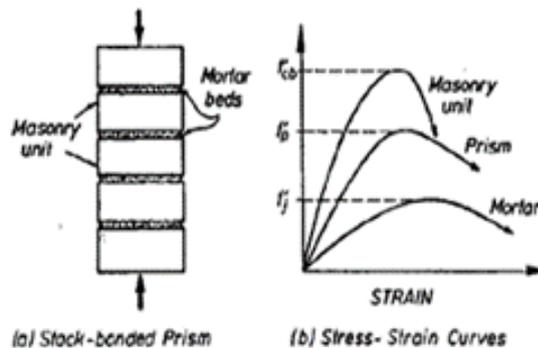
L = Panjang awal (mm)

Hubungan antara Stres-Regangan dari Brick Wall

(Kaushik,Jain,Rai, &Asce,2007) mengusulkan hubungan tegangan parametrik dari peletakan batu bata yang terdiri dari dua bagian, variasi parabola dan variasi linier. Pada variasi parabola digunakan rumus kurva hingga f'_m turun hingga 90% kemudian berlaku rumus linier hingga f'_m turun menjadi 20%. Untuk mortar tanpa kalsium, digunakan persamaan linear sehingga regangannya mencapai $2 \epsilon'_m$, atau dari titik awal $\{\epsilon'_m @ 0.9f'_m, 0.9f'_m\}$ hingga titik akhir $\{2 \epsilon'_m, 0.2f'_m\}$. Sedangkan untuk mortar dengan kalsium, digunakan persamaan linear sehingga regangan mencapai $2,75 \epsilon'_m$, atau dari titik awal $\{f'_m @ 0,9f'_m, 0,9f'_m\}$ hingga titik akhir $\{2,75 \epsilon'_m, 0,2 \epsilon'_m\}$.



Gambar 1. Kurva tegangan-regangan untuk peletakan dinding bata



Gambar 2. Hubungan tegangan-regangan bata, mortar, dan peletakan dinding.

Sumber: Paulay & Priestley 1992

Hingga saat ini hanya sedikit informasi data yang akurat tentang perilaku hubungan antara tegangan-regangan bata dengan mortar, sehingga masih menggunakan hubungan tegangan-regangan struktur beton. Hal ini didasarkan pada hubungan tegangan-regangan peletakan dinding bata yang memiliki perilaku yang sama dengan beton dengan kekuatan yang

lebih rendah (Paulay & Priestley, 1992) . Kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh butiran agregat, rasio antara agregat semen dan air.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pengujian menggunakan uji fisik dan mekanis. Uji fisik seperti sifat fisik bata berdasarkan (SII-0021, 1978) tentang kualitas dan uji bata padat dan uji gradasi halus berdasarkan (ASTM-C144, 2002) . Pada uji mekanik seperti

1. Uji tekan mortar
2. Uji tarik serat kelapa
3. Tes tekan bata
4. Uji tarik lentur
5. Split uji tarik
6. Uji kekuatan kohesif
7. Uji tekan peletakan dinding

Variabel Penelitian

Variabel penelitian meliputi:

- a. Variabel bebas meliputi variabel yang mempengaruhi atau yang menyebabkan terjadinya perubahan, pada penelitian variabel bebas adalah serat kelapa dalam mortar seperti 0%, 1%, 2,5%, dan 5% terhadap volume mortar
- b. Variabel dependen dalam penelitian ini seperti kuat tekan kubus , kuat tekan dan deformasi dinding adalah variabel independen.

Analisis data

Analisis data dengan menggunakan Microsoft Excel 2010 untuk menghitung persentase serat kelapa terhadap kekuatan tekan mortar pada kekuatan dinding peletakan batu bata, maka diperlukan pengolahan data dan analisis data sesuai prosedur analisis yang disajikan dalam grafik dan tabel .

HASIL DAN DISKUSI

Mortir

Pengujian mortar dalam bentuk pembuatan mortar dengan menggunakan besi tuang 5 cm x 5 cm x 5 cm. Dalam penelitian dengan menggunakan rasio komposisi satu jenis semen dan pasir dari 1: 5, dan faktor air semen 0,7 dengan persentase penambahan sabut kelapa dari 0 %, 1%, 2,5% dan 5%. Uji mortar dengan memberikan tekanan aksial memperoleh kekuatan tekan rata-rata pada 1% serat kelapa 5,76 MPa, 2,5% 3,30 MPa dan 5% 1,36 MPa sedangkan mortir tanpa serat kelapa 3,84 MPa pada tabel 1.

Serat kelapa

Serat kelapa adalah komponen terbesar dari kelapa, sebagian besar digunakan sebagai furfural pada pengeringan kopra dan rumah tangga, hanya sedikit yang digunakan dalam proses industri. Penggunaan sabut kelapa sebagai bahan pengisi memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan karet busa antara lain memiliki kemampuan menyerap panas tubuh, kuat, sulit lapuk, ringan, elastis sehingga nyaman digunakan (Suhardiyono, 1999) .

Karena itu dalam penelitian digunakan sebelas serabut kelapa dengan panjang rata-rata 83,5 mm dan diameter rata-rata 0,25 mm. Dari hasil pengujian didapatkan tegangan putus serat sebesar 119,28 MPa dengan standar deviasi 56,90 dan koefisien variasi 34,90%. Hal yang sama dengan hasil (Delarue, 2017) , juga diperoleh nilai rata-rata kekuatan tarik sebesar 117,46 MP a

Bata

Karakteristik fisik bata harus dipertimbangkan dengan melihat kondisi secara visual. Ukuran (dimensi) sangat mempengaruhi kuat tekan bata karena kekuatan tekan diperoleh dari area tekan. Jadi, potong bata ukuran sesuai dengan kubus dimensi mengikuti ketebalan bata. Dari uji kuat tekan pada batu bata pada tabel 2 diperoleh rata-rata kuat tekan 1,704 MPa, standar deviasi 0,239 dan koefisien variasi

Kekuatan Tarik Lentur dari Mortar

Pengujian dilakukan ketika balok mortar telah melewati periode curing dan berumur 28 hari, dengan dimensi balok 8 cm x 8 cm x 30 cm dengan menggunakan dua titik pemuatan dengan jarak muat 1 / 3L dari alas. Dari tes diperoleh rata-rata kekuatan tarik lentur mortir dengan serat kelapa dalam peningkatan rata-rata dibandingkan tanpa serat kelapa seperti yang diberikan pada tabel 3,

di mana 1% dari 1,704 MPa, 2,5% dari 1,659 MPa dan 5% dari 1.217 sedangkan tanpa kelapa serat (0%) dari 1,212 MPa.

Split Kekuatan Tarik Mortar

Pengujian dilakukan ketika silinder mortar telah melewati periode curing dan diuji dalam 33 hari, dengan dimensi 8 cm x 16 cm dengan menggunakan uji mesin kompresi, di mana silinder balok diletakkan dan diberi beban maksimum untuk mendapatkan tarik split mortar. Pada pengujian rata-rata kekuatan regangan split seperti yang diberikan pada tabel 4, dengan penambahan serat kelapa tidak mengalami peningkatan dengan nilai lebih rendah pada serat 1% yaitu 0,58 MPa, 2,5% 0,48 MPa dan 5% 0,25 MPa sementara tanpa serat (0%) dari 0,70 MPa.

Tabel I. Rata-Rata Kekuatan Tekan Kubus Mortar

Tidak	Contoh Kode	Umur (hari)	Kelapa Serat (%)	Kekuatan Tekan Rata-rata Mortar (MPa)
1	KTS	33	0	3,84
2	KS1	33	1	5,75
3	KS2	33	2,5	3,30
4	KS3	33	5	1,36

Tabel II. Uji Kuat Rata-Rata Batako

Code	Weight (kg)	Length cm	width cm	thick cm	Area cm ²	Maximum Load (kg)	Compressive Strength (Mpa)
1	0,074	3,926	3,824	3,815	15,013	305,910	2,038
2	0,070	3,734	3,706	3,753	13,838	234,531	1,695
3	0,092	4,137	4,080	4,115	16,879	326,304	1,933
4	0,080	3,999	3,886	3,912	15,540	254,925	1,640
5	0,064	3,764	3,734	3,610	14,055	244,728	1,741
6	0,084	4,034	4,033	3,978	16,269	254,925	1,567
7	0,075	3,853	3,833	3,805	14,769	193,743	1,312
Compressive Strength Average							1,704
Standart deviation (S. Dev)							0,239
Coefficient of Variant (CV)							14,011

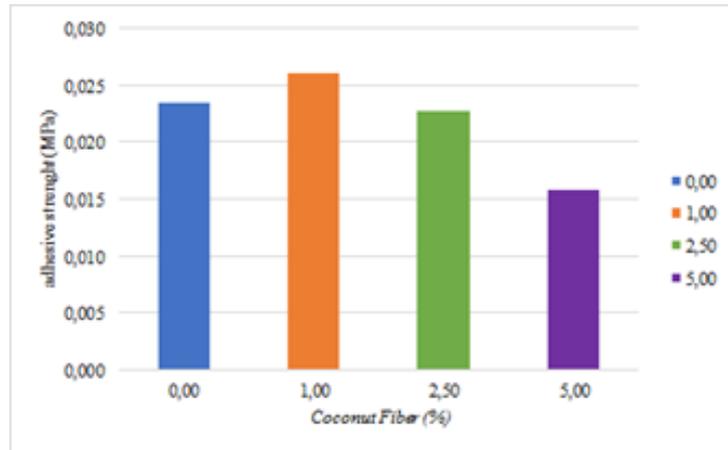
Tabel III. Uji Rata-Rata Kekuatan Tarik Lentur Mortar

Tidak	Contoh Kode	Kelapa Serat (%)	Kekuatan Tarik Lentur dari Mortar (MPa)
1	BTS	0,00	1,212
2	BS1	1,00	1,704
3	BS2	2,50	1,659
4	BS3	5,00	1,217

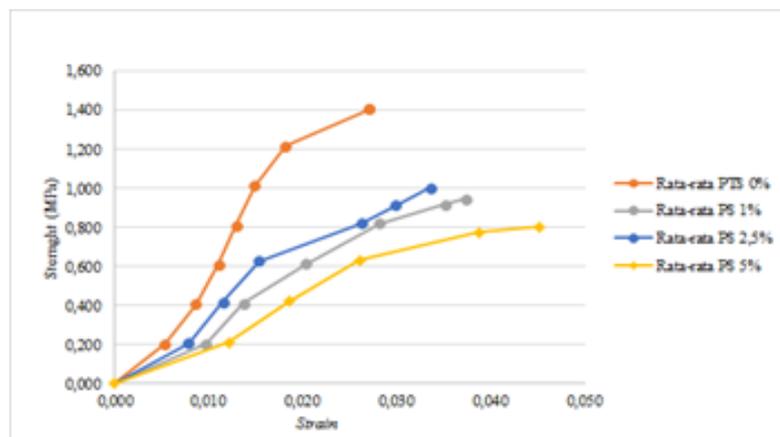
Tabel IV. Split Uji Kekuatan Tarik Mortar

Tidak	Contoh Kode	Kelapa Serat (%)	Split Kekuatan Tarik dari Mortar (MPa)
1	STS	0,00	0,70
2	SS1	1,00	0,58
3	SS2	2,50	0,48

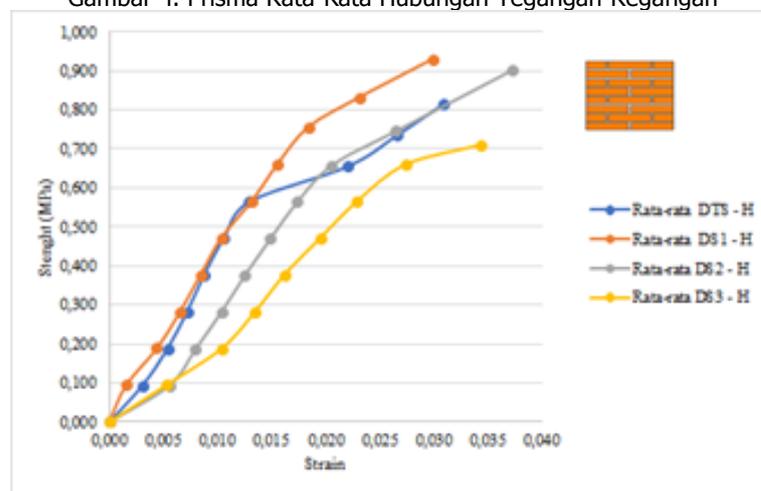
4	SS3	5,00	0,25
---	-----	------	------



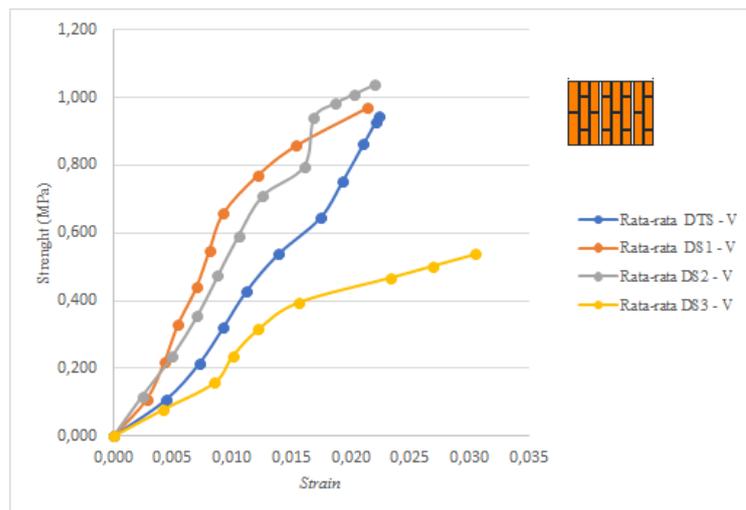
Gambar 3. Rata-Rata Kekuatan Rekat Hubungan Mortar Terhadap Serat Kelapa Persentase



Gambar 4. Prisma Rata-Rata Hubungan Tegangan-Regangan



Gambar 5. Stres-Regangan Hubungan Rata-Rata Dari Peletakan Dinding Dalam Arah Horizontal



Gambar 6. Stres-Rata Hubungan Rata-Rata Peletakan Dinding Dalam Arah Vertikal

Kekuatan Perekat dari Mortar

Pada pengujian, spesimen disusun secara silang dan dilapisi dengan mortar dalam komposisi campuran 1: 5. Uji kekuatan adhesif dilakukan dengan memberikan beban tekan pada permukaan bata dengan menggunakan universal testing materials (UTM) dan dibantu oleh load cell. Gambar 3, menunjukkan bahwa hasil uji perekat dengan menambahkan serat kelapa 1% memperoleh nilai kekuatan perekat tertinggi 0,026 MPa dibandingkan tanpa serat kelapa (0%) hanya 0,023 MPa.

Prisma Tekan Kekuatan Uji

Uji kuat tekan prisma untuk mendapatkan kekuatan nyata dari peletakan prisma campuran mortar dengan serat kelapa dalam empat variabel 0%, 1%, 2,5% dan 5% digunakan dalam penelitian. Dari hasil yang diperoleh pada Gambar 4, nilai kuat tekan berturut-turut tidak meningkat tetapi nilai regangan dengan penambahan serat kelapa meningkat, tanpa serat kelapa (0%), kuat tekan 1,407 MPa dan regangan 0,0271, sedangkan dengan serat 1% kekuatan tekan prisma 0,9452 MPa, galur 0,0373, serat kelapa 2,5%, nilai kuat tekan 1,0027 MPa, galur 0,0336, dan juga kuat tekan prisma dengan serat kelapa 5% 0,8051 MPa dengan galur 0,0453.

Tembok Kuat Tekan Kompresi Horizontal

Uji kuat tekan rata-rata dari arah horisontal di dinding dibentuk dengan meletakkan bata utuh dengan panjang dua bata dan disusun pada 8 lapisan yang diikat dengan mortar dengan komposisi campuran mortar 1: 5. Dari hasil yang diperoleh, kuat tekan pada arah horisontal dengan komposisi campuran mortar dengan serat kelapa 1% memiliki kekuatan tekan tertinggi 0,9303 MPa dengan regangan 0,8145 MPa dan regangan 0,0309. Untuk persentase serat 2,5% diperoleh juga kuat tekan tinggi 0,9008 MPa dan regangan tinggi 0,0372, tetapi kekuatan tekan untuk serat 5% mengalami penurunan yaitu 0,7107 MPa tetapi regangan lebih tinggi 0,0344 dibandingkan tanpa serat seperti yang diberikan pada gambar 5.

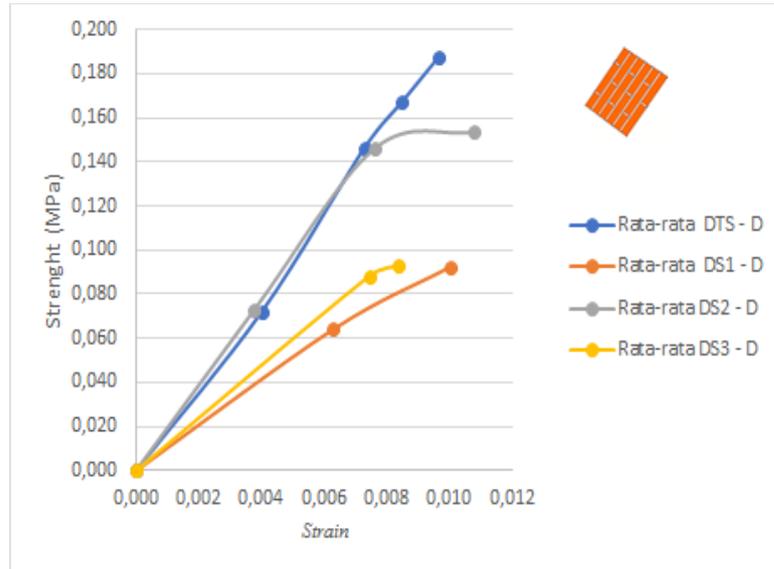
Dinding Kuat Tekan Uji Vertikal

Kekuatan tekan rata-rata dinding dalam arah vertikal dibentuk dengan meletakkan bata utuh dengan panjang 2 bata dan disusun dalam 8 lapisan yang dilekatkan dengan mortar dalam perbandingan campuran mortar 1: 5. Dari tes seperti yang diberikan pada gambar 6, diperoleh serat kelapa 1% dan 2,5% yang memiliki kekuatan tekan tertinggi 0,9692 MPa dan 1,0382 MPa, galur lebih rendah 0,0214 dan 0,0220 MPa dibandingkan tanpa serat kelapa 0,9446 MPa dan galur 0,0224. Untuk persentase serat kelapa 5% diperoleh kuat tekan rendah 0,7596 MPa dengan nilai regangan lebih tinggi dari ketiga variabel uji 0,0304

Tes Kekuatan Geser Dinding Diagonal

Pada tes spesimen dibentuk dengan mengatur bata 8 lapisan dan dipatuhi dengan menggunakan mortar. Pada pengujian spesimen dikompresi di dinding diagonal di mana beban vertikal adalah gaya normal memiliki rata-rata kekuatan geser tanpa menggunakan serat kelapa 0,1877 MPa dengan regangan rendah 0,009. Untuk dinding dengan menggunakan sabut kelapa

1%, 2,5% dan 5% kekuatan geser berturut-turut 0,0925 MPa, 0,1536 MPa, 0,0928 MPa lebih rendah dari tanpa serat kelapa, sedangkan nilai regangan pada dinding wit h sabut kelapa 1% dari 0,0100 dan 2,5% 0,0108 dan 5% dari 0,108 dilihat dari gambar 7 .

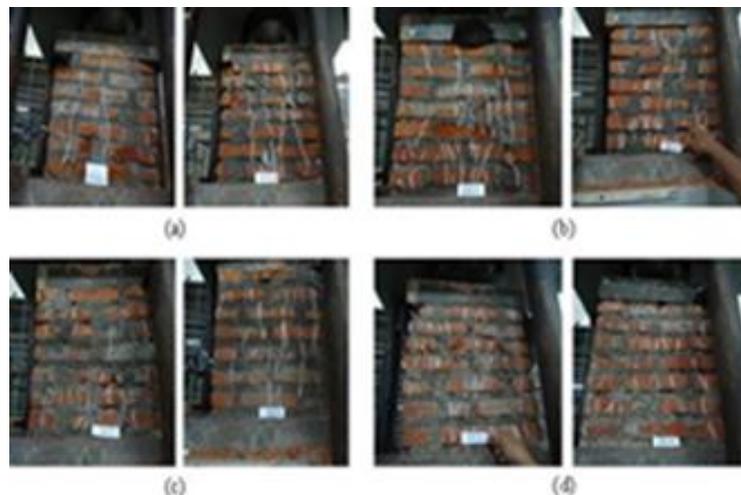


Gambar 7. Relasi Kapal Rata-Rata Tegangan-Regangan Dinding Diagonal

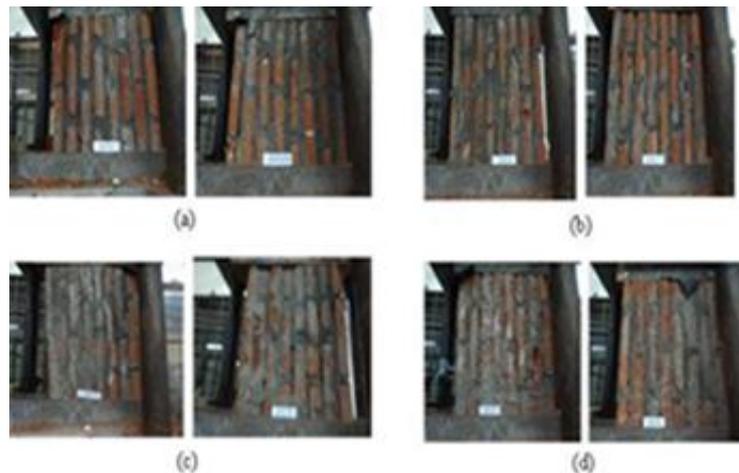
Pola Runtuhnya Dinding

Dari tes diperoleh pola runtuh dinding dimulai dengan retak bata dibandingkan dengan kerusakan mortar. Semakin tinggi persentase serat kelapa dalam campuran mortar pada peletakan dinding maka pola keruntuhan meningkat. Rata-rata pola keruntuhan (retakan) pada peletakan dinding tanpa serat kelapa dalam arah horisontal memiliki 4 retakan, seperti yang diberikan pada gambar (8 a), pada peletakan dinding dengan serat kelapa 1% dari 6,5 dapat dilihat pada gambar (8 b), 2,5% yaitu 7 retak pada gambar (8 c) dan 5% dari 9 retak pada gambar (8 d) .

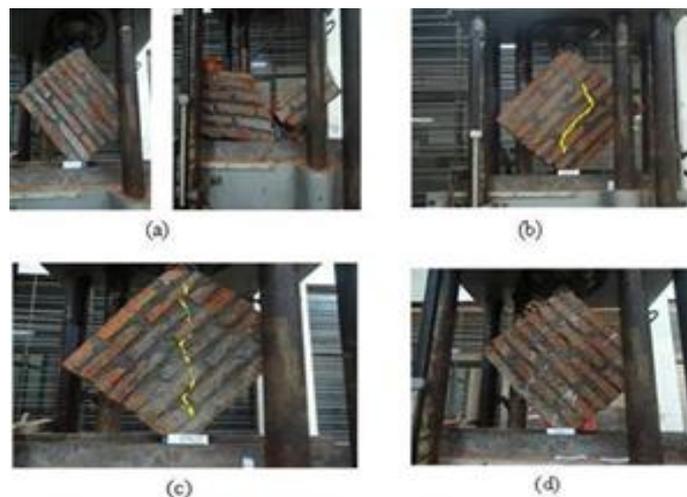
Dan juga untuk peletakan dinding dalam arah vertikal, tanpa serat kelapa (0%) dari 2,5 retak terlihat pada gambar (9a) , 1% dari 4 angka retak (9b), 2,5% dari angka 4,5 retak (9c), dan 5% dari 5,5 cr acks dapat dilihat pada gambar (9 d)



Gambar 8. Pola Keruntuhan Dinding Arah Horizontal Persentase Serat Kelapa



Gambar 9. Pola Keruntuhan Dinding Arah Vertikal Persentase Masing-Masing Serat Kelapa



Gambar 10. Pola Keruntuhan Dinding Arah Diagonal Masing-Masing Persentase Serat Kelapa.

Sementara dinding diagonal tanpa serat kelapa runtuh tiba-tiba dapat dilihat pada gambar (10a), sedangkan serat 1% dipotong pada pertengahan diagonal pada gambar (10b), serat 2,5% dipotong pada jalur diagonal dari atas ke bawah seperti pada gambar (10c), untuk 5% diperoleh pola keruntuhan terdiri dari dua bagian pada gambar (10d).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Komposisi campuran mortar 1: 5, dengan serat kelapa 1% sangat mempengaruhi kuat tekan mortar kubus, kuat tarik lentur, kuat rekat kuat tekan bata dan dinding pada 2 arah pemuatan, horizontal dan vertikal. Dapat dilihat bahwa nilai tekan mortar dihasilkan dengan 1% serat kelapa 5,76 MPa, nilai kuat tarik lentur 1,704 MPa dan nilai kekuatan rekat 0,026 MPa, dan nilai kuat tekan di arah horizontal 0,9303 MPa dengan regangan 0,0299, kuat tekan dalam arah vertikal 0,969 MPa dengan regangan 0,0214, serat c oconut 2,5% adalah 0,9825 MPa, dengan regangan 0,0186 sedangkan untuk nilai kekuatan geser yang dihasilkan tidak bertambah karena dengan penambahan serat kuat tekan lebih rendah daripada tanpa serat kelapa 0,1877 MPa dan strain lebih rendah 0,0097, tetapi nilai strain pada dinding dengan menggunakan serat kelapa telah meningkat, yaitu 1% dari 0,0925 MPa, nada 0,0100, 2,5% dari 0,1536 MPa, regangan 0,0108 dan 5% adalah 0,0928 MPa, regangan 0,0108

Saran

1. Untuk mendapatkan hasil data yang lebih akurat terutama untuk mendapatkan kekuatan tekan untuk dinding dan prisma lebih optimal daripada peletakan batu bata maka perlu penelitian tentang campuran mortar yang bervariasi, faktor air semen yang lebih bervariasi.

2. Pengaruh penggunaan sabut kelapa dalam lesung campuran untuk mendapatkan kekuatan perpecahan tarik optimal dan lentur tarik , kuat h maka perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan berbagai komposisi serat atau interval antara persentase serat yang tidak banyak, dan berbagai ukuran serat dalam lesung komposisi.
3. Untuk mendapatkan ukuran panjang yang seragam dan efisiensi waktu lebih baik menggunakan mesin pemotong serabut kelapa .

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM -C144. (2002). Spesifikasi Standar untuk Agregat untuk Masonry Mortar. West Conshohocken, PA 19428 -2959, Amerika Serikat: ASTM Internasional.
- Delarue, JA (2017). Kekuatan Tarik Limbah Serat Kelapa sebagai Serat Organik pada Beton. Penelitian Sipil dan Lingkungan (ISSN 2224-5790 (Kertas) ISSN 2225-0514 (Online)).
- Kaushik, HB, Jain, SK, Rai, DC, & Asce, M. (2007). Karakteristik Stres-Strain dari Brick Brick Clayry di bawah Uniaksial Compression. Jurnal Bahan dalam Teknik Sipil.
- Meli. (2011). Desain Seismik untuk Bangunan Batu Bata Terbatas Berkembang Rendah. California: Lembaga Penelitian Teknik Gempa Bumi.
- Paulay, T., & Priestley, MJ (1992). Desain Seismik Bangunan Beton Bertulang dan Batu. New York: Jhon Wiley and Sons.
- SII-0021. (1978). Mutu dan Uji Bata Merah Pejal. Bandung: Departemen Perindustrian.
- Suhardiyono. (1999). Tanaman Kelapa, Budidayadan Pemanfaatannya. Yogyakarta: Kanisius