

**ANALISIS KEKUATAN TARIK KOMPOSIT LAMINAT JUTE
BERDASARKAN POLA KERUSAKAN BETON KOLOM
SILINDER METODE *SPLIT TENSILE TEST***

SKRIPSI

OLEH :

Mahmudin Al Rasyid

188130102



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 7/7/23

Access From (repository.uma.ac.id)7/7/23

HALAMAN JUDUL

ANALISIS KEKUATAN TARIK KOMPOSIT LAMINAT JUTE BERDASARKAN POLA KERUSAKAN BETON KOLOM SILINDER METODE *SPLIT TENSILE TEST*

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh:

MAHMUDIN AL RASYID

188130102

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 7/7/23

Access From (repository.uma.ac.id)7/7/23

HALAMAN PENGESAHAN SIDANG SKRIPSI

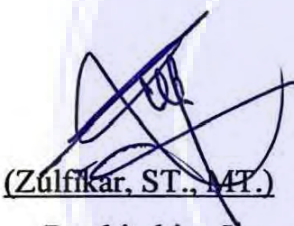
Judul Proposal : Analisis Kekuatan Tarik Komposit Laminat Jute Berdasarkan
Pola Kerusakan Beton Kolom Silinder Metode *Split Tensile*
Test

Nama Mahasiswa : Mahmudin Al Rasyid

NIM : 188130102


Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



(Zulfikar, ST., MT.)

Pembimbing I




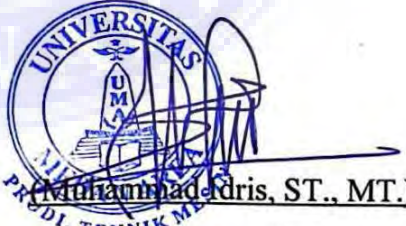
(Dr. Iswandi, ST., MT.)

Pembimbing II



(Dr. Rahmadsyah, S.Kom., M.Kom.)

Dekan



(Muhammad Adris, ST., MT.)

Ka. Prodi

Tanggal Lulus : 21 Maret 2023

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 7/7/23

Access From (repository.uma.ac.id)7/7/23

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi- sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 21 Maret 2023



Mahmudin Al Rasyid

188130102

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/ SKRIPSI/ TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mahmudin Al Rasyid
NPM : 188130102
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/ Skripsi/ Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalt-Free Right*)** atas karya ilmiah yang berjudul: Analisis Kekuatan Tarik Komposit Laminat Jute Berdasarkan Pola Kerusakan Kolom Silinder Metode *Split Tensile Test*, beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media /format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan dua (*data base*), merawat dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal: 21 Maret 2023

Yang Menyatakan



(Mahmudin Al Rasyid)

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah (1) mendapatkan pola kerusakan spesimen beton kolom silinder (BKS) diperkuat komposit laminat jute (KLJ) berdasarkan hasil uji *Split Tensile Test* (Uji tarik belah), (2) mengetahui fenomena pemberian penguat bahan komposit laminat jute terhadap beton kolom silinder terhadap persentase pola retak (PPR) specimen dan (3) menganalisis perbandingan antara kekuatan tarik belah (KTB) dan PPR. Metode yang digunakan adalah pembuatan sketsa gambar pola kerusakan dan analisis pola kerusakan. Alat uji yang digunakan yaitu *Universal Testing Machine*, laptop dan bahan baku yang digunakan lembar jute, resin epoxy dan hardener, semen, pasir, air dan krikil. Hasil penelitian ini ialah pola kerusakan yang parah terjadi pada spesimen terlihat pada gambar sketsa spesimen lapis 4. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan pada spesimen BKS terjadi akibat beban tarik yang berlawanan arah dan bekerja pada arah horizontal, pemberian selubung KLJ yang semakin banyak menyebabkan peningkatan pola retak pada spesimen BKS dan peningkatan kekuatan tarik belah juga berdampak terhadap peningkatan persentase pola retak di spesimen BKS. Pemberian komposit laminat jute pada beton kolom silinder mampu meredam pola retak yang terjadi pada spesimen.

Kata kunci : kain jute anyaman; persentase pola retak; komposit laminat; kuat tarik belah

ABSTRACT

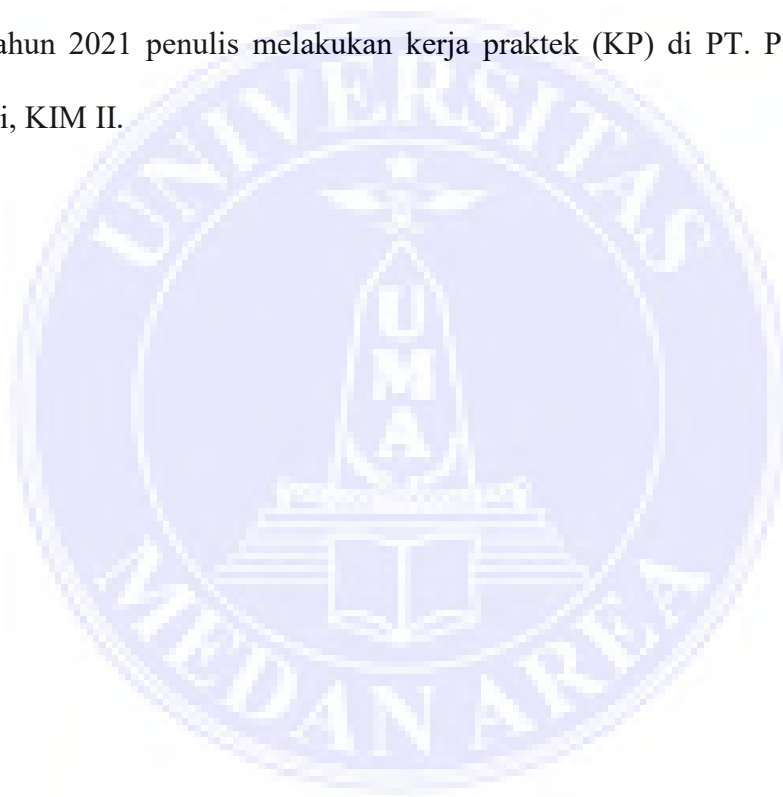
The objectives of this study were (1) obtaining a pattern of damage to a cylindrical column concrete specimen reinforced laminate jute composite based on the results of the Split Tensile Test test, (2) knowing the phenomenon of applying the reinforcement of the jute laminate composite material to the cylindrical column concrete against the percentage of crack pattern and (3) analyzing the comparison between the tensile strength of the split and percentage of crack pattern. The methods used are sketching of damage pattern drawings and analysis of damage patterns. The test equipment used is a Universal Testing Machine, laptop and raw materials used jute sheets, epoxy resins and hardeners, cement, sand, water and krikil. The result of this study is that the pattern of severe damage caused to the specimen is seen in the sketch image of the layer 4 specimen. This shows that damage to cylindrical column concrete specimens occurs due to tensile loads that are in the opposite direction and work in the horizontal direction, the provision of laminate jute composite sheaths which increasingly causes an increase in the crack pattern in cylindrical column concrete specimens and an increase in the tensile strength of the split also has an impact on increasing the percentage of crack patterns in cylindrical column concrete specimens. The application of laminate jute composites to cylindrical column concrete is able to dampen the crack pattern that occurs in specimens.

Keywords : woven jute fabric; cracked pattern percentage; laminate composite; tensile strength split

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahir di Titipapan, Kec. Medan Deli, Kota Medan, Prov. Sumatra Utara pada tanggal 25 Juli 2000, dari ayah bernama syahdan dan ibu bernama Mahlid. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara.

Tahun 2018 penulis lulus dari SMK Negeri 1 Tanjung Tiram dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tahun 2021 penulis melakukan kerja praktek (KP) di PT. Pascific Medan Industri, KIM II.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah pembuatan dan pengujian spesimen komposit dengan judul Analisis Kekuatan Tarik Komposit Laminat Jute Berdasarkan Pola Kerusakan Beton Kolom Silinder Metode *Split Tensile Test*. Terima kasih penulis sampaikan kepada bapak Zulfikar, S.T., M.T selaku pembimbing 1 dan Dr.Iswandi, S.T., M.T selaku pembimbing 2 penulis, yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis selama proses pengerjaan penelitian ini. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada rekan-rekan satu tim dan teman-teman seangkatan yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi/tesis ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir/skripsi/tesis ini. Penulis berharap tugas akhir/skripsi/tesis ini dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



(Mahmudin Al Rasyid)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/ SKRIPSI/ TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Hipotesis Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Kuat Tarik Belah.....	6
2.2. Kain Jute	8
2.3. Beton.....	8
2.4. Kegagalan Bahan	10
2.4.1. Retak (cracks).....	10
2.4.2. Voids atau Honeycomb	12
2.4.3. Kelupasan Dangkal pada Permukaan (<i>scalling/spalling/erosion.</i>) ..	13
2.5. Resin Epoxy dan Katalis / Hardener.....	14
2.6. Material Komposit	16
2.6.1. Material penyusun komposit.....	16
2.6.2. Jenis komposit.....	17
2.6.3. Faktor yang mempengaruhi performa komposit.....	18
2.7. Data Terdistribusi Normal	19

BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1. Tempat dan Waktu.....	21
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.2.1. Alat.....	22
3.2.2. Bahan.....	24
3.3. Metode Penelitian	27
3.3.1. Pembuatan Spesimen Uji	27
3.3.2. Proses Pembuatan Gambar Sketsa Pola Kerusakan	30
3.3.3. Proses Analisis Pola Kerusakan	30
3.3.4. Analisa perbandingan antara KTB dan PPR	31
3.4. Diagram Alir	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Hasil	32
4.1.1. Pola Retak Spesimen.....	33
4.1.2. Fenomena Pemberian Komposit Laminat Jute (KLJ).....	35
4.1.3. Perbandingan PPR dengan KTB	37
4.2. Pembahasan	38
4.2.1. Pembahasan Persentase Pola Retak (PPR).....	38
4.2.2. Pembahasan Fenomena Pemberian Komposit Laminat jute.....	39
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Simpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN 1	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Komposisi berat pembuatan beton.....	9
Tabel 2. 2. Lebar Retak Maksimum yang Diizinkan.	11
Tabel 3. 1. Jadwal Penelitian.....	21
Tabel 4. 1. PPR spesimen KLJ.....	34
Tabel 4. 2. Kekuatan Tarik Belah	36
Tabel 4. 3. Perbandingan PPR dan KTB spesimen KLJ	37



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Proses Pengujian Benda	7
Gambar 2. 2. Retak akibat reaksi alkali- agregat.....	12
Gambar 2. 3. Voids-Honey combing	13
Gambar 2. 4. Scalling.....	14
Gambar 2. 5. Resin Epoxy dan katalis/Hardener	15
Gambar 2. 6. Material penyusun komposit	17
Gambar 2. 7. Jenis- jenis material komposit.....	18
Gambar 2. 8. Probabilitas sebuah data uji sample	20
Gambar 3. 1. Cetakan Spesimen Beton Uji Tekan.....	22
Gambar 3. 2. Timbangan Digital	23
Gambar 3. 3. Universal Testing Machine	23
Gambar 3. 4. Tampilan Software Adobe Photoshop.....	24
Gambar 3. 5. Kain Jute.....	25
Gambar 3. 6. bahan matric komposit resin epoxy dan katalis (hardener).....	25
Gambar 3. 7. Semen Portland Komposit.....	26
Gambar 3. 8. Agregat beton: (a) pasir, dan (b) kerikil	27
Gambar 3. 9. Pencampuran Agregat Beton.....	28
Gambar 3. 10. Agregat beton yang dituangkan ke dalam cetakan.....	28
Gambar 3. 11. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4. 1. Pola retak spesimen KLJ: (a) J1, (b) J2, (c) J3, dan (d) J4.....	32
Gambar 4. 2. Sketsa pola retak spesimen KLJ: (a) J1, (b) J2, (c) J3, dan (d) J4 ..	34
Gambar 4. 3. Grafik Rata- rata PPR Spesimen KLJ	35
Gambar 4. 4. Grafik Rata- rata KTB Spesimen KLJ	37

DAFTAR NOTASI

σ	= kekuatan tarik belah (Mpa)
F	= beban (N)
l	= panjang (mm)
D	= diameter (mm)
L	= Pixels luas retak
ΔL	= Pixels luas permukaan
UTM	= Universal Testing Machine
BKS	= Beton Kolom Silinder
KTB	= Kuat Tarik Belah
KJL	= Komposit Laminat Jute
PPR	= Presentase Pola Retak



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton adalah salah satu bahan utama dalam pembangunan infrastruktur di Indonesia. Setidaknya dibutuhkan empat bahan penyusun utama beton yaitu agregat kasar, agregat halus, air dan semen serta dapat pula ditambahkan bahan lain sebagai bahan tambahan. Beton memiliki ketahanannya terhadap tarikan (Edwin Azwar, 2017). Kuat tarik beton hanya mencapai 10% hingga 15% dari nilai kuat tekannya. Sifat tersebut menyebabkan mudahnya muncul retak- retak kecil pada beton yang dapat mengakibatkan keruntuhan bila beton diberikan penambahan beban (Sudarmoko, 1990).

Korosi pada stuktur beton kolom merupakan penyebab utama terjadinya kerusakan dan kegagalan awal dari konstruksi beton kolom di seluruh dunia. Akibat yang ditimbulkan setelahnya yakni biaya yang sangat besar untuk perbaikan, restorasi dan pergantian. Sebagai contoh, pada infrastruktur negara- negara di Eropa telah mencapai waktu dimana pemakaiannya sudah menurun, namun biaya untuk pemeliharannya menjadi bertambah besar hingga mencapai 5 juta euro per tahun, sehingga hal tersebut menjadi faktor utama pembiayaan negara untuk infrastruktur (Manap and Prapto, 2017). Beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing- masing material pembentuk (Kardiono, 1998).

Material pembentuk komposit salah satunya adalah serat. Serat pada umumnya dibagi menjadi dua yaitu serat alam (dari tanaman, hewan dan sumber mineral) dan serat sintetis. Pemanfaatan serat alam sebagai pengisi (filler) pada bahan komposit berfungsi sebagai penguat bahan pada bahan polimer karena mengandung selulosa yang merupakan homopolimer glukosa yang memiliki berat molekul tinggi dan berada dalam mikrofibril dimana ikatan hydrogen antara rantai-rantai selulosa tersebut menghasilkan struktur kristalin yang kuat (Edwin Azwar, 2017).

Material komposit merupakan salah satu material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuknya melalui pencampuran yang tidak homogeny, dimana sifat mekanik dari masing-masing material pembentuknya berbeda. Material komposit memiliki karakteristik/ sifat mekanik yang lebih bagus dari pada logam, memiliki kekuatan bisa diatur yang tinggi (*tailorability*), memiliki kekuatan lelah (*fatigue*) yang baik, memiliki kekuatan jenis (*strength/ weight*) dan kekakuan jenis (*modulus young/ density*) yang lebih tinggi dari pada logam, tahan korosi, memiliki sifat isolator panas dan suara, serta dapat dijadikan sebagai penghambat listrik yang baik, dan dapat juga digunakan untuk menambal kerusakan akibat pembebanan dan korosi (Edwin Azwar, 2017).

Pembuatan komposit dengan menggunakan serat jute (karung goni) berbentuk anyaman yang bervariasi antara dua lapis, tiga lapis dan empat lapis. Pemanfaatan serat alam jute biasanya digunakan di pabrik-pabrik maupun di pasar-pasar sebagai pembungkus atau pelapis barang dagangan dengan nama pasaran karung goni. Karung goni buangan dari pabrik cenderung dianggap tidak dimanfaatkan lebih lanjut. Mengingat potensi serat jute mempunyai

karakteristik yang cukup kuat, dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut untuk menghasilkan produk yang bernilai lebih dan dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Oleh karena itu, serat jute digunakan sebagai bahan penguat untuk material komposit (Mokar and Mukhlis, 2022).

Serat Jute (Kain goni) terbuat dari serat tumbuh- tumbuhan berupa jute (goni) dan rosella (java jute /goni). Serat jute didapat dari kulit batang tanaman *corchorus capsularis* dan *corchorus olitorius*. Serat jute (goni) memiliki karakteristik permukaan yang kasar dan keras sehingga bisa menjadi pondasi yang kuat untuk tenunan utama permadani, bertekstur kaku, dan tahan terhadap perusakan mikro organisme (Fadila and Siagian, 2021). Oleh karena itu penulis akan menganalisis kekuatan tarik komposit laminat jute berdasarkan pola kerusakan beton kolom yang telah diperkuat komposit laminat jute (kain jute), dengan menggunakan metode *Split Tensile Test*.

1.2. Perumusan Masalah

Beton memiliki kuat tarik yang mencapai 10 – 15 % dari kuat tekannya. Maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian nilai kuat tarik belah beton kolom silinder dilapisi dengan komposit laminat jute dan menganalisis pola keretakan yang terjadi. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Adakah hubungan antara kekuatan tarik belah dengan pola kerusakan?
2. Apakah pengaruh pemberian selubung komposit laminat e-glass terhadap besarnya pola kerusakan yang terjadi?
3. Metode apakah yang digunakan untuk menghitung presentasi pola kerusakan pada permukaan?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan pola kerusakan spesimen beton kolom silinder (BKS) diperkuat komposit laminate jute (KLJ) berdasarkan hasil uji Split Tensile Test (Uji tarik belah).
2. Mengetahui fenomena pemberian penguat bahan komposit laminat jute terhadap beton kolom silinder terhadap persentase pola retak (PPR) spesimen.
3. Menganalisis perbandingan antara kekuatan tarik belah (KTB) dan PPR.

1.4. Hipotesis Penelitian

Sebelum melakukan penelitian, dasar atau landasan dalam proses penelitian ini didapat dari buku dan jurnal yang terkait. Maka dari itu hipotesis penelitian ini adalah:

1. Beton kolom silinder yang dilapisi serat alami dapat menahan beban yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton tanpa lapisan serat alami.
2. Peningkatan kekuatan tarik belah pada beton kolom silinder yang dilapisi serat alami.
3. Memperlambat pengaruh keretakan yang terjadi pada beton kolom silinder yang dilapisi serat alami.

1.5. Manfaat Penelitian.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh komposit laminat jute terhadap kuat tarik belah beton kolom silinder.

1. Untuk Menambah pengetahuan tentang sifat mekanik beton yang dilapisi dengan komposit laminat jute, terutama pengaruhnya terhadap kuat tarik beton tersebut.
2. Diharapkan bisa memanfaatkan teknologi komposit dibidang industri material Untuk Dapat digunakan sebagai bahan acuan dan pertimbangan dalam pengembangan penelitian ilmu yang sejenis.
3. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah perkembangan ilmu pengetahuan dibidang komposit laminat yang akan terus berkembang.

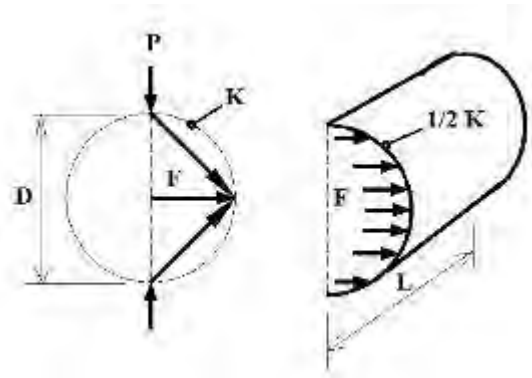
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kuat Tarik Belah

Kuat tarik belah adalah salah satu parameter penting kekuatan beton. Nilai kuat tarik belah diperoleh melalui pengujian tekan di laboratorium dengan membebani setiap benda uji silinder secara lateral sampai pada kekuatan maksimumnya (Armidion and Rahayu, 2018). Kekuatan tarik beton relatif rendah, kira-kira 10%-15% dari kekuatan tekan beton, kadang-kadang 20% (Rahamudin, Manalip and Mondoringin, 2016). Kekuatan tarik dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan percobaan belah silinder (the split cylinder) dimana silinder ukuran diameter 50 mm dan tinggi 150 mm diberikan beban tegak lurus terhadap sumbu longitudinalnya dengan silinder ditempatkan secara horizontal diatas pelat mesin percobaan. Benda uji terbelah dua pada saat dicapainya kekuatan tarik (Supit, Pandaleke and Dapas, 2016).

Jadi dalam proses pengujiannya, benda yang berasal dari beton dengan ukuran silinder diameter 50 mm dan tinggi 150 mm akan di tekan menggunakan mesin uji tekan dengan posisi horizontal untuk melihat seberapa besarkah kekuatan tarik belahnya. Pengujian kuat tarik belah beton ini menggunakan mesin UTM dengan meletakkan sampel uji pada tumpuan/landasan. Lalu sampel uji di beri beban secara vertikal namun posisi spesimen horizontal. Secara ilustrasi proses ini diperlihatkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Proses Pengujian Benda

Universal testing machine (UTM), yaitu mesin atau alat pengujian yang memiliki fungsi untuk menguji ketahanan dan mengetahui struktur suatu bahan atau material. Mesin UTM ini dapat melakukan pengujian bahan atau material seperti, besi, logam, dan baja. Alat pengujian ini menggunakan metode kompresi/penekanan bahan yang akan di uji dengan posisi vertical atau horizontal seperti spesimen beton silinder. bahan yang akan di uji di ambil sampelnya lalu sampel tersebut dikompresi/ditekan sampai sampel tersebut retak dengan posisi horizontal atau vertical. Maka dari penekanan ini akan diketahui berapa hasil kekuatan tarik belah bahan yang di dapatkan. Rumus kekuatan tarik belah diperlihatkan pada persamaan 2.1

$$\sigma = \frac{2F}{\pi l D} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

σ = Kekuatan tarik belah (Mpa)

F = Gaya/ beban (N)

l = Panjang (mm)

D = Diameter (mm)

2.2. Kain Jute

Pada umumnya kain jute digunakan sebagai karung beras, karung kentang, dan hasil pertanian lainnya. Salah satu yang memiliki ciri khas tersendiri yaitu kain goni karena memiliki tenunan renggang yang berbeda dengan jenis material kain lainnya sehingga mampu menjadi potensi untuk menambah nilai fungsi dan nilai estetika sebagai Embellishment. Adapun serat rosela diambil dari tanaman Hibiscus Sabdariffa. Serat rosela memiliki karakter yang bersifat mudah dibentuk, tidak kaku, kasar dan kuat karena ditenun menggunakan bahan dasar seratyang tebal sehingga tidak mudah putus. Serat rosela dimanfaatkan sebagai kerajinan seperti taplak meja, tas, sepatu, dompet, boneka dan lain sebagainya. Meski sudah banyak penggunaan kain goni namun pemanfaatannya masih terbatas pada produk kerajinan dengan nilai fungsi dan estetika yang masih rendah (Fadila and Siagian, 2021).

2.3. Beton

Beton merupakan suatu konstruksi yang umumnya tersusun dari air semen dan agregat. Penggunaan beton saat ini tidak hanya pada ruang lingkup struktur saja, akan tetapi bisa juga digunakan untuk non struktur. Banyak komponen non

struktur bangunan yang terbuat dari beton misalnya, dinding, kolom praktis, perabot rumah, maupun berbagai macam hiasan. Penggunaan beton pada komponen non struktur tentulah berbeda dengan struktur dimana komposisi di desain sedemikian rupa untuk menghasilkan beton dengan nilai estetika maupun dari segi ekonomi yang lebih (Widodo and Basith, 2017).

Beton yang digunakan pada pembangunan infrastruktur seperti gedung-gedung dan perumahan, memiliki standard mutu K-100 (7,4 MPa) hingga K-350 (31,2 MPa) terlihat pada tabel 2.1. (Edwin Azwar, 2017).

Tabel 2. 1. Komposisi berat pembuatan beton

Mutu Beton	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Air (Liter)	w/c ratio
7.4 Mpa (K 100)	247	869	999	215	0.87
9.8 Mpa (K 125)	276	828	1012	215	0.78
12.2 Mpa (K 150)	299	799	1017	215	0.72
14.5 Mpa (K 175)	326	760	1029	215	0.66
16.9 Mpa (K 200)	352	731	1031	215	0.61
19.3 Mpa (K 225)	371	698	1047	215	0.58
21.7 Mpa (K 250)	384	692	1039	215	0.56
24.0 Mpa (K 275)	406	684	1026	215	0.53
26.4 Mpa (K 300)	439	670	1006	215	0.49
31.2 Mpa (K 350)	448	667	1000	215	0.48
28.8 Mpa (K 325)	439	670	1006	215	0.49
31.2 Mpa (K 350)	448	667	1000	215	0.48

Beton mempunyai beberapa keuntungan antara lain ;

1. Kekuatannya tinggi dan dapat di sesuaikan dengan kebutuhan.
2. Mudah di bentuk.
3. Tahan terhadap temperatur tinggi jadi aman jika terjadi kebakaran.
4. Lebih murah dibandingkan dengan baja.
5. Bahan bakunya mudah di dapat.
6. Mempunyai kuat tekan yang tinggi.

7. Umurnya tahan lama.

Selain beton memiliki kelebihan, beton juga memiliki kekurangan antara lain:

1. Beton termasuk material yang mempunyai berat jenis 2400 kn/cm²
2. Kuat tariknya kecil (10% - 15%) dari kuat tekan.

2.4. Kegagalan Bahan

Beberapa landasan dari kegagalan bahan pada beton adalah, Retak, voids, kelupasan dangkal pada permukaan (scalling / erosion / spalling) seperti berikut.

2.4.1. Retak (cracks)

Retak dapat secara luas diklasifikasikan sebagai retak struktural maupun non-struktural. Retak struktural dapat terjadi karena adanya kesalahan desain atau juga bisa terjadi karena beban yang melebihi kapasitas sehingga dapat membahayakan bangunan. Retak yang ekstensif/menyebar dari balok beton bertulang adalah salah satu contoh retak struktural. Retak non – struktural sebagian besar terjadi karena adanya tegangan yang diinduksi secara internal dalam material bangunan dan umumnya hal ini tidak langsung mengakibatkan melemahnya struktur (Saputra *et al.*, 2014).

Untuk melihat lebar retak mikro biasanya dipergunakan Crack Microscope yang lebarnya bervariasi antara 0,125 – 1,0 μ m (8 jam pertama setelah pencetakan). Lebar retak minimum yang dapat dilihat oleh mata sebesar 0,13 mm (0,005 in), dikenal dengan retak mikro. Retak mikro apabila dibebani akan menjadi retak mayor atau retak yang lebih besar. Lebar retak maksimum yang diijinkan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2. Lebar Retak Maksimum yang Diizinkan.

Jenis struktur dan kondisi	Toleransi Lebar retak (mm)
Struktur dalam ruangan, udara kering, pemberian lapisan kedap air	0,41
Struktur luar, kelembaban sedang, tidak ada pengaruh korosi	0,3
Struktur luar, kelembaban tinggi, pengaruh kimiawi	0,18
Struktur dengan kelembaban tinggi dan dipengaruhi oleh korosi (salju/es, air laut)	0,15
Struktur berkaitan dengan air	0,1

Retak merupakan jenis kerusakan yang paling sering terjadi pada struktur beton, dimana terjadi pemisahan antara massa beton yang relatif panjang dengan yang sempit. Secara visual retak nampak seperti garis. Retak pada struktur beton terjadi sebelum beton mengeras maupun setelah beton mengeras. Retak akan terjadi saat beton mulai mengeras tapi telah dibebani, beton mengeras pada musim dingin, susut (shrinkage), penurunan (settlement) dan penurunan acuan (formwork). Persentase pola retak (PPR) diperoleh melalui Adobe Photoshop dengan menggunakan satuan *Pixels*, dan diperoleh persamaan 2.2.

$$PPR = \frac{L}{\Delta L} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

PPR = Presentase pola retak

L = *Pixels* luas retak

ΔL = *Pixels* luas permukaan

Retak struktural adalah retak yang terjadi setelah beton mengeras, terjadi karena adanya pembebanan yang mengakibatkan timbulnya tegangan lentur, tegangan geser dan tegangan tarik. Meskipun retak tidak dapat dicegah, namun

ukurannya dapat dibatasi dengan cara menyebar atau mendistribusikan tulangan (Laxmi, 2017). Adapun gambar retak (*cracks*) seperti pada Gambar 2.2.



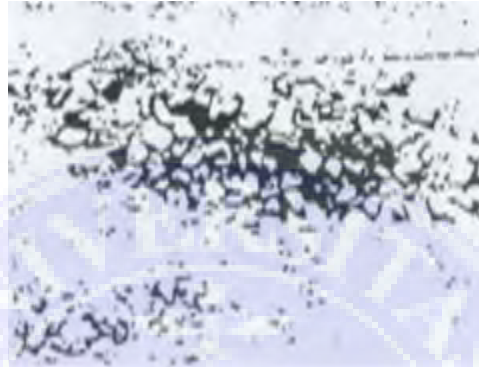
Gambar 2. 2. Retak akibat reaksi alkali– agregat

2.4.2. Voids atau Honeycomb

Lubang-lubang yang relatif dalam dan lebar pada beton, dikenal dengan sebutan voids atau honeycomb. Voids terbentuk ketika beton gagal untuk mengisi daerah-daerah dalam bekisting, biasanya voids terjadi karena adanya beton yang tertahan diakibatkan penempatan beton yang terlalu dalam, atau di daerah yang jarak tulangnya terlalu dekat. Honeycomb terbentuk ketika mortar gagal untuk mengisi rongga antara partikel kasar agregat. Penyebab honeycomb dan voids antara lain slump beton yang terlalu rendah, segregasi, jarak antar tulangan yang terlalu dekat, pelaksanaan pemadatan yang kurang baik, dan pelaksanaan penuangan yang tidak tepat. Hampir semua kerusakan kerusakan voids mengakibatkan kerusakan struktural sedangkan kerusakan honeycomb bisa kerusakan struktural maupun non struktural tergantung lokasi dan luasnya honeycomb (Saputra *et al.*, 2014).

Voids merupakan istilah untuk menggambarkan kondisi kerusakan pada beton bertulang, berupa lubang-lubang yang ukurannya relatif dalam dan lebar.

Penyebabnya ialah proses pemadatan yang dilakukan dengan vibrator beton yang kurang maksimal dan terlalu sempitnya jarak antara bekisting dengan tulangan atau frame. Yang sering terjadi adalah jarak antar tulang yang terlalu sempit hingga mortar tidak bisa mengisi rongga atau pori-pori antara agregat kasar dengan sempurna (Ariyanto, 2020). Adapun gambar voids terlihat seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. Voids-Honey combing

2.4.3. Kelupasan Dangkal pada Permukaan (*scalling/spalling/erosion.*)

Scalling / spalling / erosion adalah kelupasan dangkal pada permukaan, yang dapat ditimbulkan oleh beberapa sebab, diantaranya: Eksposisi yang berulang-ulang terhadap pembekuan dan pencairan sehingga permukaan terkelupas, keadaan ini disebut scalling Melekatnya material pada permukaan bekisting sehingga permukaan beton terlepas dalam kepingan atau bongkah kecil, keadaan ini disebut spalling Terlepasnya partikel-partikel sehalus debu yang dapat terdiri dari semen yang sangat halus atau agregat yang sangat halus, terlepas akibat abrasi misalnya saat lantai disapu, hal semacam ini disebut dusting (Ariyanto, 2020). Adapun gambar scalling / spalling / erosion terlihat seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4. *Scalling*

2.5. Resin Epoxy dan Katalis / Hardener

Resin epoxy mengandung struktur epoxy atau oxirene. Resin ini berbentuk cairan kental atau hamper padat yang digunakan untuk material ketika hendak dikeraskan. Resin epoxy jika direaksikan dengan hardener akan membentuk polimer crosslink. Hardener untuk sistem curing pada temperatur ruang dengan resin epoxy pada umumnya adalah senyawa poliamida yang terdiri dari dua atau lebih grup amina (Taufana, 2020). Resin Epoxy biasa digunakan sebagai bahan adhesif dan lapisan pelindung yang sangat baik karena memiliki kekuatan yang tinggi, dan daya rekat yang kuat. Selain itu epoxy juga baik dalam ketahanan terhadap bahan kimia, sifat dielektrik dan sifat isolasi, penyusutan rendah, stabilitas dimensi dan ketahanan lelehnya (Ilham Chaerul Rizqi Siregar, Hartono Yudo, 2018).

Resin *epoxy* memiliki keuntungan yaitu:

1. Mempunyai sifat *adhesive* yang baik untuk *fiber* dan resin.
2. Memiliki tingkat penyusutan yang rendah dan kestabilan dimensi yang baik.
3. terhadap zat kimia dan stabil terhadap zat asam.
4. Fleksibilitas dan kekuatan tinggi.
5. Tahan terhadap korosi.

Resin *epoxy* membutuhkan penambahan zat pengawet saat proses *curing*, yang biasa disebut *hardener*. Mungkin jenis *Curing agent* adalah berbasis amina tidak seperti resin poliester atau ester vinil dimana resin dikatalis dengan tambahan katalis kecil. Resin *epoxy* biasanya membutuhkan penambahan bahan pengawet pada rasio resin dan pengeras yang jauh lebih tinggi 1:1 atau 2:1

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tetapi tidak mengalami perubahan dan pengurangan jumlah. Laju reaksi katalis terjadi di permukaan luas pada fluida padat sehingga diterapkan pada material padat yang berpori. Dalam reaksi kimia, katalis tidak berperan sebagai pereaksi kimia maupun produk. Katalis yang umum digunakan ialah ion logam dengan metode impregnasi untuk menghasilkan valensi nol dan situs-situs asam selama proses reduksi. Peran katalis adalah meningkatkan unjuk kerja katalistik material padat. Bentuk resin dan katalis diperlihatkan pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5. Resin Epoxy dan katalis/Hardener

2.6. Material Komposit

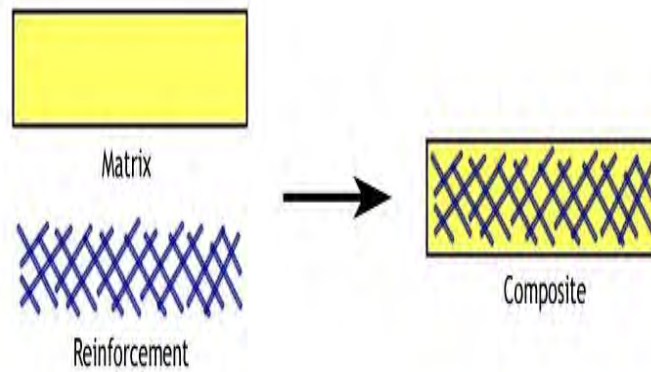
Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Adapun keuntungan pemakaian komposit untuk bahan alternatif pengganti las pada sistem perpipaan yaitu adalah Tidak mengalami korosi ataupun pembusukan sehingga mengurangi biaya perawatan, secara kimiawi tahan terhadap zat - zat kimia secara umum termasuk bahan bakar dan bahan polutan, sehingga tidak terpengaruh oleh proses hidrolisis yang merupakan hal yang sangat diperlukan dalam lingkungan sekitar, dapat dibentuk sebagai satu bagian tanpa sambungan yang anti bocor, sangat sesuai untuk sambungan pada pipa baja (Ilham Chaerul Rizqi Siregar, Hartono Yudo, 2018).

2.6.1. Material penyusun komposit

Komposit di bentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

1. Penguat (*Reinforcement*), yang mempunyai sifat kurang elastis tetapi lebih kaku serta lebih kuat dan berfungsi untuk menahan pembebanan
2. Matriks, umumnya lebih elastis tetapi mempunyai kekuatan dan kekakuan yang lebih rendah dan berfungsi untuk menyokong dan melindungi serat serta mendistribusikan dan mentransmisikan beban kesemua serat-serat (penguat).

Material penyusun komposit diperlihatkan pada Gambar 2.6.



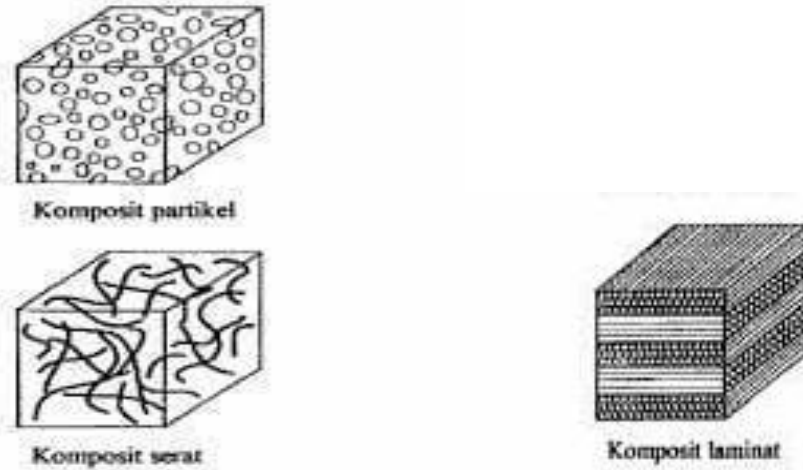
Gambar 2. 6. Material penyusun komposit

2.6.2. Jenis komposit

Secara umum, terdapat 3 macam jenis komposit yaitu:

1. Komposit serat (*fibrous composites*). Komposit serat adalah komposit yang terdiri dari fiber dalam matriks. Fiber yang digunakan bisa berupa glass fiber, carbon fibers, aramid fiber. Fiber ini bisa di susun secara acak (*chopped strand mat*) maupun dengan orientasi tertentu bahkan bisa juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman. Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit.
2. Komposit laminat (*laminated composites*). Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.
3. Komposit partikel (*particulate composites*). merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

Secara ilustrasi untuk jenis komposit diperlihatkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7. Jenis- jenis material komposit

2.6.3. Faktor yang mempengaruhi performa komposit

Penelitian yang menggabungkan antara matriks dan serat harus memperhatikan beberapa factor yang mempengaruhi performa *fiber matriks composite* antara lain:

1. Faktor serat

Serat adalah bahan yang digunakan yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya, juga diharapkan mampu menjadi bahan penguat matrik pada komposit untuk menahan gaya yang terjadi.

2. Letak serat

Dalam pembuatan komposit tata letak dan arah serat dalam matrik yang akan menentukan kekuatan mekanik komposit, dimana letak dan arah dapat mempengaruhi kinerja komposit tersebut.

Menurut tata letak dan arah serat diklarifikasikan menjadi 3 bagian yaitu:

- a. *One Dimensional Reinforcement*, kekuatan pada arah axis serat.

- b. *Two Dimensional Reinforcement (plapar)*, mempunyai kekuatan pada dua arah atau masing masing arah orientasi serat.
- c. *Three Dimensional Reinforcement*, mempunyai sipat isotropic kekuatannya lebih tinggi dibanding dengan dua tipe sebelumnya.

3. Panjang serat

Panjang serat dalam pembuatan komposit serat pada matriks sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Ada 2 tipe penggunaan serat dalam campuran komposit yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat panjang lebih kuat dibanding serat pendek. Serat alami jika di bandingkan dengan serat sintetis mempunyai panjang dan diameter yang tidak seragam pada setiap jenisnya. Bentuk serat yang digunakan untuk pembuatan komposit tidak begitu mempengaruhi, yang mempengaruhi adalah diameter seratnya. Pada umumnya semakin kecil diameter serat akan menghasilkan kekuatan komposit yang lebih tinggi.

4. Jenis serat

Terdapat dua jenis lapisan komposit berlapis berdasarkan arah serat lapisan yaitu *lamina* dan *laminat*. *Lamina* adalah suatu lembar komposit atau kumpulan beberapa serat dengan arah serat tertentu sedangkan *laminat* adalah gabungan dari dua atau lebih *lamina* dengan arah serat bervariasi.

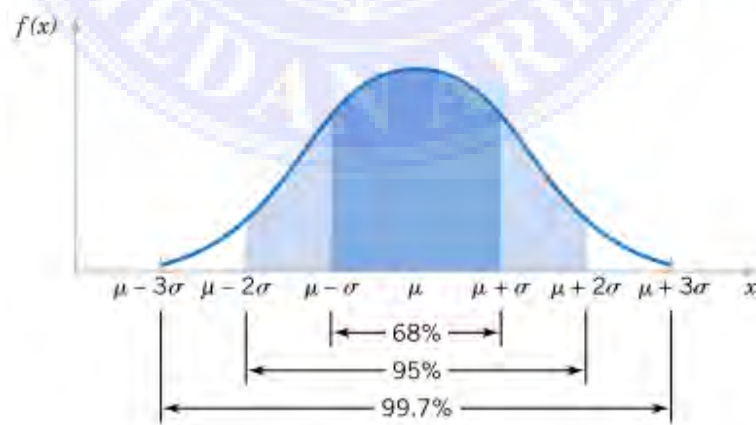
2.7. Data Terdistribusi Normal

Dalam setiap percobaan ataupun pengujian suatu parameter tertentu, meskipun pengambilan data dilakukan pada objek dan prosedur yang sama, maka akan selalu ada perbedaan variasi data hasil yang diperoleh dari proses pengujian tersebut. Hal ini tidak bisa dihindari disebabkan oleh faktor-faktor lain yang

mungkin mempengaruhi hasil pengukuran sehingga variasi tersebut terjadi. Variasi data selalu ada dan berdasarkan variasi tersebut dibuat penilaian terhadap data-data hasil pengujian yang diperoleh (D. C. Montgomery and G. C. Runger, 2008).

Percobaan yang dapat menghasilkan hasil yang berbeda, meskipun diulang dengan cara yang sama setiap waktu, disebut percobaan acak (*random experiment*). Himpunan semua hasil yang mungkin dari suatu percobaan acak disebut ruang sampel (*sample space*) pada percobaan tersebut. Ruang sampel dilambangkan dengan S. Pada kenyataannya, ruang sampel sering ditentukan berdasarkan tujuan analisis.

Data hasil dari suatu pengujian/pengukuran selalu tersebar (terdistribusi) membentuk fungsi distribusi tertentu. Sekumpulan data dikatakan dapat mewakili populasinya apabila variasi data hasil pengujian/pengukuran tersebut terdistribusi dalam jangkauan yang cukup dekat dengan rata-ratanya. Distribusi data jenis ini disebut dengan data terdistribusi normal (R. Peck, C. Olsen, 2008) . Ilustrasi ini diperlihatkan pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8. Probabilitas sebuah data uji sample

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Medan Area dengan waktu pelaksanaan selama 6 bulan. Jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian diperlihatkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Jadwal Penelitian

No	kegiatan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5				Bulan 6			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Rapat Koordinasi penelitian	█																							
2	Persiapan alat dan bahan	█	█	█	█																				
3	Persiapan alat cetak		█	█	█	█	█	█	█																
4	Pencetakan spesimen dan perlakuan awal			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
5	Pencetakan komposit laminat									█	█	█	█	█	█	█	█								
6	Pengujian tarik belah													█	█	█	█	█	█	█	█				
7	Pengolahan data																	█	█	█	█				
8	Analisis hasil uji																					█	█	█	█
9	Pembuatan laporan																								
10	Seminar hasil																								
11	Sidang akhir																								

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan penyelidikan kekuatan tarik belah spesimen beton yang diperkuat komposit laminat jute (KLJ).

3.2.1. Alat

Adapun alat- alat yang dipergunakan dalam proses penelitian ini sebagai berikut.

a. Cetakan Spesimen ASTM C496

Cetakan spesimen beton mengikuti standar uji ASTM C496 dengan ukuran diameter dalam 50 mm dan tinggi 150 mm. Bentuk cetakan spesimen diperlihatkan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Cetakan Spesimen Beton Uji Tekan

b. Timbangan Digital

Timbangan digital dipergunakan untuk mengukur massa bahan- bahan yang dipergunakan selama penelitian ini berlangsung. Jenis timbangan digital yang digunakan ialah SF-400 dengan kapasitas maksimum 10 kg dan presisi 1 g. Bentuk timbangan digital diperlihatkan pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2. Timbangan Digital

c. Universal Testing Machine

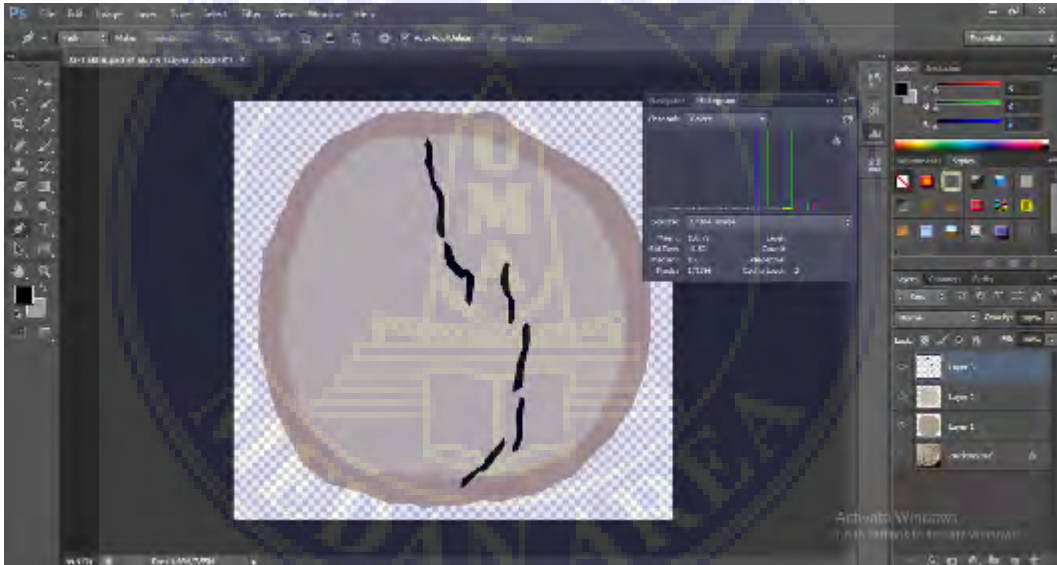
Universal Testing Machine (UTM) ialah mesin atau alat pengujian yang memiliki fungsi untuk menguji Kuat tarik belah bahan terhadap jenis pembebanan yang diberikan. Alat ini dapat digunakan untuk beberapa jenis pembebanan pengujian, antara lain: beban tekan, tarik, lentur, dan fatik. Alat uji UTM yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah dari jenis *Hydraulic* UTM model WEW-300D kapasitas 300 kN. Foto alat uji UTM tersebut diperlihatkan pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3. Universal Testing Machine

d. Software Adobe Photoshop

Adobe Photoshop merupakan software yang paling sering digunakan untuk mengedit/ memanipulasi image/foto dan software ini banyak digunakan oleh orang karena software ini menyediakan fasilitas yang sangat lengkap, yaitu mencakup tools- tools yang digunakan untuk mengedit image, fasilitas filter yang digunakan untuk memberikan berbagai efek pada image, fasilitas untuk memanipulasi warna, dan lain-lain (Kiki Firmanto, Anton and Esron Rikardo Nainggolan, 2016). Adapun photoshop yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah jenis adobe photoshop CS6 dan tampilannya dapat terlihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4. Tampilan Software Adobe Photoshop

3.2.2. Bahan

Adapun bahan- bahan yang dipergunakan dalam proses penelitian ini sebagai berikut.

a. Kain jute

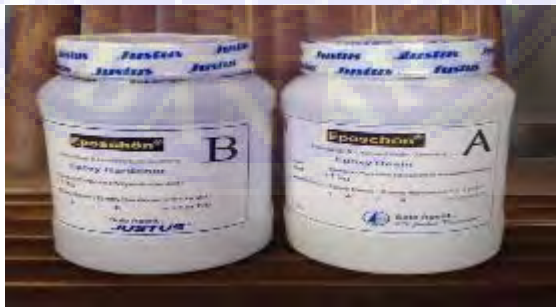
Kain jute ini dalam penelitian ini berfungsi sebagai penguat struktur beton silinder. Serat jute juga biasa digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada gambar 3.4.



Gambar 3. 5. Kain Jute

b. Resin Epoxy dan Pengeras

Resin epoxy dan pengeras dalam penelitian ini adalah dari jenis *Bisphenol A-Epichlorohydrin*. Bentuk resin Epoxy dan pengerasnya diperlihatkan pada gambar 3.5.



Gambar 3. 6. bahan matric komposit resin epoxy dan katalis (hardener)

c. Semen

Semen yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah dari jenis semen Portland Komposit SNI 7064 2014. Bentuk semen yang dipergunakan diperlihatkan

pada Gambar 3.6. Menurut SNI 17064-2004, Semen Portland Campur adalah Bahan pengikat hidrolisis hasil penggilingan bersama sama terak (clinker) semen portland dan gibs dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (blastfurnace slag), pozzoland, senyawa silika, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6 – 35 % dari massa semen portland composite (Wagianto, Chrisna Djaya Mungkok, no date).



Gambar 3. 7. Semen Portland Komposit

e. Agregat Beton

Agregat beton terdiri dari semen, pasir, kerikil, dan air. Bentuk pasir dan krikil yang dipergunakan diperlihatkan pada gambar 3.7 dan Gambar 3.8



Gambar 3. 8. Agregat beton: (a) pasir, dan (b) kerikil

3.3. Metode Penelitian

Adapun Adapun metode penelitian ini pembuatan spesimen uji, proses pelapisan laminat jute dan analisis pola kerusakan.

3.3.1. Pembuatan Spesimen Uji

Langkah pertama persiapkan alat dan bahan untuk membuat spesimen uji, yang berukuran diameter 50 mm dan panjang 150 mm. Setelah semua bahan dan alat cetak dipersiapkan, selanjutnya dilakukan pencetakan spesimen beton silinder dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Campurkan agregat beton dengan komposisi semen, pasir, dan krikil ialah 1:2:3. Aduk hingga seluruh agregat tercampur dengan merata. Proses ini diperlihatkan pada gambar 3.8.



Gambar 3. 9. Pencampuran Agregat Beton

2. Agregat yang telah tercampur merata selanjutnya dituangkan ke dalam cetakan seperti diperlihatkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3. 10. Agregat beton yang dituangkan ke dalam cetakan

3. Pengerasan spesimen selama 7 hari dan dilanjutkan dengan pembongkaran cetakan. Spesimen yang telah mengeras kemudian direndam ke dalam air bersih selama 7 hari.

4. Kemudian dikeringkan di udara terbuka selama 28 hari. Proses ini merupakan standar perlakuan spesimen uji sesuai ASTM C496.

3.3.1. Proses Pelapisan Laminat Jute

Langkah pelapisan laminat jute pada spesimen beton kolom silinder langkah-langkah sebagai berikut:

1. Bersihkan permukaan spesimen dengan menggunakan kertas pasir (amplas) dan kain lap.
2. Campur resin epoxy dan hardener-nya dengan perbandingan komposisi 1:1 lalu aduk hingga merata. Campuran ini diberi kode C1.
3. Oleskan permukaan spesimen dan kain jute dengan C1 secara keseluruhan.
4. Tempelkan kain jute yang telah dioleskan dengan C1 sebelumnya ke permukaan spesimen sehingga seluruh permukaannya tertutupi.
5. Siapkan pompa vakum dan wadah vakum-nya.
6. Oleskan bagian dalam permukaan wadah vakum dengan minyak pelumas untuk memudahkan ketika proses pembongkaran.
7. Masukkan spesimen yang telah dilapisi dengan kain jute ke wadah vakum.
8. Hidupkan pompa vakum sehingga udara di dalam wadah vakum dikeluarkan.
9. Setelah kondisi wadah dalam keadaan vakum yang ditunjukkan oleh tekanan pada alat ukur manometer pompa 0 bar, maka ikat wadah vakum dengan rapat dan lepaskan pompa vakum.
10. Proses pengerasan pelapisan spesimen memakan waktu selama 1 (satu) hari dan spesimen sudah siap untuk dibongkar.

3.3.2. Proses Pembuatan Gambar Sketsa Pola Kerusakan

Proses pembuatan gambar sketsa pola kerusakan spesimen beton kolom silinder langkah- langkahnya sebagai berikut.

1. Membuka tampilan software Adobe Photoshop.
2. Membuka gambar spesimen yang telah diuji di software Adobe Photoshop.
3. Memotong (crop) gambar yang akan di analisa pola kerusakannya.
4. Klik image size pada menu bar photoshop dan tentukan size agar resolusi gambar bagus.
5. Klik new layer.
6. Klik eyedropper tool untuk menyesuaikan warna.
7. Klik pen tool dan ikuti alur pola kerusakan yang akan di analisa
8. Klik fill path untuk menampilkan warna pola kerusakan
9. Save yang sudah digambar sketsa pola kerusakannya.

3.3.3. Proses Analisis Pola Kerusakan

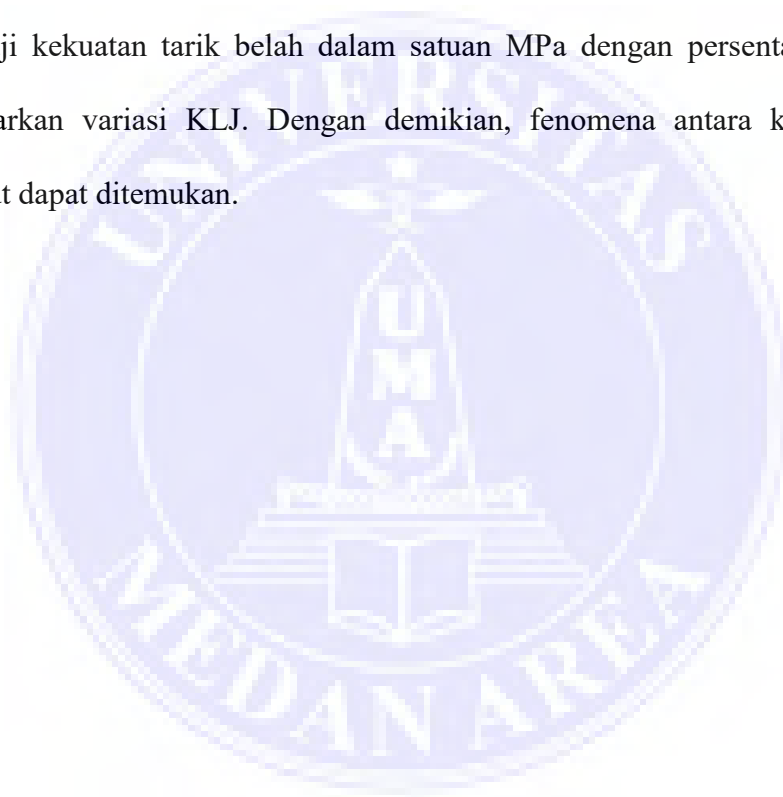
Proses analisa pola kerusakan spesimen beton kolom silinder dilapisi laminat jute langkah- langkahnya sebagai berikut:

1. Membuka tampilan software Adobe Photoshop.
2. Membuka gambar spesimen yang telah digambar sketsanya di software Adobe Photoshop.
3. Klik select kemudian colour range pilih warna pola kerusakan.
4. Klik window kemudian histogram untuk menampilkan data pixels dari pola kerusakan, data yang didapat kemudian diolah di Microsoft Excel dengan persamaan 2.2, untuk mendapatkan persentase pola kerusakan.

5. Save gambar yang sudah di analisa/ gambar ilustrasi pola kerusakan.

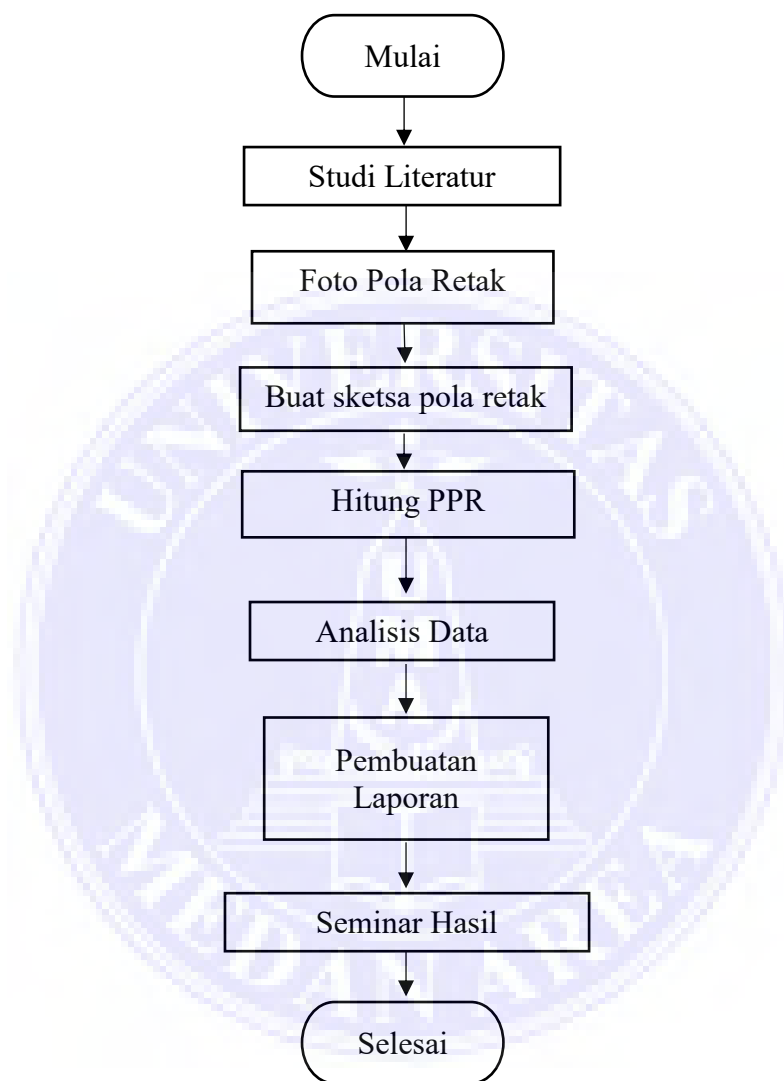
3.3.4. Analisa perbandingan antara KTB dan PPR

Dalam penyelidikan ini, besarnya KTB diperoleh berdasarkan hasil penelitian Hidayat (2022). Besarnya KTB dengan persentase pola rusak (PPR) akan diperbandingkan untuk melihat fenomena apakah kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang erat atau tidak. Nilai yang dibandingkan adalah tegangan mekanik hasil uji kekuatan tarik belah dalam satuan MPa dengan persentase pola retak berdasarkan variasi KLJ. Dengan demikian, fenomena antara kedua variabel tersebut dapat ditemukan.



3.4. Diagram Alir

Gambar 3.11. merupakan proses penelitian dari mulai persiapan bahan uji sampai dengan hasil akhir pengujian.



Gambar 3. 11. Diagram Alir Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data- data hasil eksperimental yang telah dikerjakan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pola kerusakan yang parah terjadi pada sketsa spesimen beton kolom silinder laminat jute 4 lapis. Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan pada spesimen beton kolom silinder terjadi akibat beban dari horizontal yang semakin tinggi.
2. Berdasarkan sketsa beton kolom silinder laminat jute 4 lapis, pemberian selubung laminat jute yang semakin banyak menyebabkan peningkatan pola retak pada spesimen beton kolom silinder. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh semakin besarnya gaya tarik yang terjadi pada spesimen tersebut.
3. Perbandingan kekuatan tarik belah dan persentase pola retak terlihat bahwa peningkatan kekuatan tarik belah pada beton kolom silinder jute 4 lapis juga berdampak terhadap peningkatan persentase pola retak di spesimen beton kolom silinder jute 4 lapis. Pemberian komposit laminat jute pada beton kolom silinder mampu meredam pola retak yang terjadi pada spesimen.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan dalam penelitian ini, maka kepada penelitian selanjutnya disarankan untuk

1. Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan untuk menambahkan lapisan laminat lebih dari 4 lapis untuk hasil yang lebih maksimal.
2. Untuk penelitian lebih lanjut disarankan menggunakan skala micro untuk menganalisa pola kerusakan.
3. Menambahkan atau mencoba lapisan yang berbeda pada penelitian selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, A.S. (2020) ‘Metode Perbaikan Pencegahan Beton Bunting Pada Pelaksanaan Konstruksi Beton (Studi kasus Apartemen dan Hotel Candi Land Semarang)’, *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah ...*, 06, pp. 21–29.
- Armidion, R. and Rahayu, T. (2018) ‘Peningkatan nilai kuat tarik belah beton dengan campuran limbah botol plastik polyethylene terephthalate (pet)’, *Jurnal Konstruksia*, 10(1), pp. 117–126.
- D. C. Montgomery and G. C. Runger (2008) *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 3rd edn. New York.
- Edwin Azwar (ed.) (2017) ‘Aplikasi selulosa sebagai filler pada komposit beton’, in. Yogyakarta: TEKNOSAIN, p. 1. Available at: info@teknosain.com.
- Fadila, F. and Siagian, M.C.A. (2021) ‘Pengolahan Material Kain Goni Sebagai Embellishment Pada Produk Fesyen’, *e-Proceeding of Art & Design*, 8(2), pp. 463–473.
- Ilham Chaerul Rizqi Siregar, Hartono Yudo, K. (2018) ‘Analisa Kekuatan Tarik Dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja Dengan Menggunakan Kanpe Clear Suralis 1208 Uwe Sebagai Pengganti Las’, *Jurnal Teknik Perkapalan*, 6(1), pp. 716–725.
- Kardiono, T. (ed.) (1998) ‘Pengetahuan dasar beton sebagai bahan bangunan alternatif’, in. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Kiki Firmanto, Anton and Esron Rikardo Nainggolan (2016) ‘Animasi Interaktif Pengenalan Hewan Untuk Pendidikan Anak Usia Dini’, *Jurnal Techno Nusa Mandiri*, XIII(2), p. 14.
- Laxmi, S.S. (2017) ‘Studi Perbandingan Pola Retak Pada Beton Normal Dan Beton Dengan Sambungan Model Takik Akibat Beban Siklik Lateral’, *175.45.187.195*, p. 31124. Available at: [ftp://175.45.187.195/Titipan-Files/BAHAN WISUDA PERIODE V 18 MEI 2013/FULLTEKS/PD/lovita meika savitri \(0710710019\).pdf](ftp://175.45.187.195/Titipan-Files/BAHAN WISUDA PERIODE V 18 MEI 2013/FULLTEKS/PD/lovita meika savitri (0710710019).pdf).

- Manap, A. and Prapto, P. (2017) 'Uji Durabilitas Bahan pada Elemen Balok Beton Bertulang Akibat Beban Statik di Lingkungan yang Merusak', *Inersia*, 12(2), pp. 133–139.
- Mokar, A.S. and Mukhlis, M. (2022) 'Analisis Pengaruh Komposisi Lapisan/Laminat Terhadap Kekutan Impak pada Komposit Hybrid Serat Jute, Glass dan Resin Yukalac 157 Katalis', *Dinamika*, 6, pp. 39–43. Available at: <http://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/Dinamik/article/view/4103%0Ahttp://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/Dinamik/article/view/4103/2643>.
- Nurul Hidayat (2022) 'Analisis Metode Split Tensile Test Komposit Laminat Jute Terhadap Kekuatan Tarik Belah Beton Kolom Silinder', in. Medan: Universitas Medan Area.
- R. Peck, C. Olsen, J.D. (2008) *Introduction to Statistics and Data Analysis*. 3rd edn. California: Thomson Higher Education.
- Rahamudin, R.H., Manalip, H. and Mondoringin, M. (2016) 'Pengujian Kuat Tarik Belah Dan Kuat Tarik Lentur Beton Ringan Beragregat Kasar (Batu Apung) Dan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Parsial Semen', *Jurnal Sipil Statik*, 4(3), pp. 225–231.
- Saputra, A.G. *et al.* (2014) 'Identifikasi Penyebab Kerusakan pada Beton dan Pencegahannya', *Jurnal Teknik Sipil Universitas Kristen Petra*, 3(2), pp. 1–7. Available at: <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-sipil/article/view/2592>.
- Sudarmoko (1990) 'Beton Serat, suatu bentuk beton baru', in. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Supit, F.V., Pandaleke, R. and Dapas, S.O. (2016) 'Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Agregat Yang Berasal Dari Beberapa Tempat Di Sulawesi Utara', *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 6(2), pp. 476–484.
- Tauvana, A.I. (2020) 'Pengaruh matrik resin-epoxy terhadap kekuatan impak dan sifat fisis komposit serat nanas', *Jurnal Polimesin*, 18(2), pp. 99–104.
- Wagianto, Chrisna Djaya Mungkok, H. (no date) 'Studi eksperimen kuat tekan dan kuat tarik belah beton normal dengan semen jenis pcc berbeda merk', pp. 1–10.

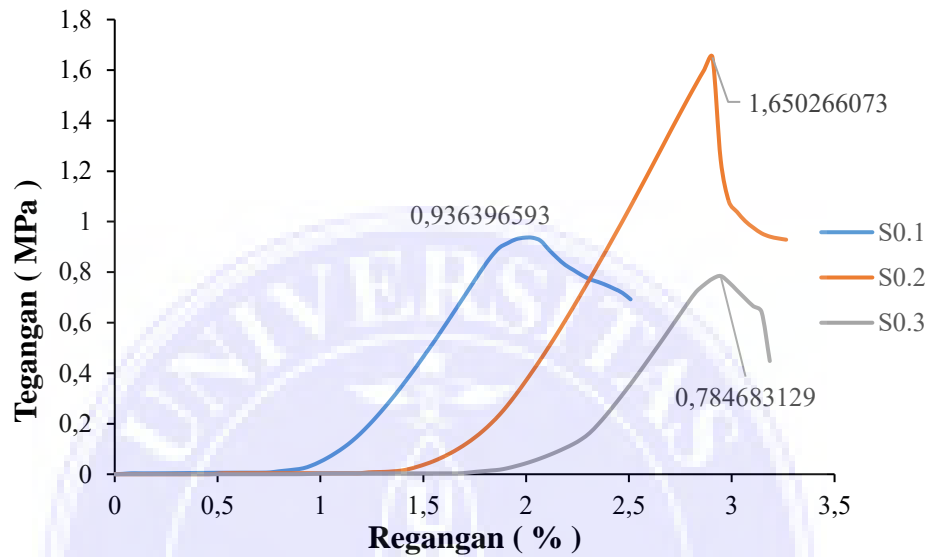
Widodo, A. and Basith, M.A. (2017) 'Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Rooving Pada Beton Non Pasir', *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 19(2), pp. 115–120. Available at: <https://doi.org/10.15294/jtsp.v19i2.12138>.



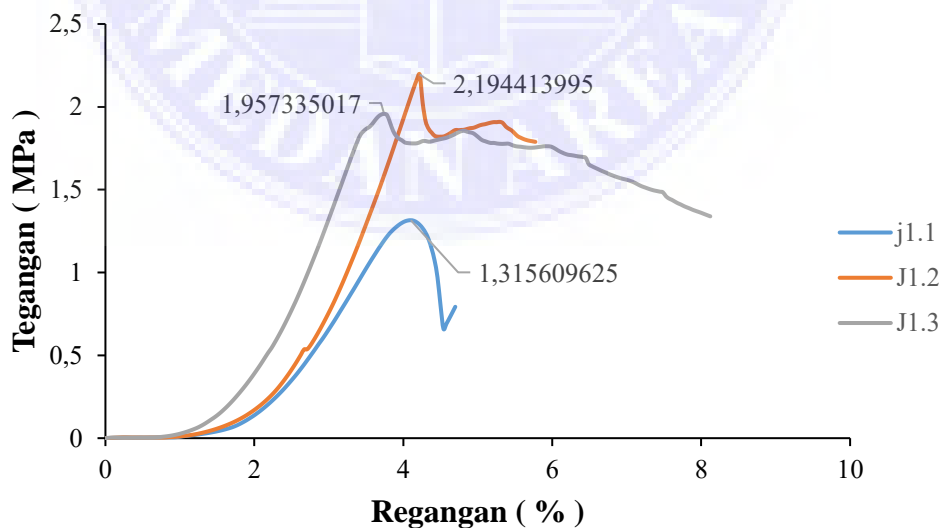
LAMPIRAN 1

Grafik Hasil Pengujian kekuatan Tarik belah Spesimen Beton Silinder Diperkuat Komposit Laminat Jute (KLJ)

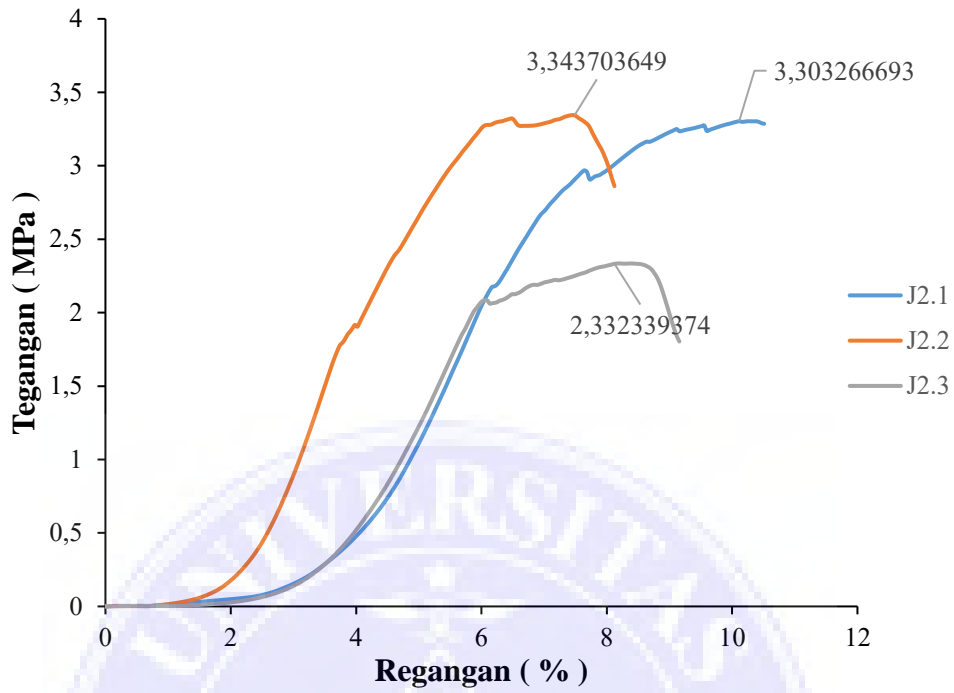
1. Spesimen tanpa laminat



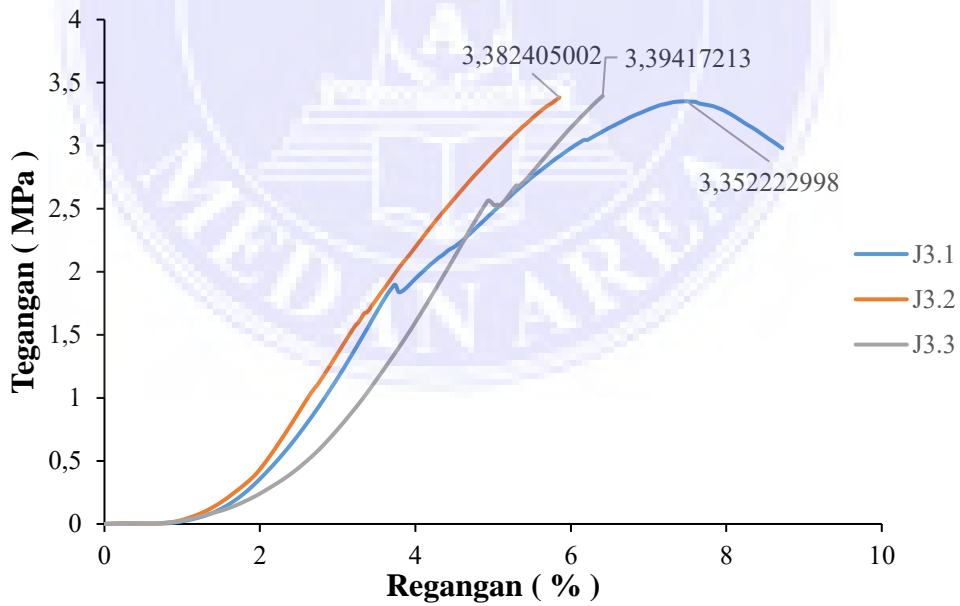
2. Spesimen laminat jute 1 lapis



3. Spesimen laminat jute 2 lapis



4. Spesimen laminat jute 3 lapis



5. Spesimen laminat jute 4 lapis

