ANALISIS METODE SPLIT TENSILE TEST KOMPOSIT LAMINAT JUTE TERHADAP KEKUATAN TARIK BETON KOLOM SILINDER

SKRIPSI

OLEH :

NURUL HIDAYAT

188130140

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
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 9/6/23

Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

HALAMAN JUDUL

ANALISIS METODE SPLIT TENSILE TEST KOMPOSIT LAMINAT JUTE TERHADAP KEKUATAN TARIK BETON KOLOM SILINDER

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area

Oleh:

NURUL HIDAYAT
188130140

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal	:	Analisis metode split tensile test komposit laminat jute terhadap kekuatan tarik beton kolom silinder
Nama Mahasiswa	:	Nurul Hidayat
NIM	:	188130140
Fakultas	:	Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing

Zulfikar, S.T., M.T
Pembimbing I

Dr. Iswandi, S.T., M.T
Pembimbing II

DR. Rahmadsyah, S. Kom., M. Kom
Dekan

Muhammad Idris, S.T., M.T
Ka. Prodi/ WD 1

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

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 norma, 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

Nurul Hidayat
188130140

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 9/6/23

Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

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

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area. saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nurul Hidayat
NPM : 188130140
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** ***(Non-exclusive Royalty-Free Right)*** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis metode split tensile test komposit laminat jute terhadap kekuatan tarik beton kolom silinder. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data *(database)*, merawat, dan mempubilikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Universitas Medan Area
Pada Tanggal : 21 Maret 2023
Yang menyatakan

(Nurul Hidayat)

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

ABSTRAK

Bahan komposit telah mengalami perkembangan yang cukup pesat sebagai bahan baru alternatif pengganti bahanbahan logam. Struktur beton merupakan struktur utama dari suatu bangunan dan akan mengalami penurunan kekuatan mekaniknya seiring dengan waktu pakainya. Dalam studi ini, bahan komposit laminat dari kain jute anyaman akan digunakan sebagai penguat struktur beton. Tujuan penelitian ini ialah mendapatkan kekuatan tarik beton kolom silinder (BKS) yang diperkuat komposit laminat jute (KLJ) dengan metode split tensile test, analisis validitas data hasil uji dengan metode data terdistribusi normal (DTN), dan analisis kekuatan tarik BKS yang diperkuat KLJ berdasarkan hasil uji metode split tensile test. Pengujian tarik belah menggunakan standar ASTM C496 dengan variasi lapisan dari 1 lapis hingga 4 lapis KLJ. Pada masing-masing variasi dilakukan 3 kali pengujian. Pencetakan selubung KLJ pada BKS menggunakan metode Vacuum Bagging. Sebagai perbandingan, dipersiapkan 3 buah spesimen tanpa selubung KLJ sebagai control specimen. Hasil penyelidikan memperlihatkan bahwa pemberian selubung KLJ pada BKS mengakibatkan peningkatan kekuatan tarik belah BKS pada 1, 2, 3, dan 4 selubung KLJ sebesar 62 %, 166 %, 200 %, dan 330 % secara berturut-turut. Dengan demikian, pemberian selubung KLJ berpotensi sebagai bahan penguat struktur BKS.

Kata Kunci: Komposit laminat jute, beton kolom silinder, kekuatan tarik belah, data terdistribusi normal.

© 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 9/6/23

Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

ABSTRACT

Composite materials have experienced quite rapid development as new alternative materials to replace metal materials. The concrete structure is the main structure of a building and will experience a decrease in its mechanical strength over time. In this study, laminated composite materials from woven jute fabrics will be used as reinforcement for concrete structures. The purpose of this study was to obtain the tensile strength of cylindrical column concrete (BKS) reinforced by laminated jute composite (KLJ) using the split tensile test method, to analyze the validity of the test results using the normally distributed data method (DTN), and to analyze the tensile strength of BKS reinforced KLJ based on test results of the split tensile test method. The split tensile test uses the ASTM C496 standard with a variety of layers from 1 layer to 4 layers of KLJ. Each variation was tested 3 times. KLJ casing printing on BKS uses the Vacuum Bagging method. As a comparison, 3 specimens without KLJ casing were prepared as control specimens. The results of the investigation showed that the application of the KLJ sheath to the BKS resulted in an increase in the split tensile strength of the BKS at 1, 2, 3, and 4 KLJ sheaths by 62%, 166%, 200%, and 330% respectively. Thus, the provision of a KLJ sheath has the potential to strengthen the BKS structure.

***Keywords**: Jute laminate composite, cylindrical column concrete, split tensile strength, data normally distributed*

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, Kec. Medan Johor, Kel. Suka Maju, Prov. Sumatra Utara pada tanggal 3 Juni 1998, dari ayah bernama Nazaruddin dan ibu bernama Zainimar. Penulis merupakan putra pertama dari 3 bersaudara.

Tahun 2016 penulis lulus dari SMK N 2 Medan dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tahun 2021 penulis melaksanakan prakterk kerja lapangan (PKL) di PDAM Tirta Sari Binjai.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karunianya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema dalam penelitian ini adalah material komposit dengan judul "analisis metode split tensile test komposit laminat jute terhadap kekuatan tarik beton kolom silinder".

Terimakasih penulis sampaikan kepada bapak Zulfikar, ST., MT dan Dr. Iswandi, ST., MT selaku pembimbing 1 dan 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 terimakasih juga disampaikan kepada ayah ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa tugas akhir/skripsi/tesis ini masih memiliki kekuranagn, 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 terika kasih.

Medan, 21 Maret 2023

Penulis

NURUL HIDAYAT
NIM 188130140

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTIKAN AKADEMIS iv
ABSTRAK v
RIWAYAT HIDUP vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR NOTASI xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latarbelakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Hipotesis Penelitian 5
1.6 Manfaat Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Kuat Tarik 6
2.1.1 Kuat Tarik belah 6
2.2 Tegangan 8
2.3 Regangan 9
2.4 Kain jute 9
2.5 Beton 10
2.6 Resin epoxy dan katalis/hardener 13

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

2.7 Material Komposit 15

2.7.1 Material Penyusun Komposit 15

2.7.2 Jenis Komposit 16

2.7.3 Faktor yang mempengaruhi performa komposit 17

2.8 Komposit laminat 18

2.9 Data Terdistribusi Normal 19

BAB III METODE PENELITIAN 22

3.1. Tempat dan Waktu. 22

3.2. Alat dan Bahan 22

3.2.1. Alat 23

3.2.2. Bahan 25

3.3. Metode Penelitian. 28

3.3.1. Pembuatan Spesimen Uji 28

3.3.2. Prosedur Pengolahan Data 31

3.4. Diagram Alir 33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34

4.1. Hasil 34

4.1.1. Data Terdistribusi Normal 37

4.1.2. Analisis kekuatan tarik BKS yang diperkuat KLJ 39

4.2. Pembahasan 40

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 41

5.1. Kesimpulan 41

5.2. Saran 42

DAFTAR PUSTAKA 43

LAMPIRAN 1 45

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 9/6/23

Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Komposisi serat jute 10
Tabel 2. 2. kelas dan mutu beton 12
Tabel 3. 1. Jadwal penelitian 22
Tabel 3. 2. Spesifikasi semen portland SNI 7064 2014 26
Tabel 4. 1. Hasil pengolahan data uji 35

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tampak isometri 7
Gambar 2. 2. Penampang pembebanan 7
Gambar 2. 3. Resin Epoxy dan katalis/Hardener 14
Gambar 2. 4. Material penyusun komposit 16
Gambar 2. 5. Jenis-jenis material komposit 17
Gambar 2. 6. Probabilitas sebuah data uji sample 21
Gambar 3. 1. Cetakan spesimen uji tekan 23
Gambar 3. 2. Timbangan digital 24
Gambar 3. 3. Universal Testing Machine 25
Gambar 3. 4. Kain jute 25
Gambar 3. 5. bahan matric komposit resin epoxy dan katalis (hardener) 26
Gambar 3. 6. Semen Portland Komposit 27
Gambar 3. 7. Pasir 27
Gambar 3. 8. Krikil 28
Gambar 3. 9. Pengadukan campuran agregat beton 29
Gambar 3. 10. Agregat beton yang dituangkan ke dalam cetakan 29
Gambar 3. 11. Diagram Alir Penelitian 33
Gambar 4. 1. Data hasil uji 34
Gambar 4. 2. Grafik kekuatan tarik belah rata-rata 36
Gambar 4. 3. sketsa kerusakan spesimen 36
Gambar 4. 4. Grafik distribusi normal berdasarkan variasi (a) S0, (b) J1, (c) J2, (d) J3, (e) J4 39

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

DAFTAR NOTASI

σ = kekuatan tarik belah, (MPa)

F = beban, (N)

L = panjang, (mm)

D = diameter, (mm)

σ = Tegangan (MPa)

F = Gaya yang bekerja (N)

A = Luas penampang (mm)

ε = Regangan

ΔL = Pertambahan panjang (mm)

Lo = Panjang mula-mula (mm)

KLJ = Komposit Laminat Jute

BKN = Beton Kolom Silinder

DTN = Data Terdistribusi Normal

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latarbelakang

Dunia konstruksi sedang berkembang saat ini, berbagai inovasi dilakukan dengan prinsip berkelanjutan dan ramah lingkungan. Salah satu nya inovasi beton yang ramah lingkungan namun tetap kuat yaitu dengn menggunakan bahan material komposit yang berasal dari bahan alami, walaupun beton termasuk dalam material komposit karena dibuat dari beberapa bahan seperti semen, pasir, air dan krikil. dari segi ekonomis beton relatif murah dikarenakan mengunakan bahan-bahan lokal. Sifat beton yang sangat umum yaitu kuat terhadap tekan dan lemah terhadap tarik (Tjokrodimuljo 2007). Spesifikasi dan komposisi bahan pembuat beton akan mempengaruhi mutu beton yang terjadi,seperti pasir yang digunakan sebaiknya menggunakan pasir dengan kandungan lumpur < 5% (Departemen Perindustrian 1975). Salah satu cara untuk meningkatkan kuat tarik belah yaitu dengan cara melapisinya dengan serat atau bahan komposit tertentu.

Komposit ialah material yang terbentuk dari campuran dua atau lebih material yang akan menghasilkan sifat mekanik dan karakteristik yang baru yang berbeda dari material sebelumnya. Komposit memiliki beberapa jenis yaitu komposi serat, laminat dan partikel. Dalam penelitian ini menggunakan komposi laminat .Bahan penguat yang akan digunakan untuk melapisi beton tersebut ialah kain jute.

lembaran jute (kain jut) memiliki tekstur yang kasar bahan kain burlap ini terbuat dari serat yang kuat serat jute, dimana serat jute merupakan serat yang banyak digunakan setelah kapas. Serat jute ini diperoleh dari kulit batang pohon

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

tanaman jute. Serat jute telah dikenal sejak jaman Mesir kuno, dan diperkirakan berasal dari daerah sekitar laut tengah yang kemudian meluas di Asia. Kain jute pertamakali di ekspor ke Inggris oleh India pada akhir abad ke-18 (Suliyanthini et al. 2014). Tanaman jute hampir banyak ditemukan di seluruh dunia, yang memiliki alam trofis dan sub trofis namun pusat keberagaman tanaman ini terdapat di benua afrika. Kain jute yang terbuat dari tanaman jute di tenun menggunakan bahan dasar serat yang tebal sehingga tidak mudah putus.

kain jute termasuk serat alam yang ramah lingkungan karena terbuat dari serat tanaman. serat alam memiliki keunggulan dibandingkan serat sintetis antara lain bersifat renewable, bisa didaur ulang (*recyclable*), tidak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan, memiliki sifat mekanis lebih baik, tidak menyebabkan abrasi pada alat, dan harganya lebih murah serta densitas yang lebih rendah (Zulkifli, Hermansyah, and Mulyanto 2018). Serat alam memiliki kelemahan, yaitu ukuran serat yang tidak seragam, kekuatan serat sangat dipengaruhi oleh usia.

Beberapa penelitian tentang kuat tarik belah pada struktur beton telah dikerjakan dan dilaporkan salah satunya yaitu, melakukan penelitian terhadap kuat tarik belah beton dengan variasi agregat kasar dan agregat halus. Hasilnya menunjukkan kekuatan tarik belah maksimum diperoleh 3,4 MPa untuk beton agregat kasar dan 2,6 MPa untuk agregat halus (Supit, Pandaleke, and Dapas 2016). Kemudian melakukan penelitian kuat tarik belah beton dengan tambahan serat rami, yang membantu atau menghambat laju retakan, Penambahan serat rami paling optimum terjadi pada penambahan serat rami sebesar 0,5% dari berat semen dimana pada umur 28 hari memiliki kuat tarik belah sebesar 3,268 MPa

Document Accepted 9/6/23
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

(Yudha Kusuma 2018). Dan penelitian sebelumnya juga melakukan penyelidikan tentang penerapan serat jute pada beton dengan perlakuan pengeringan 7, 28, dan 90 hari. Hasilnya diperoleh dari analisis faktorial menunjukkan bahwa panjang dan volume serat memberikan pengaruh positif terhadap sifat beton yang diperkeras pada umur perawatan awal dan umur perawatan diperpanjang (Islam and Ahmed 2018). beberapa penelitian lainnya yang berhubungan dengan aplikasi bahan komposit sebagai penguat beton juga telah dilaporkan, antara lain Analisis Kekuatan Tekan Beton Kolom Silinder Diperkuat Komposit Hibrid Laminat Jute E-Glass Epoksi dengan hasil peningkatan kekuatan hingga 100 % (rata-rata 15 MPa) dari spesimen tanpa komposit (Muzakir, Zulfikar, and Siahaan 2022).

Penulis akan menguji kekuatan tarik belah struktur beton yang telah diperkuat komposit laminat jute (kain jute). Berdasarkan kombinasi tersebut, dihasilkan material baru yang memiliki sifat dan karakteristik berbeda dari material penyusunnya (Muhamad Muhajir, Muhammad Alfian Mizar and Jurusan Pendidikan Teknik Mesin-FT 2016). Pengujian kuat tarik beton dapat dilakukan dengan dua cara, pertama uji kuat tarik langsung dimana sebuah batang beton diberi gaya aksial tarik sampai batang beton runtuh, tapi terdapat kelemahan dalam pengujian ini, dimana belum ditemukan suatu bahan perekat yang mampu menahan gaya aksial tarik sampai beton mengalami keruntuhan tarik, dalam hal ini tentunya dibutuhkan suatu model yang lain agar pengujian ini dapat dilakukan, cara yang kedua dikenal dengan istilah tarik Brazilien, yaitu pembelahan silinder oleh suatu desakan kearah diameternya untuk mendapatkan apa yang disebut kuat tarik belah (Gerung, Sumajouw, and Wallah 2012).

Document Accepted 9/6/23
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengetahui kekuatan tarik beton kolom silinder (BKS) yang diperkuat komposit laminat jute (KLJ) dengan metode *split tensile test* ?
2. Bagaimana menganalisis validitas data hasil uji dengan metode data terdistribusi normal (DTN)?
3. Bagaimana menganalisis kekuatan tarik BKS yang diperkuat KLJ berdasarkan hasil uji metode *split tensile test* ?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah Permasalahan dalam perencanaan penelitian hanya menguji kuat tarik belah beton kolom silinder, sehingga penulis membatasi permasalahan pada:

1. Penelitian ini hanya memnguji kuat tarik belah beton kolom silinder di perkuat komposit laminat
2. Pengaruh suhu, udara, dan faktor lain diabaikan
3. Pengujian dilakukan saat beton berumur 28 hari
4. Pengujian berdasarkan penampang silinder.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kekuatan tarik beton kolom silinder (BKS) yang diperkuat komposit laminat jute (KLJ) dengan metode *split tensile test*.
2. Analisis validitas data hasil uji dengan metode data terdistribusi normal (DTN).

Document Accepted 9/6/23
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

3. Analisis kekuatan tarik BKS yang diperkuat KLJ berdasarkan hasil uji metode *split tensile test.*

1.5 Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian ini spesimen beton kolom silinder dilapisi oleh bahan komposite yaitu kain jute dan perekatnya eposi dan hartdener. Maka spesimen beton kolom silinder tersebut mengalami penambahan kekuatan tarik belah dan untuk membuktikan nya harus dilakukan pengujian untuk mengetahui seberapa besar penambahan kekuatan tarik belahnya. Pengujian yang dilakukan menggunakan metode *split tensile test.*

1.6 Manfaat Penelitian

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

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.

Document Accepted 9/6/23
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kuat Tarik

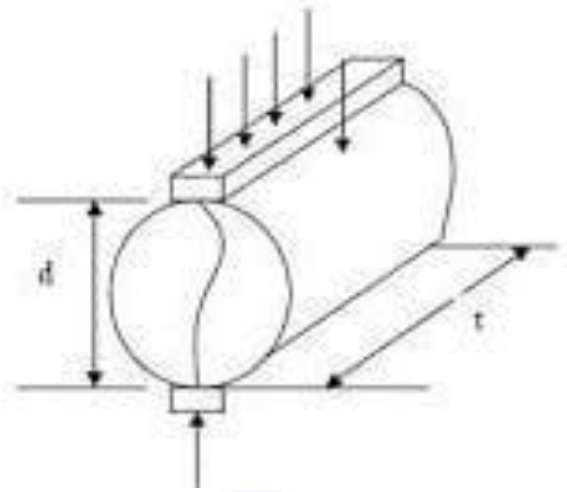
Kuat tarik beton biasanya 8%-15% dari kuat tekan beton, kekuatan tarik adalah suatu sifat yang penting yang mempengaruhi perambatan dan ukuran dari retak didalam struktur. Kekuatan tarik biasanya ditentukan dengan menggunakan percobaan pembebanan silinder (Pane, Tanudjaja, and R.S. Windah 2015).

2.1.1 Kuat Tarik belah

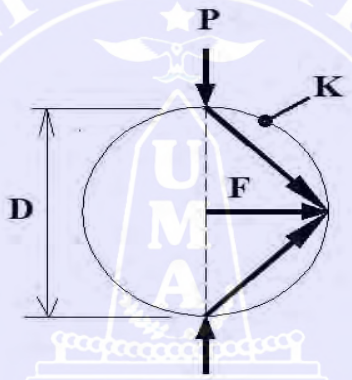
Kuat tarik belah merupakan kemampuan balok beton silinder yang di letakkan pada dua perletakan secara horizontal untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji yang di berikan sampai benda uji retak dan terbelah dan dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas (Rombe, Mara, and Sandy 2021). 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 dan 2.2

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23



Gambar 2. 1. Tampak isometri



Gambar 2. 2. Penampang pembebanan

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

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

kekuatan tarik belah bahan yang di dapatkan. Rumus kekuatan tarik belah diperlihatkan pada persamaan 2.1

$$\sigma = \frac{2F}{\pi LD} \quad \text{..... (2.1)}$$

Keterangan :

σ = kekuatan tarik belah, (MPa)

F = beban, (N)

L = panjang, (mm)

D = diameter, (mm)

2.2 Tegangan

Tegangan adalah jumlah perbandingan gaya (P) atau reaksi dengan luas penampang (a), maka persamaan yang digunakan dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \text{..... (2.2)}$$

Keterangan

σ= Tegangan (MPa)

F= Gaya yang bekerja (N)

A = Luas penampang (mm)

Tegangan normal dianggap positif jika menimbulkan suatu tarikan (tensile) dan dianggap negatf jika menimbulkan penekanan (compression)

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

2.3 Regangan

Regangan adalah perubahan ukuran dari panjang awal sebagaihasil dari gaya yang menarik atau menekan pada material. Batasan sifat elastis perbandingan tegangan regangan akan linier dan akan berakhir pada titik mulur.

Rumus untuk memperoleh satuan deformasi atau regangan yaitu dengan perbandingan antara pertambahan panjang benda dengan panjang benda mula-mula. hal ini sesuai dengan persamaan 2.3.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L0} \quad \text{.....(2.3)}$$

keterangan

ε : Regangan

ΔL : Pertambahan panjang (mm)

Lo : Panjang mula-mula (mm)

2.4 Kain jute

Serat kain jute berasal dari afrika dan telah digunakan sejak jaman mesir. Kain jute berasal dari serat kulit batang tanaman *Corchoruscapsularis* dan *Corchorusolitorius.* Serat jute (goni) mempunyai ciri fisik permukaan yang kasar serta keras sehingga dapat menjadi pondasi yang kuat untuk tenunan utama permadani, bertekstur kaku, dan juga tahan terhadap perusakan mikro organisme (Fadila and Siagian 2021). Jute dapat ditanam didaerah tropis maupun subtropis dengan kondisi cuaca yang hangat dan lembab kadang tumbuh baik dipinggiran

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

sungai. kain jute termasuk serat alam yang ramah lingkungan karena terbuat dari serat tanaman. serat alam memiliki keunggulan dibandingkan serat sintetis antara lain bersifat renewable, bisa didaur ulang (recyclable), tidak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan, memiliki sifat mekanis lebih baik, tidak menyebabkan abrasi pada alat, dan harganya lebih murah serta densitas yang lebih rendah (Zulkifli, Hermansyah, and Mulyanto 2018). Serat alam memiliki kelemahan, yaitu ukuran serat yang tidak seragam, kekuatan serat sangat dipengaruhi oleh usia.

Tabel 2. 1. Komposisi serat jute

Category	Standard
Selulosa	71%
Lignin	13%
Hemiselulosa	13%
Pektin	0.20%
zat-zat lain yang larut dalam air	2.30%
lemak dan lilin	0.50%

2.5 Beton

Beton adalah salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan dalam bidang konstruksi berbasis perekat semen yang dibuat dari campuran semen portland dengan agregat nya pasir batu atau krikil dan atau bahan tambah lain, Beberapa kelebihan beton sebagai material dari konstruksi adalah tahan api, ekonomis, perawatan yang mudah dan murah, mudah didapatkan (Lestari 2018). Mutu atau kekuatan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor air semen (fas), jumlah dan jenis semen, umur beton, sifat agregat, cara pemadatan dan perawatan beton.

Pembuat beton ada beberapa hal yang yang harus dipertimbangkan antara lain jenis agregat (agregat halus ataupun agregat kasar), gradasi agregat, kehausan

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

agregat, tempat pengambilan agregat, jenis semen serta cara pembuatannya dan lain sebagainya. Agregat untuk pencampuran beton biasanya terdiri dari pasir dan krikil.

Kualitas dan mutu beton terbagi menjadi beberapa tingkatan dimulai dengan K- 100 sampai K- 500 (Mulyadi and Sanutra 2017) yaitu :

1. Beton kelas I

Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan non struktutral. Untuk pelaksanaannya tidak diperlukan keahlian khusus. Pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan ringan terhadap mutu bahanbahan, sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Mutu kelas I ini terdiri dari K-100, K-125, K-150, K-175, K-200.

2. Beton kelas II

Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum. Pelaksanaannya memerlukan keahlian yang cukup dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Beton kelas II dibagi 6 dalam mutu-mutu standar B1, K 125, K 175, dan K 225. Pada mutu B1, pengawasan mutu hanya dibatasi pada pengawasan terhadap mutu bahanbahan sedangkan terhadap kekuatan tekan tidak disyaratkan pemeriksaan. Pada mutu-mutu K 125 dan K 175 dengan keharusan untuk memeriksa kekuatan tekan beton secara kontinu dari hasil-hasil pemeriksaan benda uji.

3. Beton kelas III

Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225. Pelaksanaannya memerlukan keahlian khusus dan harus dilakukan di bawah pimpinan tenaga-tenaga ahli. Disyaratkan adanya

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

laboratorium beton dengan peralatan yang lengkap serta dilayani oleh tenaga-tenaga ahli yang dapat melakukan pengawasan mutu beton secara kontinu

Beriut ini adalah tabel 2.1 dari kualitas dan mutu beton:

Tabel 2. 2. kelas dan mutu beton

Kelas	Mutu	(kg/cm^2)	(kg/cm^2)	Tujuan	Pengawasan terhadap kekuatan mutu agregat tekan	
I	B_0	-	-	Non Struktural	Ringan	Tanpa
	B_1	-	-	Struktural	Sedang	Tanpa
II	K 125	125	200	Struktural	Ketat	Kontinu
	K 175	175	250	Struktural	Ketat	Kontinu
	K 225	225	200	Struktural	Ketat	Kontinu
III	K > 225	> 225	> 300	Struktural	Ketat	Kontinu

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 kg/m^3
2. Kuat tariknya kecil (8% - 15%) dari kuat tekan.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

2.6 Resin epoxy dan katalis/hardener

Resin epoxy di pasaran dikenal dengan bahan epoksi merupakan salah satu dari jenis polimer yang berasal dari kelompok thermoset. Resin Epoxy adalah bahan kimia resin dari hasil polimerisasi epoxyda, resin polimerisasi itu kemudian dikenal dengan sebutan resin thermoset yang membentuk ikatan molekul yang erat dalam suatu struktur antar polimer(Clear, Sebagai, and Las 2018). Rangkaian yang membentuk epoxy tersebut memiliki proses pembentukan awal berupa cairan seperti madu dan setelah pengerasan akan berbentuk padatan yang sangat getas. Polimer epoxy ini sangat kuat secara mekanis. Polimer epoxy memiliki sifat tahan terhadap perubahan yang biasanya di miliki unsur-unsur kimia padat pada umumnya. Sifat rekatnya yang tinggi dihasilkan selama proses konversi dari cair ke padat.

Polimer epoxy memiliki banyak varian sifat yang berbeda tergantung bahan kimia dasar dalam resin. Karena itu epoxy memiliki kelebihan dan fungsi yang berbeda-beda. Resin epoksi banyak digunakan untuk bahan komposit di beberapa bagian structural, resin ini juga di pakai sebagai bahan campuran pembuatan kemasan, bahan cetakan dan perekat. 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.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

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 rekasi kimia, katalis tidak berperan sebai 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 2.3

Gambar 2. 3. Resin Epoxy dan katalis/Hardener

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

2.7 Material Komposit

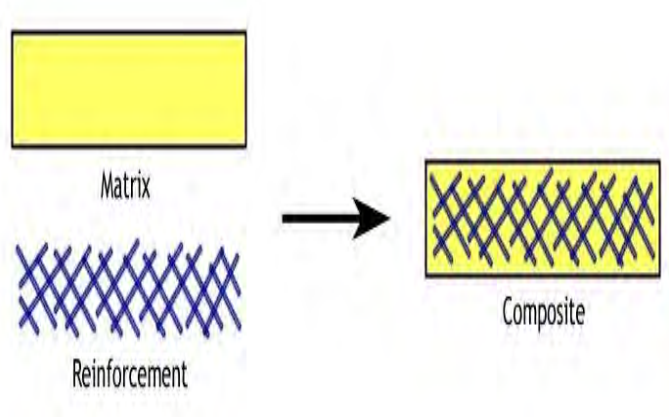
Komposit merupakan suatu material yang terbentuk dari kombinasi campuran dua atau lebih material sehingga dihasilkan material yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang baru yang berbeda dari material pembentuknya (Clear, Sebagai, and Las 2018). Komposit terdiri dari penguat dan matriks, penguat berfungsi sebagai material rangka yang menyusun komposit, sedangkan matriks berfungsi untuk merekatkan penguat dan menjaganya agar tidak berubah posisi (Diana, Ghani Safitra, and Nabiel Ariansyah 2020). Salah satu contoh paling mudah dari material komposit adalah beton cor yang tersusun atas campuran dari pasir, batu koral, semen, besi, serta air. Nampak bahwa material-material penyusun tersebut memiliki sifat-sifat yang berbeda-beda, namun ketika dicampurkan dengan perbandingan serta teknik tertentu akan menghasilkan beton yang sangat kuat, keras, dan tahan terhadap berbagai cuaca.

2.7.1 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 mentrasmisikan beban kesemua serat-serat (penguat). Material penyusun komposit diperlihatkan pada gambar 2.4.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23



Gambar 2. 4. Material penyusun komposit

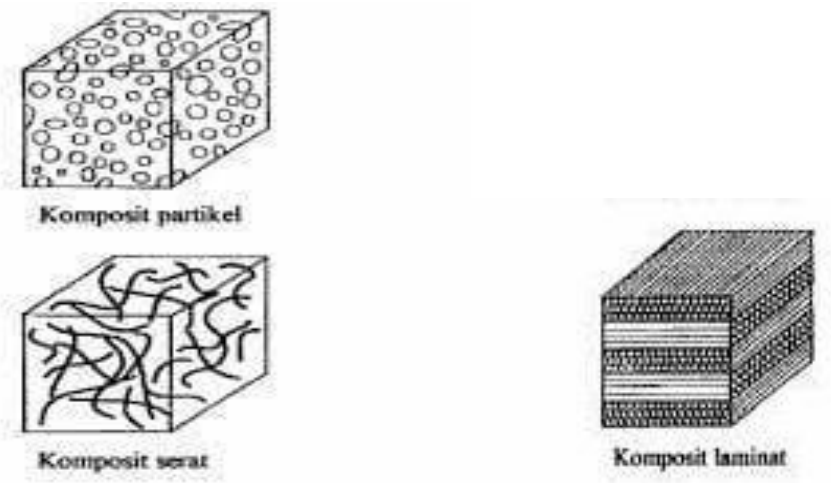
2.7.2 Jenis Komposit

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, armid fiber. Fiber ini bisa di susun secara acak (*chopped strad 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 (*laminate 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 2.5.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23



Gambar 2. 5. Jenis-jenis material komposit

2.7.3 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.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

b. *Two Dimensional Reiforcement (plapar),* mempunyai kekuatan pada dua arah atau masing masing arah orientasi serat.

c. *Three Dimensional Reiforcement,* mempunyai sipat isotropic kekuatannya lebih tinggi dibanding dengan dua tipe sebelummya.

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 *laminate. Lamina* adalah suatu lembar komposit atau kumpulan beberapa serat dengan arah serat tertentu sedangkan *laminate* adalah gabungan dari dua atau lebih *lamina* dengan arah serat bervariasi.

2.8 Komposit laminat

Laminate merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabungkan menjadi satu dan setiap lapisannya memiliki karakteristik sifat sendiri. Komposit laminat ini terdiri dari empat jenis yaitu komposit serat kontinyu, komposit serat anyam, komposit serat acak dan komposit serat hibrid.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

Komposit lamina yang serat penguatnya hanya searah pada umumnya tidak menguntungkan karena memiliki sifat yang buruk. Untuk itulah struktur komposit dibuat dalam bentuk laminate yang terdiri dari beberapa macam lapisan yang diorientasikan dalam arah yang diinginkan dan digabungkan bersama sebagai sebuah unit struktur.

Bentuk dari komposit laminat adalah:

a. Bimetal adalah lapis dari dua buah logam yang mempunyai koefisien ekspansi termal yang berbeda. Bimetal akan melengkung seiring dengan berubahnya suhu sesuai dengan perancangan, sehingga jenis ini cocok untuk alat ukur suhu.

b. Pelapisan logam yang satu dengan yang lain dilakukan untuk mendapatkan sifat terbaik dari keduanya.

c. Kaca yang dilapisi konsep ini sama dengan pelapisan logam. kaca yang dilapisi akan lebih tahan terhadap cuaca.

d. Komposit lapis serat dalam hal ini lapisan dibentuk dari komposit serat dan disusun dalam berbagai orientasi serat. Komposit jenis ini biasa digunakan untuk panel sayap pesawat dan badan pesawat.

2.9 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 tejadi. Variasi

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

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).

Probability Density Function (PDF) atau kepadatan dari suatu variabel acak kontinu adalah fungsi yang menggambarkan kemungkinan relatif untuk variabel acak ini untuk mengambil nilai yang diberikan (Gorontalo 2017). Probabilitas distribusi data dari variabel acak dapat ditentukan secara matematis dengan menggunakan suatu fungsi f(x) yang disebut dengan fungsi kerapatan (*density function*). Fungsi kerapatan dapat digunakan dalam bidang ilmu rekayasa untuk menjelaskan suatu sistim fisik. Rumus fungsi kerapatan pada suatu variabel acak X diperlihatkan pada persamaan 2.2.(D. C. Montgomery and G. C. Runger 2008)

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi s}} e^{\frac{-(X-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad \text{.....(2.4)}$$

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

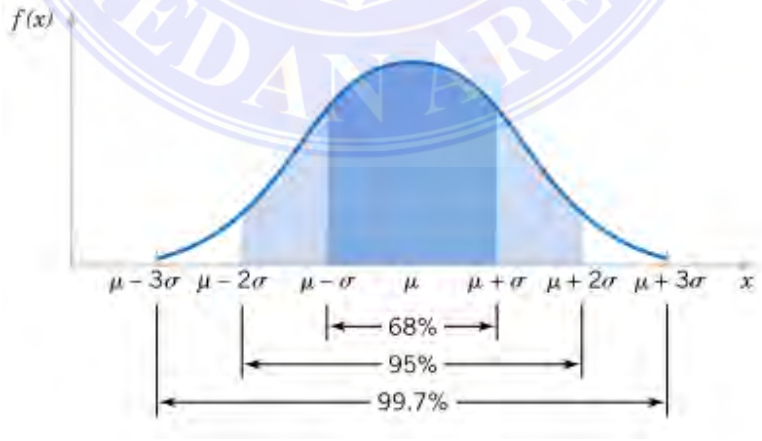
dimana μ ialah rata-rata data uji, S ialah standar deviasi, dan S^2 ialah variasi. Nilai μ dan S dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.4 dan 2.5 secara berturut-turut.

$$\mu = \bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad \text{.....(2.5)}$$

$$S = \sqrt{S^2} \quad \text{.....(2.6)}$$

Dimana $\bar{X}$ ialah nilai rata-rata data, X ialah nilai data uji, N ialah jumlah data uji, dan S^2 ialah variasi data.

Sekumpulan data dikatakan terdistribusi normal apabila memiliki fungsi variasi V(X) yang pada jangkauan disekitar nilai rata-rata μ membentuk kurva seperti lonceng dan terpusat pada satu nilai μ. Ilustrasi ini diperlihatkan pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6. Probabilitas sebuah data uji sample

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

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																								

3.2. Alat dan Bahan

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

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

3.2.1. Alat

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 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.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

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.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

Gambar 3. 3. Universal Testing Machine

3.2.2. Bahan

c. 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. 4. Kain jute

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

d. Resin Epoxy dan Pengerasnya

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

Gambar 3. 5. bahan matric komposit resin epoxy dan katalis (hardener)

e. 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. Untuk spesifikasi semen sesuai SNI 7064 2014 dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2. Spesifikasi semen portland SNI 7064 2014

No	Uraian	satuan	Persyaratan
1	Kehalusan	M^2/ Kg	Min. 280
	Kekekalan bentuk dengan autoclave		
2	- Pemuaian	%	Maks 0,80
	- Penyusutan	%	Maks 0,20
	Waktu pengikat dengan alat vicat		
3	- Pengikat awal	Menit	Min 45
	- Pengikat akhir	menit	Maks 375
	Kuat tekan		
4	- Umur 3 hari	Kg/cm^2	Min 130
	- Umur 7 hari	Kg/cm^2	Min 200

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

	- umur 28 hari	Kg/cm^2	Min 280
5	Pengikat semu - penetrasi akhir	%	Min 50
6	Kandungn udara dalam mortar	% volume	Maks 12

Gambar 3. 6. Semen Portland Komposit

d. Agregat Beton

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

Gambar 3. 7. Pasir

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

Gambar 3. 8. Krikil

3.3. Metode Penelitian.

Adapun metode penelitian ini pembuatan spesimen uji, analisis uji kekuata tarik, dan data terdistribusi normal

3.3.1. Pembuatan Spesimen Uji

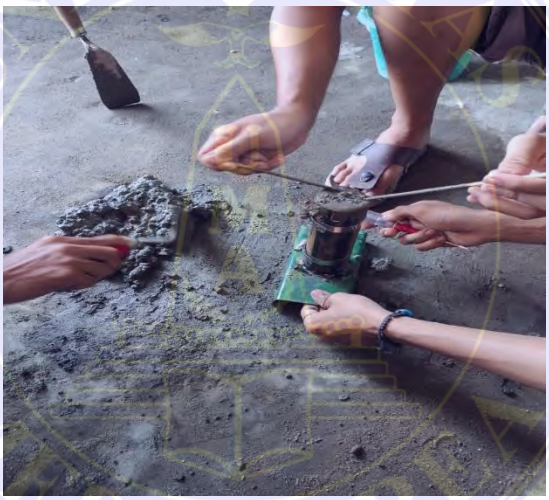
Langkah awal persiapkan alat dan bahan untuk membuat spesimen uji, yang berukuran diameter 50 mm dan panjang 150 mm. Setelah semua bahan dan alat cetak dipersiapkan, kemudian dilakukan pencetakan spesimen beton silinder dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Mencampurkan agregat beton dengan komposisi semen, pasir, dan krikil dengan perbandingan 1:2:3. Pada penelitian ini menggunakaan komposisi semen 1 kg pasir 2 kg dan kerikil 3 kg untuk delapan cetakan.
b. Kemudian aduk agar seluruh agregrat tercampur dengan merata. Proses ini diperlihatkan pada gambar 3.9.

© 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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

Gambar 3. 9. Pengadukan campuran agregat beton

Setelah tercampur merata selanjutnya agregat beton dimasukan ke dalam cetakan seperti pada gambar 3.10.



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

Proses selanjutnya yaitu pengerasan spesimen hingga 7 hari dan setelah spesimen mengeras dilanjutkan dengan melepaskan cetakan. Spesimen yang sudah jadi selanjutnya direndam dengan air bersih selama 28 hari. Setelah selesai direndam selama 28 hari kemudian dikeringkan di udara terbuka selama 28 hari. Proses ini merupakan standar perlakuan spesimen uji sesuai ASTM C496.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

Proses selanjutnya yaitu membersihkan permukaan spesimen dan melapisi permukaan spesimen dengan selubung komposit laminat jute (KLJ). Proses pelapisan tersebut ialah sebagai berikut:

a. Bersihkan permukaan spesimen dengan menggunakan kertas pasir (amplas) dan kain lap.
b. Campur resin epoxy dan hardener-nya dengan perbandingan komposisi 1:1 lalu aduk hingga merata. Campuran ini diberi kode C1.
c. Oleskan permukaan spesimen dengan C1 secara keseluruhan.
d. Tempelkan kain jute yang telah disediakan sebelumnya ke permukaan spesimen sehingga seluruh permukaannya tertutupi.
e. Oleskan kembali C1 ke permukaan kain jute hingga merata.
f. Persiapkan pompa vakum dan wadah vakum-nya.
g. Oleskan bagian dalam permukaan wadah vakum dengan minyak pelumas untuk memudahkan pemisahan spesimen dan wadah ketika proses pembongkaran.
h. Masukkan spesimen yang telah dilapisi dengan kain jute ke wadah vakum.
i. Ikat rapat wadah vakum dengan menggunakan isolasi untuk proses pemakuman udara.
j. Hidupkan pompa vakum sehingga udara di dalam wadah vakum dikeluarkan.
k. 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.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

Proses pengeringan spesimen memakan waktu selama 1 (satu) hari dan spesimen sudah siap untuk dibongkar.

3.3.2. Prosedur Pengolahan Data

Adapun prosedur pengolahan data pada penelitian ini sebagai berikut

1. Analisis Kekuatan Tarik Belah

Berikut ini adalah prosedur perhitungan untuk analisis kekuatan tarik spesimen beton silinder yang diberi penguat dari selubung KLJ, sebagai berikut:

a. Input data- data hasil pengujian ke dalam spread sheet Ms. Excel. Input data uji berdasarkan perlakuan dan jumlah pengulangan pada tiap perlakuannya. Data- data tersebut antara lain: kode spesimen, diameter luar (mm), dan beban tekan (N) yang dihasilkan pada proses pengujian.
b. Hitung luas penampang pembebanan dengan menggunakan rumus luas lingkaran.
c. Hitung tegangan tarik yang diperoleh berdasarkan persamaan 2.1. Hitung nilai maksimum kekuatan tarik pada masing-masing perlakuan

2. Data Terdistribusi Normal

Berikut ini adalah prosedur perhitungan fungsi kerapatan variasi data untuk menentukan distribusi data analisis kekuatan tekan spesimen beton silinder yang diberi penguat dari selubung KLJ, sebagai berikut:

a. Mengurutkan data-data hasil uji dari nilai terendah hingga ke nilai tertinggi.
b. Menghitung nilai rata-rata keseluruhan data dengan menggunakan persamaan 2.3.
c. Menghitung nilai standar deviasi keseluruhan data dengan menggunakan persamaan 2.4.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

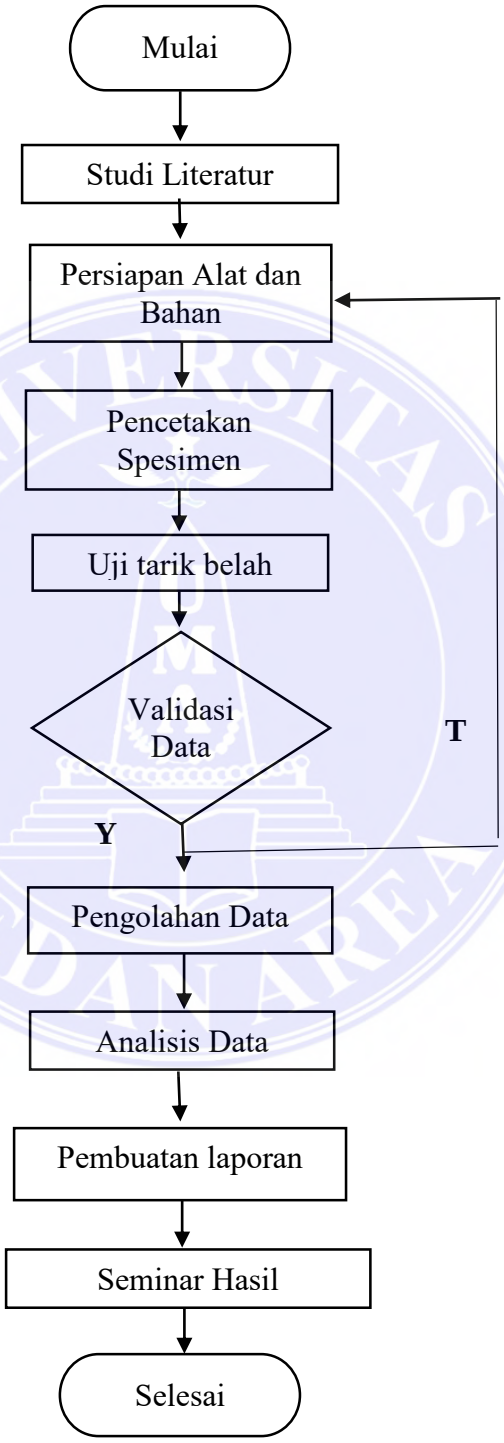
d. Menghitung fungsi kerapatan variasi data pada masing-masing data uji dengan menggunakan persamaan 2.2.

e. Menggambarkan grafik fungsi kerapatan tersebut menggunakan software Ms. Excel sehingga diperoleh kondisi distribusi variasi data apakah terdistribusi secara normal atau tidak.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

3.4. Diagram Alir

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada gambar 3.11 sebgai berikut :



Gambar 3. 11. Diagram Alir Penelitian

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

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

1. Kekuatan tarik belah maksimum rata-rata diperoleh pada jumlah laminat sebanyak 4 lapis, yaitu 4,832 MPa atau mengalami peningkatan kekuatan tarik rata-rata hingga 330 % tehadap spesimen tanpa laminat. Sementara spesimen dengan laminat 1 lapis tidak jauh berbeda dengan kekuatan tarik belah rata-rata pada spesimen tanpa laminat.
2. Hasil analisis terhadap fungsi kerapatan variasi terhadap seluruh data uji menunjukkan bahwa data-data hasil eksperimental tersebut adalah terdistribusi secara normal. Artinya ialah data-data tersebut berada pada populasi yang terbaik, dimana data-data hasil uji masih sangat dekat dengan nilai rata-rata keseluruhannya. Dengan kata lain, hasil pengujian tersebut dapat mewakili populasi kekuatan tarik belah spesimen beton diperkuat dengan laminat jute.
3. Berdasarkan analisis kekuatan tarik BKS yang diperkuat KLJ dengan metode *split tensile test,* pemberian komposit laminat jute terbukti dapat meningkatkan kekuatan tarik belah spesimen tersebut, walaupun lapisan 1 tidak terlalu signifikan. Dengan demikian, komposit laminat jute baru bisa memberikan peningkatan kekuatan yang signifikan pada jumlah laminat lebih dari1lapis.

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

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. Cetakan spesimen jangan lupa di lapisi plastik agar tidak lengket
3. Lebih berhati-hati saat melapisi spesimen dengan bahan komposit agar tidak terdapat angin di dalam lapisan komposit

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

DAFTAR PUSTAKA

Clear, Kanpe, N F Sebagai, and Pengganti Las. 2018. "Analisa Kekuatan Tarik Dan Tekuk Pada Sambungan Pipa Baja Dengan Menggunakan Kanpe Clear Surealis 1208 Uwe Sebagai Pengganti Las." *Jurnal Teknik Perkapalan* 6(1): 716–25.

D. C. Montgomery and G. C. Runger. 2008. *Applied Statistics and Probability for Engineers*. 3rd ed. New York.

Departemen Perindustrian. 1975. *Pasir Untuk Aduk Dan Beton*. Perpustakaan BBKB Yogyakarta: Departemen Perindustrian, Jakarta, 1975.

Diana, Lohdy, Arrad Ghani Safitra, and Muhammad Nabiel Ariansyah. 2020. "Analisis Kekuatan Tarik Pada Material Komposit Dengan Serat Penguat Polimer." *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material* 4(2): 59–67.

Fadila, Finna, and Marissa Cory A. Siagian. 2021. "Pengolahan Material Kain Goni Sebagai Embellishment Pada Produk Fesyen." *e-Proceeding of Art & Design* 8(2): 463–73.

Gerung, Lerry M N, M D J Sumajouw, and S E Wallah. 2012. "Uji Tarik Beton Mutu Tinggi." *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING* 2(4): 267–78.

Gorontalo, Universitas Ichsan. 2017. "Penentuan Threshold Citra Mulut Dengan Metode Normal Probability Density Function (NPDF) Guna Mendeteksi Mulut Pemelajar." *ILKOM Jurnal Ilmiah* 9(2): 137–44.

Islam, Mohammad S., and Syed Ju Ahmed. 2018. "Influence of Jute Fiber on Concrete Properties." *Construction and Building Materials* 189: 768–76. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.09.048.

Lestari, Utami Sylvia. 2018. "ANALISIS JENIS PASIR TERHADAP KUAT TEKAN BETON." 1(1): 102–14.

Muhamad Muhajir, Muhammad Alfian Mizar, Dwi Agus Sudjimat, and Universitas Negeri Malang Jurusan Pendidikan Teknik Mesin-FT. 2016. "Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Berpenguat Serat Alam Dengan Berbagai Varian Tata Letak." *Jurnal Teknik Mesin* 24(2): 1–8.

Mulyadi, Asri, and Alex Sanutra. 2017. "Analisis Limbah Pecahan Keramik Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton K.200." *Teknik Sipil* 11(1): 8–14.

Muzakir, Aji Tyas, Achmad Jusuf Zulfikar, and M. Yusuf Rahmansyah Siahaan. 2022. "Analisis Kekuatan Tekan Beton Kolom Silinder Diperkuat Komposit Hibrid Laminat Jute E-Glass Epoksi." *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building and Transportation)* 6(1): 12–19.

Pane, Fanto Pardomuan, H. Tanudjaja, and R.S. Windah. 2015. "Pengujian Kuat Tarik Belah Dengan Variasi Kuat Tekan Beton." *Jurnal Sipil Statik* 3(5): 313–21.

R. Peck, C. Olsen, J. Devore. 2008. *Introduction to Statistics and Data Analysis*. 3rd ed. California: Thomson Higher Education.

Rombe, Nita Bonita, Junus Mara, and Desi Sandy. 2021. "Pengaruh Suhu Waktu Pengecoran Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Beton." *Paulus Civil Engineering Journal* 2(4): 249–55.

Suliyanthini, Dewi, W Riza, Tinuk, and Aam. 2014. "MODIFICATION

Document Accepted 9/6/23
© 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
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

RECYCLE JUTE FIBRE WASTE FOR BULLET PROOF VESTS By. Dewi Suliyanthini,Dr. Riza. W. Jonathan MM, Dr Tinuk, and Aam. MSi. *).” *Jurnal Green Growth Dan Manajemen Lingkungan* 3(1)(http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jgg/issue/view/224): 1–13.

Supit, Fransiska Verent, Ronny Pandaleke, and Servie O Dapas. 2016. “Pemeriksaan Kuat Tarik Belah Beton Dengan Variasi Agregat Yang Berasal Dari Beberapa Tempat Di Sulawesi Utara.” *Jurnal Ilmiah Media Engineering* 6(2): 476–84.

Tjokrodimuljo, K. 2007. “Teknologi Beton,Teknik Sipil Dan Lingkungan.”

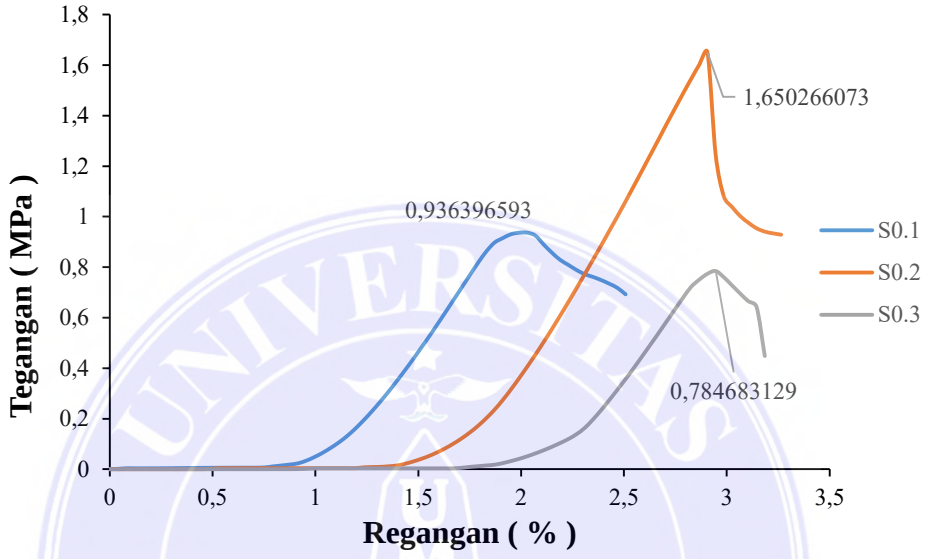
YUDHA KUSUMA, GUZMANSYAH. 2018. “Pemanfaatan Serat Rami Pada Pembuatan Beton Normal Terhadap Kemampuan Uji Sifat Mekanis.” *Rekayasa Teknik Sipil* 3(3): 1–5.

Zulkifli, Zulkifli, Hadi Hermansyah, and Subur Mulyanto. 2018. “Analisa Kekuatan Tarik Dan Bentuk Patahan Komposit Serat Sabuk Kelapa Bermatriks Epoxyterhadap Variasi Fraksi Volume Serat.” *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)* 6(2): 90.

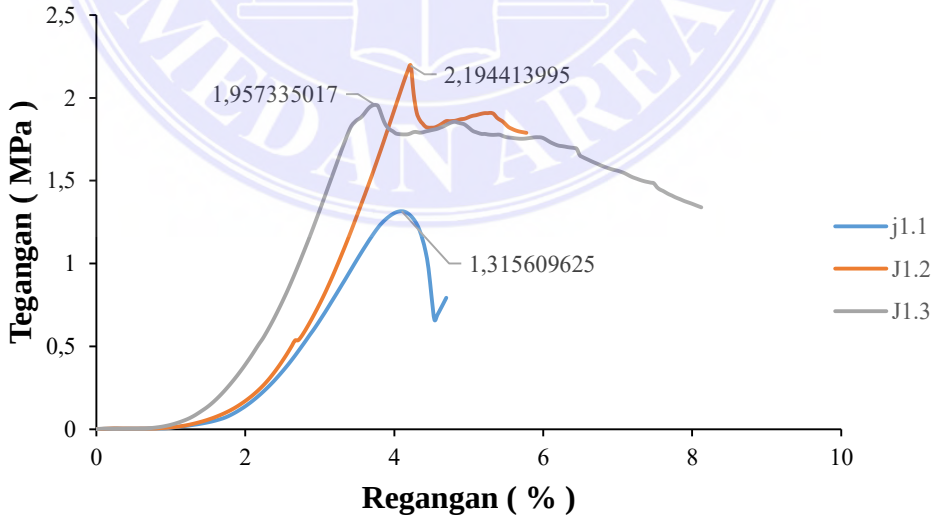
UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

LAMPIRAN 1
Grafik Hasil Pengujian kekuatan Tarik belah
Spesimen Beton Silinder Diperkuat Komposit Laminat Jute (KLJ)

1. Spesimen tanpa laminat

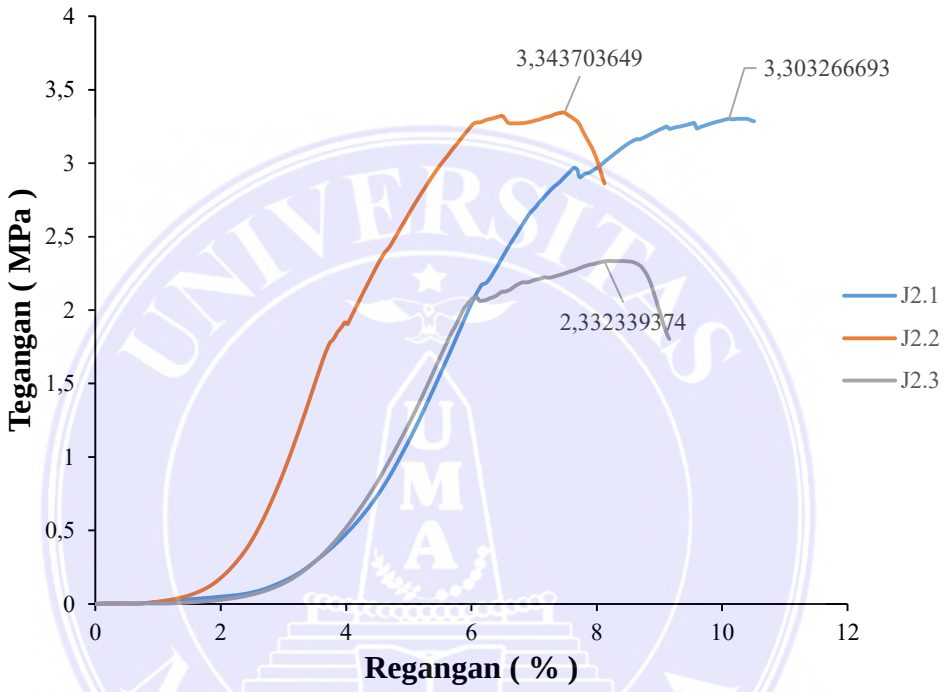


2. Spesimen laminat jute 1 lapis



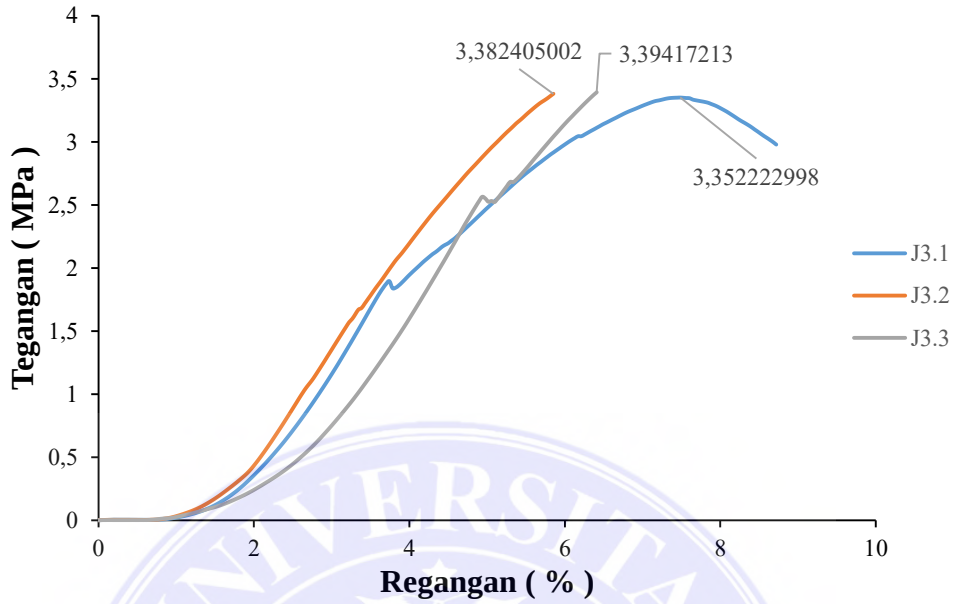
UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

3. Spesimen laminat jute 2 lapis

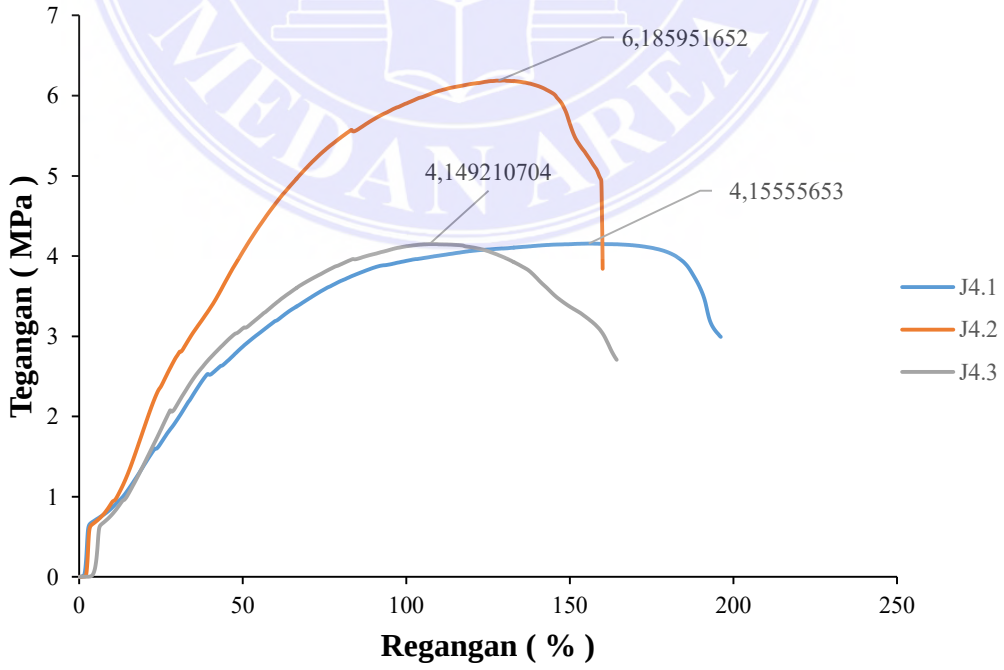


UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

4. Spesimen laminat jute 3 lapis



5. Spesimen laminat jute 4 lapis



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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23

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 9/6/23
Access From (repository.uma.ac.id)9/6/23