

## ABSTRAK

**Ade Vergiawan Listanto, 1322041029. Analisis Kekuatan Tarik Material *Chopped Strand Mat Fiber Composite*. Skripsi. Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, 2019, Samnur & Badaruddin.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber dan berbahan dasar tripleks. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan rancangan penelitian eksperimental, spesimen dibentuk sesuai standar uji tarik ASTM D3039 *standard test method for tensile properties of polymer matrix composite materials* kemudian diuji tarik menggunakan mesin A & D *Tensilon Machine* tipe RTF – 2425 dengan kapasitas maksimal 250 kN. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin FT – UNM dan Workshop BLK Makassar. Data penelitian bersumber dari hasil observasi lapangan, instrumen yang digunakan dengan membuat spesimen uji *chopped strand mat fiber composite* dengan menggunakan dua jenis bahan dasar yang berbeda kemudian diuji dan dianalisis kekuatannya. Hasil pengujian tarik untuk material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber sebesar 150,582 MPa dan berbahan dasar tripleks sebesar 113,676 MPa dengan perbedaan kekuatan 33%. Sehingga pada penelitian ini merekomendasikan untuk menggunakan material *chopped strand mat fiber composite* dengan jenis bahan dasar menggunakan plat fiber karena telah teruji cukup tangguh, tidak getas, ringan, dan tahan air dan baik digunakan dalam perancangan konstruksi.

**Kata kunci :** material komposit, *chopped strand mat fiber composite*, kekuatan tarik

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. LATAR BELAKANG**

Material merupakan bagian tak terpisahkan dari pertumbuhan industri karena memegang peranan penting dalam proses perancangan, fabrikasi, dan reparasi di industri. Hampir tidak mungkin pembuatan suatu perancangan dan produksi tanpa melibatkan ilmu metalurgi. Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya teknologi gabungan material untuk sebuah perancangan yang semakin maju penggunaan teknologi ini juga telah dipergunakan dalam berbagai macam industri.

Selama ini keberadaan material logam lebih mendominasi namun masih belum terpenuhi dari berbagai elemen yang ada di industri karena banyak yang tidak sepenuhnya menggunakan material logam dalam suatu perancangan baik ditinjau dari segi kegunaannya, lingkungan, sifat mekanis, harga, dll. Sehingga dikembangkan material non logam, dimana pada material ini terdiri dari beberapa jenis bahan yang digabungkan, salah satunya material dengan penguat serat yang bersifat lebih ringan, mudah dibentuk, tahan korosi, dan memiliki kekuatan yang sama dengan material logam yakni material komposit. Sehingga memang selayaknya jika material komposit dikembangkan dan digunakan secara luas di industri.

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material pembentuknya melalui campuran yang tidak homogen (alloy), dimana sifat mekanik dari masing - masing material pembentuknya berbeda (Matthews & Rawlings, 1994). Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu matriks sebagai serat kaca dan

failler sebagai cairan resin katalis yang dipadukan sebagai penguat serat kaca. Dari campuran tersebut akan menghasilkan material komposit *fiberglass* yang mempunyai kekuatan hampir sama dengan material logam,

*Fiberglass* merupakan gabungan dari dua bahan yang mempunyai karakter fisik yang berbeda dan saling melengkapi (Fyson, 1985). Menurut Deere (1959) *fiberglass* adalah kombinasi antara *polyester* dan serat kaca yang berdiameter 5 - 20 mikrometer, kekuatan kombinasi ditentukan oleh serat kaca yang membentuk kombinasi tersebut. Marten dan Paranoan dalam Widodo (1994) menjelaskan beberapa sifat yang menguntungkan dari *fiberglass* jika dibandingkan dengan material jenis lainnya, dilihat dari berat konstruksi, kekuatannya, dan ketahanan materialnya pada air maka material *fiberglass* memberikan hasil yang sangat baik pada pengembangan material.

Di PT. IKI (Persero) terdapat pembuatan kapal dan perahu yang dikembangkan untuk menjadi perahu jenis *fiberglass* dengan menggunakan material *chopped strand mat fiber composite*, *woven rove tape fiber composite*, dan *woven roving mat fiber composite* yang diharapkan menjadi inovasi terbaru dalam pembuatan sarana transportasi laut. Perahu *fiberglass* yang dibuat di PT. IKI (Persero) beraneka macam mulai dari ukuran, kegunaan, jenis material dasar, dan berbagai macam jenis serat kaca yang digunakan PT. IKI (Persero) sudah dilengkapi fasilitas dalam membuat produknya sehingga proses perancangannya bisa menghemat waktu dan tidak membutuhkan tenaga kerja yang banyak.

Di kecamatan Ma'rang kabupaten Pangkep terdapat kelompok masyarakat perajin perahu *fiberglass* dengan bentuk

usaha industri rumahan, kelompok ini memproduksi perahu *fiberglass* menggunakan jenis serat *chopped strand mat fiber composite* dengan ukuran panjang 700 cm dan lebar 96 cm sehingga mudah dikendalikan dan diarahkan, terbuat dari bahan dasar plat fiber dan tripleks yang dirancang serta menggunakan tulangan dari balok kayu. Harga perahu *fiberglass* ini kisarannya ± Rp. 7.000.000,- sampai Rp. 10.000.000,- dan banyak yang memesan dari berbagai daerah yang ada di provinsi Sulawesi Selatan.

Masyarakat yang ada di kecamatan Ma'rang menggunakan perahu *fiberglass* untuk menangkap ikan dilaut dan berkapasitas sampai 10 orang namun tidak digunakan untuk sarana transportasi antar pulau karena perancangannya dibuat khusus untuk kelompok nelayan. Dalam proses pembuatan perahu ini perajin membuat perahu dengan 2 jenis material dasar yakni plat fiber dan tripleks, sedangkan material untuk tunasnya tetap menggunakan kayu pada umumnya serta serat kaca jenis *chopped strand mat fiber composite* dan rasin katalis sebagai penguatnya.

Material *fiberglass* juga digunakan dalam industri dirgantara karena kekuatan dan kekakuannya terhadap beratnya lebih tinggi dibandingkan dengan material baja maupun aluminium, serta arah seratnya dapat diatur sedemikian rupa sesuai dengan pembebanan penggunaannya efisien. Selain itu material *fiberglass* dapat dibentuk perancangannya sehingga efisiensi terhadap aerodinamis sangat menjaga stabilitas ketika mengudara dan sangat fleksibel dibandingkan bahan lainnya karena dibentuk menggunakan cetakan. Dan juga material *fiberglass* banyak digunakan dalam kehidupan sehari – hari berupa sarana dan alat prabotan

rumah tangga, sehingga sudah selayaknya material ini dikembangkan.

Namun demikian terdapat pertimbangan – pertimbangan dalam proses pembuatan material *fiberglass* yang dibuat lambat laun pasti akan mengalami kerusakan baik secara alami maupun secara tak terduga, misalkan faktor cuaca, usia material yang sudah tua, dan tekanan sehingga elastisitas dan kekakuan material tersebut berpengaruh, kemudian apabila terjadi tumbukan keras yang berpotensi timbulnya keretakan terhadap material tersebut.

Oleh karenanya dalam penelitian ini akan fokus pada material *chopped strand mat fiber composite* yang dimana material ini digunakan secara umum di industri perancangan dan pada pengujiannya dengan menggunakan pengujian kekuatan tarik, dengan menarik spesimen uji agar mengetahui bagaimana bahan tersebut beraksi terhadap gaya tarik dan sejauh mana material itu bisa bertambah panjang. Banyak hal yang bisa kita pelajari dari hasil uji tarik. Bila terus menarik suatu spesimen sampai putus kita akan dapatkan profil yang lengkap berupa kurva. Kurva ini yang menunjukkan hubungan gaya tarik dengan perubahan panjang. Profil ini sangat diperlukan desain yang memakai gaya tersebut, biasanya yang menjadi fokus perhatian adalah maksimum bahan tersebut dalam menahan beban. Kemampuan ini bisannya disebut “*ultimate tensile strength*” disingkat UTS, dalam bahasa Indonesia “tegangannya tarik maksimum”

Berdasarkan seluruh informasi yang diuraikan di atas, maka perlu diadakan penelitian terhadap material *fiberglass* tersebut sehingga menjadi referensi dalam pengembangan material dimasa yang akan datang.

## B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, material *fiberglass* sangat dipengaruhi oleh jenis serat kaca yang digunakan dan jenis dari bahan dasar yang menjadi penyusun kompositnya, agar mendapatkan sifat dan karakteristik yang baik dari material *fiberglass*, maka perlu memperhatikan faktor :

1. Bagaimana kekuatan tarik pada material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber.
2. Bagaimana kekuatan tarik pada material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar tripleks.
3. Bagaimana perbedaan kekuatan tarik antara material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber dengan berbahan dasar tripleks.

## C. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan tarik dari material komposit berbahan dasar plat fiber dan tripleks kemudian dilapisi dengan serat kaca jenis *chopped strand mat fiber composite* dan ditambahkan unsur penguat rasin dan katalis sehingga dibentuk menjadi salah satu material terbaru.

1. Mengetahui kekuatan tarik pada material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber.
2. Mengetahui kekuatan tarik pada material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar tripleks.
3. Mengetahui perbedaan kekuatan tarik antara material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber dan berbahan dasar tripleks.

## D. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai referensi kepada industri pembuatan material composite *fiberglass* yang ingin mengembangkan industrinya.
2. Dari penelitian ini dapat menjadi referensi bagi civitas akademika Fakultas Teknik khususnya Mahasiswa jurusan Teknik Mesin UNM.

## BAB II LANDASAN TEORI

### A. KAJIAN TEORI

#### 1. Material Teknik

Material teknik adalah suatu benda yang digunakan dalam perancangan dan konstruksi dimana banyak digunakan dalam berbagai macam industri. Material ini diperoleh dari hasil pertambangan, proses anaorganik, dan proses organik menjadi beberapa jenis senyawa bahan yang kemudian diolah untuk dibentuk menjadi bahan mentah yang perlu diproses menjadi berbagai jenis material yang masing – masing memiliki sifat berbeda – beda baik secara, mekanik, kimia, dan temperatur.

Secara ikhtisar material teknik terdiri dari dua bagian yakni logam dan non logam, keduanya masing – masing memiliki jenis turunan material yang diperoleh dari hasil pertambangan maupun anaorganik, berikut :

#### a. Logam

##### 1) Logam Ferro

- **Baja karbon**, adalah paduan besi baja dengan elemen utama Fe dan C. baja karbon memiliki kadar C hingga 1.2 % dengan Mn 0.30 % - 0.95 %. Baja dengan kadar karbon sangat rendah memiliki kekuatan yang relatif rendah tetapi memiliki keuletan yang relative tinggi. Baja jenis ini umumnya

digunakan untuk proses pembentukan logam lembaran. Dengan meningkatkan kadar karbon maka baja karbon menjadi semakin kuat tetapi berkurang keuletannya. Beberapa jenis baja karbon, klasifikasi dan aplikasinya berdasarkan AISI – SAE.

- a) **Baja Karbon Rendah (*low carbon steel*)**, baja karbon rendah atau sangat rendah, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, banyak digunakan dalam pembentukan logam lembaran, misalnya untuk badan dan rangka kendaraan serta komponen – komponen otomotif lainnya.
- b) **Baja Karbon Sedang (*medium carbon steel*)**, dikasifikasi sebagai baja karbon menengah . baja jenis ini digunakan secara luas sebagai bahan poros (*shaft*), roda gigi (*gear*), dan plat baja (*steel plate*).
- c) **Baja Karbon Tinggi (*high carbon steel*)**, baja dengan kadar karbon tinggi di atas 0.60% umumnya dikategorikan sebagai baja karbon tinggi, digunakan untuk pembuatan pencetakan logam (*dies, punch, block*) kawat baja, kawat pegas, alat potong (*cutter, shear, blade*). (Rina Krisnayana : 2014)
- **Baja Tuang**, adalah baja konstruksi yang dituang dalam bentuk tertentu, dipijarkan lagi hingga diperoleh baja yang bertekanan tinggi. Dengan melalui penuangan ini, maka benda kerja dapat dibuat lebih ekonomis jika dibandingkan dengan penempaan. Berlawanan dengan besi tuang, baja tuang bersifat kental dan hanya dapat digunakan untuk benda yang berdinding tebal. Tuangan baja

yang mengandung 0,2% C dapat disepuh keras, sedangkan jika kandungan C antara, 22% - 0,6% dapat ditemper. Ada beberapa jenis kegunaan pada baja tuang yakni rumah differensial, aksel belakang, tromol rem, cakram, naf roda.

- a) Baja Tuang Karbon Rendah,
  - b) Baja Tuang Karbon Sedang,
  - c) Baja Tuang Karbon Tinggi
- **Baja Paduan**, adalah baja yang menjadi paduan dengan berbagai elemen dalam jumlah total antara 1.0% dan 50% dari berat total yang bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik baja tersebut. Smith dan Hashemi menentukan perbedaan pada 4.0%, sementara Degarmo mendefinisikan pada 8.0% yang paling umum, frase “baja paduan” mengacu pada baja paduan rendah.
  - a) **Baja Nikel**, merupakan unsur kimia metalik dalam table periodik yang memiliki symbol Ni dan nomor atom 28, nikel mempunyai sifat tahan karat. Dalam keadaan murni, nikel bersifat lembek, tetapi jika dipadukan dengan besi, khrom, dan logam lainnya dapat membentuk baja tahan karat yang keras.
  - b) **Baja Khrom**, atau Cr dan nomor atom 24, dalam table periodik adalah unsur pertama dalam golongan 6. Ia adalah logam berwarna abu – abu seperti baja, berkilau, keras, dan rapuh yang memerlukan pemolesan yang tinggi banyak digunakan dalam

industri bahan kimia, refraktori, dan pabrik peleburan logam.

- c) **Baja Molibden**, atau Mo dan nomor atom 42 ditabel periodic, dalam bentuknya yang murni, molybdenum adalah logam abu – abu keperakan dengan kekerasan Mohs sebesar 5,5 Mo memiliki titik lebur  $2.623^{\circ}\text{C}$  dari unsur alami. Kegunaan biasanya material seperti ini digunakan sebagai bahan paduan besi, pupuk tanaman, mamografi, dll.
- d) **Baja Wolfram**, memiliki lambing W dan nomor atom 74 didalam table periodic, dalam bentuk mentahnya wolfram adalah logam abu – abu keras yang sering rapuh dan sulit untuk diolah. Jika dibuat sangat murni, wolfram mempertahankan kekerasannya dan lebih lunak cukup sehingga mudah diolah. Digunakan dalam pembuatan lampu, perhiasan,, material penghantar listrik, pisau, bor, dll.
- **Besi Tuang**, atau besi cor adalah paduan besi karbon dengan kandungan karbon lebih dari 2%. Paduan besi dengan kandungan karbon kurang dari 2% disebut sebagai baja. unsur paduan utama yang membentuk karakter besi tuang adalah karbon (C) antara 3-3,5% dan silikon (Si) antara 1,8-2,4%. Perbedaan kadar C dan Si menyebabkan titik lebur besi tuang lebih rendah dari baja, yakni sekitar  $1.150^{\circ}$  sampai  $1.200^{\circ}$  C. besi tuang cenderung rapuh , kecuali besi tuang mampu tempa (*malleable cast iron*). Dengan titik leleh relatif rendah, fluiditas yang baik, mampu tempa, maupun mesin yang sangat baik, ketahanan terhadap

deformasi dan ketahanan aus , besi tuang telah menjadi rekayasa dengan berbagai macam aplikasi dan juga digunakan dalam pipa, mesin, suku cadang industri otomotif, seperti kepala silinder, blok silinder, dan gearbox.

- a) **Besi Tuang Kelabu (*gray cast iron*)**, mengandung grafit berbentuk serpihan – serpihan tipis yang berbagi merata dalam seluruh strukturnya, sehingga menyebabkan bidang patahannya berwarna kelabu. Besi tuang jenis ini sering banyak dipakai karena biayanya murah dan mudah di tuang dalam jumlah besar. Komposisi kimia besi tuang jenis ini adalah 2,5 – 4% karbon dan 1 – 3% silikon. Besi tuang kelabu memiliki kekuatan tarik dan ketangguhan yang lebih rendah dari baja, namun kekuatan tekanannya setara dengan baja karbon rendah dan sedang.
- b) **Besi Tuang Putih (*white cast iron*)**, memiliki bidang patahan yang berwarna putih karena mengandung sejumlah besar sementit dengan kandungan karbon lebih dari 1,7% dengan kandungan silikon yang rendah dan laju pendinginan yang cepat, maka setelah didinginkan akan terbentuk fasa metastabil semenit  $\text{Fe}_3\text{C}$ , karena sementit bersifat keras dan etas memiliki kekerasan dan ketahanan aus yang tinggi. Besi tuang putih ini juga merupakan bahan dasar dalam pembuatan besi tuang mampu tempa.
- c) **Besi Tuang Mampu Tempa (*malleable cast iron*)**, merupakan besi putih yang diberi perlakuan panas sampai kurang lebih  $900^{\circ}$  C. Perlakuan panas yang diterapkan

pada besi tuang putih umumnya adalah anil yang bertujuan untuk memisahkan karbida besi  $Fe_3C$  menjadi besi garfit. Besi tuang ini memiliki mampu tempa yang sangat baik, serta ketahanan terhadap beban kejut dan mampu mesin yang baik sehingga banyak digunakan dalam industri kereta api, otomotif, sambungan pipa, dan industri minyak dan gas.

- d) **Besi Tuang Nodular (*nodular cast iron*)**, memiliki bentuk grafit yang bulat. Penambahan magnesium dan cerium (paduan Fe-Si-Mg) pada saat besi tuang dalam keadaan cair menyebabkan grafit menjadi bulat (nodularisasi). Besi tuang nodular mempunyai kekuatan, keuletan, dan ketangguhan yang baik dibandingkan besi tuang kelabu, karena bentuk grafitnya yang bulat maka konsentrasi regangannya menjadi lebih kecil.

## 2) Logam Non Ferro

Logam non ferro murni, merupakan logam yang tidak mengandung unsur besi, logam non ferro murni kebanyakan tidak digunakan tanpa menggunakan logam lain karena sifatnya yang belum memenuhi syarat, namun logam non ferro seperti emas, perak, dan platina tidak dijadikan lagi sebagai bahan paduan karena sifatnya yang telah mendukung dan harganya yang mahal sehingga material ini digunakan dalam dunia medis maupun perhiasan. Berikut pembagiannya sesuai jenis materialnya :

### • Berat

- a) **Tembaga**, atau Cu dengan nomor atom 29 dalam tabel periodik, tembaga merupakan konduktor panas dan listrik yang baik, sifatnya halus,

lunak, dan permukaan berwarna jingga kemerahan. Banyak digunakan sebagai kabel listrik, atap, pipa, dan mesin industri.

- b) **Timah**, Sn dengan nomor atom 50 dalam tabel periodik, timah termasuk dalam logam pasca-transisi dikelompok 14, timah menunjukkan kemiripan kimia dengan germanium dan timbal banyak digunakan dalam industri elektronika.
- c) **Seng**, lambang kimia Zn dengan nomor atom 30 merupakan logam berwarna putih, kebiruan, berkilau, dan bersifat diamagnetik, banyak digunakan dalam dunia medis.
- d) **Antimoni**, lambang kimia Sb dengan nomor atom 51 merupakan metaloid dan mempunyai empatalotropi bentuk. Bentuk stabil antimon adalah logam biru putih dan antimoni kuning dan hitam adalah logam tak stabil. Antimoni banyak digunakan sebagai bahan tahan api, cat, keramik, elektronik dan karet.
- e) **Nikel**, simbol Ni dengan nomor atom 28, mempunyai sifat tahan karat, dalam keadaan murni nikel bersifat lembek, tetapi jika dipadukan dengan besi, khrom, dan logam lainnya dapat membentuk baja tahan karat yang keras. Perpaduan nikel, khrom, dan besi menghasilkan baja tahan karat (stainless steel) yang banyak diaplikasikan pada peralatan dapur, ornament rumah, serta komponen industri.
- f) **Chromium**, Cr dan nomor atom 24, dalam tabel periodik adalah unsur pertama dalam golongan 6. Ia adalah logam berwarna abu – abu seperti baja, berkilau, keras, dan rapuh yang memerlukan pemolesan

yang tinggi banyak digunakan dalam industri bahan kimia, refraktori, dan pabrik peleburan logam.

- g) **Wolfram**, lambang W dengan nomor atom 74 table periodik, dalam bentuk mentahnya wolfram adalah logam abu – abu keras yang sering rapuh dan sulit untuk diolah. Jika dibuat sangat murni, wolfram memperetahankan kekerasannya dan lebih lunak cukup sehingga mudah diolah. Digunakan dalam pembuatan lampu, perhiasan,, material penghantar listrik, pisau, bor, dll.

- **Ringan**

- a) **Aluminium**, ialah unsur kimia Al dengan nomor atom 13, merupakan logam yang paling melimpah berjumlah sekitar 8% dari permukaan bumi. Aluminium sebagai bahan yang tahan akan korosi, kekuatan *tensil* yang dari 90 MPa bisa sampai 580 MPa apabila dipadukan dengan logam lain. Digunakan dalam struktur pesawat terbang, rangka etalase, rangka pintu, peralatan dapur, dan aluminium *foil*.
- b) **Magnesium**, lambang Mg nomor atom 12 sangat mudah terbakar terutama bila dibuat bubuk, suhu magnesium bisa mencapai 3.100°C. Digunakan material pesawat terbang, otomotif, elektronika, dll.

- **Murni/Mulia**

- a) **Platina**, lambang Pt dengan nomor atom 78, merupakan logam transisi putih abu – abu ini padat, ulet, dan lunak. Digunakan dalam pengolahan emisi bahan bakar, industri minyak bumi, dll.
- b) **Emas**, simbol Au dengan nomor atom 79, sifatnya yang padat baik

untuk sebuah perancangan namun karen harganya yang mahal sehingga dijadikan perhiasan dalam kehidupan sehari – hari, memiliki titik leleh 1.064° C.

- c) **Perak**, unsur kimia Ag dengan nomor atom 47, merupakan logam transisi lunak, putih, dan berkilau memiliki konduktivitas listrik, konduktivitas termal, dan reflektivitas tertinggi diantara semua logam. Karena sifat logam muliannya maka perak ini banyak digunakan sebagai mata uang, dunia medis, elektronika, dll.

- **Logam Non Ferro Paduan :**

Adapun material yakni logam non ferro paduan dibuat dengan cara peleburan dua atau lebih jenis bahan yang disatukan sehingga tercipta jenis material yang sesuai kebutuhan

Perunggu = Tembaga + Timah

Loyang = Tembaga + Seng

Logam Putih = Tembaga + Timah + Antimon + Timbel

Duralium = Aluminium + Tembaga

Silumin = Aluminium + Silikon

- **Non Logam**

- 1) **Plastik**, terbentuk dari kondensasi organik ia merupakan produk polimerisasi sintetik atau semi sintetik, digunakan di industri manufaktur dan diolah menjadi produk properti yang berguna dalam kehidupan sehari – hari.
- 2) **Karet**, adalah polimer hidrokarbon yang terkandung pada lateks beberapa jenis tumbuhan, memiliki sifat yang elastis dan tahan panas sehingga banyak digunakan dalam industri otomotif khususnya pembuatan ban, dan alat kesehatan, serta alat alat yang membutuhkan kelenturan dan tahan goncangan.
- 3) **Keramik**, adalah seni teknologi yang dihasilkan dari tanah liat dengan



proses pembakaran seperti, genteng, gerabah, porselin, dll.

- 4) **Asbes**, adalah sebuah group mineral metamorphosis berfiber, karakteristiknya tahan dengan api dan banyak digunakan untuk property khususnya dalam pembuatan genteng dan plafon.
- 5) **Kayu**, adalah bagian batang atau cabang serta ranting tumbuhan yang mengeras karena mengalami lignifikasi (pengayuan). Kayu digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari memasak, membuat perabot (meja, kursi) , bahan bangunan (pintu, jendela, rangka, atap, bahan kertas, dan banyak lagi. Kayu juga dapat dimanfaatkan sebagai hiasan – hiasan rumah tangga dan sebagainya.
- 6) **Komposit**, merupakan material yang terbuat dari beberapa lapisan senyawa bahan yang disusun sedemikian rupa sehingga tercipta jenis material baru dan memiliki sifat karakteristik yang berbeda – beda disetiap lapisannya.

**Perbedaan Komposit dan Alloy :**

- a. Komposit bila ditinjau secara skala mikroskopis masih menampakkan adanya dua komponen yang saling melapisi seperti matriks dan *filler*, sedangkan alloy telah terjadi perpaduan yang homogen antara kedua komponen yang disatukan.
- b. Pada material komposit, dapat leluasa merencanakan kekuatan material yang diinginkan dengan mengatur komposisi dari matrik dan *filler*, sifat material yang menyatu dapat dievaluasi dan diuji secara terpisah.

## 2. Material Komposit

Material komposit tidak masuk kedalam kategori material jenis logam. Komposit merupakan suatu jenis material yang direkayasa dari dua atau lebih

senyawa bahan dimana sifat masing - masing bahan tersebut berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya dan tetap terpisah ketika dalam hasil pembentukan material tersebut dalam sebuah perancangan (material komposit). Dengan adanya perbedaan dari bahan penyusunnya, maka antara bahan tersebut harus berikatan dengan kuat, sehingga perlu adanya penambahan zat yang berfungsi sebagai penguat dan perekat antara masing - masing bahan yang ingin dipadukan sebagai material komposit.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan material komposit beraneka macam ada yang dari serat alam, senyawa plastisida, dll sehingga terciptalah material yang dikembangkan untuk digunakan diberbagai industri, material komposit juga merangkumi semua bahan termasuk plastik yang diperkuat dengan serat, logam *alloy*, keramik, polimer, plastik berpengisi atau apa saja campuran dua bahan atau lebih untuk mendapatkan suatu bahan yang baru, yang berguna dalam kemajuan industri.

Tujuan pembuatan material komposit yang digunakan pada industri saat ini ialah, memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifik tertentu mempermudah desain yang sulit pada manufaktur, keleluasaan dalam desain yang dapat menghemat biaya, dan menjadikan bahan lebih ringan sehingga berguna dalam berbagai industri.

Bahan komposit mempunyai beberapa kelebihan berbanding dengan bahan konvensional seperti logam. Kelebihan tersebut pada umumnya dapat dilihat dari sifat - sifat mekanikal dan fisikal (*reliability*). Pada umumnya pemilihan bahan matriks (serat kaca) memainkan peranan penting dalam menentukan sifat - sifat mekanik dan sifat komposit. Beragam jenis matriks dapat menghasilkan komposit yang mempunyai

kekuatan dan kekakuan yang lebih tinggi dari bahan konvensional.

**Sifat - Sifat Material Komposit :**

- a. Bahan komposit mempunyai *density* yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan bahan konvensional. Ini memberikan implikasi yang penting dalam konteks penggunaan karena komposit akan mempunyai kekuatan dan kekakuan spesifik yang lebih tangguh dari bahan konvensional. Implikasi kedua ialah produk komposit yang dihasilkan akan mempunyai kerut yang lebih rendah dari logam. Pengurangan berat adalah satu aspek yang penting dalam industri pembuatan seperti otomotif dan dirgantara. Ini karena berhubungan dengan penghematan bahan bakar atas beban terhadap rancangan.
- b. Dalam industri dirgantara terdapat kecenderungan untuk menggantikan komponen yang diperbuat dari logam dengan komposit karena telah terbukti komposit mempunyai rintangan terhadap kondisi *fatigue* (kelelahan) terutamanya komposit yang menggunakan serat karbon.
- c. Kelemahan logam yang agak terlihat jelas ialah rintangan terhadap kakisan (kegagalan/kerusakan) yang lemah terutama produk yang kebutuhan sehari-hari. Kecenderungan komponen logam untuk mengalami kakisan menyebabkan biaya pembuatan yang tinggi dan sulit untuk diperbaiki.
- d. Material yang menjadi penyusun komposit, karakteristik komposit ditentukan berdasarkan karakteristik material penyusun menurut *rule of mixture* sehingga akan berbanding secara proporsional.

**Kelebihan Material Komposit :**

- a. Massa jenis rendah (ringan)

- b. Kekuatan hampir sama dengan logam
- c. Perbandingan kekuatan dan berat yang menguntungkan
- d. Lebih kuat (*stiff*), ulet (*tough*) dan tidak getas.
- e. Koefisien pemuaian yang rendah
- f. Tahan terhadap cuaca
- g. Tidak korosi
- h. Mudah diproses (dibentuk)
- i. Harga terjangkau

**Kekurangan Material Komposit :**

- a. Tidak tahan terhadap beban *shock* (kejut) dan *crash* (tabrak) dibandingkan dengan metal.
- b. Kurang elastis

Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakannya, yaitu :

- a. **Fibrous Composites (Komposit Serat)** merupakan jenis komposit yang terdiri dari lapisan yang menggunakan penguat berupa serat kaca. Serat kaca yang digunakan bisa berupa *glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (polyaramide)*, dan sebagainya.
- b. **Laminated Composites (Komposit Laminat)** merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat yang berbeda - beda.
- c. **Particulate Composites (Komposit Partikel)** merupakan komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

Sehingga komposit dapat disimpulkan sebagai dua macam atau lebih material yang digabungkan atau dikombinasikan dalam skala makroskopis. Dapat terlihat langsung oleh mata sehingga menjadi material baru yang inovatif.

Secara strukturmikro material komposit tidak merubah material pembentuknya tetapi secara keseluruhan material komposit berbeda dengan material pembentuknya karena terjadi ikatan antara permukaan antara matriks dan *filler*. Ikatan antar permukaan ini terjadi karena adanya gaya adhesi dan kohesi dalam material komposit gaya adhesi – kohesi terjadi melalui 3 cara utama :

- a. Interlocking antar permukaan → ikatan yang terjadi karena kekasaran bentuk permukaan partikel.
- b. Gaya elektrostatis → ikatan yang terjadi karena adanya gaya tarik-menarik antara atom yang bermuatan (ion).
- c. Gaya vanderwalls → ikatan yang terjadi karena adanya pengutupan antar partikel.

Penggunaan bahan komposit sangat luas dan dapat digunakan dalam berbagai macam bidang dalam kehidupan sehari – hari atau dalam bidang khusus, antara lain : kedirgantaraan, otomotif, industri pertahanan, konstruksi, marine / kelautan, serta peralatan alat rumah tangga.

### 3. Material *Fiberglass*

Serat fiber jenis *chopped strand mat fiber composite*, merupakan komponen penguat suatu *filament* gelas yang dibuat *bundle* atau helaian, yang kemudian terbentuk *woven* atau *mat*. Penggunaan serat ini biasanya dengan tingkatan bervariasi sesuai dengan kekuatan yang diinginkan. Serat ini dengan mengisikan sebuah resin katalis secara kimiawi, bersifat kedap air dan alat pengeras untuk serabut gelas yang lemas dan tidak dapat ditembus dengan air (Fyson, 1985).

Pada material komposite *fiberglass* fungsi utama dari *filler* adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggi rendahnya kekuatan

komposit sangat tergantung dari *filler* yang digunakan, karena tegangan yang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada matriks (serat kaca), sehingga serat kaca akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu *filler* harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi dari pada matrik penyusun komposit.

Matriks (serat kaca) yang digunakan harus memiliki syarat sebagai berikut :

- a. Mempunyai diameter yang lebih kecil dari diameter bulknya (matriksnya) namun harus lebih kuat dari bulknya
- b. Harus mempunyai tensile strength yang tinggi dalam pembuatan komposit, yaitu sebagai berikut :
  - 1) Distribusi
  - 2) Konsentrasi
  - 3) Orientasi
  - 4) Bentuk
  - 5) Ukuran

Berdasarkan penggunaannya terdapat beberapa jenis serat kaca, yaitu :

a. ***RC Fiberglass Mat Fiber Composite***, Jenis serat yang biasa digunakan sebagai tahap akhir untuk finising karena secara struktur serat kacanya halus dan baik untuk profil akhir pada industri.

b. ***Chopped Strand Mat Fiber Composite***, Dalam pemakaian di industri *chopped strand mat* sering disebut *mat* atau *matto roving* , berupa potongan – potongan serat *fiberglass* dengan panjang sekitar 50 mm yang disusun secara acak dan dibentuk menjadi satu lembaran *mat*. Jenis ini merupakan serat penguat dengan konfigurasi serat acak dan merupakan serat penguat tidak menerus. Pada pemakaian sehari – hari dan umum digunakan untuk

bangunan kapal, serat *chopped strand mat (mat roving)* terdiri dari:

- 1) *Mat Roving* 300 gram/m<sup>2</sup> (MR-300) dengan data teknis yaitu berat spesifik (W/m<sup>2</sup>): 300 gram/m<sup>2</sup>.
  - 2) *Mat Roving* 450 gram/m<sup>2</sup> (mat 450) dengan data teknis yaitu berat spesifik (W/m<sup>2</sup>): 450 gram/m<sup>2</sup>.
- c. ***Chopped Strand Fiber Composite***, secara struktural berbentuk serbuk serat kaca, fiber ini merupakan komposit yang tersebar secara acak diantara matriksnya. Tipe acak sering digunakan pada produksi dengan volume besar karena faktor biaya manufakturnya yang lebih murah. Kekurangan dari jenis serat acak adalah sifat mekanik yang masih dibawah dari penguatan dengan serat lurus pada jenis serat yang sama.
- d. ***Woven Roving Mat Fiber Composite***, Jenis serat penguat ini (*Woven Roving – WR*) merupakan serat penguat menerus berbentuk anyaman dengan arah yang saling tegak lurus. Pada proses laminasi *woven roving* (WR) ini digunakan sebagai laminasi utama yang memberikan kekuatan tarik maupun lengkung yang lebih tinggi dibandingkan lapisan *mat roving* (MR). Pada pemakaian sehari – hari dan umum digunakan untuk bangunan kapal.
- e. ***Woven Roven Tape Fiber Composite***, berbentuk gulungan fiber yang biasanya digunakan untuk isolasi sebuah penampang yang memiliki tekanan tinggi yang dihasilkan baik itu dari gas, air, udara, dll, biasanya digunakan dalam perpipaan .
- f. ***Biaxial Mat Fiber Composite***, Kombinasi antara *Chopped Strand Mat Fiber Composite* dan *Woven Roving Mat Fiber Composite*.

Pertimbangannya supaya dapat meminimalisasi kekurangan sifat dari kedua tipe dan dapat menggabungkan didalam suatu rekayasa perancangan.

g. ***Continuous Roving Fiber Composite***, *continuous* atau *uni – directional*, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriksnya. Kekurangan tipe ini adalah lemahnya kekuatan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriksnya.

h. ***Carbon Fiber Composite***, Mempunyai karakteristik yang ringan, kekuatan yang sangat tinggi, kekakuan (modulus elastisitas) tinggi. Diproduksi dari polyacrylnitril (PAN), melalui tiga tahap proses, yaitu stabilisasi (peregangan dan oksidasi), karbonisasi (pemanasan untuk mengurangi O, H, N), dan grafitisasi (meningkatkan modulus elastisitas), struktur grafit yang digunakan untuk membuat fiber berbentuk seperti kristal intan. Dan material ini banyak digunakan di industri kedirgantaraan, pembuatan pesawat jet, kapal selam, mobil balap, dll.

Struktur *fiberglass* harus menerima berbagai macam beban diantaranya menerima beban secara vertikal dan lateral. Beban vertikal berupa beban dari bawah konstruksi serta peralatan yang ada di atasnya, sedangkan beban lateral berupa beban gelombang atau gaya. Gelombang merupakan beban lateral paling dominan yang bekerja pada material. Dimana beban gelombang ini bekerja terus menerus dan berubah baik arah maupun besarnya sehingga beban yang sifatnya berulang – ulang (periodik) itu dapat menyebabkan kelelahan pada struktur material fiber yang pada akhirnya akan

mengakibatkan struktur kolaps. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa kekuatan tarik pada material fiber tersebut untuk mengetahui kekuatan / elastisitas dari struktur material tersebut.

#### 4. Uji Tarik

Pengujian tarik yaitu pengujian yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang sifat - sifat dan keadaan dari suatu logam atau material lain. Pengujian tarik dilakukan dengan penambahan beban secara perlahan - lahan, kemudian akan terjadi pertambahan panjang yang sebanding dengan gaya yang bekerja. Kesebandingan ini terus berlanjut sampai bahan ada pada titik *propotionality limit*, setelah itu pertambahan panjang yang terjadi sebagai akibat penambahan beban tidak lagi berbanding lurus, pertambahan beban yang sama akan menghasilkan penambahan panjang yang lebih besar dan suatu saat terjadi penambahan panjang tanpa ada penambahan beban, batang uji bertambah panjang dengan sendirinya. Hal ini dikatakan batang uji mengalami *yield* (luluh). Keadaan ini hanya berlangsung sesaat dan setelah itu akan naik lagi.

Kenaikan beban ini akan berlangsung sampai mencapai maksimum, untuk batang yang ulet beban mesin tarik akan turun lagi sampai akhirnya putus. Pada batang getas tidak terjadi *necking* dan batang akan putus pada saat beban maksimum. Pada pengujian tarik nantinya akan diperoleh sifat mekanik dari logam atau material lain yg diuji tersebut.

Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi tentang karakteristik suatu benda uji tarik sebagai data pendukung bagi spesifikasi bahan. Menurut Samnur (2006: 5) bahwa uji tarik dapat digunakan untuk mendapatkan beberapa sifat mekanis bahan yang penting dalam desain antara lain kekuatan tarik (*tensile strength*), kekuatan luluh (*yield*

*strength*), ketangguhan (*toughness*) dan keuletan (*ductility*).

Pengujian kekuatan spesimen material *chopped strand mat fiber composite* dapat dilakukan dengan melakukan pengujian tarik karena pengujian jenis ini adalah pengujian dasar dan untuk mengetahui kekuatan tarik pada spesimen umumnya. Pengujian tarik sampel yang dibuat dapat mengacu pada standar yang telah ditetapkan, misalnya spesimen standar JIS (*Japanese Industrial Standart*) atau standar ASTM (*America Standart Testing Material*) yang dapat diterapkan pada spesimen uji tarik.

Dalam pengujian tarik spesimen uji dibebani dengan kenaikan beban sedikit demi sedikit sampai spesimen tersebut patah dan adapun tegangan yang terjadi adalah gaya persatuan luas, kemudian sifat – sifat tarikannya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan tegangan berikut:

$$\sigma = \frac{P}{A_0}$$

Keterangan:

$\sigma$  = Tegangan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)  
 $P$  = Beban maksimum (kg)  
 $A_0$  = Luas penampang awal (mm<sup>2</sup>)

Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan regangan rekayasa adalah regangan linier rata - rata, yang diperoleh dengan membagi perpanjangan panjang ukur (*gage length*) benda uji  $\Delta L$ , dengan panjang awalnya,  $L_0$ . Dengan perbandingan antara perpanjangan dengan panjang awal dari spesimen uji coba yang disebut regangan. Persamaan matematis regangan adalah:

$$\epsilon = \frac{L-L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

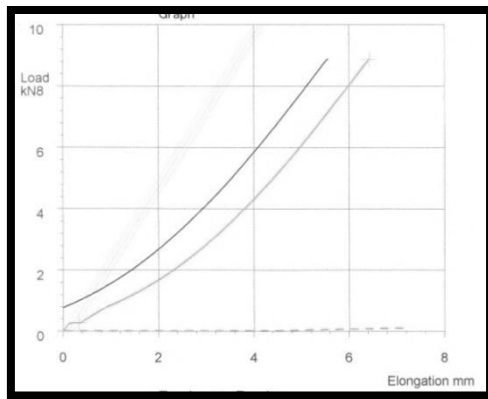
Keterangan :

$\epsilon$  = Regangan  
 $L_0$  = Panjang spesimen awal (mm)

L = Panjang spesimen setelah dibebani (mm)

$\Delta L$  = Pertambahan diameter benda kerja (mm)

Pada saat pengujian tarik dilakukan jika penarikan bahan terus dilakukan sampai putus kita akan mendapatkan profil tarikan yang berupa grafik/kurva yang menunjukkan hubungan antara gaya tarikan dengan perubahan panjang, dalam pengujian tarik yang menjadi fokus perhatian adalah kemampuan maksimal bahan tersebut menahan beban atau tegangan tarik maksimum. Adapun kurva uji tarik seperti berikut :



Gambar 2.1.

Kurva Uji Tarik Material Fiber  
Persamaan pertambahan panjang pada spesimen uji tarik :

$$\Delta L = \frac{P}{A} \frac{L_0}{E}$$

$\Delta L$  = pertambahan panjang benda kerja (mm)

P = beban yang bekerja (N)

$L_0$  = panjang benda kerja awal (mm)

A = luas penampang benda kerja ( $\text{mm}^2$ )

E = modulus elastisitas bahan ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

Pada bagian ini pertambahan panjang sebanding dengan pertambahan beban yang diberikan.

Hubungan antara beban atau gaya yang diberikan berbanding lurus dengan

perubahan panjang bahan tersebut, ini disebut daerah linier. Di daerah ini kurva bertambah panjang terhadap beban sehingga menghasilkan elastisitas. Pada bagian ini, berlaku hukum Hooke, “Rasio tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) adalah konstan” hubungan antara *stress* dan *strain* dirumuskan :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Keterangan :

E = modulus elastisitas bahan ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$\sigma$  = tegangan tarik

$\varepsilon$  = regangan aksial

## B. KAJIAN PENELITIAN YANG RELEVAN

Penelitian ini mengenai berapa besar kekuatan tarik pada material komposit, berdasarkan hasil penelitian terdapat beberapa sumber referensi yang dijadikan acuan dalam pengembangan penelitian kekuatan tarik pada material komposit, berikut referensi yang menjadi acuan :

1. Penelitian dari Basuki Widodo pada tahun 2008 dengan judul “Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (*Random*)”. Dilaksanakannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa kekuatan tarik pada material komposit dengan bahan dasar serat aren (ijuk), dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata kekuatan tarik 50,28 MPa pada fraksi berat ijuk 40%.
2. Penelitian dari Muhamad Muhajir, Muhammad Alfian Mizar, Dwi Agus Sudjimat pada tahun 2016 dengan judul “analisis kekuatan tarik bahan komposit matriks resin berpenguat serat alam dengan berbagai varian tata letak”. Tujuan dari penelitian tersebut untuk mengetahui kekuatan tarik serat ijuk yang disusun secara berlapis lapis.

Spesimen matriks resin dibuat dengan standar ASTM D638 M – 84 dengan bahan resin epoksi dan katalis menggunakan metode pengecoran. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan kekuatan tarik komposit tertinggi dengan tata letak *random* sebesar 33,15 MPa dan perpanjangan sebesar 0,38 mm, *cross* sebesar 29,72 MPa dan perpanjangan sebesar 0,86 mm, *continuous* sebesar 21,96 MPa dan perpanjangan sebesar 1,03 mm, *woven* sebesar 16,08 MPa dan perpanjangan sebesar 0,64 mm.

3. Penelitian dari Ferriawan Yudhanto, Sudarisman, M. Ridwan pada tahun 2016 dengan judul “Karakterisasi Kekuatan Tarik Komposit *Hybrid Lamina Serat Anyam Sisal Dan Gelas Diperkuat Polyester*” penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik (*tensile strength*), regangan patah (*strain-to-failure*), dan modulus elastis (*elastic modulus*) menggunakan *universal testing machine* servopulser. Pada spesimen serat *hybrid lamina* dengan hasil penelitian kekuatan tarik sebesar 68 MPa (S-FG-S) sampai dengan 117 MPa (FG-S-FG) komposit *hybrid fabric* serat alam sisal dan *fabric* serat gelas (*fiberglass*).

### C. HIPOTESIS PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah dan kerangka pikir yang telah dibahas sebelumnya maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian ini yaitu : Adanya perbedaan hasil kekuatan tarik antara material komposit *fiberglass* berbahan dasar plat fiber ( $X_1$ ) dengan material komposit *fiberglass* berbahan dasar tripleks ( $X_2$ ).

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. JENIS PENELITIAN DAN DESAIN PENELITIAN

#### 1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian menggunakan metode eksperimen, yaitu suatu cara untuk mencari kekuatan tarik pada material *chopped strand mat fiber composite*.

Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

#### a. Alat

- 1) Mesin uji tarik A & D *Tensilon Machine* tipe RTF – 2425 dengan kapasitas maksimal 250 kN beserta kelengkapannya.
- 2) Kuas
- 3) Gergaji
- 4) Mesin gerinda tangan
- 5) Jangka sorong
- 6) Penggaris
- 7) Pengukur sudut

#### b. Bahan

- 1) Plat fiber 3 mm, dibentuk sesuai standar spesimen ASTM D3039 sebanyak 5 spesimen.
- 2) Tripleks 3 mm, dibentuk sesuai standar spesimen ASTM D3039 sebanyak 5 spesimen.
- 3) Matriks (serat kaca) jenis *Chopped Strand Mat Fiber Composite* 450, 1 kg
- 4) *Filler* (katalis avian) & *filler* (rasin avian)

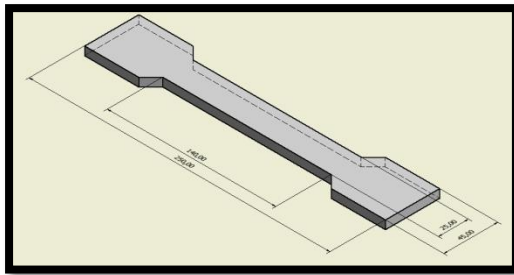
#### c. Prosedur Pembuatan

- 1) Pembuatan spesimen uji tarik ASTM D3039
  - Siapkan alat dan bahan
  - Potong plat fiber dan tripleks sesuai ukuran standar spesimen uji tarik ASTM D3039
  - Campurkan cairan resin avian & katalis avian dengan perbandingan 1 : 1

- Cat permukaan spesimen bahan uji dengan cairan resin & katalis yang sudah dicampurkan
- Kombinasikan bahan tersebut dengan cara menempel serat kaca ke permukaan spesimen bahan uji yang sudah dicat dengan cairan resin & katalis
- Cet permukaan spesimen bahan uji yang sudah dilapisi serat kaca dengan cairan resin & katalis, sampai 3 lapis berturut - turut pada permukaan penampang material secara timbal balik.

## 2. Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan standar spesimen uji tarik ASTM D3039, berikut desainnya :



Gambar 3.3.

Spesimen uji ASTM D3039 (*Standard test method for tensile properties of polymer matrix composite materials*).

Sumber : Robert M Jones, 2005

## B. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Tempat penelitian yang direncanakan yaitu di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Negeri Makassar dan Workshop pengelasan BLK Makassar , sedangkan waktu penelitian ini berlangsung mulai bulan november dan sampai pada penyelesaian laporan dalam bentuk skripsi.

## C. SUBJEK DAN OBJEK PENELITIAN

Subjek dari penelitian ini ialah mengetahui perbandingan tarik material *Chopped Strand Mat Fiber Composite* dengan bahan dasar tripleks dan plat fiber dalam membuat suatu perancangan material komposit, sedangkan Objek penelitian adalah kekuatan material *Chopped Strand Mat Fiber Composite*.

## D. VARIABEL PENELITIAN

Variabel penelitian terdapat dua bahan dasar dalam pembuatan material *chopped strand mat fiber composite* yakni plat fiber 3 mm dan tripleks 3 mm yang kemudian menjadi bahan dasar dan lapisan utama dalam menopang material *chopped strand mat fiber composite* dalam sebuah rancangan. Oleh karenanya kedua spesimen diberi simbol sebagai berikut :

1.  $X_1$  = Nilai kekuatan tarik material *fiberglass* berbahan dasar plat fiber 3 mm.
2.  $X_2$  = Nilai kekuatan tarik material *fiberglass* berbahan dasar tripleks 3 mm ( $X_2$ ).

## E. DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL

Variabel penelitian didefinisikan sebagai berikut, variabel  $X_1$  dan  $X_2$  akan diberikan perlakuan pengujian kekuatan tarik, kemudian kedua variabel tersebut dikumpulkan masing – masing nilai rata – rata tegangan tariknya untuk dilakukan perbandingan kekuatan tarik dan nilai ekonomisnya dengan cara metode persentase untuk menentukan perbedaan kedua material tersebut.

## F. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara melakukan observasi



langsung pada industri pengguna material *fiberglass*, yakni pada industri kapal di PT. IKI (Persero), di industri rumahan Kabupaten Pangkep pembuatan perahu reparasi tangki air, dan berbagai tempat yang menggunakan material *fiberglass*.

Dari hasil observasi peneliti mendapat data dalam penggunaan material tersebut serta cara pembuatannya dimana pada industri tersebut menggunakan berbagai macam bahan dasar yang dikombinasikan dengan material *fiberglass* dalam mengembangkan jenis material terbaru, kemudian dilakukanlah pengumpulan alat dan bahan dalam pembuatan material yg akan dibentuk sesuai standar spesimen uji ASTM D3039 (*Standard test method for tensile properties of polymer matrix composite materials*).

Setelah pembentukannya, setiap spesimen uji tersebut ditimbang guna mengetahui massa jenis setiap materialnya, dan dilakukanlah pengujian dengan menggunakan mesin uji tarik A & D *Tensilon Machine type* RTF – 2425 dengan kapasitas maksimal 250 kN. Mesin ini terdapat di Bengkel pengelasan BLK Makassar dan dapat digunakan bagi orang yang ingin melakukan pengujian material.

Data yang kita ambil dari hasil uji tarik ini adalah tegangan dari setiap spesimen yang kemudian dilakukan perbandingan kekuatan tarik dari jenis material yang berbeda.

## G. TEKNIK ANALISIS DATA

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan analisis presentase kekuatan tarik pada material komposit fiber, bahan dasar pada penelitian ini kita jadikan indikator utama dalam menilai kekuatan tarik setiap spesimennya. Dan juga membandingkan nilai kekuatan tarik yang ada pada penelitian relevan sehingga kita bisa menjadikan acuan dari hasil penelitian ini.

Tabulasi yang digunakan dalam penelitian ini :

Tabel 3.1

*Material Chopped Strand Mat Fiber Composite* berbahan dasar Plat Fiber

No.	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan Tarik (%GL)
1.	$X_1^1$	$X_1^1$
2.	$X_1^2$	$X_1^2$
3.	$X_1^3$	$X_1^3$
4.	$X_1^4$	$X_1^4$
5.	$X_1^5$	$X_1^5$
Rata”		

Tabel 3.2

*Material Chopped Strand Mat Fiber Composite* berbahan dasar Tripleks

No.	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan Tarik (%GL)
1.	$X_1^1$	$X_1^1$
2.	$X_1^2$	$X_1^2$
3.	$X_1^3$	$X_1^3$
4.	$X_1^4$	$X_1^4$
5.	$X_1^5$	$X_1^5$
Rata”		

Parameter yang terdiri dari tabel diatas kita mencari nilai rata – ratannya dengan menjumlahkan nilai pada tabel dan dibagi sebanyak jumlah uji spesimennya. Dari nilai rata – rata diatas kemudian kita analisis perbedaan kekuatan tariknya.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### A. DESKRIPSI DATA

Data yang diperoleh dari hasil penelitian adalah merupakan hasil eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Negeri Makassar dan Laboratorim Pengelasan BLK Makassar. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah

*material chopped strand mat fiber composite* dengan berbahan dasar plat fiber dan tripleks yang diuji kekuatan tariknya.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap, tahap pertama menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, membentuk spesimen (bahan uji) sesuai dimensi ASTM D3039 sebanyak 5 spesimen pada setiap jenis bahan dasarnya, kemudian setiap spesimen ditentukan massa jenis penampangnya sebelum dilakukan pengujian tarik, dan terakhir dilakukanlah uji tarik dengan menggunakan mesin A & D *Tensilon Machine*.

Mesin uji tarik yang digunakan berasal dari jepang dengan merek A & D *Tensilon Machine* tipe RTF – 2425 dengan kapasitas maksimal 250 kN, pada saat melakukan pengujian tarik sebagai operator mesin harus memeriksa alat dan bahan yang akan diuji dan mengikuti standar operasional pengujian yang ada sehingga akan menghasilkan data – data yang kongkrit, baik regangan, tegangan, dan modulus elastisitasnya.

Pada pengujian ini yang akan kita analisis adalah tegangan tarik material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber dan berbahan dasar tripleks.

Tabel 4.3.

Hasil ujian tarik Material *Chopped Strand Mat Fiber Composite* berbahan dasar Plat Fiber.

No.	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan Tarik (%GL)
1.	153.01	5.6200
2.	109.77	4.7500
3.	140.72	5.2100
4.	207.07	7.2100
5.	142.34	5.4870
Rata”	150,582	-

Tabel 4.4.

Hasil ujian tarik Material *Chopped Strand Mat Fiber Composite* berbahan dasar Tripleks.

No.	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan Tarik (%GL)
1.	113.81	10.5772
2.	114.03	9.5590
3.	119.97	10.2780
4.	114.38	8.4500
5.	106.19	9.3360
Rata”	113,676	-

Dari data yang ada di tabel maka kemudian kita akan lakukan analisis data dengan menggunakan metode presentase untuk menentukan perbedaan kekuatan tarik.

## B. ANALISIS DATA

Data nilai uji tarik material *Chopped Strand Mat Fiber Composite* dengan dua material dasar yang berbeda.

Tabel 4.5.

No.	Nilai Rata – Rata Tegangan	
	Spesimen Berbahan Dasar Plat Fiber (X <sub>1</sub> )	Spesimen Berbahan Dasar Tripleks (X <sub>2</sub> )
Nilai Rata	150,582 MPa	113,676 MPa

**Mencari perbedaan kekuatan** dengan metode persentase dari dua spesimen berbahan dasar yang berbeda  
Penyelesaian.

$$150,582 - 113,676 = 36,906$$

$$36,906 \times 100 / 113,676 = 32,46 = 33 \%$$

Jadi nilai beda dengan menggunakan metode persentase yakni **33 %**, ini menandakan terdapat perbedaan kekuatan tarik.

### C. PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik A & D *Tensilon Machine* tipe RTF – 2425 diperoleh nilai rata – rata kekuatan tarik terhadap material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber yaitu 150,582 MPa, sedangkan rata – rata nilai kekuatan tarik terhadap material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar tripleks yaitu 113,676 MPa.

Kemudian dari data penelitian relevan dimana terdapat beberapa acuan yang menjadi perbandingan kekuatan tarik terhadap material *chopped strand mat fiber composite*, yakni :

1. Penelitian dari Basuki Widodo pada tahun 2008 dengan judul “Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi Dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random)”. Dari hasil pengujian tarik didapatkan nilai rata-rata kekuatan tarik 50,28 Mpa.
2. Penelitian dari Muhamad Muhajir, Muhammad Alfian Mizar, Dwi Agus Sudjimat pada tahun 2016 dengan judul “Analisis Kekuatan Tarik Bahan Komposit Matriks Resin Berpenguat Serat Alam Dengan Berbagai Varian Tata Letak”. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan kekuatan tarik komposit tertinggi dengan tata letak random sebesar 33,15 MPa dan perpanjangan sebesar 0,38 mm, cross sebesar 29,72 MPa dan perpanjangan sebesar 0,86 mm, continuous sebesar 21,96 MPa dan perpanjangan sebesar 1,03 mm, woven sebesar 16,08 MPa dan perpanjangan sebesar 0,64 mm.
3. Penelitian dari Ferriawan Yudhanto, Sudarisman, M. Ridwan pada tahun 2016 dengan judul “Karakterisasi Kekuatan Tarik Komposit Hybrid

Lamina Serat Anyam Sisal Dan Gelas Diperkuat Polyester”. Pada spesimen serat hybrid lamina dengan hasil penelitian kekuatan tarik sebesar 68 MPa (S-FG-S) sampai dengan 117 MPa (FG-S-FG) komposit hybrid fabric serat alam sisal dan fabric serat gelas (fiberglass).

Dengan data ini bisa diambil kesimpulan bahwa material *chopped strand mat fiber composite* cukup tangguh dan memiliki kekuatan tarik diatas rata – rata terhadap material komposit lainnya tidak getas, ringan, tahan air, tahan panas, dan tidak korosi sehingga sudah selayaknya kita menggunakan material ini.

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa untuk material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber dengan nilai kekuatan tarik rata – rata 150,582 MPa lebih memiliki nilai kekuatan tarik yang lebih tinggi dengan persentase sebesar 33 % dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar tripleks dengan nilai tarik rata – rata 113,676 MPa.

Oleh karenanya sebagai peneliti merekomendasikan penggunaan material *chopped strand mat fiber composite* dengan menggunakan bahan dasar jenis plat fiber karena kekuatannya lebih tangguh dari material yang lain.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Besar kekuatan tarik material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber dengan nilai rata – rata yaitu 150,582 MPa.

2. Besar kekuatan tarik material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar tripleks, dengan nilai rata – rata yaitu 113,676 MPa.
3. Terdapat perbedaan kekuatan tarik sebesar 33% terhadap material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar plat fiber dengan material *chopped strand mat fiber composite* berbahan dasar tripleks.

## B. IMPLIKASI

Berdasarkan dari hasil penelitian tersebut dapat dikemukakan implikasi sebagai berikut :

1. Pemilihan metode pengujian terhadap material ini dapat di tinjau dari segi penelitian yang di inginkan. Pengujian tarik yang saya lakukan agar pada material tersebut dapat diketahui sejauh mana material itu bisa bertambah panjang dan kemampuan material tersebut menahan beban sehingga kita bisa mengetahui elastisitas yang terkandung dalam material *chopped strand mat fiber composite*. Dan diharapkan bagi peneliti yang ingin mengembangkan penelitian ini agar kiranya menggunakan variabel baru baik dari segi metode pengujian, varian material dasar, dan pengembangan materialnya, sehingga material ini menjadi inovasi terbaru dalam sebuah perancangan konstruksi.
2. Proses pembuatan spesimen uji, pada pembuatan spesimen tersebut saya menggunakan cara manual untuk membentuk spesimen tersebut sesuai dengan standar uji ASTM D3039 *Standard test method for tensile properties of polymer matrix composite materials*. Cara ini mempengaruhi dengan hasil bentuk spesimen karena pada pemberian *filler* (rasin & katalis) menyebabkan setiap

material tidak sama ketebalannya sehingga pada saat melakukan penimbangan massa dan pengujian tarik terdapat perbedaan yang sangat signifikan. Maka diharapkan untuk peneliti yang akan datang agar dalam pembuatan spesimen uji perlu memperhatikan kesiapan alat dan cara pengerjaannya yang lebih efektif demi menunjang pembuatan spesimen uji.

3. Dari hasil penelitian ini diharapkan kepada industri yang menggunakan material *chopped strand mat fiber composite* agar kiranya memperhatikan material dasar yang akan menjadi bahan utama dari perancangan konstruksi, karena hal ini memegang peranan penting dalam kekuatan dasar material tersebut.

## C. SARAN – SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka saran dari hasil penelitian ini, sebagai berikut:

1. Diharapkan kepada industri yang menggunakan material *fiberglass* untuk lebih memperhatikan jenis material dasar dalam menggunakan material *chopped strand mat fiber composite* dan material sejenisnya.
2. Diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk dapat mengembangkan penelitian ini dengan menggunakan jenis material komposit dan jenis *fibrous composite* yang berbeda – beda sehingga dapat menciptakan inovasi terbaru.
3. Diharapkan kepada pihak kampus agar lebih melengkapi dan memperbaharui alat laboratorium di jurusan teknik mesin UNM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bambang, Lukman. 2013. *Pengetahuan Bahan Teknik*. Makassar : Universitas Negeri Makassar
- Deere, J. 1980. *Fiberglass Tank*. US Iowa : Jollay
- Fyson, J. 1985. *Design Of Small Fishing Vessels*. Italy : Fisheries Industries Division.
- James E Brady. 1975. *General Chemistry Principles And Structure*. Amerika : ACS Publication
- Matthews & Rawlings. 1994. *Composite Materials Engineering and Science*. London : Woodhead Publishing
- Robert M Jones. 2005. *Deformation Theory of Plasticity*. New York : McGraw-Hill Book Co. Inc
- Samnur. 2006. *Pengujian dan Pemeriksaan Bahan*. Makassar: UNM.
- Shconmetz, A & Gruber K. 2013. *Pengetahuan Bahan dalam Pengerjaan Logam*. Cetakan Sepuluh. Bandung: Angkasa.
- Widodo, Teguh. 1994. *Pengaruh Jenis Matriks Terhadap Sifat Tarik Pada Natural Fiber Komposit*. Malang : Universitas Brawijaya