

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pisang

Pisang (*musa spp*) adalah tanaman buah yang berasal dari kawasan Asia Tenggara (termasuk Indonesia), tanaman ini kemudian menyebar ke Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan dan tengah. Di Jawa Barat, pisang disebut cau sedangkan di Jawa tengah dan Jawa Timur disebut Gedang. Tanaman ini juga pemanfaatnya belum terlalu maksimal, hanya sebatas dikonsumsi buahnya dan batangnya yang digunakan untuk makanan ternak.

Pohon pisang telah ada sejak manusia ada. Pisang merupakan tumbuhan liar karena awal kebudayaan manusia adalah sebagai pengumpul (*food gathering*), telah menggunakan tunas dan pelepah pisang sebagai bagian dari sayur. Bagianbagian yang lain dari tanaman pisang telah dimanfaatkan seperti saat ini.

Ahli sejarah dan botani mengambil kesimpulan bahwa asal mula tanaman pisang adalah Asia Tenggara. Oleh para penyebar agama Islam, pisang disebarkan di sekitar Laut Tengah. Dari Afrika Barat menyebar ke Amerika Selatan dan Amerika Tengah. Asia Tenggara termasuk Indonesia disebut sebagai sentra asal tanaman pisang. Penyebarannya hampir ke seluruh dunia meliputi daerah tropik dan subtropik. Dimulai dari Asia Tenggara ke timur melalui lautan teduh sampai Hawaii. Selain itu juga ke barat melalui Samudra Atlantik, Kepulauan Kenari sampai Benua Amerika.

Oleh karenanya, tanaman pisang kini telah menjadi tanaman dunia karena tersebar keseluruh penjuru dunia. Pohon pisang hidup di daerah tropik maupun

subtropik dan mudah sekali menghasilkan buah sehingga justru kita tidak banyak memperhatikan pertumbuhannya, sekalipun banyak tanaman pisang tumbuh di pekarangan kita. Tanaman pisang mempunyai nama latin *musa paradisiacal* ditemukan kurang lebih pada tahun 63-14 sebelum masehi. Nama *musa* sendiri diambil dari nama seorang nama dokter pada zaman Kaisar Romawi Octavianus Agustus yang bernama Antonius Musa (https://id.wikipedia.org/wiki/Pisang_kepok)

Pohon pisang mempunyai ciri spesifik yang mudah dibedakan dari jenis tanaman lainnya, Nani Rosana dan Ismiatun menjelaskan bahwa: "Tanaman ini terdiri dari daun, batang atau bonggol, batang semu, bunga dan buah. Pisang merupakan tanaman semak berbatang semu dengan tinggi bervariasi dari 1-4 meter, tergantung varietasnya. Daunnya lebar dan panjang, batang daun besar, tepi daun tidak mempunyai ikatan kompak atau mudah robek, batang mempunyai bonggol (umbi) yang besar dan terdapat banyak mata tunas pada permukaannya"

Sebenarnya tanaman pisang yang dibudidayakan untuk diambil manfaatnya bagi kesejahteraan hidup manusia ini berasal dari jenis herba berumpun yang hidupnya menahun.

2.2 Jenis-jenis Tanaman Pisang

Jenis-jenis tanaman pisang di Indonesia jumlahnya mencapai ratusan. Secara garis besar dalam buku Suyanti Satuhu dan Ahmad Supriyadi jenis pohon pisang dapat dikelompokkan menjadi tiga sebagai berikut :

2.2.1 Pisang Serat (Noe. *Musa tekstiles*)

Pisang serat adalah tanaman pisang yang tidak diambil buahnya tetapi diambil seratnya untuk dimanfaatkan bahan pakaian. Karenanya pisang ini dinamakan pisang *Musa tekstilis*. Batangnya merupakan batang semu yang terbentuk dari upih-upih daun yang saling menutupi. Tingginya mencapai 7 meter dengan daun berbentuk lanset warna hijau. Pisang hias (*heliconia indica* Lamk) Tumbuhan ini memang bagus sekali ditanam dimuka rumah sebagai hiasan. Pisang hias dibagi menjadi dua, yaitu pisang kipas dan pisang-pisangan. Pisang Buah (*Musa paradisiacal* L.)

Pisang buah dapat dibedakan menjadi empat golongan” (https://id.wikipedia.org/wiki/Pisang_kepok). yaitu:

- 1) Pohon pisang yang dapat dimakan langsung setelah masak, misalnya pisang kepok, pisang susu, pisang hijau, pisang mas, pisang raja, dan sebagainya.
- 2) Pohon pisang yang dapat dimakan setelah diolah terlebih dahulu, misalnya pisang tanduk, pisang oli, pisang kapas, pisang bangkahulu, dan sebagainya.
- 3) Pohon pisang yang dapat dimakan langsung setelah masak maupun diolah terlebih dahulu, misalnya pisang kepok dan pisang raja.
- 4) Sedangkan golongan keempat adalah pisang yang dapat dimakan sewaktu masih mentah. Pisang ini adalah pisang klutuk (pisang batu) dan biasanya dibuat rujak sewaktu masih muda dan rasanya sepet.

Pohon pisang yang bagus untuk ditenun adalah jenis pisang serat (pisang manila / abaca) dan pisang buah. Pisang buah hanya terbatas pada pisang batu (Jawa: *klutuk*). Serat pisang abaca merupakan bahan baku utama kertas. Tanaman pisang abaca banyak dijumpai dikepulauan Mindanao, Filipina. Awalnya dibawa dari Spanyol tahun 1521. Oleh karena itu, sampai saat ini, Filipina masih menjadi produsen serat pisang abaca terbesar di dunia. Dari 300 ha tanaman pisang abaca di dunia, 250 ha berada di Filipina” (<http://www.suara-pembaruan.com/news/2005/04/03/ekonomi/eko02.htm>).

Pisang serat di panen apabila kuncup bunga telah mekar atau keluar, artinya siap dipotong untuk diambil seratnya, sedangkan pisang buah masa panen jika buahnya sudah masak baru dipotong untuk diambil seratnya atau diambil pelepahnya. Hal ini penting diperhatikan karena sangat berpengaruh pada keuletan atau kekuatan serat, jika pohon yang digunakan untuk serat belum masa panen maka keuletan dan kekuatannya akan berkurang.

Potensi melimpah juga terjadi pada limbah gedebog pohon pisang. Selama ini gedebog pohon pisang masih minim pemanfaatannya oleh masyarakat, misal untuk bungkus pembuatan tempe yang sekarang sudah bergeser kepada daunnya ataupun plastik dan sebagai bahan kertas souvenir.

Dinegara seperti di Filipina, India, Brazil pisang sudah dibudidayakan secara intensif untuk keperluan tekstil, kertas yang bernilai tinggi, bahkan Mercedes Benz sudah merekayasanya untuk panel interior mobil sedan yang diproduksinya. Penelitian ini berusaha mencari serat pisang yang potensial

memiliki kekuatan mekanik yang baik dan merekayasanya menjadi komposit untuk keperluan panel interior otomotif atau bahkan pesawat terbang.

Aplikasi struktur komposit *sandwich* ini sangat cocok digunakan sebagai partikel penyekat ruangan. Namun, aplikasi komposit selama ini baru terbatas pada komponen tanpa beban/beban rendah. Oleh karena itu, sangat diperlukan kajian riset pengembangan komposit sandwich yang mampu mengeliminasi komponen penahan beban tinggi dari material baru komposit yang direkayasa sendiri. Secara tidak langsung, penelitian ini dapat memperlancar pembangunan di bidang lain karena memiliki kriteria mereduksi import, menghemat devisa, meningkatkan kandungan produk lokal, dan menambah devisa jika produknya diekspor. Kajian ini juga mendukung program pemerintah untuk meningkatkan kemandirian membuat produk sendiri.

2.3 Bahan Komposit

Pada 1893, Edward Drummond Libbey memajang sebuah pakaian di World Columbian Exposition menggunakan glass fiber dengan diameter dan tekstur fiber sutera. Yang sekarang ini dikenal sebagai “fiberglass”, diciptakan pada 1938 oleh Russell Games Slayter dari Owens-Corning sebagai sebuah material yang digunakan sebagai insulasi. Dia dipasarkan dibawah merk dagang Fiberglas (sic), Pada umumnya bentuk dasar suatu bahan komposit adalah tunggal dimana merupakan susunan dari paling tidak terdapat dua unsur yang bekerja bersama untuk menghasilkan sifat- sifat bahan yang berbeda terhadap sifat-sifat unsur bahan penyusunnya. Dalam prakteknya komposit terdiri dari suatu bahan utama (matrik – matrix) dan suatu jenis penguatan (reinforcement)

yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matrik. Penguatan ini biasanya dalam bentuk serat (fibre, fiber).

Material suatu struktur dapat dikelompokkan dalam empat kategori dasar, yaitu : logam, *polymer*, keramik dan komposit. Komposit dapat didefinisikan sebagai rangkaian sistem material yang terdiri dari gabungan dua atau lebih unsur pokok makro yang berbeda bentuk dan atau komposisi material yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Walaupun banyak material yang mempunyai dua atau lebih bahan dasar, material tersebut bukan disebut komposit jika kesatuan strukturnya dibentuk pada tingkat mikroskopik. Penggabungan material yang berbeda ini bertujuan untuk menemukan material baru yang mempunyai sifat antara (*intermediate*) material penyusunnya yang tidak akan diperoleh jika material penyusunnya berdiri sendiri. Komposit terbentuk dari matrik, penguat, dan *filler* sebagai pengisi matrik. Penggabungan ini dapat dilakukan secara fisis maupun secara kimiawi. Sifat-sifat yang dapat diperbaiki antara lain : kekuatan, kekakuan, ketahanan lelah, ketahanan bending, ketahanan korosi, berat jenis, pengaruh terhadap temperatur, isolasi termal, dan isolasi konduktifitas. Selain itu pembuatan komposit juga relatif mudah.

Sekarang, pada umumnya komposit yang dibuat manusia dapat dibagi kedalam tiga kelompok utama:

1. Komposit Matrik Polimer (Polymer Matrix Composites – PMC)
2. Komposit Matrik Logam (Metal Matrix Composites – MMC)
3. Komposit Matrik Keramik (Ceramic Matrix Composites – CMC).

Komposit Matrik Polimer (Polymer Matrix Composites – PMC) – Bahan ini merupakan bahan komposit yang sering digunakan disebut, Polimer Berpenguatan Serat (FRP – Fibre Reinforced Polymers or Plastics) – bahan ini menggunakan suatu polimer-berdasar resin sebagai matriknya, dan suatu jenis serat seperti kaca, karbon dan aramid (Kevlar) sebagai penguatannya.

Komposit *sandwich* merupakan material yang tersusun dari tiga material atau lebih yang terdiri dari *flat composite* atau plat sebagai *skin* (lapisan permukaan) dan *core* pada bagian tengahnya. Banyak variasi definisi dari komposit *sandwich*, tetapi faktor utama dari material tersebut adalah *core* yang ringan, sehingga memperkecil berat jenis dari material tersebut serta kekakuan dari lapisan *skin* yang memberikan kekuatan pada komposit *sandwich*

1. Skin

Yang dimaksudkan *skin* disini adalah bagian terluar dari komposit *sandwich*, material atau bahannya dapat terbuat dari berbagai macam bahan yang dibentuk menjadi lembaran. Dalam struktur *sandwich* fungsi utama *skin* adalah sebagai pelindung bagian dalam struktur *sandwich* dari benturan atau gesekan dan juga untuk keperluan penampilan (*performance*) (Gibson,1994). Berbagai jenis material dapat digunakan sebagai *skin*. Lembaran plat logam seperti aluminium, baja, titanium dan *polymer* diperkuat oleh serat merupakan beberapa contoh umum material yang biasa digunakan sebagai *skin*.

Pemilihan jenis *skin* menjadi sangat penting dilihat dari sudut pandang dimana lingkungan kerja komponen tersebut akan digunakan. Korosi, karakteristik

transfer panas, daya serap uap air (*moisture*) dan sifat-sifat yang lainnya dapat dikontrol dengan melakukan pemilihan material *skin* yang tepat (Gibson,1994).

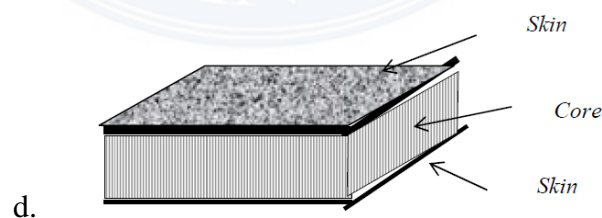
Sifat–sifat yang harus ada pada *skin* diantaranya :

- a. Kekakuan yang baik, namun memberikan kelenturan juga.
- b. Kekuatan desak dan tarik yang baik.
- c. *Impact resistance*
- d. *Surface finish*
- e. Tahan terhadap lingkungan (kimia, ultraviolet, panas dll).

2. Core

Berdasarkan persyaratan performanya, banyak sekali material yang bias digunakan sebagai *core*. Material *core* yang digunakan dalam komposit *sandwich* secara umum dapat digolongkan :

- a. Berat jenis rendah, material padat : *foam* susunan struktur sel terbuka atau tertutup, balsa dan jenis kayu lainnya.
- b. Berat jenis medium dikembangkan dalam format selular : sarang lebah.
- c. Berat jenis tinggi, material dikembangkan dalam format berkerut.



Gambar 2.1 Penampang komposit *sandwich* (Istanto, 2007).

Banyak sekali pilihan jenis *core* yang bisa digunakan dalam struktur *sandwich*, mulai dari kayu, *polyurethane* (PU), *poly vinyl chlorida* (PVC), struktur *honeycomb*, dan lain sebagainya (Gibson,1994).

Jika digunakan bahan perekat untuk menggabungkan *skin* dan *core*, maka lapisan bahan perekat dapat dipertimbangkan sebagai komponen tambahan dalam material tersebut. Ketebalan lapisan perekat dapat diabaikan karena jauh lebih kecil dari ketebalan *skin* maupun *core*. Karakteristik komposit *sandwich* tergantung pada sifat dari *core* dan *skin*, ketebalan relatif keduanya, serta karakteristik *interfacial* antara *core* dan *skin*.

2.4 Pengertian Serat

Seratan Bio sel atau jaringan serupa benang atau pita panjang, berasal dari hewan atau tumbuhan (ulat, batang pisang, daun nanas, kulit kayu, dsb), digunakan untuk membuat kertas, tekstil, dan sikat; bekas serat yang sudah pernah digunakan di pembuatan kertas, termasuk serat yg berasal dari kertas bekas; gelas gelas yg dibuat menjadi serat halus dan lentur; kulit kayu serat dari kulit kayu; manila serat yg didapat dari batang pisang manila (*Musa textilia*), sifatnya agak kasar tetapi lunak, panjangnya mencapai 2—3 m, yg halus digunakan sbg benang tenun, yang kasar untuk tali kapal, tikar, karpet, kertas (manila); nanas serat dari daun nanas; optik Fisik serat yg dibuat dari bahan khusus dengan cara khusus sehingga dapat menyalurkan cahaya dari ujung yg satu ke ujung lainnya walaupun serabut tsb dibelokkan; panjang berbagai jenis serat yg diperoleh dari kayu lunak atau sumber serat panjang lainnya; pendek berbagai jenis serat yg diperoleh dari kayu daun; poliester serat dari bahan kimia yg dipakai sbg bahan untuk membuat

kain: industri poliester menyediakan bahan baku bagi pabrik tekstil; selulosa 1 segala macam serat yg tersisa setelah dipisahkan dr komponen yg bukan serat kayu; 2 bagian utama pohon atau tumbuhan yg digunakan untuk membuat kertas; sintesis serat hasil olahan manusia bukan dr alam; serat tiruan; serat buatan; sintil serat hasil olahan manusia bukan dari alam; serat tiruan; serat buatan; tiruan serat sintesis.

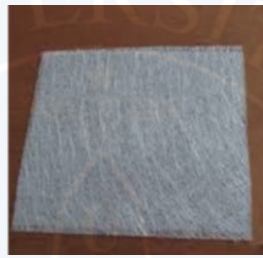
Fungsi utama dari serat adalah sebagai penopang kekuatan dari komposit, sehingga tinggirendahnya kekuatan komposit sangat tergantung dari serat yang digunakan, karena teganganyang dikenakan pada komposit mulanya diterima oleh matrik akan diteruskan kepada serat, sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit.

Serat gelas banyak digunakan sebagai bahan penguat polimer. Keuntungan pemakaian serat gelas adalah disamping harganya murah, serat gelas mempunyai kekuatan tariknya tinggi serta tahanterhadap bahan kimia dan mempunyai sifat isolasi yang baik. Kekurangan serat gelas adalah modulus tariknya rendah, massa jenis relatif tinggi, sensitif terhadap gesekan, ketahanan fatik rendah, dan kekerasannya tinggi kepada serat,sehingga serat akan menahan beban sampai beban maksimum. Oleh karena itu serat harus mempunyai tegangan tarik dan modulus elastisitas yang lebih tinggi daripada matrik penyusun komposit.

Jenis jenis serat:

2.4.1 Serat Gelas

Serat gelas banyak digunakan sebagai bahan penguat polimer dan komposit. Keuntungan pemakaian serat gelas adalah harganya murah, kekuatan tarik tinggi, tahan terhadap bahan kimia dan mempunyai sifat isolasi yang baik. Sedangkan kekurangan serat gelas adalah modulus tariknya rendah, massa jenis relatif tinggi dan sensitif terhadap gesekan.



Gambar 2.2 Serat fiber

Jenis-jenis serat gelas

a. E-Glass

Serat *E-Glass* adalah salah jenis serat yang dikembangkan sebagai penyekat atau bahan isolasi. Jenis ini memiliki kemampuan bentuk yang baik. Serat e-glass adalah salah satu jenis serat yang dikembangkan sebagai penyekat atau bahan isolasi. Jenis ini mempunyai kemampuan bentuk yang baik. Kelebihan – kelebihan fiberglass jenis E-Glass sebagai berikut:

- 1) >Harga murah
- 2) Produksi tinggi
- 3) Kekuatan tinggi
- 4) Kekakuan tinggi
- 5) Densitas relatif rendah

- 6) Tidak mudah terbakar
- 7) Tahan terhadap panas
- 8) Tahan terhadap bahan kimia
- 9) Relatif tidak peka terhadap kelembaban

Sebagai isolator yang baik Kekurangan – kekurangan fiberglass jenis E-Glass sebagai berikut:

Modulus rendah. Dapat terjadi self abrasiveness jika tidak dilakukan perawatan yang tepat. Ketahanan fatik relatif rendah. Densitas lebih tinggi dibanding dengan serat karbon dan organic fiber

Kekurangan *E-Glass* adalah :

- modulus tariknya rendah
- densitasnya lebih tinggi dibanding serat karbon dan serat organik

b. S-Glass

Serat *S-Glass* adalah jenis serat yang mempunyai kekakuan dan modulus elastisitas yang tinggi, juga tahan terhadap temperatur yang tinggi. Pada dasarnya serat jenis ini memiliki karakteristik yang hampir sama dengan *EGlass*, namun memiliki kemampuan mekanik yang lebih baik dari *E-Glass*. Serat *S-Glass* harganya relatif lebih mahal dari *E-Glass*.

c. C-Glass

C-Glass adalah jenis serat yang memiliki ketahanan terhadap bahan kimia dan korosif yang tinggi. Namun memiliki kekuatan yang lebih rendah dari *EGlass*. Harganya pun lebih mahal dari *E-Glass*.

2.4.2 Serat Alam

Pengertian serat alam dalam Encyclopedia of knowledge diartikan “Fiber natural fiber obtained from a plant an animal are classed as natural fiber” (Grolier Incorporated,252). Serat alam adalah serat yang diperoleh dari tumbuhan dan hewan. Serat-serat yang tergolong dalam serat alam, oleh serat yang langsung diperoleh dari alam, digolongkan menjadi serat selulosa, serat protein, dan serat mineral, yaitu:

1) Serat selulosa

Serat selulosa berasal dari batang (misalnya:serat flax (linen), henep, jute, kenaf dan rami), buah (misalnya serat sabut kelapa), daun (misalnya:serat abaca (manilla), henequen dan sisal), dan biji (misalnya: serat kapas dan kapok).

2) Serat proteina

Serat proteina dapat berbentuk stapel dan filamen. Serat proteina stapel dapat berasal dari rambut (misalnya dari alpaca, unta, cashmere, liama, mohair, kelinci, dan vicuna) dan wol yang berasal dari biri-biri. Sedangkan serat proteina filamen yaitu serat sutera yang dibuat oleh ulat sutera.

3) Serat mineral

Serat yang termasuk dalam serat mineral alam yaitu serat asbes.

2.4.3 Serat buatan

Serat buatan dijelaskan “mulai dikenal pada permulaan abad ke 20” (Agustien Nyo, Endang Subandi, 1980:23). “Serat buatan tergolong dalam dua golongan, yaitu serat setengah buatan dan serat sintetis”, yaitu:

4) Serat setengah buatan

Serat setengah buatan yaitu serat yang dibuat dari polimer-polimer yang sudah terdapat di alam. Serat setengah buatan dapat berasal dari selulosa (misalnya serat rayon viskosa, rayon asetat rayon kupro amonium), proteina (misalnya serat kaseina dan zein), dan mineral (misalnya serat logam, gelas, silikat, dan karbon).

5) Serat sintetis

Serat sintetis yaitu serat yang dibuat dari polimer-polimer buatan. Serat sintetis digolongkan menjadi polimer kondensasi dan polimer adisi.

1) Polimer kondensasi

Serat yang termasuk dalam polimer kondensasi yaitu: poliamida (misalnya serat nylon), poliester (misalnya serat tetoron, dan dacron), dan poliuretan (misalnya serat spandex).

2) Polimer adisi

Serat yang termasuk dalam serat polimer adisi yaitu serat-serat: polihidrokarbon (misalnya serat olefin, polietilena, polipropilena), polihidrokarbon yang disubstitusi halogen (misalnya serat polivinyl klorida), polihidrokarbon yang disubstitusi hidroksil (misalnya serat polivinyl alkohol) dan polihidrokarbon yang disubstitusi nitrit (misalnya serat akrilat, modakrilat dan nitril).

2.5 Serat Pisang

Serat merupakan ukuran panjang yang relatif jauh lebih besar dari pada ukuran lebarnya, begitupun serat pisang. Serat pisang diperoleh dari batang semu pisang. “Batang semu ini terbentuk dari pelepah daun panjang yang saling

menelungkup dan menutupi dengan kuat dan kompak sehingga bisa berdiri tegak seperti batang tanaman. Tinggi batang semu berkisar 3,5-7,5 meter tergantung jenisnya”.

Menurut Suyanti Satuhu dan Ahmad Supriyadi :

Batang pisang banyak dimanfaatkan oleh manusia. Misalnya, untuk membuat lubang pada bangunan, alas untuk memandikan mayat, untuk menutup saluran air bila ingin mengalirkan air atau membagi air dipersawahan, untuk tancapan wayang, untuk membungkus bibit-bibitan, untuk tali industri pengolahan tembakau (dengan dikeringkan terlebih dahulu), dan baik pula untuk dibuat kompos. Selain itu, air dari batang pisang dapat dimanfaatkan untuk penawar racun dan untuk pengobatan tradisional Serat pisang sangat tipis dan lembut sehingga kekuatannya sangat rendah dan mudah putus. “Serat dari pelepah pisang klutuk mempunyai kekuatan yang terbaik. Serat pisang ini biasanya digunakan untuk benang pakan, sedangkan lusinya digunakan serat lain untuk memperkuat hasil tenunan”.

2.6 Perhitungan komposit

Persamaan untuk menentukan kekuatan komposit adalah sebagai berikut :

$$A_c = A_f I_f + A_m I_m \quad (2.1)$$

Di mana

A_c : kekuatan komposit (MPa),

A_f : kekuatan serat (MPa), I_f :

fraksi volum serat, A_m : kekuatan matrik (MPa), I_m : fraksi volum matrik

(Gibson,1994).

Nilai modulus elastisitas dan poisson rasionya dapat dihitung dengan persamaan :

$$E_1 = E_f I_f + E_m I_m \quad (2.2)$$

$$\mu_{12} = L_f I_f + L_m I_m \quad (2.3)$$

Di mana E_1 : modulus elastisitas arah E1 (MPa), μ_{12} : poisson rasio arah 1-2.

2.7 Sifat-sifat Mekanis

Pemahaman yang menyeluruh mengenai sifat-sifat material, perlakuan, dan proses pembuatannya sangat penting untuk perancangan mesin yang baik. Sifat material umumnya diklasifikasikan menjadi sifat mekanik, sifat fisik, sifat kimiawi. Sifat mekanik secara umum ditentukan melalui pengujian destruktif dari sampel material pada kondisi pembebanan yang terkontrol. Sifat mekanik yang paling baik adalah didapat dengan melakukan pengujian prototipe atau desain sebenarnya dengan aplikasi pembebanan yang sebenarnya. Namun data spesifik seperti ini tidak mudah diperoleh sehingga umumnya digunakan data hasil pengujian standar seperti yang telah dipublikasikan oleh ASTM (*American Society of Mechanical Engineer*).

Spesimen uji standar yang biasa dipakai ditunjukkan pada gambar 2.3. Batang yang dipakai untuk pengujian material biasanya mempunyai diameter standar d_0 dan panjang ukur standar l_0 . Panjang ukur adalah panjang tertentu sepanjang bagian yang berdiameter kecil dari spesimen yang ditandai dengan dua takikan sehingga pertambahan panjangnya dapat diukur selama pengujian. Pengujian dilakukan dengan menarik batang uji perlahan-lahan sampai patah, sementara beban dan jarak panjang ukur dimonitor secara kontinyu. Hasil uji tarik

dapat ditampilkan dalam bentuk kurva “Tegangan-regangan”. Dimana Tegangan (σ) didefinisikan sebagai beban per satuan luas dan untuk spesimen uji tarik dirumuskan sebagai berikut :

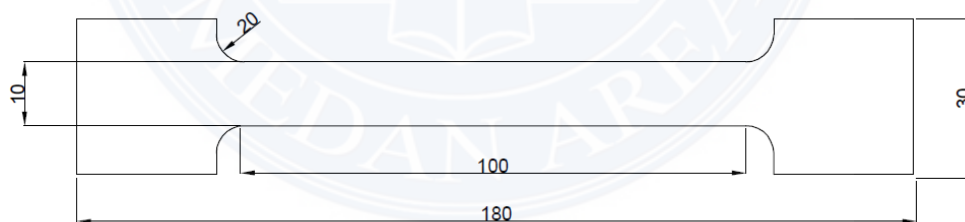
$$\sigma = \frac{p}{A_0} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana P adalah beban yang bekerja sedangkan A_0 adalah luas penampang spesimen. Satuan untuk tegangan adalah Psi atau Pa.

Regangan adalah perubahan panjang per satuan panjang dan dapat dihitung sebagai berikut :

$$\epsilon = \frac{l-l_0}{l_0} \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana l_0 adalah panjang awal sedangkan l adalah panjang spesimen setelah mendapat beban P .



Gambar 2.3 Dimesin sampel uji(tebal 5 mm)

Pertambahan panjang suatu bahan setelah mengalami uji tarik disebut elongation. Nilai keuletan suatu bahan biasa ditunjukkan dari harga elongation ini. Apabila harga elongation besar maka bahan tersebut dikatakan ulet (ductility). Keuletan (ductility) adalah kemampuan logam untuk berdeformasi plastis sebelum putus. Persentase elongation dinyatakan dengan persamaan berikut

$$\% \text{ elongasi} = \frac{l-l_0}{l_0} \times 100 \%$$

dimana :

l_0 = panjang mula – mula (mm)

l = panjang setelah bahan putus (mm)

Panjang mula – mula di ukur pada dua batas bagian tengah sampel uji tarik dan panjang akhir sampel di ukur pada batas yang sama setelah kedua bagian yang putus disatukan kembali.

2.8. Perekat(lem)

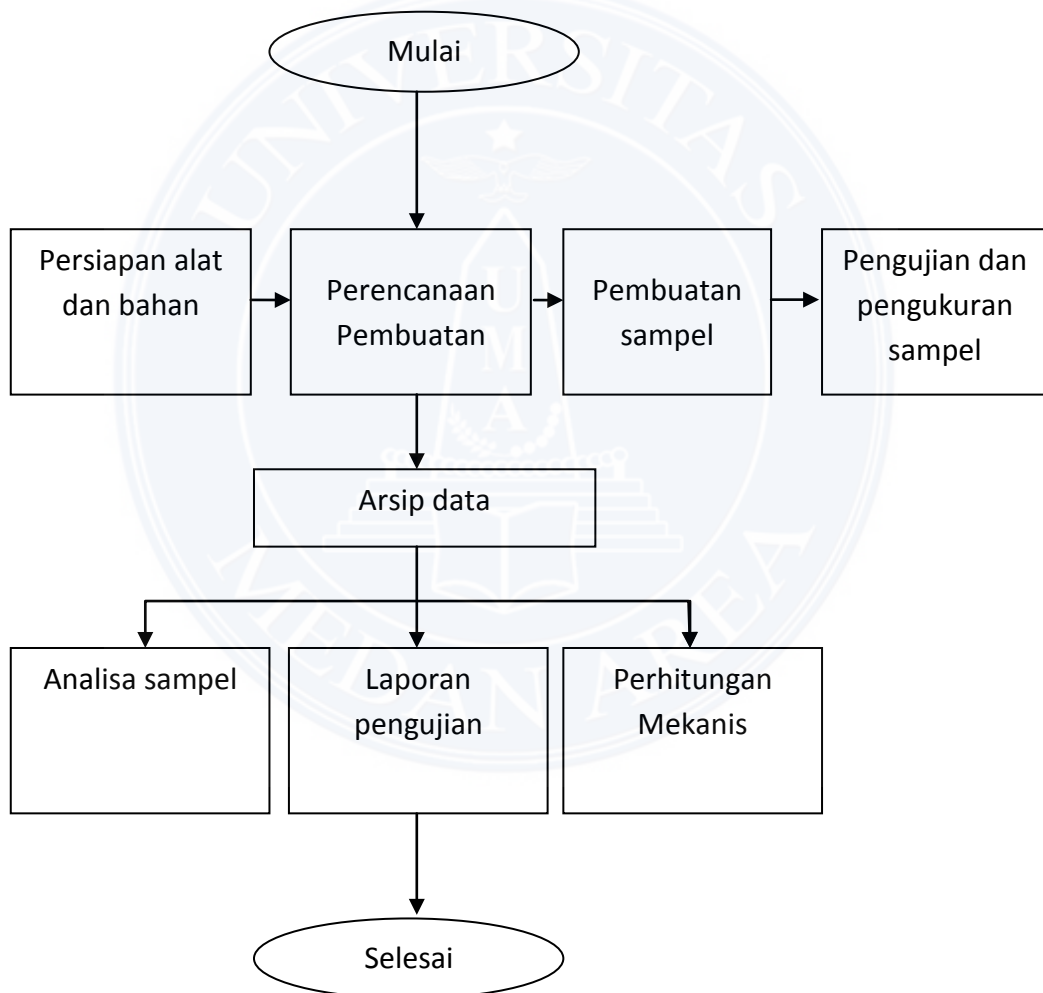
Perekat(Lem) adalah zat atau bahan perekat yang berfungsi merekatkan dua bagian(sisi) suatu benda. Secara garis besar material pembentuk lem terbuat dari bahan alami maupun bahan sintetis. Lem yang terbuat dari bahan alami biasanya menggunakan campuran air sebagai pelarutnya sehingga kekuatannya akan melemah ketika terkena air akan tetapi jenis lem ini tidak mudah terbakar. Sedangkan lem sintetis menggunakan pelarut kimia dan lem akan mengering setelah pelarutnya menguap akan tetapi jenis lem ini sangat mudah terbakar.

Untuk jenis lem yang terbuat dari bahan alami waktu keringnya cenderung lambat tapi hasilnya lebih kuat dan awet. Sedangkan jenis lem yang terbuat dari bahan sintetis waktu keringnya lebih cepat akan tetapi hasilnya kurang kuat dan tahan lama jika dibandingkan dengan jenis lem dari bahan alami. Lalu ada juga jenis lem yang terdiri dari dua bagian yaitu epoxy dan hardener. Epoxy berisi lem yang sebenarnya sedangkan hardener berfungsi sebagai katalis atau pengeras. Lem

jenis ini sangat bagus untuk merekatkan logam misalnya untuk pengisi bagian yang penyok pada bodi mobil tetapi lem ini harus dicampur dengan benar agar bisa bekerja dengan baik.

2.9 Kerangka Konsep

Tahapan proses pada penelitian ini dapat di lihat pada kerangka konsep pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.4. Kerangka konsep proses pembuatan