

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Skateboard adalah perangkat yang digunakan dalam olahraga ekstrim Skateboard. Performa sebuah Skateboard sangat dipengaruhi oleh sifat mekanik bahan yang digunakan dalam pembuatannya. Dengan berkembangnya teknologi dan kepedulian terhadap lingkungan, komposit serat alam dengan penguat serbuk Tempurung Kelapa telah menjadi pilihan menarik untuk mengembangkan material baru dalam pembuatan Skateboard.

Keberadaan kelapa dalam kehidupan masyarakat kini sudah tidak terlalu mendapatkan perhatian, bahkan pada beberapa wilayah tertentu cenderung mulai dilakukan penebangan dan diganti dengan tanaman lain seperti jabon, jati, dan sengon (Umboh & Wanto, 2019). Padahal hasil dari tanaman kelapa yang dikelola dengan baik dapat memberi nilai tambah yang secara ekonomi tidak kalah dari tanaman lain seperti daging buah kelapa, air kelapa, Tempurung Kelapa dan sabut kelapa. Salah satu hasil dari tanaman kelapa yang memiliki manfaat yang besar dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi adalah Tempurung Kelapa.

Tempurung Kelapa merupakan bagian paling keras pada buah kelapa terletak disebelah dalam sabut kelapa dengan ketebalan 3-5 mm dan berfungsi sebagai pelindung daging buah kelapa dari kerusakan akibat pengaruh eksternal (Awang, 1991) buah kelapa utuh terdiri atas 30% daging buah, 33% sabut, 15% tempurung, dan 22% air kelapa (Utomo *dkk*, 2019).

Tempurung Kelapa seperti halnya kayu mempunyai sejumlah besar lignin dan sejumlah kecil selulosa. Kandungan *methoxyl* tempurung kelapa hampir sama dengan kayu, dan kandungan airnya bervariasi menurut lingkungan, varietas, dan kematangan buah. Tempurung kelapa berasal dari buah yang matang pada keadaan kering udara berkadar air sekitar 6-9% (Utomo *dkk*, 2019).

Saiful Arif dkk (2019) mengatakan bahwa Material komposit merupakan material yang terbuat dari minimal dua bahan yang selalu terpisah dan berbeda dalam level makroskopik meskipun sudah menjadi komponen tunggal yang baru. Komposit terdiri dari bahan utama (Matriks) dan penguat yang ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan matriks.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan dalam penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi :

- a. pada saat ini pengguna serat *Fiberglass* meningkat di berbagai negara perlu untuk itu diteliti berbagai macam serat alam untuk penguat komposit, salah satunya adalah Tempurung Kelapa.
- b. Mengidentifikasi kekuatan komposit serbuk Tempurung Kelapa pada pembuatan papan Skateboard dengan berbagai variasi pengujian.
- c. Pengaruh sifat mekanik papan Skateboard komposit serat alam serbuk Tempurung Kelapa terhadap kekuatan dan ketahanan pada pengujian yang spesifik.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Papan Skateboard.
- b. Proses pembuatan cetakan papan Skateboard komposit serat alam dengan penguat Tempurung Kelapa.
- c. Proses pembuatan papan Skateboard komposit serbuk Tempurung Kelapa.
- d. Pengujian yang dilakukan berat dan ukuran papan Skateboard komposit serbuk Tempurung Kelapa.
- e. Menggunakan resin *polyester* BQTN 157 EX.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk menentukan proses pembuatan papan Skateboard komposit penguat serbuk Tempurung Kelapa dan menganalisa hasil pengujian kekuatan komposit dengan pengujian Tarik, Bending dan Impak.

1.5 Manfaat Penelitian

Keberhasilan penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk dengan menggunakan bahan komposit serat alam serbuk Tempurung Kelapa. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Dapat mengurangi laju limbah serbuk Tempurung Kelapa pada pasaran.
- b. Sebagai bahan alternatif pembuatan produk papan Skateboard.
- c. Pengembangan produk terbaru di dunia Skateboard.

1.6 Sistematika Penulisan

Proposal penelitian ini dijadikan dalam bentuk laporan hasil penelitian Skripsi yang dibagi atas lima Bab, yang masing masing bab terdiri dari Sub Bab yaitu :

Bab 1 : Pendahuluan

Berisi tentang pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika Penulisan.

Bab 2 : Tinjauan Pustaka

Berisi tentang landasan teori yang diperlukan dengan bahan komposit serat alam dengan penguat serbuk Tempurung Kelapa.

Bab 3 : Metodologi Penelitian

Barisi tentang urutan dan tata cara yang dilakukan. Dimulai dari waktu dan tempat, persediaan alat dan bahan, prosedur penelitian dan proses yang dilaksanakan.

Bab 4 : Hasil dan Pembahasan

Berisi tentang data-data yang diperoleh dari hasil pengujian berupa tabel maupun grafik serta hasil pengamatan.

Bab 5 : Daftar Pustaka

Berisi tentang sumber sumber referensi yang digunakan Penulis dalam menyelesaikan penelitian dan menyusun laporan tugas akhir ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Skateboard

Skateboard pertama kali dimainkan awalnya lebih mirip seperti scooter dengan bagian bawah terdiri dari atas roda *Rollerskate* yang disambungkan. Awalnya berupa dua roda, yaitu roda depan dan belakang dengan kemudi stang seperti sepeda sehingga lebih dikenal dengan nama "*Otoped*". Suatu saat seseorang (sampai sekarang tidak diketahui siapa namanya) mencoba melepas stang skuter tersebut, kemudian lahirlah yang kita kenal dengan nama Skateboard. Pada tahun 1950-an, waktu surfing menjadi sangat digemari orang, sebagian maniak surfing memikirkan alat yang bisa membuat mereka meluncur didarat agar bisa mendapatkan rasa yang sama dengan pada saat mereka mengendalikan ombak seperti peselancar.

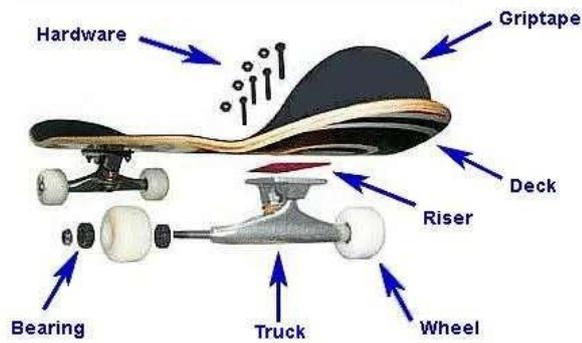
Skateboard merupakan salah satu olahraga ekstrim yang kini sudah masuk dan berkembang di Indonesia. Menurut (Sadewo 2020), Secara pertumbuhan dan perkembangan, usia remaja umumnya memiliki stamina dan mental yang baik serta rasa ingin tahu yang tinggi. Dengan demikian olahraga yang menggunakan media papan seluncur ini cukup menarik, karena dianggap memiliki kebebasan lewat gerakan atau trik. Saat ini Skateboard sudah menjadi olahraga kompetitif setelah dijadikan cabang olahraga resmi di olimpiade Tokyo pada tahun 2020 menemani empat cabang olahraga lain yakni selancar, baseball, surfing, panjat tebing dan di Asean Games pada tahun 2018 yang diselenggarakan di Jakarta-Palembang (Sadewo, 2020).

Skateboard sedang marak maraknya di beberapa kota besar yang ada di Indonesia. Bahkan saat ini di kota-kota besar Indonesia banyak sekali pembangunan tempat bermain Skateboard baik dari pemerintah maupun dari masyarakat itu sendiri. Tentunya tidak hanya dari pembangunan tempat bermain Skateboard, namun dari segi Sekolah Skateboard pun untuk saat ini banyak sekali bermunculan di beberapa daerah. Berkat dari maraknya Skateboard pada cabang

olahraga prestasi, banyak sekali masyarakat umum yang ingin belajar bermain Skateboard dan mendaftarkan diri ke Sekolah Skateboard yang ada di daerahnya masing-masing yang dimulai dari usia anak-anak hingga orang dewasa (Pramudya, 2019). Kualitas papan Skateboard ditentukan oleh beberapa faktor yang berinteraksi selama proses pembuatan papan partikel menjadi papan Skateboard, yang menentukan kekuatan dan kokohnya.

2.2 Bagian - bagian Skateboard

Berikut ini adalah bagian-bagian skateboard yaitu sebagai berikut :



Sumber : (Ritzki 2013)

Gambar 2.1. Bagian-bagian Skateboard

a. *Deck* atau papan Skateboard

Deck adalah bagian tempat kaki kita berdiri, biasa terbuat dari kayu yang pilihan terbaik dan di press dalam cetakan untuk memberikan bentuk yang sesuai Sesuai operasional prosedur.

b. *Truck*

Truck adalah bagian yang menghubungkan ke poros roda.

c. *Wheel*

Wheel adalah bagian terbuat dari uretan dan dikeraskan dan dibentuk berupa roda.

d. *Griptape*

Griptape adalah seperti amplas diatas deck, hal ini memungkinkan pemain Skateboard agar kaki untuk tidak mudah slip

e. *Bearing*

Bearing adalah logam yang dipasang dalam tengah roda.

f. *Hardware*

Hardware adalah nama mur dan baut yang memegang truck di deck agar tidak mudah lepas ketika pemain Skateboard bermain.

2.3 Pengertian Komposit

Komposit adalah hasil material kombinasi dari dua atau lebih komponen yang berbeda, dengan tujuan untuk mendapatkan sifat-sifat fisik dan mekanik tertentu yang lebih baik dari pada sifat masing-masing komponen penyusunnya (Suhdi dkk, 2019).

Komposit merupakan gabungan antara bahan matrik dan pengikat yang diperkuat. Bahan material terdiri dari dua bahan penyusun, ialah bahan utama sebagai pengikat dan bahan kedua atau pendukung sebagai penguat. Bahan penguat dapat berbentuk serat, partikel, serpihan atau dapat juga berbentuk yang lain (Surdia, 2018).

Adapun beberapa dimensi (bentuk) dan struktur penyusun komposit akan dapat mempengaruhi karakter daripada komposit, begitu juga jika terjadi interaksi antara penyusun, akan meningkatkan sifat dari komposit. Material komposit terdiri lebih dari satu jenis material dan dirancang untuk mendapatkan kombinasi karakteristik yang diinginkan dari setiap komposisi penyusunnya. Jika disanding dengan material konvensional, bahan komposit memiliki lebih banyak keunggulan, antara lain mempunyai kekuatan dan ketahanan yang lebih tinggi, berat yang lebih ringan, kekuatan yang dapat diatur, tahan terhadap keausan, dan tahan korosi (Bishop dan Smallman, 2019).

Memproduksi material komposit dari serat alam daur ulang tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan kayu, namun juga mengurangi limbah serbuk gergaji dan memungkinkan produksi produk inovatif seperti bahan bangunan

alternatif kayu. Keunggulan produk ini adalah Biaya produksi murah, bahan baku melimpah, proses pembuatan fleksibel, kepadatan lebih rendah, lebih *biodegradable* dibandingkan plastik, sifat lebih baik dari bahan baku asli, dapat diaplikasikan ke berbagai aplikasi. persyaratan dan dapat didaur ulang menurut (Febrianto,1999) dalam (M.Rafiq Yanhar & Abdul Haris Nasution 2022).

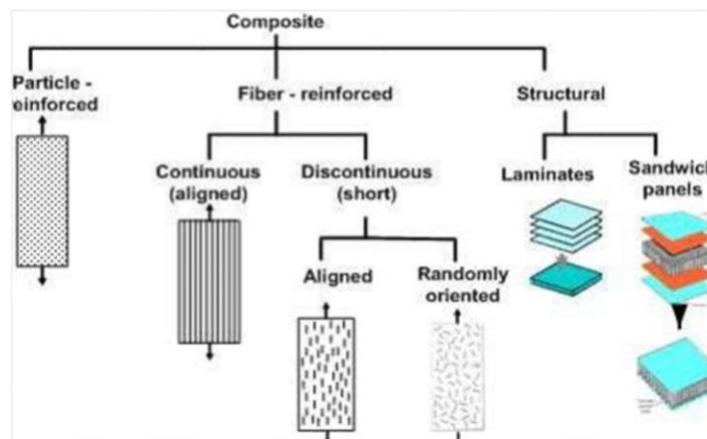
2.4 Tujuan Material Komposit

Berikut ini adalah tujuan dari bentuk nya komposit, yaitu sebagai berikut:

- 1) Memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifik tertentu.
- 2) Memudahkan design yang sulit pada manufaktur.
- 3) Keleluasaan dalam bentuk yang dapat menghemat biaya.
- 4) Menjadikan bahan lebih ringan.

2.5 Jenis dan Klasifikasi Komposit

Selain itu, adapun kualifikasi komposit berdasarkan penguatnya dapat dilihat gambar dibawah ini :



Gambar 2.2 Klasifikasi Komposit

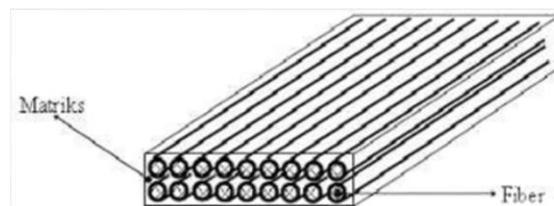
Berdasarkan gambar 2.2 klasifikasi komposit berdasarkan jenis penguatnya dapat di jelaskan sebagai :

1) Komposit partikel (*particle composite*)

Komposit partikel adalah material komposit yang menggunakan partikel atau serbuk sebagai penguat dan tersebar merata dalam suatu matriks. Bahan komposit terdiri dari partikel dan matriks, yaitu butiran (pasir, batu) yang diperkuat dengan semen. Umumnya ditemukan pada beton, merupakan senyawa komposit ke di antara senyawa komposit. Komposit partikel adalah produk yang dibuat dengan menempatkan partikel dan sekaligus mengikatnya pada matriks bersama dengan satu atau lebih elemen pemrosesan seperti panas, tekanan, uap air, Katalis, dll. Komposit partikel ini berbeda dari jenis serat acak karena bersifat isotropik. Kekuatan komposit serat dipengaruhi oleh tegangan kohesif antara fasa partikel dengan matriks dengan ikatan yang baik.

2) Komposit serat

Komposit serat merupakan material komposit yang menggunakan serat sebagai penguat . Material komposit jenis ini hanya terdiri dari laminasi atau lapisan yang mengandung bahan pengisi berupa serat. Biasanya ditempatkan secara acak atau dalam orientasi tertentu, namun terkadang dijalin dalam bentuk yang lebih kompleks.



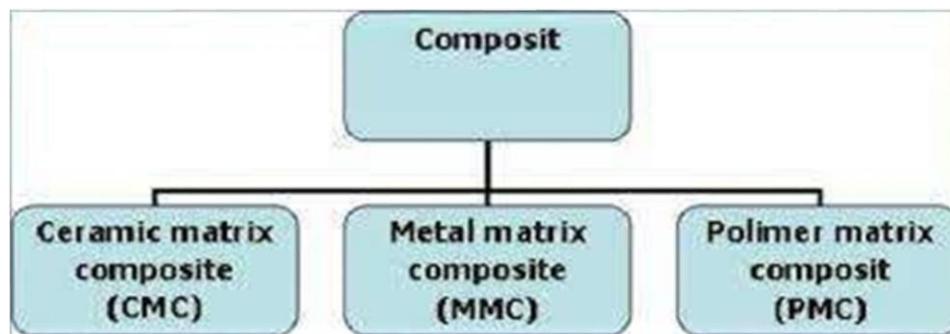
Gambar 2.3 Komposit Serat Sintetis dan Serat Alam

2.6 Komposisi Matriks Resin Komposit

Matriks polimer yang umum digunakan pada material komposit adalah jenis resin termoset yang berbentuk resin. Resin yang biasa digunakan pada adalah epoksi dan poliester. Poliester adalah resin cair dengan viskositas yang relatif rendah, mengeras pada suhu kamar menggunakan Katalis , dan

relatif lebih murah dibandingkan resin epoksi. Resin poliester merupakan resin yang paling umum digunakan dalam berbagai aplikasi dimana termoset digunakan secara individual atau individual dalam cetakan komposit (Laksono dkk 2021).

Lagiyono (2015) menyatakan bahwa Matriks komposit berfungsi untuk mendistribusikan beban komposit ke seluruh tulangan komposit . Sifat matriksnya biasanya “ulet” (ulet). Penguatan pada komposit membantu komposit menahan beban yang ditanggungnya. Sifat penguat biasanya keras dan kuat. Bahan tulangan yang umum digunakan sampai saat ini adalah serat karbon, Fiberglass, dan keramik .



Gambar 2.4 Komposit Matriks

Resin poliester tak jenuh diformulasikan dengan Katalis jenis MEKPO (metil etil keton peroksida) untuk mempercepat proses curing resin cair pada suhu tinggi. Penambahan Katalis dalam jumlah besar akan menghasilkan panas berlebih selama proses curing. Hal ini merusak produk komposit dan membuatnya rapuh. Oleh karena itu, penggunaan Katalis dibatasi 1 -2% dari volume resin.

M Yani dkk (2019) Menyatakan bahwa penentuan rasio komponen matrik terhadap serat (pengisi) pada material komposit biasanya dilakukan dengan dua cara:

1. Metode fraksi massa. Metode ini digunakan ketika komponen matriks dan massa pengisi material komposit sebagian besar berbeda, atau ketika seratnya sama. Cukup sering digunakan.

2. Metode fraksi volume. Metode ini digunakan apabila bobot komponen matriks dan tulangan (serat) material komposit berbeda nyata. Secara umum kelompok material komposit dapat dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan matriks dan tulangan. Berdasarkan matriksnya, material komposit dapat dibagi menjadi tiga kategori:

1. Komposit matriks logam (KML), yaitu logam sebagai matriks.
2. Komposit matriks polimer (KMP), yaitu polimer sebagai matriks.
3. Komposit matriks keramik (KMK), yaitu keramik sebagai matriks

Poliester merupakan resin termoset cair dengan viskositas yang relatif rendah. Ketika Katalis ditambahkan, poliester mengeras pada suhu kamar. Resin poliester mengandung styrene monomer dalam jumlah besar, suhu distorsi panas yang lebih rendah dibandingkan resin termoset lainnya, dan memiliki ketahanan panas jangka panjang sekitar 110 hingga 140 °C. Resin memiliki ketahanan dingin yang relatif baik. Ketika serat alami diolah dengan alkali, beberapa elemen penyusun serat dapat larut dalam larutan basa. Perlakuan basa pada serat dapat dilakukan untuk menghilangkan tidak hanya lignin dan hemiselulosa tetapi juga zat lain seperti lilin, abu, dan pengotor lainnya (Rafael Daminan Neno dkk 2015).

Matriks struktur komposit terdiri dari polimer, logam, atau keramik. Matriks yang digunakan pada komposit harus mampu menahan beban agar serat dapat menempel pada matriks, dan harus terdapat kesesuaian antara serat dengan matriks agar tidak terjadi reaksi yang merusak.

Resin komposit diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan bahan pengisi utamanya: resin komposit tradisional (*Macrofile*), resin komposit pengisi kecil (*Microfile*), resin komposit hybrid dan resin komposit Nanofile.

Tabel 2.1 Sifat Polyester

Sifat mekanik dan fisik	Polyester
Massa jenis (g/cm ³)	1.09
Kekuatan Tarik (Mpa)	40
Kekakuan Tarik (Gpa)	3.3
Kekuatan Tekuk (MPa)	45
Renggangan saat gagal %	1

Efendy (2016) menyatakan bahwa Pilihan matriks dibatasi oleh suhu di mana serat alami terdegradasi. Sebagian besar serat alam yang digunakan sebagai penguat komposit serat alam tidak stabil secara termal meskipun dalam keadaan tertentu serat tersebut dapat diproses pada suhu tinggi untuk jangka waktu singkat.

A. Polimer

Komposit serat-polimer alami, ikatan antar muka antara serat dan polimer merupakan faktor penting untuk dipertimbangkan, karena serat alami bersifat hidrofilik dan polimer bersifat hidrofobik. Peningkatan kekuatan ikatan antar dua bahan melalui modifikasi kimia (Moh. Farid dkk 2017).

Polimer matriks komposit secara umum terdiri dari dua macam yaitu termoplastik dan termoset. Jenis polimer yang sering digunakan :

1. Thermoplastic

Termoplastik adalah plastik yang dapat dilunakkan (didaur ulang) berulang kali dengan panas. Termoplastik adalah polimer yang mengeras ketika didinginkan. Termoplastik mempunyai sifat dapat balik (*reversibility*) yaitu melebur pada suhu tertentu, mengikuti perubahan suhu, dan kembali ke sifat semula bila didinginkan. Contoh termoplastik antara lain poliester, nilon 66, PP, PTFE, PET, polietersulfon, PES, dan polietereterketon (PEEK).

2. Thermoset

Thermoset tidak dapat mengikuti perubahan suhu (irreversible). Setelah terjadi pengerasan, bahan tidak dapat dilunakkan lagi. Bahkan ketika dipanaskan dengan kuat, resin thermoset tidak melunak, dan arang terbentuk, yang karena sifatnya terurai. Seperti melamin jenis lainnya, biasa digunakan sebagai penutup ketel, . Plastik thermoset Tipe tidak hanya sulit untuk ditangani, namun juga memiliki volume yang jauh lebih kecil (sekitar 10%) dibandingkan Tipe, sehingga kurang menarik dalam proses daur ulang. Contoh plastik thermoset mencakup epoksi, bismaleimida (BMI), dan polimida (PI). Macam macam dari plastik jenis thermoset antara lain sebagai berikut:

a) Poliester

Poliester merupakan resin cair dengan viskositas yang relatif rendah. Berbeda dengan thermoset lainnya, tidak perlu ditekan karena digunakan Katalis untuk menyembuhkan pada suhu kamar tanpa menghasilkan gas selama proses pengawetan.

b) Epoksi

Karena resin ini memiliki sifat yang sangat baik dibandingkan resin lainnya, seperti kuat Tarik dan tekan yang tinggi, ketahanan terhadap bahan kimia, zat volatil (gas kontaminan) yang rendah, stabilitas dimensi yang baik, dan daya tahan, banyak digunakan dalam aplikasi teknik. tahan panas dan mudah dibentuk tanpa pemanasan terlebih dahulu.

c) Fenol

Resin fenol merupakan jenis resin thermoset pertama yang paling umum digunakan dalam industri. Hal ini ditandai dengan stabilitas dimensi yang baik, perambatan rekahan yang lambat, ketahanan kimia yang baik, dan emisiracun yang rendah selama pembakaran. Bahan ini banyak digunakan pada peralatan.

2.7 Karakteristik Tempurung Kelapa

Salah satu hasil dari tanaman kelapa yang memiliki manfaat yang besar dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi adalah Tempurung Kelapa. Tempurung Kelapa merupakan bagian paling keras pada buah kelapa terletak disebelah dalam sabut kelapa dengan ketebalan 3-5 mm dan berfungsi sebagai pelindung daging buah kelapa dari kerusakan akibat pengaruh eksternal (Awang, 1991) buah kelapa utuh terdiri atas 30% daging buah, 33% sabut, 15% tempurung, dan 22% air kelapa (Utomo dkk, 2019).

Upaya pemanfaatan limbah Tempurung Kelapa yang sedang diusahakan saat ini antara lain adalah sebagai arang. Untuk industri arang aktif, jenis Tempurung Kelapa yang memenuhi syarat kualitas adalah yang berusia tua (11-12 bulan) karena kayunya yang keras dan kadar air yang rendah sehingga proses pengarangan, pematangannya akan berlangsung baik dan merata.

Tempurung Kelapa seperti halnya kayu mempunyai sejumlah besar lignin dan sejumlah kecil selulosa. Kandungan methoxyl tempurung kelapa hampir sama dengan kayu, dan kandungan airnya bervariasi menurut lingkungan, varietas, dan kematangan buah. Tempurung kelapa berasal dari buah yang matang pada keadaan kering udara berkadar air sekitar 6-9% (Utomo dkk, 2019).



Gambar 2.5 Tempurung Kelapa

2.8 Serbuk Tempurung Kelapa

Tempurung/batok kelapa merupakan jenis limbah yang produktivitasnya cukup banyak, namun secara nilai ekonomis belum banyak termanfaatkan. Sampai saat ini penggunaannya baru berkisar pada unsur seni/hiasan, bahan bakar pengganti kayu atau bahkan dibuang saja sebagai sampah yang tidak bisa dimanfaatkan lagi,

sehingga memicu polusi lingkungan. Keunggulan yang dimiliki oleh Tempurung Kelapa mudah didapat, ramah lingkungan, tidak beracun, harga murah dan memiliki tingkat kekerasan yang cukup baik.



Gambar 2.6 Serbuk Tempurung Kelapa

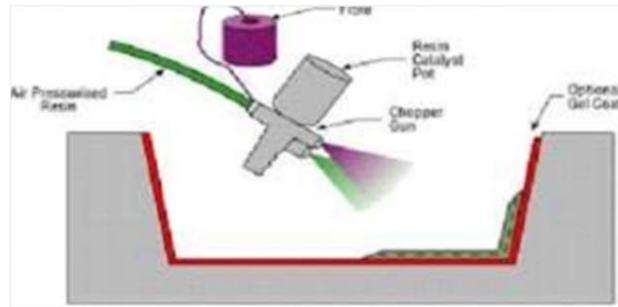
Berbagai kajian potensi limbah Tempurung Kelapa tengah dioptimalkan sebagai bahan komposit, sehingga mempunyai nilai ekonomi yang lebih baik. Serbuk Tempurung Kelapa dapat dimanfaatkan sebagai serat penguat bahan friksi non-asbes. Dalam penelitian ini, komposisi 20% dan 30% serbuk Tempurung Kelapa ditemukan yang paling optimum untuk parameter kekerasan dan keausan.

2.9 Metode Pembuatan Produk Material Komposit.

Sifat akhir suatu material komposit tidak hanya ditentukan oleh sifat resin atau serat. Namun, cara material komposit diolah menjadi beberapa bagian juga menentukan sifat dan sifat produk. Semua detail dan fitur laminasi harus diselesaikan sebelum resin mulai mengeras. Hal ini dapat sangat membatasi cakupan penyesuaian dan kemungkinan dengan detail. Metode pembuatan produk ada 3 macam teknik :

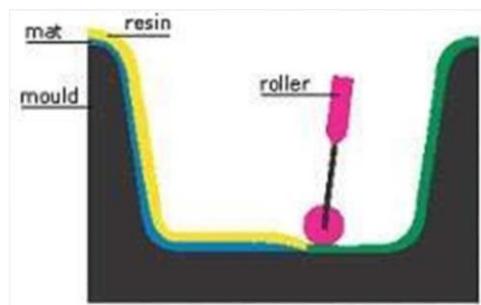
- a. Pencetakan Semprot (*Spray Lay-Up*) adalah metode pembuatan produk berbahan komposit menggunakan alat penyemprot udara bertekanan tinggi (*Sprayer*) yang berisi campuran matrik (Resin) Katalis dan piber. Layup merupakan proses laminasi serat manual dan merupakan metode pertama dalam pembuatan material komposit. Metode layup tangan cocok

untuk pembuatan produk sederhana dan memerlukan permukaan halus hanya pada satu sisi.



Gambar 2.7 Metode Spray Lay-Up

b. Pencetakan tangan (Hand Lay-Up) adalah metode pembuatan produk material komposit menggunakan tangan dengan bantuan kuas atau rol dalam pemolesan matriks (resin) dan pengeras (Katalis).

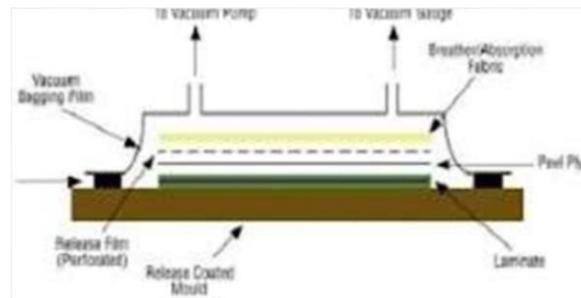


Gambar 2.8 Metode Hand Lay-Up

(Sumber gambar : Dianasari dkk 2008)

Resin dituangkan dengan tangan ke serat tekstil, rajutan, kain, dll., lalu diaplikasikan dengan tekanan dan disebarkan secara merata dengan roller atau kuas. Proses ini diulangi hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Sembuhkan dalam kondisi atmosfer normal.

c. Pengemasan vakum (vacuum bagging) adalah prosesnya sebagai berikut dengan menutup lapisan pencetakan basah dengan film plastik, udara dibawah kemasan dikeluarkan dengan pompa vakum bertekanan.



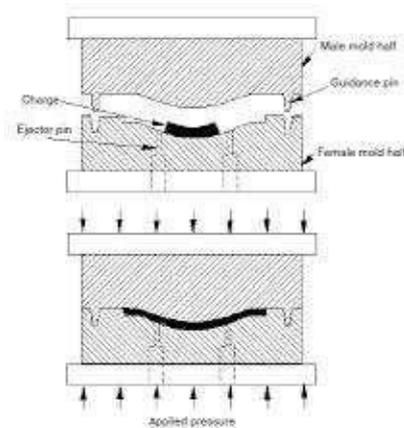
Gambar 2.9 Metode Vakum

Proses pengantongan vakum merupakan pengembangan lebih lanjut dari laminasi manual. Penggunaan proses vakum dirancang untuk menghilangkan udara yang terperangkap dan kelebihan resin. Proses ini menggunakan pompa vakum untuk mengalirkan udara ke dalam wadah/lokasi dimana material komposit terbentuk. Dengan menyedot udara di dalam wadah, udara di luar penutup plastik dipaksa masuk. Hal ini meminimalkan udara terperangkap dalam sampel komposit. Metode vakum memberikan konsentrasi yang lebih tinggi dan lebih kuat, daya rekat yang lebih baik, dan kontrol yang lebih baik antara lapisan dan resin.

1). Proses Cetakan Tertutup/ *Closed Mold Processer*

1. Proses cetakan tekan (*compression molding*)

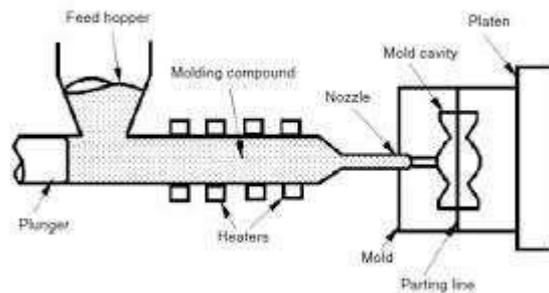
Proses pembentukan ini menggunakan tekanan hidrolik sebagai alat pressnya. Serat yang dicampur resin dimasukkan ke dalam rongga cetakan, kemudian dipanaskan di bawah tekanan.



Gambar 2.10 *Compression Molding*

2. Injection molding

Proses pencetakan injeksi juga dikenal sebagai pengecoran reaksi cair atau pelapisan bertekanan tinggi. Serat dan resin ditempatkan pada rongga cetakan bagian atas, menjaga kondisi suhu pada °C dimana resin masih dapat meleleh.



Gambar 2.11 *Injection Molding*

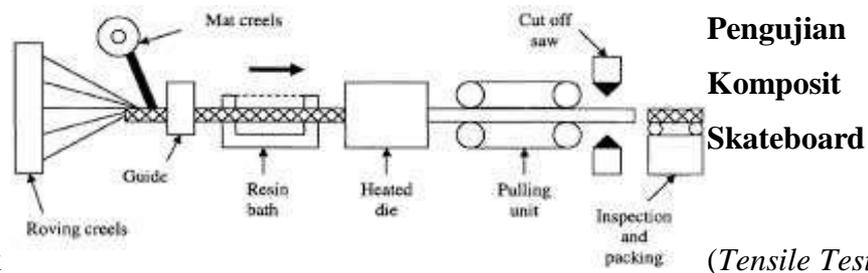
Resin cair mengalir ke bawah dengan serat dan disuntikkan melalui mandrel menuju nosel dan ke dalam cetakan. Proses pencetakan injeksi memiliki tiga komponen penting: unit injeksi, unit pencetakan, dan unit penjepit. Ketiga komponen ini membentuk satu kesatuan yang otomatis terhubung satu sama lain.

2. Continuous Pultrusion

Serat keliling melewati bejana berisi resin, kemudian secara terus menerus disuntikkan ke dalam bentuk prefabrikasi dan diawetkan, setelah itu digulung sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Hal ini juga disebut sebagai penarikan serat dari jaring atau kumbu melalui penangas resin dan kemudian melewatkannya melalui cetakan yang dipanaskan. Fungsi cetakan adalah untuk mengontrol kandungan resin, melengkapi pengisian serat, dan mengeringkan bahan menjadi bentuk akhir setelah melewati cetakan.

Gambar 2.12 *Continuous Pultrusion*

2.10
Spesimen
Papan



1) Uji Tarik

Pengujian Tarik adalah suatu metode atau prosedur untuk menguji kekuatannya suatu bahan atau lebih dengan memberikan beban gaya sebesar pada sumbu yang sama. Hasil yang diperoleh dari uji Tarik menentukan kekuatan material dan sangat penting untuk desain dan rekayasa produk, karena digunakan untuk mengukur ketahanan material terhadap gaya statis yang diterapkan.. Kemampuan suatu bahan menahan beban Tarik sebesar disebut kuat Tarik. Dapat diukur dalam megapascal (MPa), 1N/mm², psi (Sehono dkk 2022).

Pada batang uji berkerja tegangan yaitu sebesar :

$$\sigma = \frac{F/\rho \max}{A_0} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

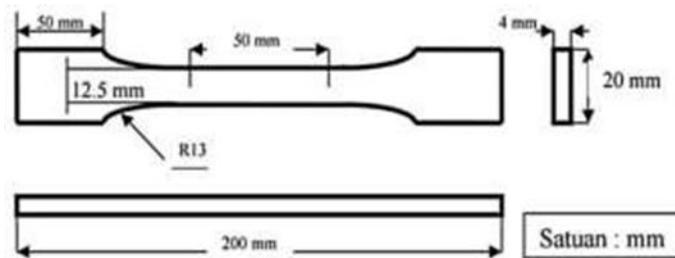
σ = Tegangan (kg/mm^2), atau (N/mm^2)

F = Gaya Tarik (N), atau P = beban Tarik (kg)

A_0 = luas penampang mula-mula (mm^2)

Pada batang uji berkerja rengangan yaitu sebesar :

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L^0} = \frac{(L-L^0)}{L^0} \dots\dots\dots(2)$$



Gambar 2.13 Uji Tarik Komposit ASTM D638-02

Keterangan :

ϵ = rengangan (%)

L^0 = panjang “ batang uji” mula-mula (m)

L = panjang “ batang uji” saat menerima beban (mm)

2) Uji Bending

Sehono dkk (2022) menyatakan bahwa sifat suatu material komposit dapat dikenali dari kuat lenturnya, maka diperoleh kuat lentur adalah nilai maksimum yang dapat menampung beban luar tanpa menimbulkan deformasi atau kegagalan. Kekuatan lentur dapat ditentukan dengan mengacu pada ASTM D790.

$$\sigma_L = \frac{3.P.L}{2.b.d^2} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

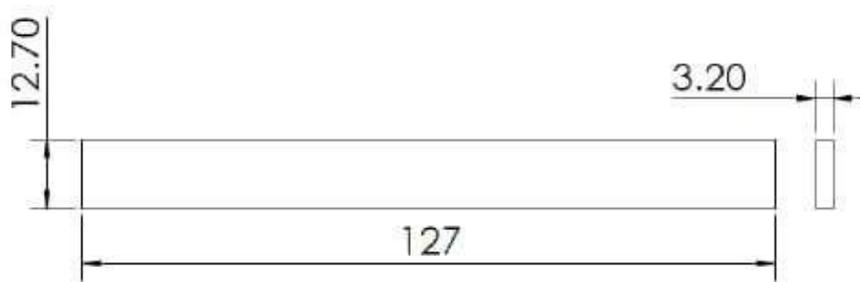
σ_L = Tegangan Bending (Mpa)

P = Beban/ *Load* (N)

L = Panjang Span / *support span* (mm)

b = Lebar / *Width* (mm)

d = Tebal / *Depth* (mm)



Gambar 2.14 Uji Bending Komposit ASTM D790

$$\epsilon_L = \frac{6.D.\delta}{L^2} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

ϵ_L = rengangan Bending

δ = Defleksi

L = Panjang Span / *support span* (mm)

D = Tebal / *Depth* (mm)

3). Uji Impak

Hartono Yudo dkk (2017) menyatakan bahwa Ketangguhan material komposit dapat diukur dengan menggunakan uji Impak. Pengujian Impak merupakan pengujian pembebanan (pendulum) yang dirancang untuk mengetahui kekuatan atau ketangguhan material yang diuji dengan pembebanan Impak. Pengujian ini dijalankan hingga sampel mengalami maksimum tabrakan (Wisnu Santoso dkk, 2022)

Pada batang uji nilai besarnya energi impact (Joule) :

$$\Delta E = P \times D(\cos \beta - \cos \alpha) \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

ΔE = Energi Impact (J)

P = Berat pendulum (kg)

D = Panjang lengan bandul (m)

α = Sudut awal ($^{\circ}$)

β = Sudut akhir ($^{\circ}$)

Pada batang uji besar nilai kekuatan *impact strength* (Is)

$$I_s = \frac{\Delta E}{A} = W L \frac{(\cos \beta - \cos \alpha)}{A} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan :

I_s = Nilai *impact strength* (J/mm²)

ΔE = Energi terserap benda uji (Joule)

A = Luas penampang dibawah takikan (mm)

Gambar 2.15 uji Impact komposit ASTM E

