

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Lusian (2015) melakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah serat TKKS sebagai papan komposit dengan variasi panjang serat. variasi yang digunakan adalah 5 mm, 10 mm, dan 15 mm. pengujian yang dilakukan adalah uji impact dan uji bending, dari penelitian tersebut nilai impact dan bending yang tertinggi terdapat pada variasi 15 mm.

Kim et al, (2019) melakukan penelitian perilaku tarik langsung dari semen yang diperkuat serat logam amorf komposit dengan pengaruh panjang serat, fraksi volume serat dan laju regangan. Pengujian yang dilakukan adalah uji tarik. variasi serat logam amorf 15mm dan 30 mm dan nilai uji Tarik tertinggi dengan panjang 30 mm memiliki kinerja ikatan yang sangat baik dengan matriks. Di sisi lain, serat logam amorf dengan panjang 15 mm menunjukkan penurunan efisiensi ikatan dengan matriks karena rasio aspek yang rendah

Rahardjo et al. (2015) meneliti sifat tarik dan lentur komposit serat rhdpe/cantula dengan variasi panjang serat. Ada berbagai panjang 1mm, 2mm, 4mm, 6mm, 8mm, dan 10mm yang digunakan untuk uji tarik dan uji lentur. Dengan modulus tarik sebesar 2,09 GPa, komposit dengan panjang serat 10 mm memiliki kuat tarik tertinggi sebesar 23,52 MPa. Sedangkan komposit memiliki kekuatan lentur maksimum sebesar 34,32 MPa,

Mahmuda et al. (2013) meneliti tentang pengaruh panjang serat terhadap kekuatan tarik komposit yang diperkuat serat ijuk dengan matriks epoksi. uji lentur dan tarik dilakukan. komposit epoksi yang diperkuat serat sawit dengan panjang serat mulai dari 30 mm hingga 90 mm. Sesuai ASTM D638 dengan matriks dan fraksi serat 80%, produksi komposit menggunakan metode hand lay-up pencampuran resin epoxy dan hardener dalam rasio campuran 1:1: Komposit dengan panjang serat 90% menunjukkan kekuatan tarik tertinggi dan membungkuk, menurut 20% dari hasil tes. 36,37 MPa kekuatan tarik dan 9,34 persen lentur dicapai.

Lokantara (2012) melakukan penelitian analisis kekuatan impact polyester-serat tapis kelapa dengan variasi panjang dan fraksi serat yang diberi perlakuan NaOH., jenis uji pengujian impact. Pengujian ini berupa komposit yang dibuat dengan penguat serat sabut kelapa dan matriks yang terbuat dari unsaturated resin polyster (UPRS) yukalac tipe 157 BQTN-EX dengan hardener tipe MEKPO 1%. Serat saringan kelapa divariasikan panjang 5 mm, 10 mm, dan 15 mm, dan fraksi volume serat divariasikan 20%, 25%, dan 30%. Pada uji impact, komposit dengan panjang serat 15 mm dan fraksi volume serat 30% sebesar 0,0255 Nm/mm mencapai nilai kekuatan impact tertinggi.

Pratama et al,(2014) melakukan penelitian pengaruh perlakuan alkali, fraksi volume serat, dan panjang serat terhadap kekuatan tarik komposit serat sabut kelapa-polyester. jenis uji pengujian tarik. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada spesimen komposit dengan perlakuan basa 2 jam, panjang serat 10 mm, dan fraksi volume 35% memenuhi standar kuat tarik tinggi papan serabut kelapa (hardboard) menurut ANSI A135.4 2004. Pengujian ini merupakan perlakuan basa dengan variasi panjang serat (10 mm, 20 mm, 30 mm), fraksi volume serat (35%, 40%, dan 45%)

Sari et.al,(2011) meneliti penelitian pengaruh panjang serat dan fraksi volume serat pelapah kelapa terhadap ketangguhan impact komposit polyester. jenis uji pengujian impact. Pengujian

ini komposit serat pelapah menggunakan variasi panjang serat 2 cm, 4 cm, 6 cm, dan variasi volume serat 5 persen, 10 persen, dan 15 persen. Proses pembuatannya menggunakan metode hand lay up dengan pengepresan manual dan penutup kaca. Selain itu, hasil menunjukkan nilai tertinggi pada panjang serat 6%, yaitu 27.5503216 N0/mm².

Bakri et.al,(2012) melakukan penelitian analisis variasi panjang serat terhadap kuat tarik dan lentur pada komposit yang diperkuat serat agave angustifolia haw. jenis uji pengujian tarik dan bending. Pengujian ini serat angustifolia haw agave menggunakan variasi panjang 1cm 3 cm dan 5 cm dan hasil pengujian ini kekuatan tarik dengan panjang 5 cm sebesar 23,51 mpa dan nilai bendingnya terlihat kecendrungan menurun dengan peningkatan panjang serat yaitu 10,33 % mpa

Dyah et.al,(2012) melakukan penelitian pengaruh panjang serat dan fraksi volume terhadap kekuatan impact dan bending material komposit polyester-fiber glass dan polyester-pandan wangi..jenis uji impact dan bending pengujian ini menggunakan panjang variasi 3cm, 4cm, 5 cm. Serat sekrup pinus wangi mencapai kekuatan tertinggi pada panjang serat 5 cm yaitu 2286,67 singk/m². Walaupun terdapat variasi volume serat, namun kekuatan impak tertinggi terdapat pada 40% volume serat dan 2940 Kj/m² pada arah yang sama.

2.2 Konsep Dasar Panjang Serat Komposit

2.2.1 Pengertian Komposit

Komposit ini dapat diartikan gabungan antara bahan material yang lebih dari satu dari sifat dan jenis yang berbeda beda, baik secara kimia maupun fisika berbeda satu sama lain dan tetap terpisah sebagai bahan komposit. (Firman Pascalis Aritonang, 2017). Pada umumnya komposit termasuk kombinasi berbagai bahan dalam skala makro. Adapun kayu yang digunakan sebagai komposit alami yang ada di alam yang digunakan untuk menggabungkan serat selulosa didalam matrik lignin. Pada dasarnya dimana komposit buatan manusia biasanya menggunakan campuran bahan berserat kuat seperti fiberglass, karbon yang dikombinasikan dengan matriks resin seperti ekposi atau polimer. (Adlie et.al.,2018)

Ciri ciri keunggulan material komposit adalah terlihatnya mempunyai material untuk menyesuaikan kekuatannya yang sesuai dengan keperluan penggunaannya, hal ini disebut penjahitan dan merupakan sifat khusus dari salah satu komposit jika dibandingkan dari bahan konvensional lainnya. Selain itu material komposit termasuk kuat dari korosi tingkat tinggi dan menahan beban dengan baik. Oleh karena itu, kuatnya bahan , kaku, dan rapuh digunakan sebagai bahan serat sedangkan bahan keras dan lunak dipilih untuk bahan matriks (Adlie et.al.,2018)

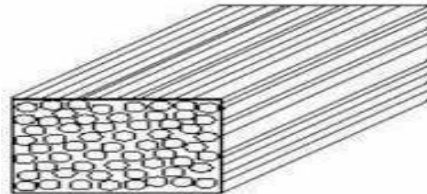
2.2.2 Pengertian Serat Kelapa Sawit

Dalam industri pengolahan kelapa sawit, serat kelapa sawit merupakan mayoritas limbah utama. Sabut kelapa sawit memiliki banyak gugus hidroksil dan bersifat hidrofilik. Karena karakteristik ini, serat hidrofilik dan matriks polimer hidrofobik membentuk ikatan yang relatif lemah dan menunjukkan ketahanan yang rendah terhadap penyerapan air. Untuk meningkatkan adhesi antarmuka antara matriks dan serat komposit, bahan berserat selulosa harus diberi perlakuan permukaan. Komposit yang diperkuat serat alami telah menjadi subjek dari banyak penelitian sebelumnya. berikut seperti gambar 2.1 (Rendy and Syahrizal, 2022).



Gambar 2.1 Serat TKKS

komposit serat terdiri dari serat yang secara signifikan lebih kaku dan lebih keras daripada matriks. Sifat dan kandungan serat komposit akan berdampak signifikan pada hasil akhir. Mayoritas komposit yang digunakan dalam struktur adalah komposit serat. Komposit berserat adalah komposit yang mendistribusikan kekuatan atau tegangan pada serat dengan menggunakan bahan serat alam seperti contoh limbah tandan sawit sebagai penguat dan matriks menjadi pengikat material, pelindung serat dan pengembang bahan material. berikut seperti tampak pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Komposit Serat

Sumber: (Adlie *et al.*, 2018)

Setiap fraksi serat TKKS mengandung serat fisik seperti lignin (16,19 persen), selulosa (44,14%), dan hemiselulosa (19,28 persen). Ekstrak dan asam lemak yang cukup banyak terdapat pada limbah TKKS. Oleh karena itu, bekas minyak sawit kosong yang diproduksi oleh pabrik kelapa sawit biasanya mengandung lignoselulosa 30,5%, minyak 2,5%, dan air 67% untuk mengurangi sifat mekanik material. Fraksi lignoselulosa itu sendiri mengandung lignin 16,19%, selulosa 44,14%, dan 19,28%. Sehingga serat alam dari serabut kelapa sawit ini termasuk sangat bagus jika di gunakan sebagai pencampuran komposit (Darmosarkoro dan Rahutomo, 2017).

Serat sawit adalah serat dari limbah kelapa sawit yang dihasilkan dari proses pengepresan dari buah sawit yang berbentuk benang pendek dan bewarna kuning kecoklatan. Dimana setiap ton kelapasawit dapat menghasilkan sekitar 12-13% serat sawit atau mencapai 120-130 kg. serat sawit mempunyai beberapa keunggulan diantaranya menjadi bahan memperkuat sifat mekanik serat glass (Ichwan, 2018). Spesifikasi dari serat kelapa sawit adalah:

- Panjang diantaranya 3 cm- 15 cm
- Tingkat air yang disediakan antara 30% - 45%
- Kandungan abu lebih rendah dari 8%
- Kandungan kotoran lebih rendah dari 3%
- Nilai kalori bruto 2500 kkal/kg

2.3 Matriks

Matriks ialah fraksi volume terbesar (dominan) dari komposit yang bagian cukup terpenting dari komposit, tujuannya untuk mengikat partikel atau sebagai media yang selalu menahan partikel pada tempatnya baik polimer logam hingga keramik (Hakim, 2022).

Adapun matriks dalam jenisnya, sehingga komposit bisa dibedakan menjadi tiga jenis yaitu :

- a. *Polymer Matrix Composite*, atau PMC, menggunakan bahan polimer sebagai matriks. *Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP)* dan *Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP)* adalah dua contohnya.
- b. *Ceramic Matrix Composite* atau CMC, Komposit yang menggunakan bahan keramik sebagai (matriks) dikenal sebagai *Ceramic Matrix Composite (CMC)*. Diantaranya adalah: Boron yang diperkuat oleh SIC
- c. Metal Matrix Composite MMC adalah komposit dengan komponen logam sebagai matriks. Contohnya termasuk: karbon diperkuat oleh aluminium.

2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Komposit

Penelitian kali ini factor faktor yang mempengaruhi arah serat dan matriks sebagai berikut (Fahmi & Hermansyah, 2011) :

a. Faktor Serat

Serat selain diharapkan dapat membentuk bahan penguat matriks dalam komposit yang dapat menahan gaya, serat mengandung bahan pengisi matriks yang digunakan untuk meningkatkan struktur dan sifat matriks yang belum mengandungnya.

b. Posisi Serat

Dalam proses pembuatan komposit, dimana susunan dan orientasi serat sangat berpengaruh terhadap matriks, kekuatan komposit akan berkurang jika matriks tidak diisi dengan serat.

c. Panjang variasi Serat

Saat membuat komposit serat dalam matriks, panjang serat berdampak signifikan pada kekuatannya. Ada dua jenis penggunaan serat: serat panjang dan serat pendek. Panjang dan diameter serat sintesis dan alami sangat berbeda satu sama lain. Oleh karena itu, resistansi dan modulus komposit sangat dipengaruhi oleh diameter dan panjang serat. Rasio panjang serat terhadap diameternya disebut rasio aspek, dan semakin tinggi rasio aspek, semakin tinggi kekuatan tarik serat komposit.

d. Bentuk Serat

Serat dari bentuk serat jika dipergunakan membuat komposit tidak terlalu mempengaruhi hal ini. Akan tetapi serat berpengaruh secara umum jika diameter serat semakin kecil maka semakin tinggi kekuatan komposit. Selain bentuk kandungan dari serat juga sangat berpengaruh pada komposit

2.5 Penguat (Reinforcement)

Penguat (reinforcement) merupakan bagian terpenting salah satu dari komposit dan sangat berpengaruh dalam komposit jika tidak ada penguat maka kekuatan dari komposit akan melemah. Bahan penguat biasanya kuat dan kaku. Bahan penguat umumnya digunakan membuat komposit adalah jenis partikel, *fiber glass*, serat *carbon*, serat alam dan keramik.

Dalam hal ini beragamnya komposit yang digunakan sebagai bahan penguat, karena bahan penguat dalam hal ini merupakan bahan komposit yang sangat berbeda dengan bahan komposit alami dan sintetik. Serat adalah bahan penguat pilihan yang paling sering. Bahan penguat yang terbuat dari serat alami atau sintesis tersedia dalam dua jenis. Serat palem alami memiliki sifat unik. Ini melayani berbagai tujuan dan digunakan sebagai bahan penguat. (Hakim, 2022).

2.6 Resin polyester

Secara umum, bahan yang diperkuat serat termasuk dalam resin. Resin adalah cairan dengan viskositas rendah yang mengeras setelah polimerisasi. Resin mengikat serat menjadi satu, menciptakan sambungan kuat yang menyatukan material. (Adlie *et al.*, 2018). Poliester dapat termoplastik atau termoset tergantung pada struktur kimianya, tetapi biasanya termoplastik. Reaksi polikondensasi yang digunakan untuk mengekstraksi asam karboksilat dan glikol biasanya merupakan sumber poliester. Asam karboksilat dari jenis asam tereftalat dapat digunakan untuk membuat poliester jenuh, dan asam karboksilat dari jenis asam fumarat dan asam maleat dapat digunakan untuk membuat poliester tak jenuh yang lebih ringan. Berikut seperti pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Resin Polyester

2.7 Katalis

Katalis ialah zat yang pada suhu tertentu, meningkatkan laju reaksi kimia tetapi tidak mengubah atau mengurangi jumlahnya. Laju reaksi katalis didistribusikan di atas padatan berpori karena terjadi pada cairan padat di area permukaan yang luas. Fungsi utama katalis ini adalah untuk mempercepat proses pengeringan matriks. Hasil cetak akan lebih cepat kering jika semakin banyak katalis yang dicampurkan ke dalam matriks cair, namun jika dibuat campuran akan membuat bahan menjadi sangat getas dan kaku. Pengaturan penggunaan katalis secara keseluruhan sangat diperlukan. (Fahmi & Hermansyah, 2011)

2.8 Pengujian

2.8.1 Kekuatan Tarik

Kekuatan tarik merupakan kekuatan tarik mengacu pada metode yang digunakan untuk menghasilkan bahan untuk digunakan oleh tarik. kekuatan tarik menentukan bagaimana material bereaksi kepada gaya tarik dan berapa lama material merenggang. Kekuatan tarik atau *ultimate tensile strenght* maksimum adalah beban yang dapat ditahan spesimen uji sebelum putus di tarik. Nilai kekuatan tarik maksimum bias diperkirakan dengan membagi beban maksimum dengan luas penampang semula (ASTM D-3039).

Kekuatan Tarik:

$$\sigma_u = \frac{\text{Beban (F)}}{\text{Luas penampang (A}_0\text{)}} \quad (\text{kg/mm}^2)$$

Keterangan :

- σ_u = Maksimal ketegangan tarik (kg/mm^2)
- F = Maksimal beban tarik (kgf)
- A_0 = Awal luas penampang (mm^2)

Rasio peningkatan panjang benda uji dengan panjang awalnya biasanya disebut sebagai regangan.

Regangann:

$$\varepsilon = \frac{\text{perubahan panjang } (\Delta L)}{\text{panjang awal } (L_0)} \times 100\%$$

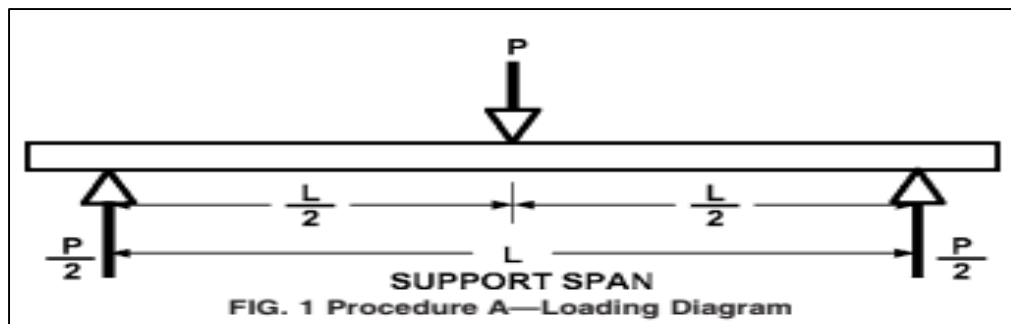
Keterangan:

- ε = Regangan (%)
- ΔL = Panjang berubahnya (mm)
- L_0 = Panjang awal (mm)

2.8.2 Kekuatan bending

Pengujian bending memiliki sifat tekanan yang lebih baik daripada kekuatan tarik pada perlakuan uji tekan spesimen, sehingga bagian atas spesimen mengalami proses tekanan sedangkan bagian bawah mengalami proses tarik, dalam hal ini kerusakan yang diakibatkan oleh tekanan uji ialah bagian bawah dasar rusak karena tidak dapat menahan beban tarik.

Pengujian *bending* dilakukan dengan cara *three point bending*, ialah dengan memakai 2 tumpuan dan 1 penekan. berikut contoh gambar *three point bending* pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Bentuk Uji Bending Spesimen D 7264

Sumber: (ASTM: D7264)

Dalam pengujian bending perlu menentukan kekuatan *bending* dapat dihitung dengan persamaan (ASTM D-7264):

Tegangan *bending* dihitung menggunakan persamaan:

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2}$$

Keterangan rumus:

- σ = Tegangan *bending* (kg/mm^2)
- P = Gaya atau beban yang digunakan (kgf)
- H = Ketebalan benda uji (mm)
- L = Pont jarak (mm)
- B = Bahan spesimen lebar (mm)

Untuk mendapatkan regangan *bending* digunakan persamaan:

$$\varepsilon = \frac{6.\delta.h}{L^2}$$

Keterangan rumus:

- ε = Regangan *bending* (mm/mm)
- δ = Defleksi maksimum (mm)
- L = Jarak tumpuan (mm)
- h = Ketebalan spesimen uji (mm)