

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Mirmanto dkk, (2021), melaksanakan penelitian mengenai kajian bagaimana pengaruh penggunaan serbuk arang tempurung kelapa pada kekuatan tarik komposit tempurung kelapa menyimpulkan bahwa dengan bertambahnya serbuk arang, nilai modulus elastisitas secara umum meningkat, nilai modulus elastisitas tertinggi muncul pada perubahan 20% sebesar 4207MPa, dan nilai modulus elastisitas terendah muncul pada perubahan 10% sebesar 3715MPa. Sedangkan modulus elastisitas sampel tanpa *filler* adalah 3900 MPa, dan sampel dengan kandungan *filler* 30% adalah 4013 MPa. Tambahan fraksi volume serbuk arang tempurung kelapa guna komposit tempurung kelapa tidak menghasilkan peningkatan signifikan dalam nilai ketangguhan tarik, seperti yang diukur berdasarkan luas area di bawah kurva tegangan-regangan.

Mirmanto dkk, (2021) melakukan penelitian mengenai Kajian Pengaruh Variasi Persentase Berat Tempurung Kelapa pada *Konduktivitas Termal* Komposit Karet Silikon. konduktivitas termal rata-rata tertinggi muncul pada sampel yang mengandung fraksi berat arang kelapa 30%, yaitu 0,3718 W/m°C, dan terendah muncul di sampel tanpa arang tempurung kelapa. 0.1579W/m°C. Konduktivitas termal sampel tertinggi terjadi pada suhu tinggi konstan 204°C serta perubahan 30% pada suhu rendah di 121°C dengan konduktivitas termal 0,7463 W/m°C. Sementara konduktivitas termal minimum terjadi perubahan 0% antara 268°C serta suhu rendahnya 118°C, lalu konduktivitas termalnya adalah 0,1507 W/m°C. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh persen berat serbuk yang ditambahkan, semakin tinggi juga nilai konduktivitas termal yang diperoleh.

Nurhidayat, (2021) melakukan penelitian tentang analisis variasi terhadap ketebalan *core* komposit *sandwich* serbuk limbah tempurung kelapa pada sifat mekanik, Peningkatan ketebalan *core* mengakibatkan penurunan daya rekat antar muka antara tepung sabut dengan matriks dan mengakibatkan penurunan kemampuan komposit menahan kekuatan lentur. Nilai maksimum adalah 3885,21 kJ/m² pada ketebalan 6 mm, sedangkan nilai minimum adalah 2997,12 kJ/m² pada ketebalan komposit 2 mm. Peningkatan ketebalan inti meningkatkan ikatan antarmuka antara serat dan matriks, memungkinkan komposit menahan ketangguhan impak yang lebih tinggi, yang konsisten dengan penelitian Nurhidayat bahwa inti yang lebih tebal menyebabkan nilai ketangguhan impak yang lebih tinggi.

Nurhidayat, dkk (2022) Dalam penelitian ini, dilakukan studi mengenai variasi pada ukuran partikel serbuk tempurung kelapa pada komposit tempurung kelapa dan pengaruhnya terhadap sifat mekanik, khususnya ketangguhan impak dan kekuatan lentur. Hasil penelitiannya semakin kecil ukuran partikel serbuk dari tempurung kelapa, maka kekuatan lentur komposit semakin tinggi. Dalam penelitian ini, ukuran maksimum partikel serbuk yang digunakan adalah yang melewati 180 mesh, dengan kekuatan lentur mencapai 50,66 MPa. Penyebab peningkatan kekuatan lentur dan ukuran partikel yang lebih kecil adalah karena adanya rongga yang lebih sedikit pada komposit, sehingga menciptakan lebih banyak permukaan kontak antara serbuk dan matriks. Semakin kecil ukuran dari serbuk pengisi, semakin besar luas permukaan kontak antara serbuk dan matriks, yang berarti terbentuk lebih banyak permukaan yang berinteraksi antara matriks dan serbuk. Kontak ini menciptakan

hubungan antara matriks dan serbuk dalam transfer beban, sehingga meningkatkan kekuatan lentur komposit (Ramadhonal, 2010). Selain itu, hasil uji impak menunjukkan jika semakin kecil ukuran partikel serbuk dari tempurung kelapa, semakin tinggi nilai dari ketangguhan impak komposit resin serbuk dari tempurung kelapa. Dalam penelitian ini, ukuran maksimum partikel serbuk yang digunakan adalah yang melewati 180 mesh, dengan ketangguhan impak mencapai 3097,53 joule/persegi meter.

Mirmanto, dkk, (2022) melakukan penelitian tentang *Konduktivitas termal* komposit resin epoksi serta serbuk arang dari tempurung kelapa, Eksperimen ini memakai metode perpindahan panas konduksi 1 dimensi. Adapun temuan penting penelitian ini yaitu: 1) metode perpindahan konduksi satu dimensi yang bisa dipakai alternatif dalam menguji konduktivitas pada termal material. Namun, hasilnya kurang akurat untuk perbedaan suhu rendah. Selanjutnya, semakin tinggi persentase serbuk arang dari tempurung kelapa dalam komposit, semakin tinggi pula konduktivitas pada termalnya.

Rina Lusiani & Ardiansah, (2015) melakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah TKKS guna papan komposit dengan variasi yang panjang seratnya, Pada kajian pemanfaatan *bundel* kelapa sawit guna panel komposit dengan panjang serat yang bervariasi, diperoleh kesimpulan: Serat *bundel* kelapa sawit bisa dipakai bahan pembuatan panel komposit guna aplikasi furniture. Semakin panjang serat TKKS, semakin tinggi kerapatan, kekerasan, gaya tumbuk, gaya maksimum dan nilai batas, yang berbanding terbalik dengan pemuai ketebalan, dan semakin panjang serat, semakin rendah *persentasenya*. Perubahan perubahan panjang serat terbaik adalah 15 mm, nilai pengembangan tebal 1,025%, *densitas* 0,973 g/cm³, kekerasan 26 N/mm², gaya maksimum 41,904 N, dan batas elastis. adalah 904, 745 N/mm², dampaknya adalah 8.247 kJ/m². Nilai-nilai uji di atas lebih baik dari papan partikel yang ada dalam pasaran.

Pranoto et al., (2020) melakukan penelitian mengenai karakterisasi dan uji efektivitas komposit tanah arang tempurung kelapa guna adsorpsi logam berat besi (Fe), di penelitian ini, digunakan metode perpindahan panas konduksi satu dimensi. Temuan dari penelitian ini yaitu: pertama, metode perpindahan konduksi satu dimensi bisa dipakai alternatif untuk menguji konduktivitas termal material. Namun, metode ini memiliki keterbatasan dalam memberikan akurasi yang tinggi pada perbedaan suhu yang rendah. Selanjutnya, ditemukan bahwa semakin tinggi persentase serbuk arang tempurung kelapa dalam komposit, maka konduktivitas termalnya juga semakin tinggi.

2.2 Komposit



Gambar 2.1 komposit

Komposit yaitu material yang mempunyai sifat khusus yang sangat penting. Beberapa sifat tersebut meliputi kekakuan, kekuatan, ringan, ketahanan terhadap korosi, dan usia pemakaian yang lebih baik dibandingkan bahan konvensional lainnya. Umumnya, komposit

terdiri dari dua komponen utama, yaitu bahan penguat dan matriks. Matriks bisa terdiri dari logam, keramik, polimer, ataupun karbon. Fungsi matriks guna pendistribusian beban secara merata ke semua material penguat dalam komposit. Matriks biasanya bersifat memiliki keuletan (ductile). Di sisi lain, bahan penguat di komposit berguna menahan beban yang diterima material komposit secara keseluruhan. (Manurung & Zaluku, 2020)

2.3 Serat



Gambar 2.2 serat

Serat yaitu struktur yang memiliki bentuk seperti rambut dan asalnya dari sumber alami, seperti rambut binatang, tanaman, atau mineral. Umumnya, serat yang digunakan secara komersial memiliki diameter antara 0,004mm - 0,2mm. Di material komposit, fungsi serat guna penguat dan juga sebagai penyalur tegangan sepanjang komponen, dengan memperhatikan interaksi antara matriks dan serat pada bagian antarmuka (interface). (Mawardi et al., 2017).

Schwartz (1984) telah mengungkapkan bahwa serat yang digunakan sebagai penguat di struktur komposit wajib memenuhi persyaratan *fungsional* berikut:

1. Memiliki kekuatan patah yang relatif tinggi.
2. Memiliki modulus elastisitas yang tinggi.
3. Stabil saat ditangani dalam proses produksi.
4. Memiliki kekuatan seragam di antara serat-serat.
5. Memiliki diameter serat yang seragam.

2.4 Matriks



Gambar 2.3 matriks

Selain bahan penguat, salah satu komponen penting dalam pengolahan komposit adalah matriks. Matriks, atau sering juga disebut resin, berperan sebagai lapisan pelindung pada komposit serta berfungsi sebagai pengikat dan penguat struktural (Puwarto, 2019).

Gibson (1994), matriks yang digunakan pada struktur komposit bisa dari berbagai bahan, termasuk logam, polimer, dan keramik. Matriks merupakan fase utama dalam komposit yang memiliki volume yang dominan atau lebih besar. Matriks memiliki beberapa fungsi, seperti yang dikemukakan oleh (Nayiroh, 2013):

1. meneruskan tegangan ke serat.

2. menghasilkan permukaan matrik/serat, ikatan *koheren*.
3. Melepaskan ikatan.
4. Memisahkan serat.
5. Melindungi serat.
6. tetap stabil sesudah proses manufaktur.

Tabel 2.1 Sifat Mekanik *Polyester* (Hamsa, 2016)

Sifat	<i>Metric</i>
Massa jenis	1.215 g/m ³
Modulus elastisitas	0,02 Gpa
Kekuatantarik <i>ultimate</i>	55 Mpa

2.5 Katalis



Gambar 2.4 katalis

Zat ini dipakai guna mempercepat pada reaksi polimerisasi struktur komposit di atmosfer serta suhu yang normal (Safrijal et al., 2017). Dipenelitian ini, katalis yang dipakai adalah mepoxe, yang berbentuk cair dan transparan. Dengan banyaknya katalis yang dicampurkan ke dalam matriks cair, proses pengeringannya akan semakin cepat. Meskipun begitu, apabila katalis yang dicampurkan berlebihan, bahan akan menjadi sangat kaku. (Safrijal et al., 2017).

2.6 Release Agent

Zat ini digunakan guna melapisi cetakan agar mencegah produk yang dicetak menempel pada permukaan cetakan selama pencetakan. Pelapisan ini dilaksanakan sebelum produk dituangkan ke dalam cetakan, serta penting untuk memastikan pelapisan merata supaya produk tidak mengalami kerusakan setelah dikeluarkan dari cetakan.

2.7 Fraksi Volume

Fraksi *volume* (%) yaitu perbandingan volume bahan pembentuk komposit pada volume komposit.

V_r : % *reinforcement*

V_m : % *Matriks*

V_{cat} : % *Catalis*

V_{com} : 100 %

sehingga : $V_r + V_m + V_{cat} = V_{com}$

2.8 Persentase Jumlah Serat dan serbuk charcoal

Persentase serat sangat mempengaruhi hasil dari sifat komposit, berdasarkan fraksi *volume persentase* bisa dihitung. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menentukan persentase serat berdasarkan fraksi volume komposit. Dengan asumsi tidak ada rongga udara, fraksi *volume* bagian penyusun bahan komposit berjumlah satu :

$$V_f + V_m = 1 \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

V_f : fraksi *volume* serat TKKS

V_m : fraksi *volume matriks*

selanjutnya fraksi berat bisa dituliskan sebagai berikut :

$$W_f + W_m = 1 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

W_f : fraksi berat serat TKKS

W_m : fraksi berat matriks

Massa jenis total dari sebuah komposit adalah penggabungan dari massa jenis komponen penyusunnya ditulis sebagai berikut :

$$\rho_c = \rho_f V_f + \rho_m V_m \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

ρ_c : massa jenis komposit TKKS

ρ_f : massa jenis serat TKKS

ρ_m : massa jenis *matriks*

V_f : fraksi *volume* serat TKKS

V_m : fraksi *volume matriks*

Persamaan tersebut bisa ditulis :

$$\rho_c = \rho_f V_f + \rho_m (1 - V_f)$$

$$\rho_c = (\rho_f - \rho_m) V_f + \rho_m \dots\dots\dots(4)$$

maka fraksi *volume* serat bisa diketahui melalui persamaan :

$$V_f = \frac{\rho_c - \rho_m}{\rho_f - \rho_m} \dots\dots\dots(5)$$

Fraksi volume pada serat dapat ditentukan agar dapat mengetahui kerapatan keseluruhan komposit dan kerapatan masing masing pada bagian komponennya. 9 Sifat komposit laminan secara signifikan dipengaruhi oleh proposi volume serat komposit.

2.9 Karakteristik Komposit Berpenguat Serat TKKS

Agar mengetahui sifat serta kemampuan dari sebuah material diperlukan untuk melakukan pengujian. Berikut ini karakteristik komposit yang diuji disini yaitu: pengujian tarik dan pengujian bending.

2.9.1 Uji Tarik

Berfungsi sebagai penguji kuat tidaknya suatu material melalui pemberian gaya satu sumbu. Cara pengujiannya yakni dengan memberi beban pada sumbu material tersebut. Kemudian memberikan gaya tarik secara berkesinambungan dengan besarnya gaya terus ditingkatkan hingga kedua ujung spesimen putus (Ibrahim, 2021). Disamping itu, juga dilakukan pengukuran pertambahan panjangnya. Jenis data yang didapatkan berupa data beban dan panjang yang kemudian direpresentasikan ke bentuk grafik tegangan – regangan. Beban maksimal dibagi dengan luas penampang asli menghasilkan nilai kekuatan tarik maksimum. (ASTM D-638)

Kekuatan Tarik

$$\sigma_u = \frac{\text{Beban (F)}}{\text{Luas penampang (A}_0\text{)}} \quad (\text{kg mm}^2) \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

A₀ = Luas penampang awal (mm²)

F = Beban tarik maksimum (kgf)

σ_u = Tegangan tarik maksimum (kg/mm²)

Kekuatan tarik dari benda uji ini ditetapkan dengan cara membagi gaya maksimum menggunakan luas penampang mula-mula sebelum terdeformasi. Beban tarik yang bekerja di benda uji akan mengakibatkan pertambahan di panjang yang diikuti dengan pengecilan pada penampang benda yang diuji. Perbandingan pertambahan panjang menggunakan panjang awal di benda uji, dan umumnya disebut dengan regangan.

Regangan (ε)

$$\varepsilon = \frac{\text{perubahan panjang } (\Delta L)}{\text{panjang awal (L}_0\text{)}} \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :

ΔL= Perubahan panjang (mm)

ε = regangan (%)

L₀ = Panjang awal (mm)

2.9.2 Uji Bending

alat pengujian bending merupakan alat yang dipakai guna melaksanakan sebuah pengujian di kekuatan lengkung (bending) di bahan/material (Prayoga & Drastiawati, 2021). umumnya alat uji bending ini mempunyai bagian-bagian utama, misalnya: alat tekan, rangka, alat ukur, point bending. Uji bending sebagai proses pengujian material yaitu melalui cara di tekan agar memperoleh nilai data terkait bending material yang diuji.

Pengujian bending bisa dilakukan three point bending, artinya menggunakan 2 tumpuan serta 1 penekan. pada menentukan kekuatan bending ini bisa dihitung menggunakan persamaan (ASTM D-7264):

Tegangan *bending* dihitung menggunakan persamaan:

$$\sigma = \frac{3.P.L}{2.b.h^2} \dots\dots\dots(8)$$

Keterangan rumus:

- σ = Tegangan *bending* (kg/mm²)
- P = Beban atau gaya yang terjadi (kgf)
- h = Ketebalan benda uji (mm)
- L = Jarak *point* (mm)
- b = Lebar benda uji (mm)

Agar mendapatkan suatu nilai regangan *bending* maka digunakan persamaan:

$$\varepsilon = \frac{6.\delta.h}{L^2} \dots\dots\dots(9)$$

penjelasan rumus :

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