

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan material komposit dalam bidang industri saat ini mengalami perkembangan yang pesat. Menurut *Grand View Research*, ukuran pasar komposit polimer otomotif global bernilai USD 6,40 miliar pada tahun 2016 dan diperkirakan akan mencapai USD 11,62 miliar pada tahun 2025, dengan perkiraan pertumbuhan CAGR (*compounded annual growth rate*) sebesar 6,8% (*Grand View Research*, n.d.). Material komposit telah banyak digunakan dalam dunia otomotif sebagai alternatif material, seperti *woodboard*. Komposit banyak digunakan sebagai material komponen otomotif *non-struktural* seperti kap mesin, panel pintu, dan komponen interior mobil. Hal ini disebabkan karena sifatnya yang ringan, kuat, dan murah untuk diproduksi.

Komposit terbentuk dari dua komponen utama yaitu matriks dan *filler*. *Filler* berfungsi sebagai elemen penguat yang menentukan sifat mekanik komposit. Bahan yang digunakan sebagai bahan *filler* dapat berupa serat alam atau sintetis. Serat alam yang banyak digunakan antara lain *ramie*, *jute*, *kenaf*, dan *hemp* (Nathanael, 2022).

Salah satu bahan *filler* berpotensi untuk digunakan dalam pembuatan komposit adalah serat kapas. Serat kapas dikenal dengan sifat – sifatnya seperti densitas rendah, fleksibilitas tinggi, ketahanan, elastisitas, dan dapat diperbaharui (Wankhede *et al.*, 2022). Serat kapas juga memiliki beberapa keunggulan, seperti kandungan selulosa yang lebih tinggi dibandingkan serat alam lainnya (Qian *et al.*, 2014), dimana kandungan selulosa kapas sebesar 82.7 – 92 persentase berat (Elfaleh *et al.*, 2023).

Penelitian serat kapas dalam pembuatan komposit sebagai *filler* penguat sudah dikembangkan. Serat kapas yang digunakan biasanya berasal dari bahan metah atau serat kapas yang berasal dari kain. O-Charoen, *et al.* (2022) melakukan penelitian mengenai komposit menggunakan serat kapas dari limbah kain dan matriks Polylactic acid (PLA) dengan rasio campuran PLA dan serat kapas dalam persentase berat sebesar 90:10, 80:20, dan 70:30. Campuran komposit dibentuk dengan diberi tekan pada temperatur 190°C dan didinginkan masing – masing selama 5 menit (total 10 menit). Komposit dengan komposisi 90:10 presentase berat menghasilkan kekuatan tarik terbesar, yaitu 25.8 MPa setelah itu mengalami penurunan pada komposisi 80:20 dan 70:30 persentase berat, yaitu 20.3 dan 17.3 MPa. Pada uji fleksural terjadi peningkatan, dimana pada komposisi 90:10 presentase berat mendapatkan kekuatan 8.2 MPa dan meningkat pada komposisi 80:20 dan 70:30 presentase berat masing – masing sebesar

9.7 MPa dan 15.7 MPa. Pada uji Impak juga terjadi peningkatan seperti uji fleksural, yaitu 1.50 KJ/m² pada 90:10, 2.51 KJ/m² pada 80:20 dan 5.51KJ/m² pada 70:30. Penurunan pada hasil uji tarik diduga karena akibat dari pembasahan dan interaksi yang buruk antara PLA dan serat kapas, yang menyebabkan pemisahan fase secara dramatis ketika kandungan serat kapas meningkat (O-Charoen *et al.*, 2022).

Pembalut merupakan salah satu kebutuhan bagi perempuan. Berdasarkan informasi PT. X, jumlah dari produk *reject* pembalut perempuan mencapai sekitaran 2 ton per hari. *Reject* disebabkan oleh ketidaksuaian warna dan posisi pengecatan di pembalut perempuan.

Pembalut perempuan terdiri 4 lapisan yaitu, *topsheet*, *acquisition-distribution layer* (ADL), *absorbent layer*, dan *backsheet* (Kara, 2021). Bahan serat kapas terdapat dilapisan *absorbent layer* dengan berat kapas sebesar 6 g atau 75% dari total berat pembalut sebesar 8 g. Meskipun penggunaan serat kapas dalam komposit dapat memberikan banyak keuntungan, namun masih ditemui beberapa tantangan, diantaranya kecenderungan kapas untuk menyerap kelembaban, daya rekat yang rendah dengan bahan sintetis, *poor wettability*, dan kurangnya kompatibilitas dengan matriks (Zeleniuc *et al.*, 2024). *Hybrid composites* dapat dijadikan pilihan untuk meningkatkan kompatibilitas antara serat alam (serat kapas) dengan matriks. Beberapa peneliti telah melakukan hibridisasi serat alam dan serat sintetis/alam untuk mengatasi keterbatasan serat alam dalam hal daya serap air yang tinggi dan kompatibilitas yang rendah (Gupta *et al.*, 2021). *Hybrid composites* juga meningkatkan sifat mekanik yang terbentuk karena berasal dari dua jenis fiber yang berbeda.

Penelitian terkait penggunaan serat alam untuk memperkuat suatu komposit atau digunakan dalam *hybrid composite* sudah banyak dikembangkan, salah satunya adalah serbuk kayu. Serbuk kayu banyak digunakan sebagai material penyusun komposit dan *hybrid composite* karena memiliki keunggulan, yaitu murah, mudah diproses, sangat kompatibel dengan sebagian besar polimer, kekuatan yang bagus (Ranakoti *et al.*, 2021), dan kekakuannya (Kumar *et al.*, 2018).

Penelitian komposit serbuk kayu sudah dilakukan oleh Felix Nathaniel (2024) dengan komposisi presentase berat PP (45%), PE (5%), serbuk kayu (30%), dan CaCO₃ (20%). Komposit diberikan 3 jenis tekanan terhadap sampel, yaitu: 0.55, 0.65, dan 0.75 MPa, masing-masing selama 6 menit. Hasil yang didapatkan dari penelitian adalah kekuatan fleksural meningkat dengan peningkatan tekanan pada saat pembuatan sampel, yaitu 38.54 MPa pada tekanan 0.55 MPa, 39.46 MPa pada tekanan 0.65 MPa dan 40.14 MPa pada tekanan 0.75 MPa (Nathaniel *et al.*, n.d.). sss

Faezipour, *et al.* (2016) melakukan penelitian mengenai *hybrid composite* dengan menggunakan *polycarbonate* daur ulang dengan filler limbah serat sutra dan serbuk kayu. Variasi persentase berat serat sutra (S) adalah 0%, 10%, 20%, dan 30%. Variasi persentase berat serbuk kayu (W) sebesar 0% 10%, 20%, dan 30%. Dari variasi berat serat sutra dan serbuk kayu dibentuk 16 jenis sampel. Hasil penelitian yang didapat adalah pada kekuatan tarik terjadi *trend* meningkat dengan penambahan serbuk kayu, dilihat dari kekuatan W_0S_{30} sebesar 34,8 MPa meningkat sampai $W_{30}S_{30}$ sebesar 44.2 MPa. Pada kekuatan fleksural dan kekuatan dampak juga terjadi *trend* meningkat dengan penambahan serbuk kayu, yaitu pada W_0S_{30} sebesar 17,2 MPa (fleksural) dan 0.78 MPa (dampak) meningkat sampai $W_{30}S_{30}$ sebesar 20.8 MPa (fleksural) dan 2.09 MPa (dampak) (Faezipour *et al.*, 2016).

Serat kapas memiliki kekurangan dalam hal kompatibilitas dengan matriks polimer. Untuk mengatasi hal ini, dilakukan *hybrid composite*. Serbuk kayu memiliki keunggulan karena sangat kompatibel dengan sebagian besar polimer (Ranakoti *et al.*, 2021). Maka dari itu, pada penelitian ini, dilakukan *hybrid composite* serbuk kayu dan serat kapas untuk menganalisa apakah penambahan serbuk kayu dapat mengatasi kekurangan serat kapas dalam hal adhesivitas dengan matriks polimer.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, didapat permasalahan kompatibilitas antara serat kapas dan matriks yang dapat mempengaruhi sifat mekanisnya. Oleh karena itu, melalui penelitian ini dipelajari pengaruh penambahan serbuk kayu terhadap kompatibilitas antara serat kapas (dari *reject* pembalut perempuan) dengan matriks komposit

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menganalisa pengaruh penambahan serbuk kayu terhadap kompatibilitas antara serat kapas dengan matriks melalui sifat mekanis komposit (kekuatan tarik, fleksural, dan dampak)

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian berupa komposit serat kapas yang kompatibilitas dengan matriks, sehingga memiliki sifat mekanis (kekuatan tarik, fleksural, dan dampak) sesuai ketentuan atau keinginan, melalui pengaruh *hybrid composite*

1.5. Batasan Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan ini memiliki batasan-batasan penelitian sebagai berikut.

1. Serbuk kayu yang digunakan adalah serbuk kayu jati Belanda
2. Serat kapas yang digunakan, diambil dari *reject* pembalut perempuan
3. Matriks yang digunakan adalah polypropylene (PP) murni dan polyethylene (PE) murni
4. Total persentase berat gabungan serbuk kayu dan serat kapas adalah 25%
5. Komposisi komposit serbuk kayu (W) adalah PP (50%), PE (5%), serbuk kayu (25%), dan CaCO_3 (20%) berat
6. Komposisi komposit serat kapas (C) adalah PP (70%), PE (5%), dan serat kapas (25%) berat
7. Persenan campuran komposit serbuk kayu (W) dan komposit serat kapas (C) adalah 100%(W), 75%(W)25%(C), 50%(W)(C), 25%(W)75%(C), dan 100%(C)
8. Pembuatan sampel komposit menggunakan *twin screw extruder* dan mesin *hot press*
9. Pengujian sampel material komposit meliputi uji tarik, uji fleksural, uji impak, dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)