

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh variasi dimensi serat dan jumlah serat *horizontal* pada komposit *hybrid laminate* terhadap kekuatan bending dan ketangguhan impak maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dimensi kepangan serat pada komposit *hybrid laminate* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanik. Data pengujian bending menunjukkan variasi dimensi kepangan serat dan variasi jumlah serat mengalami peningkatan kekuatan bending secara bertahap. Terutama pada variasi dimensi serat 4 mm dan jumlah serat 7 yang memiliki nilai kekuatan bending tertinggi yaitu 108,759 MPa. Sedangkan pada variasi dimensi serat 6 mm dan jumlah serat 4 mengalami penurunan menjadi 33,043 MPa. Pada pengujian impak dimensi kepangan serat berkontribusi meningkatkan nilai ketangguhan impak, hal ini terjadi pada variasi dimensi serat 2 mm dan jumlah serat 7 yang memiliki nilai ketangguhan terendah yakni 37,79 KJ/m². Ketangguhan impak mengalami peningkatan yang signifikan pada variasi dimensi serat 4 mm dan jumlah serat 4 dengan nilai ketangguhan impak tertinggi mencapai 110,41 KJ/m². Hasil tes ANOVA 2 arah menunjukkan bahwa dimensi serat berpengaruh signifikan terhadap kekuatan bending ($P\text{-Value} = 0,000$) dan ketangguhan impak ($P\text{-Value} = 0,000$).
2. Jumlah serat *horizontal* pada komposit *hybrid laminate* berpengaruh terhadap sifat mekanik komposit. Pada pengujian bending seiring bertambahnya jumlah serat nilai kekuatan bending mengalami peningkatan yang tidak konsisten seperti yang terjadi pada variasi dimensi serat 4 mm, seiring bertambahnya jumlah serat *horizontal* dari 4, 6, dan 7 nilai rata-rata kekuatan bending masing-masing variasi (71,922 MPa), (59,495 MPa), dan (79,404 MPa), dapat dilihat bahwa pola nilai kekuatan bending tidak konsisten atau terjadi kenaikan dan penurunan kekuatan. Sedangkan pada pengujian impak, variasi jumlah serat berkontribusi dalam peningkatan nilai ketangguhan impak, meskipun seiring bertambahnya jumlah serat nilai ketangguhan impak justru semakin menurun. Seperti pada variasi dimensi serat 4 mm, seiring bertambahnya jumlah serat *horizontal* dari 4, 6, dan 7 nilai rata-rata ketangguhan impak masing-masing variasi (105,15 KJ/m²), (93,05 KJ/m²), dan (87,89 KJ/m²). Hasil tes ANOVA 2 arah menunjukkan bahwa jumlah serat tidak berpengaruh signifikan terhadap kekuatan bending ($P\text{-Value} = 0,195$), dan jumlah serat berpengaruh signifikan terhadap ketangguhan impak ($P\text{-Value} = 0,023$).

3. Interaksi antara dimensi serat dan jumlah serat terbukti memberikan pengaruh terhadap kekuatan bending dan ketangguhan impact, nilai rata-rata tertinggi dari masing-masing pengujian terdapat pada variasi dimensi serat 4 mm dan jumlah serat 7 dengan nilai kekuatan bending mencapai 108,759 MPa untuk uji bending, serta variasi dimensi serat 4 mm dan jumlah serat 4 memiliki nilai ketangguhan impact mencapai 110,41 KJ/m² untuk uji impact. Hasil tes ANOVA 2 arah menunjukkan bahwa dimensi serat dan jumlah serat berpengaruh signifikan terhadap kekuatan bending (*P-Value* = 0,029), dan ketangguhan impact (*P-Value* = 0,024).

Secara keseluruhan kombinasi terbaik untuk memperoleh nilai kekuatan bending tertinggi adalah dimensi serat 4 mm dengan jumlah serat *horizontal* 7, dan kombinasi untuk memperoleh nilai ketangguhan impact tertinggi adalah dimensi serat 4 mm dan jumlah serat *horizontal* 4. Hasil penelitian ini menunjukkan pemilihan kombinasi dimensi serat dan jumlah serat *horizontal* yang tepat dapat menentukan performa sifat mekanik dari komposit *hybrid laminate*, sehingga dapat memenuhi syarat sebagai material rompi anti peluru.

5.2 Saran penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah variasi lapisan anyaman serat bambu dan lapisan *x-ray film*, untuk memperoleh struktur komposit yang lebih baik, sehingga mampu menghasilkan sifat mekanik, penyerapan energi, dan fleksibilitas yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan analisis metode morfologi seperti uji *microstruktur* untuk mengamati mekanisme kegagalan komposit, kualitas ikatan antar serat, dan struktur komposit.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian *ballistik* secara langsung atau dapat melakukan simulasi pengujian *ballistik* guna mengetahui faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap distribusi energi kinetik, ketahanan benturan proyektil dan sifat mekanik lainnya.
4. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan jenis serat alami lain seperti serat kelapa, serat daun nanas, dan lain sebagainya, dan juga dapat menambah 2 atau lebih perpaduan dengan material sintetis lain seperti *x-ray film*, *fiber glass*, *carbon fiber* dan lainnya.
5. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan material *x-ray film* yang baru, sehingga densitas dan sifat mekanisnya masih dalam keadaan yang maksimal.