

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanas (*Ananas Comosus*) adalah salah satu tanaman buah tropis berbentuk semak dan hidupnya bersifat tahunan (*perennial*). Tanaman nanas ini terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah dan tunas-tunas. Daun nanas merupakan salah satu bagian yang dapat dimanfaatkan karena mengandung serat yang tinggi. Serat yang terdapat pada daun nanas antara lain seperti lignin, hemiselulosa dan selulosa. Selulosa yang terkandung dalam serat daun nanas berkisar 69,5-71,5% [1].

Nanas merupakan salah satu tanaman penghasil serat yang selama ini hanya dimanfaatkan buahnya sebagai sumber bahan pangan, sedangkan daun nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan penghasil serat tekstil [2].

Penelitian yang dilakukan oleh Mujiyono dan Didik, menunjukkan bahwa serat daun nanas memiliki kekuatan tarik hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan *fiberglass*. Serat daun nanas memiliki kekuatan tarik sebesar 2,33 kg/mm², sedangkan *fiberglass* mempunyai kekuatan tarik sebesar 21,65 kg/mm². Oleh sebab itu, serat daun nanas memiliki potensi untuk digunakan sebagai pengisi dalam suatu komposit [3].

Penelitian lain yang menggunakan serat daun nanas sebagai pengisi komposit telah dilakukan oleh Ngafwan dkk. [4], penelitian tersebut menggunakan serat batang pisang sebagai penguat pada pipa komposit. Penelitian ini mendeskripsikan tentang kekuatan tarik dan foto makro patahan pipa komposit serat batang pisang dengan memvariasikan temperatur ruang uji setelah pengujian tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi terdapat pada temperatur 35°C. Di samping itu, foto makro patahan uji tarik pada temperatur ruang uji 35°C memperlihatkan terjadinya *pull-out fiber*. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kenaikan panjang sebanding dengan kenaikan temperatur.

Penelitian lain yang menggunakan serat daun nanas sebagai pengisi komposit juga dilakukan oleh Delni Sriwita dan Astuti [5], di mana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan massa serat terhadap sifat mekanik komposit resin *polyester* khususnya kekuatan tarik dan kekuatan lentur. Resin

yang digunakan adalah *polyester-MEKPO (Methyl Ethyl Ketone Peroxide)*. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa nilai kekuatan tarik maksimum pada komposit dengan penambahan serat 0,2 gram adalah sebesar 723,36 N/cm², sedangkan nilai kekuatan lentur pada komposit dengan penambahan serat 1,5 gram adalah sebesar 1768,13 N/cm².

Penelitian yang dilakukan oleh Ratni Kartini dkk. [6], penelitian ini menggunakan matriks polimer sebagai bahan pengisi komposit. Matriks polimer tersebut terbuat dari resin epoksi dan *polyester* dengan pengisi serat alam. Serat alam yang digunakan adalah serat pisang dan serat ijuk dengan cara mengkombinasikan satu sama lain menjadi empat macam komposit, yaitu komposit epoksi-pisang, epoksi-ijuk, poliester-pisang dan poliester-ijuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum penambahan lapisan serat dapat menurunkan nilai kekuatan tarik komposit, kecuali untuk komposit bermatriks epoksi dengan penguat serat ijuk. Nilai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada komposit epoksi-serat ijuk 3 lapis, yaitu 45,44 MPa, sedangkan komposit epoksi-serat pisang 3 lapis memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 30,47 MPa. Nilai kekuatan tarik terendah diperoleh pada komposit poliester-serat pisang 3 lapis, yaitu 15,62 MPa. Hasil lain menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk 3 lapis kekuatannya menjadi 22,18 MPa. Secara umum, komposit dengan penambahan serat pada matriks polimer akan menurunkan nilai kekerasan komposit.

Pemerintah USA telah menggunakan pipa komposit GFRP sebagai alat transportasi aliran gas alam. Matriks pipa komposit yang digunakan adalah resin epoksi dengan diameter 2-3 inchi di mana pipa tersebut mampu menahan tekanan lebih dari 3.500 psi [7].

Negara maju telah memanfaatkan material komposit untuk industri penerbangan, otomotif maupun industri perminyakan. Pada industri penerbangan, material komposit telah dipakai untuk bahan pembuatan sayap pesawat terbang. Bagian sayap pesawat terbang harus memiliki kekuatan yg baik, kekakuan yang baik, dan memiliki bobot yang ringan. Sayap pesawat terbang dengan bobot yang ringan akan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakarnya. Selain itu, material komposit telah diaplikasikan sebagai bahan pembuatan *dashboard* dan *bumper*

mobil Formula Satu (F1). Material komposit yang terdapat ada mobil F1 akan bermanfaat dalam mengurangi berat dari komposit tersebut.

Serat daun nanas merupakan salah satu sumber serat alam alternatif yang menjanjikan untuk dikembangkan dalam jangka panjang sebagai penguat pada material komposit. Serat daun nanas harganya relatif murah karena sumbernya banyak tersedia di berbagai daerah di Indonesia. Selain itu, serat daun nanas mempunyai sifat mekanik spesifik yang baik, sifat abrasif yang rendah dan ramah lingkungan. Serat daun nanas belum banyak dimanfaatkan sebagai bahan pengisi komposit. Serat daun nanas dimanfaatkan hanya terbatas untuk bahan baku tekstil dan kerajinan tangan. Di masa yang akan datang, material komposit dengan penguat serat daun nanas dapat dimanfaatkan di industri otomotif atau industri lainnya. Namun, serat daun nanas sebelum dimanfaatkan pada sektor industri tersebut maka perlu dilakukan pengujian pada material komposit berserat daun nanas.

Berdasarkan uraian di atas, material komposit serat daun nanas dimanfaatkan sebagai bahan penelitian. Serat daun nanas sebagai pengisi komposit dibuat dalam bentuk pipa komposit (*hollow cylinder*) dengan matriks resin *polyester*. Dalam penelitian ini, material pipa komposit dilakukan pengujian tarik, pengujian lentur dan pengujian getaran. Pengujian tarik dilakukan untuk melihat kekuatan tarik dan regangan tariknya, sedangkan pengujian lentur untuk melihat kekuatan lentur dan modulus elastisitasnya. Pengujian karakteristik dinamik juga dilakukan untuk melihat frekuensi pribadi dan modus getarnya.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hubungan perlakuan *thermal shock* terhadap kekuatan tarik dan kekuatan lentur dari pipa komposit resin *polyester* dengan susunan dan orientasi serat.
2. Mengidentifikasi posisi retak melalui perubahan frekuensi pribadi dan bentuk modus getar ekperimental pipa komposit *polyester* dengan serat daun nanas.

1.3 Manfaat

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Meningkatkan nilai tambah kegunaan dari tanaman nanas, khususnya serat daun nanas.
2. Dapat dijadikan sebagai bahan informasi karakteristik pipa komposit resin *polyester* berpengisi serat daun nanas.
3. Sebagai bahan perbandingan sifat mekanik komposit resin *polyester* serat daun nanas jika dibandingkan dengan sifat mekanik komposit resin *polyester* berpengisi lain.
4. Mengetahui cacat pada pipa melalui analisis karakteristik dinamik dari model pipa komposit *polyester* dengan serat daun nanas.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Ukuran dan kekuatan dari serat daun nanas yang digunakan diasumsikan sama.
2. Lingkungan pengujian dalam ruangan berventilasi tanpa pengkondisian udara.
3. Metode dalam pembuatan komposit menggunakan penguat berupa serat atau *fiber* dalam bentuk anyaman.
4. Variasi pembuatan komposit, yaitu susunan dan orientasi serat 1 lapis 45° , 1 lapis 90° , 2 lapis 45° , dan 2 lapis 90° .

1.5 Sistematika Penulisan

Tulisan ini terdiri dari lima bab. Penulisan diawali dengan bab 1 yang berisikan pendahuluan. Pada bab ini dibahas latar belakang penelitian, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Selanjutnya pada bab 2 dikemukakan teori-teori pendukung yang berhubungan dengan penelitian. Pada bab 3 dijelaskan tentang metodologi penelitian. Pada bab 4 berisikan tentang analisa dan pembahasan serta bab 5 merupakan kesimpulan yang diperoleh pada penelitian.