

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Material komposit merupakan material yang tersusun dari sedikitnya dua macam material yang memiliki sifat fisis yang berbeda yakni sebagai *filler* atau material penguat dan matrik sebagai material pengikatnya (Elmarakbi, 2014). Serat sintetis pada komposit berpenguat serat memiliki dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Untuk mengurangi dampak negatif tersebut, maka dapat dibuat kombinasi serat alam dengan serat sintetis. Serat alam dipilih karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya, *low density*, *low cost*, ramah lingkungan dan memiliki sifat mekanik tinggi, contohnya serat kenaf, sisal dan jute (Mallick, 2007). Dewasa ini telah dikembangkan material komposit berpenguat serat alam untuk aplikasi industri otomotif, contohnya *door inner panel*, *seat back*, *roof inner panel* dll (Mallick, 2007).

Polimer termoset seperti *epoxy* dan *vinyl ester* pada umumnya digunakan sebagai matrik *continuous* dan *long fibers reinforced composites*, karena mudah dalam proses pembuatannya dan memiliki viskositas rendah. Sedangkan matriks termoplastik seperti *polypropylene*, *PVC (polyvinyl chloride)*, *LDPE (low density polyethylene)* dan *HDPE (high density polyethylene)* pada umumnya digunakan sebagai matrik *short fibers reinforced composites* dikarenakan dalam proses pembuatannya menggunakan mesin *injection molding* dan *compression molding*. Namun, perkembangan teknologi komposit sangat pesat, sehingga dapat dikembangkan *continuous fibers composites* bermatriks termoplastik (Mallick, 2007). Sifat fisik dan jenis material termoplastik (*polyethylene*) yang digunakan sebagai matrik pada material komposit berpenguat serat alam dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. *Properties* polimer termoplastik (*polyethylene*) yang digunakan untuk material komposit berpenguat serat alam (Martienssen, 2005).

	HDPE	MDPE	LDPE	LLDPE	UHMWPE
Melting temperature T_m (°C)	126–135	120–125	105–118	126	130–135
Enthalpy of fusion ΔH_u (kJ/mol) (mu)	3.9–4.1		3.9–4.1		
Entropy of fusion ΔS_u (J/(K mol)) (mu)	9.6–9.9		9.6–9.9		
Heat capacity c_p (kJ/(kg K))	2.1–2.7		2.1–2.5		1.7–1.8
Temperature coefficient dc_p/dT (kJ/(kg K ²))					
Enthalpy of combustion ΔH_c (kJ/g)	–46.4	–46.5	–46.5		
Glass transition temperature T_g (°C)	–110	–110		–110	–110
Vicat softening temperature $T_v50/50$ (°C)	60–80		45–60		74
Thermal conductivity λ (W/(m K))	0.38–0.51		0.32–0.40		0.41
Density ρ (g/cm ³)	0.94–0.96	0.925–0.935	0.915–0.92	≈ 0.935	0.93–0.94
Coefficient of thermal expansion α (10 ^{–5} /K) (linear) (296–328 K)	14–18	18–23	23–25	18–20	15–20
Compressibility κ (10 ^{–4} /MPa) (cubic)			2.2		
Elastic modulus E (GPa)	0.6–1.4	0.4–0.8	0.2–0.4	0.3–0.7	0.7–0.8
Shear modulus G (GPa)	0.85	0.66	0.16–0.25		
Poisson's ratio μ					
Stress at yield σ_y (MPa)	18–30	11–18	8–10	20–30	≈ 22
Stress at 50% strain σ_{50} (MPa)					

Perkembangan material komposit berpenguat serat alam sangat pesat, karena material komposit berpenguat serat alam relatif lebih rendah masa jenisnya dibandingkan dengan material komposit berpenguat serat sintetis. Salah satu perusahaan otomotif asal Jerman yakni Mercedes-Benz telah mengembangkan dan mengaplikasikan komposit berpenguat serat alam pada salah satu produknya yakni *Mercedes-Benz E Class* (Holbery & Houston, 2006). Komposit berpenguat serat alam yaitu serat sisal, *flax*, *hemp* dan *wool* yang diaplikasikan untuk komponen interior pada mobil *Mercedes-Benz E Class* ditunjukkan pada Gambar. 1.



Gambar 1. Komponen mobil *Mercedes-Benz E Class* yang menggunakan serat alam sebagai material penyusunnya (Holbery & Houston, 2006).

Kenaf (*Hibiscus Cannabinus L.*) merupakan serat alam yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Pertumbuhan tanaman kenaf sangat cepat, dalam waktu 4 hingga 5 bulan tanaman kenaf dapat tumbuh 4 sampai 5 meter. Serat kenaf telah dikembangkan oleh PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia dalam bentuk komposit *fiber board* dengan orientasi serat acak bermariks *polypropylene* sebagai material alternatif pada komponen interior kendaraan (Fauziah, 2009). Namun, komposit *fiber board* yang telah dibuat memiliki kekurangan, yaitu kekuatan mekanisnya masih cenderung lebih rendah dibandingkan dengan komposit berpenguat serat sintetis.

Pada penelitian pengaruh panjang serat dan perlakuan alkalisasi terhadap komposit hibrida sisal - E *glass/low density polyethylene* (LDPE) dengan fraksi volume serat hibrida 20 % (variasi serat sisal – E *glass* 70/30, 50/5, 30/70). Kalaprasad *et al.*, (2004) menyatakan bahwa, panjang optimum serat sisal - E *glass* dan konsentrasi larutan alkali (NaOH) masing-masing adalah 6 mm dan 5% dengan nilai kuat tarik sebesar 31.83 MPa pada perbandingan serat sisal – E *glass* 50/50. Berdasarkan hal tersebut maka dibuat komposit hibrida berpenguat serat kenaf – E *glass*/LDPE dengan harapan dapat meningkatkan kuat tarik komposit, karena nilai kuat tarik serat kenaf sebesar 930 MPa yang lebih besar dibandingkan serat sisal yang hanya 635 MPa (Holbery & Houston, 2006).

Pada penelitian ini, komposit hibrida dengan penguat serat kenaf - E *glass*/LDPE sebagai material matrik difabrikasi dengan mesin press panas (*hot compression moulding*) buatan sendiri. Hibridisasi material komposit dengan serat gelas bertujuan untuk meningkatkan kekuatan mekanis komposit. LDPE dipilih sebagai matrik dikarenakan memiliki sifat ketahanan terhadap bahan kimia yang baik, densitas yang rendah, dapat diaplikasikan pada komposit non struktural dan memiliki *melting temperature* yang rendah dibandingkan material termoplastik yang lainnya, sehingga dapat mengurangi penggunaan energi pada proses fabrikasi (Callister, 2007). Selanjutnya uji mekanik yang dilakukan pada spesimen komposit hibrida adalah uji kekuatan tarik. Hasil pengujian tarik kemudian dibandingkan dengan perhitungan teoritis menggunakan persamaan Cox Krenchel.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh fraksi volume serat (kenaf/*E-glass*) terhadap kekuatan tarik komposit hibrida (kenaf/*E-glass*)/LDPE?
2. Bagaimana perbandingan antara hasil pengujian dengan hasil perhitungan teoritis sifat mekanik (kuat tarik, regangan tarik dan modulus elastisitas tarik) komposit menggunakan persamaan Cox Krenchel?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Distribusi serat hibrida diasumsikan merata.
2. Dimensi ukuran masing-masing serat diasumsikan sama.
3. Serat kenaf yang digunakan berasal dari Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat (Balittas), Malang, Jawa Timur, Indonesia.
4. *Void* yang ada pada komposit hibrida dianggap sangat kecil dan diabaikan
5. Besar tekanan *molding* diasumsikan sama.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah membuat komposit hibrida (serat kenaf dan serat *E-glass*)/ LDPE dengan kekuatan mekanis yang optimum melalui langkah berikut:

1. Mengetahui pengaruh fraksi volume serat kenaf/*E-glass* terhadap kuat tarik material komposit hibrida (kenaf-*E-glass*)/ LDPE.
2. Mengetahui perbandingan antara hasil pengujian dengan hasil perhitungan teoritis komposit menggunakan persamaan Cox Krenchel.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi yang bermanfaat baik segi *fundamental science* dan teknologi serta aplikasi komposit polimer termoplastik.

2. Mendaur ulang limbah plastik (termoplastik), sehingga menambah nilai tambah dan sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan.

1.6. Sistematika Penulisan Laporan

Laporan penyusunan Tugas Akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, perusumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penyusunan laporan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang kajian pustaka dan dasar teori. Tinjauan pustaka memuat uraian sistematis tentang hasil-hasil riset yang didapat oleh peneliti terdahulu dan berhubungan dengan penelitian ini. Dasar teori ini dijadikan sebagai penuntun untuk memecahkan masalah yang berbentuk uraian kualitatif atau model matematis.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang diagram alir penelitian, bahan, alat penelitian, proses penelitian dan proses pengujian spesimen komposit.

BAB IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang perhitungan kekuatan tarik komposit, pembahasan hasil tarik yang berupa tabel dan grafik hubungan antara fraksi volume serat dan orientasi serat terhadap kekuatan material komposit, serta hasil pengamatan foto optik spesimen setelah dilakukan pengujian tarik.

BAB V. PENUTUP

Bab ini penyusun menyimpulkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan dan memberi masukan berupa saran-saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN