

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu material dalam industri manufaktur saat ini telah mengalami banyak kemajuan, terutama untuk material logam maupun material *non* logam. Namun material logam mempunyai kekurangan dengan tingkat massa jenis yang relatif tinggi serta tingkat kekakuan dan tingkat kekuatan yang cukup rendah, maka dikembangkan material *non* logam khususnya material komposit dengan serat (*fiber*). *Carbon fiber* merupakan salah satu jenis *fiber* yang memiliki kelebihan yaitu ringan, daya tahan tinggi dan tahan korosi. Berbeda dengan *fiberglass* yang mudah patah atau pecah dan tingkat presisinya pun ada di bawah material lain, namun *Carbon fiber* harganya relatif mahal. Dalam aplikasinya, *carbon fiber* sering digunakan untuk bahan pembuat ekor helicopter RC, body mobil, helm, *frame* sepeda dan lain-lain.

Komposit merupakan suatu kombinasi material yang terbentuk dari dua atau lebih material yang menghasilkan material komposit dengan karakteristik dan sifat mekanik yang berbeda dari material pembentuknya. Proses pembuatan komposit menggunakan serat dan matrik, dimana fungsi serat untuk penguat matrik dan fungsi matrik untuk melindungi serat (Brouwer, 2000). Dalam bidang otomotif komposit digunakan untuk mereduksi bobot kendaraan dan mengurangi penggunaan material baja. Semakin banyak bagian kendaraan yang dibuat dari komposit maka secara keseluruhan bobot kendaraan akan lebih ringan, kondisi ini berpengaruh positif terhadap efisiensi bahan bakar (Xu Fang-Jing dkk, 1991). Penggunaan resin *epoxy* sebagai bahan pengikat atau perekat pada komposit *hybrid* matriks sintesis telah banyak digunakan karena resin epoksi memiliki tingkat kekuatan yang tinggi, ketahanan yang baik terhadap degradasi lingkungan dan juga ketahanan yang baik terhadap degradasi air (Ray dan Raut, 2005).

Komponen utama dari sepeda adalah frame, roda, handlebar, dan pedal. Frame merupakan bagian utama tempat melekatnya roda, pedal, handlebar dan aksesoris lainnya. Material frame sepeda pada umumnya terbuat dari material baja dan aluminium. Dwyer meneliti pembuatan rangka sepeda gunung dengan material aluminium 6061-T6 dengan masing-masing bagian disambung dengan las (Dwyer, 2012). Suyitno dan Salim (2014) mengembangkan rangka sepeda dari material aluminium dengan metode tuang atau *casting*. Untuk mengurangi berat sepeda maka material frame diganti dengan menggunakan material carbon fiber, sehingga sepeda menjadi lebih ringan dan membuat pengendara tidak mudah lelah.

Wang, dkk (2012) melakukan penelitian pada serat *carbon/epoxy* yang dilakukan proses *curing* menggunakan oven pada temperatur 120° selama 13 menit dan *post curing* pada temperatur 120° dengan variasi 30 menit, 60 menit, 90 menit dan 120 menit untuk mencari nilai modulus lentur. Dari hasil penelitian didapat nilai modulus lentur tertinggi pada variasi 120 menit sebesar 86 Gpa. Srinivas dkk, (2015) melakukan penelitian rangka sepeda menggunakan komposit serat *s-glass/epoxy* pada sudut 45° dengan pengujian tekan dan pembebanan sebesar 10,38 KN. Dari hasil fabrikasi didapatkan berat frame sebesar 2,5 kg dan nilai rata-rata tegangan tekan sebesar 76,02 N/mm², Nilai tersebut masih belum mencukupi untuk standar tegangan tekan pada frame yaitu sebesar 87.10 N/mm².

Penelitian yang dilakukan oleh Maustofah dan Gani (2017) tentang aplikasi komposit *fiber carbon-epoxy* pada *driveshaft* kendaraan roda empat dengan variasi jumlah layer dan arah serat *carbon* dengan pengujian tekan, menghasilkan nilai yang optimal pada arah orientasi sudut 45° pada jumlah layer 5 dengan total deformasi, 297,51 Mpa. K. T. Kang dkk, (2012) melakukan penelitian rangka sepeda menggunakan *serat carbon prepreg uni-directional* dengan pengujian tekan berdasarkan standar ASTM 3210 dengan variasi sudut *layer*. Dari hasil pengujian didapatkan nilai yang optimal pada arah sudut 90° dengan nilai sebesar 1257 Mpa. Nilai tersebut masih belum mencukupi untuk standar tegangan tekan pada frame sepeda yaitu sebesar 1725 Mpa.

Suyono, (2016) melakukan penelitian tentang analisa kekuatan rangka *road bike* dengan variasi arah serat, jumlah lapisan, dan jenis material carbon fiber. Beban diberikan pada bagian *head tube*, ujung *seat tube*, dan dudukan *gear* depan. Sebesar 58,8 N, 656,6 N, dan 132,3 N. Dari hasil penelitian tersebut didapat nilai *tensile stress* masing- masing sebesar 2,1 N/mm², 2,2 N/mm², dan 1.6 N/mm². Dari hasil uji ketiga frame tersebut mempunyai angka keamanan yang lebih dari satu berdasarkan teori Tsai-Wu, Tsai-Hill, dan teori tegangan maksimum, maka bisa dinyatakan semuanya aman.

Malau (2010) proses *curing* merupakan proses polimerisasi atau pemanasan material komposit agar resin mempunyai daya ikat yang tinggi pada serat yang dilakukan diatas suhu kamar. Peningkatan temperatur *curing* menyebabkan terjadinya peningkatan kecepatan *curing* sehingga dapat memberikan *cross-linking* pada material komposit, tetapi kekakuan material menurun.

Penelitian yang dilakukan oleh Rochardjo dan Junaidi (2017) tentang manufaktur rangka sepeda balap dari bahan serat karbon dengan metode *wrapped on foam*. Untuk mendapatkan tebal komposit sebesar 2 mm, diperlukan lapisan serat karbon woven mat sebanyak 6 lapis. Hasil dari proses manufaktur mendapatkan sebuah *frame* sepeda balap dari bahan serat karbon dengan berat 2.89 kg. Hasil pengujian menghasilkan modulus elastisitas pada frame sepeda sebesar 129,9 GPa dan kekuatan tarik pada *frame* sepeda sebesar 2006,4 MPa. Kekuatannya lebih besar jika dibandingkan dengan baja dan aluminium.

Carbon fiber reinforced polymers (CFRP), adalah suatu material komposit yang terbuat dari serat *carbon* anyaman dengan campuran resin *epoxy/polyester* yang dibentuk pipa. Pemilihan resin CFRP akan berpengaruh pada temperatur, *strength* dan *elongation*. Penggunaan material CFRP sendiri banyak diaplikasikan pada *frame* sepeda, **pembangunan jembatan UAV aerospace, peralatan medis, peralatan olahraga, dan lain-lain.**

Penggunaan material logam sebagai *frame* sepeda lebih banyak digunakan dari pada serat *carbon* karena material logam cenderung lebih murah dan tidak mudah patah. Akan tetapi material logam memiliki kekurangan yaitu, tingkat kekakuan yang tinggi, material yang berat dan tidak tahan korosi. Oleh karena itu,

penelitian ini membahas pembuatan tabung komposit serat *carbon* bermatrik resin epoksi (*bisphenol-A epichlorohydrin*) dan resin hardener (*polyaminoamide*) dengan rasio perbandingan 1:1. Pembuatan tabung komposit dilakukan menggunakan metode *hand lay-up* karena mudah dikerjakan dan mempunyai ongkos produksi yang lebih murah jika dibandingkan dengan metode *bladder molding* menurut jatmiko, dkk (2017). Pembuatan dilakukan dengan menggunakan variasi parameter *curing* dan parameter *post curing* agar resin memiliki daya ikat yang tinggi terhadap serat saat komposit telah padat, Malau (2010). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kuat tarik dan kuat tekan dengan menggunakan variasi parameter *curing* dan variasi parameter *post curing* (suhu dan waktu) pada komposit tabung *carbon/epoxy* sehingga dapat digunakan pada aplikasi *frame* sepeda.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur *curing* terhadap sifat kuat tarik dan kuat tekan pada komposit tabung *carbon/epoxy* ?
2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur *post curing* terhadap sifat kuat tarik dan kuat tekan pada komposit tabung *carbon/epoxy* ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat batasan-batasan masalah yang digunakan, yaitu sebagai berikut :

1. Jenis material yang digunakan untuk penelitian adalah serat karbon anyam (*woven*) Carbon fiber TC35-12K. Serat karbon dipilih karena merupakan serat sintetis yang kuat, ringan, tahan korosi dan bisa digunakan sebagai material *frame* sepeda.
2. Bahan pengikat serat yang dipakai adalah resin *polymer epoxy bisphenol a epyclorohydrin* dan *hardener polyaminpamide*..
3. Pembuatan pipa komposit serat karbon dengan variasi jumlah *layers* 6 lapis.

4. Pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay up* dengan metode pengovenan menggunakan *temperatur curing* dan *post curing* 80°C, 100°C dan 120°C selama 60 menit

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh variasi temperatur *curing* terhadap sifat kuat tarik dan kuat tekan pada komposit tabung *carbon/epoxy*
2. Mengetahui pengaruh variasi temperatur *post curing* terhadap sifat kuat tarik dan kuat tekan pada komposit tabung *carbon/epoxy*
3. Menghasilkan komposit tabung *carbon/epoxy* yang memiliki sifat mekanis yang baik dan sesuai standard sebagai material frame sepeda

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. sebagai sumber referensi untuk penelitian selanjutnya terkait komposit serat sintetis.
2. Memperoleh suatu material komposit baru yang dapat digunakan sebagai material yang mengutamakan tingkat kekuatan, kekakuan, keuletan dan keringanan dalam aplikasi frame sepeda pada tingkatan komposit polimer.
3. Dapat memberikan kontribusi tentang perkembangan material komposit khususnya serat karbon sebagai pengganti material logam yang mempunyai sifat mekanis lebih baik dari material logam.