

## 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. 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*). *Fiberglass* memiliki kelebihan yaitu kuat, ulet dan ringan. Walaupun tidak sekuat dan seringan dari *carbon fiber*, namun *fiberglass* lebih ulet dan harganya relatif murah. Dalam aplikasinya *fiberglass* sering digunakan untuk bahan pembuat pesawat terbang, perahu, body mobil, perpipaan, dinding isolator dan lain-lain. Menurut Nayiroh, (2013) komposit merupakan suatu material baru yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material yang berbeda baik dari sifat fisik maupun mekanisnya.

Covil dkk, (2014) sepeda merupakan kendaraan yang ramah lingkungan dan bisa untuk dijadikan sebagai sarana olahraga. Jenis-jenis sepeda diantaranya sepeda gunung, BMX, sepeda lipat, sepeda balap, sepeda tandem. Untuk meningkatkan performa sepeda maka kerangka sepeda perlu dibuat dari bahan komposit, sehingga dapat ditingkatkan kekuatannya.

Malau (2010) menjelaskan bahwa adanya kenaikan temperatur *curing* yang lebih besar dari temperatur kamar dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan kecepatan *curing* yang diikuti dengan kenaikan kekuatan ikatan antar bahan pembentuknya. Pada kondisi ini akan memberikan *cross-linking* pada material komposit yang diikuti dengan pemadatan pada resin

Ritonga (2014) proses *post curing* suatu proses yang bertujuan untuk memperbaiki sifat-sifat yang dimiliki oleh komposit. Pada saat proses *post curing*, molekul-molekul material pada kondisi ini akan menerima lebih banyak energy dan meningkatkan pergerakan molekul-molekul tersebut. Molekul-molekul tersebut

tersusun ulang dan membentuk ikatan (*crosslink*) yang menyebabkan material menjadi lebih fleksibel. Ketika material komposit tersebut dalam keadaan dingin maka mobilitas dari molekul-molekul akan turun kembali dan menyebabkan material menjadi kaku kembali.

Penelitian pada tabung komposit *e-glass/epoxy* mulai banyak mendapat perhatian karena berbagai tuntutan dari industri, beberapa penelitian pun sudah mulai dilakukan. Emanuel (2017) melakukan penelitian pengaruh variasi temperatur *curing* terhadap kuat tarik komposit serat buah pinang/epoksi dengan orientasi serat acak. Serat buah pinang diberi perlakuan NaOH sebanyak 5% dengan perendaman selama 2 jam dan pengeringan dibawah sinar matahari selama 3 jam. Fabrikasi komposit menggunakan metode *hand lay-up* dengan perbandingan fraksi volume serat 8% dan matriks 92%. Selanjutnya dilakukan proses *curing* menggunakan oven dengan variasi temperatur 60°C, 80°C, 100°C selama 3 jam. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pengaruh temperatur *curing* dapat menyebabkan meningkatnya kekuatan tarik dan kekakuannya, hal ini dibuktikan dengan perolehan nilai rata-rata kuat tarik tertinggi terdapat pada variasi temperatur *curing* 100°C sebesar 39,177 Mpa dan modulus elastisitas sebesar 15,199 Mpa. Shimamoto, dkk (2014) melakukan penelitian perbandingan proses *post curing* serat *carbon/epoxy* menggunakan ruang kamar dengan temperatur 27°C selama 24 jam, selanjutnya dilakukan proses *post curing* menggunakan oven dan microwave dengan variasi temperatur 80°C, 100°C dan 120°C selama 180 menit untuk oven dan 20 menit untuk microwave. Dari hasil penelitian diperoleh nilai *flexural modulus* dan *flexural strength* dari proses *curing* yang menggunakan ruang kamar sebesar 3,1 Gpa dan 62,1 Mpa, nilai *flexural modulus* dan *flexural strength* dari proses *post curing* yang menggunakan microwave selama 20 menit dengan temperatur 120°C sebesar 5 Gpa dan 108 Mpa, sedangkan nilai *flexural modulus* dan *flexural strength* dari proses *post curing* yang menggunakan oven selama 180 menit dengan temperatur 120°C sebesar 5 Gpa dan 110 Mpa. Dari data tersebut diperoleh bahwa kecepatan *post curing* yang menggunakan microwave lebih cepat 9x lipat daripada menggunakan oven.

Rochardjo dan junaidi (2017) melakukan penelitian rangka sepeda balap menggunakan serat karbon anyam bermatriks epoksi, jumlah serat karbon sebanyak 6 lapis yang menghasilkan komposit dengan tebal 2mm. Pembuatan kerangka sepeda dengan metode *wrapped on foam*, dimana serat karbon yang sudah dicampur resin dililitkan ke rangka yang terbuat dari PU *foam*. Selanjutnya spesimen dilakukan proses *post curing* dengan mengoven pada suhu 120°C selama 1 jam dan dilakukan pengujian tarik dengan bentuk spesimen sepeda utuh, yang mana didapatkan berat *frame* sepeda sebesar 2,89 kg. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pengaruh perlakuan *post curing* dapat meningkatkan kekuatan tarik dan kekakuan tarik, hal ini dibuktikan dengan nilai kuat tarik sebesar 2006,4 Mpa dan modulus elastisitas sebesar 129,9 Gpa. Kekuatan dan Kekakuan tersebut cukup tinggi dibandingkan dengan alumunium dan baja, dimana kekakuan dan kekuatannya berturut-turut adalah 69 Gpa dan 310 Mpa untuk alumunium, 200 Gpa dan 1030 Mpa untuk baja.

Kumar dan madhuri (2017) melakukan penelitian tentang desain dan fabrikasi *frame* sepeda menggunakan serat *e-glass* anyaman bermatriks epoksi, pembuatan *frame* sepeda dilakukan pada 3 komponen yaitu *top tube*, *down tube* dan *seat tube* yang dibentuk secara terpisah, selanjutnya akan dilakukan pengujian tekan dan tarik. Fabrikasi komposit dilakukan dengan metode *pressure bag moulding* dengan cara menempelkan serat yang telah diolesi resin epoksi ke dalam cetakan, kemudian cetakan dimasukan kedalam suatu wadah dan lakukan pemberian tekanan udara sebesar 30 psi selama 45 menit, fabrikasi komposit diperoleh spesimen dengan ketebalan 0,4 cm dengan orientasi serat 0°. Dari hasil penelitian tersebut didapat nilai tegangan tarik pada *frame down tube* sebesar 2,14 N/mm<sup>2</sup>, nilai tegangan tarik pada *frame top tube* sebesar 2,6 N/mm<sup>2</sup> dan nilai tegangan tekan pada *frame seat tube* sebesar 2,6 N/mm<sup>2</sup>.

*Glassfiber Reinforced Plastic* (GFRP) adalah suatu material komposit yang terbuat dari *fiber glass* anyaman dengan campuran resin *epoxy/polyester* yang dibentuk pipa. Pemilihan resin GFRP akan berpengaruh pada *temperature*, *strength* dan *elongation*. Ekspansi thermal memiliki pengaruh penting dalam *stress analysis* pada GFRP, karena GFRP dapat berekspansi 2-3 kali lebih panjang dari pada ekspansi pipa

metal pada temperatur yang sama. Dengan pemilihan resin yang tepat dan juga desain yang baik sistem GFRP mampu mencapai umur 20-30 tahun.

Penggunaan serat karbon pada rangka sepeda lebih banyak digunakan daripada serat *glass* karena serat karbon mempunyai nilai kekuatan dan kekakuan yang lebih besar dari serat *glass*, namun serat *glass* mampu menahan guncangan atau memiliki daya redam yang lebih baik karena sifat kekakuannya yang lebih kecil. Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian tentang tabung komposit sebagai bahan alternatif pengganti material logam untuk aplikasi *frame* sepeda dengan material komposit serat *glass* sudah pernah dilaporkan atau diteliti sebelumnya, akan tetapi perlu ditingkatkan nilai kekuatannya. Oleh karena itu, penelitian ini membahas pembuatan tabung komposit serat *e-glass* 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 *vacum bagging*, (Jatmiko 2017). Pembuatan dilakukan dengan menggunakan variasi parameter *curing* dan parameter *post curing* agar resin memiliki daya ikat yang tinggi terhadap serat pada saat komposit telah padat, (Malau 2010). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan nilai kuat tarik dan kuat tekan dengan menggunakan variasi parameter *curing* dan variasi parameter *post curing* (suhu dan waktu) pada komposit tabung *e-glass/epoxy* sehingga dapat digunakan pada aplikasi rangka sepeda.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka didapat perumusan masalah yang dapat dirincikan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi parameter *curing* terhadap sifat kuat tarik dan kuat tekan pada komposit tabung *e-glass/epoxy* ?
2. Bagaimana pengaruh variasi parameter *post curing* terhadap sifat kuat tarik dan kuat tekan pada komposit tabung *e-glass/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 *e-glass*. Pemilihan serat *e-glass* dalam merupakan serat sintetis yang kuat, murah, ringan dan mempunyai kekakuan yang rendah.
2. Bahan pengikat serat yang dipakai adalah resin polymer epoksi *bisphenol-A epyclorohydrin* dan hardener *polyaminoamide*.
3. Pembuatan komposit tabung *e-glass/epoxy* dengan variasi parameter *curing* dan parameter *post curing*.
4. Pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay-up* dengan jumlah 8 lapis dan variasi parameter *curing* dan *post curing* pada temperatur sebesar 110°C selama 60 menit, 130°C selama 60 menit dan 150°C selama 60 menit.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh variasi parameter *curing* terhadap kuat tarik dan kuat tekan komposit tabung *e-glass/epoxy*.
2. Mengetahui pengaruh variasi parameter *post curing* terhadap kuat tarik dan kuat tekan komposit tabung *e-glass/epoxy*.
3. Menghasilkan rangka sepeda komposit yang memiliki sifat mekanis yang lebih baik dan sesuai standard.

### 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 dan keringanan dalam aplikasi *frame* sepeda pada tingkatan komposit polimer.