

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa dekade terakhir, material komposit menjadi fokus utama dalam berbagai bidang teknik dan industri karena memiliki sifat berkekuatan tinggi, tetapi memiliki berat yang ringan. Komposit itu sendiri merupakan suatu material yang terbentuk karena penggabungan antara dua material atau lebih. Material – material penyusun komposit memiliki sifat yang berbeda antara satu dengan lainnya. Perbedaan sifat dari material penyusun komposit ini akan saling melengkapi satu sama lain hingga membentuk material baru yang bersifat lebih kompleks. Komponen penyusun dari komposit itu sendiri terdiri dari matriks (bahan pengikat) dan *filler/reinforcements* (bahan penguat). Salah satu jenis komposit yang banyak digunakan adalah *Carbon Fiber Reinforced Polymer* (CFRP) (Nazeer dan Safiulla, 2018).

CFRP merupakan salah satu produk unggulan dari komposit yang menggunakan serat karbon sebagai bahan penguat dan polimer yang digunakan sebagai matriksnya. CFRP memiliki sifat yang sangat baik seperti ringan, kekuatan tarik yang tinggi, dan ketahanan suhu yang tinggi. Sifat itulah yang membuat CFRP memiliki prospek aplikasi yang luas di bidang pertahanan nasional, kedirgantaraan, dan produk sipil kelas atas (Huang, dkk., 2022).

Namun CFRP memiliki kelemahan utama yaitu kekuatan tekan yang relatif rendah bila dibandingkan dengan kekuatan tariknya. Kelemahan ini membatasi penggunaan CFRP dalam aplikasi tertentu yang membutuhkan kekuatan tekan yang tinggi. Oleh karena itu, penelitian tentang peningkatan kekuatan tekan CFRP menjadi area penelitian yang sangat penting (Huang, dkk., 2022).

Grafena oksida (GO) yang merupakan salah satu material terkuat di dunia, telah muncul sebagai material penguat yang berpotensi untuk meningkatkan kekuatan tekan CFRP. Hal ini dikarenakan GO merupakan analogi oksidan dari grafena, yang mana berisi sejumlah besar gugus fungsi yang kaya akan oksigen seperti gugus epoksi, karboksil, karbonil, dan hidroksil. Sifat ini membuat GO

dapat dengan efektif meningkatkan kekuatan mekanik dan ketangguhan dari Serat karbon itu sendiri (Pendolino dan Armata, 2017). GO juga memiliki sifat termal yang baik dan konduktivitas yang baik sehingga GO memiliki kegunaan sangat luas mulai dari biosensor, optoelektronik, robotika, industri tekstil, fleksibel elektronik, dan masih banyak lagi (Razaq, dkk., 2022).

Manfaat penambahan GO pada CFRP semakin terbukti dengan penelitian pelapisan GO pada serat karbon dengan metode *electrophoretic deposition* (EPD). Hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu pelapisan GO pada serat menggunakan metode EDP berupa peningkatan kekasaran permukaan, peningkatan keterbasahan dengan bertambahnya area permukaan dan gugus polar, dan meningkatnya *interlocking* mekanis antarmuka yang lebih kuat, serta peningkatan *interlaminar shear strength* ILSS dibandingkan CFRE biasa (Jiang, dkk., 2016).

Metode lain untuk penambahan GO pada CF kembali diteliti dengan metode yang lebih sederhana, yaitu metode penyemprotan (*spraying*). Metode *spraying* merupakan metode yang lebih sederhana dan lebih ekonomis dibandingkan metode EDP. Metode *spraying* juga memungkinkan distribusi GO yang lebih merata dan kontrol yang lebih baik terhadap ketebalan lapisan, yang sangat penting untuk memastikan peningkatan kekuatan mekanis yang diinginkan (Altin, dkk., 2020).

Pada metode *Spraying*, GO harus didispersikan terlebih dahulu dengan metanol dengan rasio 3 gram GO tiap 1 ml metanol. Hal ini dikarenakan GO cenderung beraglomerasi jika tidak didispersikan dengan baik. Digunakannya metanol karena metanol merupakan pelarut netral yang mudah menguap sehingga tidak akan mengubah struktur dari GO. metanol juga dapat mengurangi tegangan permukaan larutan, sehingga dapat membantu dalam pembentukan lapisan tipis dan seragam dari GO. GO terdispersi ini kemudian disemprotkan ke permukaan serat karbon. Penggunaan metanol pada metode *spraying* juga dapat melarutkan lapisan dari permukaan serat karbon untuk mengubah permukaan serat karbon, sehingga GO dapat masuk dan memperkuat serat karbon (Altin, dkk., 2020).

Penelitian tentang metode *spraying* telah dilakukan Altin, dkk., pada tahun 2020. Dari penelitian tersebut, didapatkan kesimpulan bahwa sifat GO memiliki kompatibilitas yang tinggi dengan *carbon fiber reinforced epoxy* (CFRE)

ditandai dengan peningkatan sifat antarmuka serat karbon/komposit. Pada penelitian ini juga didapatkan kesimpulan bahwa komposit CFRE dengan penambahan 2% GO adalah komposit yang mempunyai kekuatan tertinggi dari variasi 0%, 1%, 1.5% dan 2% (Altin, dkk., 2020).

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka dilakukanlah penelitian skripsi ini dengan menggunakan rasio GO yang lebih besar agar dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang batas optimal dan potensi efek dari penambahan GO pada CFRP. Hal ini penting untuk memastikan bahwa rasio 2% memang yang paling efisien atau jika ada potensi untuk peningkatan lebih lanjut atau batasan yang perlu diperhatikan. Dengan data yang lebih lengkap, keputusan yang lebih tepat dapat dibuat untuk aplikasi industri dan pengembangan material yang lebih efisien dan kinerja tinggi.

Penelitian ini, diawali dengan sintesis GO menggunakan metode modifikasi Hummer yang menggunakan bubuk grafit yang sangat melimpah untuk dioksidasi menjadi GO. berbeda dengan metode Hummer asli yang gas beracun yaitu NO_3 . Pada metode modifikasi Hummer oksidasi grafit dilakukan dengan mengganti NaNO_3 , dengan H_2SO_4 dan H_3PO_4 . Metode modifikasi Hummer ini dapat menghasilkan GO tanpa menimbulkan gas beracun dan kualitas GO yang setara dengan metode Hummer (Zaaba, 2016).

GO yang sudah disintesis menggunakan metode modifikasi Hummer, kemudian didispersikan dengan metanol untuk memodifikasi serat karbon dengan metode *spraying*. Rasio dispersi yang digunakan adalah 3 gram GO per 1 ml metanol. Rasio ini merupakan rasio optimal karena memberikan viskositas yang ideal untuk metode *spraying*. Metanol digunakan sebagai perusak permukaan serat karbon sebagai jalan untuk masuknya GO pada serat karbon. Karena sifat metanol ini, apabila rasio metanol terlalu banyak, metanol dapat sangat merusak permukaan serat karbon hingga penurunan kekuatan serat karbon menjadi terlalu besar. Apabila rasionya terlalu sedikit, GO tidak akan secara optimal terdispersi sehingga membuat GO lebih mudah mengalami aglomerasi sehingga tidak dapat menguatkan serat karbon secara optimal (Altin, dkk., 2020)

Setelah serat karbon termodifikasi oleh GO, serat karbon termodifikasi GO diproduksi menjadi CFRP-GO menggunakan metode *filament winding (FW)*. Berbeda dengan metode lainnya, metode FW dapat memodifikasi bentuk filamen yang akan digunakan untuk pencetakan CFRP sehingga bentuk CFRP mengikuti bentuk dari filamen tersebut. Filamen pada metode FW dapat dimodifikasi dalam berbagai bentuk mulai dari permukaan lurus, hingga permukaan lengkung yang sulit dicapai dengan metode lainnya (Almeida, dkk., 2016).

Pada penelitian ini, filamen yang digunakan berbentuk plat datar yang disusun 0° dan dengan lapisan CF/GO sebanyak 2 *layers* menggunakan beberapa konsentrasi berbeda yaitu 0%, 2.5%, 3%, dan 3.5%. Kemudian dilakukan uji SEM untuk mengetahui struktur CFRP-GO secara mikroskopis dan uji tekan (*Compressive Test*) untuk mengetahui konsentrasi optimal dengan kekuatan tekan tertinggi dari variasi-variasi tersebut.

Penelitian dibatasi pada uji tekan dan uji SEM. Batasan ini diberikan peneliti karena penelitian ini berfokus pada analisis mikrostruktur CFRP-GO dan sifat mekanik CFRP-GO dalam hal kekuatan tekannya. Faktor lain yang membatasi pengujian penelitian ini juga didasari terbatasnya waktu dan sumber daya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Memperoleh rasio optimal antara serat karbon dan grafena oksida pada material komposit.
2. Mengetahui struktur mikro material komposit serat karbon dengan grafena oksida.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar penelitian material komposit berbasis serat karbon (CF) dengan grafena oksida (GO).