

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dunia otomotif khususnya kendaraan roda empat kecelakaan terjadi setiap hari. Peningkatan keselamatan pada kendaraan roda empat sangat penting untuk mengurangi jumlah kecelakaan dan cedera. *Bumper beam* merupakan salah satu komponen kunci pada mobil penumpang dan struktur penting pada kendaraan roda empat. *Bumper beam* dirancang untuk mencegah atau mengurangi kerusakan fisik pada bagian depan atau belakang kendaraan penumpang pada saat kondisi tabrakan. *Bumper beam* juga berguna untuk melindungi kap, bagasi, tangki bahan bakar, dan sistem pendingin serta peralatan terkait keselamatan (Wiswanatha dkk., 2018). Penelitian tentang *bumper beam* yang menggunakan bahan logam konvensional atau baja telah banyak dilakukan, sedangkan menggunakan logam konvensional memiliki bobot yang berat serta memiliki sifat ketahanan yang rendah. Untuk memperoleh sifat kekuatan dan ketangguhan yang tinggi pada baja paduan harus dilakukan dengan beberapa perlakuan panas (Rambhad dkk., 2020). Material komposit memberikan terobosan terbaru pada dunia otomotif, secara signifikan telah menggantikan peran material konvensional dalam produk, karena memiliki keunggulan dalam sifat mekanik (seperti: kekuatan dan kekakuan spesifik tinggi) dan sifat fisis (seperti: tahan korosi, ringan, density rendah, koefisien muai rendah, daya hantar listrik yang rendah) (Zhang dkk., 2012).

Komposit di dunia industri adalah gabungan antara dua bahan penyusun, yaitu bahan utama sebagai pengikat dan bahan pendukung sebagai penguatnya (Firdaus dan Latief, 2020). *Hybrid fiber composite* merupakan komposit dengan serat gabungan antara tipe lurus dan acak, kelebihan *hybrid fiber composite* telah diterapkan didunia balap khususnya kendaraan balap roda empat yang cepat dan mengharuskan komponennya ringan tanpa mengurangi kekuatan dan keamanan kendaraan tersebut. *Carbon fiber* memiliki peranan penting dalam komposit sebagai penguat untuk matrik polimer dan memberikan dukungan terhadap serat dengan mempertahankan orientasinya ke dalam komposit. Sifat mekanik komposit matrik polimer serat karbon pada dasarnya didominasi oleh volume serat (Pathak dkk., 2016).

Komposit serat hibrid memberikan peluang besar bagi bahan terbarukan dan bahan *recycle*. Ada berbagai macam metode pembuatannya seperti ekstrusi, kompresi dan *injection molding*. *Injection molding* adalah salah satu metode pemrosesan yang populer untuk menghasilkan produk plastik dan komposit berbasis plastik. Pada prinsipnya proses ini mengubah butiran padat menjadi lelehan plastik dengan pemanasan eksternal dan gesekan

internal butiran terhadap satu sama lain, kemudian membentuk produk menjadi yang diinginkan dengan cara menyuntikkan lelehan ke dalam cetakan. *Injection molding* sejauh ini merupakan metode yang banyak digunakan dalam industri polimer dan merupakan dasar untuk pembuatan produk yang luas (Budiyantoro dkk., 2019). *Injection molding* merupakan fabrikasi produk plastik dengan bentuk kompleks, presisi tinggi, dan biaya rendah. Faktor yang menentukan kualitas akhir adalah desain cetakan, bahan dan parameter proses seperti suhu injeksi, suhu cetakan, dan waktu injeksi (Moayyedean dkk., 2017).

Injeksi *overmolding* merupakan salah satu metode produksi yang dikembangkan untuk menghasilkan komposit termoplastik yang diperkuat serat hibrid. Dengan metode *overmolding* ini dapat menggabungkan bahan dengan jenis berbeda menjadi satu produk komposit yang tujuannya untuk menggabungkan dari karakter yang berbeda (Rochardjo & Budiyantoro, 2021). Proses *overmolding* dimulai dengan cara memasukkan laminasi komposit yang diperkuat serat, ke dalam alat cetak injeksi. Laminasi dapat dibentuk sebelumnya dan dimasukkan dalam posisi padat ke dalam cetakan, yang disebut sebagai proses *overmolding*. *Interfacial* biasanya akan dipanaskan menggunakan *pre heating* lalu polimer disuntik menggunakan *injection molding*, sehingga laminasi yang disuntikkan dapat diikat sampai batas tertentu (Akkerman dkk., 2020). Penentuan *temperature* yang dilakukan ini menggunakan parameter suhu *pre heating* sebesar 160 °C dengan matrik *polypropylene* yang diperkuat serat kaca (Fu dkk., 2021).

Parameter suhu injeksi merupakan parameter yang dibutuhkan agar plastik meleleh mengisi rongga cetakan. Penentuan variasi temperatur injeksi didasari pada temperatur leleh (*melt temperature*). *Melt temperature* itu sendiri adalah dimana temperatur material mengalami perubahan dari padat menjadi lelehan. Pada dasarnya semakin tinggi temperatur leleh maka temperatur proses semakin tinggi. Pada aplikasi industri plastik, temperatur leleh ini digunakan sebagai identitas material plastik (Mawardi, 2015). Bahan plastik banyak diaplikasikan di bidang otomotif sebagian besar berasal dari bahan *polypropylene*. *Polypropylene* (PP) yaitu bahan plastik semi kristalin yang sifatnya ulet dan tahan terhadap temperatur tinggi. Akan tetapi, dalam keadaan tertentu *polypropylene* dapat menjadi getas. *Polypropylene* mempunyai titik leleh yang cukup tinggi (190-200 °C), sedangkan titik kristalisasinya antara (130-135 °C) (Iides dkk., 2012).

Mehat, dkk (2014) penelitian mengenai pembuatan komposit dengan bahan polyamide (6) sebagai penguat, proses injection molding memakai injection pressure 60 bar dan *melt temperature* untuk material plastik *Polyamide 6* (PA6) berkisar pada suhu (210-300 °C). Penelitian mengenai material *Polyamide 6* yang mengandung 30% berat serat kaca (PA 6-

30GF) menggunakan parameter proses seperti tekanan injeksi, suhu leleh untuk memaksimalkan kekuatan lentur, hasil optimal yang dicapai dengan menetapkan parameter cetakan injeksi tersebut yaitu: suhu leleh 278 °C dan tekanan injeksi 122 bar. Kombinasi parameter tersebut dapat menghasilkan kekuatan lentur optimum sebesar 248,6 MPa (Rochardjo dan Budiyanoro, 2021).

Penelitian yang dilakukan Nuruzzaman, dkk (2018) dengan menggunakan *glass fiber* yang diperkuat *polyamide 6 (PA 6)-polypropylene (PP)* Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kuat lentur maksimum campuran polimer 80%PP+20%PA6 adalah 31,40 MPa. Komposit 80%PP+18%PA6+2%GF menunjukkan kekuatan 33,57 MPa yang 6,9% lebih tinggi dari campuran polimer murni. Kekuatan lentur komposit 80%PP+16%PA6+4%GF adalah 34,33 MPa yang 9,3% lebih tinggi dibandingkan dengan campuran polimer murni. Terakhir, komposit 80% PP+14%PA6+6%GF menunjukkan peningkatan kekuatan lentur lebih lanjut sebesar 36,13 MPa yang sekitar 15% lebih tinggi dibandingkan dengan campuran polimer rapi.

Sifat mekanis material merupakan kemampuan suatu bahan untuk menerima beban energi atau gaya tanpa menimbulkan kerusakan, ketelitian dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan standar tertentu. Hasil yang dicapai yaitu mendapatkan ketepatan dan ketelitian dalam pengujian spesimen sebagai acuan baik dari segi kuantitas maupun kualitas dalam produksi masal. Maka dilakukannya pengujian bending. Pengujian bending dapat dilakukan terhadap bahan getas dan untuk bahan liat agar dapat menentukan adanya cacat dan retakan pada permukaan material (Schwartz, 1984).

Dari latar belakang permasalahan yang ada di atas bahwa penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter proses terhadap pengujian sifat bending komposit serat hibrid menggunakan material PP dan PA6 GF dengan metode *injection overmolding* dengan variasi parameter proses tekanan injeksi dan *melt temperature*. Adapun parameter yang dipakai pada material PP serat karbon dan PA6 GF, berdasarkan penelitian di atas yaitu menggunakan tekanan injeksi 60-120 bar, *melt temperature* 200-300 °C, dan *preheating* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *temperature* 150 °C dan dilakukan analisis menggunakan ANOVA yang bertujuan untuk mengetahui persen kontribusi dari faktor pengukuran respon. Dari parameter tersebut diharapkan dapat diketahui pengaruh parameter *injection overmolding* pada sifat bending *hybrid fiber/matrix composite* dan dapat di aplikasikan ke produk *bumper beam*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada di atas dapat dirumuskan masalah apakah parameter *injection overmolding* sangat berpengaruh terhadap pengujian sifat bending yang menggunakan komposit serat hibrid yang menggunakan material PP, PA 6 GF, dan Serat Karbon ?

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah pada penelitian ini dibatasi adalah sebagai berikut:

1. Selama proses *preheating* suhu dianggap konstan.
2. Pemotomgam serat karbon panjang serat dianggap seragam.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari latar belakang yang sudah ada maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh tekanan injeksi dan *melt temperature* terhadap sifat bending komposit serat hibrid PP dan PA 6 GF denga metode *injection overmolding*.
2. Mengetahui pengaruh level terbaik pada tekanan injeksi dan *melt temperature* sifat bending menggunakan metode SNR.
3. Mengetahui persen kontribusi faktor berpengaruh pada sifat bending menggunakan ANOVA.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar penelitian yang lebih lanjut sehingga penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan baru bagi penelitiannya.
2. Sebagai tambahan wawasan bagi mahasiswa S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta khususnya konsentrasi teknologi plastik yang akan melaksanakan kegiatan penelitian terkait pengaruh parameter *injection molding*