

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Teknologi 3D *Printing* telah menjadi pilar utama dalam proses pembuatan prototipe dan produk berkualitas tinggi dalam era manufaktur modern. Keunggulan 3D *Printing*, juga dikenal sebagai pencetakan aditif, terletak pada kemampuannya untuk merancang dan memproduksi objek tiga dimensi dengan tingkat kompleksitas yang tinggi secara efisien (Nurul Amri & Sumbodo, 2018). Salah satu material yang menarik untuk dijelajahi dalam konteks 3D *Printing* adalah *Carbon Fiber* (CF).

*Carbon Fiber* (CF) dikenal karena kekuatan dan keuletannya yang tinggi, menjadikannya material yang ideal untuk aplikasi yang membutuhkan daya tahan mekanis yang superior. Selain memiliki keuletan dan kekuatannya yang tinggi, *carbon fiber* juga memiliki bobot yang relatif ringan. Dalam rangka meningkatkan performa dan kualitas produk yang dihasilkan melalui 3D *Printing* menggunakan Carbon Fiber, diperlukan penelitian dan optimasi parameter proses pencetakan (Sharma dkk., 2014).

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Tian dkk., (2016) yang bertujuan untuk menunjukkan kelayakan proses pencetakan 3D *printing* untuk filamen PLA yang diperkuat dengan *carbon fiber*. Pada penelitian ini menggunakan lima parameter dengan enam tingkatan *level*. Parameter yang digunakan seperti nilai *temperature of liquifer* antara 180°C sampai 240°C, *layer thickness* dikisaran 0,3 L/mm sampai 0,8 L/mm, *feed rate of filament* dikisaran 60 E/mm.min<sup>-1</sup> sampai 160 E/mm.min<sup>-1</sup>, *hatc spacing* dikisaran 0,4 H/mm sampai 1,8 H/mm, dan *printing speed* dikisaran 100 V/mm.min<sup>-1</sup>. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah impregnasi plastik kedalam *fiber* dicapai ketika *temperature of liquifer* berada pada kisaran 200°C sampai 230°C. *Layer thickness* yang ideal dikisaran 0,4mm sampai 0,6 mm dengan nilai *hatc spacing* sebesar 0,6mm. Dengan parameter proses yang dioptimalkan, filamen PLA yang diperkuat dengan *carbon fiber* dapat mencapai kekuatan lentur maksimal sebesar 335 MPa dan modulus lentur sebesar 30 GPa.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kumar dkk., (2020), melakukan penelitian pengoptimalan parameter pada 3D *printing* dengan material PETG yang diperkuat dengan *carbon fiber* untuk mengetahui kekuatan mekaniknya. Penelitian

ini menggunakan tiga parameter dengan tiga tingkatan *level*. Parameter yang digunakan adalah *printing speed* dikisaran 60 mm/s sampai 100 mm/s, *infill density* dikisaran 40% sampai 80%, dan *layer height* dikisaran 0,1 mm sampai 0,3 mm. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah kekuatan tarik maksimum sebesar 34,629 Mpa, kuat lentur sebesar 36,47 Mpa, dan kekerasan 68,67 BHN. Parameter *printing speed* 60 mm/s, *infill density* 80%, dan *layer height* 200  $\mu\text{m}$  memberikan optimalisasi respon.

Penelitian yang dilakukan Lee & Wu, (2020), bertujuan untuk menyelidiki pengaruh parameter proses pada 3D *printing* terhadap sifat mekanik pada filamen CF-PLA. Penelitian ini menggunakan lima parameter dengan tiga tingkatan *level*. Dimana orientasi dengan sudut 45° dan 90°, *infill density* kisaran 40% sampai 60%, *bed temperatur* kisaran 60°C sampai 80°C, *nozzle temperatur* dikisaran 220°C sampai 240°C, dan *printing speed* dikisaran 50 mm/s sampai 60 mm/s. Hasil yang didapat dari penelitian ini *bed temperatur* menjadi parameter yang sangat berpengaruh terhadap kekuatan tarik spesimen, sedangkan orientasi dan *bed temperatur* menjadi parameter yang paling berpengaruh pada kekuatan impak dari spesimen uji.

Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa parameter-parameter seperti *nozzle temperature*, *printing speed* dan orientasi objek dapat mempengaruhi sifat mekanik dari produk 3D *printing*. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan parameter 3D *printing* pada material *Carbon Fiber* dengan tujuan meningkatkan kinerja produk, terutama dalam hal uji impak dan uji kekerasan.

Pentingnya penelitian ini terletak pada potensi penerapan material *Carbon Fiber* dalam berbagai industri, termasuk manufaktur komponen otomotif, pesawat, dan bahkan konstruksi. Dengan memahami dan mengoptimalkan parameter pencetakan, kita dapat memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar keamanan, kekuatan, dan ketahanan yang diinginkan. Dalam konteks ini, metode *Taguchi* digunakan sebagai pendekatan statistik untuk merancang eksperimen dengan efisien. Dengan menerapkan metode *Taguchi*, dapat mengidentifikasi kombinasi parameter yang optimal untuk mencapai hasil yang diinginkan, sementara juga mengurangi variasi dan meningkatkan kestabilan proses pencetakan 3D. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk memberikan kontribusi dalam mengoptimalkan

pemanfaatan material *Carbon Fiber* dalam proses *3D printing* melalui pemahaman yang lebih mendalam terhadap pengaruh parameter pada uji dampak dan uji kekerasan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Variasi parameter apakah yang paling berpengaruh pada *3D printing* terhadap uji kekerasan material *carbon fiber*?
2. Variasi parameter apakah yang paling berpengaruh pada *3D printing* terhadap uji dampak material *carbon fiber*?
3. Bagaimana cara mengoptimasi *level-level* parameter *3D printing* untuk mencapai nilai kekerasan maksimum pada material *carbon fiber* berdasarkan metode *Taguchi*?
4. Bagaimana cara mengoptimasi *level- level* parameter *3D printing* optimal untuk mencapai nilai dampak maksimum pada material *carbon fiber* berdasarkan metode *Taguchi*?

### **1.3.Tujuan Penelitian**

Berdasarkan masalah diatas didapat tujuan dari penelitian ini, diantaranya adalah:

1. Mengetahui pengaruh parameter *3D printing* pada kekuatan dampak menggunakan filament *carbon fiber*.
2. Mengetahui pengaruh parameter *3D printing* pada kekerasan filament *carbon fiber*.
3. Mengetahui optimasi *level-level* parameter *3D printing* untuk mencapai nilai kekerasan tertinggi pada material *carbon fiber* berdasarkan metode *Taguchi*.
4. Mengetahui optimasi *level-level* parameter *3D printing* untuk mencapai nilai kekuatan dampak tertinggi pada material *carbon fiber* berdasarkan metode *Taguchi*.

### **1.4.Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi dengan beberapa parameter, diantaranya adalah :

1. Produk dicetak menggunakan *3D printer* tipe FDM dengan merk *FlasForge II*.
2. Filamen yang digunakan adalah *carbon fiber* berdiameter 1,75 mm.
3. Pengujian yang dilakukan adalah uji dampak dengan metode *izot*, dan uji kekerasan dengan metode *Shore D*.

4. *Bed temperature* diatur pada suhu 40°C.
5. Ukuran *nozzle* yang digunakan adalah 0,4 mm.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memiliki manfaat yang signifikan dalam konteks pengembangan teknologi 3D *printing*, khususnya pada material *carbon fiber* (CF). Beberapa manfaat yang dapat diidentifikasi dari penelitian ini meliputi :

1. Dapat meningkatkan kinerja material dengan mengetahui kombinasi parameter yang optimal pada 3D *printing*.
2. Dapat meningkatkan efisiensi pencetakan 3D *printing* dengan mengetahui kombinasi parameter yang sesuai.
3. Dapat mengurangi biaya produksi dengan mengoptimasi parameter 3D *printing*.
4. Dapat meningkatkan daya saing produksi melalui pengoptimasian parameter 3D *printing*.
5. Dapat meningkatkan pemahaman mengenai cara merancang eksperimen yang efektif pada konteks optimasi parameter menggunakan metode *Taguchi*.