

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai analisis parameter ekstrusi filamen serta optimasi parameter pencetakan 3D FDM terhadap sifat mekanik material PLA dan Nylon, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses ekstrusi mandiri berhasil menghasilkan filamen dengan kualitas terbaik pada kombinasi parameter temperatur 190°C dan diameter nozzle 4 mm untuk material PLA. Sedangkan untuk material Nylon, kualitas filamen terbaik diperoleh pada temperatur 250°C dengan diameter nozzle 4 mm. Kombinasi ini menghasilkan diameter yang stabil mendekati standar 1,75 mm dengan permukaan yang minim cacat visual.
2. Temperatur nozzle dan diameter nozzle merupakan faktor yang paling dominan dalam menentukan keberhasilan cetak dan kekuatan mekanik. Pada Nylon, temperatur menjadi *limiting factor* di mana temperatur di bawah 220°C menyebabkan kegagalan cetak total (*clogging* atau *blabbing*) pada semua ukuran nozzle.
3. Melalui analisis *S/N Ratio* pada metode Taguchi, ditemukan kombinasi parameter pencetakan 3D yang menghasilkan kekuatan tarik (*Ultimate Tensile Strength/UTS*) maksimum sebagai berikut:
 - PLA: Diameter nozzle 0,6 mm, temperatur nozzle 220°C, dan kecepatan cetak 70 mm/s dengan nilai tertinggi sebesar 43.558 MPa dan nilai *S/N Ratio* sebesar 32,78 dB.
 - Nylon: Diameter nozzle 0,6 mm, temperatur nozzle 240°C, dan kecepatan cetak 30 mm/s dengan nilai tertinggi sebesar 74.575 MPa dan nilai *S/N Ratio* sebesar 37,45 dB.
4. Material Nylon menunjukkan sensitivitas yang lebih tinggi terhadap perubahan parameter proses dibandingkan PLA, yang terlihat dari rentang variasi nilai *S/N Ratio* yang lebih lebar (3 dB pada Nylon vs 1,7 dB pada PLA). Secara keseluruhan, Nylon menawarkan potensi kekuatan dan

ketangguhan yang lebih tinggi, namun memerlukan kontrol parameter yang lebih presisi dibandingkan PLA.

5. Penggunaan filamen hasil ekstrusi mandiri terbukti layak digunakan untuk pencetakan 3D fungsional selama kontrol terhadap diameter dan kelembapan (terutama pada Nylon) dijaga dengan ketat untuk menghindari cacat seperti rongga mikro (*micro-voids*).

5.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya di bidang manufaktur aditif, disarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut dengan menambahkan variasi parameter lain pada proses pencetakan seperti orientasi cetak (*print orientation*), *infill density*, dan *layer height* untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai sifat anisotropi produk FDM.
2. Disarankan untuk melakukan pengujian tambahan seperti pengamatan struktur patahan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) guna menganalisis kualitas ikatan antar-lapisan (*inter-layer bonding*) dan distribusi porositas di dalam spesimen.
3. Selain uji tarik, disarankan untuk melakukan uji lentur (*flexural test*) dan uji impak guna mengetahui ketangguhan material secara lebih mendalam, mengingat PLA dan Nylon memiliki karakteristik kegagalan yang berbeda getas vs ulet).