

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Polylactic Acid (PLA) merupakan salah satu polimer termo plastik yang banyak diaplikasikan pada teknologi pencetakan tiga dimensi menggunakan metode *Fused Deposition Modeling* (FDM). Material ini memiliki keunggulan berupa sifat ramah lingkungan, kemudahan proses manufaktur, serta kemampuan mekanik yang cukup memadai untuk kebutuhan rekayasa ringan, sehingga sering digunakan dalam pembuatan *prototipe* dan komponen struktural sederhana yang bekerja di bawah beban tarik [1]. Meskipun demikian, karakteristik mekanik PLA hasil pencetakan 3D tidak selalu identik dengan PLA dalam kondisi *bulk*, karena dipengaruhi oleh berbagai parameter proses pencetakan, seperti kerapatan pengisian (*infill density*), orientasi jalur pencetakan, dan temperatur ekstrusi, yang berpengaruh langsung terhadap kekuatan serta kekakuan material [2].

Untuk memahami respons mekanik material PLA terhadap pembebanan tarik, dilakukan pengujian tarik secara eksperimental guna memperoleh parameter mekanik utama, meliputi tegangan tarik maksimum, tegangan luluh, modulus elastisitas, dan regangan putus [3]. Parameter-parameter tersebut selanjutnya digunakan sebagai data input dalam pemodelan numerik. Namun, pengujian tarik secara eksperimental memiliki keterbatasan dalam memberikan gambaran distribusi tegangan secara menyeluruh, khususnya pada daerah yang berpotensi mengalami konsentrasi tegangan dan menjadi titik awal kegagalan material [4].

Oleh karena itu, pendekatan Metode Elemen Hingga (*Finite Element Analysis* – FEA) digunakan dalam penelitian ini dengan memanfaatkan perangkat lunak NASTRAN untuk mensimulasikan perilaku mekanik material PLA akibat pembebanan tarik. Pemodelan dilakukan dengan merepresentasikan spesimen uji tarik serta menerapkan kondisi batas dan pembebanan yang menyerupai kondisi pengujian eksperimental. Melalui simulasi ini, distribusi tegangan dan regangan, serta lokasi konsentrasi tegangan dapat dianalisis secara lebih rinci [5]. Integrasi antara hasil pengujian tarik dan simulasi FEA menggunakan NASTRAN diharapkan mampu meningkatkan akurasi model *numerik* serta memberikan prediksi yang lebih andal terhadap kinerja material PLA pada kondisi pembebanan tarik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian mengenai analisis sifat mekanik material *Polylactic Acid* (PLA) menggunakan metode elemen hingga, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana distribusi tegangan dan regangan yang terjadi pada material PLA saat diberikan pembebanan tarik dan bending menggunakan metode elemen hingga?
2. Bagaimana pengaruh perubahan densitas terhadap kekuatan, regangan dan modulus tarik dan bending berdasarkan hasil simulasi?
3. Bagaimana perbandingan hasil simulasi metode elemen hingga terhadap data teoritis atau hasil pengujian eksperimen?

4. Seberapa besar tingkat akurasi metode elemen hingga dalam memprediksi perilaku mekanik material PLA pada pengujian tarik dan bending?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis nilai tegangan maksimum, regangan maksimum, dan modulus tarik dan bending berdasarkan hasil simulasi.
2. Membandingkan hasil simulasi dengan hasil eksperimen untuk mengetahui tingkat kesesuaian akurasi
3. metode elemen hingga dalam menganalisis perilaku mekanik material PLA.

1.4 Manfaat Penelitian

- Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan analisis sifat mekanik material PLA menggunakan metode elemen hingga.
- Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait analisis tegangan tarik dan bending pada material polimer.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Material yang dianalisis adalah *Polylactic Acid* (PLA) dengan sifat mekanik berupa tegangan, regangan, dan modulus elastisitas sebagai parameter utama input simulasi.
2. Analisis dilakukan menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Method/FEM*).
3. Pembebanan yang diberikan terbatas pada pembebanan tarik dan bending statis.
4. Model material diasumsikan *homogen, isotropik*, dan bersifat elastis linier.
5. Analisis tidak mempertimbangkan pengaruh temperatur, kelembaban, maupun cacat manufaktur.
6. Hasil yang dianalisis berupa distribusi tegangan, distribusi regangan, serta nilai tegangan maksimum dan regangan maksimum.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

1.2. Rumusan Masalah

1.3. Tujuan Penelitian

1.4. Batasan Masalah

1.5. Mafaat Penelitian

1.6. Sistematika Penulisan

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Sesuaikan dengan urutan teori dari masalah yang diacu

2.2. Sesuaikan dengan urutan teori dari masalah yang diacu

2.3. Sesuaikan dengan urutan teori dari masalah yang diacu

2.4. dan seterusnya

2.5. Hipotesis Penelitian

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

3.2. Variabel Penelitian

3.3. Bahan dan Alat

3.4. Desain Eksperimen

3.5. Langkah Penelitian

DAFTAR PUSTAKA