

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi manufaktur dan pemanfaatan energi terbarukan mendorong penggunaan material yang memiliki sifat sesuai dengan kondisi kerja suatu komponen. Pemilihan material menjadi salah satu hal penting karena dapat memengaruhi kemampuan komponen dalam menerima beban, ketahanan terhadap lingkungan kerja, serta kualitas produk yang dihasilkan. Pada komponen yang mengalami kontak dan gesekan secara berulang, pemilihan material yang kurang sesuai dapat menyebabkan perubahan kondisi permukaan dan penurunan kinerja komponen selama digunakan (Ko et al., 2021).

Salah satu material yang banyak digunakan dalam berbagai bidang industri adalah Stainless Steel 304. Material ini termasuk baja tahan karat jenis austenitik yang memiliki kandungan kromium sekitar 18% dan nikel sekitar 8%. Stainless Steel 304 memiliki ketahanan korosi yang baik, sifat mekanik yang cukup tinggi, serta mudah dilakukan proses fabrikasi dan pemesinan (Rossi et al., 2024). Karakteristik tersebut membuat Stainless Steel 304 banyak digunakan pada berbagai peralatan industri, termasuk peralatan yang berhubungan dengan proses pembentukan dan pengolahan material. Ketahanan terhadap korosi yang dimiliki material ini berkaitan dengan terbentuknya lapisan pasif pada permukaannya, sehingga permukaan material lebih terlindungi dari lingkungan yang dapat menyebabkan korosi. Selain itu, sifat mekaniknya memungkinkan Stainless Steel 304 digunakan pada komponen yang menerima beban selama proses kerja.

Salah satu komponen yang membutuhkan material dengan karakteristik tersebut adalah cetakan. Cetakan digunakan untuk membentuk material sesuai dengan ukuran dan bentuk yang telah ditentukan. Selama proses pembentukan, bagian cetakan dapat mengalami kontak langsung dengan material yang diproses sehingga kondisi permukaan dan bentuk geometrinya dapat memengaruhi proses serta hasil pembentukan. Oleh karena itu, selain pemilihan material, bentuk dan ukuran geometris cetakan juga perlu diperhatikan. Pada cetakan bio-pellet, diameter lubang merupakan salah satu bagian geometris yang dapat memengaruhi proses

keluarnya biomassa dari cetakan. Perbedaan diameter lubang dapat memberikan karakteristik aliran dan tingkat kompresi biomassa yang berbeda selama proses pelletisasi. Lubang dengan diameter yang lebih kecil secara geometris memberikan jalur keluarnya material yang lebih sempit, sedangkan diameter yang lebih besar memberikan jalur yang lebih luas. Perbedaan tersebut dapat berpengaruh terhadap karakteristik bio-pellet yang dihasilkan. Oleh karena itu, variasi diameter lubang perlu dikaji untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik dan performa cetakan dalam menghasilkan bio-pellet. Bio-pellet merupakan salah satu bentuk bahan bakar biomassa yang dihasilkan melalui proses densifikasi. Proses ini dilakukan dengan memberikan tekanan pada bahan biomassa sehingga bahan yang sebelumnya memiliki bentuk dan ukuran tidak seragam dapat menjadi produk yang lebih padat dan mudah digunakan. Proses pelletisasi juga menghasilkan produk yang lebih seragam dalam bentuk dan ukuran sehingga lebih mudah dalam penanganan dan penyimpanan (Pertiwi et al., 2026). Dalam proses tersebut, cetakan menjadi bagian penting karena biomassa dipaksa melewati lubang-lubang cetakan hingga membentuk pellet sesuai dengan ukuran lubang yang digunakan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas proses pembuatan bio-pellet dengan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti kadar air, komposisi bahan, dan kondisi proses pelletisasi. Namun, penelitian yang secara khusus membahas pabrikasi cetakan menggunakan Stainless Steel 304 dengan variasi diameter lubang serta menghubungkannya dengan karakteristik geometris dan kualitas bio-pellet yang dihasilkan masih perlu dikembangkan. Kajian mengenai variasi ukuran lubang cetakan diperlukan untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik cetakan dan performanya selama proses pelletisasi (Jekayinfa, Abdulsalam, et al., 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memfabrikasi cetakan bio-pellet menggunakan material Stainless Steel 304 dengan variasi diameter lubang 6 mm, 8 mm, dan 10 mm. Penelitian ini meliputi proses pabrikasi cetakan, pengamatan karakteristik geometris cetakan, serta pengujian performa cetakan berdasarkan densitas dan daya tahan (*durability*) bio-pellet yang dihasilkan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik

cetakan Stainless Steel 304 dengan variasi diameter lubang serta menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan cetakan bio-pellet yang sesuai dengan kebutuhan proses pelletisasi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian yang dapat diambil dari latar belakang dapat dilihat sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pabrikasi cetakan bio-pellet berbahan Stainless Steel 304 dengan variasi diameter lubang 6 mm, 8 mm, dan 10 mm?
2. Bagaimana perbedaan dimensi dan karakteristik geometris cetakan bio-pellet berbahan Stainless Steel 304 pada variasi diameter lubang 6 mm, 8 mm, dan 10 mm?
3. Bagaimana performa cetakan bio-pellet hasil pabrikasi dengan variasi diameter lubang 6 mm, 8 mm, dan 10 mm berdasarkan densitas dan daya tahan (*durability*) bio-pellet yang dihasilkan?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat dilakukan secara terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada alat cetakan bio-pellet yang menggunakan material Stainless Steel 304 sebagai bahan utama cetakan
2. Variasi diameter lubang cetakan yang diteliti dibatasi pada ukuran 6 mm, 8 mm, dan 10 mm.
3. Biomassa yang digunakan dalam penelitian adalah ampas kopi dan digunakan secara seragam pada setiap variasi cetakan, sehingga penelitian tidak membandingkan jenis biomassa lainnya.
4. Parameter kualitas bio-pellet yang dianalisis dibatasi pada densitas dan daya tahan (*durability*) yang dinyatakan dalam *Pellet Durability Index* (PDI).
5. Parameter pemesinan seperti kecepatan potong, putaran *spindle*, gerak makan, dan kedalaman pemotongan digunakan sebagai parameter proses pabrikasi dan tidak dianalisis pengaruhnya terhadap kualitas bio-

pellet.

6. Penelitian difokuskan pada proses pabrikasi, karakteristik geometris cetakan, serta performa cetakan berdasarkan kualitas bio-pellet yang dihasilkan dan tidak membahas umur pakai atau laju keausan cetakan secara khusus.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempabrikasi cetakan bio-pellet berbahan Stainless Steel 304 dengan variasi diameter lubang 6 mm, 8 mm, dan 10 mm.
2. Menganalisis perbedaan dimensi dan karakteristik geometris cetakan bio-pellet berbahan Stainless Steel 304 pada variasi diameter lubang 6 mm, 8 mm, dan 10 mm
3. Mengevaluasi performa cetakan bio-pellet hasil pabrikasi dengan variasi diameter lubang 6 mm, 8 mm, dan 10 mm berdasarkan daya tahan (*durability*) dan densitas bio-pellet yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di dapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik mesin, khususnya pada kajian rekayasa manufaktur dan teknologi densifikasi biomassa. Hasil penelitian ini dapat memperkaya literatur ilmiah mengenai hubungan antara parameter desain cetakan, seperti variasi diameter lubang, dengan karakteristik fisik dan mekanik bio-pellet yang dihasilkan. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar dalam memahami interaksi antara material cetakan, dalam hal ini Stainless Steel 304, dengan proses pelletisasi yang melibatkan tekanan tinggi, gesekan, serta peningkatan temperatur selama proses

berlangsung.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi praktisi, teknisi, maupun pelaku industri biomassa dalam merancang dan mengoptimalkan alat cetak bio-pellet. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pemilihan material cetakan yang memiliki ketahanan aus yang baik serta dalam menentukan variasi diameter cetakan yang paling sesuai untuk menghasilkan bio-pellet dengan kualitas tinggi dan proses produksi yang efisien. Dengan demikian, penelitian ini berpotensi membantu meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya perawatan, serta memperpanjang umur pakai komponen mesin pellet.

3. Manfaat Akademis

Dalam konteks akademis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tambahan bagi mahasiswa maupun peneliti yang tertarik pada bidang energi terbarukan dan teknologi biomassa. Selain itu, penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai dasar untuk pengembangan penelitian lanjutan, khususnya yang berkaitan dengan optimasi desain cetakan, variasi parameter proses pelletisasi, maupun pengembangan material alternatif yang lebih unggul. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan akan muncul inovasi-inovasi baru yang dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi teknologi bio-pellet di masa mendatang.

4. Manfaat Lingkungan dan Energi

Dari sisi lingkungan dan energi, penelitian ini diharapkan dapat mendukung upaya pengembangan sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan melalui pemanfaatan biomassa. Dengan meningkatnya kualitas dan efisiensi produksi bio-pellet, diharapkan penggunaan bahan bakar berbasis biomassa dapat menjadi lebih optimal sebagai pengganti sebagian bahan bakar fosil. Hal ini secara tidak langsung berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, meningkatkan pemanfaatan limbah organik, serta mendukung

keberlanjutan sistem energi di masa depan