

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) serta *topology optimization* pada *hook* Aluminium 6061, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. *Topology optimization* memberikan pengaruh terhadap respon struktural *hook* Aluminium 6061 berdasarkan nilai tegangan von Mises dan deformasi. Pada pembebanan maksimum yang berbeda, desain awal mampu menerima beban aman sebesar 735 N dengan tegangan maksimum 182,52 MPa dan deformasi sebesar $1,20 \times 10^{-1}$ mm. Sementara itu, desain optimasi mampu menerima beban aman sebesar 690 N dengan tegangan maksimum 182,21 MPa dan deformasi sebesar $0,98 \times 10^{-1}$ mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa desain optimasi memiliki kekakuan struktur yang lebih baik dengan nilai deformasi yang lebih kecil meskipun kapasitas pembebanan maksimum sedikit menurun akibat pengurangan material.
2. Proses *Topology optimization* menghasilkan distribusi material yang lebih efisien dengan massa sebesar 13,15 gram atau sekitar 73,57% dari massa awal. Hasil optimasi tersebut kemudian direkonstruksi menjadi model geometri yang mempertimbangkan aspek manufaktur, kontinuitas bentuk, dan ketebalan minimum sehingga diperoleh massa akhir sebesar 16,21 gram. Dibandingkan dengan desain awal yang memiliki massa 17,87 gram, model hasil rekonstruksi mengalami pengurangan massa sebesar 9,29%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Topology optimization* yang diikuti dengan rekonstruksi geometri mampu menghasilkan desain *hook* yang lebih ringan tanpa mengurangi kinerja struktur secara signifikan.
3. Pola distribusi tegangan pada *hook* sebelum dan sesudah optimasi menunjukkan pola yang relatif serupa, yaitu tegangan menurun menuju bagian tengah lintasan dan meningkat kembali pada bagian akhir lintasan. Namun, pada pembebanan yang berbeda, desain optimasi tetap menunjukkan distribusi tegangan yang lebih merata dibandingkan desain awal. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan geometri hasil *topology*

optimization mampu membantu memperbaiki penyebaran tegangan pada struktur *hook* sehingga konsentrasi tegangan pada area kritis dapat dikurangi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Validasi Eksperimental Disarankan untuk melakukan pengujian eksperimental terhadap prototipe hasil optimasi untuk memvalidasi akurasi hasil simulasi FEA yang dalam penelitian ini masih menggunakan data sifat mekanik dari literatur.
2. Variasi Material dengan melakukan studi komparasi dengan material lain yang memiliki kekuatan lebih tinggi namun tetap ringan, seperti material komposit atau baja struktural tertentu, untuk mendapatkan alternatif desain yang lebih unggul bagi kebutuhan industri.
3. Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini masih terbatas pada pembebanan statis, sehingga disarankan untuk melakukan analisis lanjutan terhadap beban dinamis atau *fatigue* guna mengetahui umur pakai komponen secara lebih komprehensif sesuai dengan kondisi operasional sebenarnya.