

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dan analisis struktur telapak kaki prostetik tipe SACH dengan variasi material *core* yang mengacu pada standar ISO 10328, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut :

1. Perancangan model *core* kaki prostetik tipe *Solid Ankle Cushion Heel* (SACH) berhasil direalisasikan dalam bentuk *Computer-Aided Design* (CAD) yang memenuhi geometri dasar kaki SACH dan diatur untuk menyesuaikan dimensi yang dibutuhkan pada pengujian ISO 10328 Level P3. Model ini telah siap menerima simulasi FEA, dan studi konvergensi *mesh* telah membuktikan bahwa hasil numerik yang diperoleh sudah independen dari kerapatan *mesh*.
2. Pola tegangan *von Mises* dan deformasi total maksimum selalu terkonsentrasi di area Midfoot pada semua kondisi pembebanan. Pada *gait cycle*, kondisi kritis fungsional terjadi pada fasa *toe-off*, di mana momen lentur (*bending moment*) tertinggi menyebabkan peningkatan drastis pada tegangan *von Mises* di leher *core*. Deformasi yang terjadi pada fasa ini masih bersifat elastis dan berada pada tingkat aman untuk semua material. Pada kondisi *ultimate static load test* pada standar ISO 10328 P3 adalah skenario pembebanan struktural paling ekstrem. Pengujian ini menghasilkan tegangan *von Mises* maksimum tertinggi dan Faktor Keamanan minimum (SFmin), menjadikannya penentu utama kegagalan struktural material.
3. Meskipun memiliki biokompatibilitas yang baik, material UHMWPE gagal total secara struktural pada uji pembebanan *ultimate static test* dalam standar ISO 10328 P3, dengan Faktor Keamanan minimum berada di bawah 1.0. Hasil ini mengonfirmasi hipotesis dan menegaskan ketidaklayakan UHMWPE sebagai material *core* kaki prostetik SACH yang menerima beban P3. Sementara aluminium 7075 T6 menghasilkan faktor keamanan tertinggi namun minim peredaman guncangan. *Nylon series 6* terbukti menjadi material paling optimal karena menawarkan keseimbangan antara keamanan struktural yang memenuhi syarat ( $SF > 2,0$ ) dan deformasi elastis yang memadai untuk fungsi *shock absorption*.

## 5.2. Saran

Bagi Peneliti Berikutnya :

1. Melakukan validasi hasil simulasi numerik melalui pengujian eksperimental fisik pada prototipe *core* berbahan *Nylon Series 6* di laboratorium menggunakan prosedur standar ISO 10328 untuk memverifikasi akurasi data simulasi terhadap kondisi pembebanan riil.
2. Memperluas cakupan analisis ke ranah dinamis, meliputi simulasi kelelahan (*fatigue*) akibat siklus beban berulang dan dynamic loading untuk memprediksi umur pakai komponen *core*.
3. Melakukan kajian mendalam mengenai pemodelan kualitas kontak non-ideal antara foot shell dan permukaan tanah (misalnya, simulasi pada permukaan kasar, miring, atau tidak rata) untuk meningkatkan realisme simulasi dan fungsionalitas di lingkungan nyata.
4. Mengeksplorasi pengembangan material komposit, seperti penguatan matriks *Nylon* dengan serat sintetis atau serat alam, untuk menggabungkan keunggulan fleksibilitas polimer dengan kekuatan tarik serat.

Bagi Praktisi Industri :

1. Disarankan untuk menggunakan *Nylon Series 6* sebagai material titik awal (starting point) dalam pengembangan prototipe *core* kaki prostetik SACH murah di Indonesia. Material ini terbukti menawarkan keseimbangan terbaik antara keamanan struktural ( $SF > 2,0$ ) dan fungsionalitas (shock absorption yang memadai) dengan biaya material yang paling efisien.
2. Meskipun *Nylon Series 6* direkomendasikan, praktisi disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan Aluminium 7075 untuk aplikasi beban berat (pengguna dengan berat badan atau tingkat aktivitas tinggi) yang memprioritaskan kekakuan dan Faktor Keamanan di atas kenyamanan.