

BAB 5

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pembuatan *phantom* CTS dengan optimasi material silicon dan teknologi 3D *Printing*, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini, karakterisasi dilakukan pada berbagai formulasi material silicone untuk phantom simulasi Carpal Tunnel Syndrome (CTS), fokus pada sifat mekanis, khususnya tensile strength. Hasil penelitian menunjukkan formulasi terbaik meliputi Silicone concrete 1:1 (3% katalis) memiliki elastis modulusitas 0,250 MPa, Silicone concrete 1:2 (2,5% katalis) memiliki tensile strength 0,447 MPa, dan Silicone RTV H-00 (2,5% latex, 2,5% katalis) memiliki tensile strength 4,76 MPa. Sementara itu, Silicone RTV H-00 (6,5% katalis) memiliki tensile strength 0,0396 MPa, Silicone RTV H00 (10% Thins, 2,5% katalis) memiliki tensile strength 5,11 MPa, Silicone RTV H-00 (2,5% latex, 2,5% katalis) memiliki tensile strength 4,76 MPa, dan Latex (80% katalis) memiliki tensile strength 12,38 MPa.
2. Dalam pengembangan phantom tangan Carpal Tunnel Syndrome (CTS), digunakan kombinasi metode fabrikasi 3D printing FDM, SLA, dan molding. Material dipilih berdasarkan visual molding untuk mencapai representasi phantom bedah tangan CTS yang akurat, dengan uji tarik sebagai pertimbangan kekuatan mekanik. Penggunaan resin pada phantom tulang dan saraf conduit menggunakan metode 3D printing SLA. Phantom saraf menggunakan formulasi silicone RTV H-00 + latex (2,5%) + katalis (2,5%) karena memberikan keseimbangan optimal antara kekuatan tarik dan elastisitas untuk simulasi struktur yang lunak. Untuk Phantom Transversal Carpal Ligament (TCL), formula optimal adalah silicone RTV + 6,5% katalis, cocok untuk simulasi pembedahan yang sedikit lebih keras.

Phantom tangan menggunakan formula silicone RTV H-00 + thinner (10%) + katalis (2,5%), menunjukkan peningkatan signifikan pada tensile strength dan elastisitas, visual hasil molding yang ideal untuk mensimulasikan anatomi tangan yang elastis, dan transparan sehingga detail-detail anatomi tetap terlihat, mendukung keberhasilan phantom bedah tangan CTS.

5.2 SARAN

Dalam pengembangan *phantom* untuk simulasi pembedahan CTS, disarankan untuk melakukan eksplorasi material dan penyesuaian konsentrasi guna meningkatkan transparansi dan representasi elemen anatomi, memperbaiki kekurangan visualisasi elemen-anatomi pada *phantom*. Selain itu, untuk mengoptimalkan material pada implementasi *phantom*, perlu dilakukan eksplorasi alternatif bahan dan metode sebagai langkah pencegahan terhadap potensi kegagalan. Pedoman ini dapat diterapkan dalam pengembangan alat kesehatan, seperti saraf conduit, dengan mempertimbangkan aspek mekanis, biokompatibilitas, dan keamanan penggunaan. Terkait evaluasi *Finite Element System* (FEA) pada saraf conduit, disarankan penggunaan resin yang dipadukan dengan bahan biokompatibel, serta analisis yang lebih komprehensif terhadap respons material terhadap stres tertentu menggunakan teknologi 3D *printing*. Analisis sifat biokompatibilitas dapat diperdalam melalui studi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) terhadap parameter aliran darah laminar pada pasien CTS, mengacu pada temuan penelitian klinis sebelumnya.