

INTISARI

Prosthetic liner merupakan komponen *interface* antara *residual limb* dan soket pada *lower limb prosthetic* yang biasa digunakan oleh pengguna kaki palsu. *Prosthetic liner* berfungsi untuk melindungi *stump* dari terjadinya kontak secara langsung dengan soket. Seiring berkembangnya teknologi pada *prosthetic*, salah satu proses yang sedang mengalami perkembangan adalah penggunaan *additive manufacturing* dalam pembuatan *prosthetic*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh data terkait *prosthetic liner* yang dibuat dengan *FDM 3D Printing*.

Additive manufacturing membawa pendekatan baru dalam proses pembuatan komponen *prosthetic*. Dengan bantuan *3D scanning*, proses *additive manufacturing* memberikan kesempatan untuk dapat membuat *prosthetic liner* dengan bentuk spesifik *residual limb* dari pasien. Pada penelitian ini, setelah melakukan *3D scanning* pada *residual limb* pasien amputasi *transtibial*, data 3D objek *residual limb* tersebut digunakan untuk membuat model *personalized prosthetic liner*. Hingga akhirnya, *prosthetic liner* dibuat dengan menggunakan salah satu proses *additive manufacturing* yaitu *Fused Deposition Modeling* (FDM), dengan menggunakan material *Thermoplastic Elastomer* (TPE). Proses *printing* menggunakan parameter tetap *base print speed* sebesar 20 mm/s, *platform temperature* sebesar 50 °C, dan *infill pattern* dengan pola heksagon.

Prosthetic liner berhasil dibuat secara utuh, dengan hasil permukaan yang tidak cukup lembut, sehingga ketika pengguna *prosthesis* mengenakan *liner* ini, penggunaannya masih tidak bisa menggunakannya secara langsung bersentuhan dengan *residual limb*. Berdasarkan 9 eksperimen yang telah dilakukan, diketahui bahwa parameter *infill density* dan *extrude temperature* berperan cukup signifikan dalam keberhasilan proses *3D printing* pada prototipe. Lalu, rata-rata estimasi waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu buah prototipe ternyata cukup lama yaitu ± 44 jam. Kemudian, berdasarkan uji tekan terkait *compressive elasticity* yang telah dilakukan, prototipe *prosthetic liner* pada penelitian ini masih bersifat terlalu kaku. Pada spesimen prototipe di area yang sensitif akan tegangan, saat regangannya mencapai 50% nilai rata-rata tegangan mencapai 373 kPa, sedangkan pada spesimen prototipe di area yang toleran akan tegangan, nilai rata – rata tegangannya mencapai 584 kPa. Kemudian, berdasarkan uji gesek yang telah dilakukan, diperoleh nilai rata-rata koefisien gesek antara prototipe *liner* dengan kulit furing sebesar 0,76, koefisien gesek prototipe *liner* dengan *stump sock* sebesar 0,77, dan koefisien gesek prototipe *liner* dengan *polyethylene socket* sebesar 0,67.

Kata kunci: *Prosthetic liner, Residual limb, Additive manufacturing, FDM 3D printing, TPE*

ABSTRACT

Prosthetic liner is an interface between the residual limb and the socket of the lower limb prosthetic which is used by a prosthesis user. Prosthetic liner exists to protect the stump from direct contact with the internal socket. As the development of the technology in prosthetic, one of the manufacturing processes of prosthetic which is currently in the development stage is the additive manufacturing.

Additive manufacturing brings a new approach in creating a prosthetic component. The use of 3D scanner could create a prosthetic liner with a specific model of a patient's residual limb. In this research, after 3D scanning the residual limb of a transtibial patient, the 3D object data of the residual limb will be processed to get the personalized model of prosthetic liner. At last, the prosthetic liner will be created with Fused Deposition Modeling (FDM) method with Thermoplastic Elastomer (TPE) material. The process of 3D printing used fixed parameters such as print speed at 20 mm/s, platform temperature at 50 °C, dan hexagon infill pattern.

Prosthetic liner was successfully made in a full scale, with a surface that is not quite soft, so when the user wore this liner, they couldn't wear this directly without any additional sock. Based on 9 conducted experiments, the parameter of infill density and extrude temperature held an important role in making process of the prototype. The average estimated time to create each prototype was quite long, which took about 44 hours. For the compression test, which is conducted to get the compressive elasticity data, the prototype of this research was still too stiff. When the strain rate reached 50%, the average stress of the specimen of sensitive area was 373 kPa, while the average stress of the specimen of the tolerant area was 584 kPa. For the friction test, the average of coefficient of friction (COF) of the prototype and furing skin was 0,76, COF of the prototype and the stump sock was 0,77, and COF of the prototype and the polyethylene socket was 0,67.

Keywords: Prosthetic liner, Residual limb, Additive manufacturing, FDM 3D printing, TPE