

Mohammad Rizki Dwiatma, 2020. **Analisis Desain Solid Ankle Foot Orthosis pada Kasus Pasca Stroke dengan Masalah Drop Foot Menggunakan Program Simulasi Numerik**. Skripsi ini dibawah bimbingan Drs. Pujiyanto, M.S. dan Akif Rahmatillah, S.T, M.T., Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Ankle Foot Orthosis (AFO) jenis *solid* dapat membatasi *plantarflexion* dan *dorsiflexion*, memberikan efek perbaikan *foot clearance* dan eliminasi fase *terminal stance* pada siklus gait. Perbaikan *foot clearance* akan mengatasi permasalahan *drop foot*. Kebutuhan *calf muscles* sebagai kompensator selama *heel rise* akan tereliminasi seiring hilangnya fase *terminal stance* pada gait. Ketika proses gait berlangsung, AFO akan mengalami gaya tekan mekanis yang dapat menyebabkan keretakan di beberapa area spesifik. Para ortotis menyelesaikan permasalahan ini dengan mengaplikasikan *reinforcements* struktural. Tujuan penelitian ini adalah mengamati bagaimana peran panjang *reinforcements* dan material terhadap ketahanan AFO *solid*, sekaligus mencari kombinasi parameter yang memberikan ketahanan terbaik. Penelitian dilakukan dengan pembuatan model AFO dengan 3 variasi. AFO variasi I tidak memiliki *reinforcement*, AFO variasi II memiliki *reinforcement* sepanjang 260 mm, dan AFO variasi III memiliki *reinforcement* sepanjang 130 mm. Serat karbon (CF) dan polipropilena (PP) digunakan sebagai material pembentuk. Model AFO akan dianalisis dengan *Finite Element Method* (FEM) pada simulasi siklus gait fase *stance* serta pembebanan *cuff*. Simulasi akan memberikan hasil berupa nilai *stress*, *strain*, dan deformasi pada masing-masing variasi panjang dan material AFO. Hasil simulasi menunjukkan ketahanan AFO akan meningkat seiring bertambahnya panjang *reinforcement* yang diterapkan. Material CF memberikan ketahanan yang lebih baik dibanding material PP. Pada simulasi siklus gait, diperoleh AFO variasi II material CF memiliki ketahanan tertinggi dengan *safety factor* sebesar 21769,60%, 7244,08%, dan 4440,25% pada fase *initial contact*, *midstance*, dan *terminal stance* secara berurutan. Pada simulasi pembebanan *cuff*, diperoleh AFO variasi II material CF memiliki tingkat *stiffness* tertinggi dengan rasio *rotational stiffness* sebesar 246,52 Nm/°.

Kata kunci: *Ankle Foot Orthosis*, deformasi, *reinforcemenet*, *rotational stiffness*, *safety factor*, *strain*, *stress*.

Mohammad Rizki Dwiatma, 2020. **Analysis of Solid Ankle Foot Orthosis Design in Post-Stroke Cases with Drop Foot Problems Using Numerical Simulation Programs.** Undergraduate thesis under the guidance of Drs. Pujiyanto, M.S. and Akif Rahmatillah, S.T, M.T., Bachelor of Biomedical Engineering, Physics Department, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

Solid Ankle Foot Orthosis (AFO) can restrain plantarflexion and dorsiflexion, giving the effect of improving foot clearance and eliminating terminal stance during gait cycle. Improved foot clearance will overcome drop foot. The need for calf muscles as a compensator during heel rise will be eliminated with the disappearance of terminal stance phase during gait. During the gait process, AFO will undergo a mechanical pressure that can cause cracks in some specific areas. The orthotics solve this problem by applying structural reinforcements. The purpose of this study is to observe how the influence of length of reinforcements and material on the solid AFO resistance, as well as finding the combination of parameters that provide the best resistance. The study was conducted by designing AFO models in 3 variations. AFO variation I has no reinforcement, AFO variation II has reinforcement with a length of 260 mm, and AFO variation III has reinforcement with a length of 130 mm. Carbon fiber (CF) and polypropylene (PP) are used as forming material. The AFO model will be analyzed by Finite Element Method (FEM) in gait cycle and cuff loading simulation. The simulation will give results in form of stress, strain and deformation values for each reinforcement length and AFO material variation. The simulation results show the AFO resistance will increase as the length of the reinforcement applied. CF material provides better resistance than PP material. In the gait cycle simulation, AFO variation II of CF material has the highest resistance with a safety factor of 21769.60%, 7244.08%, and 4440.25% in the initial contact, midstance, and terminal stance phases respectively. In the simulation of cuff loading, AFO variation II of CF material has the highest level of stiffness with a rotational stiffness ratio of 246.52 Nm/°.

Keywords: *Ankle Foot Orthosis, deformation, reinforcement, rotational stiffness, safety factor, strain, stress.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya naskah skripsi dengan judul “**Analisis Desain Solid Ankle Foot Orthosis pada Kasus Pasca Stroke dengan Masalah Drop Foot Menggunakan Program Simulasi Numerik**” dapat diselesaikan. Naskah skripsi ini disusun sebagai acuan penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat akademik guna mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orangtua yang telah sekian lama mendidik dan memastikan kesehatan penulis, beserta kakak yang selalu sedia memberikan segala dukungannya.
2. Bapak Prof. Dr. Moh. Yasin, M.Si., selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
3. Bapak Dr. Khusnul Ain, S.T., M.Si., selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Biomedis di Universitas Airlangga yang telah membantu kelancaran proses penulisan skripsi.
4. Ibu Dr. Riries Rulaningtyas, S.T., M.T., selaku dosen wali yang selalu membantu urusan akademik selama masa perkuliahan.
5. Bapak Drs. Pujiyanto, M.S. selaku pembimbing pertama serta Bapak Akif Rahmatillah, S.T, M.T., selaku pembimbing kedua dalam skripsi.
6. Bapak Alfian Pramudita Putra, S.T., M.Sc., selaku pembimbing tambahan yang justru waktu dan tenaganya paling banyak didedikasikan dalam proses pembimbingan.
7. Teman-teman Teknik Biomedis Universitas Airlangga angkatan 2016, Aeterno, yang selalu kebersamai dalam berproses dan berkembang semenjak hari pertama perkuliahan.

8. Segenap keluarga *Educational Development* yang dalam segala lara dan ria telah menyediakan ladang pembelajaran dan berperan besar bagi penulis.
9. Pihak lain yang telah membantu melancarkan proses penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini sedikit banyak dapat memberi manfaat baik kepada penyusun sendiri dan juga kalangan lain.

Surabaya, 17 Juni 2020

Penulis

Mohammad Rizki Dwiatma