

Syahananta, Lolita Hapsari Dwi 2020. **Desain Model Ventral Ankle Foot Orthosis untuk Kasus Tuberkulosis Tulang Belakang Menggunakan Program Simulasi Numerik**. Skripsi ini di bawah 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

Tuberkulosis (TB) Tulang Belakang merupakan jenis tuberkulosis yang menginfeksi tulang belakang dan menyebabkan gangguan saraf dengan prevalensi 10% sampai 43%. Tubuh penderita TB tulang belakang yang mengalami deformitas tulang belakang berupa kifosis akan melakukan kompensasi yang terlihat pada munculnya *knee flessum* sehingga penderita TB tulang belakang rentan jatuh. Berdasarkan masalah tersebut, *Ankle Foot Orthosis* (AFO) diajukan sebagai instrumentasi medis yang dapat membantu rehabilitasi *gait* pasien menjadi lebih stabil dan mengurangi pergerakan tungkai yang berlebihan. Untuk mengetahui parameter AFO yang sesuai dengan kebutuhan pasien TB tulang belakang, dibuat empat macam model AFO yang memiliki dua variasi nilai ketinggian *cuff* (6 cm dan 9 cm) dan ketebalan (5 mm dan 7 mm) serta dua jenis material (*polypropylene* dan *carbon fiber*). Menggunakan program simulasi numerik berupa metode elemen hingga, model AFO dikenai pembebanan sesuai fase *gait* agar nilai *stress*, *strain*, deformasi, defleksi, serta *safety factor* dapat diketahui dan kemudian dianalisis. AFO yang dinilai sesuai untuk rehabilitasi pasien TB tulang belakang adalah AFO dengan ketebalan 7 mm dan ketinggian *cuff* 9 cm yang memiliki nilai *safety factor* 22497.41% untuk pembebanan fase *initial contact*, 5988.65% untuk pembebanan fase *midstance*, 3515.26% untuk pembebanan fase *terminal contact*, dan 8969.49% untuk pembebanan terhadap *cuff* selama fase *stance*.

Kata kunci: *Ankle Foot Orthosis*, Tuberkulosis tulang belakang, *Finite Element Method*

Syahananta, Lolita Hapsari Dwi 2020. **Ventral Ankle Foot Orthosis Model Design for Spinal Tuberculosis Case Using Numerical Simulation Program.** This thesis was under the guidance of Drs. Pujiyanto, M.S. and Akif Rahmatillah, S.T., M.T., Biomedical Engineering, Physics Department, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

Spinal tuberculosis (TB) is a type of tuberculosis that infects the spine and causes nerve dysfunction with a prevalence of 10% to 43%. The body of spinal TB patient who suffers from spinal deformity in the form of kyphosis will compensate by inflicting knee flexion which make them more vulnerable to falling. Based on these problems, Ankle Foot Orthosis (AFO) was proposed as a medical instrumentation that can help rehabilitate the patient's gait to be more stable and reduce excessive leg movements. To find out the AFO parameters that fit the needs of spinal TB patient, four kinds of AFO models were made with two variations of the cuff height (6 cm and 9 cm) along with thickness (5 mm and 7 mm) and two types of material (polypropylene and carbon fiber). Using a numerical simulation program based on finite element method, the AFO model is subjected to loading according to the gait phase so that stress, strain, deformation, deflection, and safety factor values can be identified and then analyzed. AFO that is considered suitable for rehabilitation of spinal TB patient is AFO with a thickness of 7 mm and a cuff height of 9 cm which has a safety factor value of 22497.41% for initial contact phase loading, 5988.65% for midstance phase loading, 3515.26% for terminal contact phase loading, and 8969.49% for loading against cuff during the stance phase.

Key words: Ankle Foot Orthosis, Spinal tuberculosis, Finite Element Method

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, skripsi dengan judul “Desain Model *Ventral Ankle Foot Orthosis* untuk Kasus Tuberkulosis Tulang Belakang Menggunakan Program Simulasi Numerik” dapat diselesaikan. 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 orang tua, kakak, adik, serta keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung sepenuhnya, baik dari segi moril maupun materil
2. Bapak Prof. Dr. Moh. Yasin, M.Si. selaku Ketua Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan proposal skripsi
3. Bapak Dr. Khusnul Ain, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi S-1 Teknik Biomedis Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah membantu melancarkan proses penulisan proposal skripsi
4. Bapak Erwin Sutanto, S.T., M.Sc. selaku Dosen Wali yang selalu membantu urusan akademik selama masa kuliah
5. Bapak Drs. Pujiyanto, M.S. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan ilmu dan nasihat, serta meluangkan banyak waktu dan tenaga selama proses bimbingan
6. Bapak Akif Rahmatillah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan ilmu dan nasihat, serta meluangkan banyak waktu dan tenaga selama proses bimbingan

7. Bapak Alfian Pramudita Putra, S.T. M.Sc. selaku pembimbing dan Dosen Penguji I yang selalu memberikan bantuan dan arahan mengenai pengembangan instrumentasi dan metode yang dibutuhkan dengan sangat jelas
8. Bapak Ersyzario Edo Yunata, S.Si, M.Si, Ph.D. selaku Dosen Penguji II yang memberi arahan dan masukan agar naskah skripsi ini dapat dimengerti dengan sebaik-baiknya
9. Teman-teman Teknik Biomedis Universitas Airlangga angkatan 2016 yang selalu memberi semangat dan dukungan di keadaan sulit maupun senang, terutama Lita, Kath, Tari, Asa, Fadilla, Inas, Ririn, Chintya, dan Diana, serta teman-teman lain yang meski namanya tidak tersebut tapi tidak mengurangi rasa terima kasih saya
10. Teman seperjuangan skripsi dengan tema tak jauh beda yang membantu memberi pemahaman terhadap materi yang terkadang abstrak serta memberi motivasi untuk cepat maju sidang
11. Teman-teman seperjuangan SMA yang meskipun sudah menempuh jalan yang berbeda tapi doa dan dukungannya tidak pernah surut

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat dikatakan sempurna. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran sehingga penulis dapat menghasilkan tulisan yang lebih baik lagi. Semoga isi dari skripsi ini dapat bermanfaat kepada penulis dan pembaca pada umumnya

Surabaya, 30 Juli 2020

Penulis,

Lolita Hapsari Dwi Syahananta