

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Metode *Finite Element Analysis* (FEA) yang dilakukan dengan *software* Abaqus CAE terbukti dapat menganalisis mekanika kontak antara *Plantar Fascia* dengan *Insole Shoe Orthotic* dengan baik dan menghasilkan nilai tegangan, tekanan dan *displacement* yang dialami oleh suatu model. Abaqus dapat memodelkan dan mensimulasikan mekanika yang terjadi ketika seorang pasien *diabetes* menginjak *insole* yang dibuat secara khusus dengan menyesuaikan kontur dari telapak kaki mereka. Berdasarkan hasil dari penelitian, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Adanya pengaruh yang signifikan antara *gap* pada desain *insole* dengan nilai tegangan dan tekanan yang dialami oleh *insole* itu sendiri. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, *insole shoe orthotic* dengan *gap* 2 mm memiliki nilai yang tegangan dan tekanan yang paling kecil dan mulai menunjukkan pola nilai yang cenderung linear atau tidak berubah sehingga dapat dikatakan bahwa *insole* dengan *gap* 2 mm merupakan desain yang optimal.
2. *Displacement* terjadi ketika kaki pasien *diabetes* menginjak *insole*. *Displacement* ini terjadi karena pembebanan yang diberikan oleh telapak kaki terhadap *insole* itu sendiri. Nilai yang muncul semakin tinggi seiring bertambahnya waktu simulasi, dalam artian semakin lama pasien menginjak *insole* tersebut maka akan semakin tinggi pula nilai *displacement*-nya dan akan berhenti pada nilai maksimal tertentu.

6.2. Saran

Dari proses *Finite Element Analysis* yang dilakukan pada kasus mekanika kontak antara telapak kaki pasien *diabetes* dengan *insole shoe orthotic* ini didapatkan beberapa hal yang perlu diperhatikan oleh peneliti selanjutnya yang akan membahas mengenai mekanika kontak antara *deformities foot* dengan *insole shoe orthotic*, antara lain:

1. *Insole shoe orthotic* sangat berperan penting dalam menjaga struktur tulang telapak kaki dan *plantar fascia* supaya tidak terjadi *deformities*, sehingga bagi mereka yang telah mengalami *deformities* seharusnya dapat memiliki *insole* yang benar-benar menyesuaikan kontur dari telapak kaki yang mereka miliki.
2. Perlu adanya studi mengenai material yang akan dihadapi, karena jenis *rubber* yang digunakan dalam pembuatan *insole shoe orthotic* sangat beragam.

3. Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan analisis pada titik-titik tertentu selain pada titik-titik kritis, karena adanya kemungkinan perbedaan perilaku pada material yang diuji.
4. Penelitian yang lebih lanjut supaya memunculkan grafik *displacement* yang lebih rinci untuk setiap desain *insole* yang dibuat.



DAFTAR PUSTAKA

- Cambridge University. (2003). *Materials Data Book*. Cambridge University Engineering Department.
- Chen, W.M., dkk. (2015). *Plantar Pressure Relief Under The Metatarsal Heads – Therapeutic Insole Design Using Three-Dimensional Finite Element Model Of The Foot*. *Journal of Biomechanics* 48 (2015) 659–665.
- Chen, W.P., dkk. (2003). *Effects of Total Contact Insoles on the Plantar Stress Redistribution: a Finite Element Analysis*. *Clinical Biomechanics* 18 (2003) S17–S24.
- Cheung, J.T.M. dan Zhang, M. (2006). *Finite Element Modeling of the Human Foot and Footwear*. 2006 ABAQUS Users' Conference.
- Cheung, J.T.M., dkk. (2005). *A 3-Dimensional Finite Element Model of the Human Foot and Ankle for Insole Design*. *Arch Phys Med Rehabil* Vol 86.
- Dassault Systemes Simulia. (2009). *User Manual : Introduction to Abaqus*. United States of America.
- Dias. J.M., dkk. (2014). *Natural and Synthetic Rubber / Waste – EVA (Ethylene-Vinyl Acetate Composites for Sustainable Application in the Footwear Industry*. *Journal of Cleaner Production*. doi : 10.1016/j.clepro.2014.12.063.
- Eppstein, D. (2001). *Topological Issues in Hexahedral Meshing*. Univ. of California, Irvine. Dept. of Information and Computer Science. ATMCS 2001.
- Gefen, A. (2003). *The In Vivo Elastic Properties of the Plantar Fascia During the Contact Phase of Walking*. American Orthopaedic Foot & Ankle Society, Inc.
- Gefen, A., dkk. (2001). *In Vivo Behavior Of The Human Heel Pad During The Stance Phase Of Gait*. *Journal of biomechanics* 34, 1661-1665.
- Goske, S., dkk. (2006). *Reduction Of Plantar Heel Pressures: Insole Design Using finite Element Analysis*. *Journal of Biomechanics* 39 (2006) 2363–2370.
- H. Jerry, Q. 2006. *Finite Element Analysis*. MCEN 4173/5173.
- <https://books.google.co.id/books?id=K4h4CgAAQBAJ&pg=PA580&lpg=PA580&dq=Modulus+Young+EVA+Rubber+Foam&source=bl&ots=mAGVnT07QC&sig=VQMZODyRYHuYgTneFJh3LydJzrl&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiX3ti46pLVAhXF>

XrwKHesXC9EQ6AEINjAE#v=onepage&q=Modulus%20Young%20EVA%20Rubber%20Foam&f=false, diakses pada tanggal 20 Juli 2017.

https://books.google.co.id/books?id=KvuxDYWeTulC&pg=PA299&lpg=PA299&dq=Plantar+Fascia+Density+937&source=bl&ots=vfwdBMa4_Y&sig=S3zVcMZXoyISxVhxZekbOoQMjxk&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwjrhliVyZLVAhUCErwKHf_zCFIQ6AEIITAA#v=onepage&q=Plantar%20Fascia%20Density%20937&f=false, diakses pada tanggal 20 Juli 2017.

Kumar, V., dkk. (2016). *Polymers*. Reference Module in Materials Science and Materials Engineering doi:10.1016/B978-0-12-803581-8.00522-1.

Lemmon, D., dkk. (1997). *The Effect Of Insoles In Therapeutic Footwear-A Finite Element Approach*. Journal of Biomechanics Vol.30 No.06, pp. 615-620.

Lin, C.L., dkk. (2008). *Finite Element Analysis Of Plantar Fascia Under Stretch—The Relative Contribution Of Windlass Mechanism And Achilles Tendon Force*. Journal of Biomechanics 41 (2008) 1937–1944.

Luo, G., dkk. (2011). *Finite Element Analysis Of Heel Pad With Insoles*. Journal of Biomechanics 44 (2011) 1559–1565.

Mofidi, M. (2007). *Tribology of Elastomers*. Vol. 62 ISSN : 1402-1757 ISRN : LTU-LIC—07/62—SE.

Ndraha, S. (2014). *Diabetes Melitus Tipe 2 dan Tatalaksana Terkini*. Jakarta : Vol. 27, No.2, Agustus 2014.

Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Situasi dan Analisis Diabetes*. Jakarta Selatan : Kementerian Kesehatan RI.

Qiu, T.X., dkk. (2011). *Finite Element Modeling Of A 3D Coupled Foot–Boot Model*. Medical Engineering & Physics 33 (2011) 1228 – 1233.

Qiu, T.X., dkk. (2011). *Finite Element Modeling Of A 3D Coupled Foot–Boot Model*. Medical Engineering & Physics 33 (2011) 1228 – 1233.

Saunders, J. H., 1991. *Fundamentals Of Foam Formation*. In: Klempner, D., Frisch, K. C. (Eds.), Handbook of polymeric foams and foam technology. Hanser Publishers, pp. 5–16.

- Schneiders, R., dkk. (1994). *Two- And Three-Dimensional Remeshing, Mesh Refinement And Application To Simulation Of Micromechanical Processes*. Computational Materials Science 3 (1994) 241-246.
- Taha, Z., dkk. (2016). *A Finite Element Analysis of a Human Foot Model to Simulate Neutral Standing on Ground*. Procedia Engineering 147 (2016) 240 – 245.
- Verdejo, R. (2003). *Gas Loss and Durabilty of EVA Foams Used In Running Shoes*. School off Engineering Metallurgy and Materials. University of Birmingham.
- Verdejo, R. dan Mills, N. (2002). *Performance of EVA Foams In Running Shoes*. Pp 580-587. The Engineering of Sport 4.
- Walker, J. (2012). *Elastomer Engineering Guide*. United Kingdom : James Walker Sealing Products and Service.
- Young, R. J. dan Lovell, P. A. (1991). *Introduction to Polymers*. Chapman and Hall.
- Zhang, M. dan Liu, X. (2013). *Redistribution Of Knee Stress Using Laterally Wedged Insole Intervention:Finite Element Analysis Of Knee–Ankle–Foot Complex*. Clinical Biomechanics 28 (2013) 61 – 67.
- Zhang, M., dkk. (2006). *Effect Of Achilles Tendon Loading On Plantar Fascia Tension In The Standing Foot*. Clinical Biomechanics 21 (2006) 194 – 203.