

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Manusia memiliki tiga kebutuhan utama dalam kehidupannya antara lain sandang, pangan dan papan. Salah satu kebutuhan sandang manusia yang sangat penting adalah sepatu. Sepatu merupakan alat yang digunakan untuk melindungi kaki dari berbagai benda tajam atau yang membahayakan manusia. Saat ini, sepatu tidak hanya digunakan sebagai alat untuk melindungi kaki, tetapi juga sebagai alat untuk bergaya atau meningkatkan gengsi dari beberapa orang. Beberapa jenis sepatu yang saat ini sering digunakan antara lain adalah *sneakers*, *high heel*, *flat shoes*, *sport shoes* dan masih banyak lagi. *High heel* merupakan salah satu jenis sepatu yang digemari oleh wanita dan merupakan salah satu sepatu yang sering digunakan oleh wanita. Sepatu ini biasanya sering digunakan untuk acara formal maupun informal. Sekitar 59% wanita menggunakan sepatu *high heel* 8 jam per hari (The Gallup Organization Inc, 1986). Akan tetapi terdapat beberapa kerugian yang akan dialami pengguna sepatu *high heel* jika menggunakan *high heel* terlalu lama. Memakai sepatu *high heel* akan mendapatkan efek yang cukup buruk pada sistem kaki karena redistribusi berat badan di kaki yang tidak wajar. Penelitian yang telah dilakukan oleh Mandato (1999) telah membuktikan bahwa semakin tinggi *heels* yang dipakai oleh seseorang maka akan semakin tinggi tekanan yang diterima oleh kaki penggunanya. Dari beberapa penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menggunakan sepatu *high heel* terlalu lama, terlalu tinggi dan terlalu sering dapat menyebabkan masalah serius bagi kesehatan kaki.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat dilihat jika masalah kesehatan kaki dapat menjadi masalah yang serius bila tidak segera ditangani. Hal ini dapat terjadi karena kaki merupakan bagian tubuh yang menumpu seluruh berat badan yang ada di tubuh manusia. Adanya penyakit kaki serius akan mempengaruhi bentuk dan fungsi kaki seperti yang pernah dilaporkan oleh *Delcam Healthcare Solution* di tahun 2014 tentang adanya 5 jenis kelainan bentuk kaki, yaitu *Pronatio*, *Plantar Fascitis*, *High Arch (Metatarsalgia)*, *Flat Feet* dan *Diabetes*. *Metatarsalgia* merupakan kelainan bentuk kaki yang salah satu penyebabnya adalah penggunaan sepatu *high heel* atau sepatu bertumit yang terlalu lama dalam kegiatan sehari-harinya. Efek dari kelainan kaki tersebut berupa membengkaknya *metatarsal bone* atau bola pada telapak kaki, hal ini dapat menyebabkan

munculnya rasa sakit berlebih pada saat melakukan aktivitas khususnya bila menggunakan alas kaki yang bertumpu pada bola kaki, seperti penggunaan sepatu *high heel*.

Untuk mencegah bertambah parahnya penyakit tersebut maka diciptakan *insole shoe orthotic* datar yang khusus digunakan bagi penderita penyakit kelainan kaki. *Insole* tersebut dibuat dengan menyesuaikan bentuk telapak kaki dari penderita kelainan kaki sehingga dapat diterapkan pada sepatu penggunaannya dan diharapkan dapat mengurangi rasa sakit sekaligus memberikan rasa nyaman pada penderita kaki. *Insole shoe orthotic* sering digunakan sebagai alat pengobatan bagi penyakit kaki terutama penyakit diabetes. Tujuan dari dibuat *insole shoe orthotic* ini adalah mengurangi tegangan maksimum yang dibebankan pada kaki yang terbukti telah menyebabkan terjadinya komplikasi pada kaki. Hal ini memperkuat bahwa dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai *Insole Shoe Orthotic* yang mengikuti bentuk kaki dari penderita kelainan kaki agar dapat memperoleh distribusi beban terbaik yang dapat digunakan untuk penderita kaki. Penelitian ini mengkhususkan pembuatan desain *insole shoe orthotic* khusus *metatarsalgia* yang berupa *insole* datar yang dapat dipasangkan pada sepatu yang digunakan oleh pengguna. *Insole shoe orthotic* tersebut didesain khusus bagi pengguna yang telah mengalami atau menderita kelainan kaki *metatarsalgia*.

Selain bentuk dari *insole*, material yang digunakan untuk membuat *insole shoe orthotic* juga mempengaruhi distribusi tekanan yang dihasilkan oleh kaki. Luo, dkk (2011) menganalisis tegangan dan regangan yang dihasilkan dari berbagai bentuk dan jenis material pada *insole* yang dihasilkan pada jaringan pada *insole*. Terdapat beberapa jenis material yang bisa digunakan sebagai material *insole shoe orthotic*. Beberapa contoh material yang dapat digunakan sebagai material *insole* antara lain *EVA Rubber*, *Rubber*, *Silicon*, dan lain-lain. Sinaga (2017) melakukan penelitian untuk mencari sifat material *EVA Rubber*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 4 jenis material *EVA Rubber* dengan tujuan untuk mendapatkan nilai karakteristik material berupa nilai kekerasan, nilai tegangan, nilai regangan, nilai modulus elastisitas dan nilai massa jenis dari masing-masing jenis *EVA rubber foam*. Kemudian penelitian dilanjutkan oleh Andhari (2017) untuk mencari nilai $C01$, $C10$, μ , α , β yang menggambarkan perilaku material sekaligus digunakan sebagai parameter dalam penelitian kali ini. Dari 2 penelitian tersebut parameter yang telah dihasilkan dapat digunakan untuk mencari bentuk *insole* dan

material terbaik yang dapat digunakan sebagai referensi pembuatan *insole shoe orthotic*.

Penelitian ini membahas tentang 3D *Finite Element Analysis* model *musculoskeletal* (kaki penderita kelainan kaki) khusus penderita *metatarsalgia* yang diaplikasikan pada *Insole Shoe Orthotic* khusus *metatarsalgia*. Pembahasan utama adalah mengenai hubungan antara posisi *metatarsal pad* (MP), ketinggian *metatarsal pad* dan *wide tolerance* dari *insole shoe orthotic* dan distribusi tekanan *metatarsal head* yang terjadi akibat kontak fisik antara kaki dengan *insole shoe*. Metode yang digunakan adalah *Finite Element Analysis* yang dilakukan pada suatu simulasi antara *Insole shoe* dengan indenter (kaki penderita *metatarsalgia*). Dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan *insole shoe orthotic* yang nyaman dan pas untuk penderita *metatarsalgia*. Penelitian ini dilakukan sekaligus untuk mengoptimalkan desain *insole shoe orthotic* yang cocok dan meminimalkan biaya produksi yang biasanya digunakan untuk percobaan *trial and error*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana mendapatkan 3D model pada kasus mekanika kontak pasien yang mengalami kelainan kaki *metatarsalgia* yang diaplikasikan pada *Insole Shoe Orthotic* dengan menggunakan metode *Finite Element Analysis*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mendapatkan model mekanika kontak kaki dengan *insole* untuk penderita kelainan kaki *metatarsalgia*
- b. Mendapatkan desain *insole* yg optimal berdasarkan parameter desain yang sudah ditetapkan pada model kasus mekanika kontak di pasien *metatarsalgia*

1.4. Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan yang digunakan pada penelitian ini. Hal ini berfungsi untuk menjaga penelitian agar penelitian menjadi terarah dan tidak menyimpang ke masalah yang lain. Beberapa batasan masalah yang digunakan antara lain :

- a. Terdapat beberapa jenis kelainan kaki yang disebutkan oleh *Delcam Healthcare Solution*, tetapi penelitian kali ini berfokus pada kelainan kaki *metatarsalgia*. Hal ini disebabkan karena penelitian mengenai *metatarsalgia* masih sangat sedikit dan masih sangat sedikit orang yang mengetahui
- b. *Software* yang digunakan pada penelitian kali ini adalah Abaqus 6.13. Hal ini dikarenakan *software requirement* yang tidak terlalu tinggi dan *software* ini merupakan *software* yang direkomendasikan untuk melakukan penelitian mengenai *Computer Aided Engineering (CAE)*
- c. Material yang dipakai adalah material *EVA Rubber A*
- d. Kaki yang dianalisis hanya kaki kanan penderita *metatarsalgia*. Hal ini disebabkan karena kaki kanan dianggap sebagai tumpuan kaki terkuat dan kondisi kaki kanan dan kiri dianggap sama.