

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sepatu merupakan alas kaki yang bersifat universal. Sepatu dapat digunakan saat berolahraga, bekerja, acara resmi, atau sekedar menjadi pemanis penampilan ketika kita sedang bepergian. Sepatu juga menjadi alas kaki yang dapat melindungi kaki kita secara kelesuruhan, mulai dari telapak kaki sampai dengan mata kaki. Sepatu pun bermacam-macam jenisnya, tergantung dari tujuan penggunaan sepatu itu sendiri. Perusahaan sepatu yang saat ini mengalami perkembangan pesat adalah sepatu olahraga. Nilai penjualan sepatu Nike menduduki peringkat pertama di dunia, yaitu mencapai 13364 US\$ dan memiliki pangsa pasar 36.4% (Kementrian Perdagangan Republik Indonesia).

Insole merupakan salah satu bagian sepatu yang juga berpengaruh pada tingkat kenyamanan sepatu tersebut ketika digunakan. *Insole* melapisi bagian dalam *Outsole* yang keras sehingga kaki kita tidak terasa sakit akibat *heel pad* atau terasa pegal ketika menggunakan sepatu dalam jangka panjang. *Outsole* merupakan bagian sepatu terluar yang mengalami kontak langsung dengan permukaan tanah, sehingga material yang digunakan tentu akan lebih keras dan memiliki durabilitas yang tinggi dibandingkan dengan bagian *Insole*.

Sepatu yang diproduksi secara massal, memiliki *Insole* yang dapat dilepas atau dipasang kembali. Jenis *Insole* yang seperti ini sering disebut *Shoe Insert*. *Insole* yang kita temui dalam berbagai jenis sepatu belum tentu memiliki kontur yang mengikuti bentuk dari telapak kaki yang kita miliki. Hal ini justru membuat pengguna merasa tidak nyaman ketika menggunakan sepatu dalam jangka panjang akibat kaki mereka menerima tekanan yang tidak merata. Akibat yang ditimbulkan adalah sering kali kita merasa cepat lelah dan pada bagian tumit akan terasa sakit. Apabila hal ini terus berkelanjutan maka akan mengakibatkan kelainan pada telapak kaki pengguna. Keadaan tersebut diperparah dengan desain *Insole* setiap sepatu memiliki tebal dan durabilitas material yang berbeda-beda.

Ada lima jenis kelainan pada kaki, yaitu *Pronation*, *Plantar Fasciitis*, *High Arch*, *Flat Feet* dan *Diabetes (Delcam Healthcare Solution, 2014)*. Semakin berkembangnya teknologi manufaktur dan teknologi kesehatan, munculah produk-

produk Insole kesehatan yang disebut dengan istilah *Insole Orthotic*. Produk ini dirancang dan dikhususkan untuk mereka yang mengalami kelainan-kelainan kaki tersebut di atas. Banyak ditemui produk *Insole Orthotic* terutama untuk para penderita *Diabetes*, namun produk tersebut diproduksi secara massal berdasarkan bentuk kaki pada umumnya. Perubahan hanya terjadi pada material, di mana bahan penyusunnya terbuat dari bahan yang lebih lembut. Pada penelitian ini, *insole* yang digunakan telah menyesuaikan bentuk telapak kaki dari pasien yang bersangkutan melalui proses *scanning* dan digitalisasi.

Penelitian mengenai *insole shoe orthotic* dan kaki manusia telah dilakukan dan dilaporkan oleh beberapa peneliti seperti D. Lemmon, dkk. (1997), JTM. Cheung, dkk. (2004, 2005, 2006), S. Goske, dkk. (2006). Diketahui bahwa *insole* yang mengikuti kontur telapak kaki manusia mampu untuk meminimalisir tekanan yang terjadi pada jaringan otot kaki (JTM. Cheung, 2005 ; S. Goske, 2006). Hal tersebut mendorong penulis untuk mengetahui pengaruh desain *Insole Orthotic* yang sesuai dengan bentuk kontur kaki pasien *diabetes*, hanya saja diberi nilai kelonggaran dimensi (*gap*) dan naik turunnya berat badan pasien terhadap nilai tekanan dan tegangan yang dialami oleh *insole shoe orthotic*. Material karet yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ethylene Vinyl Acetate (EVA) Rubber Foam*. Material ini dapat diperoleh dengan mudah di Indonesia. Penelitian ini menggunakan parameter *Material Properties* berdasarkan studi pustaka yang dilakukan.

Berkembangnya *software Computer Aided Engineering (CAE)* dan metode *Finite Element Analysis (FEA)* memungkinkan untuk memodelkan dan mensimulasikan pembebanan terhadap *Insole Shoe Orthotic* tersebut untuk melihat area kritis yang mengalami tegangan atau tekanan. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Abaqus. Teknologi ini digunakan untuk mensimulasikan perilaku dari material ketika menerima suatu perlakuan tertentu, terutama dalam kasus *Insole Orthotic* adalah gaya tekan dari kaki pasien *Diabetes*. Metode FEA dilakukan untuk mencari variasi produk *Insole Shoe Orthotic* yang optimal dengan melihat pengaruh *gap* yang telah dibuat terhadap nilai tegangan yang dialami oleh *Insole Orthotic* yang telah didesain. Hasil dari penelitian ini akan menjadi input untuk penelitian *Re-Innovative Design (RID) Insole Shoe Orthotic* sehingga *Insole Orthotic* yang optimal dapat segera diproduksi untuk setiap pasien *Diabetes*.

Berdasarkan hal tersebut di atas, perlu dimunculkan suatu penelitian untuk mengetahui mekanika kontak yang terjadi ketika pasien *diabetes* menginjak *insole shoe orthotic* yang menyesuaikan dengan bentuk telapak kaki mereka, dan bagaimana reaksi yang muncul dengan metode *Finite Element Analysis* (FEA).

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas peneliti adalah bagaimana pengaruh pembebanan yang beragam sesuai dengan naik-turunnya berat badan pasien akibat pola makan yang tidak baik dan proses metabolisme yang kurang baik sehingga terjadi kenaikan dan penurunan berat badan terhadap nilai tegangan yang dialami oleh *insole shoe orthotic* dengan material *EVA Rubber Foam*, pada variasi desain *Diabetes Insole Shoe Orthotic* dengan menggunakan teknologi CAE dengan software Abaqus 6.13.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain adalah:

- a. Mendapatkan kurva *stress*, *pressure* dan *displacement* hasil dari kasus mekanika kontak kaki pasien *diabetes* dengan beberapa desain *insole*. Variasi desain dilakukan dengan cara menambahkan kelonggaran (*gap*) pada sisi-sisi *insole*.
- b. Mendapatkan pengaruh signifikan antara *gap* pada *insole* dan nilai *stress*, *pressure*, dan *displacement* yang dialami oleh *insole* itu sendiri.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk mempersempit ruang lingkup masalah sehingga tujuan dan pembahasan penelitian menjadi terarah dan jelas. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Dari beberapa jenis kelainan kaki yang telah disebutkan oleh *Delcam Healthcare Solution*, penelitian ini berfokus pada *diabetes*. Hal ini dikarenakan *diabetes* merupakan penyakit yang dapat menyerang siapa saja, baik itu karena keturunan atau pola hidup yang tidak sehat, dan penderitanya selalu bertambah dari tahun ke tahun.
- b. Pemodelan simulasi mekanika kontak antara telapak kaki pasien *Diabetes* dengan *insole shoe orthotic* dalam penelitian ini menggunakan *software* Abaqus. Hal ini dikarenakan *software requirement* yang tidak terlalu tinggi,

cukup mudah digunakan, dan pengguna memiliki kebebasan untuk menentukan proses simulasi yang diinginkan termasuk satuan.

- c. Variasi desain *insole* hanya terbatas pada *gap* 0 mm – 2 mm karena desain hanya mengambil dari penelitian CAD sebelumnya.
- d. Pembuatan model *Indenter* dan *Insole Shoe Orthotic* menggunakan *software* Delcam PowerShape.

