

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kaki merupakan bagian satu sistem anggota tubuh manusia yang mempunyai fungsi sebagai penyangga tubuh ketika melakukan aktivitas (berdiri, berlari, dan berjalan). Seringkali ketika melakukan aktivitas beberapa orang mengalami rasa sakit berlebih karena mengalami kasus kelainan kaki. Kasus kelainan kaki yang terjadi banyak diakibatkan oleh penyakit bawaan atau terkena penyakit tertentu. Kelainan ini biasanya mempengaruhi struktur tulang dari telapak kaki dan berakibat menyulitkan orang saat beraktivitas. Kelainan kaki menurut Delcam meliputi : *Pronation, Supination, Plantar Fascitis, High Arch, Flat Feet (Pes Planus), Morton's Neuroma, Metatarsalgia, dan Diabetes Related Foot Problems.*

Salah satu jenis kelainan bentuk kaki yang sering tidak disadari oleh sejumlah orang adalah kaki datar (flat feet). Kelainan ini merupakan kondisi yang paling umum ditemui oleh dokter *orthotic* dan prostetik di dunia. Gangguan yang terjadi pada pasien jenis ini biasanya dialami oleh sekitar 20% sampai 30% dari populasi penduduk dunia seperti yang sudah dilaporkan oleh Evans (2008), Pinney dkk (2006), dan Rome K dkk (2010). *Flat feet* disebut juga *pes planus* atau *fallen arches*, mengacu pada suatu kondisi medis dimana lengkungan kaki rata atau datar. Seluruh bagian telapak kaki menempel atau hampir menempel pada tanah / bidang datar.

Flat feet ini merupakan bentuk kelainan yang jarang disadari oleh penderita, namun dapat dilihat secara visual dimana permukaan bawah kaki berbentuk datar. Dalam kasus ini, banyak orang tua tidak menyadari bahwa anaknya menderita *flat feet* bahkan orang dewasa pun cenderung juga tidak menyadari. Pada kaki bayi berumur 0 sampai 2,5 tahun bila terjadi kaki rata berarti itu masih normal. Namun, ketika melewati umur 3 tahun bentuk permukaan kaki masih rata, berarti hal ini sudah menunjukkan kelainan bentuk flat feet. Pada kaki normal, terdapat urat yang berfungsi menarik sehingga telapak kaki cenderung cekung. Bagian itu bekerja seperti *shock breaker*, meredam gerakan ketika berjalan dan menjaga kestabilan tubuh. Akibat tidak adanya bagian urat / otot yang menarik bagian kaki bawah ke atas, orang yang menderita penyakit *flat feet* ini tidak bisa berjalan lama, cepat merasa letih, dan sakit pada kakinya. Kothari

dkk (2016) menyebutkan bahwa anak - anak dengan postur kaki datar cenderung memiliki rasa sakit atau ketidaknyamanan pada lutut, pinggul dan punggung. Anak-anak berkaki datar terutama yang berusia tujuh tahun sampai lima belas tahun sangat membutuhkan koreksi (Pauk dan Ezerskiy, 2011). Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah penderita kelainan kaki membutuhkan *insole* sepatu *orthotic* yang mengikuti bentuk kaki mereka. Bagaimanapun masih sedikit atau jarang penelitian yang membahas tentang analisis finite elemen hingga (FEA) pada kasus flat feet. Hal ini bertentangan dengan pendapat Evans (2008) yang menyatakan bahwa 20 hingga 30% dari populasi penduduk dunia adalah flat feet serta kecenderungan kita tidak menyadari tentang flat feet itu sendiri.

Kendala juga dihadapi oleh industri atau laboratorium orthotic & prostetic di Indonesia seperti PT Sentra Rehabilitasi Jakarta dan CV Kuspito Kaki Palsu Karanganyar Surakarta yang masih menggunakan metode konvensional foam box dalam proses desain dan manufaktur insole sepatu *orthotic* khusus pasien flat foot. Metode ini membutuhkan waktu lama, tidak presisi, dan perlu di-*traill* berulang kali agar bentuk insole optimal sesuai dengan kaki pasien. Kendala yang sering dihadapi adalah dengan memberikan bantalan pada bagian arches kaki pasien dan ini tentunya dilakukan proses manufaktur yang berulang kali. Kendala lainnya juga sering dialami pasien flat foot saat memilih sepatu umum dengan bentuk insole yang tidak sesuai dengan telapak kaki pasien. Kesulitan ini menyebabkan pasien secara sadar atau tidak sadar akan mengalami sindrom rasa sakit berlebih yang diakibatkan oleh tidak tepatnya bentuk alas kaki atau insole yang digunakan.

Berdasarkan kendala di atas dan masih sedikitnya penelitian tentang hal itu maka dalam tulisan ini akan dibahas mengenai desain insole sepatu *orthotic* pada pasien *flat feet* sehingga pasien merasa nyaman dalam menggunakannya dan tidak memperparah kelainan kaki pada penderita. Proses desain ini berbasis pada *reverse engineering* dengan *3D scanning* dan analisis bentuk desain dilakukan menggunakan teknologi *computer aided engineering* (CAE). Dari analisis CAE ini akan diperoleh nilai kontak *pressure* dan *displacement* pada tiap kaki yang diamati.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana membuat model kontak antara kaki pasien

sebagai indenter dengan *insole shoe orthotic for flat feet* berbahan *EVA rubber* sebagai material yang dikenai kontak dengan bantuan teknologi CAE Abaqus 6.13.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Mendapatkan 3D CAD *insole shoe orthotic* yang optimal dengan menggunakan teknologi RE dan *software* PowerShape 2016.
- b. Mendapatkan hasil simulasi kontak yang dihasilkan dari kaki *flat feet* sebagai indenter dan *insole* dengan *Abaqus 6.13*.

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 *flat feet*. Hal ini dikarenakan *flat feet* merupakan penyakit yang jarang diketahui oleh pasien, namun banyak dialami 20% sampai 30% penduduk dunia.
- b. Pemodelan simulasi mekanika kontak antara telapak kaki pasien *flat feet* dengan *insole shoe orthotic* dalam penelitian ini menggunakan *software* Abaqus 6.13. Hal ini dikarenakan *Abaqus* memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi dalam mengolah model menggunakan CAD. *Abaqus* juga memiliki input manual sehingga material yang diinput bisa untuk disimulasikan.
- c. Pembuatan model kaki (*Indenter*) dan *Insole Shoe Orthotic* menggunakan *software* Delcam PowerShape.