

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1. Penelitian Terdahulu

*Shoe lasting* adalah salah satu komponen terpenting dalam pembuatan sepatu, selain *shoe lasting* terdapat komponen penting yang lain seperti *insole*. Pada umumnya *shoe lasting* terbuat dari kayu, proses pembuatan *shoe lasting* mengalami kemajuan setiap waktunya, diawali menggunakan teknologi manual hingga teknologi *CARESystem*. Berikut adalah beberapa hasil dari penelitian mengenai *shoe lasting, insole*:

Witana dkk. (2006) pada penelitian *foot measurements from three-dimensional scans : A comparison and evaluation of different methods* mengajarkan cara pengukuran dimensi kaki secara manual, serta membandingkan hasil pengukuran kaki secara manual yang menggunakan metode *3D scan*.

Rodrigo dkk. (2012) pada penelitian *model based foot shape classification using 2D foot outlines* mengenalkan teknik baru untuk mengidentifikasi karakteristik *outline* kaki untuk mengklasifikasikan kaki menjadi kelompok – kelompok dengan cara membalikan fungsi dan pengkelompokan teknik, supaya mendapatkan antropometri yang lengkap sehingga dapat membuat alas kaki yang baik.

Santosa. (2016) pada penelitian mengenai proses desain *insole orthotic shoe* yang dilakukan pada pasien dengan kelainan kaki (*deformities foot*) menghasilkan *prototype* serta *3D CAD* model menggunakan metode *reverse engineering and additive manufacturing* menggunakan mesin *3D Objet 30 Pro* di laboratorium proses produksi.

Anggoro (2019) pada penelitian mengenai perubahan inovasi desain *insole* sepatu ortotik untuk penderita diabetes menjelaskan mengenai toleransi ukuran *insole* yang digunakan untuk pasien penderita diabetes.

Anggoro (2019) pada penelitian mengenai desain dan fabrikasi *shoe last* untuk pasien dengan penyakit diabetes mengajarkan proses *Computer Aided Engineering (CAD)* dengan metode *Curve Based Modeling* serta proses yang digunakan untuk menggambar kaki pasien dengan kelainan kaki karena penyakit diabetes.

Ciobanu (2012) pada penelitian mengenai *insole* yang dibuat secara *custom* menjelaskan mengenai 3 tipe *insole* ortotik dan juga proses tahapan dalam pembuatan *insole* yang dibuat secara *custom*.

Janisse (2006) pada penelitian mengenai manajemen desain dan ortotik untuk kaki diabetes menjelaskan mengenai 3 cara yang dapat digunakan untuk membentuk *foot orthoses*.

Mandolini (2015) pada penelitian mengenai desain *CAD insole* yang ditujukan untuk *treatment* yang berhubungan dengan struktur tulang, menjelaskan mengenai proses penggambaran *insole* menggunakan perangkat lunak *Rhinoceros*.

## **2.2. Penelitian Sekarang**

Penelitian *orthotic footwear* yang diangkat adalah *deformities foot* yang disebabkan oleh kelainan genetik. Bentuk *deformities foot* yang disebabkan karena kelainan genetik cukup beragam, diantaranya adalah *flat foot*, *club foot*, *in toeing*, dan masih terdapat kelainan genetik lainnya. *Deformities foot* yang menjadi topik kali ini adalah *club foot*, dimana kaki pasien mengalami kelainan struktur tulang kaki, sehingga struktur kaki pasien terpelintir. Penelitian ini akan meliputi proses desain *insole* yang dapat digunakan oleh pasien. Selama ini pasien mengalami kesulitan dalam mencari sepatu yang sesuai dengan bentuk kaki pasien karena sepatu yang ada di pasar diproduksi untuk kaki normal, sehingga *insole* yang digunakan juga untuk bentuk kaki normal.

Penelitian ini berfokus pada proses *CAD (Computer Aided Design)* yang diawali dengan tahap pencetakan kaki pasien dengan metode *3D Body Replica*, dilanjutkan dengan proses *3D Scanning* menggunakan *HandySCAN300*, dan dilanjutkan dengan proses *CAD insole* menggunakan perangkat lunak *PowerShape 2014*.

### 2.3. Dasar Teori

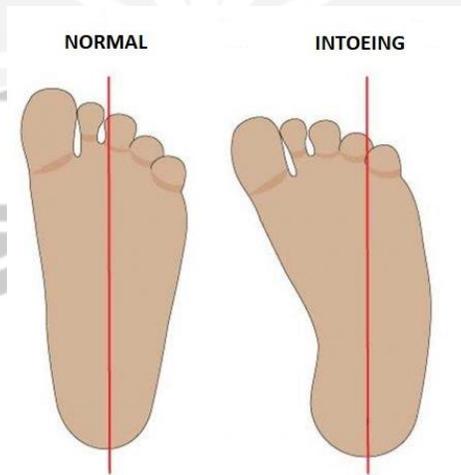
Dalam melakukan sebuah penelitian diperlukan beberapa dasar teori yang akan mendukung jalannya penelitian, maka pada sub bab ini akan disertakan beberapa dasar teori yang mendukung dalam melakukan penelitian mengenai *insole*.

#### 2.3.1. Kaki

Menurut KBBI kaki adalah “anggota badan yang menopang tubuh dan dipakai untuk berjalan (dari pangkal paha ke bawah); bagian tungkai (kaki) yang paling bawah”. Kaki merupakan penopang tubuh manusia saat melakukan aktivitas, mulai dari berdiri, berlari, dan berjalan, pada kaki sendiri dapat terjadi kelainan yang disebabkan oleh penyakit atau faktor genetik. Kelainan kaki yang disebabkan oleh penyakit seperti diabetes. Jenis – jenis kelainan kaki yang dapat terjadi karena faktor penyakit atau genetik adalah:

##### a. *In Toeing*

*In Toeing* adalah kelainan kondisi jempol kaki mengarah ke dalam, sehingga sulit untuk berjalan dengan normal.

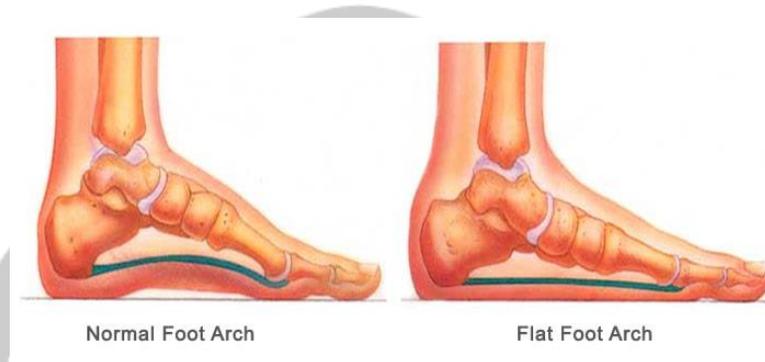


**Gambar 2. 1. *In Toeing***

(Sumber : [www.thefootandkleclinic.com](http://www.thefootandkleclinic.com))

b. *Flat Feet (Pes Planus atau Fallen Arches)*

*Flat feet* adalah kelainan telapak kaki hanya melengkung sedikit, namun pada beberapa kasus ada telapak kaki yang tidak melengkung sama sekali. Kasus *flat feet* yang berat dapat menyebabkan telapak kaki nyeri, dan nyeri pada pergelangan kaki. Populasi orang yang menderita *flat feet* pada saat ini adalah 20% hingga 30% dari populasi di dunia.

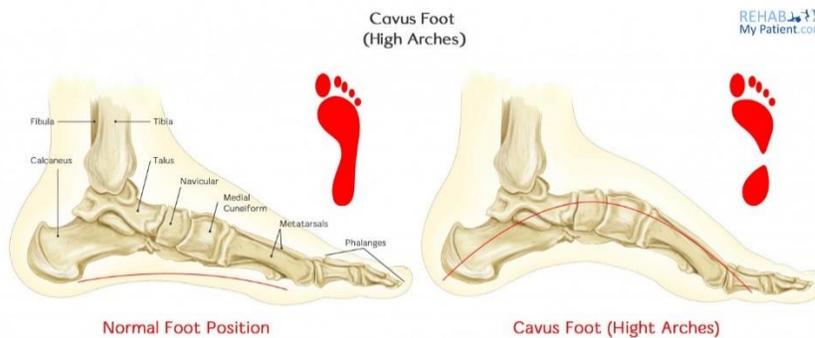


**Gambar 2. 2. Flat Feet**

(Sumber : [www.chicagofootcareclinic.com](http://www.chicagofootcareclinic.com))

c. *Cayus Foot*

*Cayus foot* adalah kelainan telapak kaki yang terlalu melengkung, *cayus foot* sendiri merupakan kebalikan dari *flat foot*.



**Gambar 2. 3. Cayus Foot**

(Sumber : [www.rehabmypatient.com](http://www.rehabmypatient.com) )

d. *Hallux Valgus*

*Hallux valgus* adalah kelainan bentuk kaki dimana terjadi perubahan di bagian sendi metatarsophalangeal (MTP) yang menyebabkan jari kaki terlihat menyamping.



**Gambar 2. 4. *Hallux Valgus***

(Sumber : [www.europeanfootinstitute.com](http://www.europeanfootinstitute.com))

e. Kelainan kaki sejak lahir

Kelainan kaki sejak lahir ini disebabkan oleh beberapa sebab, diantaranya penyakit seperti toxoplasma, konsumsi obat yang berbahaya untuk ibu hamil, kelainan kromosom, konsumsi alkohol, merokok, narkoba, dan beberapa penyebab yang masih belum diketahui di bidang medis.



**Gambar 2. 5. Kelainan Kaki *Club Foot***

(Sumber :Kaki Pasien)

### 2.3.2. *Body Replica*

*Body replica* merupakan tiruan dari bentuk tubuh seseorang seperti tangan dan kaki yang dibuat dari gypsum. Proses pembuatan *body replica* dimulai dengan mencetak kaki pasien menggunakan *molding powder* yang dicampurkan dengan air, lalu hasil cetakan dari kaki pasien akan di isi dengan gips atau *gypsum*.



**Gambar 2. 6. Hasil *Body Replica***

(Sumber : Kaki Pasien)

#### a. *Molding Powder*

*Molding powder* adalah serbuk cetak yang digunakan untuk membentuk kaki dari pasien, serbuk ini terbuat dari rumput laut, dan akan mengeras beberapa saat setelah dicampur dengan air, komposisi *molding powder* dan air 1 : 1.



**Gambar 2. 7. *Molding Powder***

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

*b. Gips atau Gypsum*

Gips atau gypsum adalah senyawa kimia  $CaSO_4$  (Kalsium Sulfat) yang terbentuk secara alami dan berasosiasi dengan batu kapur, batu pasir, batu serpih, marmer, dan lempung. Gypsum pada awal mulanya berbentuk bongkahan besar, namun setelah melalui proses pembakaran, gypsum akan berubah menjadi serbuk. Serbuk gypsum yang ada dipasaran berwarna putih, biru, atau merah. Gips biasanya digunakan untuk membuat patung, plafon rumah, hingga membuat model gigi. Gips akan mengeras apabila terkena air dan akan kembali menjadi serbuk apabila terkena panas  $120^{\circ}C - 130^{\circ}C$



**Gambar 2. 8. Gypsum**

(Sumber : Dokumentasi Penelitian)

**2.3.3. Shoe Lasting**

*Shoe lasting* adalah sebuah model bantuan yang digunakan dalam membuat sepatu. Teknologi yang digunakan dalam industri sepatu modern meliputi tiga tahap, yaitu :

- i. Desain dan pembuatan *shoe lasting*
- ii. Desain dan pembuatan *upper* sepatu
- iii. Desain dan pembuatan *sole* dan aksesoris lainnya



**Gambar 2. 9. Wooden Shoe Lasting**

(Sumber : *Handbook of Footwear Design and Manufacture*)

Proses desain dan pembuatan *shoe lasting* merupakan inti dalam membuat sepatu, desain dari lasting akan menentukan bentuk sepatu yang akan dibuat. *Shoe lasting* dapat dibuat dari material seperti kayu, aluminium, atau plastik. Pembuatan *shoe lasting* dari kayu dilakukan dengan cara memahat kayu menjadi *shoe lasting*, sedangkan untuk pembuatan *shoe lasting* berbahan dasar aluminium dilakukan dengan proses mesin, jika dibandingkan dengan *shoe lasting* yang terbuat dari kayu, aluminium memiliki bobot yang lebih berat. Sedangkan *shoe lasting* yang dibuat dari plastik memiliki keunggulan :

- a. Stabil dan kuat dalam berbagai kondisi lingkungan
- b. Presisi
- c. Mudah digunakan
- d. Proses produksi yang singkat
- e. Memiliki umur pakai yang lama
- f. Dapat di daur ulang dan di cetak ulang

Proses pembuatan *shoe lasting* yang berbahan dasar plastik dilakukan menggunakan mesin *molding* atau CNC. Jenis plastik yang digunakan biasanya adalah HDPE atau LDPE.

#### **2.3.4. Insole**

*Insole* merupakan bagian dalam dari sepatu yang berada di bawah, dan menyangga bagian bawah kaki. Terkadang *insole* disebut juga sebagai kasur kaki dan sol bagian dalam. *Insole* biasanya mudah untuk dilepaskan, beberapa orang sering mengganti *insole* bawaan dari sepatu menjadi *insole* yang lebih nyaman untuk digunakan. Fungsi dari *insole* sendiri ialah membuat sepatu menjadi nyaman, mengontrol bau, menjaga kelembaban, meredam getaran. Untuk alasan kesehatan, *orthotic insole* memiliki posisi yang lebih baik untuk kesehatan dan menyangga kaki lebih baik.

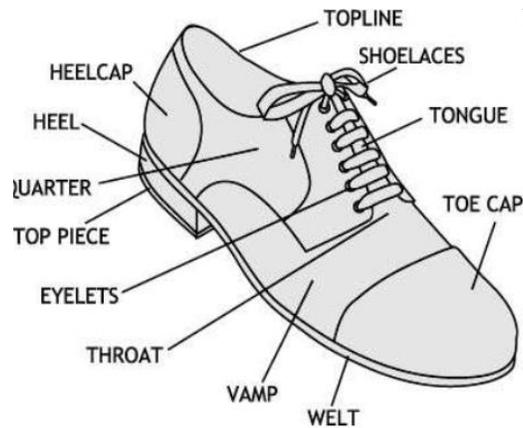


**Gambar 2. 10. Orthotic Insole**

(Sumber : [www.theinsolestore.com](http://www.theinsolestore.com))

#### **2.3.5. Upper Shoe**

*Upper shoe* merupakan bagian dari sepatu yang berada di atas, dan melindungi bagian atas kaki dan menutupi kaki bagian atas. *Upper shoe* memiliki bentuk yang bermacam-macam dan dibuat semenarik mungkin, hal tersebut dilakukan karena *upper shoe* merupakan hal yang pertama kali dilihat seseorang pada sepatu. *Upper shoe* pada umumnya terbuat dari kulit hewan, kulit sintetis, dan kain yang dijahit sedemikian rupa sehingga menarik. *Upper shoe* sendiri masih dibagi menjadi beberapa bagian yang akan ditunjukkan pada gambar 2.11



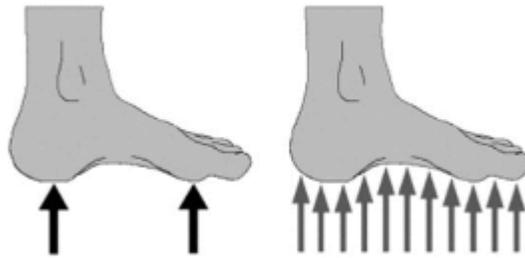
**Gambar 2. 11. Upper Shoe**  
(Sumber : *Upper Leathers In Shoe Manufacturing*)

### 2.3.6. Orthotic

*Orthotic* berasal dari kata “*orthosis*” yang berarti lurus atau benar dalam bahasa Yunani. Redford JB (1995) kata *orthosis* pada umumnya digunakan untuk menjelaskan alat yang digunakan untuk mempengaruhi atau mengganti karakteristik fungsional maupun struktural dari sistem neuromuskuloskeletal. Menurut Octavian Ciobanu, dkk. (2016) *Foot orthotic* adalah alat fungsional yang dibuat untuk memperbaiki dan mengoptimalkan fungsi kaki.

Menurut Octavian Ciobanu, dkk. (2016) terdapat tiga jenis *foot orthotic*, yaitu :

- a. *Custom made orthotic* yang dibuat secara manual atau dengan bantuan teknologi CAD/CAM atau *Rapid Prototyping*.
- b. *Customizable orthotic*, yaitu *insole* fleksibel yang dapat dipanaskan untuk menyesuaikan bentuknya
- c. *Prefabricated orthotic*, yaitu *insole* yang sudah tersedia di pasaran, rumah sakit atau sepatu pada umumnya.



**Gambar 2. 12. Tekanan yang Diterma Kaki Bila Menggunakan *Insole* Biasa (Kiri) dan *Insole* Ortotik (Kanan)**

(Sumber : Janisse, 2006)

Menurut Janisse, dkk. (2006) *foot orthoses* dapat dibentuk melalui tiga cara, yaitu :

a. *Foambox*

Kaki pasien dicetak pada sebuah kotak hingga membentuk sebuah cetakan kaki.

Cetakan kaki yang terbentuk akan digunakan untuk membuat replika kaki pasien.



**Gambar 2. 13. *Foam Box***

(Sumber : [www.ottawaorthoticlab.com](http://www.ottawaorthoticlab.com))

b. *Plastercast*

*Plastercast* diaplikasikan pada kaki pasien dengan kaki tergantung, sehingga mendapatkan “cangkang” yang dibuat untuk membuat replika kaki pasien.



**Gambar 2. 14. Hasil *Plaster Cast***

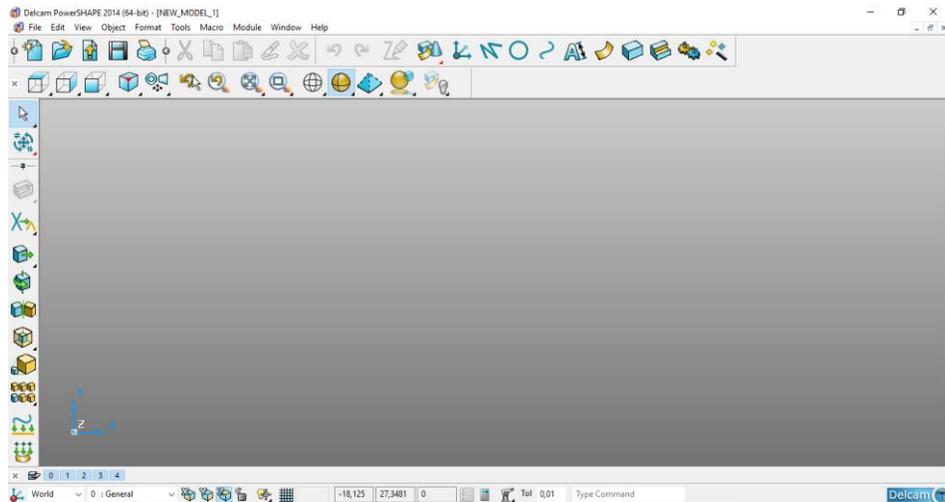
(Sumber :[www.galleria62.com](http://www.galleria62.com))

c. *CAD (Computer Aided Design)*

*Computer Aided Design* atau yang sering disebut *CAD* merupakan perangkat lunak yang digunakan di komputer, berfungsi untuk membuat desain dari suatu produk, gambar yang dihasilkan dari proses *CAD* dapat berupa 3D atau 2D, tergantung pada kebutuhan. Model digital dari kaki pasien yang didapatkan dari proses *scanning*.

**2.3.7. *PowerShape 2014***

*PowerShape2014* adalah perangkat lunak *CAD* yang dimiliki oleh PT. Delcam, dimana perangkat lunak *CAD* yang diciptakan mampu menggambar berbagai bentuk 3D dan 2D seperti *wireframe modelling*, *solid modelling*, *surface modelling*, *direct solid modelling*, dan *triangle modelling*. Selain itu, *PowerShape 2014* dapat membuka gambar dalam format *stereolithographic* (STL) yang digunakan untuk membuka gambar dari hasil *scan 3D*.



**Gambar 2. 15. User Interface PowerShape2014**

(Sumber : PowerShape 2014)

Fitur utama dari perangkat lunak *PowerShape 2014* adalah :

a. *Wireframe Modelling*

*Wireframe modelling* merupakan sebuah fitur yang digunakan untuk membuat titik, garis, dan kurva dalam bentuk 2D yang digunakan sebagai dasar dari gambar 3D.

b. *Workplanes*

*Workplanes* adalah titik referensi atau datum yang dapat ditempatkan dimanapun sesuai dengan keinginan pengguna.

c. *Solid Modelling*

*Solid modelling* merupakan sebuah fitur yang digunakan untuk membuat gambar CAD dengan bentuk *solid*.

d. *Surface Modelling*

*Surface modelling* merupakan sebuah fitur yang digunakan untuk membuat gambar CAD dengan bentuk *surface* yang dapat digunakan pada gambar 2D atau 3D.

e. *Surface Editing*

*Surface editing* merupakan sebuah fitur *editing* yang digunakan untuk mengubah bentuk *surface* yang terbuat dari *wireframe*, kurva dan juga *surface*, dan juga titik kurva yang ada pada *surface*.

f. *Direct Solid Modelling*

*Direct solid modelling* merupakan sebuah fitur yang digunakan untuk mempercepat proses gambar dan *edit* gambar *solid* seperti *extrusion*, *revolution*, dan membuat *pocket*, *fillet*, *chamfer*, dan lubang pada gambar *solid*.

g. *Triangle Modelling*

*Triangle Modelling* merupakan sebuah fitur yang digunakan untuk mengubah 3D *mesh* menjadi *stereolithographic (STL)*.

h. *Create a Solid Wrap Feature*

*Create a solid wrap feature* merupakan sebuah fitur yang digunakan untuk membuat alur dari bagian bawah *outsole*.

i. *Annotation*

*Annotation* merupakan sebuah fitur yang digunakan untuk memberi dimensi pada gambar 2D maupun 3D.

