

**PERANCANGAN TELAPAK KAKI PALSU JENIS
SOLID ANKLE CUSHIONED HEEL DI KELOMPOK
KREATIVITAS DIFABEL**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Nama : Christian Joey

NPM : 2013610074



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2018**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Christian Joey
NPM : 2013610074
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : PERANCANGAN TELAPAK KAKI PALSU JENIS *SOLID ANKLE CUSHIONED HEEL* DI KELOMPOK KREATIVITAS DIFABEL

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 16 Januari 2018

Ketua Program Studi Teknik Industri

(Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M.)

Pembimbing I

(Marihot Nainggolan, S.T., M.T., M.S.)

Pembimbing II

(Hanky Fransiscus, S.T., M.T.)



Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan



Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Christian Joey

NPM : 2013610074

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

"PERANCANGAN TELAPAK KAKI PALSU JENIS *SOLID ANKLE CUSHIONED HEEL* DI KELOMPOK KREATIVITAS DIFABEL"

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 16 Januari 2018

Christian Joey
NPM: 2013610074

ABSTRAK

Kebutuhan kaki palsu di Indonesia saat ini cukup tinggi, namun tidak sebanding dengan tingkat produksi di Indonesia yang masih sangat rendah. Terdapat satu industri kecil di Indonesia yang bergerak di bidang manufaktur anggota tubuh palsu, yaitu Kelompok Kreativitas Difabel (KKD). Salah satu bagian kaki palsu yang berperan membantu tuna daksa berjalan dengan nyaman adalah telapak kaki palsu. Telapak kaki palsu yang digunakan KKD saat ini masih memiliki kekurangan yang menimbulkan adanya kebutuhan pengguna yang belum terpenuhi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengidentifikasi kebutuhan pengguna telapak kaki palsu dan merancang telapak kaki palsu yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

Identifikasi kebutuhan pengguna dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap empat orang ahli kaki palsu di KKD dan tiga orang pengguna telapak kaki palsu lokal. Identifikasi yang dilakukan menghasilkan 12 kebutuhan pengguna. Spesifikasi rancangan telapak kaki palsu dibuat menggunakan *House of Quality*. Setelah itu dirancang empat buah konsep telapak kaki palsu dengan bantuan *morphological table*. Pemilihan konsep dilakukan dengan metode *concept screening* dan *concept scoring* sehingga terpilih Konsep B *Final*. Dari konsep tersebut kemudian dibuat *prototype* berupa gambar CAD. *Prototype* telapak kaki palsu kemudian dievaluasi secara kuantitatif dan kualitatif untuk melihat kemampuan rancangan dalam memenuhi kebutuhan pengguna telapak kaki palsu.

Hasil rancangan telapak kaki palsu memiliki mekanisme SACH *foot* dengan komponen *keel* yang memiliki dua buah sendi artikulasi, rangka berbahan *aluminium alloy* dan *polyurethane*, bahan pengisi berbahan *polyurethane*, *shell* berbahan *polyurethane foam*, menyerupai telapak kaki asli, mampu menopang beban seberat 110 kg, memiliki celah di antara jempol dan jari telunjuk, berdimensi panjang 257 mm dan lebar sebesar G (70 mm), dan bermassa 1,2 hingga 1,4 kg. Hasil evaluasi *prototype* telapak kaki palsu menunjukkan bahwa 83,33% kebutuhan terpenuhi dengan baik dan 16,67% kebutuhan cukup terpenuhi.

ABSTRACT

The needs of prosthetic leg in Indonesia is quite high for now, but that is not proportional to the production level in Indonesia that is still very low. There is one small industry in Indonesia that focused on manufacturing prosthetic body parts, called Kelompok Kreativitas Difabel (KKD). A prosthetic foot is a part of a prosthetic leg that helps physically disabled person to walk comfortably. Right now, the prosthetic foot that KKD used stil has weaknesses that cause some users needs to be unfulfilled. Based on that, this research is aiming to identify prosthetic feet users needs and to design a prosthetic foot that could fulfill those needs.

Users needs was identified by interviewing four prosthetic leg experts at KKD and three local prosthetic foot users. The identification generated 12 users needs. The specifications of the design was made using House of Quality. A morphological table was used to made four prosthetic foot concepts. Concept selection was done using concept screening and concept scoring method, hence Concept B Final was chosen. From that concept, a CAD image prototype was made. The prototype then got evaluated quantitatively and qualitatively to find out its ability to fulfill prosthetic feet users needs.

The final prosthetic foot design has a SACH foot mechanism with two articulated joints – keel, aluminium alloy and polyurethane frame, polyurethane filler, polyurethane foam shell, looks like a real human foot, can withstand a maximum load of 110 kilograms, has a sandal toe, is 257 millimeters long and G (70 millimeters) in width, and weighs 1,2 to 1,4 kilograms. The evaluation results showed that 83,33% of all needs were well-fulfilled and 16,67% of all needs were fairly fulfilled.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan kuasa-Nya kepada penulis sehingga skripsi berjudul “Perancangan Telapak Kaki Palsu” ini dapat selesai dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan.

Selama penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah mendukung, mendoakan, membimbing, dan membantu penulis. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Marihot Nainggolan, S.T., M.T., M.S. dan Bapak Hanky Fransiscus, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah bersedia membimbing, membantu dan membagikan ilmunya kepada penulis selama penelitian hingga skripsi ini berhasil diselesaikan.
2. Bapak Romy Loice, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Sugih Sudharma Tjandra, S.T., M.Si. selaku dosen penguji proposal skripsi yang telah memberikan tanggapan dan masukan terhadap penelitian ini.
3. Bapak Romy Loice, S.T., M.T. dan Ibu Paulina Kus Ariningsih, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji sidang skripsi yang telah memberikan kesempatan dan saran perbaikan terhadap penelitian ini.
4. Bapak Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M. selaku koordinator skripsi yang telah menyetujui penelitian skripsi ini sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Keluarga penulis yang selalu mendukung dan mendoakan penulis selama penelitian skripsi ini berlangsung hingga selesai.
6. Seluruh staf pengajar Program Studi Teknik Industri Universitas Katolik Parahyangan yang telah membagikan berbagai ilmu selama penulis menjalani proses perkuliahan.
7. Kang Jono, Kang Indra, Kang Anwar, Kang Didin dan anggota Kelompok Kreativitas Difabel lainnya yang telah bersedia membantu peneliti dalam dengan membagikan ilmu, memberikan masukan dan saran terkait perancangan telapak kaki palsu ini.

8. Mas Mohamad Hasbi Ma'arif, A.Md. selaku laboran Laboratorium Proses Produksi yang telah membantu penulis dalam membuat *prototype* telapak kaki palsu. Terima kasih juga atas dukungan dan penghiburan yang telah diberikan.
9. Amadis Zelig, sahabat penulis di kampus yang sama-sama menyusun skripsi di semester sembilan, berjuang bersama untuk menyelesaikan skripsi, menyemangati penulis untuk mengerjakan skripsi. Terima kasih karena selalu setia menemani, menghibur, membantu, dan mendukung penulis sampai skripsi selesai.
10. Ivan Komala dan Agra Dewata, sahabat penulis dari SMA yang selalu bersedia menemani ketika penulis kembali ke Jakarta. Terima kasih atas motivasi, masukan, kesabaran, dukungan, dan penghiburan yang telah diberikan kepada penulis.
11. Jeniffer, Tepi, Hendra, Hendy, Nadya, Lusi selaku teman-teman penulis yang telah menghibur, mendukung, dan menyemangati penulis selama semester sembilan ini.
12. Para asisten Praktikum Proses Manufaktur yang telah menyemangati penulis untuk mengerjakan dan menyelesaikan skripsi.
13. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis di masa perkuliahan dan penelitian ini berlangsung.

Penulis menyadari banyaknya kekurangan yang terdapat pada penelitian dan skripsi ini. Maka dari itu penulis mengharapkan masukan dan saran dari pembaca untuk memperbaiki dan melengkapi skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membaca skripsi ini dan penelitian berikutnya yang serupa.

16 Januari 2018

Christian Joey

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah	I-3
I.3 Pembatasan Masalah	I-9
I.4 Tujuan Penelitian	I-10
I.5 Manfaat Penelitian	I-10
I.6 Metodologi Penelitian.....	I-10
I.7 Sistematika Penulisan	I-12

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Perkembangan Telapak Kaki Palsu	II-1
II.2 Pergerakan Telapak Kaki Manusia saat Berjalan.....	II-8
II.3 Material Telapak Kaki Palsu	II-12
II.4 Perancangan Produk	II-13
II.4.1 <i>Concept Development</i>	III-16
II.4.2 Identifikasi Kebutuhan Konsumen	III-16
II.4.3 <i>Establish Target Specifications</i>	III-17
II.4.4 <i>Generate Product Concepts</i>	III-20
II.4.5 <i>Concept Selection</i>	III-21
II.4.6 <i>Concept Testing</i>	III-23
II.4.7 <i>Prototyping</i>	III-24

BAB III PERANCANGAN TELAPAK KAKI PALSU

III.1	Perencanaan Produk dan <i>Mission Statement</i>	III-1
III.2	Identifikasi Kebutuhan Pengguna Telapak Kaki Palsu	III-2
III.2.1	Pengumpulan Data dan Interpretasi Kebutuhan Pengguna Telapak Kaki Palsu	III-3
III.2.2	Pengelompokan Kebutuhan Pengguna	III-8
III.2.3	Penentuan Tingkat Kepentingan Relatif	III-10
III.3	Penentuan Spesifikasi Telapak Kaki Palsu	III-11
III.3.1	Penentuan Daftar <i>Metrics</i>	III-11
III.3.2	Hubungan Kebutuhan dan <i>Metrics</i>	III-18
III.3.3	Penentuan Hubungan Antar- <i>Metrics</i>	III-19
III.3.4	Pengumpulan Informasi <i>Competitive Benchmarking</i>	III-20
III.3.5	Pembuatan <i>House of Quality</i>	III-27
III.4	Pengembangan dan Pemilihan Alternatif Konsep Telapak Kaki Palsu.....	III-30
III.4.1	Pengembangan Konsep Telapak Kaki Palsu	III-31
III.4.2	<i>Screening</i> Alternatif Konsep Telapak Kaki Palsu	III-39
III.4.3	<i>Scoring</i> Alternatif Konsep Telapak Kaki Palsu	III-42
III.5	Pembuatan <i>Prototype</i> Telapak Kaki Palsu	III-43
III.6	Evaluasi <i>Prototype</i> Telapak Kaki Palsu.....	III-52

BAB IV ANALISIS

IV.1	Analisis Perencanaan Produk dan <i>Mission Statement</i>	IV-1
IV.2	Analisis Identifikasi Kebutuhan Pengguna Telapak Kaki Palsu	IV-3
IV.2.1	Analisis Pengelompokan Kebutuhan Pengguna	IV-5
IV.2.2	Analisis Penentuan Tingkat Kepentingan Relatif	IV-5
IV.3	Analisis Penentuan Spesifikasi Telapak Kaki Palsu	IV-6
IV.3.1	Analisis Penentuan Daftar <i>Metric</i>	IV-6
IV.3.2	Analisis Hubungan Kebutuhan dengan <i>Metrics</i> dan Antar- <i>metrics</i>	IV-8
IV.3.3	Analisis <i>Competitive Benchmarking</i>	IV-10
IV.3.4	Analisis <i>House of Quality</i>	IV-11

IV.4 Analisis Pengembangan dan Pemilihan Alternatif Konsep Telapak Kaki Palsu	IV-13
IV.4.1 Analisis Pengembangan Konsep Telapak Kaki Palsu	IV-13
IV.4.2 Analisis <i>Screening</i> Alternatif Konsep Telapak Kaki Palsu	IV-16
IV.4.3 Analisis <i>Scoring</i> Alternatif Konsep Telapak Kaki Palsu ...	IV-17
IV.5 Analisis Pembuatan <i>Prototype</i> Telapak Kaki Palsu.....	IV-17
IV.6 Analisis Evaluasi <i>Prototype</i> Telapak Kaki Palsu.....	IV-18

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP PENULIS

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Estimasi Persentase Jenis Kaum Difabel Tahun 2012	I-2
Tabel I.2 Hasil Jawaban Wawancara Awal	I-7
Tabel II.1 Nilai <i>Rating Relative Performance</i>	II-20
Tabel III.1 <i>Mission Statement</i> Telapak Kaki Palsu	III-2
Tabel III.2 Daftar Pertanyaan Wawancara kepada Ahli	III-3
Tabel III.3 Hasil Interpretasi Kebutuhan berdasarkan Wawancara Ahli	III-4
Tabel III.4 Daftar Kebutuhan Pengguna Telapak Kaki Palsu.....	III-6
Tabel III.5 Daftar Pertanyaan Wawancara kepada Pengguna.....	III-7
Tabel III.6 Hasil Pengelompokan Kebutuhan Pengguna Telapak Kaki Palsu	III-9
Tabel III.7 Tingkat Kepentingan Relatif Kebutuhan Pengguna Telapak Kaki Palsu.....	III-10
Tabel III.8 Daftar <i>Metric</i> untuk Perancangan Telapak Kaki Palsu.....	III-12
Tabel III.9 Daftar Material Pengisi Telapak Kaki Palsu.....	III-12
Tabel III.10 Daftar Material <i>Shell</i> Telapak Kaki Palsu	III-14
Tabel III.11 Daftar Material Rangka Telapak Kaki Palsu	III-15
Tabel III.12 Spesifikasi Telapak Kaki Impor dari CV Japro Medika	III-21
Tabel III.13 Spesifikasi Stellar dari Endolite	III-22
Tabel III.14 Spesifikasi SACH <i>foot</i> dari WillowWood.....	III-23
Tabel III.15 Spesifikasi Telapak Kaki Palsu Lokal	III-25
Tabel III.16 Hasil Penilaian <i>Competitive Benchmarking</i>	III-26
Tabel III.17 Hasil Penilaian <i>Technical Difficulty</i>	III-27
Tabel III.18 <i>Object Target Values</i> Telapak Kaki Palsu	III-29
Tabel III.19 Rekapitulasi Nilai <i>Technical Importance</i>	III-30
Tabel III.20 Rekapitulasi Alternatif Konsep.....	III-34
Tabel III.21 Hasil <i>Concept Screening</i>	III-40
Tabel III.22 Hasil <i>Concept Scoring</i>	III-43
Tabel III.23 Hasil Evaluasi Kualitatif Rancangan Telapak Kaki Palsu.....	III-56

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Persentase Penduduk Penyandang Disabilitas	I-2
Gambar I.2 Komponen Kaki Palsu.....	I-4
Gambar I.3 Telapak Kaki <i>Single-axis</i>	I-5
Gambar I.4 Telapak Kaki <i>Multi-axis</i>	I-5
Gambar I.5 Telapak Kaki SACH <i>foot</i>	I-5
Gambar I.6 Telapak Kaki Palsu Lokal	I-6
Gambar I.7 Metodologi Penelitian	I-12
Gambar II.1 Kingsley SACH <i>foot</i>	II-2
Gambar II.2 Otto Bock SACH <i>foot</i>	II-3
Gambar II.3 Bidang Pergerakan Pergelangan Kaki.....	II-4
Gambar II.4 Potongan Melintang Konstruksi SAFE <i>foot</i>	II-4
Gambar II.5 Otto Bock Greissinger <i>Foot</i>	II-5
Gambar II.6 Telapak Kaki <i>Multi-axis</i>	II-6
Gambar II.7 Telapak Kaki <i>Single-axis</i>	II-7
Gambar II.8 STEN <i>Foot</i>	II-7
Gambar II.9 Fase <i>Gait</i>	II-8
Gambar II.10 Gerakan <i>Inversion</i>	II-9
Gambar II.11 Gerakan <i>Eversion</i>	II-9
Gambar II.12 Gerakan <i>Extension</i>	II-11
Gambar II.13 Gerakan <i>Flexion</i>	II-11
Gambar II.14 Aktivitas dalam Tahap <i>Concept Development</i>	II-16
Gambar II.15 <i>Template</i> HOQ.....	II-19
Gambar II.16 Tahap-Tahap <i>Five-Step Method</i>	II-20
Gambar III.1 Pertambahan Kebutuhan Pengguna Telapak Kaki Palsu	III-8
Gambar III.2 <i>Shell</i> Telapak Kaki Palsu.....	III-9
Gambar III.3 Hubungan Kebutuhan Pengguna dengan <i>Metrics</i>	III-19
Gambar III.4 Hubungan Antar- <i>Metrics</i> Telapak Kaki Palsu	III-20
Gambar III.5 <i>Black Box</i> Telapak Kaki Palsu.....	III-31
Gambar III.6 <i>Function Diagram</i> Cara Kerja Telapak Kaki Palsu.....	III-32
Gambar III.7 Konsep A	III-35

Gambar III.8 Konsep B	III-36
Gambar III.9 Konsep C	III-37
Gambar III.10 Konsep D	III-38
Gambar III.11 Konsep AB	III-41
Gambar III.12 Konsep AB <i>Final</i>	III-44
Gambar III.13 Komponen <i>Keel</i> Belakang.....	III-46
Gambar III.14 Komponen <i>Keel</i> Tengah.....	III-46
Gambar III.15 Komponen <i>Keel</i> Depan	III-47
Gambar III.16 Komponen Sendi Artikulasi Depan	III-48
Gambar III.17 Komponen Sendi Artikulasi Belakang.....	III-48
Gambar III.18 Komponen <i>Heel</i>	III-49
Gambar III.19 Komponen Alas <i>Keel</i>	III-50
Gambar III.20 Proyeksi Ortogonal Rancangan Telapak Kaki Palsu.....	III-50
Gambar III.21 Proyeksi Rancangan Telapak Kaki Palsu (a) Tampak Atas (b) Tampak Depan (c) Tampak Samping	III-51
Gambar III.22 Hasil von Mises <i>Stress Test</i> (a) saat Diberikan Beban 1078 N (b) saat Diberikan Beban 2156 N	III-53
Gambar III.23 Hasil <i>Displacement Test</i> (a) saat Diberikan Beban 1078 N (b) saat Diberikan Beban 2156 N.....	III-55
Gambar III.24 Hasil Pengukuran Panjang Rangka Telapak Kaki Palsu.....	III-56
Gambar III.25 Hasil Pengukuran Lebar Rangka Telapak Kaki Palsu.....	III-57

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	HASIL INTERPRETASI KEBUTUHAN BERDASARKAN WAWANCARA AHLI
LAMPIRAN B	HASIL INTERPRETASI KEBUTUHAN BERDASARKAN WAWANCARA PENGGUNA
LAMPIRAN C	PENJABARAN KEBUTUHAN
LAMPIRAN D	PERINCIAN NILAI TINGKAT KEPENTINGAN RELATIF
LAMPIRAN E	<i>HOUSE OF QUALITY</i>
LAMPIRAN F	<i>MORPHOLOGICAL TABLE</i> ALTERNATIF FUNGSI
LAMPIRAN G	<i>MORPHOLOGICAL TABLE</i> KOMBINASI FUNGSI
LAMPIRAN H	PROYEKSI ORTOGONAL RANCANGAN TELAPAK KAKI PALSU

BAB I

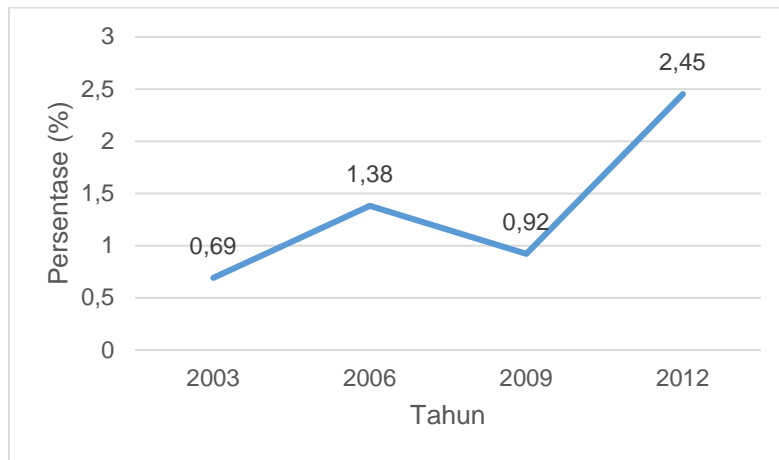
PENDAHULUAN

Pada bab ini terdapat beberapa hal yang mendasari penelitian yang dilakukan. Bab I terdiri dari tujuh subbab, yaitu latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

I.1 Latar Belakang Masalah

Seorang manusia dapat melakukan berbagai aktivitas dengan lancar apabila memiliki fungsi tubuh yang normal. Apabila terdapat anggota tubuhnya yang tidak berfungsi secara normal maka orang tersebut dapat dikatakan sebagai penyandang disabilitas. Definisi disabilitas menurut Survei Sosial Ekonomi Nasional 2012 (Badan Pusat Statistik, 2015) adalah ketidakmampuan melaksanakan suatu aktivitas atau kegiatan tertentu sebagaimana layaknya orang normal yang disebabkan kondisi *impairment* (kehilangan/ketidakmampuan) yang berhubungan dengan usia dan masyarakat. Saat ini istilah disabilitas telah diganti dengan istilah “difabel” (*different ability*) dengan alasan kemanusiaan. Orang yang mengalami keterbatasan tersebut disebut sebagai kaum difabel.

Jumlah kaum difabel di Indonesia diketahui melalui survei yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik Indonesia, (selanjutnya disingkat BPS Indonesia). Survei yang dilakukan BPS Indonesia disebut sebagai Survei Sosial Ekonomi Nasional. Berdasarkan Survei Sosial Ekonomi Nasional 2012 (Badan Pusat Statistik, 2015) diperoleh data penduduk Indonesia yang mengalami disabilitas sebanyak 2,45% dari seluruh populasi Indonesia. Menurut Fauziah (2014) jumlah penduduk Indonesia yang menyandang tuna daksa telah mencapai 1.652.741 jiwa di tahun 2012. Persentase penduduk Indonesia yang mengalami disabilitas telah meningkat dari hasil data Susenas sebelumnya di tahun 2003, 2006, dan 2009. Peningkatan tersebut dapat dilihat pada Gambar I.1.



Gambar I.1 Persentase Penduduk Penyandang Disabilitas

(Sumber: Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan, Semester II, 2014 : Situasi Penyandang Disabilitas, Kementerian Kesehatan RI, 2014)

Secara lebih terperinci, jumlah jenis kaum difabel di Indonesia dicantumkan pada literatur buatan Pusdatin dan Direktorat Orang dengan Kecacatan tahun 2012. Literatur tersebut berjudul “Kementerian Sosial Dalam Angka: Pembangunan Kesejahteraan Sosial”. Berdasarkan literatur tersebut, diketahui bahwa jumlah jenis kaum difabel yang paling banyak adalah tuna daksa atau cacat fisik. Data estimasi persentase jenis penderita difabel di Indonesia berdasarkan survei tersebut dapat dilihat pada Tabel I.1.

Tabel I.1 Estimasi Persentase Jenis Kaum Difabel Tahun 2012

No.	Jenis Kaum Difabel	Jumlah (Jiwa)	Persentase (%)
1	Tuna Daksa (Cacat Fisik)	717.312	33,74
2	Tuna Netra (Buta)	338.672	15,93
3	Tuna Grahita (Cacat Mental)	290.837	13,68
4	Tuna Rungu (Tuli)	223.655	10,52
5	Tuna Laras	181.135	8,52
6	Tuna Wicara (Bisu)	151.371	7,12
7	Tuna Daksa dan Grahita	149.458	7,03
8	Tuna Rungu dan Tuna Wicara (Bisu Tuli)	73.560	3,46
Total		2.126.000	100

(Sumber: Pusdatin dan Direktorat Orang dengan Kecacatan, 2012)

Definisi tuna daksa (Warsyah, Wahyuni, & Widjasena, 2014) merupakan kelainan yang dapat terjadi pada anggota gerak seseorang di bagian tulang, otot, maupun daerah persendian. Kelainan ini bisa diperoleh sejak lahir (*congenital*) maupun diperoleh karena adanya penyakit atau kecelakaan yang mengharuskan

anggota tubuh seseorang diamputasi. Amputasi akan menyebabkan seseorang kehilangan sebagian anggota gerak tubuhnya. Anggota gerak tubuh yang dapat diamputasi adalah alat gerak bagian atas (tangan) dan alat gerak bagian bawah (kaki). Dari seluruh kasus amputasi yang terjadi, sebanyak 85%-90% kasus merupakan amputasi alat gerak bawah dan operasi yang paling sering dilakukan adalah amputasi bawah lutut (*transtibial amputation*) (Vitriana, 2002).

Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk Indonesia yang mengalami tuna daksa dan banyaknya jumlah kasus amputasi kaki di bawah lutut, kebutuhan kaki palsu di Indonesia pun ikut meningkat. Anggota tubuh palsu (*prosthesis*) adalah alat bantu berupa pengganti anggota gerak tubuh yang hilang yang disebabkan oleh cacat sejak lahir, amputasi, maupun penyakit (Jumeno & Adlis, 2010). Seorang tuna daksa dapat menggunakan kaki prostetik untuk mengurangi keterbatasan yang dialami, terutama dalam melakukan aktivitas yang membutuhkan keterampilan motorik.

Saat ini kebutuhan kaki palsu di Indonesia cukup tinggi, namun tingkat produksi kaki palsu di Indonesia masih sangat rendah. Salah satu industri kecil di bidang manufaktur anggota tubuh palsu adalah Kelompok Kreativitas Difabel (KKD). KKD membuat dan menawarkan berbagai anggota tubuh palsu seperti kaki palsu, tangan palsu, dan alat bantu ortopedi. Salah satu bagian kaki palsu yang memiliki peran penting untuk membantu penggunaannya agar dapat berjalan dengan nyaman adalah telapak kaki. Industri anggota tubuh palsu perlu membuat telapak kaki palsu yang bermutu.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Kelompok Kreativitas Difabel (selanjutnya disingkat KKD) Bandung merupakan salah satu industri kecil yang membuat anggota tubuh palsu. KKD didirikan sejak tahun 2010 dan hingga saat ini memiliki 12 orang anggota. Anggota KKD terdiri dari pengrajin dan ahli di bidang anggota tubuh palsu, sebagian di antaranya adalah orang yang difabel. KKD memiliki bengkel kerja yang berlokasi di Jalan Garu 10 nomor 11, RT 4 / RW 10, Kelurahan Babakan Sari, Kecamatan Kiaracandong, Bandung. KKD menawarkan anggota tubuh palsu yang beragam, baik yang diproduksi sendiri atau dibuat oleh pihak lain.

Berdasarkan wawancara dengan Bapak Jono, selaku salah satu anggota ahli di KKD, produk yang paling sering dipesan adalah kaki palsu. Beberapa bahan

yang digunakan untuk membuat kaki palsu di KKD adalah barang bekas seperti logam bekas dan ban bekas kendaraan bermotor yang diolah untuk menjadi anggota tubuh palsu. Salah satu anggota tubuh palsu yang dibuat di bengkel kerja KKD adalah kaki palsu. Bengkel KKD membuat sendiri komponen-komponen kaki palsunya, kecuali bagian telapak kaki. Saat ini KKD memesan telapak kaki palsu dari *supplier* yang berada di Solo. Komponen sebuah kaki palsu dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Komponen Kaki Palsu

(Sumber: <https://www.llop.com/prosthetics/>)

Supplier KKD yang berada di Solo menawarkan beberapa jenis telapak kaki palsu. Terdapat jenis telapak kaki palsu *single-axis*, *multi-axis*, dan juga SACH *foot* (*Solid Ankle Cushioned Heel*). Telapak kaki *single axis* memiliki satu sumbu yang dapat digerakkan, yaitu ke arah atas dan bawah. Jenis telapak kaki *multi-axis* memiliki lebih dari satu sumbu sehingga dapat digerakkan seperti telapak kaki manusia normal. Sedangkan untuk jenis SACH *foot* tidak terdapat sumbu pada bagian pergelangan kakinya, sehingga kaki tidak dapat digerakkan sama sekali. Berikut merupakan gambar ketiga jenis telapak kaki yang telah disebutkan sebelumnya.



Gambar I.3 Telapak Kaki *Single-axis*

(Sumber: <https://www.willowwoodco.com/wp-content/uploads/2016/04/singleaxis-cutaway.jpg>)



Gambar I.4 Telapak Kaki *Multi-axis*

(Sumber: https://www.japromedika.com/sites/default/files/imagecache/mobiledepan_80/gambar/multiflexatas4.jpg)



Gambar I.5 Telapak Kaki *SACH foot*

(Sumber: <https://www.willowwoodco.com/wp-content/uploads/2016/04/sach-pyr.jpg>)

KKD memesan telapak kaki palsu sesuai dengan permintaan pelanggan. Telapak kaki palsu yang digunakan untuk kaki palsu KKD diproduksi di Indonesia, tepatnya di Solo. KKD menyebut telapak kaki palsu ini sebagai telapak kaki palsu lokal. Telapak kaki palsu lokal yang mirip dengan jenis *SACH foot* ini dipilih oleh KKD karena merupakan jenis telapak kaki palsu yang penggunaannya paling mudah dan paling umum digunakan bagi masyarakat Indonesia. Telapak kaki palsu lokal ini dijual di KKD dengan harga Rp. 500.000,00 sampai Rp. 1.000.000,00. Dengan harga yang relatif murah tersebut, suatu perancangan telapak kaki palsu jenis *SACH foot* memiliki potensi yang besar untuk memenuhi kebutuhan kaum difabel Indonesia akan telapak kaki palsu yang harganya terjangkau bagi masyarakat dengan perekonomian menengah ke bawah. Telapak kaki palsu lokal yang digunakan KKD dapat dilihat pada Gambar I.6.



Gambar I.6 Telapak Kaki Palsu Lokal

Telapak kaki palsu lokal yang digunakan KKD saat ini memiliki mutu yang kurang baik. Dikatakan mutunya kurang baik karena masih memiliki beberapa kekurangan yang dapat diperbaiki. Kekurangan yang dimiliki telapak kaki palsu ini dicari dengan cara wawancara terhadap *lead user* serta pengguna telapak kaki palsu lokal yang berada di KKD. Tujuan dilakukannya wawancara ini adalah untuk mencari kekurangan yang dimiliki telapak kaki palsu lokal yang digunakan KKD saat ini. Narasumber yang akan diwawancara adalah ahli (selaku *lead user*) dan pengguna telapak kaki palsu lokal.

Anggota KKD dinyatakan sebagai ahli karena telah berpengalaman membuat kaki palsu dan memasang telapak kaki palsu selama kurang lebih lima tahun, serta telah banyak menerima tanggapan dan komentar konsumen yang menggunakan kaki palsu buatan KKD. Ahli juga berperan sebagai *lead user* karena memakai telapak kaki palsu tersebut secara tidak langsung. Secara tidak langsung dalam arti para ahli tidak menggunakan telapak kaki palsu tersebut karena mengalami difabilitas, tetapi sebagai komponen yang dipasang pada kaki palsu. Dengan demikian, para ahli dapat mengetahui dan memahami kebutuhan yang diperlukan pengguna telapak kaki palsu.

Kriteria pengguna yang dijadikan narasumber adalah pengguna telapak kaki palsu lokal dan berusia 17 sampai 65 tahun. Pemilihan kriteria pertama ditentukan agar narasumber menggunakan jenis telapak kaki palsu yang sesuai dengan tujuan wawancara. Usia pengguna juga dijadikan kriteria penentuan agar pertanyaan yang diajukan dapat diinterpretasikan dengan tepat oleh narasumber. Narasumber dalam batas usia tersebut masuk ke dalam kategori manusia yang dapat berpikir secara logis. Secara spesifik 17-25 tahun termasuk remaja tahap akhir, 26-45 tahun termasuk dewasa, dan 46-65 tahun termasuk lansia tahap akhir (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2014).

Berdasarkan wawancara yang dilakukan terhadap tiga orang ahli dan seorang pengguna, diperoleh lima kekurangan yang dimiliki telapak kaki palsu lokal. Terdapat beberapa narasumber yang memberikan jawaban yang sama. Hasil rekapitulasi jawaban wawancara dan proporsi narasumber yang memberi jawaban yang sama dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I.2 Hasil Jawaban Wawancara Awal

No	Kekurangan	Proporsi Narasumber
1	Penampilan luar tidak rapi, kosmetiknya kurang bagus	4/4
2	Tidak dapat memakai sepatu	4/4
3	Keras waktu dipakai untuk berjalan	2/4
4	Telapak kaki palsu yang sudah robek atau terbelah tidak dapat diperbaiki	2/4
5	Telapak kaki palsu tidak lentur	1/4

Dari hasil wawancara dengan anggota KKD dan pengguna telapak kaki palsu lokal, diketahui bahwa terdapat tiga kekurangan utama yang dimiliki telapak kaki palsu lokal saat ini. Kekurangan pertama adalah penampilan luar telapak kaki palsu yang tidak rapi. Jawaban ini dinyatakan oleh semua narasumber dan selalu disebutkan pertama kali ketika ditanyakan mengenai kekurangan telapak kaki palsu lokal tersebut. Telapak kaki palsu lokal memiliki tampilan luar yang tidak rapi karena adanya bekas sambungan cetakan yang terletak di bagian tengah punggung telapak kaki. Hal ini menjadi suatu kekurangan yang paling diperhatikan karena menurut keempat narasumber, orang Indonesia sangat memperhatikan penampilan kaki palsu yang digunakan. Hal ini terjadi karena orang Indonesia menginginkan telapak kaki palsu mereka terlihat rapi dan mirip dengan kaki sesungguhnya ketika berjalan tanpa alas kaki atau hanya menggunakan sandal.

Kekurangan kedua yang juga dinyatakan oleh keempat narasumber adalah telapak kaki palsu lokal tidak memungkinkan pengguna untuk memakai sepatu. Hal ini terjadi karena bentuk telapak kaki palsu lokal terlalu lebar sehingga tidak masuk ke dalam sepatu. Pengguna telapak kaki palsu cenderung menggunakan kaki palsu ketika akan bekerja atau melakukan aktivitas di luar rumah sehingga secara tidak langsung mengharuskan mereka untuk memakai sepatu. Dengan kekurangan ini, pengguna hanya dapat menggunakan sepatu di salah satu kaki, yaitu kaki yang bukan merupakan kaki palsu. Solusi yang sering dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah memotong bagian pinggir telapak kaki palsu mereka agar telapak kaki palsu dapat masuk ke dalam sepatu. Menurut dua orang narasumber yang merupakan anggota KKD, masalah ini dapat diatasi dengan mengubah rancangan telapak kaki palsu lokal agar bentuknya lebih kecil sehingga memungkinkan pengguna untuk memakai sepatu.

Seorang pengguna telapak kaki palsu lokal dan seorang ahli menyatakan kekurangan yang dirasakan adalah telapak kaki palsu terasa keras ketika digunakan untuk berjalan. Kekurangan ini dialami langsung oleh pengguna berdasarkan pengalaman pemakaian selama kurang lebih satu tahun. Ahli yang menyatakan kekurangan ini pernah mendapat keluhan yang serupa dari pelanggannya. Narasumber menyatakan bahwa telapak kaki palsu terasa keras karena bahan yang digunakan merupakan potongan karet ban motor dan mobil yang dipadatkan. Ketika berjalan, pengguna mengharapkan telapak kaki palsu memiliki bantalan (*cushioning*) yang cukup lembut sehingga tidak menimbulkan

rasa sakit di bagian kaki mereka yang terhubung dengan *socket* kaki palsu. Selain itu, pengguna juga menyatakan bahwa telapak kaki palsu lokal ini tidak lentur. Diperlukan adanya sifat lentur pada telapak kaki palsu agar dapat membantu pengguna agar dapat berjalan lebih alami seperti cara berjalan orang normal.

Telapak kaki palsu lokal memiliki umur pakai yang bervariasi. Semakin sering digunakan maka semakin cepat rusak juga telapak kaki palsu tersebut. Kekurangan yang dikeluhkan ini berkaitan dengan kerusakan telapak kaki palsu, yaitu robek atau terbelah. Kerusakan ini memang tidak dapat dihindari karena telapak kaki palsu apapun pasti memiliki umur pakai yang terbatas. Akan tetapi, yang menjadi penyebab utama kekurangan ini dikeluhkan adalah kerusakan tersebut tidak dapat diperbaiki. Konsumen KKD yang menggunakan telapak kaki palsu lokal memberikan keluhan kepada ahli di KKD karena perlu membeli telapak kaki palsu yang baru. Kekurangan ini dapat diatasi apabila terdapat solusi yang dapat digunakan untuk memperbaiki bagian yang robek atau terbelah tersebut.

Kekurangan yang diketahui berdasarkan jawaban wawancara tersebut menunjukkan bahwa telapak kaki palsu lokal yang saat ini digunakan oleh KKD belum dapat memenuhi kebutuhan beberapa konsumen. Oleh karena itu penelitian ini berusaha merancang telapak kaki palsu *SACH foot* yang bermutu. Langkah awal yang dilakukan untuk merancang telapak kaki palsu adalah melakukan identifikasi kebutuhan konsumen. Selanjutnya dibuat rancangan telapak kaki palsu yang berusaha memenuhi kebutuhan yang telah diperoleh di langkah sebelumnya. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disebutkan di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja kebutuhan pengguna telapak kaki palsu?
2. Bagaimana rancangan telapak kaki palsu yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna telapak kaki palsu?
3. Bagaimana hasil evaluasi *prototype* rancangan telapak kaki palsu?

I.3 Pembatasan Masalah

Diperlukan batasan yang digunakan dalam penelitian ini agar penelitian terfokus pada masalah yang terjadi. Batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Telapak kaki palsu yang dirancang merupakan jenis *SACH foot*.
2. Ukuran sepatu pengguna yang dijadikan acuan rancangan memiliki panjang 260 mm dan lebar berukuran G (70 mm).

3. Perancangan *prototype* telapak kaki palsu berupa gambar 3D CAD (*Computer Aided Design*).

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan hal yang berusaha dicapai dengan dilakukannya penelitian ini. Beberapa tujuan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kebutuhan pengguna telapak kaki palsu.
2. Menghasilkan rancangan telapak kaki palsu yang dapat memenuhi kebutuhan pengguna telapak kaki palsu.
3. Mengetahui hasil evaluasi *prototype* rancangan telapak kaki palsu.

I.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan pihak manufaktur yang membutuhkan usulan terkait perancangan dan proses produksi telapak kaki palsu. Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rancangan telapak kaki palsu yang dihasilkan dapat digunakan oleh industri yang memproduksi telapak kaki palsu.
2. Menjadi referensi bagi penelitian mengenai kaki palsu selanjutnya.

I.6 Metodologi Penelitian

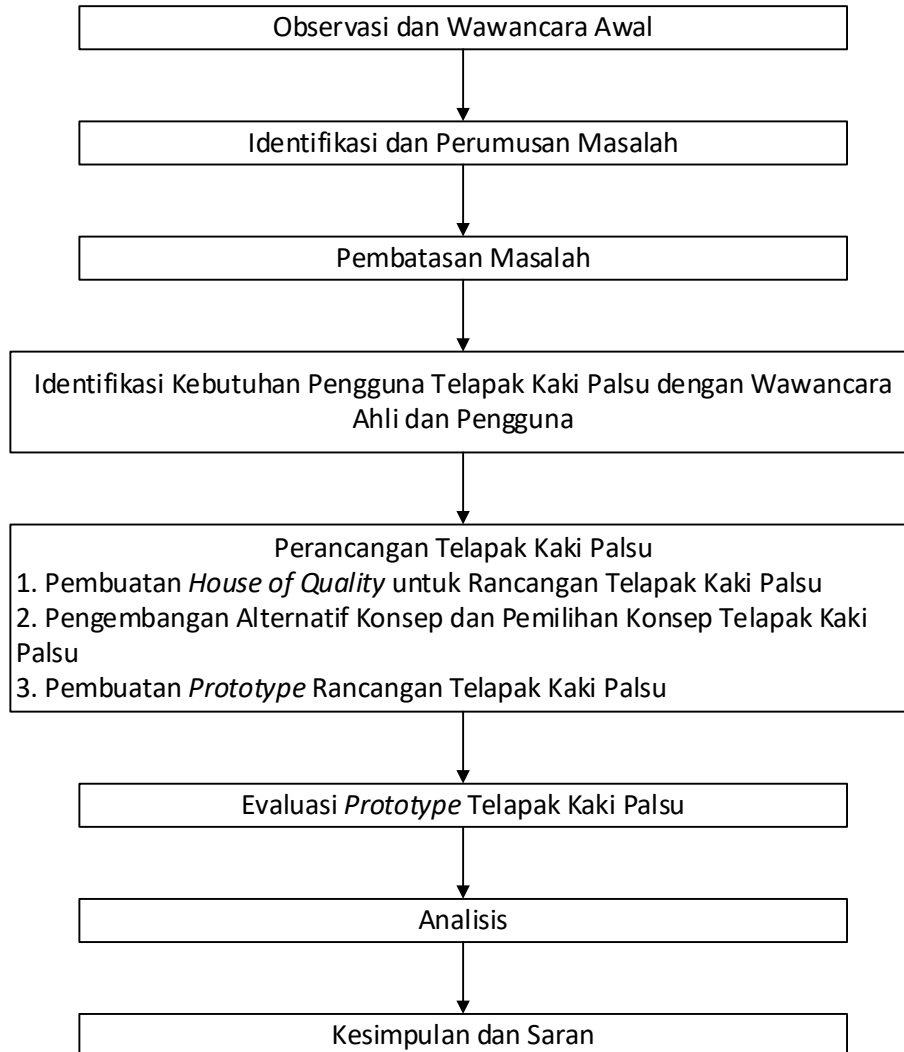
Penelitian dilakukan secara bertahap dengan melaksanakan langkah-langkah tertentu. Langkah-langkah tersebut perlu dilaksanakan sesuai dengan metode yang telah ditentukan di awal penelitian. Metode penelitian ini perlu ditentukan di awal agar penelitian dapat mencapai tujuan awal dan menghasilkan usulan yang tepat. Metodologi penelitian yang digunakan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar I.7.

Penjabaran metodologi penelitian pada Gambar I.7 adalah sebagai berikut:

1. Observasi dan Wawancara Awal
Observasi langsung dilakukan dengan mengunjungi bengkel kerja KKD untuk mengamati produk telapak kaki palsu yang tersedia di KKD dan wawancara dilakukan terhadap anggota KKD sebagai ahli dan pengguna telapak kaki palsu.

2. Identifikasi dan Perumusan Masalah
Identifikasi masalah dilakukan setelah observasi awal untuk melihat masalah yang terjadi secara nyata. Berdasarkan identifikasi tersebut kemudian dirumuskan beberapa masalah utama yang akan diselesaikan pada penelitian ini.
3. Pembatasan Masalah dan Asumsi
Batasan masalah dan asumsi ditetapkan agar penelitian yang dilakukan dapat terfokus dan memperoleh hasil yang tepat.
4. Identifikasi Kebutuhan Pengguna Telapak Kaki Palsu dengan Wawancara Ahli dan Pengguna
Pengumpulan data kebutuhan dilakukan dengan melakukan proses wawancara. Wawancara dilakukan kepada pengguna telapak kaki palsu lokal mendapatkan data mentah. Jawaban dari setiap pertanyaan pada saat proses wawancara akan diinterpretasikan menjadi kebutuhan untuk perancangan telapak kaki palsu.
5. Perancangan Telapak Kaki Palsu
Perancangan dimulai dengan membuat *House of Quality*, lalu diciptakan alternatif konsep dan dihasilkan konsep terpilih berdasarkan *concept screening* dan *concept scoring*. Kemudian dibuat *prototype* rancangan telapak kaki palsu sesuai konsep pilihan.
6. Evaluasi *Prototype* Telapak Kaki Palsu
Evaluasi dilakukan terhadap *prototype* telapak kaki palsu dengan melihat kemampuan *prototype* dalam memenuhi kebutuhan pengguna telapak kaki palsu. Evaluasi dilakukan secara kuantitatif menggunakan simulasi Solidworks 2010 dan secara kualitatif dengan meminta penilaian para ahli di KKD.
7. Analisis
Analisis akan dilakukan terhadap proses identifikasi kebutuhan pengguna telapak kaki palsu, perancangan telapak kaki palsu, hasil *prototype* telapak kaki palsu, serta hasil evaluasi *prototype* telapak kaki palsu.
8. Kesimpulan dan Saran
Kesimpulan dan saran dari hasil penelitian akan diberikan sebagai tahap akhir dari penelitian. Kesimpulan berisi ringkasan hasil penelitian yang

menjawab rumusan masalah penelitian dan saran diberikan untuk penelitian selanjutnya.



Gambar 1.7 Metodologi Penelitian

I.7 Sistematika Penulisan

Penelitian ini dituliskan dalam lima bab. Kelima bab ini yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing bab.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjabarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah dan rumusan masalah yang mendasari penelitian ini. Selain itu, pada pendahuluan ini juga dijabarkan mengenai batasan masalah yang

digunakan dalam penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka membahas teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini. Teori yang digunakan untuk penelitian ini meliputi perkembangan telapak kaki palsu, material telapak kaki palsu, dan langkah-langkah perancangan produk.

BAB III PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan semua tahapan yang digunakan dalam melakukan perancangan telapak kaki palsu lokal. Perancangan diawali dengan identifikasi kebutuhan pengguna telapak kaki palsu lokal, pembuatan HOQ, pembuatan alternatif konsep dan pemilihan konsep, pembuatan *prototype* telapak kaki palsu lokal, dan diakhiri dengan evaluasi *prototype* rancangan telapak kaki palsu.

BAB IV ANALISIS

Bab ini berisikan analisis mengenai langkah perancangan telapak kaki palsu hingga pembuatan *prototype*. Analisis diharapkan dapat memberikan penjelasan mengenai tahapan perancangan dan metode yang digunakan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilaksanakan. Kesimpulan berupa rangkuman hasil penelitian yang menjawab rumusan masalah, sedangkan saran merupakan masukan untuk penelitian mendatang yang masih berkaitan dengan telapak kaki palsu.