

**PERANCANGAN POLA TAPAK SEPATU SPORT
DENGAN TEKNOLOGI 3D PRINTER
UNTUK MENINGKATKAN DAYA CENGRAM**

SKRIPSI

**OLEH:
VEBI ADE SYAHPUTRA
NPM 188130115**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 16/11/23

Access From (repository.uma.ac.id)16/11/23

**PERANCANGAN POLA TAPAK SEPATU SPORT DENGAN
TEKNOLOGI 3D PRINTER UNTUK MENINGKATKAN
DAYA CENKRAM**

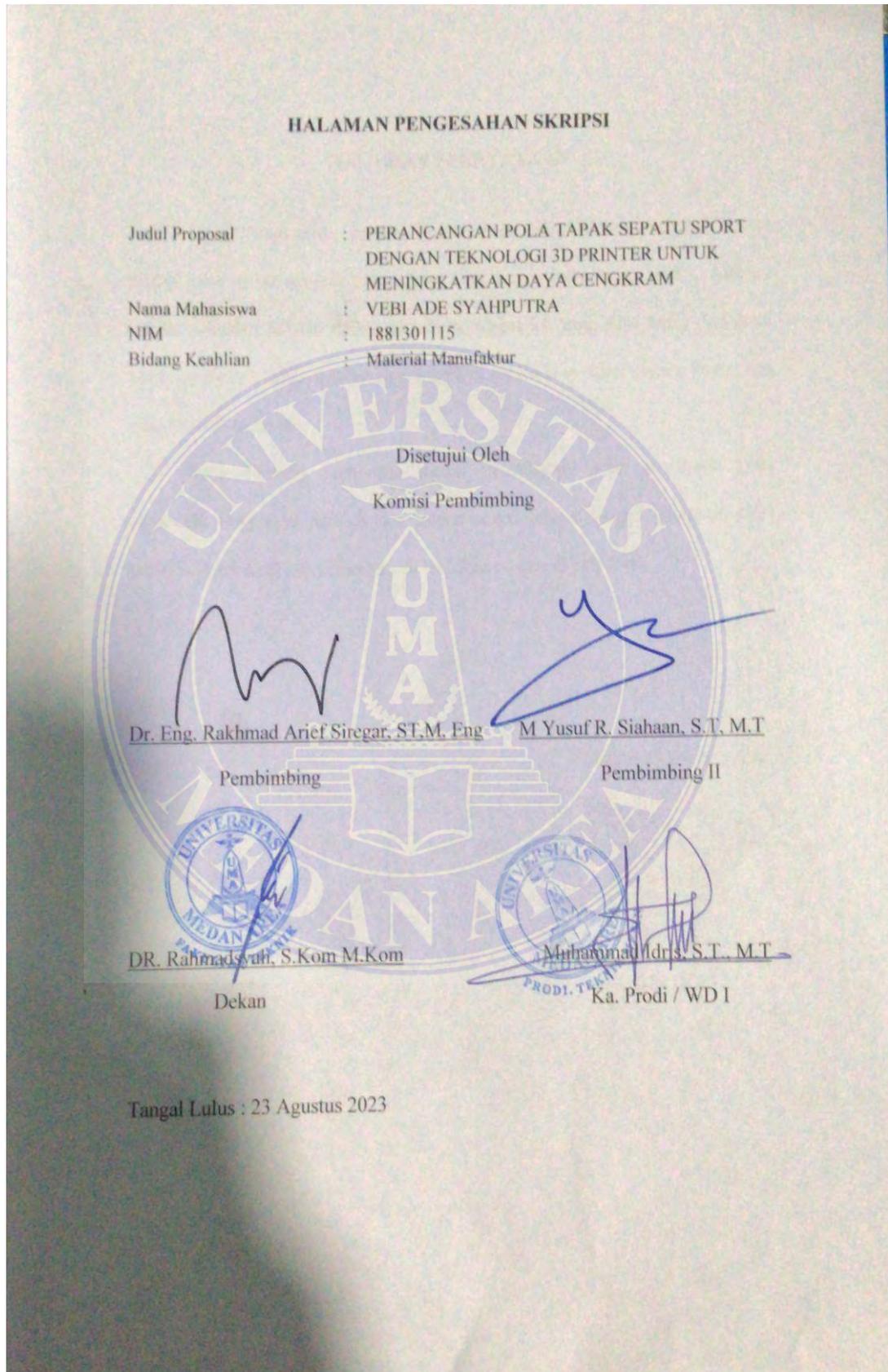
SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



**OLEH:
VEBI ADE SYAHPUTRA
NPM 188130115**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**



HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah di tuliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaida, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik gelar agademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainya dengan peraturan yang berlaku, Apabila di kemudian hari di temukan plagiat di skripsi ini.

Medan, 23 Agustus 2023



Vebi Ade Syahputra
188130115

Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

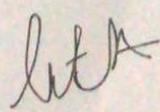
Nama : Vebi Ade Syahputra
NPM : 188130115
Program Studi : Teknik
Fakultas : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skrpsi/Tesis

Demi membangun ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: PERANCANGAN POLA TAPAK SEPATU SPORT DENGAN TEKNOLOGI 3D PRINTER UNTUK MENINGKATKAN DAYA CENGRAM.

Beserta perangkat yang ada (jika di perlukan) dengan Hak Bebas Royalti Nonekskul ini Universitas Meda Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, memublikasi tugas akhir/skripsi/tetis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/penciptadan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat: Di Medan
Pada tanggal: 23 Agustus 2023
Yang menyatakan


(Vebi Ade Syahputra)

ABSTRAK

Latar belakang masalah dalam dunia industri, Kementerian Perindustrian mengklaim sektor industri alas kaki Indonesia berhasil masuk dalam peringkat 5 sebagai eksportir dunia, dengan pangsa pasar di dunia mencapai 4,4%. Industri alas kaki nasional mampu menapaki kemampuannya di kancah global, dengan menghasilkan beragam produk yang berkualitas dan inovatif. Identifikasi Dan Rumusan Masalah Adapun rumusan adalah belum adanya teknologi 3D printing untuk mendesain produk perancangan pola tapak sepatu sport dengan teknologi 3D. Tujuan Perancangan Adapun yang menjadi tujuan dari perancangan ini adalah Membuat konsep 3 (tiga) pola tapak sepatu dengan menggunakan perangkat lunak solidworks. Memilih konsep dengan menggunakan dan mensimulasikan daya cengkram pola tapak sepatu. Membangun prototype pola tapak sepatu sport dengan menggunakan teknologi 3D printer. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif yang mana pada pelaksanaannya dilakukan melalui pengamatan dan analisis aktivitas, yang kemudian diinterpretasikan dalam bentuk studi rupa sebagai gagasan solusi-solusinya. Teknik analisa data Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu data primer dan juga data sekunder. Data primer ialah sebuah data yang mana diambil atau diperoleh langsung dari sumbernya atau pihak pertama. Sementara itu, untuk data sekunder ialah sebuah data atau informasi yang didapat dari suatu sumber secara tidak langsung atau dari bahan pustaka. Hasil Observasi Observasi ini di lakukan pada bulan desember tahun 2022 untuk mendapatkan informasi terkait sepatu sport dan juga untuk mendapatkan informasi tentang kekurangan dan kelebihan sepatu sport di salah satu toko sepatu sport sebagai salah satu pedoman penulis untuk mempermudah melakukan penelitian. Dalam sistem manufaktur modern, pembuatan produk menggunakan software CAD/CAM/CAE dan proses produksi menggunakan mesin CNC. CAD-CAM, produksi modeling 3D printing, produksi purwarupa. Kesimpulannya adalah telah di buat 3 (tiga) konsep pola tapak sepatu sport dengan menggunakan teknologi 3D printer dan aplikasi solidwork. Telah di pilih Konsep dengan menggunakan dan mensimulasikan daya cengkram pola tapak sepatu sport. Dan Telah di buat prototype pola tapak sepatu sport dengan menggunakan teknologi 3D Printer. Pengembangan model baru untuk sol sepatu olahraga yang di fokuskan dengan daya cengkraman yang baik lagi serta kenyamanan.

Kata Kunci: Industri, Alas, Kaki, Teknologi, Revolusi

ABSTRACT

Background to the problems in the industrial world, the Ministry of Industry claims that the Indonesian footwear industry sector has succeeded in being ranked 5th as a world exporter, with a market share in the world reaching 4.4%. The national footwear industry is able to advance its capabilities on the global stage, by producing a variety of quality and innovative products. Problem Identification and Formulation The formulation is that there is no 3D printing technology to design sports shoe tread pattern design products with 3D technology. Design Objectives The objectives are of this design is to create a concept for 3 (three) shoe tread patterns using Solidworks software. Choosing a concept using and simulating the gripping power of a shoe tread pattern. Building a prototype of a sports shoe tread pattern using 3D printer technology. The research method used in this research is a qualitative method, the implementation of which is carried out through observation and analysis of activities, which are then interpreted in the form of visual studies as ideas for solutions. Data analysis techniques This research uses two types of data, namely primary data and secondary data. Primary data is data that is taken or obtained directly from the source or first party. Meanwhile, secondary data is data or information obtained from a source indirectly or from library materials. Observation Results This observation was carried out in December 2022 to obtain information regarding sports shoes and also to obtain information about the advantages and disadvantages of sports shoes in a sports shoe shop as one of the author's guidelines to make research easier. In a modern manufacturing system, product creation uses CAD/CAM/CAE software and the production process uses CNC machines. CAD-CAM, 3D printing modeling production, prototype production. The conclusion is that 3 (three) sports shoe tread pattern concepts have been created using 3D printer technology and the Solidwork application. Concepts have been selected using and simulating the gripping power of sports shoe tread patterns. And a sports shoe tread pattern has been made using 3D printer technology. Development of new models for sports shoe soles that focus on good grip and comfort.

Keywords: Industry, Footwear, Foot, Technology, Revolution

RIWAYAT HIDUP

Penulis di lahirkan di kandis pada tanggal 13 february 1998 dari Ayah Poniardi dan Ibu Wagiyem. Penulis merupakan putra ke dua dari dua bersaudara.

Penulis memulai sekolah dasar di SD N 095251 kecamatan Bandar tinggi kabupaten simalungun .Mulai pada tahun 2004 dan selesai pada tahun 2010. Prestasi yang di dapat yaitu juara 2 cerdas cermat mata kuliah pendidikan kewarganegaaraan tantar SD dan juara 2 antar kabupaten.

Kemudian pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP N 1 Air Putih kabupaten batubara dan selesai pada tahun 2013. Prestasi tertinggi yang perna di dapat yaitu lomba cipta cerita pendek antar kabupaten di berastagi pada tahun 2011.

Selanjutnya penulis melanjutkan sekolah SMK T AMIR HAMZAH INDRAPURA pada tahun 2013 dan selesai pada tahun 2016. Prestai yang pernah di capai yaitu mengikuti lomba smk skil kontes pada tahun 2016 di Medan.

Tahun 2016 penulis lulus dari SMK T. AMIR HAMZAH INDRAPURA. Dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di CV.Central Rezeki Motor Medan.

KATA PENGANTAR

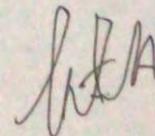
Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang selalu memberikan kasih sayang yang tiada henti serta telah memberi kesehatan, kesempatan & kemudahan kepada penulis selama melaksanakan penelitian ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-sebesarnya kepada: Bapak Dr.Eng. Rakhmad Arief Siregar, ST.,M.Eng., sebagai Dosen Pembimbing I dan Bapak Muhammad Yusuf Rahmansyah Siahaan, ST., MT., sebagai Dosen Pembimbing II Yang telah memberikan saran dan masukan selama mengerjakan skripsi ini. Bapak Cecep Windanu, Selaku pemilik CV. Central Rezeki Teknik tempat saya melakukan penelitian. Kedua Orang Tua serta Keluarga Penulis yang selalu mendoakan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dari semua pihak demi membangun kesempurnaan laporan ini dimasa yang akan datang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya.

Penulis



Vebi Ade Syahputra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYAAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sepatu <i>Sport</i>	4
2.2 Gaya Gesek	6
2.3 Mesin 3D <i>Printer</i>	8
2.4 Jenis-jenis <i>Printer</i> 3D	8
2.5 Jenis Jenis <i>Filament</i> /Bahan.....	11
2.6 Cetakan Sol Sepatu.....	13
2.7 Cadcam	13
2.8 Printing Model	14
2.9 Purwarupa Produk	15
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Bahan dan Alat	18
3.3 Metode Penelitian	20
3.4 Populasi dan Sampel.....	20
3.5 Prosedur Kerja	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil	23
4.2 Pembahasan	42

BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1 Simpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46



DAFTAR TABEL

xi

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir	17
Tabel 3.2 Variabel konsep.....	21
Tabel 4.1. <i>Morfologi Chart</i>	23
Tabel 4.2. Matriks Keputusan (<i>Pugh Chart 1</i>)	38
Tabel 4.3. Matriks Keputusan (<i>Pugh Chart 2</i>).....	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sepatu <i>Sport</i>	xii	4
Gambar 2.2. Mesin 3D <i>Printer</i>		8
Gambar 2.3. <i>Direct Dan Binder Printer</i> 3D <i>Printer</i>		9
Gambar 2.4. <i>Photopolimer</i> 3D <i>Printer</i>		10
Gambar 2.5. Mesin <i>Printer</i> 3D <i>Sintering</i>		10
Gambar 2.6. <i>Filament</i> /bahan ABS (<i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i>)		11
Gambar 2.7. Jenis-jenis <i>Filament</i> /bahan PLA (<i>Poly Lactic Acid</i>)		12
Gambar 2.8. Jenis <i>Filament</i> /bahan HIPS (<i>High Impact Polystyrene</i>)		12
Gambar 2.9. Sepatu Dalam CAD-CAM		14
Gambar 2.10. Hasil Cetakan Sepatu Purwarupa Produk		15
Gambar 2.11. Model Sepatu <i>Sport</i>		16
Gambar 3.1. Mesin 3D <i>Printer</i>		18
Gambar 3.2. Komputer		19
Gambar 3.3. <i>Filament</i> /bahan ABS (<i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i>)		19
Gambar 3.4. Jenis-jenis <i>Filament</i> /bahan PLA (<i>Poly Lactic Acid</i>)		20
Gambar 3.5. Diagram Alir Penelitian		25
Gambar 4.1. Hasil Konsep 1		25
Gambar 4.2. Hasil Konsep 2		25
Gambar 4.3. Hasil Konsep 3		26
Gambar 4.4. Hasil Observasi		28
Gambar 4.5. Kamar 2 Dan 3 Rumah Kualitas Produk Tapak Sepatu <i>Sport</i>		31
Gambar 4.6. Kamar 1 Dan 4 Rumah Kualitas Produk Tapak Sepatu <i>Sport</i>		32
Gambar 4.7. Rumah Kualitas Tapak Sepatu <i>Sport</i>		33
Gambar 4.8. Hasil Desain Pola Tapak Sepatu <i>Sport</i>		35
Gambar 4.9. Hasil Pola Tapak Sepatu <i>Sport</i> Menggunakan <i>solidwork</i>		37
Gambar 4.10. Hasil Pemilihan Konsep Sol Sepatu.		40
Gambar 4.11. Hasil <i>Prototype</i>		41
Gambar 4.12. Hasil Simulasi Sudut 30 ⁰		43

DAFTAR NOTASI

			xiii
f	=	Gaya (N)	xiv
v	=	Kecepatan (m/s)	
T	=	Waktu (s)	
l	=	Panjang (cm)	
W	=	Gaya berat (N)	
m	=	Masa (kg)	
s	=	Jarak/perpindahan (cm)	
μ_k	=	Koefisien gesek kinetis (N)	
μ_s	=	Koefisien gesek statis (N)	
f_k	=	Besar gaya gesek kinetis (N)	
f_s	=	Besar gaya gesek statis (N)	



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri alas kaki Indonesia memperoleh peringkat 5 dunia pada bidang eksportir, dengan pangsa pasar di dunia mencapai 4,4%. Industri alas kaki Indonesia bisa bersaing di dunia Internasional, dengan cara membuat produk yang beragam, produk yang berkualitas serta *inovatif*. Selama tahun 2018, industri alas kaki Indonesia tercatat memproduksi sampai 1,41 miliar pasang sepatu dan memiliki kontribusi 4,6 persen dari total produksi sepatu di dunia. Negara Indonesia merupakan negara konsumen sepatu terbesar ke-4 dengan jumlah penggunaan sebanyak 886 juta pasang alas kaki. Dan Indonesia merupakan negara nomor 4 di dunia yang membuat alas kaki setelah negara China, negara India, dan negara Vietnam.

Industri membutuhkan kemampuan untuk mengikuti perkembangan industri agar mampu mengikuti pasar global. Di era revolusi industri ini dapat mengubah dunia industri, dan juga dapat mengubah segala aspek kehidupan. Negara sudah mulai mempersiapkan untuk menghadapi era ini. Kementerian Perindustrian membuat strategi inisiatif untuk membuat peta jalan di Indonesia. Semua pihak dilibatkan dalam strategi ini, dari lembaga negara, asosiasi industri, pelaku ekonomi, penyedia teknologi serta lembaga penelitian dan pelatihan. Making Indonesia Roadmap memberikan panduan dan strategi untuk menggerakkan industri Indonesia ke masa depan, termasuk lima area prioritas. Termasuk teknologi canggih seperti kecerdasan buatan, *Internet of Things (IoT)*, perangkat yang dapat

dikenakan, robot canggih, dan pencetakan 3D. Indonesia fokus pada lima sektor utama untuk menerapkan teknologi awal ini, yaitu industri makanan dan minuman, industri tekstil atau pakaian, industri otomotif, industri kimia, dan industri elektronik.

Ekspor manufaktur di Indonesia di dominasi oleh ekspor pakaian atau tekstil. Ekspor pakaian ini dapat membantu Indonesia di pasar internasional untuk mempertahankan pangsa pasar. *Desainer* mencoba untuk menggunakan teknologi terbaru dalam bidang pakaian. Contoh teknologi terbaru yaitu penerapan teknologi 3D *printing*.

Teknologi 3D *printing* merupakan salah satu perkembangan dari revolusi industri yang dapat dimanfaatkan dalam memproduksi alas kaki. Perkembangan 3D Printing di Indonesia belum maksimal yang disebabkan oleh beberapa hal. Serta riset tentang 3D *printing* juga masih minim di Indonesia yang dapat mendukung dunia industri serta ilmu penerapan. Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan diatas, sehingga penelitian ini dianggap penting untuk diteliti. Penelitian mengenai industri alas kaki untuk menghadapi revolusi industri yang memanfaatkan teknologi 3D *printing* disinyalir penting untuk dibahas. Penjelasan latar belakang memperjelas permasalahan yang diteliti yaitu bagaimanakah perancangan pola tapak sepatu sport memanfaatkan teknologi 3D *Printer* untuk meningkatkan daya cengkram.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan paparan latar belakang di atas, antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Belum adanya teknologi 3D *printing* untuk mendesain produk dalam

perancangan pola tapak sepatu sport dengan teknologi 3D *printer*.

- b. Produk gaya hidup seperti sepatu *sport* dalam tahapan proses pengembangan produk, membutuhkan teknologi optimal seperti 3D *Printer*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pada perancangan penelitian ini, antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Membuat konsep 3 (tiga) pola tapak sepatu dengan menggunakan perangkat lunak *solidworks*.
- b. Memilih konsep dengan menggunakan dan mensimulasikan daya cengkram pola tapak sepatu.
- c. Membangun *prototype* pola tapak sepatu *sport* dengan menggunakan teknologi 3D *printer*.

1.4 Hipotesis Penelitian

Dalam hal ini akan di kemukakan teori-teori sebagai hasil dari studi pustaka. Teori-teori yang didapat ini akan menjadi landasan bagi penulisan untuk melakukan pembahasan dan pengambilan kesimpulan mengenai judul yang penulis pilih.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dicapai dari perancangan konsep produk sepatu sport dengan teknologi 3D *Printer* adalah terbentuknya sebuah konsep sepatu *sport* yang memberi kenyamanan dengan cengkraman baik saat digunakan & sesuai kaki pemakainya sehingga tidak terjadi kekurangan dan lebih nyaman saat digunakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sepatu *Sport*

Sepatu adalah alas kaki (*footwear*) yang memiliki bagian seperti hak, sol, kap, lidah serta tali. Sepatu terbuat kulit maupun kanvas yang dapat menutupi bagian kaki. Sepatu difungsikan untuk melindungi kaki dari kotoran. Sepatu dapat dikelompokan berdasarkan tipe dan fungsinya, contohnya sepatu pesta, sepatu olahraga, sepatu kerja, dan sebagainya. Ukuran sepatu bermacam-macam mengikuti kaki manusia dan standar di negara masing-masing.

Peranti *Brannock* merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran ukuran sepatu. Awalnya sepatu berfungsi hanya menjadi alas kaki. Namun dengan zaman serta teknologi, fungsi sepatu berubah menjadi lebih spesifik. Pemasaran merupakan salah satu strategi dalam menghadapi persaingan pada dunia industri guna mencapai laba yang diinginkan. Salah satu cara perusahaan memenangkan persaingan adalah memproduksi produk terbaik dan disukai konsumen. Oleh sebab itu mengetahui perilaku konsumen salah satu strategi perusahaan yang seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Sepatu *Sport*.

Dalam melakukan kegiatan olahraga sepatu olahraga merupakan alat penting untuk menunjang kegiatan olahraga tersebut. Salah satu brand sepatu olahraga yang terkenal ialah *Adidas*, *Nike*, *Reebok* mereka bersaing untuk memenangkan hati konsumen. Produk adalah sesuatu yang ditawarkan ke pasar untuk menarik perhatian sedemikian rupa sehingga produk yang dijual ingin dibeli, digunakan atau dikonsumsi oleh masyarakat, yang dapat memenuhi keinginan atau kebutuhan masyarakat. Salah satu aspek penting yang dipertimbangkan oleh konsumen ialah kualitas. Kualitas produk adalah kondisi fisik produk, barang dan jasa, fungsi dan fitur, seperti: daya tahan, kehandalan, akurasi, kemudahan dalam penggunaan produk, adanya perbaikan produk serta karakteristik produk lainnya untuk memenuhi dan memuaskan kebutuhan konsumen atau pelanggan. Secara umum kualitas produk yang baik dapat menjamin kepuasan, dan akan membuat konsumen setia terhadap dan perusahaan dapat meraih keuntungan yang tinggi.

Desain produk adalah pembentukan suatu objek sehingga menghasilkan nilai lebih dalam berbagai aspek seperti: Pengoperasian yang efisien, tampilan lebih cantik agar lebih mudah dan nyaman digunakan, serta tidak sulit perawatannya, sehingga dapat diperbaharui secara industri, membuatnya dan secara ekonomi dan teknis lebih efisien, untuk kepentingan pelanggan dan produsen. Keputusan pembelian merupakan proses keputusan pembelian pelanggan, yang mengumpulkan informasi dalam memilih produk yang tersedia yang dipengaruhi oleh kualitas, harga, lokasi, promosi, kenyamanan, pelayanan, dan lainnya. Jika kualitas produk yang diproduksi bagus, pelanggan akan membeli kembali produk yang sama. Dan sebaliknya apabila kualitas produk tidak sesuai dengan apa yang diinginkan pelanggan, maka pelanggan akan mengarahkan pembeliannya ke produk

atau produsen lain. Guna mencapai kualitas produk yang diharapkan, diperlukan standar kualitas. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar yang ditentukan agar konsumen tidak kehilangan kepercayaan terhadap produk ini.

Definisi kualitas produk adalah kinerja produk, yang meliputi daya tahan produk secara keseluruhan, kehandalan, kehandalan, pemeliharaan dan perbaikan, serta karakteristik produk lainnya. Suatu produk dipercaya berkualitas tinggi apabila memenuhi kebutuhan dan impian pembeli. Kualitas dipengaruhi sang pelanggan dan pengalaman mereka menggunakan produk atau layanan.

2.2 Gaya Gesek

Gaya yang disebut gaya gesekan adalah gaya yang diterapkan pada gerakan atau kemiringan suatu benda. Ketika dua item bersentuhan, gesekan tercipta. Hal-hal yang kita bicarakan di sini tidak harus solid; mereka juga bisa cair atau gas. Misalnya, gaya *Stokes* bekerja antara padat, cair, dan gas, sedangkan gaya gesekan antara dua zat padat bersifat statis dan kinetik. Gesekan mungkin berbahaya atau menguntungkan.. Namun, tanpa gesekan, orang tidak dapat bergerak karena kaki mereka meluncur begitu saja di tanah.

Gaya gesek adalah akumulasi interaksi mikro antara dua permukaan yang bersentuhan. Gaya *akting* termasuk gaya *elektrostatik* pada permukaan. Dulu dianggap bahwa permukaan yang halus memiliki lebih sedikit gesekan (atau koefisien gesekan) daripada permukaan yang kasar, tetapi sekarang tidak demikian. Struktur mikro yang ada di permukaan benda mengurangi gesekan seminimal mungkin, hingga cairan pun tidak dapat lagi membasahnya (efek lotus).

Di antara dua benda padat yang bergerak dalam garis lurus, ada dua jenis gesekan, yaitu gesekan statis dan gesekan geser, yang membedakan antar titik kontak antara dua permukaan padat atau permukaan yang berubah. Ada juga jenis gaya gesek lain untuk benda menggelinding disebut gesekan guling. Benda yang memuntir atau berputar tegak lurus terhadap permukaan juga memiliki gaya gesek rotasi. Gaya gesek antara zat padat dan zat cair dikenal sebagai gaya *Coriolis-Stokes* atau gaya kental.

Gesekan statis merupakan gesekan antara dua benda padat tidak bergerak relatif satu sama lain. Misalnya, kekakuan dapat mencegah benda meluncur ke bawah di bidang miring. Koefisien gesekan statis biasanya dilambangkan dengan μ_s dan biasanya lebih besar dari gesekan kinetik. Gesekan kinetik (atau dinamis) terjadi ketika dua benda bergerak relatif satu sama lain dan bergesekan satu sama lain. Koefisien geser biasanya ditunjukkan dengan μ_k dan biasanya lebih kecil dibanding gaya gesek statis walau memiliki bahan yang sama.

Sederhananya, konsep gaya gesek dipengaruhi oleh pertemuan dua permukaan. Gaya gesek ialah bentuk gaya yang melawan gerakan suatu benda. Seperti yang dijelaskan dalam IPA *World Book*, benda yang saling bersentuhan dapat menimbulkan gaya gesekan. Contoh gaya gesek ialah: Saat berlari, terjadi gaya gesekan antara kaki dan tanah. Saat menulis atau menghapus, terjadi gesekan antara pulpen/penghapus dan kertas. Saat mengepel terjadi gesekan antara pel dan lantai. Saat Anda mendorong kursi, ada gesekan antara kursi dan lantai. Gesekan membantu benda bergerak tanpa meluncur. Saat Anda berjalan, gesekan terjadi di mana sepatu Anda bertemu dengan tanah. Gaya gesekan menghentikan apa yang bergerak.

2.3 Mesin 3D Printing

Additive layer manufacturing (3D Printing), ialah proses pembuatan objek tiga dimensi atau bentuk acak dari model digital. Ini bekerja mirip dengan *printer* laser, yang teknologinya menciptakan objek dari banyak lapisan, masing-masing dicetak di atas yang lain. Teknologi pencetakan ini dikembangkan sejak sekitar tahun 1980-an, namun baru pada tahun 2010-an mesin cetak 3D tersedia secara komersial.

Printer 3D pertama ditemukan oleh Chuck Hull dari *3D System Corp.* pada tahun 1984. Setelah itu, teknologi pencetakan 3D berkembang lalu banyak digunakan didalam *prototype* dan industri seperti arsitektur, otomotif, dan militer, industri farmasi, *fashion*, sistem informasi geografis untuk bioteknologi seperti gambar 2.2.



Gambar 2.2. Mesin 3D *Printer*.

2.4 Jenis-jenis *Printer* 3D

Printer 3D tipe langsung mekanisme pengoperasian yang menggunakan teknologi inkjet. Teknologi ini sudah ada sejak tahun 1960-an saat digunakan pada *printer* 2D. Walaupun *printer* 3D menggunakan teknologi inkjet, cara kerjanya hampir persis seperti *printer* 2D. Inkjet bergerak bolak-balik sa 8

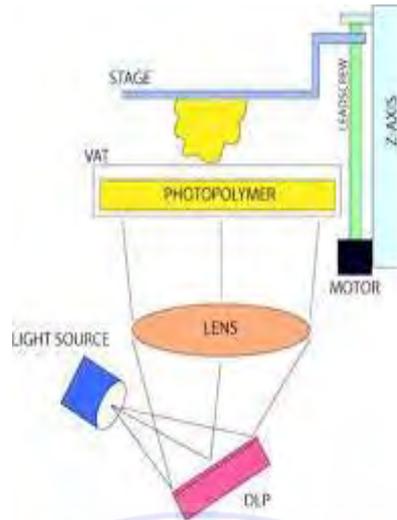
menghilangkan cairan. Dan perbedaannya *printer* inkjet 2D bergerak bolak-balik sedangkan *printer* inkjet 3D dapat bergerak secara vertikal mengeluarkan cairan yaitu lilin dan polimer plastik seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. *Direct Dan Binder Printer.*

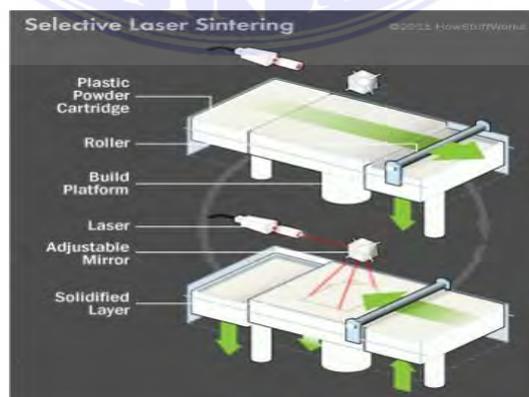
Printer 3D *Binder* bekerja melalui proses serupa, menggunakan inkjet untuk menuangkan cairan untuk membentuk setiap lapisan. Namun berbeda dengan tipe murni, dimana *binder* tipe ini menggunakan dua bahan terpisah yaitu bubuk kering dan lem cair untuk *printing*. Dengan mekanisme kerja, bubuk kering dituang terlebih dahulu, kemudian ditambahkan lem cair agar menempel. Demikian seterusnya hingga seluruh proses selesai.

Photopolymerization, seperti namanya, berasal dari kata *photo*, yang berarti cahaya, dan *polimer*, yang berarti senyawa kimia plastik. Sehingga dapat dikatakan merupakan jenis *printer* 3D yang memiliki cara kerja dengan cara meneteskan cairan plastik kemudian memancarkan radiasi laser berupa radiasi sinar ultraviolet. Dan selama proses penyinaran ini, cairan bisa berubah menjadi bentuk padat seperti pada g



Gambar 2.4. *Photopolimer 3D Printer*

Dalam proses kerja *printer 3D sinter*, partikel padat diperlakukan dengan iradiasi. Dan salah satu proses tersebut juga dikenal sebagai *Selective Laser Sintering (SLS)*, proses pencetakan 3D yang menggunakan laser untuk melelehkan bubuk plastik, yang kemudian meleleh dan mengeras untuk membentuk lapisan cetakan. Jenis *sintering* ini sangat cocok untuk mencetak objek yang berasal dari logam. Karena proses fabrikasi logam seringkali membutuhkan mekanisme padat, cair, dan padat. Keuntungan dari proses *sintering* terletak pada ketelitiannya yang tinggi seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Mesin *Printer 3D sintering*.

2.5 Jenis-jenis *Filament/Bahan*

ABS merupakan bahan paling sering digunakan untuk printer 3D. Batu bata lego terbuat dari bahan ini. ABS umumnya mencetak dengan baik, tetapi cenderung menyusut saat mendingin, yang agak memengaruhi hasil cetakan. Saat penggunaan ABS, pelat tekanan dipanaskan dan direkatkan. ABS tidak berbahaya terhadap manusia, tetapi menghasilkan aroma plastik saat dipanaskan seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. *Filament/bahan ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene).*

PLA merupakan plastik polimer dibuat dari bahan biodegradable (tepung jagung, tepung tapioka atau tebu olahan). Karena terbuat dari bahan *biodegradable*, PLA ini ramah lingkungan sehingga PLA semakin populer. Bahan ini dapat menghasilkan cetakan kuat dan bersih seperti gambar 2.7.



Gambar 2.7. Jenis-jenis *Filament*/bahan PLA (*Poly Lactic Acid*).

HIPS mirip dengan ABS yang membedakannya ialah larut dalam larutan limonene. HIPS dapat mencetak objek kompleks 3D menggunakan kombinasi *filamen* 3D lainnya, di mana HIPS adalah bahan pendukungnya, kemudian digunakan dengan mudah dilepas dan meletakkan hasil cetakan 3D dalam larutan minyak *D-Limonene*. Cara ini digunakan untuk membersihkan seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Jenis *Filament*/bahan HIPS (*High Impact Polystyrene*).

2.6 Cetakan Sol Sepatu

Outsole adalah bagian sepatu yang berada di bagian bawah sepatu. Sol luar dirancang untuk melindungi bagian bawah kaki. Orang biasa menyebutnya sol sepatu. Sol luar terbuat dari bahan keras seperti kulit sintetis, karet, plastik dan kayu.

Insole atau *insole* adalah bagian sepatu yang bisa dilepas. Karena letak *insole*, *insole* sering dalam keadaan basah disertai bakteri yang terbawa oleh kaki. Oleh karena itu, bagian ini harus dibersihkan secara rutin.

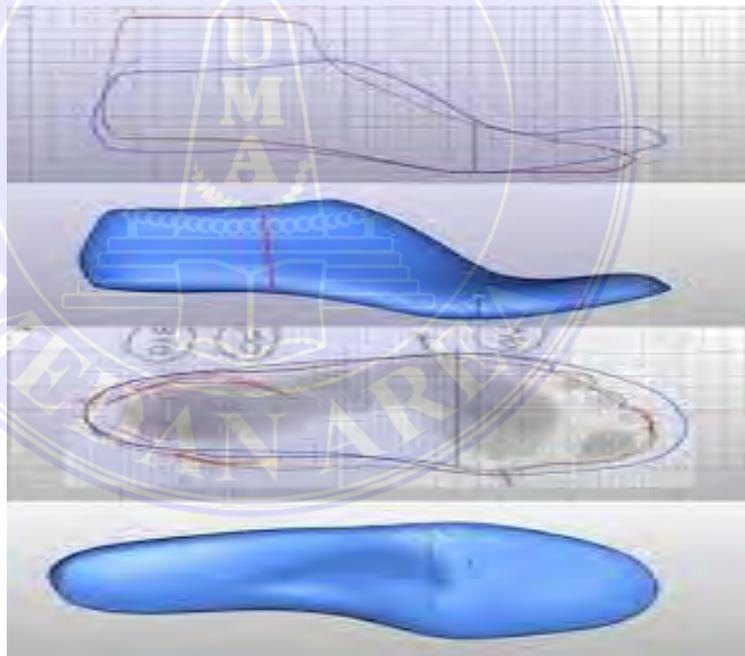
2.7 CAD-CAM

Tahapan ini merupakan tahapan pelaksanaan gambar teknik. Yang bagaimana rencanadibuat oleh pemodelan digital lalu ditransfer ke perangkat lunak CAD-CAM. Solidworks merupakan aplikasi CAD dikembangkan oleh *Dassault Systems (Catia developer)* sudah dikenal di berbagai industri manufaktur. Fungsi utama software ini ialah membuat model objek 3D dari sketsa 2D.

Solidworks sering digunakan oleh pengguna dengan pengalaman teknik dan/atau pengetahuan tentang gambar teknik umum. Perangkat lunak ini memungkinkan pengguna untuk membuat item yang berbeda sendiri sesuai dengan kebutuhan pengguna. Fungsi yang ditawarkan *Solidworks* beragam, mulai dari simulasi kekuatan struktur, menambahkan jenis material dan detailnya, mengukur Dimensi berbagai sudut dan sisi objek, animasi, model lembaran logam, dll. *Software* ini dapat menggunakan beberapa format file yang masih dalam kategori CAD (seperti STEP, IGS, STL, dll) dan file tersebut dapat dikonversi ke format standar *Solidworks* yaitu SLDPRT (untuk part type

file) atau SLDASM. (untuk rakitan tipe file). Fitur yang sering digunakan oleh *desainer* adalah konversi rencana 3D menjadi gambar teknis 2D. Fungsi ini digunakan saat objek yang dibangun melanjutkan proses produksi dan membutuhkan gambar kerja. Format file untuk model 2D *Solidworks* adalah SLDDRW

Fitur yang sering digunakan oleh *desainer* adalah konversi rencana 3D menjadi gambar teknis 2D. Fungsi ini digunakan saat objek yang dibangun melanjutkan proses produksi dan membutuhkan gambar kerja. Format file untuk model 2D *Solidworks* adalah SLDDRW. Seperti terlihat pada gambar 2.9. di bawah ini.



Gambar 2.9. Gambar Sepatu Dalam CAD CAM.

2.8 3D Printing Model

Dengan menggunakan software *Simplify 3D Printer Slicer*, penulis melanjutkan pengembangan sepatu. *Printer 3D* yang digunakan bermerek

Wanhao Duplicator I5 dengan *platform* cetak berukuran 20 x 20 cm. Bahan yang digunakan *filamen* adalah PLA (*poly lactic acid*) Proses produksinya memakan waktu yang sangat singkat, yaitu bervariasi dari 10 menit untuk anting, hingga 12 jam untuk *prototype* sol sepatu. Hasil gambar cetakan purwarupa produk dapat di lihat pada gambar 2.10 di bawah ini.



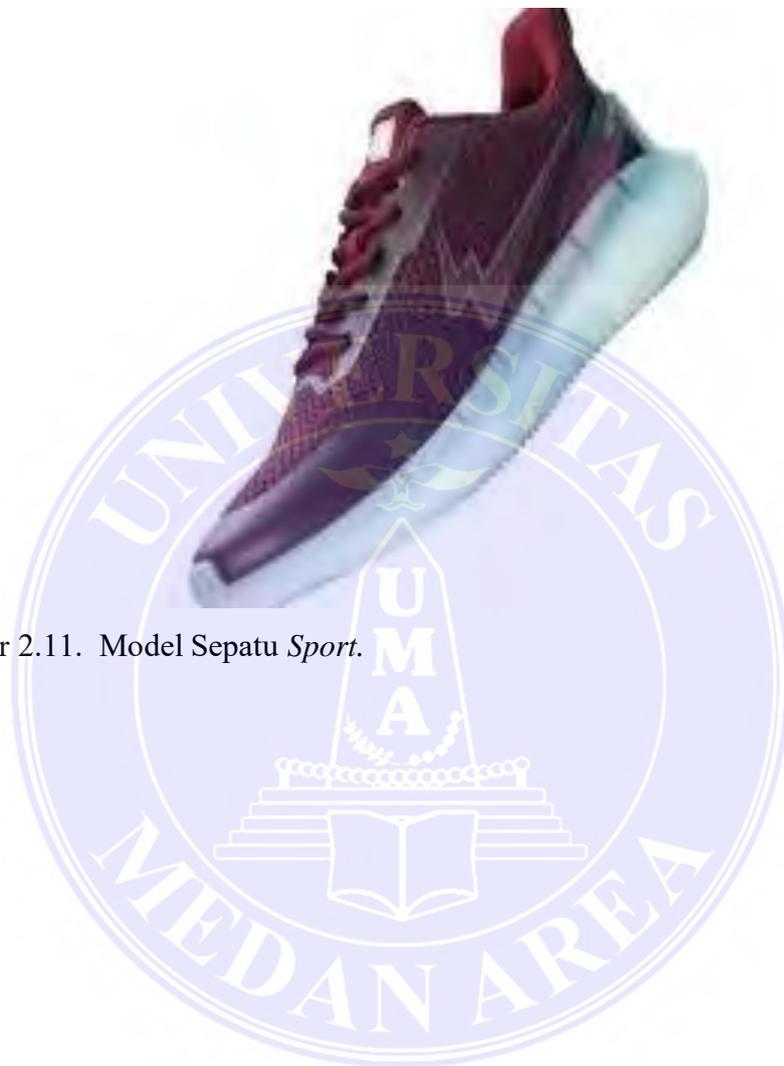
Gambar 2.10. Hasil Cetakan Sepatu Purwarupa produk.

Hasil akhir dari proses pencetakan 3D adalah model perhiasan dengan tema desain yang berbeda dan *prototype* sol sepatu. Kualitas yang dihasilkan sangat akurat sesuai *modeling* dan ukuran yang digunakan pada CAD-CAM. Proses pembuatan *printer* 3D tidak mulus dan memerlukan *trial and error* berulang kali terkait orientasi posisi cetak dan struktur pendukung cetakan.

2.9 Purwarupa Produk.

Proses akhir pengembangan produk, prototipe dibuat dari bahan asli dalam proses produksi. Bahan perak digunakan dalam perhiasan dan komposit kulit dengan sol PLA pada sepatu. Pembuatan *prototype* produk adalah proses berulang yang berulang kali mengevaluasi hasil pemodelan pencetakan *printing*

3D. Meski memakan waktu yang lama tetapi kualitas yang dihasilkan lebih optimal karena telah banyak melalui evaluasi bentuk menggunakan *filamen* cetak 3D. Dapat di lihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.11. Model Sepatu *Sport*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian

Waktu yang di perlukan untuk melakukan penelitian kurang lebih 3 bulan. Penelitian ini di rencanakan di lakukan pada bulan oktober. Tempat untuk melaksanakan dari pada penelitian ini, dilakukan di CV. Central Rezeki Teknik yang beralamat di Jalan Jenderal Besar A.H. Nasution, Nomor 1-3, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara.

Tabel 3.1. Jadwal Tugas Akhir

		Tahun 2022 Tahun 2023							
No	Kegiatan	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	
1	Pengajuan Judul								
2	Penyelesaian Proposal								
3	Seminar Proposal								
4	Persiapan Alat serta Bahan								
5	Pembuatan Spesimen								
6	Pembuatan Konsep								
7	Pembuatan Modeling								
8	Simulasi Desain								
9	Pembuatan Prototipe								
10	Analisa Data								
11	Seminar Hasil								
12	Sidang Sarjana								

3.2 Bahan dan Alat

ABS umumnya mencetak dengan baik, akan tetapi cenderung dapat menyusut saat kondisi udara mendingin, yang agak memengaruhi suatu hasil cetak. Di tunjukan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. *Filament*/bahan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*).

Poly Lactic Acid merupakan jenis plastik polimer dibuat dari bahan biodegradable (tepung jagung, tepung tapioka atau tebu olahan). Karena terbuat dari bahan *biodegradable*, *Poly Lactic Acid* yang dalam hal ini merupakan suatu bahan ramah lingkungan yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan alas sepatu yang bentuk sepatu *sport*. Di tunjukan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Jenis-jenis *Filament*/bahan PLA (*Poly Lactic Acid*).

Mesin 3D *Printer* Pencetakan 3D (*addictive manufacture*) ialah suatu

proses dalam hal pembuatan objek dari pada model digital dalam tiga dimensi atau bentuk apa pun. Di tunjukan pada gambar 3.3. di bawah ini.



Gambar 3.3. Mesin 3D *Printer*.

Komputer mengontrol proses pencetakan *printer* 3D. Pencetakan 3D, seperti namanya, mencetak sesuatu secara 3D (3D) atau terlihat nyata. *Printer* 3D bekerja dengan memasukkan data desain/pencetakan dari perangkat lunak pencetakan 3D khusus, CAD, pola yang dibuat dimasukkan ke dalam *printer* 3D. Seperti di tunjukan pada gambar 3.4. di bawah ini.



Gambar 3.4. Komputer

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini ialah metode kualitatif yang mana pada pelaksanaannya dilakukan melalui pengamatan dan analisis aktivitas, yang kemudian diinterpretasikan dalam bentuk studi rupa sebagai gagasan solusi-solusinya. Studi-studi yang dilakukan terdiri dari beberapa kegiatan yaitu:

- a. Studi lapangan dengan melakukan observasi terhadap kegiatan-kegiatan olahraga.
- b. Analisis terhadap Aspek-aspek yang mempengaruhi secara signifikan atas kebutuhan-kebutuhan utama yang menjadi kriteria di produk alas kaki pendukung olahraga.
- c. Studi eksperimentasi yang bertujuan untuk mengukur kelayakan nilai fungsi yang menjadi kriteria dasar produk pada alas kaki yang berbentuk sepatu *sport*.

3.4 Populasi dan Sampel.

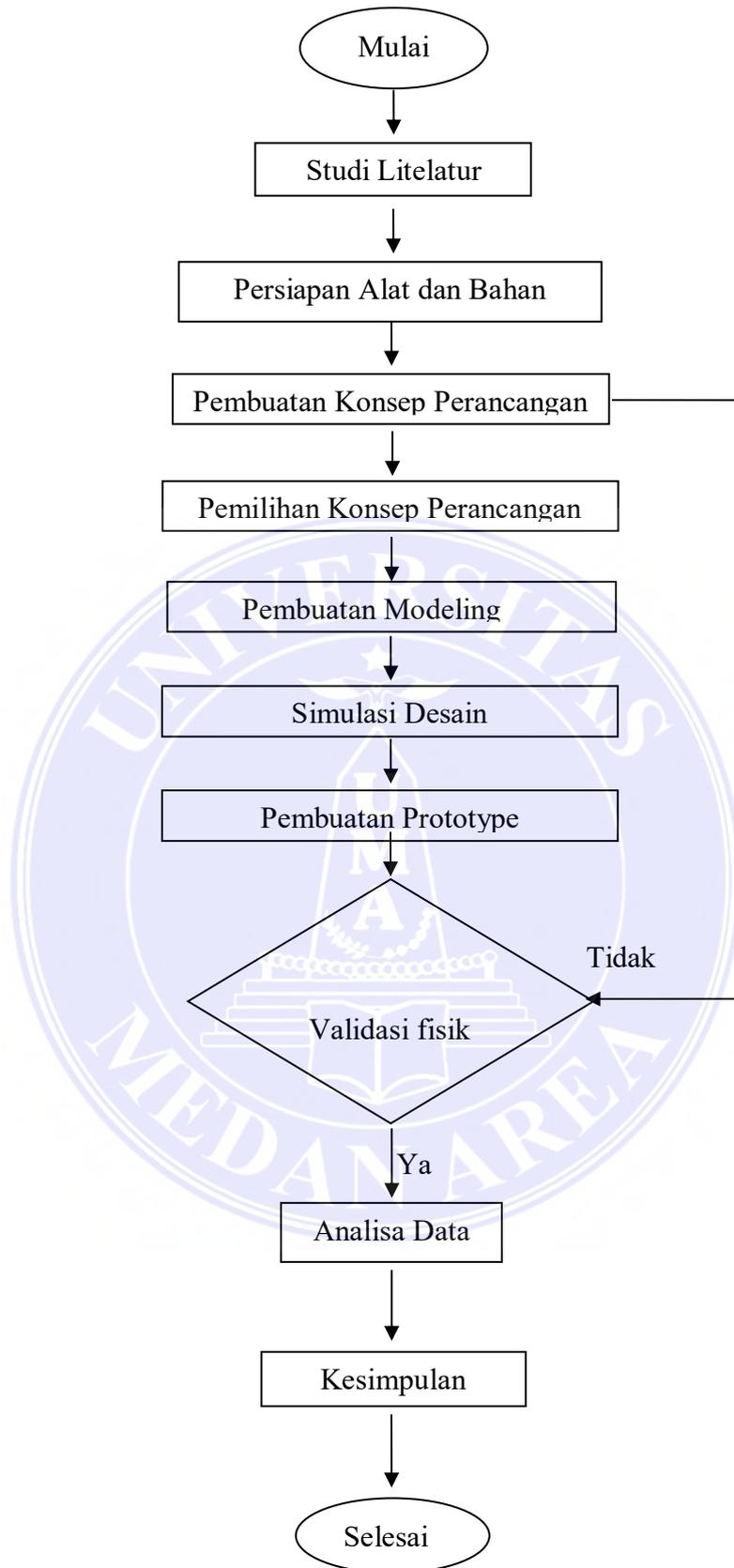
Peneliti mengumpulkan data yang berupa informasi yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti untuk menjawab rumusan masalah baik yang bersifat deskriptif maupun verifikatif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif. Metode deskriptif yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk menjawab rumusan masalah mengenai tanggapan konsumen terhadap pengaruh kualitas produk dan rhadap keputusan pembelian konsumen Sepatu. variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada tabel 3.2 Variabel konsep sebagai berikut :

Konsep Variabel	Dimensi	Indikator	Ukuran
Kualitas produk adalah karakteristik dari suatu produk dalam kemampuannya memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang telah ditentukan dan mempunyai sifat laten	<i>Performance</i>	Kemudahan dalam menggunakan produk	Tingkat kemudahan dalam menggunakan produk
	<i>Features</i>	Keragaman Produk	Tingkat keragaman produk
	<i>Durability</i>	Daya tahan produk	Tingkat kekuatan produk yang tahan lama

3.5. Prosedur kerja.

Langkah – langkah dari prosedur kerja adalah:

- a. Menyiapkan alat serta bahan.
- b. Menyiapkan lembar checklist parameter yang akan di cetak.
- c. Memeriksa dan memastikan alat pencetakan berfungsi dengan baik.
- d. Memastikan alat cetak dalam kondisi beroperasi sesuai dengan penggunaannya.



Gambar 3.5. Diagram Alir Penelitian.

simulasi tersebut menghasilkan koefisien gesek antara benda dengan bidang miring 0,33 .

Dari data tersebut dihasilkan dari parameter yang dibuat tetap yaitu kecepatan sebesar 0 m/s dengan variasi sudut 30^0 , serta nilai koefisien geseknya sendiri telah ditentukan namun disembunyikan oleh pembuat dari pengguna yang berniali 0.57735 dan 2.5. Mengapa disembunyikan? karena seperti pada tujuannya yaitu menentukan nilai koefisien gesekan sehingga pengguna dapat mencarinya secara analitik dari data yang dihasilkan oleh program simulasi ini berupa percepatan, sudut, dan gravitasi (9.8 m/s^2). Dapat dilihat dari data tersebut bahwa gaya gesek statik hanya bergantung pada sudut seperti halnya pada persamaan diatas. Sehingga benda pada bidang miring tanpa kecepatan awal dengan nilai gaya beratnya kurang dari atau sama dengan gaya gesek statik maka benda tersebut akan diam, jika dengan kecepatan awal maka benda tersebut tetap akan bergerak dengan kecepatan yang konstan.

BAB V

SIMPULAN

SARAN

44

44

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil perancangan, dikembangkan konsep perancangan menggunakan *Solidword* , dapat disimpulkan bahwa Pengembangan desain sol sepatu sport difokuskan pada kenyamanan, desain, fungsi, dan kemudahan pengguna menggunakan sepatu *sport* saat berolahraga. Selain itu juga telah di buat 3 (tiga) konsep pola tapak sepatu sport dengan menggunakan teknologi 3D *printer* dan aplikasi *solidwork*.

Telah di pilih Konsep dengan menggunakan dan mensimulasikan daya cengkram pola tapak sepatu *sport*. Dan Telah di buat *prototype* pola tapak sepatu sport dengan menggunakan teknologi 3D *Printer*. Pengembangan model baru untuk sol sepatu olahraga yang di fokuskan dengan daya cengkeraman yang baik lagi serta kenyamanan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil evaluasi ,masih ada beberapa kekurangan penelitian, terutama dalam desain teknis. Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak penelitian di masa mendatang, dengan fokus pada beberapa topik, antara lain sebagai berikut

1. Proses pengembangan *prototype* sepatu.
2. Perancangan sol sepatu *sport* yang dirancang untuk kebutuhan pasar akan inovasi yang berfokus pada fungsi dan juga inovasi warna.
3. Penggunaan bahan sol sepatu yang lebih terjangkau lagi dengan hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Tristiyono, D. P. (2016). Desain Serial Sepatu Basket Streetball Bercirikan Indonesia. *vol 5, no.1, pp.5-11*.
- Mohammad Arif Waskito, Z. M. (2021). Perancangan Sepatu dengan Komponen Fastener Buckle Strap untuk Aktivitas Olahraga Bersepeda di Daerah Urban. *in e-Proceeding Institut Teknologi Nasional, Bandung*.
- Ulin Ranicarfita Sari, K. S. (2018). Pemanfaatan Teknologi 3D Printing dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup. *in Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi, Pontianak*.
- Sriyanto, A. J. (2021). Design and Assembly Cantilever 3D Printer Machine. *Jurnal Abdi Masya, vol. 1, no. 2, pp. 108 - 114*.
- Muhamad Sigit Ramadhan, S. A. (2021). Pengembangan Teknik Block Printing dengan Memanfaatkan Teknologi 3D Printing sebagai Alternatif Pembuatan Plat Cetak. *in e-Proceeding of Art & Design, Bandung*.
- Tri Andhika, C. A. (2021). Desain Sepatu Kasual Pria dengan Teknologi 3D Printing. *Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk), vol. 4, no. 2, pp. 145 - 150*.
- Reza Norozy, M. B. (2020). 3D Printing On-Water Sports Boards with Bio-Inspired Core Design. *Polymers, pp. 1 - 18, 20*.
- Didi Widia Utami, W. K. (2019). Perancangan Mesin 3D Printer dengan Metode Reverse Engineering. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, vol. 7, no. 2, pp. 79 - 89*.
- Lim, H. S. (2016). 3D Printed Midsole Design According to the Sole Types of Elementary School Students. *The Research Journal of the Costume Culture, vol. 24, no. 3, pp. 315 - 323*.
- M Megah Syahputra, M. N. (2022). Perancangan Sepatu Casual Sport Perempuan. *e-Proceeding of Art & Design : Vol.*
- Sugiyono, P. D. (2014). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfa.
- Dharmawan, Harsokusoemo. (2000). *Pengantar Perancangan Teknik*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Josep, Shigley E. dan Mitchell D. Larry. (1984). *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Mott, Robert L. (2009). *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis* Buku 1. Yogyakarta: Andi.
- Sato, Takeshi. (2000). *Menggambar Mesin Menurut Standar Iso*. Jakarta: Pradnya Paramita.