



Desain sepatu kasual pria dengan teknologi 3D printing

Choirul Anam,^{1*} Tri Andhika,²

^{1,2} Program Studi Desain Produk, Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya, Indonesia

Abstract

Shoes is a mat or footwear that is usually made of leather, Indonesia's footwear industry is included in the top 5 ranking as world exporters. With the 4.0 industrial revolution, Indonesia is expected to be able to keep abreast of industry developments and compete. The way to keep abreast of industry developments is by applying technology, one of which is 3D printing. In addition to being a strategy in the face of the industrial revolution, the application of 3D printing in shoe designs has its own advantages when compared to conventional ways of using leather materials, such as enabling the process of designing and making shoes easier, faster, and customizable. Therefore, shoe designs are needed using 3D printing. In the design process, used a qualitative research method approach with analysis to produce a design. Case studies through comparative studies of previous similar product research. Analysis of 3D printing and shoe requirements, as well as design analysis. The resulting synthesis is the product printed with 3D printing on the upper part separately. Using standard out sol that have size 42. With direct print 3D printing applying an auxetic pattern using PLA filaments.

Key words: 3D printing, design, men shoe

Abstrak

Sepatu merupakan lapik atau alas kaki yang biasanya terbuat dari kulit, industri alas kaki Indonesia termasuk dalam 5 peringkat besar sebagai eksportir dunia. Dengan adanya revolusi industri 4.0, Indonesia dituntut untuk dapat mengikuti perkembangan industri dan bersaing. Adapun cara untuk mengikuti perkembangan industri ialah dengan penerapan teknologi, salah satunya adalah 3D printing. Selain menjadi strategi dalam menghadapi revolusi industri, penerapan 3D printing dalam desain sepatu memiliki keuntungan sendiri jika dibandingkan dengan cara konvensional menggunakan material kulit, seperti memungkinkan proses perancangan dan pembuatan sepatu lebih mudah, cepat, dan kustomisasi. Oleh karena itu, dibutuhkan desain sepatu menggunakan 3D printing. Dalam proses desain, digunakan metode penelitian dengan pendekatan kualitatif dengan analisis sehingga menghasilkan desain. Studi kasus dilakukan melalui studi pembandingan penelitian produk sejenis terdahulu. Analisis yang dilakukan mengenai 3D printing dan kebutuhan sepatu, serta analisis desain. Sintesa yang dihasilkan ialah produk dicetak dengan 3D printing pada bagian upper secara terpisah. Menggunakan standar sol yang ada dengan ukuran 42. Dengan direct print 3D printing menerapkan pola auxetic menggunakan filamen PLA.

Kata kunci: 3D printing, desain, sepatu pria

1. Pendahuluan

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 persen (Balai Pengembangan Industri Persepatuan Indonesia, 2019). Industri alas kaki nasional mampu menapaki kemampuannya di kancah global, dengan menghasilkan beragam produk yang berkualitas dan

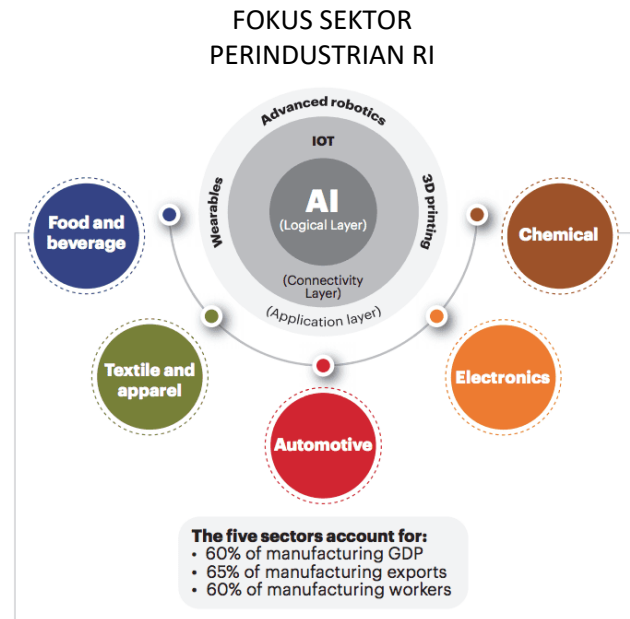
inovatif. Sepanjang tahun 2018, industri alas kaki di Indonesia mencatatkan jumlah produksinya mencapai 1,41 miliar pasang sepatu atau berkontribusi 4,6 persen dari total produksi sepatu dunia. Indonesia menduduki posisi ke-4 sebagai produsen alas kaki di dunia setelah China, India, dan Vietnam (Gambar 1). Selain itu, Indonesia menjadi negara konsumen sepatu terbesar ke-4 dengan konsumsi 886 juta pasang alas kaki (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2019).

* Corresponding author Tel : +62-838-5700-0385 ; e-mail : choirul.despro@itats.ac.id.



Gambar 1. Infografis produk alas kaki Indonesia (Sumber: Balai Pengembangan Industri Persepatuan Indonesia, 2019)

Untuk menghadapi dan mengikuti pasar global, sektor industri dituntut untuk dapat mengikuti perkembangan industri. Dimana pada saat ini telah memasuki revolusi industri 4.0 yang mengusung *cyber-physical. Fourth Industrial Revolution (“4IR”)* atau Revolusi Industri 4.0 tidak hanya berpotensi dalam merombak industri, tapi juga mengubah berbagai aspek kehidupan manusia. Banyak negara, baik negara maju maupun negara berkembang, yang telah memasukkan gerakan ini ke dalam agenda nasional mereka sebagai salah satu cara untuk meningkatkan daya saing di kancah pasar global. Kementerian Perindustrian telah menyusun inisiatif “*Making Indonesia 4.0*” untuk mengimplementasikan strategi dan peta jalan *4IR* di Indonesia. Melibatkan berbagai pemangku kepentingan, mulai dari institusi pemerintah, asosiasi industri, pelaku usaha, penyedia teknologi, maupun lembaga riset dan pendidikan. Peta jalan *Making Indonesia 4.0* memberikan arah dan strategi bagi pergerakan industri Indonesia di masa yang akan datang, termasuk di lima sektor yang menjadi fokus (Gambar 2). *4IR* mencakup beragam teknologi canggih, seperti kecerdasan buatan (*AI*), *Internet of Things (IoT)*, *wearables*, robotika canggih, dan *3D printing*. Indonesia akan berfokus pada lima sektor utama untuk penerapan awal dari teknologi ini, yaitu makanan dan minuman, tekstil dan pakaian, otomotif, kimia, dan elektronik. Sektor tekstil dan pakaian merupakan kontributor ekspor manufaktur terbesar kedua di Indonesia. Adopsi *4IR* di sektor ini akan membuat Indonesia mampu mempertahankan dan meningkatkan daya saingnya di pangsa pasar global (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2018).



Gambar 2. Fokus Sektor (Sumber: CMSAdmin, 2019)

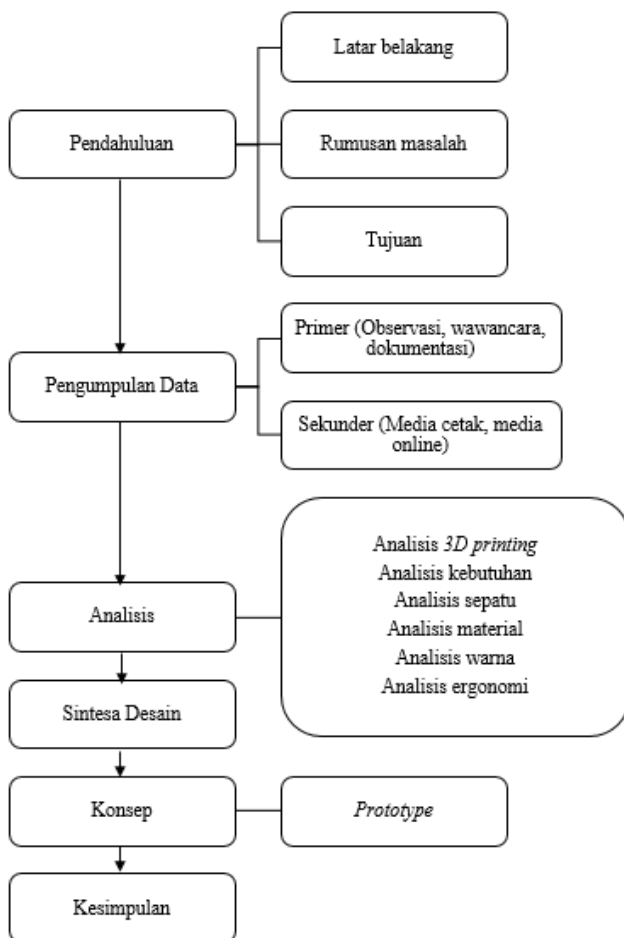
Para desainer fesyen berusaha untuk mempelajari teknologi dengan mendesain produk inovasi baru. Dengan berkembangnya dunia fesyen yang memiliki pangsa pasar yang luas dan besar, para vendor ikut mendukung dan mempelajari bahan khusus yang memang ditujukan untuk dunia fesyen. Contoh penerapan teknologi *3D printing* dilakukan oleh Putra, Kumara dalam laporan kegiatan pada pengrajin perak untuk membuat asesoris dan sepatu (Hidayat, Bramantjo, Wahmuda, Puspitasari, Mardiana, Adiani, Anam, Bahalwan, 2020).

Dengan teknologi *3D printing* yang merupakan cangkupan dalam teknologi revolusi industri 4.0, diharapkan dapat bermanfaat dalam industri alas kaki dan mengikuti perkembangan industri yang ada. *3D printing* di Indonesia sendiri sebenarnya bukan hal yang baru, namun karena pengetahuan dan pengembangannya sangat kurang di Indonesia, sehingga teknologi *3D printing* belum dapat dimaksimalkan. Bahkan masih minim sekali riset mengenai perعتakan tiga dimensi yang sebenarnya sangat berguna dalam mendukung perindustrian dan ilmu pengetahuan (Fomustudio, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini menjadi sangat penting untuk dilakukan. Penelitian tentang perindustrian sepatu dalam menghadapi revolusi industri 4.0 dengan menggunakan teknologi *3D printing* dipandang urgen untuk diangkat. Uraian dalam latar belakang tersebut juga memperjelas permasalahan yang akan diteliti yaitu bagaimanakah desain sepatu kasual pria dengan menggunakan teknologi *3D printing*.

2. Bahan dan metode

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kualitatif, yaitu penelitian yang bermaksud untuk memahami fenomena tentang apa yang dialami oleh subjek penelitian misalnya, perilaku, persepsi, motivasi, tindakan, dan lain-lain, secara holistik, dan dengan cara deskripsi dalam bentuk katakata dan bahasa, pada suatu konteks khusus yang alamiah dan dengan memanfaatkan berbagai metode alamiah (Moleong, 2015). Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jenis penelitian studi kasus. Jenis penelitian studi kasus merupakan strategi peneliti dimana di dalamnya peneliti menyelidiki secara cermat suatu program, peristiwa, aktivitas, proses, atau sekelompok individu. Kasus-kasus dibatasi oleh waktu dan aktivitas, peneliti mengumpulkan informasi secara lengkap dengan menggunakan berbagai prosedur pengumpulan data berdasarkan waktu yang telah ditentukan (Creswell, 2013).



Gambar 3. Alur penelitian
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)

Analisis dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan analisis *3D printing*, analisis kebutuhan dan analisis desain. Analisis *3D printing* merupakan analisis mengenai pengaplikasian *3D printing* pada sepatu. Analisis kebutuhan mengenai kebutuhan yang diperlukan dalam mendesain sepatu dengan *3D printing*. Analisis desain berkaitan dengan perancangan produk, mencakup bagian sepatu, material, warna, ergonomi.

3. Hasil dan pembahasan

Studi kasus yang dilakukan oleh peneliti yaitu dengan melalui perbandingan dengan produk penelitian terdahulu yang telah dilakukan.

Mahasiswa desain dari Syracuse University, New York, Amerika Serikat ialah Boaz Cohen yang melakukan penelitian design tentang *wearable 3D printed footwear*. Dimana dia mendesain sepatu menggunakan *3D printing*. *3D printing* meningkatkan kemungkinan kustomisasi dalam mendesain sneakers sesuai keinginan penggunaannya. Dalam desain yang ia rancang, Boaz Cohen menggunakan konsep *parametric* pada bagian sepatu (Cohen, 2015).

Shoetopia adalah penelitian tentang sepatu *3D printing* yang *biodegradable* dan dapat dikustomisasi. Penelitian ini dilakukan oleh Zuzanna Gronowicz dan Barbara Motylinska, yang keduanya merupakan mahasiswa desain di Academy of Fine Arts, Warsaw, Polandia. *Prototype* sepatu dicetak menggunakan filamen fleksibel dan tekstil alami. Untuk memperkuat bagian *upper* tekstil, filamen dicetak secara langsung pada permukaan material tekstil tersebut. Dengan cara tersebut, berarti desain sepatu dapat dibangun tanpa menggunakan lem, membuatnya ramah lingkungan dan tahan lama (Gronowicz & Motylinska, 2017).



Gambar 4. *3D printed footwear*
(Sumber: Cohen, 2015)

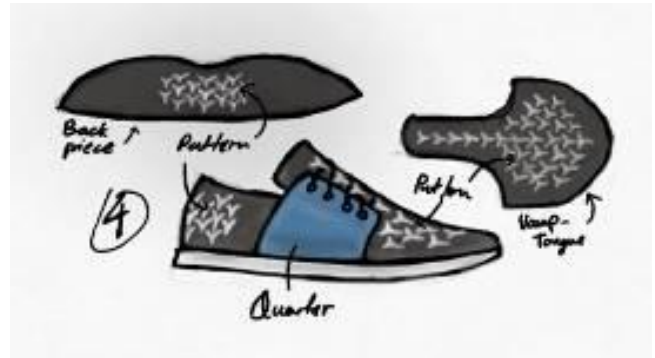


Gambar 5. Shoetopia
(Sumber: Gronowicz & Motylinska, 2017)

Analisis dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan analisis *3D printing*, analisis kebutuhan dan analisis desain. Analisis *3D printing* merupakan analisis mengenai pengaplikasian *3D printing* pada sepatu. Analisis kebutuhan mengenai kebutuhan yang diperlukan dalam merancang sepatu dengan *3D printing*. Sedangkan analisis desain berkaitan dengan perancangan produk, mencakup bagian sepatu, material, warna, ergonomi.

Tabel 1. Hasil analisis

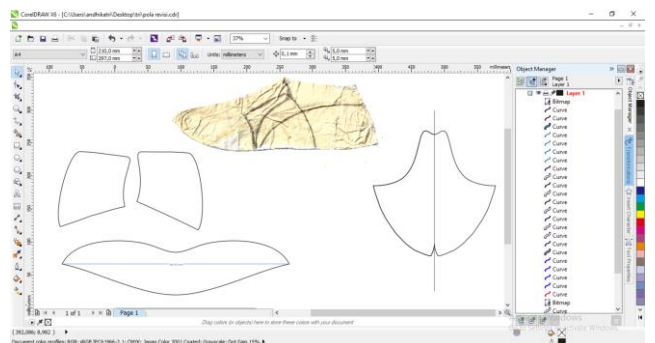
Jenis Analisis	Hasil Analisis
A <i>3D printing</i>	Menggunakan <i>3D printing</i> jenis <i>direct printing</i> Dicitak perbagian dalam bentuk lembaran pola Ketebalan 0,6 mm
B Kebutuhan	Mencetak bagian sepatu secara terpisah Menggunakan lapisan tipis agar tetap lentur Dibutuhkan pola atau <i>pattern auxetic</i>
C Sepatu	Menerapkan teknologi <i>3D printing</i> pada bagian-bagian <i>upper</i> sepatu Bagian <i>upper</i> dibagi menjadi tiga pecah pola berupa <i>vamp-tongue</i> , <i>quarter</i> , dan <i>back piece</i> Menggunakan sol standar yang sudah ada
D Material.	Menggunakan material filamen PLA 1,75 mm dalam <i>3D printing</i>
E Warna	Menggunakan warna sesuai warna filamen <i>3D printing</i>
F Ergonomi	Menggunakan <i>shoelast</i> dan sol ukuran 42 Tinggi sepatu dibawah mata kaki Menggunakan lapisan tipis agar lentur dan dapat di tekuk Menerapkan <i>pattern</i> pada bagian punggung kaki (<i>vamp dan tongue</i>)



Gambar 6. Konsep Desain
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)



Gambar 7. Sketsa pada *Shoelast*
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)



Gambar 8. Pecah Pola *Software Corel Draw*
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)

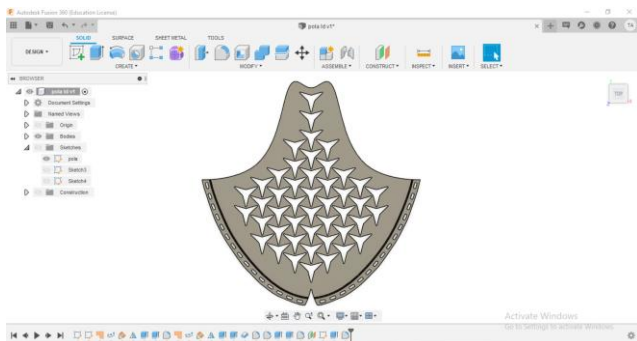
Hasil analisis menjadi acuan untuk dikembangkan ke dalam konsep produk. Konsep pemecahan pola menjadi tiga, berupa bagian *vamp* dan *tongue* yang menyatu, bagian *quarter*, dan bagian *back piece*, konsep desain yang digunakan juga menerapkan *auxetic* yang membuat struktur lebih lentur (Gambar 6). Istilah *auxetic* mengacu pada material padat dengan rasio poisson negatif, ketika material direntangkan dalam satu arah, ia juga meluas ke semua arah lainnya (Luković, 2019).

Dalam pengaplikasian desain ke 3D, peneliti menggunakan *software* Corel Draw dan Fusion360. Pada tahap awal, peneliti menggambar sketsa desain

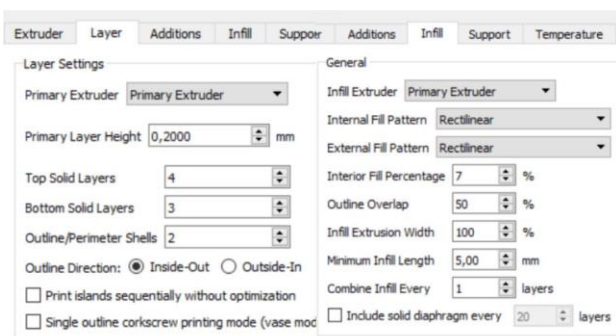
sepatu pada *shoelast* untuk mendapatkan ukuran sebagai acuan (Gambar 7). Setelah itu, pola kemudian di-*scan* dan dimasukkan ke dalam *software* Corel Draw untuk mendapatkan pecah pola dari desain sepatu. Setelah pecah pola didapatkan dalam bentuk vektor, kemudian diekspor dalam format DXF untuk diproses ke tahap selanjutnya menggunakan *software* Fusion360.

Pola *vamp-tongue*, *quarter*, dan *back piece* yang telah didapat dari *software* Corel Draw (Gambar 8) dengan format DXF kemudian dimasukkan ke *software* Fusion360. Dalam *software* Fusion360 dilakukan penambahan detail pada pola seperti celah lubang jahit sepatu, penerapan *pattern*, dan bagian *eye let*. Setelah itu, pola dalam bentuk *sketch* tersebut di-*extrude* dan diberi ketebalan sehingga menjadi *body* baru (Gambar 9). Kemudian diekspor dalam format stl.

Hasil 3D dengan format stl dimasukkan ke dalam *software* Simplify 3D untuk dilakukan pengaturan dengan mesin 3D Printing yang akan digunakan (Gambar 10). Mesin yang digunakan adalah Creality CR-10 dengan luas volume cetak 500 x 500 x 500 (mm) dengan permukaan kaca.



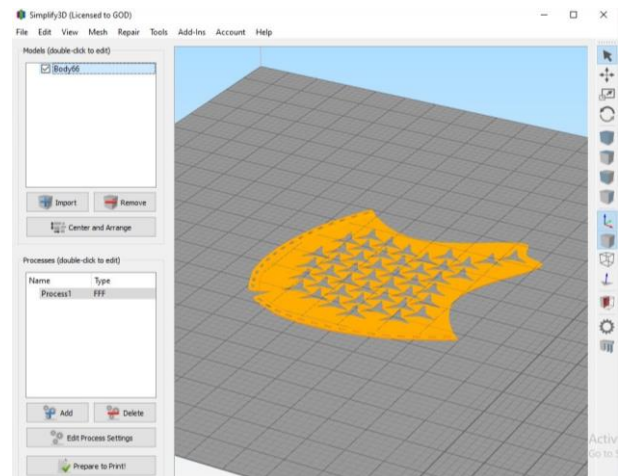
Gambar 9. *Body* pada Fusion360
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)



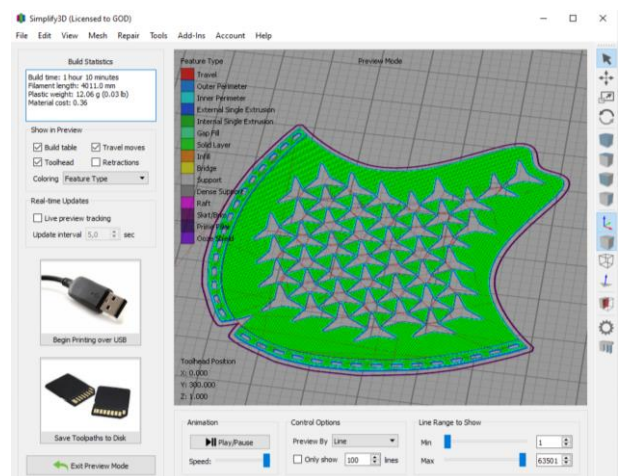
Gambar 10. Pengaturan Simplify 3D
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)

Tahap awal yang dilakukan adalah mengatur *Primary Layer Height*, *External Fill Pattern*, dan *Temperature* pada *software* Simplify 3D. *Primary Layer Height* menggunakan 0,2000 mm agar menjadi 3 *layer* lapis. *External Fill Pattern* menggunakan *Rectilinear* untuk membuat struktur lebih kuat. Dan *Temperature* diubah menjadi 195° C karena menggunakan filamen PLA.

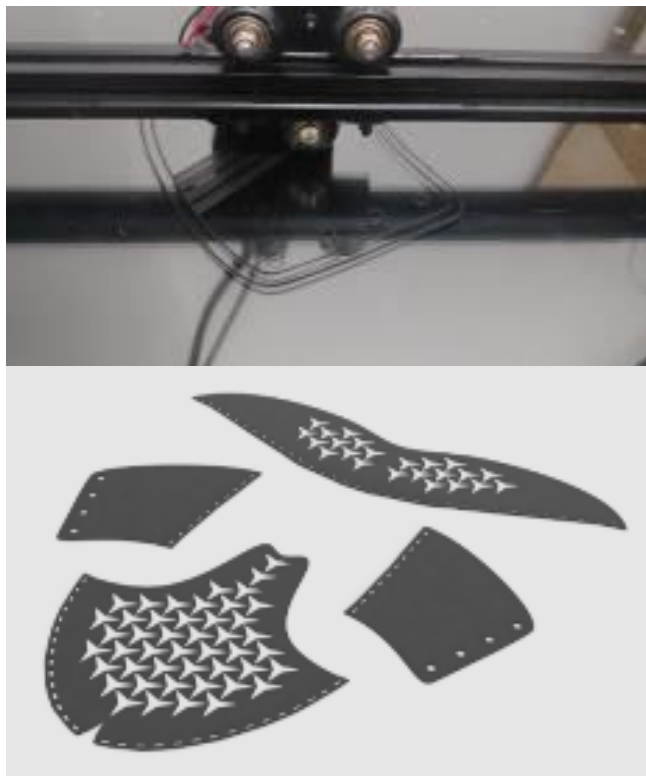
Impor file *vamp-tongue*, *quarter*, dan *back piece* yang telah diekspor dalam format stl ke *software* Simplify 3D, lalu klik tombol “Prepare to Print!” (Gambar 11). Kemudian tampilan akan berubah, lalu pilih “Save Toolpaths to Disk” dan *software* akan menyimpan file dengan format *gcode*. Lalu salin file tersebut ke dalam kartu memori mesin 3D Printing yang digunakan. Melalui *software* Simplify 3D dapat diketahui jumlah material filamen yang digunakan dan waktu estimasi pencetakan (Gambar 12).



Gambar 11. File format stl ke *software* Simplify 3D
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)



Gambar 12. Simulasi pada *software* Simplify 3D
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)



Gambar 13. Proses pencetakan dan bagian yang dicetak
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)



Gambar 14. *Prototype* setelah dirakit
(Sumber: Dokumentasi Peneliti)

Kemudian cetak sepatu menggunakan *3D Printing* dengan memilih *file gcode* yang telah disalin ke memori mesin *3D Printing* secara satu-persatu (Gambar 13). Hasil *3D Printing* kemudian dirakit dengan dijahit menjadi bentuk sepatu secara utuh (Gambar 14).

4. Kesimpulan

Berdasarkan proses penelitian yang dilakukan, peneliti dapat mengambil kesimpulan di antaranya adalah (1) desain sepatu menggunakan *3D printing*

diterapkan pada bagian-bagian *upper* sepatu; (2) pencetakan menggunakan *direct print 3D printing*, dilakukan secara terpisah setiap bagian; (3) menggunakan filamen PLA 1,75 mm dengan lapisan yang tipis dan penerapan pola *auxetic* agar tetap lentur; dan (4) dengan menggunakan *3D printing* dapat mempermudah dan mempercepat proses produksi, serta kustomisasi pada sepatu.

Namun demikian, berdasarkan evaluasi sekilas, penelitian yang dilakukan masih memiliki beberapa kekurangan, terutama menyangkut masalah teknis perancangan. Oleh karena itu, di waktu mendatang, penelitian lanjutan yang perlu dilakukan berfokus pada beberapa hal yang diantaranya adalah (1) proses pengembangan *prototyping* produk sepatu; (2) penerapan pola *auxetic* yang beragam; dan (3) menggunakan material filamen yang fleksibel.

Daftar pustaka

- Balai Pengembangan Industri Persepatuan Indonesia. (2019). *Produk Alas Kaki Indonesia Kuasai Pangsa Pasar ke-5 di Dunia*. Retrieved from https://www.instagram.com/p/BwtWLABALSe/?utm_source=ig_web_copy_link
- CMSAdmin. (2019). *Catat 5 Sektor Utama Dalam Making Indonesia 4.0!* Retrieved from <http://momentous.id/2019/12/06/catat-5-sektor-utama-dalam-making-indonesia-4-0/>
- Cohen, B. R. (2015). *Thesis: 3D Printing Footwear*. Syracuse University. Retrieved from <http://www.boazr.com/new-page-5>
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed* (3rd ed.). Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Fomustudio. (2018). *Mengenal 3D Printer Indonesia Dari Dulu Sampai Sekarang*. Retrieved from <https://fomustudio.com/mengenal-3d-printer-indonesia-dari-dulu-sampai-sekarang/>
- Gronowicz, Z., & Motylinska, B. (2017). *Shoetopia*. Academy of Fine Arts, Warsaw, Polandia. Retrieved from <https://cargocollective.com/bmotylinska/shoetopia>
- Hidayat, M. J., Bramantijo, Wahmuda, F., Puspitasari, R., Mardiana, C., Adiani, N., ... Bahalwan, H. (2020). *Desain Produk dan Tantangan Industri Kreatif di Era New*. (B.W. Sulisty, Ed.). Yogyakarta: Samudra Biru.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2018). *Making Indonesia 4.0. Making Indonesia*. Retrieved from <https://kemenperin.go.id/download/18384>
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2019). *Produksi Industri Alas Kaki RI Pijak Posisi 4 Dunia*. Retrieved from <https://kemenperin.go.id/artikel/20538/Produksi-Industri-Alas-Kaki-RI-Pijak-Posisi-4-Dunia>
- Luković, M. K. (2019). *Computational Design of Auxetic Shells*. Polytechnique Fédérale de Lausanne. Retrieved from www.architecturalgeometry.org/aag18%0Ahttps://1gg.epfl.ch/publications/2019/Mina_Thesis/thesis.pdf
- Moleong, L. J. (2015). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
