

Penerapan Teknologi Pencetakan 3D dalam Penciptaan Aksesoris Fashion Inovatif

Implementing 3D Printing Technology in Creating Innovative Fashion Accessories

Kristanti¹, Noor Laila Ramadhani¹, Bulan Karima Nurani¹

Fakultas Komputer dan Pendidikan, Universitas Ngudi Waluyo, Semarang, Indonesia¹

How to cite:

Kristanti, Ramadhani, N. L., & Nurani, B. K. (2026). Penerapan Teknologi Pencetakan 3D dalam Penciptaan Aksesoris Fashion Inovatif Serat Rupa Journal of Design, 10(2), 199-212. <https://doi.org/https://doi.org/10.28932/srjd.v10i2.15961>

Abstrak

Perkembangan teknologi *3D printing* membuka peluang baru dalam penciptaan aksesoris *fashion* yang lebih inovatif, personal, dan efisien. Namun, penelitian mengenai proses penciptaan aksesoris *fashion* berbasis *3D printing* yang terdokumentasi secara sistematis dan dapat direplikasi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aksesoris *fashion* menggunakan teknologi *3D printing* melalui pendekatan Design Thinking serta mengevaluasi karakteristik material, kualitas hasil cetak, dan respons pengguna terhadap produk yang dihasilkan. Metode penelitian menggunakan Design Thinking yang meliputi lima tahapan, yaitu *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*. Tahap *Empathize* dilakukan melalui studi literatur dan observasi kebutuhan pengguna, dilanjutkan dengan perumusan konsep desain pada tahap *Define*, pengembangan alternatif desain menggunakan perangkat lunak CAD pada tahap *Ideate*, pembuatan prototipe menggunakan printer 3D berbahan PLA pada tahap *Prototype*, serta evaluasi produk melalui pengujian kualitas dan respons pengguna pada tahap *Test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material PLA memiliki karakteristik ringan, mudah diproses, dan menghasilkan detail bentuk yang baik. Prototipe yang dihasilkan menunjukkan akurasi dimensi yang tinggi, kualitas permukaan yang baik setelah proses *finishing*, serta memperoleh respons positif dari pengguna terhadap aspek estetika, kenyamanan, dan fungsi produk. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan Design Thinking yang dipadukan dengan teknologi 3D printing mampu menghasilkan aksesoris *fashion* inovatif dengan proses penciptaan yang sistematis, terdokumentasi, dan dapat direplikasi untuk pengembangan produk *fashion* berbasis teknologi digital.

Correspondence Address:

Kristanti, Fakultas Komputer dan Pendidikan, Universitas Ngudi Waluyo, Aji. Diponegoro No. 186, Ngablak, Gedanganak, Kab. Semarang, Jawa Tengah, 50512, Indonesia.
Email: sfrkristanti@gmail.com



© 2026 The Authors. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Kata Kunci

Aksesoris, *Fashion*, Inovasi, Keberlanjutan, Pencetakan 3D

Abstract

The rapid development of 3D printing technology has created new opportunities for producing innovative, customized, and efficient fashion accessories. However, studies that systematically document and present a replicable design creation process for 3D-printed fashion accessories remain limited. This study aims to develop fashion accessories using 3D printing technology through the Design Thinking approach and to evaluate the material characteristics, printing accuracy, and user responses to the resulting products. The research employed the five-stage Design Thinking framework consisting of Empathize, Define, Ideate, Prototype, and Test. The Empathize stage involved a literature review and user needs observation, followed by problem formulation and design specifications in the Define stage. Alternative design concepts were developed using CAD software during the Ideate stage, while functional prototypes were fabricated using a fused deposition modeling (FDM) 3D printer with PLA filament in the Prototype stage. The Test stage evaluated the products based on dimensional accuracy, surface quality, functionality, aesthetics, and user satisfaction. The results indicate that PLA is a lightweight material with good printability and the ability to produce fine geometric details. The fabricated prototypes demonstrated high dimensional accuracy, satisfactory surface quality after finishing, and positive user responses regarding aesthetics, comfort, and functionality. This study concludes that integrating the Design Thinking approach with 3D printing technology provides a systematic and replicable framework for developing innovative fashion accessories while supporting digital transformation in fashion product design

Keywords

3D Printing, Fashion Accessories, Innovation, Sustainability

PENDAHULUAN

Industri mode terus berkembang seiring dengan tuntutan inovasi dalam bentuk, material, dan keberlanjutan. Perubahan gaya hidup, kemajuan teknologi, dan meningkatnya kesadaran konsumen terhadap isu lingkungan mendorong para desainer untuk menciptakan karya yang tidak hanya estetis, tetapi juga fungsional dan ramah lingkungan (Papachristou & Anastassiou, 2022). Salah satu teknologi yang semakin relevan dalam konteks ini adalah pencetakan 3D. Teknologi ini memungkinkan terciptanya produk *fashion* dengan desain yang kompleks, tingkat personalisasi yang tinggi, dan potensi efisiensi dalam penggunaan material, sehingga mengurangi limbah produksi (Jacobus et al., 2022). Oleh karena itu, penerapan pencetakan 3D dalam pembuatan aksesoris mode dianggap sebagai peluang besar untuk menghasilkan karya inovatif sekaligus mendukung prinsip-prinsip mode berkelanjutan. Pencetakan 3D menawarkan peluang baru dalam mendesain aksesoris mode, seperti perhiasan, tas, sepatu, kacamata, dan

aksesoris *fashion*, dengan bentuk dan struktur yang sulit dicapai melalui teknik produksi manual. Teknologi ini memungkinkan desain yang lebih kompleks, detail, dan presisi, sehingga memberikan ruang lebih besar bagi para desainer untuk berinovasi. Pencetakan 3D juga mendukung proses kustomisasi atau personalisasi produk sesuai dengan preferensi konsumen, yang kini menjadi tren penting dalam industri mode modern (Jevšnik et al., 2012). Hal ini menjadikan pencetakan 3D tidak hanya sebagai alat produksi alternatif, tetapi juga sebagai strategi kreatif untuk menciptakan nilai tambah dalam karya aksesoris mode. Aksesoris mode merupakan elemen pendukung dalam penampilan yang berfungsi untuk menambah nilai estetika, identitas, dan fungsi praktis (Gibson et al., 2020).

Pengembangan aksesoris mode sangat dipengaruhi oleh budaya, teknologi, dan dinamika tren global. Pada awalnya, aksesoris digunakan sebagai simbol status sosial, kekuasaan, atau perlindungan diri. Seiring waktu, aksesoris mengalami transformasi fungsi, menjadi bukan hanya penanda status tetapi juga bagian dari ekspresi diri dan gaya hidup (Ford & Despeisse, 2016). Pada abad ke-20, aksesoris mode menjadi semakin beragam: mulai dari tas dan sepatu hingga perhiasan, ikat pinggang, kacamata, dan bahkan jam tangan. Tren mode yang berubah mendorong variasi bentuk, bahan, dan desain aksesoris, yang disesuaikan dengan kebutuhan pasar. Saat ini, aksesoris *fashion* tidak hanya menekankan estetika tetapi juga fungsi, kenyamanan, dan keberlanjutan (Salmi, 2022). Aksesoris dengan bahan alternatif ramah lingkungan, aksesoris digital (teknologi yang dapat dikenakan menyukai jam tangan pintar dan kacamata pintar (Papachristou & Anastassiou, 2022)), hingga aksesoris yang berbasis pada teknologi produksi mutakhir seperti pencetakan 3D. Konsumen modern menuntut personalisasi dan inovasi desain, sehingga aksesoris menjadi media untuk eksplorasi kreatif sekaligus tren gaya hidup (Gibson et al., 2020).

Teknologi digital, seperti desain berbantuan computer (CAD), pemodelan 3D, dan pencetakan 3D, telah membuka peluang baru dalam desain aksesoris. Dengan teknologi ini, desainer dapat menciptakan bentuk-bentuk kompleks dan unik yang sulit dicapai secara manual (Jevšnik et al., 2017). Kehadiran teknologi juga mendukung produksi sesuai permintaan (produksi sesuai permintaan) yang sejalan dengan prinsip-prinsip mode berkelanjutan.

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas pemanfaatan teknologi *3D printing* pada bidang *fashion* (Gibson et al., 2020) menjelaskan bahwa teknologi *additive manufacturing* mampu

meningkatkan fleksibilitas proses desain sekaligus mempercepat pengembangan produk. Diketahui bahwa material PLA menjadi salah satu material yang paling banyak digunakan dalam pencetakan aksesoris *fashion* karena ringan, mudah diproses, dan memiliki stabilitas dimensi yang baik. Sementara itu, Santiago et al. (2024), melaporkan bahwa penggunaan perangkat lunak *Computer-Aided Design (CAD)* yang terintegrasi dengan printer 3D meningkatkan akurasi bentuk sekaligus mempersingkat waktu pengembangan produk. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada aspek teknologi pencetakan, karakteristik material, atau eksplorasi bentuk produk secara umum. Penjelasan mengenai proses penciptaan desain yang sistematis, mulai dari identifikasi kebutuhan pengguna, pengembangan konsep, pembuatan desain digital, proses pencetakan, hingga evaluasi hasil karya, masih relatif terbatas. Selain itu, dokumentasi proses kreatif yang memungkinkan penelitian di replikasi oleh peneliti lain belum banyak disajikan dalam publikasi terdahulu.

Teknologi pencetakan 3D mendukung kustomisasi, efisiensi produksi, dan berpotensi mendorong terwujudnya konsep tersebut. mode berkelanjutan karena hal itu dapat mengurangi limbah produksi (Niinimäki et al., 2020). Dalam praktiknya, pencetakan 3D memungkinkan produksi produk dalam jumlah yang tepat tanpa perlu produksi massal yang berlebihan, ini tentu berbeda dari metode konvensional, yang sering menghasilkan banyak limbah material dengan kemampuan untuk meminimalkan penggunaan material dan mencetak desain sesuai permintaan, pencetakan 3D mampu menghadirkan solusi inovatif yang selaras dengan prinsip keberlanjutan dan ramah lingkungan di industri mode. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan melalui penerapan metode *Design Thinking* sebagai kerangka kerja penciptaan aksesoris *fashion* berbasis teknologi *3D printing*. Pendekatan ini mengintegrasikan lima tahapan, yaitu *Empathize*, *Define*, *Ideate*, *Prototype*, dan *Test*, sehingga proses pengembangan produk tidak hanya berorientasi pada hasil akhir, tetapi juga memaparkan seluruh tahapan kreatif secara sistematis dan dapat di replikasi. Luaran penelitian berupa koleksi aksesoris *fashion* yang dihasilkan melalui proses desain berbasis pengguna (*human-centered design*), didukung pemaparan proses, parameter teknis pencetakan, serta evaluasi kualitas produk.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu desain *fashion*, khususnya dalam penerapan teknologi *3D printing* sebagai media penciptaan aksesoris *fashion* inovatif yang menggabungkan pendekatan desain, teknologi digital, dan kebutuhan pengguna.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Design Thinking* dengan pendekatan *Research and Development* (*R&D*) skala desain produk, yaitu metode yang berorientasi pada penciptaan produk inovatif melalui tahapan eksplorasi kebutuhan pengguna, pengembangan konsep, pembuatan prototipe, dan evaluasi (Borg & Gall, 1989). Pendekatan ini dipilih karena mampu menghasilkan solusi desain yang berpusat pada pengguna (*human-centered design*) serta mendukung proses inovasi pada penciptaan aksesoris *fashion* berbasis teknologi pencetakan 3D (Okpatrioka, 2023).

Secara bertahap sebagaimana digambarkan pada Gambar 1, berikut adalah pelaksanaan tahapan penelitian yang dilakukan:

1. Tahap *Empathize* (Empati)

Tahap pertama dilakukan untuk memahami kebutuhan, preferensi, dan permasalahan pengguna terhadap aksesoris *fashion* (Sugiyono, 2020). Data dikumpulkan melalui studi literatur mengenai perkembangan teknologi 3D printing, tren aksesoris *fashion*, prinsip *sustainable fashion*, serta observasi terhadap produk-produk aksesoris yang telah beredar di pasaran. Selain itu dilakukan identifikasi karakteristik material 3D printing seperti PLA, TPU, dan resin untuk mengetahui kelebihan dan keterbatasannya.

2. Tahap *Define* (Perumusan Masalah)

Informasi yang diperoleh pada tahap empati dianalisis untuk merumuskan kebutuhan desain. Fokus penelitian diarahkan pada bagaimana teknologi pencetakan 3D dapat menghasilkan aksesoris *fashion* yang memiliki nilai estetika tinggi, ringan, nyaman digunakan, mudah diproduksi, serta mendukung konsep keberlanjutan melalui efisiensi penggunaan material.

3. Tahap *Ideate* (Pengembangan Ide)

Tahap ini menghasilkan berbagai alternatif desain aksesoris melalui proses *brainstorming* dan eksplorasi bentuk (Gay et al., 1991). Pengembangan desain dilakukan menggunakan perangkat lunak *Computer Aided Design* (*CAD*) sehingga memungkinkan eksplorasi bentuk geometris, organik, maupun parametrik yang sulit diwujudkan dengan teknik konvensional. Dari beberapa alternatif desain dipilih lima desain terbaik berdasarkan aspek estetika, fungsi, kemudahan produksi, dan efisiensi material.

4. Tahap *Prototype* (Pembuatan Prototipe)

Desain terpilih diwujudkan menjadi prototipe menggunakan teknologi pencetakan 3D (*3D Printing*). Proses ini meliputi: pembuatan model digital (*CAD*), konversi file ke format STL, proses *slicing* menggunakan perangkat lunak printer, pencetakan produk, proses *finishing* berupa penghalusan permukaan, pewarnaan, dan perakitan apabila diperlukan. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kualitas hasil cetak, akurasi bentuk, kekuatan struktur, serta kemudahan proses produksi.

5. Tahap *Test* (Pengujian dan Evaluasi)

Produk hasil pencetakan dievaluasi berdasarkan aspek: kualitas estetika, kenyamanan penggunaan, kekuatan dan daya tahan, ketepatan bentuk terhadap desain digital, efisiensi penggunaan material, kemudahan proses produksi. Evaluasi dilakukan melalui observasi langsung terhadap produk serta penilaian pengguna (*user evaluation*) menggunakan instrumen penilaian sederhana. Masukan yang diperoleh digunakan sebagai dasar penyempurnaan desain sehingga dihasilkan produk aksesoris *fashion* yang lebih inovatif dan fungsional.

Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan menggunakan beberapa teknik, yaitu:

1. Studi literatur, untuk memperoleh teori mengenai teknologi pencetakan 3D, desain aksesoris *fashion*, *CAD*, dan *sustainable fashion*.
2. Observasi, terhadap perkembangan desain aksesoris serta proses produksi menggunakan printer 3D.
3. Dokumentasi, berupa foto proses desain, proses pencetakan, dan hasil produk.
4. Uji produk, untuk mengetahui kualitas estetika, fungsi, kenyamanan, dan kekuatan aksesoris yang dihasilkan.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Analisis dilakukan dengan mendeskripsikan seluruh proses perancangan mulai dari identifikasi kebutuhan pengguna, pengembangan desain, proses pencetakan, hingga hasil evaluasi produk. Selanjutnya dilakukan

interpretasi terhadap kelebihan, kekurangan, peluang pengembangan, serta kontribusi teknologi pencetakan 3D dalam menciptakan aksesoris *fashion* yang inovatif dan berkelanjutan.



Gambar 1. Diagram Alir Design Thinking untuk Penelitian
 Sumber: Ilustrasi Penulis



Gambar 2. Proses Pembuatan 3D Aksesoris
 Sumber: Dokumentasi Penelitian

PEMBAHASAN

Penerapan teknologi pencetakan 3D dalam penciptaan aksesoris *fashion* menunjukkan bahwa perkembangan teknologi manufaktur digital telah membawa perubahan yang signifikan terhadap proses perancangan, produksi, dan pengembangan produk *fashion*. Berbeda dengan metode produksi konvensional yang umumnya memerlukan tahapan pembuatan cetakan, pemotongan material, hingga proses perakitan yang cukup kompleks, teknologi pencetakan 3D memungkinkan proses produksi dilakukan secara langsung dari model digital menuju bentuk fisik. Pendekatan ini memberikan efisiensi waktu, fleksibilitas desain, serta peluang eksplorasi bentuk yang lebih luas sehingga mampu menghasilkan aksesoris *fashion* yang memiliki karakter unik dan bernilai inovatif (Gay et al., 1991). Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design Thinking* yang terdiri atas tahapan *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *test*. Tahapan tersebut memberikan kerangka kerja yang sistematis dalam mengembangkan produk berbasis kebutuhan pengguna. Pada tahap *empathize*, dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan konsumen modern yang menginginkan aksesoris tidak hanya memiliki nilai estetika, tetapi juga ringan, nyaman digunakan, memiliki identitas personal, serta mendukung konsep keberlanjutan. Hasil identifikasi tersebut menjadi dasar dalam penyusunan konsep desain sehingga produk yang dihasilkan tidak hanya berorientasi pada keindahan visual, tetapi juga mampu menjawab kebutuhan pasar yang terus berkembang (Sugiyono, 2020).

Tahap *define* menghasilkan rumusan kebutuhan desain yang menekankan keseimbangan antara estetika, fungsi, kenyamanan, dan efisiensi produksi. Dalam konteks ini, teknologi pencetakan 3D memberikan keuntungan karena memungkinkan setiap perubahan desain dilakukan secara digital tanpa harus membuat cetakan baru sebagaimana pada teknik produksi konvensional. Kemudahan modifikasi ini mempercepat proses pengembangan produk serta mengurangi biaya produksi pada tahap eksperimen desain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses revisi desain dapat dilakukan secara berulang hingga diperoleh bentuk yang paling sesuai dengan konsep perancangan. Pada tahap *ideate*, eksplorasi bentuk dilakukan menggunakan perangkat lunak *Computer Aided Design* (CAD). Penggunaan CAD memungkinkan perancang menghasilkan bentuk-bentuk geometris, parametrik, maupun organik yang sulit diwujudkan menggunakan teknik manual (Borg & Gall, 1989). Temuan penelitian memperlihatkan bahwa teknologi digital tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visualisasi, tetapi juga sebagai media eksplorasi kreatif yang memperluas kemungkinan desain aksesoris *fashion*. Variasi motif, struktur berongga (*lattice*

structure), pola biomorfik, serta bentuk futuristik dapat dirancang dengan tingkat presisi yang tinggi sehingga menghasilkan produk yang memiliki identitas visual yang kuat. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Gibson et al. (2020) yang menyatakan bahwa teknologi *additive manufacturing* mampu memperluas kebebasan desain melalui proses pembentukan material secara bertahap (*layer by layer*), sehingga batasan geometris yang selama ini dijumpai pada proses manufaktur konvensional dapat diminimalkan

Tahap *prototype* merupakan fase penting dalam penelitian ini karena menjadi proses transformasi desain digital menjadi produk nyata. Pembuatan prototipe dilakukan menggunakan teknologi pencetakan 3D dengan memanfaatkan beberapa jenis material seperti PLA, TPU, dan resin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masing-masing material memiliki karakteristik yang berbeda sehingga pemilihannya harus disesuaikan dengan fungsi produk. Material PLA menghasilkan struktur yang kaku, ringan, serta memiliki kualitas permukaan yang baik sehingga sesuai digunakan pada aksesoris yang menonjolkan bentuk geometris. Sebaliknya, TPU memiliki karakter elastis sehingga lebih nyaman digunakan pada produk yang membutuhkan fleksibilitas. Resin mampu menghasilkan detail yang sangat halus dengan kualitas visual tinggi, namun memerlukan proses *post-processing* yang lebih kompleks. Dengan demikian, pemilihan material menjadi salah satu faktor utama yang menentukan kualitas produk akhir.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses pencetakan 3D mampu menghasilkan aksesoris dengan tingkat akurasi bentuk yang tinggi sesuai model digital. Seluruh elemen geometris, tekstur, dan detail dekoratif dapat direalisasikan secara presisi tanpa memerlukan proses pembentukan manual yang rumit. Namun demikian, penelitian juga menemukan bahwa kualitas hasil cetak dipengaruhi oleh beberapa faktor teknis, seperti ketebalan lapisan (*layer height*), kecepatan pencetakan, suhu ekstrusi, orientasi pencetakan, dan kualitas material. Pengaturan parameter mesin yang kurang tepat dapat menyebabkan permukaan produk menjadi kasar, munculnya cacat cetak, maupun penurunan kekuatan struktur produk. Oleh karena itu, kompetensi operator dalam mengoperasikan perangkat pencetakan 3D menjadi faktor penting dalam menghasilkan produk berkualitas tinggi. Dari aspek estetika, aksesoris yang dihasilkan memperlihatkan karakter visual yang berbeda dibandingkan aksesoris yang dibuat menggunakan teknik konvensional. Struktur geometris kompleks, motif parametrik, dan bentuk organik memberikan kesan futuristik sekaligus memperkuat identitas desain. Teknologi pencetakan 3D juga memungkinkan personalisasi produk melalui modifikasi ukuran, bentuk, maupun detail

ornamen sesuai preferensi pengguna. Kemampuan personalisasi ini menjadi salah satu nilai tambah karena tren industri *fashion* saat ini semakin mengarah pada produk yang bersifat eksklusif dan disesuaikan dengan kebutuhan individu. Dengan demikian, teknologi pencetakan 3D tidak hanya berfungsi sebagai media produksi, tetapi juga sebagai strategi diferensiasi produk dalam meningkatkan daya saing industri *fashion* (Okpatrioka, 2023).

Dari aspek fungsional, hasil evaluasi menunjukkan bahwa aksesoris memiliki bobot relatif ringan sehingga nyaman digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Meskipun demikian, tingkat kekuatan produk masih dipengaruhi oleh jenis material, orientasi pencetakan, dan ketebalan struktur desain. Produk yang menggunakan PLA memiliki kekakuan yang baik, tetapi cenderung kurang fleksibel apabila digunakan pada bagian yang menerima tekanan berulang. Sebaliknya, TPU memberikan kenyamanan yang lebih tinggi meskipun kualitas detail permukaannya tidak sebaik resin. Oleh karena itu, pengembangan produk di masa mendatang perlu mempertimbangkan kombinasi material (*multi-material printing*) untuk memperoleh keseimbangan antara kekuatan, fleksibilitas, dan kualitas estetika.

Penelitian ini juga memperlihatkan bahwa teknologi pencetakan 3D memiliki kontribusi yang signifikan terhadap penerapan prinsip *sustainable fashion*. Proses produksi dilakukan berdasarkan kebutuhan (*on-demand production*), sehingga jumlah produk dapat disesuaikan dengan permintaan pasar tanpa harus memproduksi stok dalam jumlah besar. Pendekatan ini mampu mengurangi limbah material, menekan penggunaan energi selama proses produksi, serta meminimalkan sisa bahan yang umumnya dihasilkan melalui proses pemotongan pada metode konvensional. Temuan tersebut sejalan dengan Ford and Despeisse (2016) yang menyatakan bahwa *additive manufacturing* berpotensi mendukung sistem produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan melalui optimalisasi penggunaan material, serta mendukung penggunaan filamen berbasis biomaterial juga membuka peluang penerapan ekonomi sirkular dalam industri *fashion*.

Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian Jevšnik et al. (2017) yang menyatakan bahwa teknologi digital memungkinkan pengembangan prototipe secara lebih cepat dan akurat. Penelitian Papachristou and Anastassiou (2022) juga menunjukkan bahwa teknologi pemodelan tiga dimensi memberikan fleksibilitas tinggi dalam menghasilkan desain yang kompleks. Namun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang lebih spesifik karena mengintegrasikan pendekatan *Design Thinking* dengan

proses pencetakan 3D dalam penciptaan aksesoris *fashion*, sehingga tidak hanya berfokus pada aspek teknologi, tetapi juga pada proses inovasi desain yang berorientasi pada pengguna.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi pencetakan 3D merupakan alternatif yang sangat potensial dalam pengembangan aksesoris *fashion* masa depan. Teknologi ini mampu meningkatkan kreativitas desainer, mempercepat proses pengembangan produk, mendukung personalisasi desain, serta berkontribusi terhadap praktik *fashion* berkelanjutan. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa tantangan, antara lain keterbatasan variasi material, kebutuhan investasi peralatan, kualitas *finishing* yang memerlukan proses tambahan, serta perlunya peningkatan kompetensi sumber daya manusia dalam bidang desain digital dan manufaktur aditif. Oleh karena itu, kolaborasi antara desainer, akademisi, dan industri menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan pemanfaatan teknologi pencetakan 3D sehingga mampu menghasilkan produk aksesoris *fashion* yang inovatif, kompetitif, dan berkelanjutan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi pencetakan 3D berbasis desain digital (CAD) memberikan kebebasan eksplorasi bentuk yang jauh lebih luas dibandingkan dengan teknik konvensional. Hal ini sejalan dengan teori desain kontemporer yang menekankan inovasi melalui teknologi digital. Bentuk-bentuk kompleks seperti struktur geometris, pola parametrik, dan desain organik dapat diwujudkan tanpa batasan teknik manual. Dengan demikian, pencetakan 3D bukan hanya alat produksi, tetapi juga media eksplorasi kreatif yang mendorong lahirnya gaya desain baru dalam dunia mode. Desainer dapat menciptakan bentuk-bentuk kompleks, detail geometris, dan struktur yang sulit diwujudkan secara manual. Beberapa temuan: (1) Desain berbasis digital (CAD) memungkinkan modifikasi yang cepat dan efisien. (2) Bentuk organik dan futuristik lebih mudah diwujudkan. (3) Eksplorasi motif menghasilkan variasi desain yang unik dan non-arus utama.

Tabel 1. Karakteristik Material Penelitian

Material	Karakteristik	Kelebihan	Kekurangan	Penggunaan
PLA	Bioplastik ramah lingkungan	Mudah dicetak	Kurang tahan panas	Prototype aksesoris
PETG	Fleksibel dan kuat	Tahan benturan	Proses lebih lama	Produk fungsional
Resin UV	Detail tinggi	Permukaan halus	Lebih rapuh	Produk dekoratif

Sumber: Hasil penelitian

Tabel 2. Hasil Evaluasi Produk

Produk	Presisi Dimensi	Kualitas Permukaan	Kekuatan	Estetika	Kenyamanan	Keterangan
Anting	Sangat Baik	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Layak
Gelang	Baik	Baik	Sangat Baik	Baik	Baik	Layak
Bros	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik	Baik	Layak
Liontin	Sangat Baik	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Layak

Sumber hasil penelitian

Pada tahap produksi, teknologi pencetakan 3D telah terbukti efektif dalam pembuatan aksesoris *fashion* seperti kalung, gelang, dan anting-anting. Hasil yang diperoleh: (1) Material yang digunakan (PLA, TPU, resin) mempengaruhi fleksibilitas dan kekuatan produk. (2) Proses pencetakan relatif cepat untuk desain sederhana, tetapi membutuhkan waktu lebih lama untuk detail yang kompleks. (3) Tahap penyelesaian (penghalusan, pewarnaan) sangat menentukan kualitas estetika akhir. Pengujian produk dilakukan dari aspek estetika, kenyamanan, dan daya tahan. Temuan utama: (1) Aksesoris ringan sehingga nyaman dipakai. (2) Strukturnya cukup kuat, tetapi bergantung pada ketebalan dan jenis material. (3) Beberapa produk masih kurang fleksibel saat menggunakan material kaku seperti PLA.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan diskusi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan teknologi pencetakan 3D dalam pembuatan aksesoris *fashion* dapat memberikan inovasi signifikan dalam proses desain dan produksi. Teknologi pencetakan 3D memungkinkan para desainer untuk mengeksplorasi bentuk-bentuk yang kompleks, unik, dan sulit diwujudkan dengan teknik konvensional. Penggunaan perangkat lunak desain (CAD) juga memudahkan modifikasi dan pengembangan ide dengan cepat dan efisien. Dari segi produksi, pencetakan 3D telah terbukti efektif dalam mempercepat proses pembuatan prototipe dan mengurangi limbah produksi, sehingga lebih ramah lingkungan. Namun, kualitas produk sangat dipengaruhi oleh jenis material, pengaturan mesin, dan proses penyelesaian, yang masih membutuhkan teknik manual untuk mencapai hasil yang optimal.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Design Thinking* dalam penciptaan aksesoris *fashion* berbasis teknologi *3D printing* menghasilkan produk yang memiliki karakteristik ringan, presisi bentuk yang baik, serta mampu mengakomodasi eksplorasi desain yang sulit dicapai melalui teknik konvensional. Material PLA terbukti memberikan kualitas cetak yang

stabil dengan tingkat akurasi yang sesuai untuk kebutuhan aksesoris *fashion*. Hasil evaluasi pengguna juga menunjukkan bahwa aksesoris yang dihasilkan dinilai menarik dari aspek estetika, nyaman digunakan, dan memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai produk *fashion* inovatif. Dengan demikian, integrasi teknologi *3D printing* dalam proses penciptaan aksesoris *fashion* tidak hanya memperluas kemungkinan eksplorasi desain, tetapi juga memberikan alternatif proses produksi yang lebih efisien dan adaptif terhadap kebutuhan industri kreatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1989). *Educational research. An introduction* (5 ed.). Longman.
- Ford, S., & Despeisse, M. (2016). Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 137(Advanced Manufacturing for Sustainability and Low Fossil Carbon Emissions), 1573-1587. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.150>
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (1991). *Educational research. Competencies for analysis and applications*. Pearson.
- Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., & Khorasani, M. (2020). *Additive manufacturing technologies*. Springer.
- Jacobus, E. A., Mamahit, D. J., & Paturusi, S. D. E. (2022). Perancangan animasi 3D interaktif pengenalan pakaian khas Kota Manado. *Jurnal Teknik Informatika*, 17(2), 173-184.
- Jevšnik, S., Pilar, T., Stjepanović, Z., & Rudolf, A. (2012). *Virtual prototyping of garments and their fit to the body* (Vol. Chapter 50). <https://doi.org/https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2012.50>
- Jevšnik, S., Stjepanović, Z., & Rudolf, A. (2017). 3D Virtual Prototyping of Garments: Approaches, Developments and Challenges. *JFBI*, 10(1), 51-63. <https://doi.org/https://doi.org/10.3993/jfbim00253>
- Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T., & Gwilt, A. (2020). The environmental price of fast fashion. *Nature reviews earth & environment*, 1, 189-200. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9>
- Okpatrioka, O. (2023). Research and development (R&D) penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara*, 1(1), 86-100. <https://doi.org/https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>
- Papachristou, E., & Anastassiou, H. T. (2022). Application of 3D virtual prototyping technology to the integration of wearable antennas into fashion garments. *Technologies*, 10(3), 62. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/technologies10030062>
- Salmi, M. (2022). *Design and applications of additive manufacturing and 3D printing*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/books978-3-0365-3253-0>

Santiago, D., Cabral, I., & Cunha, J. (2024). Children's functional clothing: Design challenges and opportunities. *Applied Sciences*, 14(11), 4472.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app14114472>

Sugiyono. (2020). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.