

SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW (SLR): PENGAPLIKASIAN 3D PEN UNTUK MEMBUAT ELEMEN INTERIOR

Arnold Maximillian ¹⁾, Lisa Levina Krisanti Jonatan ²⁾,
Muhammad Irfan Nurrachman ³⁾

^{1,2,3)} Prodi Desain Interior, Fakultas Humaniora dan Industri Kreatif, Universitas Kristen Maranatha
Email: arnold.maximillian@art.maranatha.edu

Abstrak. 3D *pen* adalah alat bantu genggam berteknologi 3D *printing* yang dapat digunakan untuk modifikasi objek, membuat *prototype*, bermain, belajar bangun ruang, dan kerajinan tangan. Sistem kerja ini memberikan peluang bagi desainer untuk dapat memaksimalkan kemampuan manual tangan dalam melakukan kreasi membuat elemen interior. Beragamnya keterampilan seseorang dalam menggunakan 3D *pen* akan memberikan sentuhan personal dan identitas sebagai nilai tambah serta mempertahankan sifat humanis pada elemen interior yang dihasilkan. Meskipun memiliki peluang untuk dikembangkan, namun literasi mengenai kajian pengaplikasian 3D *pen* untuk membuat elemen interior masih sangat minim. Hal ini mendorong dilakukannya penelitian yang bertujuan untuk mencari sejauh mana ketersediaan dan kesenjangan data literatur pada rentang tahun 2016-2025. Penelitian kualitatif ini dilakukan menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* dengan kerangka PICOC untuk mengumpulkan, identifikasi, dan analisis dari berbagai temuan penelitian melalui prosedur yang sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari seluruh pencarian data literatur hanya diperoleh tiga buah artikel yang lolos dari proses penilaian kualitas data atau *quality assessment (QA)*. Dari ketiga data tersebut tidak ditemukan pembahasan mendalam mengenai pengaplikasian 3D *pen* untuk membuat elemen interior. Kesenjangan ini memberikan peluang untuk dilakukannya berbagai penelitian lanjutan yang dapat menjabarkan teknis, proses kerja, interaksi, dan pengalaman pengguna dalam mengaplikasikan 3D *pen* untuk membuat elemen interior.

Kata Kunci: 3D *Pen*, 3D *Printing*, Kemampuan Manual Tangan, Elemen Interior

PENDAHULUAN

3D *pen* adalah alat bantu genggam yang beroperasi dengan menggunakan teknologi 3D *printing* (Gogoi & Jeyapoovan, 2016). Teknologi ini termasuk bagian dari manufaktur aditif yaitu cara membuat objek tiga dimensi dari susunan lapisan yang dilakukan secara bertahap (Nasir, Iqbal, & Kamal, 2022). Alat bantu ini umumnya digunakan untuk melakukan modifikasi objek, membuat *prototype*, sebagai sarana bermain, metode belajar anak sekolah, serta membuat kerajinan tangan (Takahashi & Kim, 2019; Imeri, et al., 2017; Qiaohong & Ramakrishna, 2020; Chen, Xiang, Yuan, & Zeng, 2021). Pada dasarnya, 3D *pen* memiliki kesamaan fungsi dan teknologi dengan 3D *printer*, perbedaannya terletak pada aspek fleksibilitas (Arora & Bhati, 2020) yang membuat alat ini dapat bergerak bebas serta memudahkan pengguna untuk dapat melakukan kreasi sesuai dengan kemampuan manual tangannya. Hal ini sejalan dengan Takahashi (2019) yang memaknai pengaplikasian 3D *pen* sebagai sistem kerja hibrida antara pemanfaatan teknologi manufaktur digital dengan kemampuan manual

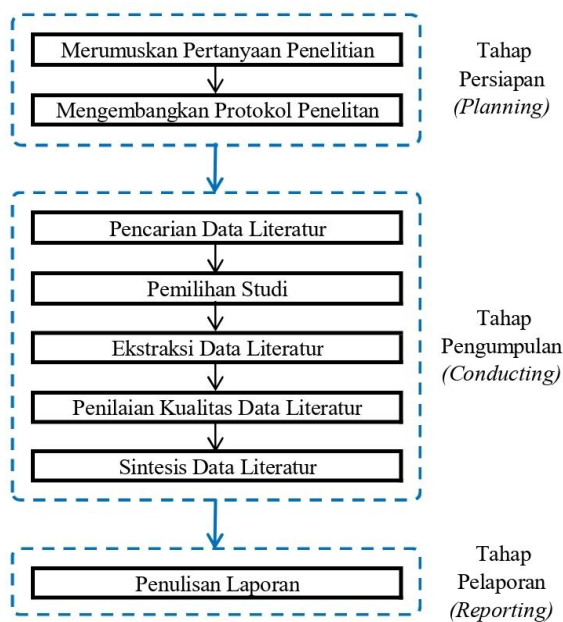
tangan. Teknologi ini dianggap telah memberikan kemajuan yang signifikan bagi pengguna dalam melakukan eksplorasi desain (Takahashi & Kim, 2019; Nasir, Iqbal, & Kamal, 2022).

Sifat hibrida pada sistem kerja 3D *pen* memberikan sebuah peluang baru bagi pengguna, khususnya desainer, untuk dapat memaksimalkan kemampuan manual tangannya dalam menghasilkan sebuah elemen interior. Pada titik ini, desainer dapat melakukan eksplorasi bebas sesuai dengan karakteristik dirinya tanpa harus takut dibatasi oleh ketersediaan alat, material, waktu, dan tenaga kerja. Aplikasi teknologi 3D *printing* pada bidang interior umumnya digunakan untuk menghasilkan berbagai elemen ruang, *furniture*, dekorasi, dan lampu (Nasir, Iqbal, & Kamal, 2022). Beragamnya keterampilan dan kemampuan manual tangan dalam menggunakan alat bantu 3D *pen* akan memberikan sentuhan personal dan identitas yang akan menjadi nilai tambah pada hasil elemen interior (Takahashi & Kim, 2019; Halim, Atika, & Azizah, 2022; Alexandre, Salguero, Peralta, Gonzalez, & Enrique, 2017).

Selain itu, sentuhan personal juga memberikan peluang untuk terjadinya ketidaksempurnaan (Chen C., 2022) yang akan mempertahankan sifat humanis pada bentukan elemen interior sebagai sebuah hasil kerajinan tangan.

Studi awal penelitian ini menunjukkan bahwa ketersediaan literasi mengenai kajian pengaplikasian 3D *pen* untuk membuat elemen interior masih sangat minim. Keterbatasan ini mendorong peneliti untuk melakukan penelitian sistematis yang bertujuan untuk mencari ketersediaan dan kesenjangan literasi mengenai topik 3D *pen* dalam pembuatan elemen interior. Untuk menjaga kebaruan, maka data yang digunakan merupakan sumber referensi luaran tahun 2016-2025 atau rentang sepuluh tahun terakhir. Adapun pertanyaan yang diangkat dalam penelitian adalah bagaimana pengaplikasian 3D *pen* dapat digunakan untuk membuat elemen interior?

METODE



Gambar 1. Bagan Alur Pemikiran
 Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Penelitian kualitatif ini dilakukan menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)*, yaitu proses sistematis yang dilakukan untuk mengumpulkan, identifikasi, dan analisis dari berbagai temuan penelitian terdahulu mengenai pengaplikasian 3D *pen* dalam pembuatan elemen interior. Tujuannya adalah untuk menjawab pertanyaan mengenai sejauh mana ketersediaan dan kesenjangan

literasi, serta menjadi dasar kebaruan untuk dilakukannya berbagai penelitian lanjutan (Wahono, 2015; Sari, Herman, Sopandi, & Jupri, 2023). Penelitian SLR ini dibagi dalam tiga tahap, yaitu (1) Persiapan; (2) Pengumpulan; dan (3) Pelaporan (gambar 1).

Tahap Persiapan

Persiapan merupakan tahapan awal penelitian yang dilakukan untuk merumuskan pertanyaan dan protokol penelitian. Dalam penelitian ini, perumusan pertanyaan dilakukan dengan menggunakan sistematika yang terstruktur. Tujuannya adalah untuk memperoleh pertanyaan penelitian yang spesifik. Sedangkan, protokol penelitian berisi penjabaran langkah-langkah penelitian, kriteria, serta batasaan yang akan digunakan. Proses pengembangan protokol penelitian bertujuan untuk menjaga agar topik penelitian ini dapat menjadi dasar dari penelitian lanjutan (Wahono, 2015; Carrea-Rivera, Ochoa, Larrinaga, & Lasa, 2022).

Merumuskan Pertanyaan Penelitian

Perumusan pertanyaan penelitian atau *research question (RQ)* dilakukan dengan cara menggunakan kerangka PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcomes, dan Context*) yang dapat membantu peneliti dalam melakukan idenfitikasi masalah, membuat rincian kata kunci, merumuskan pertanyaan penelitian, dan pencarian literatur (Rachmawati, 2024). *Population* merujuk pada individu yang menjadi fokus penelitian. *Intervention* merupakan pendekatan teknologi yang diaplikasikan. *Comparison* sebagai perbandingan yang dilakukan terhadap aplikasi teknologi. *Outcomes* merupakan efek dan hasil dari aplikasi teknologi, dan *Context* sebagai konteks dari aplikasi teknologi (Carrea-Rivera, Ochoa, Larrinaga, & Lasa, 2022).

Tabel 1. Penerapan Kerangka PICOC Terhadap Topik Penelitian

PICOC	Kriteria
Population	Pengguna alat 3D <i>pen</i>
Intervention	Pengaplikasian 3D <i>pen</i>
Comparison	-
Outcomes	Tren pemakaian 3D <i>pen</i>
Context	Pembuatan elemen Interior

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Berdasarkan penerapan kerangka PICOC yang dilakukan terhadap topik penelitian (tabel 1), muncul beberapa kata kunci, seperti 3D *pen*, elemen, dan interior. Sekumpulan kata kunci ini menjadi dasar perumusan pertanyaan penelitian, yaitu bagaimana pengaplikasian 3D *pen* dapat digunakan untuk membuat elemen interior?

Mengembangkan Protokol Penelitian Sumber Pencarian Data Literatur

Proses pencarian data literatur dilakukan untuk mendapatkan berbagai data valid dan referensi lainnya berdasarkan sumber yang relevan (Triandini, Jayanatha, Indrawan, Putra, & Iswara, 2019). Hasil dari pencarian data ini akan digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Untuk melakukan pencarian data dan referensi tersebut, peneliti menggunakan ScienceDirect sebagai sumber database berisikan berbagai macam jurnal penelitian berdasarkan topik yang dibutuhkan (Sukirno, Mukhotib, & Purwandari, 2018). Untuk memperluas pencarian, peneliti juga menggunakan Google Scholar, yaitu salah satu mesin pencarian (*search engine*) bersifat *open-source* yang khusus digunakan untuk mencari berbagai literasi karya ilmiah. Pertimbangan lainnya adalah keleluasaan jangkauan, validitas, dan kebaruan datanya (Rafika, Putri, & Widiarti, 2017; Villatte, et al., 2020). Selain itu, data yang tersaring oleh Google Scholar tidak terpengaruh oleh sistem indeks apapun, sehingga dapat memperbesar peluang dan kemungkinan untuk menemukan berbagai judul penelitian.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Pembentukan kriteria inklusi dan eksklusi dilakukan dengan tujuan untuk menghindari efek bias dalam melakukan tinjauan pada temuan data literatur. Selain itu, pembentukan kriteria ini juga merupakan salah satu cara untuk menguji kelayakan data yang akan digunakan dalam penelitian (Carrea-Rivera, Ochoa, Larrinaga, & Lasa, 2022; Triandini, Jayanatha, Indrawan, Putra, & Iswara, 2019). Kriteria inklusi dan eksklusi (tabel 2) akan memberikan batasan dari pencarian data literatur yang akan digunakan.

Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

No	Kriteria	Inklusi	Eksklusi
1.	Waktu Luaran	Tahun 2016-2025	Sebelum tahun 2016
2.	Bahasa	Inggris dan Indonesia	Selain kedua bahasa tersebut
3.	Jenis Literatur	Karya tulis ilmiah: buku, penelitian, jurnal, dan <i>conference</i>	Karya tulis populer dan non-karya tulis ilmiah
4.	Aksemi-bilitas	<i>Accessible literature</i>	<i>Not accessible</i>
5.	Relevansi Literatur	Topik 3D <i>pen</i> yang berhubungan dengan elemen interior	Selain topik 3D <i>pen</i> dengan elemen interior

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Strategi Penilaian Kualitas atau *Quality Assessment (QA)*

Quality Assessment (QA) merupakan proses evaluasi yang dilakukan untuk menilai kualitas dari data literatur atau penelitian (Saputra & Ikasari, 2023). Evaluasi ini dilakukan berdasarkan pertanyaan yang menjadi kriteria penilaian, sebagai berikut:

QA 1 : Apakah literatur ini memiliki bahasan tentang keterkaitan antara pengaplikasian 3D *pen* dengan pembuatan elemen interior, *furniture*, dekorasi, atau lampu?

QA 2 : Apakah literatur ini menjelaskan peran pengguna terhadap pengaplikasian 3D *pen*?

QA 3 : Apakah literatur ini mendeskripsikan elemen interior, *furniture*, dekorasi, atau lampu yang dihasilkan?

Dari setiap perolehan data literatur, akan dilakukan evaluasi penilaian berdasarkan kriteria yang telah ditentukan dengan jawaban:

Y (Ya) : untuk penjabaran data literatur yang sesuai dengan kriteria penilaian.

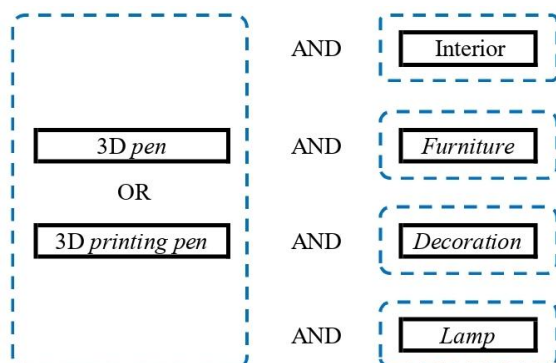
T (Tidak) : untuk penjabaran data literatur yang tidak sesuai dengan kriteria.

Tahap Pengumpulan

Pengumpulan merupakan tahapan penelitian untuk melakukan pencarian, seleksi, ekstraksi, penilaian, dan sintesis temuan data literatur (Wahono, 2015). Tahapan ini dilakukan dengan mengacu pada pembentukan protokol penelitian yang telah dibentuk pada tahap persiapan. Proses pengumpulan dan pengolahan data literatur umumnya dilakukan dengan bantuan software dan program digital (Carrea-Rivera, Ochoa, Larrinaga, & Lasa, 2022).

Pencarian Data Literatur

Proses pencarian data literatur dilakukan dengan menggunakan kata kunci yang telah diperoleh dari penerapan kerangka PICOC, yaitu 3D pen dan elemen interior. Untuk memperluas lingkup pencarian, maka, istilah “elemen interior” akan disederhakan menjadi “interior”. Selanjutnya, kata kunci 3D pen dan interior akan digunakan sebagai *search string* (SS) pada ScienceDirect dan Google Scholar yang berguna untuk menjaga relevansi antara temuan data literatur dengan pertanyaan penelitian. Agar proses pencarian data literatur menjadi efektif dan efisien, maka pemakaian *search string* (SS) pada ScienceDirect dan Google Scholar dilakukan dengan menggunakan operator Boolean seperti “AND”, “OR”, dan “NOT” (Carrea-Rivera, Ochoa, Larrinaga, & Lasa, 2022; Kurniawan & Surtiningtyas, 2024). Selain itu, digunakan pula variasi penulisan dari kata kunci dan makna serupa, tujuannya adalah agar dapat membantu meningkatkan ketajaman dan lingkup pencarian data literatur.



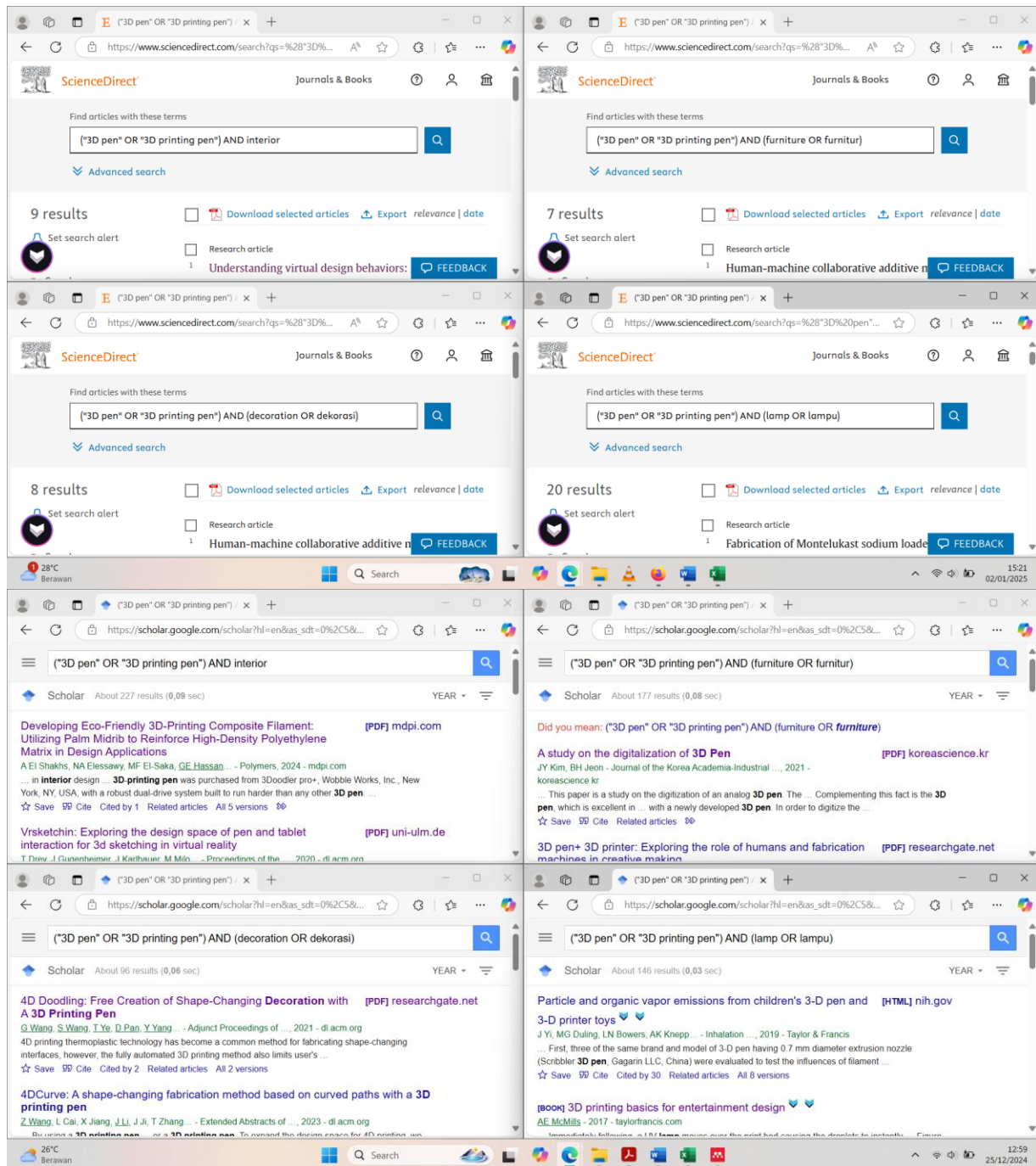
Gambar 2. Formulasi *Search String* (SS)

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Pengembangan formulasi *search string* (gambar 2) dilakukan atas dasar pengaplikasian teknologi 3D *printing* yang biasa digunakan pada bidang interior terutama dalam membuat elemen ruang dalam, *furniture*, dekorasi, dan lampu (Nasir, Iqbal, & Kamal, 2022). Keberagaman penamaan dan pemahaman para peneliti terhadap suatu konteks kata juga menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan *search string* yang akan digunakan. Pada umumnya orang menyebut sistem kerja hibrida ini dengan nama “3D pen”, namun adapula peneliti yang menamainya dengan istilah “3D *printing pen*”. Dalam penelitian ini, ada 4 variabel *search string* yang digunakan, pertama, interior sebagai pemahaman umum tentang segala objek yang terdapat dalam interior ruangan. Kedua *furniture*, sebagai objek fisik pengisi ruang. Ketiga, dekorasi, merupakan objek fisik yang digunakan untuk menambah nilai estetik. Keempat, lampu, alat penerangan yang dapat berfungsi sebagai elemen estetis (Permatasari & Nugraha, 2020; Hadiansyah & Ramadhani, 2021; Mesra, Ibrahim, & Sumarsono, 2023). Dari penjabaran di atas, dapat dilihat bahwa, selain memiliki dasar pada pengaplikasian teknologi 3D *printing*, keempat variabel ini merupakan kesatuan elemen fisik yang terdapat pada interior sebuah ruangan. Untuk memperluas hasil pencarian maka, digunakan pencarian dari data literatur yang menggunakan bahasa Inggris dan Indonesia.

Berdasarkan dasar pertimbangan tersebut, maka terdapat empat formulasi *search string* yang akan digunakan, yaitu:

1. ("3D pen" OR "3D printing pen") AND interior;
2. ("3D pen" OR "3D printing pen") AND (furniture OR furnitur);
3. ("3D pen" OR "3D printing pen") AND (decoration OR dekorasi);
4. ("3D pen" OR "3D printing pen") AND (lamp OR lampu).



Gambar 3. Pencarian Data Literatur Pada ScienceDirect (atas) dan Google Scholar (bawah)
 Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Pada awalnya, *search string* (SS) digunakan untuk mencari kata kunci yang terdapat pada judul, namun peneliti tidak menemukan judul data literatur yang mengandung unsur dari kata kunci tersebut. Hal ini mendorong dilakukannya perluasan lingkup pencarian kata kunci yang terdapat pada keseluruhan isi data literatur, terlepas dari keberadaan kata kunci pada bagian judul dan

abstrak. Tujuannya adalah untuk memperluas cakupan pemilihan. Dari usaha pencarian tersebut, dapat diperoleh 44 artikel dari ScienceDirect (gambar 3 atas), dan 646 artikel dari Google Scholar (gambar 3 bawah), sehingga total temuan data literatur berjumlah 690 artikel, dengan rincian terlampir pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Temuan Data Literatur Berdasarkan *Search String* (SS)

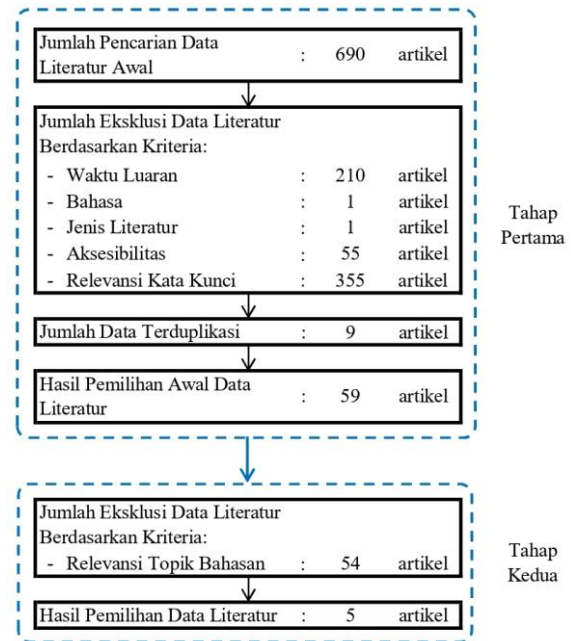
No	Search String (SS)	Jumlah Data	
1.	("3D pen" OR "3D printing pen") AND interior	236	artikel
2.	("3D pen" OR "3D printing pen") AND (furniture OR furnitur)	184	artikel
3.	("3D pen" OR "3D printing pen") AND (decoration OR dekorasi)	104	artikel
4.	("3D pen" OR "3D printing pen") AND (lamp OR lampu)	166	artikel
Total		690	artikel

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Pemilihan Studi

Pencarian kata kunci yang dilakukan langsung pada bagian isi literatur ternyata memiliki kendala lain. Meskipun telah menggunakan penyaring (*filter*) berdasarkan *search string* (SS) pada bagian pencarian, konten dan topik pembahasan data literatur yang diperoleh dari ScienceDirect dan Google Scholar ternyata tidak sepenuhnya mengandung kata kunci. Kendala ini menyebabkan tahap pemilihan studi harus dilakukan dalam dua tahap. Adapun skema yang digunakan dapat dijabarkan sebagai berikut:

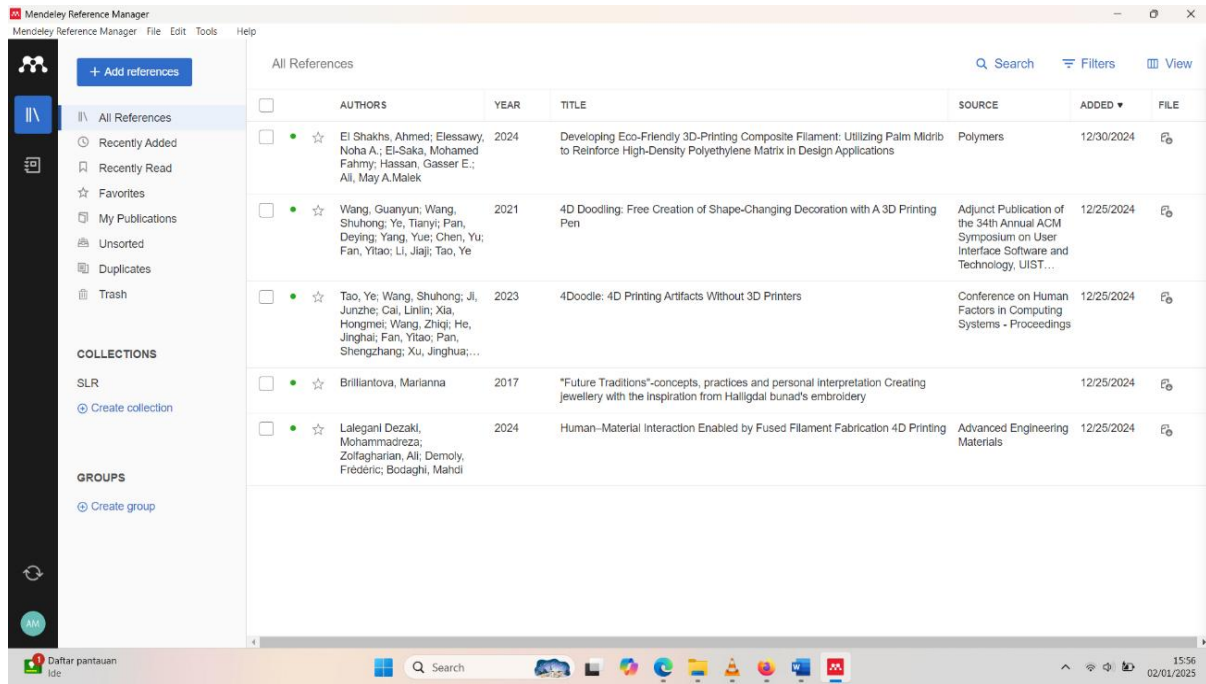
Pertama, tahap pemilihan awal atau penyaringan data yang dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi: waktu luaran, bahasa, jenis literatur dan aksesibilitas. Untuk dapat mengatasi kendala hasil temuan data literatur yang tidak sepenuhnya mengandung kata kunci, maka dilakukan penambahan kriteria mengenai “relevansi kata kunci”. Tujuannya adalah untuk memilah data literatur yang sepenuhnya mengandung kata kunci, namun belum berdasar pada relevansi topik. Selain itu dilakukan pula pemilihan data studi yang terduplikasi, sehingga dari proses pemilihan tahap awal dapat diperoleh total 59 artikel.



Gambar 4. Pemilihan Studi Data Literatur Berdasarkan Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Kedua, pemilihan data literatur dilakukan lebih mendalam berdasarkan relevansi terhadap konten dan topik pembahasan. Tujuannya adalah untuk membuat temuan data literatur menjadi lebih spesifik. Dari proses pemilihan tahap kedua, dapat diperoleh total 5 artikel (gambar 4).



Gambar 5. Hasil Pemilihan Studi Data Literatur Menggunakan Aplikasi Mendeley
 Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Untuk dapat mempermudah pemilihan data literatur, maka digunakan bantuan aplikasi Mendeley (Wahono, 2015). Aplikasi ini merupakan perangkat lunak yang memiliki kemampuan untuk mengolah data literatur digital secara otomatis (Cahnia, Darubekti, & Samosir, 2021). Adapun hasil data literatur yang diperoleh dari proses pemilihan studi, dapat dilihat pada gambar 5.

Ekstraksi Data

Ekstraksi data merupakan langkah pengumpulan informasi data yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan penelitian (Carrea-Rivera, Ochoa, Larrinaga, & Lasa, 2022). Proses ekstraksi data dilakukan dengan berpedoman pada identifikasi pengaplikasian 3D pen untuk membuat elemen interior. Untuk mendapatkan informasi tersebut, maka topik

yang diekstraksi dari data literatur, antara lain: (1) Tren pemakaian alat bantu 3D pen; (2) Pengaplikasian 3D pen untuk membuat elemen interior, *furniture*, dekorasi, dan lampu; (3) Peran pengguna dan proses pengaplikasian 3D pen; serta (4) Hasil dari pengaplikasian 3D pen.

Penilaian Kualitas Data atau *Quality Assessment (QA)*

Untuk melakukan evaluasi terhadap hasil temuan data literatur, dibutuhkan alat ukur yang berfungsi sebagai parameter penilaian. Aplikasi alat ukur ini dilakukan untuk menjaga kualitas dan keabsahan dari data literatur yang akan digunakan (Kurniawan & Surtiningtyas, 2024). Tabel 4 merupakan hasil evaluasi terhadap temuan data literatur yang dilakukan berdasarkan kriteria penilaian kualitas atau *quality assessment (QA)*.

Tabel 4. Hasil Penilaian Kualitas Data atau *Quality Assessment (QA)*

No	Kode	Penulis (Tahun)	Judul	QA1	QA2	QA3	Hasil
1	A1	El Shakhs, A., et.al. (2024)	Developing Eco-Friendly 3D-Printing Composite Filament: Utilizing Palm Midrib to Reinforce High-Density Polyethylene Matrix in Design Applications	T	Y	T	✖
2	A2	Wang, G., et.al. (2021)	4D Doodling: Free Creation of Shape-Changing Decoration with A 3D Printing Pen	T	Y	T	✖

No	Kode	Penulis (Tahun)	Judul	QA1	QA2	QA3	Hasil
3	A3	Tao, Y., et.al. (2023)	4Doodle: 4D Printing Artifacts Without 3D Printers	Y	Y	Y	✓
4	A4	Brilliantova, M. (2017)	"Future Traditions" - Concepts, Practices and Personal Interpretation	Y	Y	T	✓
5	A5	Dezaki, M. L., et.al. (2024)	Human–Material Interaction Enabled by Fused Filament Fabrication 4D Printing	Y	Y	Y	✓

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Berdasarkan penilaian kualitas data atau *quality assessment (QA)* terhadap temuan data literatur, dapat diperoleh tiga artikel yang dapat digunakan dalam penelitian ini. Adapun hasil evaluasi yang telah dilakukan dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Data literatur A1 tidak dapat digunakan, karena pembahasan memiliki titik berat pada eksplorasi pembuatan material filamen bersifat ramah lingkungan (*eco-friendly*) dan berkelanjutan (*sustainable*) yang dapat digunakan untuk membuat elemen interior dan bangunan. Dalam pembahasan terdapat pula topik pemakaian alat bantu 3D *pen* untuk mengolah jenis filamen ini, namun tidak spesifik pada elemen interior yang akan dihasilkan.
2. Data literatur A2 tidak dapat digunakan, karena pembahasan dekorasi yang dihasilkan dari pemakaian alat bantu 3D *pen* tidak memiliki keterkaitan dengan interior ruangan.
3. Data literatur A3 dan A5 dapat digunakan, karena pembahasan memiliki keterkaitan antara peran pengguna dalam memakai alat bantu 3D *pen* yang dilakukan untuk membuat salah satu dari jenis elemen interior, *furniture*, dekorasi, dan lampu.
4. Data literatur A4 masih dapat digunakan, karena terdapat pembahasan peran pengguna dalam memakai alat bantu 3D *pen* untuk membuat benda dekorasi, meskipun tidak ditemukan penjabaran spesifik mengenai produk yang dihasilkan.

Ekstraksi Data

Sintesis data merupakan sebuah upaya untuk mengumpulkan berbagai temuan dan bukti berdasarkan data literatur yang diperoleh. Hasil temuan ini menjadi bahan kajian yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian (Wahono, 2015). Selanjutnya, dapat dilakukan analisis mendalam terhadap kumpulan temuan dan bukti yang diperoleh.

Tujuannya adalah untuk menghasilkan tinjauan literatur yang komprehensif dan memiliki kejelasan dasar bukti (Kurniawan & Surtiningtyas, 2024). Dengan adanya kejelasan dasar bukti, maka dapat diperoleh hasil kajian yang objektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

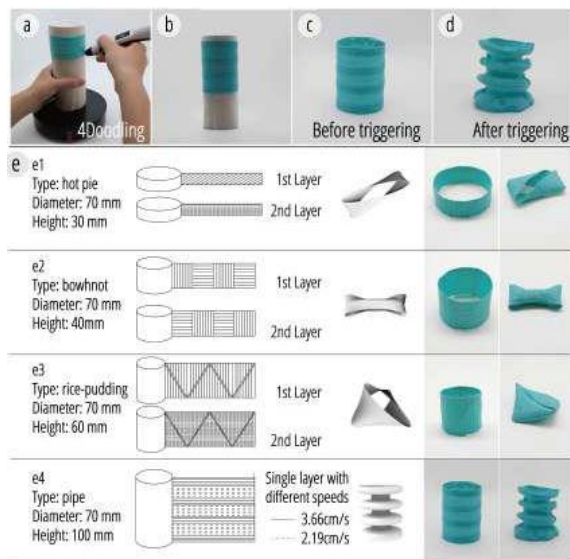
Pada tahap ini akan dijabarkan mengenai analisis yang dilakukan terhadap hasil temuan data literatur. Proses analisis ini dilakukan untuk mengkaji informasi yang dibutuhkan (Carrea-Rivera, Ochoa, Larrinaga, & Lasa, 2022) guna menjawab pertanyaan penelitian mengenai pengaplikasian 3D *pen* untuk membuat elemen interior. Dari penilaian kualitas data atau *quality assessment (QA)*, diperoleh tiga artikel yang sesuai dengan kebutuhan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Dari ketiga data literatur ini ditemukan beberapa poin pembahasan, antara lain: (1) tren pemakaian alat bantu 3D *pen* dipengaruhi oleh kesadaran pengguna dalam menggunakan kemampuan manual tangan; (2) Pengaplikasian 3D *pen* dapat digunakan untuk membuat berbagai elemen interior; (3) perkembangan pengaplikasian 3D *pen* yang telah memasuki ranah 4D; dan (4) potensi pengaplikasian 3D *pen* untuk membuat inovasi desain.

Kesadaran pengguna dalam menggunakan kemampuan manual tangan.

Ketergantungan dan keterbatasan manuver yang terjadi pada pemakaian 3D *printer*, mendorong pengguna untuk beralih pada alat bantu 3D *pen*. Hal ini merupakan pergeseran pengaplikasian perangkat digital menjadi sistem kerja manual yang dilakukan dengan menggunakan tangan (Tao, et al., 2023). Sistem kerja manual ini memungkinkan pengguna untuk dapat terlibat langsung dalam proses pembuatan objek, sehingga mampu memahami alat dan material, serta perubahan yang terjadi

didalamnya. Membuat objek menggunakan alat bantu 3D *pen*, akan memaksimalkan kemampuan manual tangan pengguna dengan bantuan teknologi manufaktur 3D *printing*. Kolaborasi ini merupakan konsep hibrida yang menggabungkan faktor manusia dalam proses fabrikasi (Tao, et al., 2023; Dezaki, Zolfagharian, Demoly, & Bodaghi, 2024). Selain itu, pemakaian 3D *pen* juga akan memberikan pendekatan humanis pada objek yang dihasilkan.

Dalam hasil temuan data literatur disebutkan bahwa ketika membahas fabrikasi manufaktur *digital printing*, seringkali orang melewati pengaruh peran faktor manusia yang terkandung di dalamnya (Tao, et al., 2023). Padahal proses fabrikasi ini, diawali dari kemampuan manual tangan (*handcraft*) yang sepenuhnya berkaitan dengan manusia. Kemampuan ini dipengaruhi oleh *tacit knowledge*, yaitu kumpulan pengetahuan, pemahaman, serta keterampilan masing-masing orang yang hanya dapat diperoleh dari pengalaman pribadi (Brilliantova, 2017). Berdasarkan pemahaman di atas, dapat dilihat bahwa faktor manusia merupakan dasar dari proses berkarya menggunakan teknologi *digital printing*.



Gambar 6. Pengaplikasian 3D Pen Menggunakan Kemampuan Manual Tangan

Sumber: Tao, et al, 2023

Dalam studi kasus penggunaan alat bantu 3D *pen* (gambar 6), pengguna dapat bermanuver melalui gerak manual tangannya. Gerakan ini dapat menghasilkan berbagai

macam bentuk tiga dimensi dengan struktur penopang dan pola pengaturan filamen yang berbeda. Perberdaan ini muncul akibat adanya pengaruh keberagaman kemampuan taktil pengguna 3D *pen*. Hal ini mendorong terjadinya berbagai macam eksperimen (Tao, et al., 2023) dan eksplorasi yang bersifat personal. Tao (2023) menekankan bahwa kemampuan taktil dan pengalaman pribadi memiliki peran penting dalam melakukan eksplorasi menggunakan 3D *pen*. Selain itu, meskipun memiliki bentuk objek tiga dimensi yang sama, tidak akan ditemukan struktur penopang dan pola filamen yang bersifat sama persis.

Dalam ketiga data literatur tersebut, tidak ditemukan adanya bahasan mengenai teknis dan proses pengaplikasian 3D *pen* dalam membuat objek tiga dimensi. Selain itu, pembahasan tentang interaksi pengguna terhadap alat bantu juga hanya sebatas permukaan luarnya saja. Selain itu, belum ditemukan data literatur yang melakukan pembahasan tentang pengalaman pengguna dalam pemakaian 3D *pen*. Dalam proses berkreasi menggunakan kemampuan manual tangan, pengalaman pengguna menjadi salah satu aspek penting karena akan memberikan pengaruh pada proses kerja dan kualitas objek yang dihasilkan

Pengaplikasian 3D *pen* untuk membuat berbagai elemen interior

3D *pen* merupakan alat bantu genggam berteknologi 3D *printing* yang dapat digunakan dengan cara bergerak bebas. Dengan adanya alat bantu ini, pengguna mampu membuat objek tiga dimensi selayaknya proses mencetak menggunakan teknologi manufaktur *printing*. Dari proses ini dapat dihasilkan berbagai macam produk interior, dekorasi, lampu, dsb yang bersifat personal (Dezaki, Zolfagharian, Demoly, & Bodaghi, 2024; Tao, et al., 2023). Dari data literatur ini dapat dilihat bahwa 3D *pen*, sebagai alat bantu hibrida memiliki potensi untuk membuat berbagai elemen dekoratif interior.

Kajian mengenai pengaplikasian 3D *pen* untuk membuat elemen interior adalah salah satu keterbatasan data literatur yang terjadi dalam penelitian ini. Meskipun seolah memiliki potensi untuk membuat elemen dekoratif bersifat kerajinan tangan, namun belum ada data literatur yang melakukan pembahasan topik tersebut secara spesifik.

Perkembangan pengaplikasian 3D pen dalam ranah 4D printing

Pada saat ini, teknologi manufaktur 3D *printing* telah berkembang menuju ranah 4D, dimana terdapat pengaruh interaksi faktor luar yang berasal dari manusia dan lingkungan. Faktor luar tersebut antara lain: (1) waktu; (2) temperatur; dan (3) sentuhan manusia. Dezaki (2024) menyebut hal ini dengan istilah *human-material interaction (HMI)*, yaitu interaksi antara manusia dan bahan material yang dapat digunakan untuk membuat berbagai produk keperluan sehari-hari. Pengaplikasian teknologi ini bertujuan untuk menciptakan produk yang adaptif dan responsif sehingga dapat menyesuaikan kebutuhan masing-masing orang. Karakter dari 4D *printing* adalah objek yang dihasilkan memiliki kemampuan untuk berubah bentuk dan bertransformasi menjadi bentuk baru dalam rentang waktu tertentu.

Prinsip dasar dari 4D *printing* adalah transformasi bentuk datar menjadi objek tiga dimensi. Transformasi ini dapat dilakukan melalui pemanasan yang akan mengubah objek menjadi bentuk baru. (Dezaki, Zolfagharian, Demoly, & Bodaghi, 2024). Agar mampu menghasilkan objek yang dapat berubah bentuk, maka dibutuhkan penyesuaian pilihan material, pengembangan teknik pemakaian 3D *pen*, dan pola struktur filamen. Hal ini dilakukan agar perubahan bentuk yang terjadi pada objek dapat disesuaikan dengan kebutuhan desain (Tao, et al., 2023). Selain itu, objek akan memiliki sifat adaptif yang dapat menyesuaikan kondisi lingkungan sekitar.



Gambar 7. Transformasi Bentuk 4D *printing*
Sumber: Tao, et.al., 2023

Transformasi ini dapat dilihat pada kap lampu berbentuk kelopak bunga (gambar 7) yang dibuat dengan menggunakan prinsip 4D. Bentuk kap lampu ini bersifat interaktif, dimana kelopak bunga akan berubah bentuk dan warna, ketika bohlam lampu menyala. Panas yang dihasilkan oleh bohlam lampu akan membuat kelopak meleleh dan terbuka secara bertahap (Tao, et al., 2023).



Gambar 8. Transformasi Bentuk 4D *printing*
Sumber: Tao, et.al., 2023

Contoh 4D *printing* lainnya adalah elemen dekoratif berupa representasi lukisan “Sunflower” karya Van Gogh (gambar 8). Dekorasi berupa objek bunga ini dibuat menggunakan 3D *pen* dengan memanfaatkan struktur filamen yang dapat melengkung mandiri. Agar dapat berubah bentuk, maka digunakan alat bantu *heat gun* yang dapat memberikan panas pada bagian kelopak bunga (Tao, et al., 2023). Tao (2023) juga menjelaskan bahwa pemanasan struktur filamen menggunakan *heat gun* merupakan salah satu proses kreatif yang mengandalkan kemampuan manual tangan.

Potensi pengaplikasian 3D pen untuk membuat inovasi desain

Selain untuk membuat objek berkarakter 4D *printing*, 3D *pen* sebagai alat bantu hibrida dapat digunakan untuk membuat inovasi terhadap berbagai jenis produk lainnya. Selanjutnya, inovasi ini dapat menghasilkan kebaruan dan pengembangan berbagai produk interior serta kebutuhan sehari-hari. Pengguna dapat bermanuver bebas menghasilkan berbagai macam produk desain melalui pendekatan manufaktur, sekaligus memberikan solusi atas permasalahan yang muncul (Dezaki, Zolfagharian, Demoly, & Bodaghi, 2024). Menurut Brilliantova (2017) pengaplikasian teknologi terkini dapat digunakan untuk menciptakan ulang produk peninggalan tradisi lama dengan wujud yang baru. Proses penciptaan ini dilakukan tanpa mengubah atau menghilangkan esensi nilai yang terkandung di dalamnya. 3D *pen* sebagai teknologi manufaktur dapat digunakan untuk menciptakan kembali pola dan bentuk ragam hias tradisional menjadi wujud yang lebih kontemporer (Brilliantova, 2017).



Gambar 9. Inovasi Desain Kontemporer Menggunakan 3D Pen

Sumber: Brilliantova, 2017

Inovasi desain bergaya kontemporer menggunakan 3D pen dapat dilihat pada karya Kseniia Snikhovska yang berjudul “Painted Lace” (gambar 9). Karya ini merupakan kap lampu yang dibuat dengan mengadopsi bentuk renda tradisional yang berasal dari abad ke 15. Pola dan motif renda tradisional yang bersifat lembut dan terbuat dari benang halus diproduksi ulang dengan menggunakan 3D pen serta material polimer plastik filamen. Pengaplikasian 3D pen dan filamen untuk memproduksi ulang renda tradisional menjadi elemen interior adalah usaha mengembalikan peninggalan tradisi lama yang dilakukan dengan pendekatan kontemporer (Brilliantova, 2017).

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap ketiga data literatur, dapat ditarik beberapa ringkasan hasil temuan, antara lain:

1. Alat bantu 3D pen memiliki kaitan erat dengan pengguna, karena memiliki prinsip dasar kerajinan tangan, yaitu membuat produk desain yang dilakukan dengan mengandalkan keterampilan dan kemampuan tangan (*handcraft*). Adapun tingkat keterampilan dan kemampuan ini bergantung pada pengalaman masing-masing pengguna.
2. Pengaplikasian 3D pen yang mengutamakan kemampuan manual tangan memiliki potensi untuk membuat berbagai macam produk interior dengan pendekatan manufaktur *digital printing*. Selain itu, alat bantu 3D pen juga dapat digunakan untuk membuat inovasi desain sesuai dengan kebutuhan pengguna.
3. Perkembangan teknologi, membawa 3D pen menuju jenjang manufaktur 4D printing yang lebih kompleks. Produk yang dihasilkan tidak lagi bersifat statis,

melainkan lebih dinamis dan inovatif, dimana terdapat interaksi objek dengan lingkungan.

4. Terdapat keterbatasan yang cukup mendalam pada kajian pengaplikasian 3D pen untuk membuat elemen interior. Temuan data literatur belum menunjukkan adanya penjabaran mengenai teknis, proses, dan pengalaman pengguna dalam mengaplikasikan 3D pen untuk membuat objek tiga dimensi secara detail serta mendalam.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian *Systematic Literature Review (SLR)* yang telah dilakukan, peneliti dapat melihat bahwa alat bantu 3D pen memiliki potensi besar untuk berkembang. Meskipun aplikasi alat bantu ini telah banyak dikembangkan sampai tingkat yang lebih kompleks menjadi 4D *printing*, namun temuan data literatur hanya mengarah pada pengembangan potensi, belum memberikan bahasan tentang pengaplikasiannya. Selain itu, peneliti juga menemukan beberapa kesenjangan yang terdapat pada data literatur tahun 2016-2025, antara lain:

1. Dokumentasi yang ditampilkan dalam data literatur, hanya sebatas merujuk pada hasil akhir dari produk jadi tanpa disertai adanya penjelasan mendalam terhadap produk tersebut.
2. Belum ditemukan literatur yang memberikan gambaran detail mengenai proses pembuatan produk menggunakan alat bantu 3D pen sebagai alat bantu hibrida antara keterampilan dan kemampuan manual tangan dengan teknologi manufaktur *digital printing*.
3. Belum ditemukan pembahasan mengenai interaksi pengguna dalam menggunakan 3D pen. Dasar pemikirannya adalah keberagaman *tacit knowledge* pengguna akan mempengaruhi kemampuan tangan (*handcraft*) dalam melakukan manuver 3D pen. Hal ini akan berpengaruh pada proses kreasi dan karakter produk yang dihasilkan.
4. Banyak literatur yang menjelaskan penggunaan 3D printer untuk membuat *prototype* dan produk sehari-hari secara mandiri. Namun sejauh ini, belum ditemukan pembahasan mengenai tren pemakaian 3D pen untuk membuat produk serupa. Dasar pemikirannya adalah 3D pen

memiliki fungsi dan teknologi *digital printing* yang sama dengan 3D *printer*, perbedaannya hanya terletak pada aspek fleksibilitas.

5. Meskipun pada data literatur sudah ditampilkan berbagai contoh produk yang dibuat dengan menggunakan 3D *pen*, namun belum ada yang membahas keterkaitan antara aplikasi 3D *pen* dalam membuat elemen interior.

Hasil penelitian SLR ini telah menunjukkan bahwa ketersediaan literasi mengenai aplikasi 3D *pen* untuk membuat elemen interior masih sangat minim. Selain itu, kesenjangan penelitian yang terjadi juga cukup besar, sehingga memberikan peluang untuk dilakukannya berbagai penelitian lanjutan, seperti penjabaran teknis, proses kerja, interaksi, dan pengalaman pengguna dalam mengaplikasikan 3D *pen* untuk membuat elemen interior, dsb.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexandre, C. B., Salguero, J., Peralta, M. E., Gonzalez, F. A., & Enrique, A. (2017). New Design and Manufacture Technologies for Craft Products. *Manufacturing Engineering Society International Conference 2017*. 13, pp. 1284-1291. Vigo: Elsevier B.V. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.054>
- Arora, J. K., & Bhati, P. (2020). Fabrication and characterization of 3D printed PLA scaffolds. *AIP Conference Proceedings*, 2205, pp. 1-5. doi:<https://doi.org/10.1063/1.5142980>
- Brilliantova, M. (2017). *"Future Traditions" – Concepts, Practices and Personal Interpretation*. Faculty of Art, Folk Culture and Teacher Education, Traditional Art. University College of Southeast Norway. Retrieved from <http://hdl.handle.net/11250/2459602>
- Cahnia, Z. A., Darubekti, N., & Samosir, F. T. (2021). How to cite: Cahnia, Z. A. (2021). Pemanfaatan Mendeley Sebagai Manajemen Referensi pada Penulisan Skripsi Mahasiswa Program Studi Perpustakaan Dan Sains Informasi Universitas Bengkulu. *Palimpsest: Jurnal Ilmu Informasi dan Perpustakaan*, 12(1), 58-65. doi:<https://doi.org/10.20473/pjil.v12i1.26471>
- Carrea-Rivera, A., Ochoa, W., Larrinaga, F., & Lasa, G. (2022). How-to Conduct a Systematic Literature Review: A Quick Guide for Computer Science Research. *MethodsX*, 9, 1-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mex.2022.101895>
- Chen, C. (2022). Embellished Modularity. *International Textile and Apparel Association Annual Conference Proceedings*. Denver.
- Chen, J., Xiang, S., Yuan, Y., & Zeng, Y. (2021). The Exploration and Practice of 3D Printing Pen in Primary School Education. *Proceedings of the 2021 International Conference on Diversified Education and Social Development (DESD 2021)* (pp. 6-11). Guiyang: Atlantis Press.
- Dezaki, M. L., Zolfagharian, A., Demoly, F., & Bodaghi, M. (2024). Human–Material Interaction Enabled by Fused Filament Fabrication 4D Printing. *Advanced Engineering Materials*, 26(7), 1-27. doi: <https://doi.org/10.1002/adem.202301917>
- Gogoi, N. J., & Jeyapoovan, T. (2016). Design and Analysis of 3D Printing Pen. *IJESRT: International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*, 5(8), 753-760.
- Hadiansyah, M. N., & Ramadhani, D. F. (2021). Kajian Elemen Pembentuk Suasana Ruang Bertema Korean Street View Pada Interior Kafe Chingu Di Bandung. *Serat Rupa: Journal of Design*, 5(2), 166-185. doi:<https://doi.org/srjdv5i2.2836>
- Halim, S. A., Atika, F. A., & Azizah, S. (2022). Konsep Ruang Representasi Budaya pada Rancangan Pusat Kerajinan Kain Tenun Sasak, Sukarara, Lombok Tengah. *AKSEN: Journal of Design and Creative Industry*, 6(2), 30-38. doi:<https://doi.org/10.37715/aksen.v6i2.2628>
- Imeri, A., Russel, N., Rust, J. R., Sahin, S., Fidan, I., & Jack, H. (2017). Board # 127 : MAKER: 3D Pen Utilization in 3D Printing Practices. *2017 ASEE Annual Conference & Exposition*. Columbus, Ohio. doi:10.18260/1-2--27723
- Kurniawan, Y. C., & Surtiningtyas, S. R. (2024). Systematic Literature Review

- (SLR): Peran Keterampilan Kepemimpinan dalam Organisasi Bidang Transportasi. *JSIM: Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan*, 5(3), 392-403. doi:<https://doi.org/10.36418/syntaximperatif.v5i3.420>
- Mesra, Ibrahim, A., & Sumarsono. (2023). Penciptaan Lampu Hias Berbasis Seni Etnik Batak. *Panggung: Jurnal Seni Budaya*, 33(4), 578-594.
- Nasir, O., Iqbal, M. F., & Kamal, M. A. (2022). An Appraisal of 3D Printing Technology in Interior Architecture and. *Architecture Engineering and Science*, 3(3), 188-197. doi:10.32629/aes.v3i3.1009
- Permatasari, R. C., & Nugraha, N. E. (2020). Peranan Elemen Desain Interior dalam Membentuk Atmosfer Ruang Tunggu CIP Lounge Bandara. *Dewa Ruci: Jurnal Pengkajian dan Penciptaan Seni*, 15(2), 59-70. doi:<https://doi.org/10.33153/dewaruci.v15i2.3027>
- Qiaohong, W., & Ramakrishna, S. (2020). Creating Art by 3D Pen. *Curr Trends Fashion Technol Textile Eng*, 6(4), 39-63. doi:10.19080/CTFTTE.2020.06.555694
- Rachmawati, R. (2024, Juni 24). Pelatihan Pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) di Perpustakaan Universitas Negeri Medan. *Pengenalan Metode Systematic Literature Review (SLR)*. Medan: Badan Riset dan Inovasi Nasional.
- Rafika, A. S., Putri, H. Y., & Widiarti, F. D. (2017). Analisis Mesin Pencarian Google Scholar Sebagai Sumber Baru Untuk Kutipan. *Journal Cerita: Creative Education of Research in Information Technology and Artificial Informatics*, 3(2), 193-205. doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.33050/cerita.v3i2.657>
- Saputra, A., & Ikasari, I. H. (2023). Systematic Literature Review: Analisis Sistem Informasi Penjualan. *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, 1(3).
- Sari, A. D., Herman, T., Sopandi, W., & Jupri, A. (2023). A Systematic Literature Review. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 661-677. doi:10.31949/jee.v6i2.5238
- Sukirno, Mukhotib, & Purwandari, A. (2018). Evaluasi Pemanfaatan Database ScienceDirect. *Khizanah al-Hikmah : Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, dan Kearsipan*, 6(2), 112-121. doi:<https://doi.org/10.24252/kah.v6i2a3>
- Takahashi, H., & Kim, J. (2019). 3D Pen + 3D Printer: Exploring the Role of Humans and Fabrication Machines in Creative Making. *CHI '19: Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Glasgow.
- Tao, Y., Wang, S., Ji, J., Cai, L., Xia, H., Wang, Z., . . . Wang, G. (2023). 4Doodle: 4D Printing Artifacts Without 3D Printers. *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '23)* (pp. 1-16). Hamburg: Association for Computing Machinery, New York, NY, United States. doi:<https://doi.org/10.1145/3544548.3581321>
- Triandini, E., Jayanatha, S., Indrawan, A., Putra, G. W., & Iswara, B. (2019). Metode Systematic Literature Review untuk Identifikasi Platform dan Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia. *Indonesian Journal of Information Systems (IJIS)*, 1(2), 63-77. doi:10.24002/ijis.v1i2.1916
- Villatte, G., Marcheix, P.-S., Antoni, M., Devos, P., Descamps, S., Boisgard, S., & Erivan, R. (2020). Do bibliometric findings differ between Medline, Google Scholar and Web of Science? Bibliometry of publications after oral presentation to the 2013 and 2014 French Society of Arthroscopy (SFA) Congresses. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 106(8), 1469-1473. doi:<https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.09.005>
- Wahono, R. S. (2015). A Systematic Literature Review of Software Defect Prediction: Research Trends, Datasets, Methods and Frameworks. *Journal of Software Engineering*, 1(1), 1-16.