

PEMETAAN TINGKAT KESULITAN BELAJAR MAHASISWA DALAM PEMBUATAN POLA MANUAL PADA PROGRAM STUDI PRODUKSI GARMEN

Annissa Novalinda Al-Mi'raj¹, Farah Nadira Noer², Bella Kharisma³, Rezki Diwanti Suci Lestari⁴
Politeknik STTT Bandung
e-mail: annissanova@stttekstil.ac.id

Diterima: 12/08/2026; Direvisi: 24/08/2026; Diterbitkan: 30/08/2026;

ABSTRAK

Pembuatan pola manual tetap menjadi kompetensi fundamental dalam pendidikan produksi garmen meskipun desain dan manufaktur pakaian semakin mengadopsi teknologi *Computer-Aided Design* (CAD) dan visualisasi tiga dimensi. Penelitian ini bertujuan memetakan kesulitan belajar mahasiswa dalam Mata Kuliah Praktikum Pola Manual 1 serta mendeskripsikan kondisi internal dan eksternal pembelajaran sebagai konteks pembelajaran, bukan sebagai determinan kausal. Penelitian menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei potong lintang di Program Studi Produksi Garmen, Politeknik STTT Bandung. Populasi terjangkau terdiri atas 45 mahasiswa dari tiga grup yang seluruhnya menjadi sasaran pengumpulan data melalui teknik *sampling jenuh* (*total sampling*). Sebanyak 39 mahasiswa memberikan respons lengkap sehingga tingkat respons mencapai 86,67%. Instrumen awal terdiri atas 45 pernyataan skala *Likert* empat poin yang mencakup kondisi internal, kondisi eksternal, dan kompetensi pembuatan pola. Sebanyak 43 butir dipertahankan setelah pengujian validitas butir, dengan konsistensi internal instrumen secara keseluruhan sebesar Cronbach's $\alpha = 0,802$. Data dianalisis secara deskriptif dengan memperhatikan polaritas pernyataan positif dan negatif. Pada kompetensi transformasi pola, kesulitan menentukan urutan langkah pengembangan pola dan menyesuaikan pola hasil pengembangan untuk pembuatan fragmen busana masing-masing memperoleh rerata 2,85. Setelah arah skor diseragamkan, butir positif mengenai kemampuan membayangkan bentuk pola memiliki skor kesulitan ekuivalen sebesar 2,54. Pada kondisi internal, kemampuan dasar ($M = 2,81$) relatif lebih lemah dibandingkan minat, motivasi, dan kesiapan belajar, sedangkan kondisi eksternal dipersepsikan relatif positif. Temuan menunjukkan perlunya penguatan pembelajaran pada urutan prosedural, visualisasi hubungan pola dua dimensi dan bentuk tiga dimensi, *scaffolding* bertahap, serta evaluasi formatif pada proses transformasi pola. Integrasi pembelajaran pola manual dan digital secara bertahap juga dapat mendukung kesiapan mahasiswa menghadapi tuntutan industri.

Kata Kunci: kesulitan belajar; pendidikan vokasi; pola manual; produksi garmen; transformasi pola

ABSTRACT

Manual pattern making remains a fundamental competency in garment production education despite the increasing adoption of CAD and three-dimensional visualization technologies in apparel design and manufacturing. This study aimed to map students' learning difficulties in the Manual Pattern Practice 1 course and describe internal and external learning conditions as contextual profiles rather than causal determinants. A quantitative descriptive cross-sectional survey was conducted in the Garment Production Study Program at Politeknik STTT Bandung. The accessible population consisted of 45 students from three groups, all of whom were targeted for data collection using saturated sampling (*total sampling*). A total of 39 students provided

complete responses, resulting in an 86.67% response rate. The initial instrument comprised 45 four-point Likert-scale items covering internal conditions, external conditions, and pattern-making competencies. Following item validity testing, 43 items were retained, with an overall Cronbach's alpha of 0.802. Data were analyzed descriptively by considering the polarity of positively and negatively worded items. Within pattern transformation competency, difficulty in determining the sequence of pattern-development steps and adjusting developed patterns for garment-fragment construction each obtained a mean score of 2.85. After harmonizing score direction, the positively worded item concerning the ability to visualize pattern shapes yielded a difficulty-equivalent score of 2.54. Among internal conditions, perceived basic ability ($M = 2.81$) was relatively weaker than interest, motivation, and learning readiness, while external conditions were generally perceived positively. The findings indicate the need to strengthen procedural sequencing, visualization of the relationship between two-dimensional patterns and three-dimensional garment forms, gradual scaffolding, and formative assessment during pattern transformation. The gradual integration of manual and digital pattern-making activities may also support students' readiness for evolving industry demands.

Keywords: garment education; learning difficulty; manual pattern making; pattern transformation; vocational education

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi di bidang tekstil dan pakaian jadi perlu merespons perubahan kompetensi industri yang berlangsung bersamaan dengan digitalisasi proses desain dan produksi. Pada 2025, industri tekstil dan produk tekstil Indonesia mencatat pertumbuhan produk domestik bruto sebesar 3,55% secara tahunan, yang menegaskan bahwa sektor ini tetap relevan bagi penguatan kapasitas tenaga kerja dan produktivitas industri (Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2026). Dalam konteks tersebut, pendidikan vokasi tidak cukup hanya menyampaikan pengetahuan deklaratif, tetapi perlu membangun keterampilan praktis, kemampuan pemecahan masalah, adaptabilitas, dan kesiapan kerja yang dapat ditransfer ke situasi produksi nyata (García-Pérez et al., 2021; Hermans et al., 2024; Savaengkan & Chaijaroen, 2026).

Program studi Produksi Garmen memiliki karakter pembelajaran yang sangat berorientasi pada performa, karena mahasiswa dituntut memahami alur produksi sekaligus menunjukkan ketepatan dalam aktivitas teknis. Salah satu kompetensi fondasionalnya adalah pembuatan pola. Pola berfungsi sebagai representasi dua dimensi yang menghubungkan ukuran tubuh, bentuk desain, konstruksi pakaian, dan proses produksi. Meskipun industri semakin menggunakan perangkat lunak CAD, simulasi tiga dimensi, serta sistem otomatis dan parametrik, pemahaman terhadap logika pola manual tetap relevan untuk membangun penalaran konstruksi sebelum mahasiswa berpindah ke lingkungan digital (Jin et al., 2023; Mohiuddin & Hussain, 2025; Sayem, 2022). Studi terbaru tentang pendidikan pola juga menunjukkan bahwa pendekatan manual dan digital tidak harus dipertentangkan; pembelajaran yang mengombinasikan keduanya dapat mempertahankan fondasi konstruksi sekaligus meningkatkan kesiapan mahasiswa terhadap ekosistem digital industri (Mohiuddin & Hussain, 2025; Nadia & Rahmi, 2025).

Transformasi digital pada pendidikan fesyen juga mengubah jenis kemampuan yang perlu dikembangkan mahasiswa. Pemanfaatan prototipe virtual tiga dimensi, visualisasi CAD, dan simulasi *fitting* memungkinkan mahasiswa melihat hubungan antara pola dua dimensi dan bentuk pakaian secara lebih cepat serta melakukan iterasi desain tanpa selalu membuat sampel

fisik (Chen & Tong, 2024; Chen et al., 2022; Choi, 2022). Pengalaman pembelajaran dengan perangkat 3D dapat memperluas literasi digital, meningkatkan pemahaman proses desain, dan mendekatkan pembelajaran dengan praktik industri (Conlon & Gallery, 2024; Papahristou & Zolota Tatsi, 2024; Wetherell et al., 2024). Namun, teknologi tersebut akan lebih bermakna jika mahasiswa telah memahami prinsip pengukuran, bentuk pola dasar, modifikasi, garis konstruksi, kelonggaran, dan urutan transformasi pola secara konseptual.

Kesulitan pada pembuatan pola tidak hanya bersifat motorik. Mahasiswa harus mengintegrasikan numerasi, ketelitian pengukuran, pemahaman instruksi, urutan prosedur, dan kemampuan membayangkan perubahan bentuk dari bidang dua dimensi ke bentuk pakaian tiga dimensi. Moritz dan Youn (2022) menegaskan bahwa kemampuan spasial berperan penting ketika mahasiswa fesyen mentransisikan desain 2D menjadi representasi 3D. Sejalan dengan itu, Galada dan Baytar (2025) mengembangkan instrumen berbasis simulasi untuk mengukur keterampilan koreksi *fitting* dari representasi 3D menuju 2D, yang menunjukkan bahwa hubungan timbal balik antara bentuk virtual/tubuh dan pola datar merupakan kompetensi kognitif yang dapat diukur dan dilatih. Dengan demikian, kesalahan dalam pengembangan atau transformasi pola dapat merefleksikan kombinasi antara kelemahan prosedural dan beban visual-spasial, bukan sekadar kurangnya latihan.

Selain tuntutan kompetensi, proses belajar mahasiswa juga berkaitan dengan kondisi internal pembelajar. Dalam pendidikan vokasi, pembelajaran teregulasi diri (*self-regulated learning*), motivasi, efikasi diri, dan keterlibatan belajar berhubungan dengan bagaimana mahasiswa merencanakan, memonitor, dan mempertahankan upaya ketika menyelesaikan tugas kompleks (Held & Meje, 2024; Ma & Chen, 2024; Pylväs et al., 2022). Pada pendidikan tinggi secara umum, manajemen diri dan efikasi diri juga berhubungan dengan pencapaian akademik, sedangkan motivasi dan rasa keterhubungan dengan lingkungan belajar ikut memengaruhi ketekunan mahasiswa (Al-Abyadh & Abdel Azeem, 2022; Buizza et al., 2024). Meta-analisis tentang strategi pembelajaran teregulasi diri menunjukkan bahwa penggunaan strategi regulasi dipengaruhi secara bersamaan oleh karakteristik pembelajar, proses belajar, dan konteks pendidikan, sehingga kesulitan belajar tidak tepat dipahami hanya sebagai atribut individual mahasiswa (Hemmler & Ifenthaler, 2024).

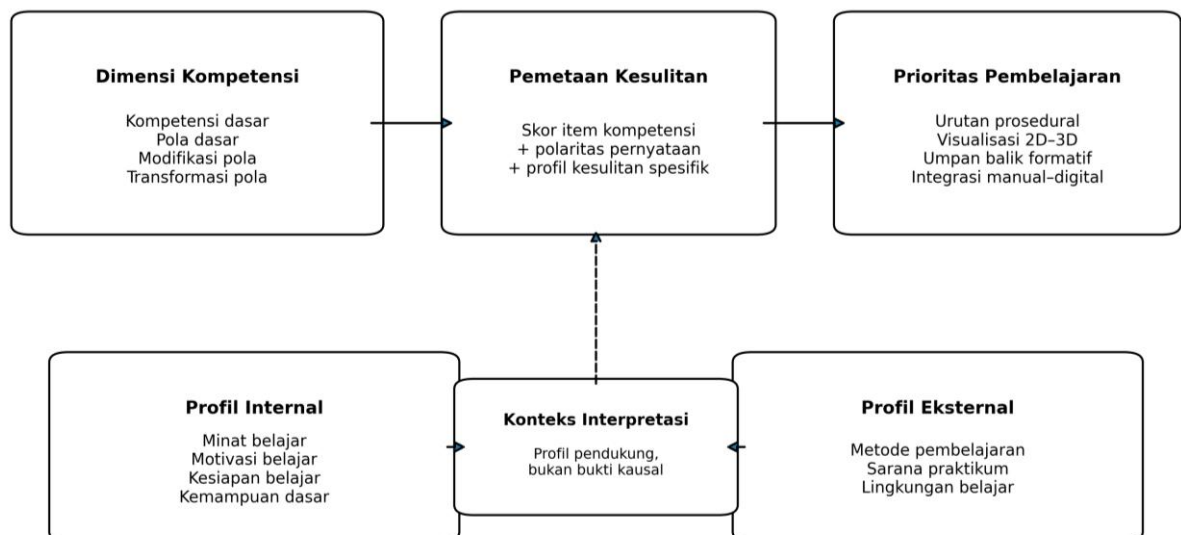
Kondisi eksternal juga perlu dipertimbangkan karena pembelajaran vokasi sangat bergantung pada kualitas interaksi, metode pengajaran, sarana, dan lingkungan praktik. Dukungan dosen berkaitan dengan keterlibatan mahasiswa vokasi, sementara praktik pedagogis dan digital yang tepat dapat membantu mahasiswa menghadapi tugas yang kompleks dan kontekstual (Noguera et al., 2024; Xu et al., 2023). Pembelajaran bauran (*blended learning*) dalam pendidikan vokasi juga menunjukkan bahwa desain pembelajaran yang menghubungkan aktivitas langsung, sumber digital, kolaborasi, dan umpan balik lebih penting daripada sekadar penggunaan teknologi sebagai tambahan (Cui et al., 2025). Pada konteks fesyen, pembelajaran kolaboratif menggunakan pengepasan virtual (*virtual fitting*) dan visualisasi 3D telah dimanfaatkan untuk membantu mahasiswa mengevaluasi ide secara lebih efisien (Chen et al., 2022), sedangkan pendidikan desain secara lebih luas dituntut terus menyesuaikan kurikulum dengan transformasi industri dan keberlanjutan (D'Itria & Vacca, 2021).

Observasi awal pada Mata Kuliah Praktikum Pola Manual 1 di Program Studi Produksi Garmen menunjukkan beberapa masalah yang berulang. Mahasiswa masih melakukan kesalahan pengukuran menggunakan penggaris skala, kesulitan mengembangkan pola sesuai model, mengalami hambatan ketika mentransformasikan pola, dan membutuhkan bantuan dosen saat mengaplikasikan pola pada kain untuk membuat prototipe. Capaian pembelajaran

mata kuliah menuntut ketelitian menggaris, membentuk lengkungan, mengambil ukuran, mengembangkan pola, serta menerjemahkan hasil pengembangan ke bentuk busana. Perbedaan antara tuntutan capaian pembelajaran dan performa yang teramati menunjukkan perlunya pemetaan yang lebih rinci mengenai bagian kompetensi mana yang menjadi hambatan utama serta faktor pembelajaran apa yang menyertainya.

Penelitian kesulitan belajar sering memisahkan faktor internal dan eksternal dalam kategori umum. Pendekatan tersebut bermanfaat untuk menggambarkan konteks psikopedagogis, tetapi belum selalu memperlihatkan secara spesifik pada tahap kompetensi mana mahasiswa mengalami hambatan. Pada pendidikan pembuatan pola, kesenjangan ini menjadi penting karena pengukuran, konstruksi pola dasar, modifikasi, dan transformasi membutuhkan jenis pengetahuan dan operasi kognitif yang berbeda. Studi mengenai pola manual-digital, visualisasi 3D, dan kompetensi spasial sudah berkembang (Galada & Baytar, 2025; Mohiuddin & Hussain, 2025; Papahristou & Zolota Tatsi, 2024), tetapi pemetaan kesulitan berbasis dimensi kompetensi yang sekaligus dibaca bersama faktor internal dan eksternal pada mahasiswa pendidikan tinggi vokasi garmen di Indonesia masih terbatas.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) memetakan profil kesulitan belajar mahasiswa berdasarkan dimensi kompetensi pembuatan pola manual dengan memperhatikan polaritas pernyataan; (2) mengidentifikasi aspek spesifik yang paling menonjol pada kompetensi transformasi pola; (3) mendeskripsikan kondisi internal dan eksternal yang menyertai proses pembelajaran; dan (4) merumuskan implikasi pedagogis untuk pengembangan pembelajaran Praktikum Pola Manual 1. Kontribusi penelitian terletak pada pemisahan yang jelas antara kesulitan berbasis kompetensi sebagai fokus pemetaan dan kondisi internal-eksternal sebagai konteks interpretasi. Kerangka konseptual penelitian ditunjukkan pada Gambar 1; arah panah pada profil internal dan eksternal tidak dimaksudkan sebagai hubungan sebab-akibat karena desain penelitian bersifat deskriptif potong lintang.



Gambar 1. Kerangka Konseptual Pemetaan Kesulitan Belajar pada Praktikum Pola Manual
Catatan. Dimensi kompetensi menjadi fokus pemetaan kesulitan. Kondisi internal dan eksternal digunakan sebagai profil konteks pembelajaran dan tidak ditafsirkan sebagai determinan kausal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei potong lintang. Desain tersebut dipilih karena penelitian bertujuan memetakan profil kesulitan belajar mahasiswa pada satu periode pembelajaran, bukan menguji efektivitas intervensi maupun hubungan sebab-akibat antarvariabel. Penelitian dilaksanakan pada Program Studi Produksi Garmen, Politeknik STTT Bandung, dalam konteks Mata Kuliah Praktikum Pola Manual 1. Unit analisis dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah tersebut.

Populasi terjangkau dalam penelitian ini terdiri atas 45 mahasiswa yang mengikuti Mata Kuliah Praktikum Pola Manual 1 dan tersebar dalam tiga grup pembelajaran, masing-masing sebanyak 17, 17, dan 11 mahasiswa. Seluruh anggota populasi terjangkau menjadi sasaran pengumpulan data dengan menggunakan teknik *sampling jenuh (total sampling)*.

Dari 45 mahasiswa yang menjadi sasaran pengumpulan data, sebanyak 39 mahasiswa memberikan respons lengkap dan enam mahasiswa tidak memberikan respons lengkap. Dengan demikian, data yang dianalisis berasal dari 39 responden dengan tingkat respons sebesar 86,67%. Karena tidak seluruh anggota populasi terjangkau memberikan respons lengkap, istilah responden digunakan untuk merujuk pada 39 mahasiswa yang datanya dapat dianalisis. Hasil penelitian terutama menggambarkan konteks mahasiswa yang mengikuti Mata Kuliah Praktikum Pola Manual 1 pada lokasi penelitian dan tidak dimaksudkan untuk menyatakan representativitas probabilistik terhadap populasi mahasiswa pendidikan vokasi garmen yang lebih luas.

Data dikumpulkan menggunakan kuesioner tertutup dengan skala *Likert* empat poin, yaitu 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = setuju, dan 4 = sangat setuju. Instrumen awal terdiri atas 45 butir pernyataan yang dikelompokkan ke dalam tiga domain, yaitu kondisi internal, kondisi eksternal, dan kompetensi pembuatan pola.

Domain kondisi internal mencakup minat belajar, motivasi belajar, kesiapan belajar, dan kemampuan dasar. Domain kondisi eksternal mencakup metode pembelajaran, sarana praktikum, dan lingkungan belajar. Sementara itu, domain kompetensi pembuatan pola mencakup kompetensi dasar, pembuatan pola dasar, modifikasi pola, dan transformasi pola.

Pernyataan dalam instrumen terdiri atas butir positif dan negatif. Pada butir positif, persetujuan yang lebih tinggi menunjukkan kondisi atau kemampuan yang lebih kuat, sedangkan pada butir negatif, persetujuan yang lebih tinggi menunjukkan kesulitan yang lebih besar. Oleh karena itu, arah skor diperhatikan pada tahap analisis untuk mencegah kesalahan interpretasi.

Validitas butir pada instrumen yang digunakan dalam penelitian ini diuji menggunakan korelasi *Pearson* antara skor butir dan skor total. Berdasarkan hasil pengujian yang tersedia, dari 45 butir awal terdapat 43 butir yang memenuhi kriteria validitas yang digunakan dalam pengolahan data penelitian, sedangkan dua butir tidak dipertahankan.

Konsistensi internal instrumen secara keseluruhan diuji menggunakan Cronbach's alpha dan menghasilkan nilai $\alpha = 0,802$. Nilai tersebut menunjukkan konsistensi internal yang memadai untuk keperluan analisis deskriptif. Namun, karena instrumen terdiri atas beberapa domain dan subdomain yang berbeda, nilai reliabilitas keseluruhan tidak digunakan untuk menyatakan reliabilitas masing-masing subskala. Koefisien korelasi dan nilai signifikansi setiap butir serta koefisien reliabilitas masing-masing subskala tidak tersedia dalam dokumen pengolahan data yang menjadi sumber penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini hanya

melaporkan jumlah butir yang dipertahankan dan nilai Cronbach's alpha secara keseluruhan tanpa menambahkan statistik yang tidak tersedia.

Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada seluruh mahasiswa dalam populasi terjangkau. Data dari responden yang memberikan respons lengkap digunakan dalam analisis. Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif yang meliputi jumlah responden (N), nilai minimum, maksimum, rerata (*mean*), dan standar deviasi (SD).

Analisis dilakukan secara bertahap. Pertama, statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan profil skor pada empat dimensi kompetensi pembuatan pola, yaitu kompetensi dasar, pola dasar, modifikasi pola, dan transformasi pola. Kedua, dilakukan analisis butir pada kompetensi transformasi pola untuk mengidentifikasi aspek yang paling menonjol sebagai kesulitan. Ketiga, kondisi internal dan eksternal pembelajaran dideskripsikan berdasarkan indikator yang tersedia. Keempat, butir pada indikator kemampuan dasar ditelaah lebih lanjut untuk memperjelas aspek kompetensi yang relatif lebih lemah.

Interpretasi skor dilakukan dengan mempertimbangkan polaritas pernyataan. Pada pernyataan negatif, seperti "saya mengalami kesulitan", rerata yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kesulitan yang lebih besar. Sebaliknya, pada pernyataan positif, seperti "saya mampu", rerata yang lebih tinggi menunjukkan kemampuan yang lebih kuat sehingga tidak dapat langsung ditafsirkan sebagai tingkat kesulitan yang lebih tinggi. Dengan demikian, rerata mentah dari dimensi yang mengandung pernyataan positif dan negatif tidak digunakan secara langsung untuk menentukan peringkat tingkat kesulitan antardimensi.

Untuk memperjelas interpretasi pada kompetensi transformasi pola, arah skor empat butir diseragamkan sehingga nilai yang lebih tinggi selalu menunjukkan kesulitan yang lebih besar. Butir negatif dipertahankan pada skor aslinya, sedangkan butir positif mengenai kemampuan membayangkan bentuk pola dibalik menggunakan transformasi linear:

$$\text{Skor kesulitan} = 5 - M$$

Berdasarkan transformasi tersebut, rerata 2,46 pada butir positif menjadi skor kesulitan ekuivalen sebesar 2,54. Transformasi ini digunakan hanya untuk menyetarakan arah interpretasi rerata butir, bukan untuk membentuk indeks kesulitan komposit.

Karena data respons individual dan informasi polaritas seluruh butir pada semua dimensi tidak tersedia secara lengkap dalam dokumen sumber, penelitian ini tidak menghitung indeks kesulitan komposit maupun melakukan pemeringkatan tingkat kesulitan antardimensi berdasarkan rerata mentah. Analisis juga tidak mencakup uji korelasi, regresi, atau analisis prediktif antara kondisi internal dan eksternal dengan kesulitan belajar. Dengan demikian, kondisi internal dan eksternal diperlakukan sebagai profil konteks pembelajaran dan tidak ditafsirkan sebagai penyebab atau determinan kesulitan belajar. Seluruh hasil kuantitatif disajikan dalam bentuk statistik deskriptif dan digunakan untuk mengidentifikasi area prioritas pembelajaran pada Mata Kuliah Praktikum Pola Manual 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Kualitas Instrumen dan Respons Responden

Penelitian melibatkan 45 mahasiswa yang mengikuti Mata Kuliah Praktikum Pola Manual 1 dan tersebar dalam tiga grup pembelajaran. Pengumpulan data menggunakan teknik *sampling jenuh* (*total sampling*), dengan 39 mahasiswa memberikan respons lengkap sehingga data yang dianalisis berjumlah 39 responden atau tingkat respons sebesar 86,67%. Dari 45 butir instrumen awal, sebanyak 43 butir dipertahankan berdasarkan hasil uji validitas butir.

Konsistensi internal instrumen secara keseluruhan menunjukkan nilai Cronbach's alpha sebesar 0,802.

Tabel 1. Hasil Pengujian Instrumen

Komponen	Hasil
Populasi terjangkau	45 mahasiswa
Respons lengkap	39 mahasiswa
Tingkat respons	86,67%
Butir awal	45 butir
Butir dipertahankan	43 butir
Cronbach's alpha	0,802

Sumber: Data penelitian, 2026.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar butir instrumen dapat digunakan untuk analisis deskriptif. Nilai Cronbach's alpha sebesar 0,802 menunjukkan konsistensi internal instrumen secara keseluruhan yang memadai. Namun, hasil ini tidak digunakan untuk menyatakan reliabilitas masing-masing subskala karena instrumen terdiri atas beberapa domain dan koefisien reliabilitas per subskala tidak tersedia.

Profil Kompetensi Pembuatan Pola Manual

Pemetaan kompetensi dilakukan pada empat dimensi, yaitu kompetensi dasar, pola dasar, modifikasi pola, dan transformasi pola. Analisis awal menggunakan rerata skor mentah untuk menggambarkan kecenderungan respons mahasiswa pada masing-masing dimensi. Karena instrumen memuat pernyataan positif dan negatif, rerata tersebut tidak digunakan sebagai dasar tunggal untuk menentukan urutan tingkat kesulitan.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Dimensi Kompetensi Pembuatan Pola Manual

Dimensi kompetensi	N	Minimum	Maksimum	Rerata	SD
Kompetensi dasar	39	1,25	4,00	2,56	0,63
Pola dasar	39	1,00	4,00	2,19	0,65
Modifikasi pola	39	1,00	4,00	2,38	0,66
Transformasi pola	39	2,00	3,75	2,71	0,48

Sumber: Data penelitian, 2026.

Transformasi pola memiliki rerata skor mentah tertinggi, yaitu 2,71, diikuti kompetensi dasar 2,56, modifikasi pola 2,38, dan pola dasar 2,19. Hasil tersebut menunjukkan bahwa transformasi pola menjadi aspek yang perlu ditelaah lebih lanjut berdasarkan karakteristik setiap butir. Dengan demikian, nilai rerata pada Tabel 2 digunakan sebagai gambaran awal, sedangkan identifikasi kesulitan utama ditentukan melalui analisis butir berdasarkan polaritas pernyataan.

Kesulitan pada Kompetensi Transformasi Pola

Analisis butir dilakukan untuk mengidentifikasi aspek transformasi pola yang paling banyak dipersepsikan sebagai kesulitan. Tiga butir menggunakan pernyataan negatif, sedangkan satu butir menggunakan pernyataan positif sehingga interpretasinya dilakukan berdasarkan arah masing-masing pernyataan. Hasil analisis empat butir transformasi pola disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Butir Kompetensi Transformasi Pola

Pernyataan	Polaritas	N	Minimum	Maksimum	Rerata	SD
Kesulitan mengembangkan pola dasar menjadi pola sesuai model busana	Negatif	39	1	4	2,67	0,77
Mampu membayangkan bentuk pola sebelum proses pengembangan	Positif	39	1	4	2,46	0,68

Pernyataan	Polaritas	N	Minimum	Maksimum	Rerata	SD
Kesulitan menentukan urutan langkah pengembangan pola	Negatif	39	2	4	2,85	0,67
Kesulitan menyesuaikan pola hasil pengembangan untuk pembuatan fragmen busana	Negatif	39	2	4	2,85	0,67

Sumber: Data penelitian, 2026.

Dua kesulitan dengan rerata tertinggi adalah menentukan urutan langkah pengembangan pola dan menyesuaikan pola hasil pengembangan untuk pembuatan fragmen busana, masing-masing sebesar 2,85. Kesulitan mengembangkan pola dasar menjadi pola sesuai model busana memperoleh rerata 2,67. Sementara itu, kemampuan membayangkan bentuk pola memperoleh rerata 2,46 pada pernyataan positif.

Untuk menyamakan arah interpretasi, butir positif ditransformasikan menggunakan rumus $5 - M$ sehingga rerata 2,46 menjadi skor kesulitan ekuivalen 2,54. Hasil harmonisasi tersebut menunjukkan bahwa urutan kesulitan berdasarkan butir adalah menentukan urutan langkah pengembangan pola dan menyesuaikan hasil pengembangan (2,85), mengembangkan pola sesuai model busana (2,67), serta membayangkan bentuk pola sebelum pengembangan (2,54). Temuan ini menempatkan aspek prosedural dan penerapan hasil transformasi sebagai kesulitan yang paling menonjol dalam kompetensi transformasi pola.

Kondisi Internal dan Eksternal Pembelajaran

Kondisi internal dan eksternal dianalisis sebagai profil konteks pembelajaran. Kondisi internal mencakup minat, motivasi, kesiapan belajar, dan kemampuan dasar, sedangkan kondisi eksternal meliputi metode pembelajaran, sarana praktikum, dan lingkungan belajar. Seluruh indikator pada bagian ini dinyatakan dalam arah positif sehingga rerata yang lebih tinggi menunjukkan persepsi kondisi yang lebih kuat.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Kondisi Internal dan Eksternal Pembelajaran

Indikator	N	Minimum	Maksimum	Rerata	SD
Internal – Minat belajar	39	1,75	4,00	3,05	0,54
Internal – Motivasi belajar	39	2,25	4,00	3,24	0,45
Internal – Kesiapan belajar	39	2,25	3,75	3,08	0,41
Internal – Kemampuan dasar	39	1,50	3,50	2,81	0,45
Eksternal – Metode pembelajaran	39	2,00	4,00	3,53	0,52
Eksternal – Sarana praktikum	39	2,00	4,00	3,30	0,52
Eksternal – Lingkungan belajar	39	2,00	4,00	3,49	0,52

Sumber: Data penelitian, 2026.

Pada kondisi internal, motivasi belajar memperoleh rerata tertinggi sebesar 3,24, sedangkan kemampuan dasar merupakan indikator dengan rerata terendah sebesar 2,81. Minat belajar dan kesiapan belajar masing-masing memperoleh rerata 3,05 dan 3,08. Pada kondisi eksternal, metode pembelajaran memiliki rerata tertinggi sebesar 3,53, diikuti lingkungan belajar 3,49 dan sarana praktikum 3,30.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan persepsi relatif positif terhadap kondisi internal maupun eksternal pembelajaran, tetapi kemampuan dasar menjadi aspek internal dengan skor relatif paling rendah. Pada kondisi eksternal, metode pembelajaran dan lingkungan belajar memperoleh skor lebih tinggi dibandingkan sarana praktikum. Data ini hanya menunjukkan profil persepsi mahasiswa dan tidak digunakan untuk menyimpulkan pengaruh kondisi internal atau eksternal terhadap kesulitan belajar.

Profil Kemampuan Dasar

Kemampuan dasar merupakan indikator internal dengan rerata terendah sehingga dianalisis lebih lanjut pada tingkat butir. Empat butir yang dianalisis mencakup kemampuan menghitung ukuran, membaca instruksi, ketelitian menggambar pola, dan penggunaan peralatan. Analisis mempertimbangkan polaritas pernyataan agar skor tidak ditafsirkan secara keliru.

Tabel 5. Statistik Deskriptif Butir Kemampuan Dasar

Pernyataan	Polaritas	N	Minimum	Maksimum	Rerata	SD
Mampu melakukan perhitungan ukuran dengan benar	Positif	39	2	4	2,95	0,65
Merasa kesulitan saat membaca instruksi pembuatan pola	Negatif	39	1	4	2,33	0,70
Memiliki ketelitian ketika menggambar pola	Positif	39	2	4	2,90	0,55
Mampu menggunakan peralatan untuk menggambar pola dengan baik	Positif	39	1	4	3,08	0,77

Sumber: Data penelitian, 2026.

Kemampuan menggunakan peralatan menggambar pola memperoleh rerata tertinggi sebesar 3,08, diikuti kemampuan melakukan perhitungan ukuran sebesar 2,95 dan ketelitian menggambar pola sebesar 2,90. Butir kesulitan membaca instruksi memperoleh rerata 2,33 pada pernyataan negatif. Karena arah butir tersebut negatif, skor 2,33 tidak menunjukkan bahwa membaca instruksi merupakan kesulitan paling tinggi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa area yang paling menonjol berada pada kompetensi transformasi pola, khususnya menentukan urutan prosedur dan menyesuaikan hasil transformasi untuk pembuatan fragmen busana. Kondisi internal menunjukkan kemampuan dasar sebagai aspek yang relatif lebih lemah, sementara kondisi eksternal dipersepsikan relatif positif. Temuan ini menjadi dasar untuk pembahasan mengenai kebutuhan *scaffolding*, penguatan penalaran prosedural, dan visualisasi hubungan pola dua dimensi dengan bentuk busana tiga dimensi.

Pembahasan

Transformasi Pola sebagai Area Kesulitan Utama

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompetensi transformasi pola merupakan area yang perlu mendapat perhatian utama. Rerata skor mentah transformasi pola sebesar 2,71 merupakan yang tertinggi dibandingkan kompetensi dasar, pola dasar, dan modifikasi pola, meskipun nilai tersebut tidak digunakan secara langsung untuk menentukan peringkat kesulitan karena adanya perbedaan polaritas butir. Analisis butir menunjukkan bahwa kesulitan paling menonjol terdapat pada kemampuan menentukan urutan langkah pengembangan pola dan menyesuaikan pola hasil pengembangan untuk pembuatan fragmen busana, yang masing-masing memperoleh skor 2,85.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa hambatan mahasiswa lebih berkaitan dengan penalaran prosedural daripada sekadar kemampuan menghasilkan bentuk pola. Transformasi pola menuntut mahasiswa memahami hubungan antara model busana, titik acuan, garis konstruksi, manipulasi pola, dan hasil akhir secara berurutan. Ketika mahasiswa mengalami kesulitan menentukan urutan langkah, masalah yang muncul bukan hanya pada keterampilan teknis, tetapi juga pada kemampuan mengorganisasi proses transformasi dari pola dasar menuju bentuk yang sesuai dengan desain.

Temuan ini sejalan dengan Moritz dan Youn (2022) yang menunjukkan pentingnya kemampuan spasial dalam mentransformasikan desain dua dimensi ke representasi tiga dimensi pada pendidikan desain pakaian. Galada dan Baytar (2025) juga menunjukkan bahwa kemampuan menghubungkan representasi tiga dimensi dengan pola dua dimensi merupakan kompetensi yang dapat diidentifikasi dan diukur secara spesifik. Dengan demikian, kesulitan transformasi pola dalam penelitian ini dapat dipahami sebagai kombinasi antara kebutuhan penguasaan prosedural dan kemampuan memvisualisasikan konsekuensi perubahan pola.

Kesulitan Menyesuaikan Hasil Transformasi dengan Bentuk Busana

Kesulitan menyesuaikan pola hasil pengembangan untuk pembuatan fragmen busana memperoleh skor 2,85 dan menjadi salah satu temuan tertinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya mengalami hambatan ketika melakukan manipulasi pola, tetapi juga ketika harus memastikan bahwa pola yang telah dikembangkan dapat diterapkan pada bagian busana secara tepat. Artinya, terdapat kebutuhan untuk memperkuat proses verifikasi antara pola sebagai representasi dua dimensi dan bentuk produk sebagai representasi tiga dimensi.

Dalam pembelajaran pola, kemampuan tersebut penting karena keberhasilan transformasi tidak cukup ditentukan oleh ketepatan garis atau ukuran pada kertas. Mahasiswa perlu memahami bagaimana perubahan garis, bentuk, dan proporsi pada pola akan memengaruhi bentuk busana ketika diwujudkan menjadi produk. Oleh sebab itu, pembelajaran yang hanya berorientasi pada penyelesaian pola dapat membuat mahasiswa kurang memperoleh kesempatan untuk mengevaluasi hubungan antara keputusan konstruksi dan hasil akhir.

Pemanfaatan visualisasi tiga dimensi dapat menjadi salah satu pendekatan untuk mengatasi kesenjangan tersebut. Chen dan Tong (2024) menunjukkan bahwa teknologi *computer-aided design* (CAD) parametrik dapat mendukung visualisasi proses desain, sedangkan Choi (2022) menempatkan teknologi tiga dimensi sebagai sarana untuk menghubungkan proses desain dengan visualisasi bentuk. Conlon dan Gallery (2024) juga menunjukkan bahwa prototipe virtual dapat digunakan dalam pengembangan keterampilan digital pada pendidikan fesyen. Dalam konteks penelitian ini, teknologi tersebut lebih tepat digunakan sebagai alat verifikasi dan visualisasi, bukan sebagai pengganti pembelajaran pola manual.

Kemampuan Visualisasi sebagai Kompetensi yang Perlu Diperkuat

Butir “mampu membayangkan bentuk pola sebelum proses pengembangan” memperoleh rerata 2,46. Setelah arah skor diseragamkan, nilai tersebut menjadi skor kesulitan ekuivalen sebesar 2,54. Meskipun nilainya tidak setinggi dua kesulitan prosedural utama, hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan membangun representasi mental terhadap bentuk pola masih menjadi aspek yang perlu diperhatikan.

Kemampuan visualisasi penting karena mahasiswa harus memperkirakan perubahan bentuk sebelum pola benar-benar dimanipulasi. Mahasiswa yang mampu membayangkan hubungan antara pola datar dan bentuk busana akan lebih mudah menentukan bagian yang perlu dipindahkan, dibuka, ditutup, atau dikembangkan. Sebaliknya, keterbatasan visualisasi dapat meningkatkan ketergantungan pada contoh atau arahan langsung dosen.

Moritz dan Youn (2022) menegaskan bahwa kemampuan spasial berperan dalam proses transisi desain 2D ke 3D pada lingkungan virtual. Temuan Galada dan Baytar (2025) juga memperlihatkan bahwa keterampilan koreksi *fit* dari 3D ke 2D dapat dipelajari dan diukur

melalui tugas simulasi. Berdasarkan temuan tersebut, latihan visual-spasial perlu diintegrasikan ke dalam pembelajaran pola, misalnya melalui latihan memprediksi bentuk tiga dimensi sebelum mahasiswa melihat hasil simulasi.

Kondisi Internal: Kemampuan Dasar Lebih Lemah daripada Motivasi dan Kesiapan

Pada kondisi internal, motivasi belajar memperoleh rerata 3,24, kesiapan belajar 3,08, minat belajar 3,05, dan kemampuan dasar 2,81. Pola tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa secara umum memiliki persepsi positif terhadap minat, motivasi, dan kesiapan belajar, sedangkan kemampuan dasar menjadi aspek internal dengan skor relatif lebih rendah. Dengan demikian, kesulitan belajar dalam penelitian ini tidak tepat dijelaskan semata-mata sebagai akibat rendahnya motivasi mahasiswa.

Temuan ini penting karena pembelajaran keterampilan vokasional memerlukan kombinasi antara kemauan belajar dan penguasaan kompetensi dasar. Mahasiswa dapat memiliki motivasi yang baik, tetapi tetap mengalami hambatan ketika tuntutan tugas memerlukan ketelitian, numerasi, koordinasi prosedural, dan visualisasi secara bersamaan. Held dan Mejeh (2024) menjelaskan bahwa lingkungan pembelajaran yang mendukung regulasi diri dapat berhubungan dengan perkembangan motivasi mahasiswa vokasi, sedangkan Pylväs et al. (2022) menekankan pentingnya kemampuan *self-regulated learning* dalam pembelajaran berbasis praktik.

Oleh karena itu, penguatan kemampuan dasar sebaiknya dilakukan melalui latihan bertahap yang menghasilkan pengalaman keberhasilan. Strategi tersebut lebih tepat dibandingkan hanya meningkatkan jumlah tugas karena mahasiswa membutuhkan kesempatan untuk memahami kesalahan, memperoleh umpan balik, dan memperbaiki prosedur. Ma dan Chen (2024) menunjukkan bahwa efikasi diri berkaitan dengan motivasi dalam menghadapi tugas pada konteks pendidikan vokasi, sehingga pengalaman keberhasilan yang terstruktur dapat menjadi bagian penting dalam penguatan pembelajaran.

Kondisi Eksternal sebagai Modal Pembelajaran

Kondisi eksternal memperoleh penilaian relatif positif, dengan rerata metode pembelajaran sebesar 3,53, lingkungan belajar 3,49, dan sarana praktikum 3,30. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa secara umum menilai konteks pembelajaran yang tersedia cukup mendukung. Namun, persepsi positif tersebut tidak berarti bahwa kondisi eksternal tidak memiliki ruang untuk diperbaiki atau tidak berkaitan dengan kesulitan belajar.

Dalam konteks pembelajaran vokasi, dukungan dosen, kualitas praktik pedagogis, dan lingkungan belajar merupakan bagian penting dari pengalaman belajar mahasiswa. Xu et al. (2023) menunjukkan adanya hubungan antara persepsi dukungan dosen dan keterlibatan mahasiswa pendidikan vokasi, sedangkan Noguera et al. (2024) menekankan pentingnya kesesuaian praktik pedagogis dan digital dengan kebutuhan pembelajaran vokasi. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa modal eksternal yang sudah dipersepsikan positif dapat diarahkan lebih spesifik untuk memberikan dukungan pada titik kesulitan transformasi pola.

Dengan demikian, perbaikan pembelajaran tidak harus dimulai dari perubahan besar terhadap sarana atau lingkungan. Prioritas dapat diberikan pada optimalisasi metode melalui demonstrasi terstruktur, *worked example*, umpan balik pada setiap tahapan, dan penggunaan media visual. Cui et al. (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran *blended* dalam pendidikan vokasi lebih efektif ketika aktivitas tatap muka, sumber digital, kolaborasi, dan umpan balik dirancang sebagai satu kesatuan.

Kemampuan Dasar Tidak Menunjukkan Masalah Utama pada Pemahaman Instruksi

Analisis butir kemampuan dasar memberikan temuan penting terkait interpretasi polaritas. Kemampuan menggunakan peralatan memperoleh rerata 3,08, kemampuan menghitung ukuran 2,95, dan ketelitian menggambar pola 2,90, sedangkan pernyataan negatif mengenai kesulitan membaca instruksi hanya memperoleh rerata 2,33. Karena pernyataan membaca instruksi bersifat negatif, skor tersebut tidak dapat ditafsirkan sebagai bukti bahwa mahasiswa mengalami kesulitan membaca instruksi pada tingkat yang tinggi.

Hasil ini mempersempit interpretasi mengenai sumber kesulitan mahasiswa. Kesulitan yang lebih konsisten justru muncul ketika mahasiswa harus mengubah pemahaman desain menjadi langkah transformasi yang berurutan dan menerapkan hasilnya pada fragmen busana. Dengan demikian, pembelajaran sebaiknya tidak hanya menambah penjelasan tertulis, tetapi memperkuat demonstrasi visual, urutan prosedur, dan kesempatan melakukan verifikasi terhadap hasil.

Pendekatan tersebut juga sesuai dengan perkembangan pembelajaran pola yang menggabungkan metode manual dan digital. Mohiuddin dan Hussain (2025) menunjukkan bahwa pembelajaran pola manual dan digital dapat ditempatkan secara komplementer untuk mempertahankan dasar konstruksi sekaligus mempersiapkan mahasiswa menghadapi lingkungan digital. Integrasi tersebut menjadi relevan karena industri garmen semakin memanfaatkan sistem parametrik dan otomatisasi dalam pengembangan pola (Jin et al., 2023).

Implikasi Pedagogis bagi Praktikum Pola Manual 1

Berdasarkan keseluruhan temuan, prioritas pembelajaran perlu diarahkan pada penguatan urutan prosedural, visualisasi 2D–3D, dan verifikasi hasil transformasi. Ketiga aspek tersebut berkaitan langsung dengan kesulitan yang paling menonjol dalam penelitian, yaitu menentukan urutan langkah dan menyesuaikan hasil pengembangan pola untuk pembuatan fragmen busana. Pembelajaran dapat disusun dalam tahapan yang semakin kompleks, dari pola dasar, modifikasi sederhana, hingga transformasi model yang membutuhkan beberapa langkah manipulasi.

Pada setiap tahapan, dosen dapat menggunakan *scaffolding* yang dikurangi secara bertahap. Pada tahap awal, mahasiswa diberikan contoh kerja dan urutan langkah yang lengkap; selanjutnya sebagian langkah dihilangkan sehingga mahasiswa harus menentukan sendiri prosedur yang tepat. Setelah mahasiswa menguasai prosedur manual, simulasi tiga dimensi dapat digunakan untuk memeriksa prediksi bentuk dan mengevaluasi konsekuensi perubahan pola.

Pendekatan tersebut mendukung integrasi pembelajaran manual dan digital secara bertahap. Sayem (2022) menegaskan bahwa perkembangan inovasi digital dalam fesyen menuntut perubahan kompetensi pembelajaran, sedangkan Papahristou dan Zolota Tatsi (2024) menunjukkan pentingnya pengetahuan desain tiga dimensi dalam pendidikan fesyen. Oleh karena itu, teknologi digital sebaiknya tidak diposisikan sebagai pengganti kompetensi manual, tetapi sebagai media yang membantu mahasiswa memahami hubungan antara konstruksi pola dan bentuk produk.

Implikasi berikutnya berkaitan dengan sistem penilaian. Penilaian sebaiknya tidak hanya berfokus pada hasil akhir pola, tetapi juga mencakup ketepatan pengukuran, urutan prosedur, ketepatan transformasi, kesesuaian antarbagian, dan kemampuan menjelaskan alasan perubahan. Penilaian berbasis proses memungkinkan dosen mengidentifikasi lokasi kesalahan secara lebih spesifik dan memberikan umpan balik sebelum kesalahan tersebut terbawa ke tahap

pembuatan fragmen. Pendekatan ini juga mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah yang menjadi bagian penting dari pendidikan vokasi (García-Pérez et al., 2021; Hermans et al., 2024).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa bukan terutama menghadapi persoalan motivasi atau dukungan lingkungan belajar, tetapi membutuhkan penguatan pada proses kognitif dan prosedural dalam transformasi pola. Temuan tersebut memberikan dasar yang lebih spesifik untuk pengembangan pembelajaran dibandingkan pemetaan kesulitan yang hanya mengelompokkan masalah ke dalam faktor internal dan eksternal. Dengan demikian, revisi pembelajaran Praktikum Pola Manual 1 sebaiknya berorientasi pada latihan prosedural terstruktur, visualisasi 2D–3D, umpan balik formatif, dan integrasi manual-digital yang bertahap.

KESIMPULAN

Penelitian ini memetakan kesulitan belajar mahasiswa dalam pembuatan pola manual dengan menempatkan dimensi kompetensi sebagai fokus utama dan kondisi internal-eksternal sebagai konteks deskriptif pembelajaran. Dari 39 respons lengkap, rerata mentah transformasi pola ($M = 2,71$; $SD = 0,48$) merupakan yang tertinggi pada Tabel 1, tetapi perbandingan antardimensi tidak ditafsirkan langsung sebagai urutan tingkat kesulitan karena instrumen memuat pernyataan dengan polaritas berbeda. Pada analisis butir yang arah skornya dapat diseragamkan, kesulitan paling menonjol pada kompetensi transformasi adalah menentukan urutan langkah pengembangan pola dan menyesuaikan hasil pengembangan untuk pembuatan fragmen busana, masing-masing dengan skor 2,85, sedangkan butir positif mengenai kemampuan membayangkan bentuk pola setara dengan skor kesulitan 2,54 setelah pembalikan arah. Pada kondisi internal, kemampuan dasar ($M = 2,81$) relatif lebih lemah dibandingkan minat, motivasi, dan kesiapan belajar, sementara metode pembelajaran, sarana, dan lingkungan dipersepsikan relatif positif; temuan ini tidak digunakan untuk menyimpulkan hubungan sebab-akibat. Secara pedagogis, hasil mendukung penguatan urutan prosedural, kemampuan visualisasi 2D-3D, *scaffolding* bertahap, evaluasi formatif pada setiap tahap transformasi, serta integrasi manual-digital secara terencana. Temuan dapat digunakan sebagai dasar revisi RPS dan pengembangan media pembelajaran visual, sedangkan penelitian berikutnya perlu menggunakan data butir lengkap dengan arah skor yang seragam, reliabilitas per subskala, serta ukuran performa objektif agar pemetaan tingkat kesulitan dapat dilakukan secara lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Abyadh, M. H. A., & Abdel Azeem, H. A. H. (2022). Academic achievement: Influences of university students' self-management and perceived self-efficacy. *Journal of Intelligence*, 10(3), 55. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10030055>
- Buizza, C., Cela, H., Sbravati, G., Bornatici, S., Rainieri, G., & Ghilardi, A. (2024). The role of self-efficacy, motivation, and connectedness in dropout intention in a sample of Italian college students. *Education Sciences*, 14(1), 67. <https://doi.org/10.3390/educsci14010067>
- Chen, L., & Tong, Z. (2024). Innovation in fashion process visualization based on parameterized CAD system. *Computer-Aided Design and Applications*, 21(S27), 215-228. <https://doi.org/10.14733/cadaps.2024.S27.215-228>

- Chen, L., Zhou, R., Hong, Y., & Lou, L. (2022). Research on the application of collaborative learning in the practice teaching of garment 3D virtual fitting. *Industria Textila*, 73(2), 113-120. <https://doi.org/10.35530/IT.073.02.20212>
- Choi, K.-H. (2022). 3D dynamic fashion design development using digital technology and its potential in online platforms. *Fashion and Textiles*, 9, 9. <https://doi.org/10.1186/s40691-021-00286-1>
- Conlon, J., & Gallery, C. (2024). Developing digital skills: A fashion business masterclass in virtual 3D prototyping with Style3D. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 17(1), 76-85. <https://doi.org/10.1080/17543266.2023.2247425>
- Cui, Y., Li, M., & Luo, Y. (2025). Strategies for conducting blended learning in VET: A comparison of award-winning courses and daily courses. *Behavioral Sciences*, 15(6), 787. <https://doi.org/10.3390/bs15060787>
- D'Itria, E., & Vacca, F. (2021). Fashion design for sustainability: A transformative challenge across the European fashion education system. In *7th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'21)* (pp. 679-686). Editorial Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/HEAd21.2021.13029>
- Galada, A., & Baytar, F. (2025). Developing an instrument with simulations to measure 3D to 2D fit correction skills in fashion design. *Fashion and Textiles*, 12(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40691-025-00417-y>
- García-Pérez, L., García-Garnica, M., & Olmedo-Moreno, E. M. (2021). Skills for a working future: How to bring about professional success from the educational setting. *Education Sciences*, 11(1), 27. <https://doi.org/10.3390/educsci11010027>
- Held, T., & Mejeh, M. (2024). Students' motivational trajectories in vocational education: Effects of a self-regulated learning environment. *Heliyon*, 10(8), e29526. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29526>
- Hemmler, Y. M., & Ifenthaler, D. (2024). Self-regulated learning strategies in continuing education: A systematic review and meta-analysis. *Educational Research Review*, 45, 100629. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2024.100629>
- Hermans, S., Neutens, T., Wyffels, F., & Van Petegem, P. (2024). Empowering vocational students: A research-based framework for computational thinking integration. *Education Sciences*, 14(2), 206. <https://doi.org/10.3390/educsci14020206>
- Jebb, A. T., Ng, V., & Tay, L. (2021). A review of key Likert scale development advances: 1995–2019. *Frontiers in Psychology*, 12, 637547. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.637547>
- Jin, P., Fan, J., Zheng, R., Chen, Q., Liu, L., Jiang, R., & Zhang, H. (2023). Design and research of automatic garment-pattern-generation system based on parameterized design. *Sustainability*, 15(2), 1268. <https://doi.org/10.3390/su15021268>
- Keijzer, R., van Schooten, E., van der Rijst, R., & Admiraal, W. (2022). Individual characteristics of students in vocational education moderating the relationship between school engagement and vocational identity. *European Journal of Psychology of Education*, 37(4), 1255-1283. <https://doi.org/10.1007/s10212-021-00580-y>
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2026, March 27). *Industri tekstil dan alas kaki siap penuhi lonjakan permintaan Ramadhan dan Idul Fitri*. <https://bbt.kemenperin.go.id/blog/industri-tekstil-dan-alas-kaki-siap-penuhi-lonjakan-permintaan-ramadhan-dan-idul-fitri>

- Ma, C., & Chen, B.-C. (2024). Influence of competitive attitude and self-efficacy on task motivation in vocational high school students: The moderating role of competitive environment in the context of “Lying Flat” culture. *Frontiers in Psychology*, 15, 1427041. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1427041>
- Mohiuddin, T., & Hussain, S. (2025). Bridging the gap: Manual and digital pattern-drafting in fashion education. *Journal of Design and Textiles*, 4(2), 83-108. <https://doi.org/10.32350/jdt.42.04>
- Moritz, A., & Youn, S.-Y. (2022). Spatial ability of transitioning 2D to 3D designs in virtual environment: Understanding spatial ability in apparel design education. *Fashion and Textiles*, 9, 29. <https://doi.org/10.1186/s40691-022-00293-w>
- Nadia, S., & Rahmi. (2025). The effect of implementing Richpeace software on the competency of clothing pattern making in semester III PKK students, concentration in clothing design, USK. *Journal Informatic, Education and Management (JIEM)*, 7(2), 39-45. <https://doi.org/10.61992/jiem.v7i2.118>
- Noguera, I., Barrientos Sánchez, D., Torres Sánchez, M., & Pineda i Herrero, P. (2024). Exploring pedagogical and digital practices in vocational education and training: Comparing teacher and student perspectives. *Education Sciences*, 14(7), 734. <https://doi.org/10.3390/educsci14070734>
- Papahristou, E., & Zolota Tatsi, N. (2024). A review of 3D design knowledge and its impact on creativity in fashion design education. *Communications in Development and Assembling of Textile Products*, 5(2), 266-277. <https://doi.org/10.25367/cdatp.2024.5.p266-277>
- Pylväs, L., Nokelainen, P., & Rintala, H. (2022). Vocational students’ perceptions of self-regulated learning in work-based VET. *Vocations and Learning*, 15(2), 241-259. <https://doi.org/10.1007/s12186-022-09286-8>
- Savaengkan, O., & Chaijaroen, S. (2026). Revolutionizing vocational education: Implementing a web-based constructivist model to enhance industrial and problem-solving skills. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, 16(1), 16-34. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-02-2025-0052>
- Sayem, A. S. M. (2022). Digital fashion innovations for the real world and metaverse. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 15(2), 139-141. <https://doi.org/10.1080/17543266.2022.2071139>
- Schmid, E., & Haukedal, C. L. (2022). Identifying resilience promoting factors in vocational education and training: A longitudinal qualitative study in Norway. *Empirical Research in Vocational Education and Training*, 14, 11. <https://doi.org/10.1186/s40461-022-00139-1>
- Wetherell, S., Nicholson, T., & James, A. (2024). Utilising 3D fashion design software to enable remanufacturing in sportswear. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 17(2), 249-259. <https://doi.org/10.1080/17543266.2023.2277254>
- Xu, X., Wu, Z., & Wei, D. (2023). The relationship between perceived teacher support and student engagement among higher vocational students: A moderated mediation model. *Frontiers in Psychology*, 14, 1116932. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1116932>