Indo Green Journal
https://idngreen.com/index.php/green

e-ISSN: 3025 – 4574, p-ISSN: 3025 – 2679
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026
Halaman: 509 – 522

RESEARCH ARTICLE

Pengembangan Integrated Learning Hub Berbasis LMS untuk Pembelajaran Tufting dan Desain Merchandise

Abdul Rahman Prasetyo[1], Shirly Rizki Kusumaningrum[2], Fikri Aulia[3]
Universitas Negeri Malang, Indonesia

prasetyo.fs@um.ac.id[1], shirly.rizki.pasca@um.ac.id[2], fikri.aulia.fip@um.ac.id[3]
Correspondence cell phone number: 089678185369

Kata Kunci: *Integrated Learning Hub, LMS, tufting, desain merchandise, pembelajaran berbasis studio*

Abstrak

Pembelajaran *tufting* dan desain merchandise menghadapi keterbatasan akses peralatan, kebutuhan pengawasan, serta tingginya konsumsi material yang belum sepenuhnya terjawab melalui LMS konvensional. Penelitian ini bertujuan mengembangkan *Integrated Learning Hub* yang menghubungkan persiapan digital, praktik studio, dan orientasi pasar dalam mata kuliah Kewirausahaan Bahasa dan Seni. Rancangan penelitian menggunakan pendekatan *design-based research* melalui empat fase: diagnosis, perancangan arsitektur, pengembangan dan validasi, serta uji terap dan evaluasi. Konteks penelitian melibatkan 121 mahasiswa Universitas Negeri Malang, didukung dosen, instruktur, pelaku usaha, dan validator ahli. Pengembangan menghasilkan struktur pembelajaran 16 pertemuan dalam enam unit tematik, dilengkapi modul, bahan tayang, dan video demonstrasi. Arsitektur tiga simpul menempatkan kompetensi konseptual pada LMS, keterampilan haptik pada studio, serta kompetensi komersial pada proyek merchandise. Mekanisme *readiness gate* dirancang untuk memeriksa kesiapan prosedural dan keselamatan sebelum praktik. Model ini menawarkan kerangka integrasi pembelajaran yang berorientasi pada pengelolaan fasilitas dan pengalaman produksi; efektivitasnya masih memerlukan verifikasi melalui uji terap empiris.

Keyword: *Integrated Learning Hub, learning management system, tufting, merchandise design, studio-based learning*

Abstract

Teaching tufting and merchandise design involves equipment limits, supervision, and material consumption that conventional learning management systems cannot adequately address. This study develops an Integrated Learning Hub connecting digital preparation, studio practice, and market-oriented projects within an Entrepreneurship in Language and Arts course. The research design follows four design-based research phases: diagnosis, architectural design, development and validation, and implementation and evaluation. Participants include 121 Universitas Negeri Malang students, supported by a lecturer, studio personnel, an industry practitioner, and expert reviewers. Development produced a sixteen-session course organized into six thematic units, supported by learning modules, presentation materials, and demonstration videos. A three-node architecture assigns conceptual preparation to the LMS, embodied skills to studios, and commercial competencies to merchandise projects. A readiness gate is proposed to assess procedural and safety preparation before studio access. This framework offers an approach to coordinating learning activities and scarce studio resources; its effectiveness requires empirical evaluation.

Information Production:
© 2026 *by the authors of this article. This work is licensed under an Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)*

PENDAHULUAN

Ada pemandangan yang berulang di banyak program studi seni dan desain. Sebuah *learning management system* diadakan, modul diunggah, rekaman peragaan diproduksi, dan forum diskusi dibuka. Semuanya berjalan sesuai rencana dan tercatat rapi dalam laporan. Namun ketika mahasiswa akhirnya masuk studio dan memegang pistol tufting untuk pertama kali, hampir seluruh muatan itu tidak menolong. Mereka merusak kain dasar, menembakkan benang terlalu rapat, dan menghabiskan waktu tiga jam untuk hasil yang harus dibongkar.

Kesenjangan ini kerap dibaca sebagai persoalan mutu konten. Pembacaan tersebut terlalu longgar. Persoalannya terletak pada salah tafsir mengenai apa yang sesungguhnya langka. Pada pendidikan yang bertumpu pada keterampilan bertubuh dan peralatan khusus, informasi bukanlah sumber daya yang langka ia tersedia melimpah, bahkan gratis, di berbagai kanal daring. Yang langka adalah waktu di depan mesin, ketersediaan bahan, dan perhatian instruktur. Sebuah LMS yang memperbanyak informasi sedang menambah pasokan pada sesuatu yang tidak kekurangan, sementara kendala yang sebenarnya dibiarkan utuh.

Sektor yang menjadi konteks penelitian ini sedang tumbuh. Data resmi memperlihatkan bahwa ekonomi kreatif terus menguat sebagai penopang perekonomian nasional, dengan kriya sebagai salah satu subsektor penyumbang nilai tambah dan ekspor terbesar (Kemenparekraf, 2024), dan sektor ini kini diposisikan sebagai

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

motor pertumbuhan baru (Kementerian Ekonomi Kreatif, 2025). Namun pertumbuhan itu ditopang oleh pelaku usaha yang sebagian besar berskala mikro dengan kapasitas inovasi terbatas (Febrianda dkk., 2025), dan dengan literasi digital yang berkaitan erat dengan kemampuan mereka melakukan transformasi bisnis (Raharjo dkk., 2024). Lulusan pendidikan seni dan desain yang menyasar sektor ini karenanya membutuhkan dua hal sekaligus: keterampilan produksi yang nyata dan pemahaman komersial yang memadai.

Tufting merupakan contoh yang baik untuk memeriksa persoalan ini karena ia memusatkan seluruh kesulitannya. Ia terikat mesin: tanpa pistol tufting, bingkai, kain dasar, dan benang yang sesuai, tidak ada yang dapat dikerjakan. Ia boros bahan: kesalahan tidak hanya memakan waktu tetapi juga menghanguskan benang yang harganya tidak murah. Ia mengandung risiko: jarum yang bergerak cepat dapat melukai. Dan ia bersifat haptik: mutu hasil ditentukan oleh tekanan tangan, kecepatan dorong, serta sudut pistol terhadap kain tiga hal yang dirasakan, bukan dibaca. Ketika tufting dipadukan dengan desain merchandise, muncul lapisan tambahan berupa penafsiran *brief*, perhitungan harga pokok, dan kelayakan produksi jumlah kecil.

Literatur pendidikan desain telah lama mengenali kekhasan pembelajaran berbasis studio. Kajian lintas kasus terhadap studio desain terpadu memperlihatkan bahwa pendidikan desain berakar pada pembelajaran pengalaman, interaksi yang sering antara mahasiswa dan pengajar, dialog reflektif melalui luaran proyek, serta pembudayaan melalui perjumpaan yang difasilitasi ruang studio fisik, sehingga penyampaian bermedia teknologi lebih jarang diadopsi dan cenderung bersifat percobaan (Süner-Pla-Cerdà dkk., 2024). Penelitian terhadap studio desain kota yang diselenggarakan secara bauran menyoroti kapasitas sekaligus tantangan pendekatan ini (Kamalipour & Peimani, 2022), dan survei terhadap pengalaman mahasiswa memperlihatkan bagaimana persepsi mereka terbentuk terhadap kegiatan belajar, asesmen, umpan balik, dan lokakarya dalam moda bauran (Peimani & Kamalipour, 2022). Kajian terhadap studio desain interior juga melaporkan bahwa moda bauran mampu mencapai hasil pedagogis meskipun interaksinya tidak sepadat moda tatap muka (Assali dkk., 2023).

Yang menonjol dari keseluruhan literatur tersebut adalah fokusnya pada studio yang berbasis gambar dan gagasan arsitektur, desain kota, desain interior. Studio yang berbasis mesin dan bahan habis pakai, dengan kendala keselamatan dan biaya per percobaan yang tinggi, nyaris belum tergarap. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mendiagnosis kendala pengikat pada pembelajaran tufting dan desain merchandise serta memetakan kompetensi menurut tempat pembelajarannya; (2) merancang arsitektur Learning Hub tiga simpul beserta mekanisme gerbang kesiapan; (3) mengembangkan dan menguji purwarupa melalui validasi ahli dan uji terap; dan (4) menganalisis secara kritis batas kemampuan LMS dalam mewadahi keterampilan bertubuh serta ketegangan yang muncul dari penggunaan pesanan nyata.

Kebaruan penelitian ini terletak pada tiga hal. Secara konseptual, penelitian ini merumuskan ulang fungsi LMS pada pendidikan berbasis studio bermesin: bukan sebagai penyampai materi melainkan sebagai penjaga sumber daya langka. Secara perancangan, penelitian ini mengajukan mekanisme gerbang kesiapan yang menautkan penyelesaian tugas daring dengan hak memesan slot studio, sehingga hubungan antara kegiatan daring dan kegiatan fisik menjadi struktural, bukan sekadar anjuran. Secara kelembagaan, penelitian ini membedakan Learning Hub dari LMS melalui kehadiran simpul pasar yang memasok pesanan nyata.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan *Design-Based Research* (DBR) melalui empat fase, yaitu diagnosis dan pemetaan kebutuhan, perancangan arsitektur pembelajaran, pengembangan dan validasi produk, serta uji terap dan evaluasi. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan integrasi antara pengembangan teknologi pembelajaran, pengalaman praktik studio, dan kebutuhan industri kreatif melalui proses perancangan serta penyempurnaan berulang (Design-Based Research Collective, 2003). Pengembangan difokuskan pada *Learning Management System* (LMS) berbasis *Integrated Learning Hub* yang menghubungkan pembelajaran asinkron, praktik *tufting*, dan pengembangan desain merchandise.

Pelaksanaan penelitian melibatkan mahasiswa, dosen, instruktur, dan praktisi industri sejak analisis kebutuhan hingga evaluasi produk. Kapasitas peralatan, ketersediaan bahan, durasi penggunaan studio, serta rasio pengawasan menjadi parameter pengembangan. Mekanisme *readiness gate* dirancang untuk memastikan kesiapan pengetahuan prosedural dan keselamatan sebelum peserta mengakses praktik. Integrasi proyek merchandise dilakukan melalui aktivitas perancangan, produksi, dokumentasi, dan evaluasi kelayakan komersial.

Lokasi dan Partisipan

Penelitian dilaksanakan dalam lingkungan prodi pendidikan seni rupa, Fakultas Sastra, Universitas

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Negeri Malang, Jawa Timur, pada tahun 2026. Pengembangan produk diarahkan pada LMS PPG Industri Kreatif, sedangkan uji terap melibatkan 121 mahasiswa mata kuliah Kewirausahaan Bahasa dan Seni sebagai kelompok pengguna. Penggunaan kelas tersebut memungkinkan evaluasi model dalam pembelajaran yang mengintegrasikan keterampilan artistik, produksi, desain produk, dan kewirausahaan.

Lingkungan praktik menggunakan enam unit pistol *tufting*, delapan bingkai kerja, dan ruang studio berkapasitas maksimal 12 peserta setiap sesi. Pengaturan penggunaan studio dilakukan secara bergiliran dengan durasi praktik 180 menit untuk menyesuaikan ketersediaan peralatan dan pengawasan instruktur. Pemilihan mahasiswa menggunakan teknik *purposive sampling* berbasis kelas, sedangkan partisipan pendukung ditentukan berdasarkan kompetensi dan keterlibatannya dalam pengembangan model.

Tabel 1. Lokasi dan Partisipan Penelitian

Kelompok partisipan	Jumlah	Peran dalam penelitian	Teknik pengambilan
Mahasiswa Kewirausahaan Bahasa dan Seni	121	Pengguna dan peserta uji terap	Purposive kelas
Dosen pengampu	1	Ko-perancang dan penilai substansi	Purposive
Instruktur studio dan laboran	2	Ko-perancang, penilai keselamatan dan alur kerja	Purposive
Pelaku usaha merchandise	1	Pemberi *brief* dan penilai kelayakan komersial	Purposive
Ahli materi, media pembelajaran, dan keselamatan kerja	3	Validator produk	Purposive berbasis keahlian
Total	128		

Validator terdiri atas satu ahli materi, satu ahli media pembelajaran, dan satu ahli keselamatan kerja. Kriteria kelayakan meliputi pendidikan minimal magister pada bidang relevan atau pengalaman profesional sekurang-kurangnya lima tahun, disertai publikasi, karya pengembangan, atau pengalaman profesional sesuai keahlian. Validator keselamatan kerja dipersyaratkan memiliki kompetensi dan sertifikasi K3 yang relevan dengan penggunaan peralatan produksi.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pemetaan kendala fisik, wawancara semiterstruktur, observasi praktik studio, lokakarya perancangan bersama, validasi ahli, analisis aktivitas LMS, dan dokumentasi karya. Pemetaan kendala fisik mencakup inventarisasi enam pistol *tufting*, delapan bingkai, kapasitas ruang, jam operasional, kebutuhan material, serta rasio pengawasan instruktur. Konsumsi bahan dicatat melalui pengukuran berat sebelum dan sesudah produksi menggunakan timbangan digital.

Wawancara dilakukan untuk mengidentifikasi pengalaman belajar, kendala pengoperasian mesin, kesulitan teknis, penyebab kegagalan praktik, serta kebutuhan pendampingan. Observasi studio mencatat alokasi waktu persiapan, penggunaan mesin secara produktif, waktu menunggu instruktur, dan perbaikan kesalahan menggunakan interval pengamatan lima menit.

Lokakarya perancangan menggunakan kartu kompetensi, papan simpul, dan diagram alur untuk mengintegrasikan kegiatan LMS, praktik studio, serta proyek merchandise. Data aktivitas LMS meliputi frekuensi akses, penyelesaian modul, hasil asesmen kesiapan, dan penggunaan ulang video demonstrasi.

Dokumentasi karya dilakukan menggunakan latar netral, pencahayaan merata, pengambilan gambar tegak lurus dan sudut 45 derajat, jarak kamera sekitar 50 cm, serta penggaris skala. Dokumentasi digunakan untuk mendukung penilaian karakteristik visual dan kualitas penyelesaian produk.

Instrumen

Instrumen penelitian terdiri atas pedoman wawancara, lembar observasi studio, instrumen validasi ahli, rubrik penilaian karya *tufting*, rubrik desain merchandise, serta formulir evaluasi aktivitas LMS. Instrumen validasi materi mencakup ketepatan pengetahuan bahan dan peralatan, prosedur produksi, relevansi praktik industri, dan kelengkapan substansi desain merchandise. Validasi media menilai kejelasan capaian, navigasi, kualitas audiovisual, aksesibilitas konten, dan panduan analisis. Validasi keselamatan mencakup identifikasi bahaya, prosedur pengoperasian, penggunaan alat pelindung diri, penanganan keadaan darurat, serta pelabelan risiko.

Rubrik karya *tufting* menggunakan enam indikator, yaitu kerapatan tusukan, kelurusan garis, konsistensi tinggi bulu, ketepatan sudut dan lengkung, kualitas perekatan alas, serta kerapian penyelesaian. Rubrik desain

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

merchandise meliputi ketepatan interpretasi *brief*, kelayakan produksi, perhitungan harga pokok, dan komunikasi nilai produk. Penilaian menggunakan skala lima tingkat.

Pengujian validitas isi instrumen dirancang melalui penilaian tiga pakar menggunakan koefisien Aiken's V dengan ambang operasional $V \geq 0{,}80$. Reliabilitas rubrik ordinal dievaluasi melalui dua penilai independen menggunakan *weighted Cohen's kappa*, dengan nilai $\kappa \geq 0{,}61$ sebagai kriteria kesepakatan substansial.

Teknik Analisis Data

Data kualitatif dianalisis melalui kondensasi data, penyajian, dan penarikan kesimpulan menggunakan pengodean dua tahap serta verifikasi melalui *member checking*. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif menggunakan rerata, simpangan baku, frekuensi, dan persentase.

Analisis utama difokuskan pada perbandingan efisiensi pemanfaatan studio sebelum dan sesudah penerapan *readiness gate*. Indikator yang digunakan mencakup persentase waktu produksi aktif terhadap total durasi sesi, tingkat kegagalan percobaan pertama, susut material per karya, dan jumlah produk yang diselesaikan per 180 menit praktik. Kualitas produk dianalisis berdasarkan skor rubrik karya dan kesesuaiannya dengan kebutuhan desain merchandise.

Pengujian perbedaan skor berpasangan dirancang menggunakan *paired-samples t-test* apabila distribusi selisih memenuhi asumsi normalitas, atau Wilcoxon *signed-rank test* apabila asumsi tersebut tidak terpenuhi, dengan taraf signifikansi 0,05. Analisis dilakukan terhadap peserta yang memiliki data lengkap pada kedua pengukuran. Hasil perbandingan digunakan untuk mengevaluasi keterterapan model dalam meningkatkan pemanfaatan waktu studio dan mendukung kualitas proses produksi.

Keabsahan Data

Keabsahan penelitian dijaga melalui triangulasi sumber dan teknik, pemeriksaan sejawat, *member checking*, serta dokumentasi keputusan pengembangan sebagai jejak audit. Triangulasi sumber melibatkan mahasiswa, dosen, instruktur, pelaku usaha, dan validator ahli. Triangulasi teknik dilakukan melalui wawancara, observasi studio, pencatatan konsumsi bahan, dokumentasi karya, dan analisis jejak aktivitas LMS. Konsistensi penilaian produk diperiksa melalui kesepakatan dua penilai independen. Seluruh perubahan rancangan dan alasan revisinya didokumentasikan untuk menjamin keterlacakan proses DBR dan memperkuat kredibilitas interpretasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fase Diagnosis: Ke Mana Waktu Studio Sebenarnya Pergi

Fase diagnosis difokuskan pada identifikasi kendala pembelajaran *tufting* dan desain merchandise melalui pemetaan aktivitas studio, kebutuhan kompetensi, serta keterbatasan penggunaan fasilitas produksi. Kerangka analisis menghasilkan lima tema utama, yaitu rendahnya proporsi waktu produksi aktif, ketidaksiapan mahasiswa pada percobaan awal, keterbatasan rekaman demonstrasi dalam membentuk keterampilan haptik, belum optimalnya integrasi kompetensi desain merchandise, dan kebutuhan pengendalian susut material.

Tema 1 — Pemanfaatan Waktu Studio Belum Optimal. Pada contoh pengolahan observasi sesi berdurasi 180 menit, kegiatan persiapan membutuhkan rata-rata 41 menit (22,8%), menunggu pendampingan instruktur 39 menit (21,7%), aktivitas *tufting* produktif 70 menit (38,9%), dan perbaikan kesalahan 30 menit (16,7%). Komposisi tersebut memperlihatkan bahwa waktu penggunaan mesin secara produktif menempati proporsi lebih kecil dibandingkan keseluruhan aktivitas nonproduksi. Persiapan pola, pemeriksaan bahan, dan penjelasan prosedur merupakan kegiatan yang sebagian dapat diselesaikan sebelum memasuki studio. Oleh karena itu, pengembangan Learning Hub diarahkan untuk mengalihkan aktivitas persiapan menuju LMS agar fasilitas praktik dapat dimanfaatkan secara lebih efisien.

Tema 2 — Kegagalan Percobaan Awal Berkaitan dengan Kesiapan Praktik. Penguasaan pengetahuan awal mengenai bahan, pemindahan pola, ketegangan kain dasar, dan estimasi kebutuhan benang merupakan prasyarat penting sebelum pengoperasian mesin. Pada contoh pengolahan 121 peserta, sebanyak 68 mahasiswa (56,2%) mengalami kegagalan pada percobaan pertama. Kondisi tersebut digunakan untuk mengilustrasikan kebutuhan mekanisme pemeriksaan kesiapan yang menilai pemahaman prosedur dan kelengkapan persiapan sebelum mahasiswa memperoleh akses praktik. Pengembangan *readiness gate* diarahkan untuk mengurangi kegagalan yang berkaitan dengan aspek persiapan, sedangkan kesulitan koordinasi motorik tetap ditangani melalui latihan langsung.

Tema 3 — Keterbatasan Rekaman Demonstrasi terhadap Keterampilan Haptik. Video pembelajaran dapat memperlihatkan posisi alat, arah pergerakan, tahapan produksi, dan karakteristik kesalahan secara visual. Namun, penguasaan tekanan tangan, kecepatan gerak, serta sudut pistol terhadap permukaan kain

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

membutuhkan pengalaman langsung. Oleh karena itu, penggunaan rekaman tidak ditempatkan sebagai pengganti latihan praktik, melainkan sebagai sarana persiapan prosedural dan penguatan kemampuan menganalisis kualitas pekerjaan. Mahasiswa diarahkan mengidentifikasi kerapatan tusukan, konsistensi garis, dan kesalahan teknis melalui analisis rekaman sebelum menerapkan keterampilan tersebut dalam studio.

Tema 4 — Kebutuhan Integrasi Kompetensi Desain Merchandise. Pembelajaran *tufting* tidak hanya menuntut penguasaan teknik produksi, tetapi juga kemampuan menerjemahkan kebutuhan konsumen menjadi rancangan produk yang dapat diwujudkan. Kompetensi penafsiran *brief*, pemilihan material, perhitungan harga pokok, penyusunan narasi produk, dan evaluasi kelayakan produksi perlu diintegrasikan dengan aktivitas studio. Dalam contoh pengukuran awal, rerata skor desain merchandise sebesar 2,46 pada skala lima tingkat. Nilai tersebut menggambarkan indikator awal yang dapat digunakan untuk mengevaluasi penguasaan aspek perancangan dan komersialisasi. Pengembangan Learning Hub kemudian menempatkan sebagian besar kompetensi tersebut pada aktivitas digital berbasis proyek dan studi kasus.

Tema 5 — Perlunya Pengendalian Konsumsi dan Susut Material. Penggunaan benang, kain dasar, dan bahan pendukung merupakan komponen biaya yang perlu diperhitungkan dalam pembelajaran berbasis produksi. Kesalahan tusukan, kerusakan kain, dan pembongkaran pola menyebabkan bertambahnya konsumsi bahan tanpa menghasilkan luaran yang dapat digunakan. Pada contoh pengolahan, susut material rata-rata mencapai 210 gram per karya sebelum intervensi. Pengukuran tersebut menjadi dasar rancangan pencatatan material melalui lembar kerja digital yang memuat estimasi kebutuhan, penggunaan aktual, sisa bahan, dan penyebab pemborosan. Integrasi pencatatan material diharapkan membantu mahasiswa memahami hubungan antara keputusan teknis, efisiensi produksi, dan harga pokok merchandise.

Kelima tema menunjukkan bahwa pengembangan Learning Hub perlu diarahkan pada pengelolaan hubungan antara kesiapan kompetensi, ketersediaan fasilitas, penguasaan keterampilan, dan kebutuhan produksi. Dengan demikian, fungsi LMS diperluas dari sarana penyampaian materi menjadi perangkat pengorganisasian aktivitas yang mendukung kesiapan mahasiswa sebelum memasuki studio.

Perancangan Arsitektur: Alokasi Kompetensi Menurut Simpul

Matriks Alokasi Kompetensi

Arsitektur Integrated Learning Hub dikembangkan melalui tiga simpul pembelajaran, yaitu LMS, studio, dan pasar. Penempatan setiap kompetensi mempertimbangkan karakteristik aktivitas, kebutuhan interaksi fisik, risiko penggunaan peralatan, serta relevansinya terhadap praktik industri kreatif.

Tabel 2. Matriks Alokasi Kompetensi Integrated Learning Hub

Kompetensi	Simpul	Alasan penempatan	Bentuk kegiatan
Pengetahuan bahan dan peralatan	LMS	Bersifat konseptual	Modul dan kuis
Perhitungan bahan dan biaya	LMS	Dapat dilakukan tanpa mesin	Lembar kerja digital
Penyiapan pola	LMS dan luar studio	Mengurangi waktu persiapan	Unggah pola siap
Prosedur keselamatan	LMS dan studio	Memerlukan pemahaman dan verifikasi langsung	Kuis dan pemeriksaan keselamatan
Analisis mutu hasil	LMS	Berbasis pengamatan visual	Analisis rekaman
Tekanan, kecepatan, dan sudut	Studio	Memerlukan keterampilan haptik	Praktik terawasi
Penanganan kesalahan	Studio	Memerlukan interaksi material	Praktik dan koreksi
Finishing dan perekatan	Studio	Memerlukan fasilitas produksi	Praktik langsung
Penafsiran *brief*	LMS dan pasar	Memerlukan analisis kebutuhan pengguna	Studi kasus dan proyek
Penanganan revisi dan tenggat	Pasar	Membutuhkan pengalaman autentik	Proyek merchandise
Portofolio dan narasi produk	LMS	Bersifat dokumentatif	Portofolio digital

Matriks tersebut menjadi dasar pengorganisasian struktur pembelajaran 16 pertemuan. Simpul LMS memfasilitasi persiapan kompetensi, studio digunakan untuk mengembangkan keterampilan produksi, sedangkan simpul pasar menyediakan pengalaman penerapan kompetensi melalui proyek merchandise.

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Pembagian tersebut tidak dimaksudkan untuk memisahkan ketiga lingkungan pembelajaran, tetapi membentuk hubungan fungsional berdasarkan karakteristik setiap kompetensi.

Gerbang Kesiapan sebagai Mekanisme Pengikat

Mekanisme *readiness gate* dikembangkan untuk menghubungkan penyelesaian aktivitas digital dengan kesiapan mengikuti praktik studio. Mahasiswa diwajibkan memenuhi empat komponen, yaitu penguasaan prosedur keselamatan, ketepatan perhitungan kebutuhan bahan, kesiapan pola desain, serta kemampuan mengidentifikasi kesalahan teknis melalui analisis rekaman.

Kriteria rancangan menetapkan skor minimal 85 pada asesmen pengetahuan keselamatan, tidak adanya kesalahan kritis pada pemeriksaan prosedur, toleransi kesalahan perhitungan bahan maksimal 10%, serta kelengkapan dokumentasi pola. Mahasiswa yang belum memenuhi kriteria memperoleh kesempatan mengulang asesmen dan memperbaiki tugas tanpa pengurangan nilai akademik. Izin mengoperasikan mesin tetap mensyaratkan pemeriksaan keselamatan langsung oleh instruktur.

Mekanisme ini dirancang untuk mengurangi penggunaan waktu studio bagi kegiatan persiapan yang dapat diselesaikan sebelumnya. Dengan demikian, waktu praktik dapat difokuskan pada latihan motorik, pengoperasian mesin, penyelesaian karya, dan koreksi teknis yang membutuhkan pendampingan instruktur.

Simpul Pasar: Skema Pesanan Berjenjang

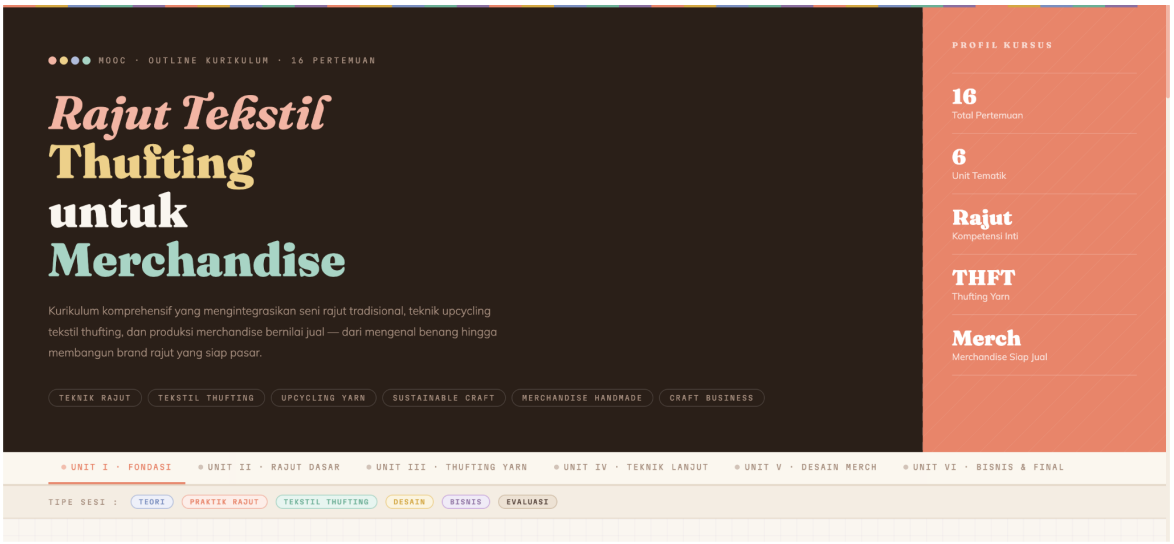
Integrasi kebutuhan industri kreatif dikembangkan melalui proyek merchandise dengan tingkat kompleksitas dan tanggung jawab yang meningkat secara bertahap.

Tabel 3. Skema Pesanan Berjenjang

Jenjang	Jenis proyek	Risiko komersial	Peran mahasiswa
1	Latihan berdasarkan *brief* tiruan	Tidak ada	Perancangan dan produksi latihan
2	Pesanan internal kampus	Rendah	Produksi dengan pendampingan
3	Pesanan klien luar berskala kecil	Menengah	Produksi dengan supervisi
4	Pesanan dengan volume atau tenggat ketat	Tinggi	Berkontribusi di bawah tanggung jawab unit produksi

Penjenjangan tersebut memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memahami proses pengembangan produk tanpa langsung menanggung risiko komersial yang tinggi. Setiap tahap melibatkan penafsiran kebutuhan, perancangan, produksi, pemeriksaan mutu, serta dokumentasi hasil. Pelaku usaha merchandise berperan sebagai mitra yang memberikan perspektif pasar, kelayakan produksi, dan standar kualitas produk.

Pengembangan, Validasi, dan Uji Terap

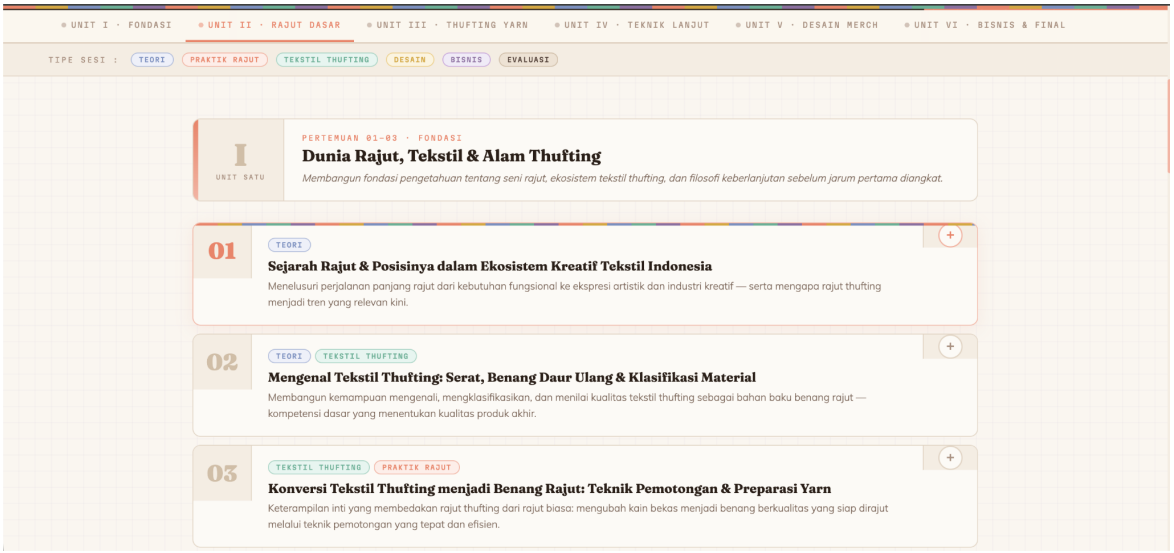


Gambar 1. Tampilan Utama Struktur Pembelajaran Integrated Learning Hub

Gambar 1 memperlihatkan tampilan utama rancangan pembelajaran bertajuk *Rajut Tekstil Tufting untuk Merchandise* yang mengorganisasikan materi menjadi 16 pertemuan dalam enam unit tematik. Tampilan tersebut menyajikan identitas pembelajaran, gambaran kurikulum, kategori materi, dan navigasi antartopik.

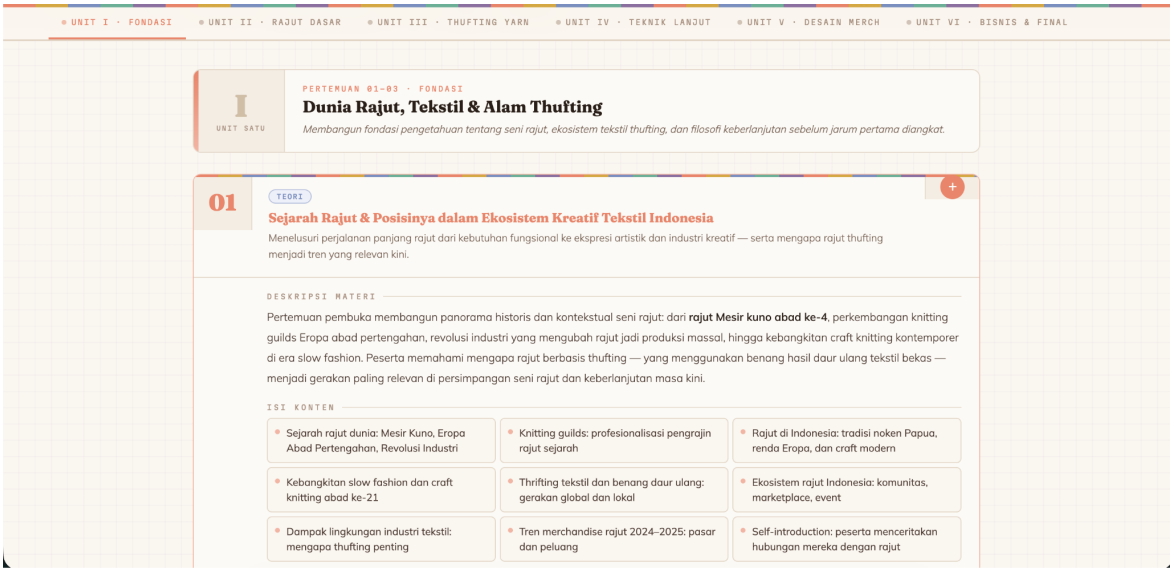
e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Dalam konteks penelitian, rancangan ini merepresentasikan simpul LMS sebagai lingkungan pembelajaran digital yang mengintegrasikan pengetahuan tekstil, keterampilan produksi, dan pengembangan merchandise. Struktur tersebut mendukung pengorganisasian kompetensi secara bertahap sebelum mahasiswa mengikuti aktivitas praktik studio dan pengembangan produk kreatif.



Gambar 2. Pengorganisasian Materi Pembelajaran Berbasis Pertemuan

Gambar 2 menunjukkan sistem navigasi materi yang disusun berdasarkan urutan pertemuan dengan tampilan daftar interaktif. Materi awal mencakup sejarah rajut, pengenalan material tekstil, serta konversi tekstil menjadi benang rajut melalui aktivitas teori dan praktik. Pengorganisasian tersebut memperlihatkan penerapan pembelajaran bertahap yang menghubungkan pemahaman konseptual dengan pengembangan keterampilan produksi. Dalam penelitian ini, struktur navigasi berfungsi mendukung kesiapan belajar mahasiswa sekaligus memfasilitasi akses terhadap materi yang dapat dipelajari secara asinkron sebelum mengikuti aktivitas studio.



Gambar 3. Pengembangan Konten Materi Interaktif Berbasis LMS

Gambar 3 memperlihatkan pengembangan konten pembelajaran dalam bentuk panel interaktif yang memuat deskripsi materi dan sejumlah pokok pembahasan terstruktur. Materi yang ditampilkan membahas sejarah rajut, perkembangan teknik tekstil, praktik rajut di Indonesia, serta keterkaitannya dengan industri kreatif dan merchandise. Penyajian konten tersebut menunjukkan pemanfaatan LMS untuk memperkuat literasi konseptual dan pemahaman konteks industri sebelum pelaksanaan praktik. Dalam kerangka Integrated Learning Hub, materi interaktif berfungsi sebagai sarana persiapan kompetensi sehingga kegiatan studio dapat

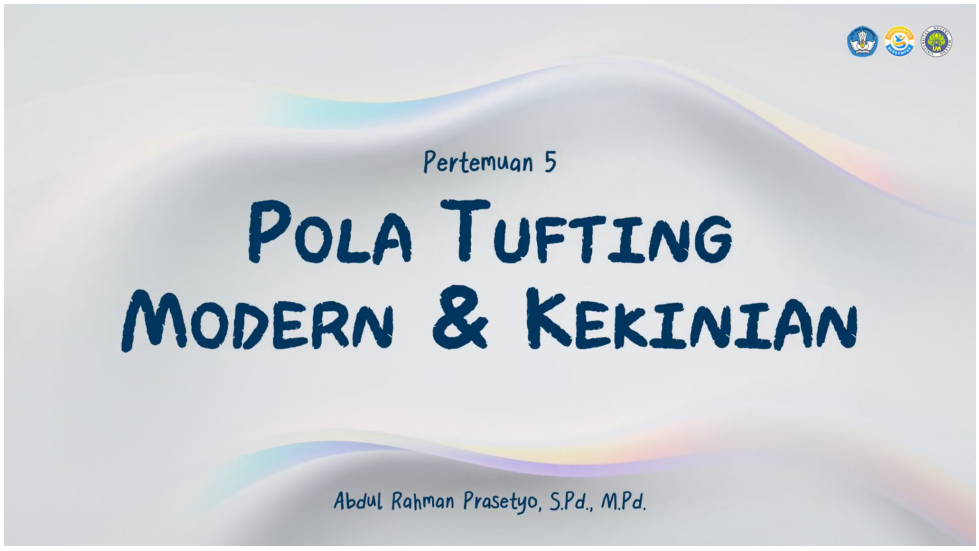
e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

lebih diarahkan pada penguasaan teknik yang membutuhkan penggunaan peralatan dan material secara langsung.



Gambar 4. Integrasi Video Demonstrasi Prosedur Produksi Tufting

Gambar 4 menunjukkan media pembelajaran audiovisual yang mendemonstrasikan tahapan penyelesaian akhir (*finishing*) pada proses produksi tufting. Video menampilkan aktivitas perapian permukaan produk disertai penjelasan instruksional untuk memperjelas prosedur kerja. Pengembangan media tersebut merupakan bagian dari strategi pembelajaran multimodal yang menghubungkan penjelasan konseptual dengan representasi visual keterampilan produksi. Dalam penelitian ini, video demonstrasi ditempatkan sebagai sarana pengamatan, persiapan prosedural, dan refleksi teknis mahasiswa. Namun, penguasaan tekanan, kecepatan, serta koordinasi gerak tetap membutuhkan praktik langsung melalui simpul studio karena keterampilan haptik tidak sepenuhnya dapat ditransmisikan melalui rekaman digital.



Gambar 5. Pengembangan Bahan Tayang Pola Tufting Modern dan Kekinian

Gambar 5 memperlihatkan bahan tayang pembelajaran pada pertemuan kelima dengan topik *Pola Tufting Modern dan Kekinian*. Materi tersebut berorientasi pada pengembangan pemahaman visual dan eksplorasi rancangan pola yang relevan dengan karakter produk kreatif kontemporer. Dalam konteks penelitian, bahan tayang mendukung integrasi kompetensi artistik dengan keterampilan produksi dan pengembangan desain merchandise. Penggunaan media presentasi memungkinkan mahasiswa mempelajari konsep pola serta merencanakan alternatif desain sebelum memasuki studio. Dengan demikian, proses

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

perancangan dapat dilakukan melalui simpul LMS, sedangkan realisasi pola dan pengujian karakteristik material dilaksanakan melalui praktik langsung.

Hasil Validasi Ahli

Rancangan validasi melibatkan tiga pakar yang memiliki keahlian pada bidang materi, media pembelajaran, dan keselamatan kerja. Penilaian menggunakan skala Likert lima tingkat untuk mengevaluasi ketepatan substansi, kesesuaian prosedur, kualitas media, aksesibilitas, serta kelengkapan panduan keselamatan.

Tabel 4. Contoh Pengolahan Hasil Validasi Ahli

Aspek	Ahli materi	Ahli media	Ahli keselamatan	Kategori
Ketepatan pengetahuan bahan dan peralatan	5	—	—	Sangat layak
Ketepatan prosedur kerja	4	—	4	Layak
Kesesuaian dengan praktik industri	4	—	—	Layak
Kejelasan capaian dan struktur	—	5	—	Sangat layak
Mutu pemandu analisis rekaman	—	4	—	Layak
Kesesuaian berkas dengan kondisi jaringan	—	4	—	Layak
Kelengkapan prosedur keselamatan	—	—	4	Layak
Rerata per validator	4,33	4,33	4,00	Sangat layak (4,22)

Keterangan: Angka merupakan contoh skor. Kategori layak = 3,41–4,20 dan sangat layak = 4,21–5,00. Rerata keseluruhan sebesar 4,22 menggunakan bobot setara untuk ketiga validator.

Contoh pengolahan menunjukkan rerata penilaian materi sebesar 4,33, media sebesar 4,33, dan keselamatan sebesar 4,00. Rerata gabungan mencapai 4,22 pada skala lima tingkat. Hasil tersebut menggambarkan format evaluasi kelayakan konten pembelajaran yang mempertimbangkan substansi teknis, organisasi pembelajaran, dan kesiapan prosedur keselamatan secara bersamaan.

Dalam kerangka DBR, validasi tidak hanya diarahkan pada penilaian kelayakan, tetapi juga digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan penyempurnaan produk. Evaluasi materi dapat menghasilkan rekomendasi penguatan pengetahuan karakteristik benang dan kain, ketepatan demonstrasi pengoperasian alat, serta keterhubungan antara proses produksi dan desain merchandise. Evaluasi media diarahkan pada kejelasan navigasi, kualitas visual rekaman, dan keterbacaan panduan analisis. Sementara itu, penilaian keselamatan memerlukan pemeriksaan prosedur penanganan risiko, penggunaan alat pelindung, serta kejelasan batasan pengoperasian mesin bagi mahasiswa pemula.

Penilaian kelayakan berbasis skala persepsi tetap harus dibedakan dari verifikasi kepatuhan keselamatan kerja. Pengoperasian peralatan harus mengikuti prosedur keselamatan dan pemeriksaan langsung yang sesuai dengan fasilitas studio.

Hasil Uji Terap

Evaluasi uji terap dirancang untuk membandingkan pemanfaatan fasilitas studio, pengendalian material, dan mutu karya sebelum serta sesudah penerapan Integrated Learning Hub. Pengolahan menggunakan kerangka 121 mahasiswa yang dibagi menjadi 11 kelompok, masing-masing beranggotakan 11 peserta. Setiap kelompok mengikuti pengaturan penggunaan fasilitas sesuai kapasitas studio, yaitu enam pistol *tufting* dan delapan bingkai kerja dengan durasi sesi 180 menit.

Tabel 5. Contoh Pengolahan Indikator Uji Terap Integrated Learning Hub

Indikator	Sebelum	Sesudah
Proporsi waktu produktif dalam sesi studio	38,9%	65,0%
Angka kegagalan percobaan pertama	56,2%	19,8%
Susut bahan rata-rata per karya	210 gram	125 gram
Jumlah karya selesai per 180 menit per kelompok	4,0 karya	5,8 karya
Skor rubrik karya tufting (1–5)	2,71	3,93

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

Indikator	Sebelum	Sesudah
Skor rubrik desain merchandise (1–5)	2,46	3,84
Penyelesaian gerbang kesiapan pada percobaan pertama	Belum diterapkan	77,7%

Keterangan: Angka pada Tabel 5 merupakan dataset contoh untuk mempersiapkan prosedur analisis 121 mahasiswa, bukan hasil observasi atau uji terap yang telah terlaksana. Nilai produktivitas merupakan rata-rata per kelompok, sedangkan persentase kegagalan dan penyelesaian gerbang menggunakan penyebut 121 peserta.

Berdasarkan contoh pengolahan, proporsi waktu produktif meningkat dari 38,9% menjadi 65,0%, atau bertambah 26,1 poin persentase. Secara operasional, rata-rata durasi penggunaan mesin secara produktif meningkat dari 70 menit menjadi 117 menit untuk setiap sesi berdurasi 180 menit. Perubahan tersebut memberikan gambaran mengenai indikator yang dapat digunakan untuk menilai kontribusi *readiness gate* terhadap pengelolaan waktu praktik.

Angka kegagalan percobaan pertama berubah dari 56,2% menjadi 19,8%, sedangkan susut material berkurang dari 210 gram menjadi 125 gram per karya. Selisih susut sebesar 85 gram menggambarkan pengurangan sekitar 40,5% terhadap kondisi awal. Indikator ini penting karena efisiensi pembelajaran berbasis produksi tidak hanya ditentukan oleh penyelesaian karya, tetapi juga oleh kemampuan mengendalikan penggunaan material dan kebutuhan pengulangan proses.

Jumlah karya yang diselesaikan per 180 menit juga meningkat dari 4,0 menjadi 5,8 karya per kelompok. Perubahan tersebut mengilustrasikan peningkatan produktivitas yang dapat dihasilkan ketika aktivitas persiapan dialihkan ke luar waktu penggunaan mesin. Namun, pengukuran produktivitas perlu mempertimbangkan perbedaan tingkat kesulitan, ukuran karya, dan karakteristik material agar perbandingan tidak menghasilkan interpretasi yang menyesatkan.

Pada aspek kualitas hasil, rerata skor rubrik karya *tufting* berubah dari 2,71 menjadi 3,93, sedangkan skor desain merchandise berubah dari 2,46 menjadi 3,84. Kedua indikator tersebut memberikan dasar untuk mengevaluasi keterhubungan antara penguasaan keterampilan teknis dan kemampuan menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pengukuran kualitas perlu dilakukan menggunakan rubrik yang konsisten dan penilai independen.

Tingkat penyelesaian gerbang kesiapan pada percobaan pertama sebesar 77,7% setara dengan 94 dari 121 peserta dalam dataset contoh. Sebanyak 27 peserta lainnya memerlukan pengulangan asesmen atau perbaikan persiapan. Indikator tersebut dapat digunakan untuk mengevaluasi apakah gerbang kesiapan memiliki tingkat kesulitan yang proporsional tanpa menghambat akses pembelajaran secara berlebihan.

Secara keseluruhan, indikator uji terap dirancang untuk mengevaluasi perubahan efisiensi studio, pengendalian susut bahan, produktivitas, dan mutu hasil karya melalui integrasi pembelajaran digital dengan praktik langsung. Keberhasilan model perlu ditentukan berdasarkan pengolahan data aktual dengan mempertimbangkan kesetaraan tugas, perbedaan karakteristik mahasiswa, serta konsistensi pengukuran sebelum dan sesudah penerapan.

Pembahasan

Keterbatasan Pembelajaran Digital terhadap Keterampilan Haptik

Integrasi teknologi digital dalam pembelajaran *tufting* memiliki keterbatasan, terutama berkaitan dengan penguasaan keterampilan haptik yang membutuhkan pengalaman langsung menggunakan peralatan dan material. Kualitas karya *tufting* dipengaruhi oleh koordinasi tekanan tangan, kecepatan pergerakan, sudut pengoperasian alat, serta respons terhadap karakteristik kain dan benang. Meskipun video demonstrasi dapat memperjelas prosedur dan memperlihatkan kesalahan teknis, media tersebut belum sepenuhnya mampu merepresentasikan pengalaman sensorimotor yang diperoleh melalui praktik langsung.

Oleh karena itu, pengembangan *Integrated Learning Hub* menempatkan LMS sebagai sarana persiapan prosedural, pengamatan, dan refleksi, sedangkan studio berfungsi sebagai lingkungan penguasaan keterampilan produksi. Penggunaan rekaman diarahkan untuk mengembangkan kemampuan mahasiswa mengidentifikasi kerapatan tusukan, ketepatan garis, serta konsistensi hasil berdasarkan bukti visual. Pendekatan tersebut sejalan dengan Michalsky (2021), Farrell dkk. (2022), dan Pang dan Sunwoo (2021) yang menekankan pentingnya analisis rekaman secara terstruktur. Dengan demikian, efektivitas pembelajaran digital terletak pada kemampuannya mendukung kesiapan dan penalaran teknis, bukan menggantikan pengalaman praktik.

Keseimbangan antara Kesiapan Praktik dan Eksplorasi Kreatif

Penerapan mekanisme *readiness gate* bertujuan meningkatkan kesiapan mahasiswa sebelum menggunakan fasilitas studio melalui pemeriksaan penguasaan prosedur, keselamatan, kebutuhan material,

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

dan kelengkapan desain. Namun, penerapan persyaratan yang terlalu ketat berpotensi membatasi eksplorasi kreatif karena mahasiswa cenderung berorientasi pada pelaksanaan rancangan yang telah ditetapkan. Kondisi tersebut perlu diperhatikan mengingat pembelajaran seni dan desain tidak hanya menekankan ketepatan prosedur, tetapi juga memberikan ruang eksperimentasi, penemuan, dan pengembangan alternatif artistik.

Untuk menjaga keseimbangan tersebut, model Learning Hub mengusulkan dua kesempatan eksplorasi bebas per semester dengan alokasi 60 menit setiap kesempatan. Aktivitas ini menggunakan material sisa yang masih layak dan tidak mensyaratkan penyelesaian seluruh gerbang kesiapan, kecuali pemeriksaan keselamatan yang tetap wajib dipenuhi. Pengaturan tersebut memungkinkan mahasiswa mencoba variasi teknik, mengeksplorasi karakteristik material, dan mengembangkan gagasan tanpa mengabaikan efisiensi studio. Dengan demikian, kesalahan yang terjadi selama eksplorasi dipandang sebagai bagian dari pengalaman belajar yang terencana, sedangkan pemborosan akibat ketidaksiapan prosedural tetap diminimalkan.

Integrasi Pesanan Nyata dan Perlindungan Kepentingan Mahasiswa

Keterlibatan mahasiswa dalam proyek merchandise berbasis pesanan nyata memberikan kesempatan untuk mengintegrasikan keterampilan teknis, pengembangan desain, manajemen produksi, dan komunikasi profesional. Pengalaman tersebut memungkinkan mahasiswa memahami hubungan antara kebutuhan konsumen, kualitas produk, biaya produksi, serta ketepatan penyelesaian pekerjaan. Lambert dkk. (2026) menekankan bahwa asesmen autentik dapat mendukung kesiapan profesional melalui keterlibatan dalam tugas nyata dan pemberian umpan balik eksternal.

Meskipun demikian, integrasi aktivitas komersial dalam pembelajaran memerlukan tata kelola yang jelas untuk mencegah pergeseran tujuan pendidikan menjadi pemanfaatan tenaga kerja mahasiswa. Wang dkk. (2023) dan Ten Holter (2022) mengingatkan bahwa kolaborasi partisipatif tidak selalu menghasilkan pemberdayaan apabila kewenangan dan manfaat tidak didistribusikan secara proporsional. Oleh karena itu, model Learning Hub mengusulkan sistem pesanan berjenjang berdasarkan kompleksitas dan tingkat risiko, disertai kesepakatan mengenai kepemilikan karya, pembagian manfaat ekonomi, batas waktu pengerjaan, dan hak mahasiswa menolak pesanan. Penilaian akademik juga perlu didasarkan pada proses serta capaian pembelajaran, bukan semata-mata penerimaan produk oleh klien.

Objektivitas Penilaian Karya Berbasis Digital

Evaluasi karya *tufting* melalui LMS menghadapi keterbatasan representasi visual karena tidak seluruh karakteristik kualitas produk dapat diidentifikasi melalui dokumentasi fotografis. Kerapatan permukaan, kekuatan perekatan alas, keseragaman tinggi bulu, dan kualitas konstruksi membutuhkan pemeriksaan fisik untuk memperoleh penilaian yang lebih menyeluruh. Ketergantungan pada foto juga berpotensi menimbulkan bias akibat perbedaan kemampuan mahasiswa mendokumentasikan karya.

Untuk mengurangi keterbatasan tersebut, rancangan penilaian mengintegrasikan dokumentasi visual terstandar dan pemeriksaan fisik langsung. Protokol dokumentasi mencakup penggunaan latar netral, pencahayaan merata, jarak pengambilan sekitar 50 cm, sudut tegak lurus dan 45 derajat, serta penggaris skala sebagai pembanding ukuran. Penilaian menggunakan rubrik yang mencakup enam indikator mutu *tufting*, dengan pemeriksaan langsung terhadap aspek konstruksi dan kekuatan material. Integrasi tersebut memungkinkan LMS berfungsi sebagai sarana dokumentasi dan penilaian awal, sementara studio tetap menjadi lingkungan evaluasi kualitas fisik produk secara autentik.

Keadilan Akses terhadap Fasilitas dan Material Pembelajaran

Penyelenggaraan pembelajaran *tufting* juga perlu mempertimbangkan kesetaraan akses mahasiswa terhadap peralatan, bahan praktik, dan waktu penggunaan studio. Keterbatasan fasilitas serta biaya material berpotensi menimbulkan perbedaan kesempatan belajar, terutama apabila kebutuhan praktik dibebankan secara individual. Dalam konteks kelas Kewirausahaan Bahasa dan Seni yang melibatkan 121 mahasiswa, pengaturan penggunaan studio menjadi aspek penting untuk memastikan pemerataan pengalaman praktik.

Model Learning Hub mengusulkan pembagian kelompok secara bergiliran, penjadwalan praktik melalui LMS, penyediaan bahan dasar secara kolektif, serta kesempatan penggunaan fasilitas melalui jadwal tambahan yang disepakati. Mekanisme *readiness gate* juga dirancang memberikan kesempatan pengulangan asesmen tanpa penalti akademik sehingga mahasiswa memperoleh peluang yang setara dalam memenuhi persyaratan praktik. Namun, pemerataan akses tidak dapat diselesaikan hanya melalui pengaturan teknologi. Dukungan kelembagaan dalam penyediaan fasilitas, pembiayaan material, dan pengelolaan jadwal tetap diperlukan untuk menjamin pembelajaran yang inklusif dan berkelanjutan.

Potensi Implikasi Penelitian

Penelitian ini menawarkan pengembangan konseptual mengenai fungsi *Learning Management System*

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

dalam pembelajaran seni dan desain berbasis studio. LMS tidak hanya diposisikan sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai instrumen pengelolaan kesiapan kompetensi dan pemanfaatan sumber daya praktik yang terbatas. Integrasi tiga simpul, yaitu LMS, studio, dan pasar, memperluas pemahaman mengenai pembelajaran bauran melalui keterhubungan antara penguasaan pengetahuan, keterampilan haptik, dan pengalaman profesional. Mekanisme *readiness gate* menjadi kontribusi perancangan yang menghubungkan kesiapan pembelajaran digital dengan akses terhadap kegiatan praktik.

Pengembangan *Integrated Learning Hub* menyediakan kerangka pengorganisasian pembelajaran *tufting* dan desain merchandise melalui distribusi kompetensi berdasarkan karakteristik aktivitas. Bagi dosen dan instruktur, model ini menawarkan perangkat perencanaan pembelajaran, asesmen kesiapan, dokumentasi karya, serta rubrik penilaian yang terstruktur. Bagi mahasiswa, integrasi pembelajaran digital dan studio memberikan alur pengembangan kompetensi mulai dari pemahaman prosedur hingga penerapan dalam proyek kreatif. Sementara itu, keterlibatan pelaku usaha memungkinkan penguatan relevansi pembelajaran terhadap kebutuhan produksi dan pasar merchandise.

Pengembangan model ini memberikan dasar bagi perguruan tinggi untuk mempertimbangkan efisiensi penggunaan fasilitas praktik sebagai indikator mutu pembelajaran berbasis studio. Kebijakan pengelolaan laboratorium perlu memperhatikan rasio peralatan dan peserta, ketersediaan material, keselamatan operasional, serta pemerataan akses. Selain itu, integrasi kerja sama industri melalui pesanan nyata memerlukan ketentuan mengenai hak mahasiswa, pembagian manfaat ekonomi, dan tanggung jawab terhadap mutu produk. Dukungan pembiayaan bahan praktik serta pengembangan fasilitas pembelajaran menjadi unsur penting untuk memastikan transformasi digital tidak hanya meningkatkan akses informasi, tetapi juga memperkuat kualitas pengalaman belajar secara nyata.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengembangkan rancangan *Integrated Learning Hub* berbasis LMS untuk pembelajaran *tufting* dan desain merchandise pada mata kuliah Kewirausahaan Bahasa dan Seni yang melibatkan 121 mahasiswa. Pengembangan memadukan 16 pertemuan dengan tiga simpul pembelajaran, yaitu LMS untuk persiapan konseptual dan perancangan, studio untuk penguasaan keterampilan haptik, serta pasar untuk penguatan kompetensi profesional. Mekanisme *readiness gate* dirancang untuk memeriksa kesiapan prosedural, perhitungan bahan, dan keselamatan sebelum praktik. Produk pengembangan berupa struktur *course*, modul, bahan tayang, dan video demonstrasi mengorganisasikan keterpaduan materi digital dengan aktivitas produksi. Kontribusi penelitian terletak pada pengorganisasian sumber daya studio, bukan penggantian pengalaman praktik oleh teknologi. Peningkatan efisiensi dan mutu karya belum dapat dipastikan tanpa hasil uji terap aktual.

Penelitian berfokus pada satu konteks pembelajaran dan konfigurasi fasilitas tertentu sehingga keteralihan model memerlukan pengujian di lingkungan berbeda. Data validasi formal, perbandingan waktu produktif, susut material, dan penilaian karya masih memerlukan verifikasi empiris. Selain itu, penilaian mutu fisik *tufting* tidak sepenuhnya terwakili melalui dokumentasi digital, sementara keterlibatan peneliti dalam pengembangan berpotensi memengaruhi objektivitas evaluasi. Pengujian juga diperlukan untuk memastikan bahwa persyaratan kesiapan tidak membatasi eksplorasi artistik, terutama bagi mahasiswa dengan pengalaman awal yang berbeda. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan desain komparatif dan pengamatan longitudinal untuk menguji kontribusi *readiness gate* terhadap efisiensi studio, keselamatan, dan kualitas karya. Program studi perlu mencatat waktu penggunaan fasilitas, menyediakan bahan praktik secara adil, dan mempertahankan ruang eksplorasi kreatif. Dosen serta instruktur disarankan memadukan analisis rekaman dengan praktik terawasi dan penilaian fisik. Kolaborasi industri perlu dilengkapi kesepakatan tertulis mengenai hak mahasiswa, pembagian manfaat, serta beban produksi.

Mengakui

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Profesi Guru (PPG), Universitas Negeri Malang, atas dukungan pendanaan yang diberikan pada tahun 2026 sehingga penelitian pengembangan *Integrated Learning Hub* berbasis *Learning Management System* (LMS) untuk pembelajaran tufting dan desain merchandise dapat terlaksana. Dukungan pendanaan tersebut berkontribusi terhadap pengembangan sistem pembelajaran digital, penyusunan modul dan media pembelajaran, pengintegrasian praktik studio dengan pembelajaran berbasis proyek, serta penyusunan artikel ilmiah ini.

DAFTAR REFERENSI

Adetunji, R. O., & Ade-Ibijola, A. (2024). Unlocking learning: Investigating the replayability of educational

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

games. *International Journal of Computer Games Technology, 2024*, 5876780. https://doi.org/10.1155/2024/5876780

Arifmiboy, A., Iltavia, I., & Iswandi, I. (2024). Full online teacher training service scheme on improving pedagogical and professional competencies. *Nidhomul Haq: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam, 9*(1). https://doi.org/10.31538/ndh.v9i1.4542

Assali, I., Delport, H. E., Andrews, M. W., & Azeez, N. D. (2023). A blended model of interior design studio practice due to COVID-19. *F1000Research*. https://doi.org/10.12688/f1000research.128478.3

Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher, 32*(1), 5–8. https://doi.org/10.3102/0013189X032001005

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy, 29*(2), 109–123. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4

Farrell, M., Martin, M., Renkl, A., Rieß, W., Könings, K. D., van Merriënboer, J. J. G., & Seidel, T. (2022). An epistemic network approach to teacher students' professional vision in tutoring video analysis. *Frontiers in Education, 7*, 805422. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.805422

Febrianda, R., Ariyani, L., Hermawati, W., Aminullah, E., & Dinaseviani, A. (2025). Model of entrepreneurship and digital technology in responding to green and non-green innovation: Case study of batik SMEs in Indonesia. *Sustainable Development, 33*(4), 5904–5918. https://doi.org/10.1002/sd.3444

González-Martínez, P., García-Pérez-de-Lema, D., Castillo-Vergara, M., & Hansen, P. B. (2023). Determinants and performance of the quadruple helix model and the mediating role of civil society. *Technology in Society, 75*, 102358. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102358

Houston, N., Manrique, F., Mo, S., Ruoqian, W., Wenjing, J., & Yuting, L. (2025). Designing an effective educational toy: Incorporating design-thinking in the design classroom. *Discover Education, 4*, 11. https://doi.org/10.1007/s44217-025-00402-z

Hu, dkk. (2025). Bridging the macro, meso and micro levels of designer–artisan co-design: Case studies of value co-creation within Chinese textile crafts. *Sustainable Development*. https://doi.org/10.1002/sd.70072

Kamalipour, H., & Peimani, N. (2022). Learning and teaching urban design through design studio pedagogy: A blended studio on transit urbanism. *Education Sciences, 12*(10), 712. https://doi.org/10.3390/educsci12100712

Kemenparekraf. (2024, 12 Agustus). *Siaran pers: Nilai tambah ekonomi kreatif capai 55,65 persen dari target tahun 2024*. Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia. https://kemenparekraf.go.id/berita/siaran-pers-nilai-tambah-ekonomi-kreatif-capai-5565-persen-dari-target-tahun-2024

Kementerian Ekonomi Kreatif. (2025, 23 Desember). *Capaian gemilang 2025: Ekonomi kreatif kini jadi tambang baru nasional* [Laporan Ekraf Annual Report 2025, sebagaimana diberitakan Bisnis.com]. https://ekonomi.bisnis.com/read/20251223/9/1939165/capaian-gemilang-2025-ekonomi-kreatif-kini-jadi-tambang-baru-nasional

Lambert, C., Ogilvie, M., & Meek, S. (2026). Students' perspectives on authentic assessment: An experiential learning framework for work-readiness and employability. *Journal of Experiential Education*. https://doi.org/10.1177/10538259261425680

Liu, Y., Chen, M., & Wang, Q. (2022). The impact of symmetry design of intangible cultural heritage souvenir on tourists' aesthetic pleasure. *Frontiers in Psychology, 13*, 987716. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.987716

Michalsky, T. (2021). Integrating video analysis of teacher and student behaviors to promote preservice teachers' teaching meta-strategic knowledge. *Metacognition and Learning, 16*, 595–622. https://doi.org/10.1007/s11409-020-09251-7

Miller, K., McAdam, R., & McAdam, M. (2018). A systematic literature review of university technology transfer from a quadruple helix perspective: Toward a research agenda. *R&D Management, 48*(1), 7–24. https://doi.org/10.1111/radm.12228

Noya, S., Taneo, S. Y. M., & Melany. (2023). Triple helix innovation ecosystem: The role of small and medium enterprises community in enhancing performance. *Quality Innovation Prosperity, 27*(1), 44–61. https://doi.org/10.12776/qip.v27i1.1759

Pang, J., & Sunwoo, J. (2021). Changes in pre-service teachers' noticing through an elementary mathematics methods course combining theory and practice. *Journal of Educational Research in Mathematics, 31*(3),

e-ISSN: 3025 – 4574
p-ISSN: 3025 – 2679

231–255. https://doi.org/10.29275/jerm.2021.31.3.231

Peimani, N., & Kamalipour, H. (2022). The future of design studio education: Student experience and perception of blended learning and teaching during the global pandemic. *Education Sciences, 12*(2), 140. https://doi.org/10.3390/educsci12020140

Raharjo, K., Afrianty, T. W., & Prakasa, Y. (2024). Digital literacy and business transformation: Social-cognitive learning perspectives in small business enterprises. *Cogent Business & Management, 11*(1), 2376282. https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2376282

Schmalenbach, C., & Ashouri, C. (2025). Design-based research — A framework for participation and action in educational research. *Action Research*. https://doi.org/10.1177/19408447251387997

Shalihah, R., & Syafryadin, S. (2023). In-service ELT teachers' perception on Learning Management System (LMS) implementation during Teacher Educational Education Program (PPG). *Edu-Ling: Journal of English Education and Linguistics, 6*(2). https://doi.org/10.32663/edu-ling.v6i2.3343

Shen, H., & Lai, I. K. W. (2022). Souvenirs: A systematic literature review (1981–2020) and research agenda. *SAGE Open, 12*(2). https://doi.org/10.1177/21582440221106734

Süner-Pla-Cerdà, S., Öztürk, E., & Ünlü, C. (2024). Towards an integrative model of blended design studios: A multiple case study across architecture, design and planning education. *Education and Information Technologies, 30*(2), 2005–2039. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12873-y

Ten Holter, C. (2022). Participatory design: Lessons and directions for responsible research and innovation. *Journal of Responsible Innovation, 9*(2), 275–290. https://doi.org/10.1080/23299460.2022.2041801

Wang, B., Ji, T., & He, R. (2023). Empowerment or disempowerment: The (dis)empowering processes and outcomes of co-designing with rural craftspeople. *Sustainability, 15*(5), 4468. https://doi.org/10.3390/su15054468

Zhu, Q., Rahman, R., Alli, H., & Effendi, R. A. A. R. A. (2023). Souvenirs development related to cultural heritage: A thematic review. *Sustainability, 15*(4), 2918. https://doi.org/10.3390/su15042918