



Pemberdayaan Unit Produksi Tata Busana melalui Integrasi Teknologi Printing Sublimasi Berbasis Panduan Digital di SMK Negeri 1 Siantar

**Yudhistira Anggraini¹, Halimul Bahri¹, Adi Widarma¹, Ulfa Annida Damanik¹,
Erni¹, Qothrun Nada Ma ruf Batu Bara¹, Eka Rahma Dewi¹, Dita Dwi Nitami¹,
Latifah Rahman Nurfazriah¹**
¹Universitas Negeri Medan

Corresponding Author: yudhis@unimed.ac.id

Article History:

Received: 28-08-2026

Revised: 14-09-2026

Accepted: 26-09-2026

Keywords: *Printing
Sublimasi, Mesin Fusing,
Unit Produksi,
Sublimguide, Teaching
Factory*

Abstract: *SMK Negeri 1 Siantar memiliki Unit Produksi Tata Busana dan sarana teknologi produksi tekstil digital berupa mesin printing sublimasi dan mesin fusing, tetapi pemanfaatannya belum optimal karena keterbatasan kompetensi guru, kondisi mesin yang lama tidak digunakan, serta belum tersedianya panduan operasional yang terintegrasi. PKM ini bertujuan mengoptimalkan pemanfaatan teknologi printing sublimasi dan meningkatkan kompetensi guru dalam menggunakan teknologi printing sublimasi di SMKN 1 Siantar. Kegiatan dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif dan learning by doing yang meliputi sosialisasi, pemulihan mesin, pelatihan, praktik produksi, penerapan panduan digital SUBLIMGUIDE, pendampingan, dan evaluasi. Pelaksanaan melibatkan 5 guru dan 10 siswa. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa mesin printing sublimasi yang sebelumnya tidak digunakan dapat kembali dioperasikan dengan tingkat operasional mencapai 90%. Mitra berhasil mengembangkan 3 desain motif digital dan menghasilkan 12 produk kaos bermotif digital, terdiri atas 10 kaos berbahan PE dan 2 kaos berbahan jersey. Evaluasi kompetensi 5 guru menunjukkan N-Gain rata-rata 0,56 dengan peningkatan tertinggi pada pengoperasian mesin sublimasi sebesar 0,82 dan pemahaman parameter pressing sebesar 0,71. Pada aspek manajemen, telah diterapkan aplikasi SUBLIMGUIDE yang terhubung dengan barcode pada mesin. Program ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi produksi dengan panduan digital dapat memperkuat keberdayaan Unit Produksi Tata Busana dan mendukung penerapan Teaching Factory secara lebih terstruktur dan berkelanjutan.*

© 2026 SWARNA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat

PENDAHULUAN

Perubahan teknologi pada industri fashion menuntut pendidikan vokasi untuk tidak hanya membekali peserta didik dengan keterampilan dasar, tetapi juga dengan pengalaman menggunakan teknologi produksi yang relevan dengan dunia kerja. Digitalisasi produksi tekstil memungkinkan proses pengembangan motif, pencetakan, dan personalisasi produk dilakukan secara lebih fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan pasar. Digital textile printing berkembang sebagai teknologi yang mendukung variasi

desain, produksi yang lebih cepat, dan pengembangan produk bernilai tambah (Sanches et al., 2021; Digital Textile Printing, 2023).

Pada konteks pendidikan vokasi, penguatan unit produksi melalui Teaching Factory juga efektif meningkatkan kompetensi dan kesiapan kerja siswa (Permata et al., 2021). penguasaan teknologi produksi menjadi semakin penting karena kompetensi lulusan perlu dibangun melalui pengalaman praktik yang mendekati prosedur kerja industri. Teaching Factory (TEFA) menjadi salah satu pendekatan yang dapat menjembatani kebutuhan tersebut karena mengintegrasikan pembelajaran dengan proses produksi atau layanan yang menyerupai lingkungan kerja nyata. Implementasi TEFA menempatkan standar kerja, produk, pengelolaan produksi, sumber daya manusia, dan hubungan dengan dunia industri sebagai bagian penting dalam pembelajaran vokasi (Saputro et al., 2021; Wahjusaputri et al., 2021). Pada program keahlian Tata Busana, penerapan TEFA memberikan ruang bagi siswa untuk memperoleh pengalaman produksi sekaligus mengembangkan pengetahuan, keterampilan, sikap kerja, dan kemandirian (Ampera et al., 2023; Rosidah & Sutirman, 2023). Oleh sebab itu, penguatan Unit Produksi Tata Busana melalui teknologi tekstil digital relevan untuk meningkatkan pengalaman belajar berbasis produksi.

Integrasi teknologi dalam pendidikan vokasi, bagaimanapun, tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan peralatan. Kompetensi guru dan siswa, dukungan kurikulum, frekuensi penggunaan teknologi, serta akses terhadap sumber belajar juga memengaruhi keberhasilan integrasi teknologi (Cattaneo et al., 2022; Habibi et al., 2023). Penelitian tentang kompetensi digital guru SMK di Indonesia juga menunjukkan bahwa kesiapan digital perlu terus diperkuat melalui pengalaman dan pelatihan yang relevan (Masnah et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengadaan mesin tanpa penguatan kompetensi dan sistem kerja berpotensi menjadikan teknologi sebagai aset pasif yang belum memberikan dampak optimal bagi proses pembelajaran dan produksi.

SMK Negeri 1 Siantar merupakan satuan pendidikan menengah kejuruan yang memiliki Kompetensi Keahlian Tata Busana, Unit Produksi, dan Teaching Factory. Unit produksi sekolah telah memiliki berbagai sarana produksi, termasuk mesin printing sublimasi dan mesin fusing. Namun, hasil observasi awal menunjukkan bahwa mesin tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran maupun kegiatan produksi. Mesin printing sublimasi dan mesin fusing telah hampir empat tahun tidak digunakan sehingga membutuhkan pemeriksaan, perbaikan, dan penyesuaian sebelum dapat kembali dimanfaatkan. Industri fashion menuntut proses produksi yang terdigitalisasi, efisien, dan terintegrasi melalui pola digital, printing tekstil, dan finishing berbasis mesin (Schwab K, 2019; Groover MP, 2019). Pemanfaatan teknologi printing sublimasi dan mesin fusing terbukti dapat meningkatkan efisiensi serta nilai tambah produk fashion (Ren R, & Shen L, Xu H, 2022), termasuk kualitas dan daya tahan hasil cetak (Özomay, 2021; Raczyński, 2023; Walker EB & Bridges AW, 2024).

Permasalahan mitra tidak berhenti pada kondisi peralatan. Guru dan siswa juga belum memiliki pengalaman yang memadai dalam persiapan file, pengaturan parameter printing, pengoperasian mesin, proses transfer motif, K3, perawatan, serta penanganan gangguan sederhana. Selain itu, belum tersedia sistem panduan yang dapat digunakan kembali ketika guru atau siswa bekerja secara mandiri. Kondisi tersebut menyebabkan alur produksi digital dari desain motif, printing, transfer/pressing, hingga produk akhir belum terintegrasi secara optimal. Temuan ini sejalan dengan kajian bahwa keterbatasan kompetensi dan dukungan terhadap integrasi teknologi dapat menghambat pemanfaatan teknologi dalam pendidikan vokasi (Cattaneo et al., 2022; Habibi et al., 2023).

Program pengabdian ini menawarkan solusi melalui integrasi tiga komponen, yaitu pemulihan dan optimalisasi mesin produksi, pelatihan dan pendampingan berbasis praktik langsung, serta penguatan manajemen melalui aplikasi panduan digital *SUBLIMGUIDE*. Aplikasi tersebut dirancang untuk menghubungkan informasi operasional dengan peralatan melalui barcode yang ditempatkan pada mesin. Isi panduan meliputi pengoperasian mesin sublimasi dan pressing, Workflow MainTop, bahan, K3, perawatan, troubleshooting, desain, praktik, dan penggunaan Flat Heat Press. Pendekatan ini mengadaptasi prinsip *learning by doing* yang menempatkan pengalaman praktik sebagai bagian utama pembentukan kompetensi vokasi (Chan, 2021).

Tujuan kegiatan adalah meningkatkan keberdayaan Unit Produksi Tata Busana SMK Negeri 1 Siantar melalui pemanfaatan teknologi produksi tekstil digital, meningkatkan kompetensi guru dan siswa dalam pengoperasian mesin, membangun sistem kerja produksi yang lebih terstandar, serta menyediakan panduan digital yang dapat digunakan secara berkelanjutan. Kontribusi program terletak pada integrasi antara teknologi fisik produksi tekstil dan sistem panduan digital yang dapat diakses langsung pada saat pengguna berhadapan dengan mesin. Dengan demikian, program tidak hanya menghasilkan produk, tetapi juga membangun kapasitas manusia, prosedur kerja, dan sistem pendukung yang dapat dipertahankan oleh mitra setelah kegiatan pengabdian selesai.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Unit Produksi Tata Busana SMK Negeri 1 Siantar, Jalan Sangnawaluh KM 3,5, Kecamatan Siantar, Kabupaten Simalungun, Sumatera Utara, pada tahun 2026. Kegiatan ini melibatkan melibatkan 5 guru dan 10 siswa tata busana.

Pendekatan yang digunakan adalah partisipatif dengan prinsip *learning by doing*. Mitra ditempatkan sebagai pelaku aktif sejak identifikasi kebutuhan, pemulihan peralatan, pelatihan, praktik produksi, penggunaan panduan digital, sampai evaluasi. Pendekatan ini dipilih karena pembelajaran vokasi membutuhkan keterhubungan antara pengetahuan, tindakan, peralatan, dan situasi kerja nyata. Tahapan kegiatan disusun secara berurutan agar teknologi yang tersedia tidak hanya dapat digunakan, tetapi juga menjadi bagian dari sistem kerja Unit Produksi.

1. Sosialisasi dan identifikasi kebutuhan

Tahap sosialisasi melibatkan pimpinan sekolah, guru produktif Tata Busana, pengelola unit produksi, dan perwakilan siswa. Sosialisasi mencakup pemaparan permasalahan yang dihadapi mitra, khususnya terkait belum dimanfaatkannya mesin printing sublimasi dan mesin fusing. Rencana solusi yang ditawarkan, termasuk pengembangan aplikasi panduan, pelatihan teknis, dan penguatan unit produksi. Peran masing-masing pihak dan Pengumpulan data awal melalui diskusi dan observasi singkat untuk kebutuhan evaluasi program serta sosialisasi mekanisme pelaksanaan kegiatan.

2. Pelatihan dan praktik

Tahap pelatihan di fokuskan pada peningkatan kompetensi guru dan siswa dalam menggunakan mesin sublimasi. Materi mencakup pengenalan mesin, persiapan desain dan bahan, pengaturan proses printing, pengoperasian mesin, transfer motif, parameter suhu-tekanan-waktu, K3, perawatan, dan troubleshooting. Peserta membuat desain motif, mencetak desain dengan mesin sublimasi, kemudian melakukan transfer motif menggunakan mesin fusing/pressing.

3. Penerapan teknologi dan produksi

Tahapan produksi diintegrasikan mulai dari desain motif digital, printing sublimasi, transfer/pressing, hingga produk busana bermotif digital. Selain itu, dilakukan dikembangkan aplikasi panduan penggunaan mesin printing sublimasi dan mesin fusing serta SOP digital sebagai acuan operasional pembelajaran dan produksi.

4. Penguatan manajemen digital

Tim menyusun lima SOP utama, yaitu SOP penggunaan mesin printing sublimasi, SOP penggunaan mesin fusing/pressing, SOP K3, SOP perawatan mesin, dan SOP alur produksi. Selanjutnya diterapkan aplikasi SUBLIMGUIDE yang dilengkapi panduan mesin, Workflow MainTop, video tutorial, panduan bahan, K3, troubleshooting, desain dan praktik, serta panduan Flat Heat Press. Barcode dipasang pada mesin agar pengguna dapat mengakses panduan secara langsung.

5. Pendampingan dan evaluasi

Pendampingan dilakukan selama praktik produksi untuk memastikan mitra mampu menggunakan mesin, mengikuti SOP, memanfaatkan SUBLIMGUIDE, menerapkan K3, dan menangani kendala sederhana. Evaluasi kompetensi guru dilakukan menggunakan pre-test dan post-test pada 11 aspek kompetensi, kemudian dianalisis menggunakan N-Gain. Keberhasilan program juga dinilai melalui keterlibatan peserta, kemampuan mengoperasikan mesin, jumlah desain dan produk, ketersediaan SOP, penggunaan aplikasi, dan penerapan alur produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kegiatan menunjukkan adanya perubahan dari kondisi awal berupa sarana produksi digital yang belum dimanfaatkan secara optimal menuju pemanfaatan teknologi yang mulai terintegrasi dengan proses pembelajaran dan Unit Produksi. Perubahan dibahas dalam lima aspek, yaitu aspek sosialisasi, aspek pelaksanaan pelatihan, aspek produksi busana, aspek manajemen produksi, dan aspek pendampingan dan implementasi.

Aspek Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi dihadiri oleh 5 orang guru Kompetensi Keahlian Tata Busana, 15 orang siswa, serta 1 orang teknisi busana. Keterlibatan unsur guru, siswa, dan teknisi dalam kegiatan ini dimaksudkan agar seluruh pihak yang terlibat dalam kegiatan pembelajaran dan Unit Produksi Tata Busana memiliki pemahaman yang sama mengenai arah dan mekanisme program.

Pada kegiatan sosialisasi, tim pelaksana menyampaikan gambaran umum program, permasalahan yang dihadapi mitra, tujuan dan manfaat penerapan teknologi produksi tekstil digital, serta rencana kegiatan yang akan dilaksanakan. Penjelasan juga diarahkan pada pemanfaatan mesin printing sublimasi dan mesin fusing sebagai sarana untuk mendukung pengembangan produksi busana bermotif digital. Peserta diberikan pemahaman mengenai tahapan kegiatan yang akan dilakukan, mulai dari pelatihan dan pengenalan teknologi, pengoperasian mesin, penerapan alur produksi, penggunaan aplikasi panduan SUBLIMGUIDE, hingga praktik menghasilkan produk busana bermotif digital.



Gambar 1. Kegiatan Sosialisasi PKM

Aspek Pelaksanaan Pelatihan

Pelaksanaan pelatihan bertujuan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan guru serta siswa dalam mengoperasikan mesin printing sublimasi dan mesin fusing. Sebelum pelatihan, dilakukan pemeriksaan dan pemulihan kedua mesin karena telah hampir 4 tahun tidak digunakan. Kondisi ini menyebabkan mesin tidak dapat langsung digunakan untuk pelatihan. Pemulihan mesin menjadi tahap penting karena keberhasilan transfer teknologi kepada mitra tidak dapat dipisahkan dari kesiapan peralatan. Pada mesin printing sublimasi, komponen seperti printhead, dumper, selang tinta, dan ink pump diperiksa dan diganti sesuai kebutuhan. Pada mesin fusing dilakukan perbaikan pada tombol dan mekanisme blanket. Setelah pengujian, kedua mesin dapat kembali digunakan, dengan tingkat operasional mencapai 90%. Mesin fusing masih memiliki keterbatasan kualitas transfer pada bagian tertentu karena kondisi blanket. Temuan ini menunjukkan bahwa program pemberdayaan berbasis teknologi perlu mempertimbangkan bukan hanya pelatihan pengguna, tetapi juga kesiapan teknis peralatan.



Gambar 2. Kegiatan sebelum Pelatihan menservice mesin sublimasi

Pemanfaatan teknologi digital dalam produksi tekstil memungkinkan pengembangan motif yang lebih fleksibel dan menghasilkan variasi desain secara cepat. Literatur mengenai digital textile printing menunjukkan bahwa teknologi digital mendukung variasi desain, personalisasi, dan pengembangan produk bernilai tambah, sementara kualitas hasil sangat dipengaruhi oleh bahan, tinta, parameter proses, dan peralatan (Sanches et al., 2021; Digital Textile Printing, 2023). Dalam kegiatan ini, peserta tidak hanya diperkenalkan pada mesin, tetapi mengalami langsung hubungan antara desain digital, media transfer, parameter mesin, dan hasil tekstil. Hal tersebut memperkuat karakter praktik dalam pendidikan vokasi

Pelatihan dilaksanakan melalui praktik langsung. Peserta diperkenalkan pada tahapan persiapan desain dan bahan, pengaturan proses pencetakan, serta pemeriksaan hasil printing. Peserta diberi arahan untuk mendisain motif yang akan di gunakan sebagai desain motif digital. Selain itu, peserta juga sekaligus diperkenalkan dengan aplikasi SUBLIMGUIDE yang dapat digunakan peserta sebagai panduan penggunaan mesin sublimasi. Kegiatan tersebut memperlihatkan bahwa kompetensi teknis tidak cukup dibangun melalui penjelasan, tetapi membutuhkan kesempatan untuk mengoperasikan peralatan dan menyelesaikan persoalan yang muncul selama proses. Prinsip tersebut sesuai dengan pendekatan learning by doing yang menempatkan pengalaman praktik sebagai bagian penting dari pembentukan kompetensi vokasi (Chan, 2021).



Gambar 3. Kegiatan membuat motif digital

Selanjutnya, peserta mempraktikkan proses transfer motif menggunakan mesin fusing dengan memperhatikan suhu, tekanan, waktu, posisi bahan, dan susunan kertas serta kain. Peserta juga diberikan pemahaman mengenai pentingnya memastikan bahan/kain terlindungi selama proses transfer untuk menghindari kontak langsung dengan bagian pemanas mesin.



Gambar 4. Proses Printing Sublimasi

Evaluasi terhadap lima guru pada 11 aspek kompetensi menunjukkan N-Gain rata-rata 0,56 dalam kategori sedang. Peningkatan tertinggi terjadi pada pengoperasian mesin printing sublimasi dengan N-Gain 0,82 dan pemahaman parameter fusing/pressing dengan N-Gain 0,71.

Tabel 1. Hasil Pretest dan Posttest

No	Aspek Kompetensi	Materi yang di ukur	Pre-Test	Post-Test	N Gain	Kategori
1	Pengetahuan Mesin Printing Sublimasi	Memahami fungsi dan manfaat mesin dalam produksi tekstil digital	33	72	0,58	Sedang
2	Pengetahuan Komponen Mesin	Mengenali bagian utama mesin printing sublimasi dan fusing	35	70	0,54	Sedang
3	Pemahaman Alur Kerja Produksi	Mengetahui urutan alur produksi	65	81,5	0,47	Sedang
4	Pengetahuan Persiapan Printing	Mengetahui persiapan file, bahan, tinta, dan mesin	50	70	0,40	Sedang
5	Pemahaman Parameter Printing	Mengetahui pengaturan dasar yang diperlukan sebelum proses printing	30	70	0,57	Sedang
6	Pemahaman Pengoperasian Mesin Printing	Mengetahui langkah menjalankan proses printing sublimasi	15	85	0,82	Tinggi
7	Pemahaman parameter fusing/pressing	Mengetahui fungsi suhu, tekanan, dan waktu pada proses transfer	15	75	0,71	Tinggi
8	Pemahaman Jenis Bahan	Mengetahui bahan yang sesuai untuk proses sublimasi dan transfer	68	88	0,63	Sedang
9	Pemahaman K3	Mengetahui prosedur keselamatan dan kesehatan kerja saat menggunakan mesin	68	80,5	0,39	Sedang
10	Pemahaman Perawatan Mesin	Mengetahui perawatan dasar mesin setelah digunakan	65	79	0,40	Sedang
11	Pemahaman Troubleshooting	Mengetahui tindakan awal ketika terjadi masalah sederhana pada proses printing/transfer	15	70	0,65	Sedang

Hasil tersebut menunjukkan bahwa aspek yang langsung dipraktikkan selama pelatihan mengalami peningkatan yang lebih kuat. Temuan ini relevan dengan penelitian tentang kompetensi digital guru vokasi yang menempatkan penggunaan teknologi dan pengalaman pengembangan kompetensi sebagai faktor penting dalam integrasi teknologi di lingkungan vokasi (Cattaneo et al., 2022; Masnah et al., 2024).

Aspek Produksi Busana

Penerapan teknologi dan produksi busana merupakan salah satu hasil utama pelaksanaan program PKM dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan sarana produksi tekstil digital pada Unit Produksi Tata Busana SMK Negeri 1 Siantar.

Penerapan teknologi dilakukan melalui integrasi tahapan produksi, mulai dari pengembangan desain motif digital, proses printing sublimasi, transfer motif melalui pressing, hingga menghasilkan produk busana bermotif digital. Tahapan tersebut mulai diterapkan secara nyata dalam kegiatan praktik dan produksi dengan melibatkan 5 orang

guru dan 10 orang siswa. Melalui proses tersebut, mitra berhasil mengembangkan 3 desain motif digital pada kain lembaran dan penerapan desain motif pada 12 produk kaos. Capaian ini menunjukkan bahwa teknologi printing tekstil digital yang sebelumnya belum dimanfaatkan telah mulai digunakan untuk menghasilkan produk secara nyata di Unit Produksi Tata Busana.



Gambar 5. Hasil 3 Desain Motif Digital yang telah di Printing

Pada proses transfer, keterbatasan blanket fusing diatasi dengan Flat Heat Press untuk motif berukuran kecil atau transfer langsung pada kaos. Strategi tersebut memperlihatkan kemampuan mitra dalam memilih teknologi alternatif sesuai karakteristik motif, bahan, dan kondisi peralatan



Gambar 6. Uji coba produk kaos bermotif digital yang dilakukan siswa



Gambar 7. Proses Printing Sublimasi

Pengembangan motif digital juga relevan dengan kebutuhan industri fashion yang semakin menekankan fleksibilitas desain dan produksi. Penelitian mengenai desain pola tekstil digital menunjukkan bahwa sistem digital dapat mendukung pengembangan pola untuk produk fashion dan memberikan ruang untuk variasi desain (Pigunthong & Soodsang, 2023). Dengan demikian, kegiatan di SMK Negeri 1 Siantar tidak berhenti pada penguasaan mesin, tetapi mulai membentuk ekosistem produksi yang menghubungkan desain, teknologi, bahan, dan produk.

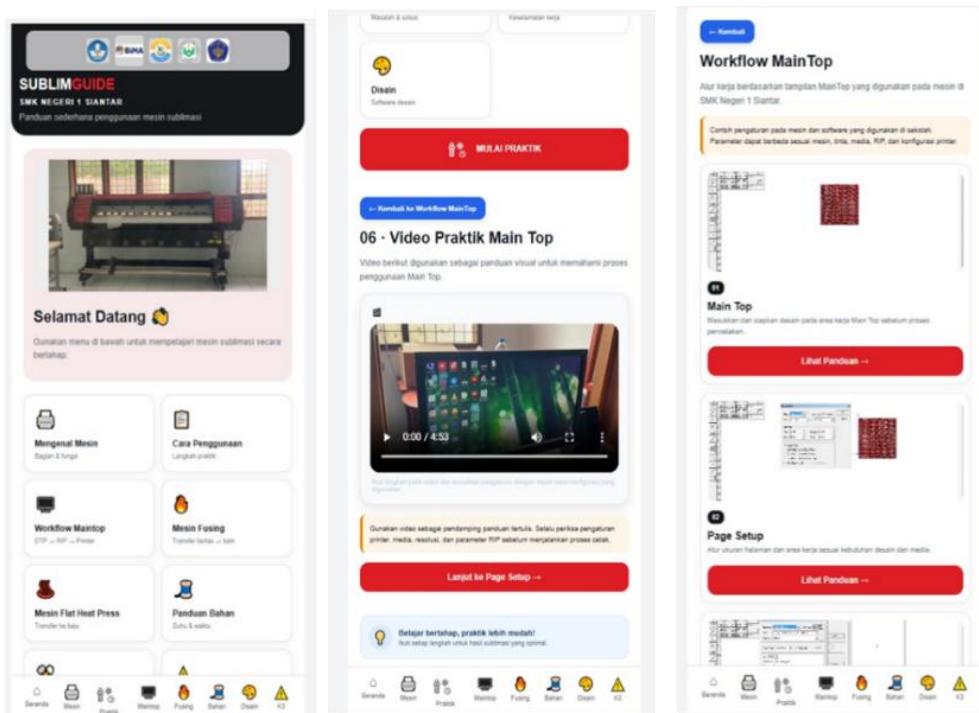
Aspek Manajemen Produksi

Penerapan manajemen produksi dilakukan untuk membangun sistem kerja yang lebih terstruktur dalam pemanfaatan teknologi produksi tekstil digital. Sebelumnya, penggunaan mesin printing sublimasi dan mesin fusing belum didukung panduan terintegrasi terkait pengoperasian, K3, perawatan, *troubleshooting*, dan alur produksi. Melalui program PKM, sistem tersebut diperkuat melalui 5 SOP utama dan 1 aplikasi SUBLIMGUIDE sebagai panduan digital bagi guru dan siswa.



Gambar 8. Contoh SOP Penggunaan Mesin

Kelima SOP telah tersedia dengan capaian 100% dari target, sedangkan SUBLIMGUIDE telah digunakan oleh 10 orang dalam 2 kegiatan. Aplikasi memuat panduan mesin, *Workflow MainTop*, video tutorial mesin sublimasi dan fusing, panduan bahan, K3, *troubleshooting*, serta panduan penggunaan *Flat Heat Press*. Penerapan ini membantu mitra memiliki sistem panduan produksi yang lebih terstruktur, mudah diakses, dan terdokumentasi.



Gambar 9. Aplikasi Penggunaan Mesin Sublim

Kemudahan akses terhadap panduan diperkuat dengan pemasangan barcode pada mesin yang terhubung langsung dengan aplikasi. Manajemen produksi juga mulai diterapkan melalui alur kerja produksi digital, yaitu desain motif digital, printing sublimasi, transfer/pressing, pemotongan bahan, hingga menghasilkan produk busana bermotif digital. Penerapan alur mencapai $\geq 80\%$ dan digunakan dalam produksi 3 desain motif serta 12 kaos. Integrasi ini penting karena Unit Produksi Tata Busana tidak hanya berfungsi sebagai tempat praktik terpisah, tetapi mulai diarahkan sebagai ruang belajar berbasis proses produksi. Dalam TEFA, keterkaitan antara proses pembelajaran dan standar kerja produksi merupakan elemen penting agar pengalaman siswa lebih dekat dengan kebutuhan industri (Saputro et al., 2021; Rosidah & Sutirman, 2023).

Penerapan SUBLIMGUIDE juga memperlihatkan bahwa transformasi digital pada unit produksi tidak harus berbentuk sistem yang kompleks. Sistem sederhana yang menghubungkan peralatan fisik dengan panduan digital dapat memberikan fungsi praktis apabila dirancang sesuai kebutuhan pengguna. Temuan ini sejalan dengan kajian yang menunjukkan bahwa akses teknologi dan dukungan sistem menjadi bagian penting dalam keberhasilan integrasi teknologi pada pendidikan vokasi (Habibi et al., 2023). Dalam program ini, teknologi digital berfungsi bukan hanya sebagai media informasi, tetapi sebagai bagian dari sistem manajemen pengetahuan dan prosedur kerja.

Keberhasilan program juga terlihat dari kemampuan mitra menyesuaikan proses ketika terjadi kendala teknis. Kerusakan blanket pada mesin fusing tidak menghentikan seluruh proses karena Flat Heat Press digunakan sebagai alternatif. Guru dan siswa memperoleh pengalaman dalam menentukan pilihan teknologi berdasarkan ukuran motif dan karakteristik bahan. Pengalaman semacam ini memiliki nilai pedagogis karena peserta belajar tidak hanya mengikuti prosedur, tetapi juga memahami alasan pemilihan teknologi dan tindakan alternatif ketika kondisi peralatan berubah.

Aspek Pendampingan dan Keberlanjutan

Tahap pendampingan dilakukan untuk memastikan guru dan siswa mampu menerapkan hasil pelatihan dalam kegiatan produksi. Mitra diarahkan untuk menggunakan mesin, SOP, dan SUBLIMGUIDE dalam pembelajaran rutin dan kegiatan Unit Produksi. Guru yang telah mengikuti program diharapkan menjadi penggerak internal dan dapat mendampingi siswa berikutnya, sedangkan siswa tetap dilibatkan dalam proses produksi. Pengembangan variasi motif dan produk juga diarahkan untuk memperkuat fungsi Unit Produksi sebagai Teaching Factory dan sarana kewirausahaan sekolah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan program PKM di Unit Produksi Tata Busana SMK Negeri 1 Siantar telah memberikan peningkatan keberdayaan mitra pada aspek produksi dan manajemen melalui penerapan teknologi produksi tekstil digital. Permasalahan awal berupa belum optimalnya pemanfaatan mesin printing sublimasi dan mesin fusing serta keterbatasan kompetensi guru dan siswa mulai teratasi melalui sosialisasi, pelatihan, praktik *learning by doing*, penerapan aplikasi panduan digital, dan pendampingan. Mesin yang sebelumnya belum dimanfaatkan secara optimal dapat kembali dioperasikan setelah dilakukan pemulihan dan perbaikan, dengan tingkat operasional mencapai 90%.

Pada aspek produksi, penerapan teknologi melibatkan 5 guru dan 10 siswa serta menghasilkan 3 desain motif digital dan 12 produk kaos bermotif digital, terdiri atas 10 kaos berbahan PE dan 2 kaos berbahan jersey. Peningkatan kompetensi guru juga terukur melalui evaluasi pre-test dan post-test terhadap 5 guru, dengan N-Gain rata-rata 0,56 (kategori sedang). Peningkatan tertinggi terdapat pada aspek pengoperasian mesin printing sublimasi dengan N-Gain 0,82 (kategori tinggi) dan pemahaman parameter fusing/pressing dengan N-Gain 0,71 (kategori tinggi). Capaian tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan dan praktik telah meningkatkan pemahaman guru terhadap penggunaan teknologi produksi tekstil digital.

Pada aspek manajemen, telah diterapkan 1 aplikasi SUBLIMGUIDE sebagai panduan digital penggunaan mesin yang telah digunakan oleh 10 orang dalam 2 kegiatan. Aplikasi dilengkapi dengan panduan mesin, *Workflow MainTop*, video tutorial mesin sublimasi dan fusing, panduan bahan, K3, *troubleshooting*, desain dan praktik, serta panduan Flat Heat Press. Penerapan aplikasi dan sistem panduan tersebut mulai membentuk pola kerja yang lebih terarah, terdokumentasi, dan mudah diakses oleh mitra.

Guru yang telah mengikuti program diharapkan dapat menjadi pengelola dan penggerak keberlanjutan program, termasuk memberikan pendampingan kepada siswa berikutnya. Siswa juga perlu terus dilibatkan dalam kegiatan produksi agar keterampilan penggunaan teknologi dapat berkembang secara berkelanjutan. Selain itu, Unit Produksi Tata Busana perlu terus mengembangkan variasi desain dan produk busana bermotif digital, serta secara bertahap memperluas pemanfaatan hasil produksi untuk kebutuhan sekolah dan masyarakat. Langkah tersebut diharapkan dapat memperkuat fungsi Unit Produksi sebagai sarana pembelajaran, Teaching Factory, dan pengembangan kewirausahaan sekolah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi atas dukungan pendanaan program tahun anggaran 2026. Terima kasih juga disampaikan kepada LPPM

Universitas Negeri Medan dan SMK Negeri 1 Siantar, khususnya pimpinan sekolah, guru Kompetensi Keahlian Tata Busana, teknisi, dan siswa serta semua pihak yang telah berpartisipasi aktif dalam seluruh tahapan kegiatan

DAFTAR PUSTAKA

- Adel, A. M., Ahmed, N. M., Diab, M. A., El-Shall, F. N., & El-Shinnawy, N. (2023). Exploration on ability of printable modified papers for the application in heat sublimation transfer printing of polyester fabric. *Scientific Reports*, 13, 6536. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33546-9>
- Ampera, D., Tanjung, N., Fariyah, F., Sinukaban, V. Y., & Juliana, N. (2023). Model of teaching factory in vocational high school fashion program students. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 29(2). <https://doi.org/10.21831/jptk.v29i2.65043>
- Astuti, M., Arifin, Z., Mutohari, F., & Nurtanto, M. (2021). Competency of digital technology: The maturity levels of teachers and students in vocational education in Indonesia. *Journal of Education Technology*, 5(3). <https://doi.org/10.23887/jet.v5i3.35108>
- Cattaneo, A. A. P., Antonietti, C., & Rauseo, M. (2022). How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors. *Computers & Education*, 176, 104358. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104358>
- Chan, S. (2021). Digitally enabling 'learning by doing' in vocational education: Enhancing 'learning as becoming' processes. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-3405-5>
- Groover MP. Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing. 4th ed. Boston: Pearson Education; 2019.
- Habibi, A., Sofyan, S., & Mukminin, A. (2023). Factors affecting digital technology access in vocational education. *Scientific Reports*, 13, 5682. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32755-6>
- Masnah, S. L., Komaro, M., & Sumardi, K. (2024). Kompetensi digital guru SMK menghadapi tantangan pembelajaran digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 12(2), 202–214. <https://doi.org/10.24269/dpp.v12i2.9211>
- Özomay M, Özomay Z. The effect of temperature and time variables on printing quality in sublimation transfer printing on nylon and polyester fabric. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2021;(23):882–891. doi:<https://doi.org/10.31590/ejosat.889147>
- Permata TWI, Nurlaela L, Ismawati R, Rijanto T. The effect of teaching factory implementation on the competence and readiness to work of students of the catering service study program at SMKN 2 Mojokerto. *Int J Educ Vocat Stud*. 2021;3(3):227–235. doi: [10.29103/ijevs.v3i3.5412](https://doi.org/10.29103/ijevs.v3i3.5412)
- Pigunthong, P., & Soodsang, N. (2023). Digital print textile pattern designs for fashion products. *International Journal of Architecture, Art and Design*, 1(2), 25–32.
- Pradipta, B. Q., Hirawan, F. B., & Ragamustari, S. K. (2021). Evaluation of policy in the vocational education system revitalization in Indonesia: Examining the teaching factory readiness of industry. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 11(1), 68–77. <https://doi.org/10.21831/jpv.v11i1.37693>
- Qulub, R. T., & Budiyo, B. (2022). The effect of teacher's digital literacy level on the quality of online learning at Adiwerna Vocational School, Tegal. *Indonesian Journal*

- of Curriculum and Educational Technology Studies, 9(1), 43–52. <https://doi.org/10.15294/ijcets.v9i1.50665>
- Raczyński T, Janczak D, Szałapak J, Lepak-Kuc S, Baraniecki D, Muszyńska M, et al. Influence of the heat transfer process on the electrical and mechanical properties of flexible silver conductors on textiles. *Polymers*. 2023;15(13):2892. doi: <https://doi.org/10.3390/polym15132892>
- Ren R, Shen L, Xu H. Research on digital transformation and upgrading of fashion industry under the background of big data. In: *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence, Internet and Digital Economy (ICAID 2022)*; 2022 Dec; Amsterdam. Paris: Atlantis Press; 2022. p. 4–12. doi: https://doi.org/10.2991/978-94-6463-010-7_2
- Rosidah, R., & Sutirman, S. (2023). Added value of teaching factory learning in services production unit to prepare graduate work readiness. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 42(3), 695–704. <https://doi.org/10.21831/cp.v42i3.49137>
- Sanches, R. A., Vicentini, C. R. G., Avelar, S., & Souza, R. O. (2021). Digital printing: Relations between technology, drawing and textile surface. *Revista de Ensino em Artes, Moda e Design*, 5(2), 167–183. <https://doi.org/10.5965/25944630522021167>
- Saputro, I. N., Soenarto, Sofyan, H., Riyanita, M. C., Rebia, P. S., & Listiana, A. (2021). The effectiveness of teaching factory implementation in vocational education: Case studies in Indonesia. *Universal Journal of Educational Research*, 9(11), 1841–1856. <https://doi.org/10.13189/ujer.2021.091104>
- Schwab K. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum; 2016.
- Stojanović, S. (2021). Influence of sublimation transfer printing on alterations in the structural and physical properties of knitted fabrics. *Coloration Technology*, 137(2), 108–122. <https://doi.org/10.1111/cote.12508>
- Toshikj, E., & Prangoski, B. (2023). Textile sublimation printing: Impact of total ink limiting level and sublimation transfer paper on black print quality. *Textile and Apparel*, 33(4), 366–374. <https://doi.org/10.32710/tekstilvekonfeksiyon.1145260>
- Wahjusaputri, S., Bunyamin, B., & Nastiti, T. I. (2021). Critical success factors in implementing teaching factory-based competency for vocational high school students. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 40(3), 584–592. <https://doi.org/10.21831/cp.v40i3.28877>
- Walker EB, Bridges AW. Color accuracy and durability for printed, branded textiles. In: *Color and Imaging Conference*; 2024 Oct; San Diego. Springfield (VA): Society for Imaging Science and Technology; 2024. p. 89–94. doi: [10.2352/CIC.2024.32.1.18](https://doi.org/10.2352/CIC.2024.32.1.18)