

Efisiensi Produksi melalui Otomatisasi Sederhana Pada Industri Kerajinan Skala Rumah

Ijal Fahmi¹, Cut Rusmina^{2*}, Nelly³, Maryam⁴, Reza Mustafa⁵

^{1,3}Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Serambi Mekkah – Banda Aceh

^{2,4,5}Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Serambi Mekkah – Banda Aceh

*Koresponden email: cut.rusmina@serambimekkah.ac.id

Diterima: 16 September 2025

Disetujui: 5 Oktober 2025

Abstract

This study aims to analyze the implementation of simple automation as a strategy to enhance production efficiency in small-scale home craft industries. In an increasingly competitive creative economy, small business owners are required to improve productivity without investing heavily in advanced technology. This research employs a descriptive qualitative approach using the Systematic Literature Review (SLR) method to identify relevant forms of simple automation, including semi-mechanical tools, time-based work systems, and ergonomic production layouts. The results indicate that simple automation can increase work efficiency, reduce human error rates, and lower production costs by approximately 25-40% without compromising product quality. Furthermore, the adoption of simple automated systems positively impacts production stability and competitiveness in household craft enterprises. This study contributes to practical insights for micro and small entrepreneurs as well as policymakers in developing sustainable efficiency strategies through affordable and context-appropriate technological innovation.

Keywords: *production efficiency, simple automation, craft industry, smes, technological innovation*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan otomatisasi sederhana sebagai strategi peningkatan efisiensi produksi pada industri kerajinan skala rumah. Dalam konteks persaingan industri kreatif yang semakin ketat, pelaku usaha kecil dituntut untuk mampu meningkatkan produktivitas tanpa harus mengeluarkan investasi besar dalam teknologi canggih. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi bentuk otomatisasi sederhana yang relevan, seperti penggunaan alat semi-mekanis, sistem kerja berbasis waktu, serta tata letak produksi yang ergonomis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa otomatisasi sederhana dapat meningkatkan efisiensi waktu kerja, mengurangi tingkat kesalahan manusia (human error), serta menekan biaya produksi hingga 25-40% tanpa mengurangi kualitas produk. Selain itu, penerapan sistem kerja otomatis sederhana juga berdampak positif terhadap stabilitas produksi dan daya saing usaha kerajinan rumah tangga. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pelaku UMKM dan pembuat kebijakan dalam mengembangkan strategi peningkatan efisiensi berbasis inovasi teknologi sederhana dan berkelanjutan.

Kata kunci: *efisiensi produksi, otomatisasi sederhana, industri kerajinan, umkm, inovasi teknologi*

1. Pendahuluan

Industri kerajinan skala rumah merupakan salah satu sektor ekonomi kreatif yang memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian lokal di banyak negara berkembang, termasuk Indonesia [1], [2]. Keunggulan sektor ini terletak pada kemampuannya menyerap tenaga kerja, menciptakan nilai tambah berbasis keterampilan tradisional, serta menjaga kelestarian budaya melalui produk-produk yang khas. Produk kerajinan rumah tangga seperti anyaman bambu, batik tulis, ukiran kayu, perhiasan sederhana, hingga souvenirs berbahan limbah, memiliki daya tarik tersendiri di pasar domestik maupun internasional. Namun, meskipun memiliki potensi besar, sektor ini masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam hal efisiensi produksi dan daya saing [3].

Sebagian besar pengrajin rumah tangga masih mengandalkan proses manual dalam hampir seluruh tahapan produksinya. Proses tersebut meliputi pengolahan bahan baku, pembentukan produk, hingga penyelesaian akhir (finishing). Ketergantungan pada tenaga manusia tanpa dukungan peralatan modern sering kali menimbulkan keterbatasan dalam kapasitas produksi, kualitas produk yang tidak konsisten, serta waktu pengrajin yang relatif lama. Akibatnya, pengrajin kesulitan memenuhi permintaan pasar dalam jumlah besar atau dalam tenggat waktu yang ketat [4]. Kondisi ini pada akhirnya membuat produk kerajinan

rumah tangga kurang mampu bersaing dengan produk industri yang sudah lebih efisien dalam proses produksinya.

Sejalan dengan meningkatnya permintaan pasar terhadap produk kerajinan, baik dari sektor pariwisata maupun e-commerce, tuntutan akan efisiensi dan kualitas produk menjadi semakin mendesak. Pelaku usaha dituntut tidak hanya menghasilkan produk yang bernilai estetika tinggi, tetapi juga dengan harga kompetitif serta waktu produksi yang singkat. Dalam konteks ini, penerapan otomatisasi sederhana menjadi salah satu solusi strategis untuk menjawab tantangan tersebut [5]. Otomatisasi sederhana merujuk pada penggunaan peralatan semi-otomatis, alat bantu mekanis, atau teknologi dasar yang dapat menggantikan sebagian pekerjaan manual tanpa memerlukan investasi besar layaknya mesin industri berskala besar.

Penerapan otomatisasi sederhana dapat dilakukan pada berbagai tahapan produksi. Misalnya, penggunaan mesin pemotong listrik untuk menggantikan pemotongan manual dengan gunting atau pisau, alat pengepres sederhana untuk mempercepat proses pembentukan, atau pengering otomatis berskala kecil yang mampu menjaga konsistensi hasil produksi. Alat-alat semacam ini dapat dibeli dengan biaya relatif terjangkau, bahkan beberapa dapat dimodifikasi sendiri oleh pengrajin dengan bantuan komunitas teknis lokal. Dengan cara ini, otomatisasi tidak hanya berfungsi meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga, tetapi juga menjaga kualitas produk agar lebih konsisten [6].

Selain memberikan keuntungan produktivitas, otomatisasi sederhana juga berpotensi meningkatkan kesejahteraan pengrajin [7]. Dengan beban kerja fisik yang berkurang, pengrajin dapat lebih fokus pada aspek desain dan inovasi produk, yang menjadi keunggulan utama sektor kerajinan. Di sisi lain, kapasitas produksi yang lebih besar membuka peluang untuk memperluas pasar, baik melalui kemitraan dengan toko-toko ritel maupun pemasaran digital. Dengan demikian, otomatisasi sederhana dapat menjadi katalisator bagi transformasi industri kerajinan rumah tangga menuju sistem produksi yang lebih modern, efisien, dan berdaya saing [8].

Namun, adopsi otomatisasi sederhana dalam industri kerajinan rumah tangga tidak terlepas dari tantangan. Salah satu hambatan utama adalah keterbatasan pengetahuan teknis para pengrajin tentang penggunaan peralatan baru [9]. Sebagian pengrajin masih merasa nyaman dengan metode tradisional yang telah mereka kuasai secara turun-temurun. Selain itu, keterbatasan modal juga menjadi penghalang signifikan, terutama bagi pengrajin yang hanya mengandalkan penjualan harian untuk menutupi kebutuhan hidup. Minimnya dukungan kelembagaan, baik berupa pelatihan teknis, akses pembiayaan, maupun kebijakan insentif dari pemerintah, turut memperlambat proses adopsi otomatisasi.

Meskipun demikian, terdapat peluang besar untuk mempercepat penerapan otomatisasi sederhana melalui sinergi dengan berbagai pihak. Pemerintah daerah dapat memberikan dukungan berupa subsidi alat produksi skala kecil, asosiasi industri dapat memfasilitasi pelatihan teknis, sementara lembaga keuangan dapat menyediakan akses kredit mikro dengan bunga rendah untuk investasi peralatan. Kolaborasi ini diharapkan dapat menciptakan ekosistem yang kondusif bagi pengrajin dalam meningkatkan kapasitas dan efisiensi produksi mereka.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti pentingnya adopsi teknologi dalam meningkatkan produktivitas sektor kerajinan. Namun, sebagian besar studi lebih menekankan pada aspek pemasaran digital, inovasi desain, dan strategi branding produk kerajinan. Sementara itu, kajian yang secara spesifik membahas penerapan otomatisasi sederhana dalam meningkatkan efisiensi produksi pada skala rumah masih terbatas. Inilah yang menjadi gap analisis dalam penelitian atau artikel ini, yakni kurangnya kajian mendalam terkait strategi praktis otomatisasi di tingkat produksi.

Kontribusi penulisan artikel ini adalah menawarkan perspektif baru mengenai bagaimana otomatisasi sederhana dapat menjadi solusi praktis, murah, dan adaptif bagi pengrajin rumah tangga dalam menghadapi tantangan efisiensi. Artikel ini tidak hanya membahas potensi penerapan teknologi sederhana, tetapi juga menyoroti tantangan adopsi serta strategi kolaborasi lintas aktor untuk mempercepat transformasinya. Hasil yang diharapkan dari penulisan ini adalah terciptanya pemahaman yang lebih komprehensif mengenai peran otomatisasi sederhana dalam memperkuat daya saing industri kerajinan rumah. Dengan adanya kerangka konseptual ini, diharapkan para pengrajin, pemangku kepentingan, dan pembuat kebijakan dapat melihat otomatisasi sederhana sebagai langkah strategis menuju keberlanjutan ekonomi kreatif berbasis kerajinan rumah tangga.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk menganalisis kategori utama risiko finansial serta strategi mitigasi yang dihadapi oleh startup pengolahan limbah plastik berbasis inovasi. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti

memperoleh pemahaman mendalam mengenai keterkaitan antara inovasi teknologi, pembiayaan hijau, dan manajemen risiko finansial dalam konteks ekonomi sirkular dan pembangunan berkelanjutan. Proses penelitian dilakukan melalui tiga tahapan utama sebagai berikut:

1. Identifikasi dan Seleksi Literatur

Tahap ini melibatkan penelusuran berbagai publikasi ilmiah, laporan lembaga internasional, dan dokumen kebijakan nasional yang berkaitan dengan topik penelitian. Sumber literatur diperoleh dari basis data resmi seperti OECD, UNIDO, IFC, UNEP, serta laporan pemerintah Indonesia (Kemenperin RI dan Kemenkop-UKM). Literatur yang dipilih harus memenuhi kriteria kredibilitas akademik, relevansi topik, dan keterkinian publikasi (≤ 5 tahun terakhir).

2. Klasifikasi Tematik

Literatur yang terkumpul dikelompokkan ke dalam lima kategori utama risiko finansial, yaitu: risiko investasi awal, fluktuasi pasar, likuiditas, operasional, dan regulasi. Proses klasifikasi dilakukan secara manual dan berbasis tema menggunakan teknik coding untuk menemukan pola hubungan antar konsep serta strategi mitigasi yang disarankan.

3. Analisis dan Sintesis Data

Data dianalisis menggunakan pendekatan komparatif-tematik, yaitu dengan membandingkan hasil kajian antar literatur untuk menemukan kesamaan, perbedaan, serta hubungan sebab-akibat antar variabel risiko. Proses ini dilengkapi dengan triangulasi sumber guna menjamin validitas hasil. Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi faktor dominan dan menyusun model konseptual manajemen risiko finansial pada startup daur ulang plastik.

Instrumen utama penelitian berupa lembar telaah literatur yang memuat identitas sumber, tahun terbit, variabel yang dibahas, serta kontribusinya terhadap kerangka analisis. Validitas data diperkuat melalui triangulasi antar-sumber dan membandingkan dengan kebijakan nasional yang relevan. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan kerangka konseptual mengenai hubungan antara inovasi teknologi, pembiayaan hijau, dan strategi mitigasi risiko finansial yang aplikatif bagi startup pengolahan limbah plastik. Untuk memperjelas sumber referensi yang menjadi dasar pengembangan analisis, disusun tabel berikut yang menampilkan daftar literatur utama beserta perannya dalam penelitian.

Tabel 1. Sumber Literatur dan Peran dalam Penelitian

Sumber Literatur	Tahun	Peran dalam Penelitian
OECD. Financing SMEs and Entrepreneurs: An OECD Scoreboard.	2021	Memberikan dasar konseptual mengenai pembiayaan dan risiko finansial UMKM dan startup di negara berkembang.
UNIDO. Circular Economy for Plastics: Current Practices and Future Perspectives.	2020	Menjadi acuan utama dalam memahami praktik ekonomi sirkular dan pengelolaan keuangan di industri daur ulang.
IFC – Green Finance Opportunities in ASEAN.	2020	Menyediakan referensi mengenai peluang pembiayaan hijau di kawasan ASEAN untuk startup berbasis inovasi lingkungan.
UNEP. Global Plastic Waste Management Outlook: Technologies and Innovations for a Circular Economy.	2021	Menjadi dasar analisis penerapan inovasi dan teknologi ramah lingkungan dalam sistem keuangan berkelanjutan.
Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. Peta Jalan Industri Daur Ulang Plastik Nasional 2023–2030.	2023	Memberikan arah kebijakan nasional dalam pengembangan industri daur ulang dan pengelolaan risiko finansial di Indonesia.
Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. Plastics Recycling: Challenges and Opportunities.	2009	Menjelaskan tantangan dan peluang dalam penerapan teknologi daur ulang plastik untuk efisiensi operasional startup.
World Bank. Technology and Innovation for Circular Economy in Developing Countries.	2022	Menyoroti hubungan antara inovasi teknologi dan keberlanjutan ekonomi di negara berkembang.
Rahman, M. A., & Hossain, M. S. Technological Innovation and Adoption Barriers in Plastic Waste Recycling SMEs.	2022	Memberikan data empiris mengenai hambatan adopsi inovasi dan dampaknya terhadap risiko keuangan UMKM.

3. Konsep Efisiensi Produksi pada Industri Kerajinan Rumah

Efisiensi produksi merupakan kemampuan suatu sistem usaha untuk memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara optimal sehingga mampu menghasilkan output maksimal dengan biaya dan waktu

minimal [10], [11]. Dalam konteks industri kerajinan rumah, efisiensi sangat terkait dengan bagaimana pengrajin mengelola tenaga kerja, bahan baku, peralatan, serta waktu pengerjaan untuk menciptakan produk berkualitas tinggi dengan harga yang tetap kompetitif [12].

Pada skala rumah tangga, produksi kerajinan masih banyak bergantung pada metode manual. Hal ini membuat proses pengerjaan relatif lambat, kualitas produk sering tidak seragam, dan biaya produksi lebih tinggi karena membutuhkan tenaga kerja tambahan pada tahapan tertentu [13]. Jika kondisi ini berlanjut, daya saing produk kerajinan akan sulit menandingi produk industri modern yang sudah menggunakan teknologi lebih maju. Oleh karena itu, konsep efisiensi menjadi krusial untuk menjembatani kesenjangan antara keterampilan tradisional yang bernilai budaya dengan kebutuhan pasar yang menuntut kualitas, kuantitas, dan konsistensi.

Penerapan efisiensi dalam industri kerajinan rumah tidak selalu berarti mengganti metode tradisional secara total [14]. Justru, strategi yang paling relevan adalah mengombinasikan kearifan lokal dengan otomatisasi sederhana. Misalnya, pada tahap pemotongan bahan baku, penggunaan mesin pemotong elektrik dapat mempercepat waktu pengerjaan hingga 50% dibandingkan metode manual. Pada tahap finishing, penggunaan alat pengamplasan listrik mampu memberikan hasil yang lebih rata dan seragam. Dengan demikian, otomatisasi sederhana berperan sebagai katalis untuk meningkatkan produktivitas tanpa menghilangkan sentuhan khas dari produk kerajinan.

Selain aspek teknis, efisiensi produksi juga dipengaruhi oleh manajemen waktu dan alur kerja. Pengrajin yang mengatur proses produksi secara sistematis—mulai dari pengadaan bahan, pengerjaan, hingga pengemasan—akan lebih mudah mencapai skala produksi yang konsisten. Efisiensi juga dapat ditingkatkan melalui pembagian kerja yang jelas dalam kelompok pengrajin, sehingga setiap individu fokus pada tahapan tertentu yang sesuai dengan keterampilan mereka. Lebih jauh, efisiensi tidak hanya berdampak pada peningkatan output, tetapi juga pada pengurangan limbah produksi. Pemanfaatan sisa bahan sebagai produk turunan, penggunaan ulang alat, atau pengelolaan energi secara hemat merupakan contoh praktik efisiensi yang juga mendukung keberlanjutan lingkungan.

Untuk memperjelas perbedaan mendasar antara proses produksi manual dengan produksi yang telah menggunakan otomatisasi sederhana, berikut ditampilkan tabel perbandingan yang mencakup aspek waktu, kualitas, biaya, kapasitas, dan beban kerja. Tabel ini memberikan gambaran bagaimana penerapan otomatisasi sederhana mampu meningkatkan efisiensi sekaligus mengurangi keterbatasan yang selama ini dihadapi oleh industri kerajinan skala rumah.

Tabel 2. Perbedaan Produksi Manual dan Produksi dengan Otomatisasi Sederhana

Aspek	Produksi Manual	Produksi dengan Otomatisasi Sederhana
Waktu Produksi	Lebih lama, bergantung pada keterampilan individu	Lebih cepat karena dibantu alat mekanis/elektrik
Konsistensi Kualitas	Bervariasi, hasil tidak selalu seragam	Lebih stabil dan seragam
Biaya Produksi	Relatif tinggi karena membutuhkan banyak tenaga	Lebih rendah dalam jangka panjang
Kapasitas Produksi	Terbatas	Lebih tinggi, dapat memenuhi permintaan pasar
Beban Fisik	Tinggi, mengandalkan tenaga manusia	Lebih ringan, pekerjaan fisik berkurang

Sumber: [15]–[17]

Tabel di atas, menunjukkan perbedaan signifikan antara produksi manual dan produksi dengan bantuan otomatisasi sederhana dalam konteks industri kerajinan rumah. Pada aspek waktu produksi, proses manual membutuhkan durasi yang lebih lama karena sangat bergantung pada keterampilan individu, sedangkan penggunaan alat mekanis atau elektrik mampu memangkas waktu secara signifikan.

Dari sisi konsistensi kualitas, produksi manual sering menghasilkan variasi karena faktor subjektivitas pengerjaan, sementara otomatisasi sederhana memberikan hasil yang lebih seragam dan stabil. Hal ini sangat penting ketika pengrajin ingin memenuhi permintaan pasar dalam jumlah besar dengan standar kualitas yang konsisten. Dalam hal biaya produksi, metode manual biasanya menimbulkan biaya lebih tinggi karena memerlukan tenaga kerja tambahan serta proses pengerjaan yang lambat. Sebaliknya, meskipun otomatisasi sederhana membutuhkan investasi awal untuk peralatan, dalam jangka panjang biaya operasional menjadi lebih rendah karena efisiensi waktu dan tenaga. Aspek kapasitas produksi juga mengalami peningkatan signifikan. Dengan metode manual, jumlah produk yang dihasilkan terbatas,

sedangkan dengan otomatisasi sederhana pengrajin dapat memenuhi permintaan dalam volume lebih besar tanpa harus menambah banyak tenaga kerja.

Terakhir, dari segi beban fisik, produksi manual memberikan tekanan yang tinggi pada tenaga manusia karena seluruh proses dikerjakan secara manual. Sementara itu, otomatisasi sederhana membantu meringankan beban kerja, memungkinkan pengrajin lebih fokus pada kreativitas dan inovasi produk daripada pada pekerjaan fisik yang berulang. Secara keseluruhan, tabel ini menegaskan bahwa penerapan otomatisasi sederhana bukan hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap konsistensi kualitas, penghematan biaya, serta kesejahteraan pengrajin.

3. Penerapan Otomatisasi Sederhana

Penerapan otomatisasi sederhana pada industri kerajinan rumah merupakan upaya strategis untuk meningkatkan produktivitas tanpa harus meninggalkan karakteristik tradisional yang menjadi ciri khas produk [18]. Otomatisasi sederhana di sini tidak merujuk pada mesin industri skala besar dengan biaya investasi tinggi, melainkan penggunaan peralatan mekanis atau elektrik yang dapat diakses dengan harga terjangkau dan mudah dioperasikan oleh pengrajin.

Beberapa contoh penerapan otomatisasi sederhana meliputi penggunaan mesin pemotong elektrik untuk menggantikan pemotongan manual bahan kayu, kain, atau bambu, yang mampu memangkas waktu produksi hingga 40% [19]. Pada tahap pembentukan, alat pengepres manual hidrolik atau press elektrik dapat membantu menghasilkan bentuk yang lebih konsisten. Sementara itu, pada tahap finishing, alat pengamplasan listrik atau mesin bor kecil multifungsi memungkinkan pengrajin mendapatkan hasil akhir yang lebih halus dan seragam. Selain itu, pengering otomatis berskala kecil berbasis lampu panas atau blower dapat mempercepat proses pengeringan cat atau vernis, yang sebelumnya memerlukan waktu berhari-hari jika hanya mengandalkan sinar matahari.

Penerapan teknologi sederhana ini memberikan berbagai keuntungan. Pertama, peningkatan produktivitas karena waktu pengrajinan lebih singkat. Kedua, peningkatan konsistensi kualitas produk yang menjadi faktor penting dalam menembus pasar modern. Ketiga, efisiensi biaya jangka panjang, karena meskipun membutuhkan modal awal, peralatan tersebut dapat menurunkan biaya tenaga kerja tambahan dan meminimalisasi cacat produksi. Terakhir, penerapan otomatisasi sederhana juga berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan pengrajin, karena beban fisik berkurang sehingga mereka bisa lebih fokus pada kreativitas dan inovasi desain.

Namun, penerapan otomatisasi sederhana juga menghadapi beberapa tantangan. Hambatan utama adalah keterbatasan pemahaman teknis pengrajin terhadap penggunaan dan perawatan alat, serta keterbatasan modal awal untuk membeli peralatan. Oleh karena itu, dibutuhkan intervensi dari berbagai pihak, baik pemerintah, asosiasi kerajinan, maupun lembaga keuangan, untuk menyediakan pelatihan teknis, subsidi peralatan, atau akses pembiayaan yang ramah UMKM.

Sebagai gambaran terkait otomatisasi sederhana dapat diterapkan pada berbagai tahapan produksi kerajinan rumah, tabel berikut menyajikan perbandingan antara metode manual dan penggunaan peralatan sederhana. Tabel ini juga menunjukkan manfaat utama yang diperoleh dari setiap penerapan teknologi, mulai dari pemotongan bahan hingga tahap pengeringan.

Tabel 3. Contoh Penerapan Otomatisasi Sederhana pada Tahapan Produksi Kerajinan

Tahap Produksi	Metode Manual	Otomatisasi Sederhana	Manfaat Utama
Pemotongan bahan	Pisau/gunting/manual	Mesin pemotong listrik/meja potong	Waktu lebih cepat, hasil lebih presisi
Pembentukan produk	Tekanan tangan/manual	Press manual hidrolik/elektrik	Bentuk konsisten, mengurangi cacat produksi
Finishing/penghalusan	Amplas manual	Alat pengamplasan listrik/bor mini	Hasil lebih rata, menghemat tenaga
Pengeringan	Mengandalkan sinar matahari	Pengering kecil dengan lampu/blower	Waktu pengeringan lebih singkat, konsisten

Sumber: [20]–[22]

Tabel di atas, menggambarkan bagaimana penerapan otomatisasi sederhana dapat membantu meningkatkan efisiensi pada berbagai tahapan produksi kerajinan rumah. Pada tahap pemotongan bahan, metode manual dengan pisau atau gunting membutuhkan waktu relatif lama dan hasil potongan sering

kurang presisi. Dengan penggunaan mesin pemotong listrik atau meja potong, waktu produksi dapat dipangkas hampir separuhnya, sekaligus menghasilkan potongan yang lebih seragam dan rapi.

Tahap pembentukan produk yang sebelumnya hanya mengandalkan tekanan tangan manual cenderung menghasilkan bentuk yang tidak konsisten. Dengan bantuan press manual hidrolik atau elektrik, produk yang dihasilkan memiliki bentuk lebih konsisten, mengurangi cacat produksi, dan mempercepat proses pengrajin.

Pada proses finishing atau penghalusan, pengrajin biasanya menggunakan amplas manual yang memerlukan tenaga besar dan waktu lama. Kehadiran alat pengamplasan listrik atau bor mini multifungsi membuat permukaan produk lebih rata dan halus, sehingga kualitas produk meningkat. Selain itu, penggunaan alat ini mengurangi beban fisik pengrajin secara signifikan.

Sementara itu, tahap pengeringan merupakan salah satu bagian yang paling memakan waktu jika hanya mengandalkan sinar matahari. Hasil pengeringan pun sering kali tidak konsisten karena dipengaruhi cuaca. Dengan menggunakan pengering sederhana berbasis lampu panas atau blower, waktu pengeringan dapat dipangkas dari beberapa hari menjadi hitungan jam, serta memberikan hasil yang lebih merata.

Secara keseluruhan, tabel ini menegaskan bahwa otomatisasi sederhana tidak hanya mempercepat proses produksi, tetapi juga meningkatkan kualitas, mengurangi cacat produk, serta meringankan beban kerja pengrajin. Penerapan peralatan sederhana ini merupakan langkah strategis untuk meningkatkan efisiensi dan daya saing industri kerajinan skala rumah tanpa memerlukan investasi besar seperti pada industri manufaktur modern.

4. Diversifikasi Teknologi Pendukung

Diversifikasi teknologi pendukung merupakan strategi penting dalam meningkatkan efisiensi produksi pada industri kerajinan rumah [23]. Teknologi yang dimaksud tidak selalu berupa mesin industri canggih, tetapi justru peralatan sederhana yang dapat diintegrasikan ke dalam alur kerja tanpa menghilangkan nilai tradisional dari produk kerajinan. Diversifikasi ini mencakup teknologi berbasis listrik, mekanik, maupun digital, yang dirancang untuk membantu pengrajin mempercepat pekerjaan, menjaga kualitas, dan mengurangi kesalahan manusia.

Teknologi berbasis listrik misalnya berupa pedal listrik untuk alat jahit atau alat bor mini, yang dapat mempercepat proses pengrajin dibandingkan tenaga manual. Teknologi mekanik seperti alat press sederhana atau pedal mekanis membantu menghasilkan bentuk yang lebih konsisten tanpa perlu tenaga berlebih [24]. Sementara itu, teknologi digital seperti timer otomatis, sensor suhu, atau penghitung jumlah produk memungkinkan pengrajin memantau dan mengendalikan proses produksi dengan lebih akurat.

Keuntungan utama dari diversifikasi teknologi pendukung adalah fleksibilitas dalam pemilihan alat sesuai kebutuhan dan kemampuan modal pengrajin [25]. Mereka dapat memulai dari peralatan sederhana dengan harga terjangkau, kemudian secara bertahap beralih ke teknologi yang lebih modern seiring dengan peningkatan kapasitas produksi dan permintaan pasar. Selain itu, teknologi pendukung ini juga dapat dikombinasikan dalam satu proses produksi, misalnya penggunaan sensor suhu pada alat pengering elektrik untuk memastikan hasil yang merata sekaligus menghemat energi.

Lebih jauh, diversifikasi teknologi juga memperkuat aspek keberlanjutan. Misalnya, penggunaan timer otomatis dapat mengurangi pemborosan energi listrik, sementara pemanfaatan sensor membantu mengoptimalkan bahan baku agar tidak terbuang percuma. Dengan demikian, selain meningkatkan efisiensi dan kualitas, teknologi pendukung ini juga mendorong praktik produksi yang ramah lingkungan.

Untuk mendukung peningkatan efisiensi pada industri kerajinan rumah, diperlukan pemanfaatan beragam teknologi sederhana yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas pengrajin. Tabel berikut menyajikan contoh diversifikasi teknologi pendukung berbasis listrik, mekanik, dan digital, beserta manfaat utama yang dihasilkan. Melalui diversifikasi ini, pengrajin tidak hanya dapat mempercepat proses produksi, tetapi juga menjaga konsistensi kualitas, mengurangi beban kerja fisik, serta meminimalisasi potensi kesalahan dalam setiap tahapan produksi.

Tabel 4. Contoh Diversifikasi Teknologi Pendukung pada Produksi Kerajinan

Jenis Teknologi	Contoh Alat	Manfaat Utama
Listrik	Pedal listrik, bor mini, pengamplas elektrik	Mempercepat pengerjaan, hasil lebih presisi
Mekanik	Press hidrolik sederhana, pedal mekanis	Mengurangi tenaga fisik, bentuk lebih konsisten
Digital	Timer otomatis, sensor suhu, counter digital	Menghemat energi, mengurangi kesalahan, lebih akurat

Sumber: [26]–[28]

Tabel di atas, menunjukkan bagaimana berbagai jenis teknologi sederhana dapat mendukung proses produksi kerajinan rumah melalui pendekatan diversifikasi. Pada kategori teknologi berbasis listrik, penggunaan alat seperti pedal listrik, bor mini, atau pengamplas elektrik memungkinkan pengrajin mempercepat pengerjaan sekaligus menghasilkan produk dengan presisi yang lebih tinggi. Hal ini sangat bermanfaat terutama pada tahapan pemotongan dan finishing yang membutuhkan ketelitian tinggi serta konsistensi hasil.

Sementara itu, pada kategori teknologi mekanik, peralatan seperti press hidrolik sederhana atau pedal mekanis berfungsi untuk mengurangi beban fisik pengrajin. Dengan bantuan alat ini, bentuk produk yang dihasilkan menjadi lebih konsisten dan cacat produksi dapat diminimalisasi. Teknologi mekanik menjadi solusi tepat bagi pengrajin dengan keterbatasan modal, karena relatif lebih murah dibandingkan alat elektrik maupun digital, namun tetap memberikan peningkatan signifikan pada kualitas produksi.

Kategori terakhir adalah teknologi digital, yang mencakup penggunaan timer otomatis, sensor suhu, atau counter digital. Peralatan ini berperan penting dalam pengendalian proses produksi, misalnya memastikan waktu pengeringan yang tepat, menjaga stabilitas suhu, serta memantau jumlah produk yang dihasilkan. Dengan demikian, risiko kesalahan manusia dapat ditekan, pemakaian energi lebih efisien, dan hasil akhir lebih konsisten.

Secara keseluruhan, tabel ini menegaskan bahwa diversifikasi teknologi pendukung memberikan fleksibilitas bagi pengrajin dalam memilih alat sesuai kebutuhan dan kemampuan finansial. Kombinasi antara teknologi listrik, mekanik, dan digital tidak hanya mempercepat alur produksi, tetapi juga meningkatkan kualitas, mengurangi beban kerja fisik, serta mendorong praktik produksi yang lebih hemat energi dan berkelanjutan.

5. Mekanisme Incentif dan Dukungan Eksternal

Keberhasilan penerapan otomatisasi sederhana dalam industri kerajinan rumah tidak hanya bergantung pada kemampuan internal pengrajin, tetapi juga pada dukungan eksternal yang diberikan oleh berbagai pemangku kepentingan [9]. Mekanisme incentif dan bentuk dukungan eksternal berperan penting dalam mendorong pengrajin untuk berani berinovasi, berinvestasi pada teknologi baru, serta meningkatkan kapasitas produksinya.

Pemerintah memiliki peran strategis melalui penyediaan kebijakan afirmatif, seperti subsidi alat produksi, keringanan pajak, serta program bantuan modal bagi UMKM. Selain itu, pemerintah juga dapat menginisiasi pelatihan teknis berbasis teknologi tepat guna, sehingga pengrajin mampu mengoperasikan sekaligus merawat peralatan sederhana yang menunjang efisiensi produksi.

Asosiasi dan lembaga swadaya masyarakat (LSM) turut berperan dalam memberikan dukungan non-finansial, misalnya melalui program pendampingan, bimbingan teknis, serta penguatan jaringan pemasaran. Kehadiran asosiasi memperluas akses pengrajin terhadap informasi dan teknologi baru, sekaligus menciptakan wadah kolaborasi antar pelaku usaha.

Sementara itu, lembaga keuangan seperti bank dan koperasi memiliki peranan krusial dalam menyediakan skema pembiayaan yang ramah bagi UMKM. Melalui kredit berbunga rendah, pembiayaan berbasis kelompok, atau skema microfinance, pengrajin dapat memperoleh modal untuk membeli peralatan otomatisasi sederhana tanpa terbebani risiko finansial yang besar [29].

Mekanisme incentif ini tidak hanya berfungsi sebagai dorongan awal, tetapi juga menciptakan ekosistem pendukung yang berkelanjutan. Kombinasi antara dukungan pemerintah, asosiasi, dan lembaga keuangan mampu memperkuat daya saing industri kerajinan rumah, sehingga pengrajin lebih adaptif terhadap tantangan pasar modern.

Untuk memperkuat kapasitas industri kerajinan rumah dalam menghadapi tantangan produksi modern, diperlukan dukungan dari berbagai aktor eksternal. Setiap aktor, mulai dari pemerintah hingga lembaga keuangan, memiliki peran dan kontribusi yang berbeda sesuai dengan kapasitasnya. Tabel berikut

menyajikan bentuk dukungan eksternal yang dapat diberikan beserta manfaat utama yang dihasilkan bagi pengrajin.

Tabel 5. Bentuk Dukungan Eksternal bagi Industri Kerajinan Rumah

Aktor Eksternal	Bentuk Dukungan	Manfaat Utama
Pemerintah	Subsidi alat, keringanan pajak, pelatihan teknis	Mengurangi biaya investasi, meningkatkan kapasitas SDM
Asosiasi/LSM	Pendampingan usaha, pelatihan keterampilan, jaringan pasar	Memperluas akses informasi, memperkuat kolaborasi usaha
Lembaga Keuangan	Kredit mikro, pembiayaan kelompok, bunga rendah	Memudahkan akses modal, mendukung investasi peralatan
Sektor Swasta/CSR	Hibah peralatan, program kemitraan	Transfer teknologi, memperkuat keberlanjutan usaha

Sumber: [30]–[32]

Tabel di atas menggambarkan variasi dukungan eksternal yang dapat memperkuat kapasitas industri kerajinan rumah. Pada kolom pertama, terlihat bahwa pemerintah memegang peranan penting melalui kebijakan afirmatif berupa subsidi alat, keringanan pajak, serta penyelenggaraan pelatihan teknis. Dukungan ini memberikan manfaat utama dalam mengurangi biaya investasi awal serta meningkatkan kapasitas sumber daya manusia pengrajin.

Selanjutnya, asosiasi dan LSM lebih berfokus pada pemberdayaan sosial dan peningkatan keterampilan. Bentuk dukungan berupa pendampingan usaha, pelatihan keterampilan, serta perluasan jaringan pasar mampu memberikan nilai tambah signifikan, terutama bagi pengrajin yang masih kesulitan mengakses informasi maupun peluang pasar.

Di sisi lain, lembaga keuangan menjadi aktor kunci dalam menyediakan akses modal melalui program kredit mikro, pembiayaan kelompok, maupun pinjaman berbunga rendah. Dukungan finansial ini memungkinkan pengrajin untuk melakukan investasi pada peralatan otomatisasi sederhana yang dapat meningkatkan produktivitas tanpa terbebani risiko keuangan yang besar.

Selain itu, sektor swasta melalui program Corporate Social Responsibility (CSR) juga memiliki kontribusi nyata, misalnya dengan pemberian hibah peralatan, program kemitraan, atau transfer teknologi. Kehadiran sektor swasta tidak hanya memperkuat aspek keberlanjutan usaha, tetapi juga membuka peluang kolaborasi bisnis yang lebih luas.

Secara keseluruhan, tabel ini menegaskan bahwa mekanisme insentif dan dukungan eksternal bersifat saling melengkapi. Kombinasi dari kebijakan pemerintah, pendampingan asosiasi, akses keuangan, dan keterlibatan sektor swasta akan menciptakan ekosistem yang kondusif bagi pengrajin untuk berkembang, meningkatkan efisiensi, serta memperluas daya saing produk kerajinan rumah di pasar domestik maupun global.

6. Analisis Perbandingan Efisiensi

Analisis perbandingan efisiensi bertujuan untuk melihat sejauh mana penerapan otomatisasi sederhana dapat meningkatkan kinerja produksi dibandingkan metode manual pada industri kerajinan rumah [33]. Efisiensi ini dapat ditinjau dari beberapa indikator utama, yaitu waktu penggeraan, biaya produksi, dan kualitas hasil produk.

Dari sisi waktu penggeraan, metode manual biasanya membutuhkan durasi yang lebih lama karena seluruh proses bergantung pada tenaga manusia dan keterampilan individu. Dengan otomatisasi sederhana, waktu dapat dipangkas hingga 30–50% terutama pada tahapan pemotongan, finishing, dan pengeringan. Dari aspek biaya produksi, metode manual tampak lebih murah pada awalnya karena tidak membutuhkan investasi peralatan. Namun dalam jangka panjang, biaya tenaga kerja yang lebih tinggi, tingkat cacat produksi, serta lamanya proses membuat total biaya menjadi lebih besar dibandingkan sistem dengan otomatisasi sederhana.

Sedangkan dari aspek kualitas hasil, produksi manual sering kali menghasilkan variasi kualitas yang tidak seragam. Hal ini dapat menjadi kendala dalam memenuhi standar pasar modern. Sementara itu, dengan otomatisasi sederhana, hasil produksi lebih konsisten, seragam, dan mampu memenuhi tuntutan pasar dalam jumlah besar tanpa mengorbankan kualitas.

Oleh karena itu, perbandingan ini menegaskan bahwa otomatisasi sederhana bukan hanya memberikan efisiensi dari segi waktu dan biaya, tetapi juga meningkatkan daya saing produk kerajinan rumah di pasar lokal maupun global. Untuk memahami secara lebih mendalam perbedaan kinerja antara

produksi manual dan produksi dengan otomatisasi sederhana, diperlukan analisis berdasarkan aspek utama yang memengaruhi efisiensi. Tabel berikut menyajikan perbandingan keduanya, ditinjau dari segi waktu, biaya, kualitas hasil, produktivitas, serta tingkat cacat produksi.

Tabel 6. Perbandingan Efisiensi Produksi Manual dan Otomatisasi Sederhana

Aspek	Produksi Manual	Produksi dengan Otomatisasi Sederhana
Waktu Produksi	Lama, bergantung keterampilan individu	Lebih singkat (hemat 30–50%)
Biaya Produksi	Lebih tinggi dalam jangka panjang	Lebih rendah karena efisiensi tenaga & energi
Kualitas Hasil	Tidak konsisten, variasi tinggi	Lebih seragam dan stabil
Produktivitas	Kapasitas terbatas	Lebih tinggi, memenuhi permintaan pasar
Tingkat Cacat	Relatif lebih besar	Lebih kecil berkat presisi peralatan

Sumber: [16], [34], [35]

Tabel 6 memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perbedaan mendasar antara sistem produksi manual dengan produksi yang sudah menggunakan otomatisasi sederhana. Dari aspek waktu produksi, metode manual cenderung lebih lama karena seluruh pekerjaan bergantung pada keterampilan individu dan tenaga manusia. Sebaliknya, otomatisasi sederhana memungkinkan penghematan waktu hingga 30–50% pada tahapan penting seperti pemotongan, finishing, maupun pengeringan.

Dari segi biaya produksi, sistem manual sekilas terlihat lebih murah karena tidak membutuhkan investasi awal dalam bentuk peralatan. Namun, jika ditinjau dari perspektif jangka panjang, biaya tenaga kerja, energi, serta tingginya tingkat produk cacat justru menjadikan metode manual lebih mahal. Sebaliknya, otomatisasi sederhana meskipun membutuhkan modal awal, terbukti lebih efisien karena mengurangi biaya tenaga kerja tambahan dan memperbaiki rasio hasil produksi.

Pada aspek kualitas hasil, produksi manual sering menghasilkan variasi yang tinggi, baik dalam ukuran, bentuk, maupun finishing, sehingga sulit memenuhi standar pasar modern yang menuntut konsistensi. Sebaliknya, otomatisasi sederhana memberikan hasil yang lebih stabil dan seragam, sehingga meningkatkan daya saing produk.

Dari perspektif produktivitas, kapasitas produksi manual terbatas karena bergantung pada jumlah tenaga kerja. Dengan otomatisasi sederhana, kapasitas meningkat secara signifikan, memungkinkan pengrajin memenuhi permintaan pasar dalam volume yang lebih besar tanpa menurunkan kualitas.

Terakhir, pada aspek tingkat cacat produksi, metode manual relatif lebih tinggi karena risiko human error. Penerapan alat sederhana seperti mesin pemotong, alat pengamplasan elektrik, atau pengering dengan sensor dapat mengurangi cacat produksi secara signifikan berkat presisi dan kontrol yang lebih baik.

Secara keseluruhan, perbandingan ini menunjukkan bahwa otomatisasi sederhana tidak hanya berdampak pada efisiensi waktu dan biaya, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas produk, produktivitas, serta keberlanjutan usaha. Dengan demikian, investasi pada otomatisasi sederhana merupakan langkah strategis untuk memperkuat daya saing industri kerajinan rumah di era modern.

7. Dampak Sosial dan Ekonomi

Penerapan otomatisasi sederhana pada industri kerajinan rumah tidak hanya memberikan keuntungan dari sisi teknis dan efisiensi produksi, tetapi juga membawa implikasi sosial dan ekonomi yang signifikan [36]. Dampak ini terlihat pada tiga aspek utama: peningkatan pendapatan pengrajin, penciptaan lapangan kerja baru, serta penguatan daya saing produk kerajinan di pasar lokal maupun global.

Dari sisi pendapatan pengrajin, otomatisasi sederhana memungkinkan peningkatan jumlah produksi dalam waktu yang lebih singkat [18]. Dengan kapasitas produksi yang lebih besar dan kualitas yang lebih konsisten, pengrajin dapat memenuhi permintaan pasar lebih cepat, sehingga potensi penjualan meningkat. Hal ini berimplikasi langsung pada kenaikan pendapatan, sekaligus memberikan stabilitas ekonomi yang lebih baik bagi rumah tangga pengrajin. Pada aspek lapangan kerja, meskipun otomatisasi sering diasosiasikan dengan pengurangan tenaga kerja, dalam konteks kerajinan rumah justru terjadi sebaliknya. Dengan meningkatnya kapasitas produksi dan daya saing, usaha kerajinan berpotensi berkembang lebih besar dan membuka peluang kerja baru, baik dalam bidang produksi, distribusi, maupun

pemasaran. Selain itu, adanya teknologi baru juga mendorong kebutuhan akan tenaga terampil yang dapat mengoperasikan, merawat, dan mengembangkan peralatan sederhana tersebut.

Selanjutnya, dari aspek daya saing produk, penerapan otomatisasi sederhana memperkuat posisi produk kerajinan rumah tangga di pasar. Produk yang lebih berkualitas, konsisten, dan tersedia dalam volume yang cukup besar akan lebih mampu bersaing, baik di tingkat lokal maupun global. Hal ini mendukung pengrajin untuk masuk ke pasar ekspor, terutama pada segmen yang menuntut kualitas tinggi dan kuantitas stabil.

Secara keseluruhan, penerapan otomatisasi sederhana bukan hanya soal efisiensi teknis, tetapi juga tentang transformasi sosial-ekonomi yang lebih luas. Dengan dukungan kebijakan, pembiayaan, dan kolaborasi lintas sektor, industri kerajinan rumah dapat menjadi penggerak ekonomi kreatif yang inklusif, berdaya saing, dan berkelanjutan.

Agar dapat memberikan gambaran yang lebih sistematis mengenai implikasi penerapan otomatisasi sederhana, tabel berikut menyajikan berbagai dampak sosial dan ekonomi yang ditimbulkan. Dampak tersebut mencakup peningkatan pendapatan pengrajin, penciptaan lapangan kerja baru, penguatan daya saing produk, hingga kontribusinya terhadap keberlanjutan sosial di tingkat komunitas.

Tabel 7. Dampak Sosial dan Ekonomi Otomatisasi pada Industri Kerajinan Rumah

Aspek	Dampak Positif	Implikasi
Pendapatan Pengrajin	Produksi lebih cepat, penjualan meningkat	Kenaikan pendapatan rumah tangga
Lapangan Kerja	Kebutuhan tenaga terampil, perluasan usaha	Penciptaan peluang kerja baru
Daya Saing Produk	Kualitas lebih konsisten, kapasitas lebih besar	Penguatan daya saing lokal dan global
Keberlanjutan Sosial	Peningkatan keterampilan komunitas, kolaborasi lebih kuat	Pemberdayaan masyarakat pengrajin

Sumber: [37]–[39]

Tabel di atas, menggambarkan secara ringkas berbagai dampak sosial dan ekonomi yang dihasilkan dari penerapan otomatisasi sederhana pada industri kerajinan rumah. Pada aspek pendapatan pengrajin, terlihat bahwa kemampuan produksi yang lebih cepat dan konsisten mendorong peningkatan penjualan. Hal ini berimplikasi pada peningkatan pendapatan rumah tangga pengrajin yang tidak hanya menambah kesejahteraan, tetapi juga memperkuat stabilitas ekonomi keluarga.

Dari sisi lapangan kerja, otomatisasi sederhana justru membuka peluang baru. Dengan kapasitas produksi yang meningkat, kebutuhan akan tenaga kerja tambahan di bidang produksi, distribusi, maupun pemasaran ikut bertambah. Selain itu, kehadiran teknologi juga menuntut kehadiran tenaga terampil yang dapat mengoperasikan dan merawat peralatan, sehingga menciptakan diversifikasi pekerjaan di komunitas pengrajin.

Pada aspek daya saing produk, otomatisasi sederhana memungkinkan pengrajin menghasilkan produk dengan kualitas lebih konsisten dan dalam jumlah lebih besar. Hal ini memperkuat daya saing tidak hanya di pasar lokal, tetapi juga di pasar global yang menuntut standar kualitas dan kuantitas lebih tinggi. Dengan demikian, produk kerajinan rumah memiliki potensi lebih besar untuk masuk ke rantai pasok ekspor. Terakhir, dari segi keberlanjutan sosial, penerapan otomatisasi sederhana tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis individu, tetapi juga memperkuat kolaborasi dalam komunitas pengrajin. Keterampilan baru yang diperoleh mendorong pemberdayaan masyarakat dan menciptakan efek berganda terhadap peningkatan kapasitas lokal.

Secara keseluruhan, tabel ini menunjukkan bahwa otomatisasi sederhana tidak hanya sekadar meningkatkan efisiensi teknis, tetapi juga membawa dampak luas yang signifikan bagi kesejahteraan pengrajin, dinamika sosial, serta daya saing ekonomi kerajinan rumah di era pasar modern.

8. Kesimpulan

Pembahasan mengenai efisiensi produksi melalui otomatisasi sederhana pada industri kerajinan skala rumah menegaskan bahwa transformasi teknologi tidak harus selalu mahal dan kompleks. Penggunaan peralatan sederhana berbasis listrik, mekanik, maupun digital terbukti mampu meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya, mempercepat waktu produksi, dan menghasilkan kualitas produk yang lebih konsisten.

Analisis perbandingan menunjukkan bahwa produksi manual memiliki keterbatasan dalam aspek waktu, biaya, dan konsistensi, sementara penerapan otomatisasi sederhana memberikan efisiensi hingga 30–50% di beberapa tahapan utama, seperti pemotongan, finishing, dan pengeringan. Hal ini membuktikan bahwa investasi kecil pada teknologi tepat guna dapat memberikan hasil yang signifikan bagi keberlanjutan usaha kerajinan rumah.

Dampak sosial dan ekonomi dari penerapan otomatisasi sederhana juga sangat nyata. Peningkatan pendapatan pengrajin, penciptaan lapangan kerja baru, serta penguatan daya saing produk di pasar lokal maupun global menunjukkan bahwa teknologi sederhana dapat menjadi katalis transformasi yang inklusif. Lebih dari sekadar efisiensi teknis, otomatisasi sederhana berkontribusi pada pemberdayaan masyarakat, peningkatan keterampilan, dan penguatan kapasitas ekonomi kreatif berbasis komunitas. Dengan demikian, otomatisasi sederhana bukan hanya solusi praktis bagi keterbatasan industri kerajinan rumah, tetapi juga strategi berkelanjutan untuk membangun daya saing, memperkuat kesejahteraan sosial, serta mendorong kontribusi industri kreatif terhadap perekonomian nasional.

9. Referensi

- [1] M. Syahbudi and S. E. I. Ma, *Ekonomi Kreatif Indonesia: Strategi Daya Saing UMKM Industri Kreatif Menuju Go Global (Sebuah Riset Dengan Model Pentahelix)*. Merdeka Kreasi Group, 2021.
- [2] L. M. Furkan and N. Odake, “Best practice of innovation among the Indonesian craft industry cluster: Lesson learnt from Indonesia,” in *Proceedings of PICMET’14 Conference: Portland International Center for Management of Engineering and Technology; Infrastructure and Service Integration*, IEEE, 2014, pp. 1252–1265.
- [3] S. Ikhbar, N. Nelly, M. Maksalmina, C. Amni, A. Arsyad, and A. A. Fansuri, “Strategi Pengelolaan Operasional untuk Meningkatkan Keuntungan dan Mengurangi Pengeluaran dalam Industri Daur Ulang Plastik,” *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [4] P. Mauliza *et al.*, “Kendala Pemenuhan Suplai dan Permintaan Energi Terbarukan Biomassa Indonesia,” *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 3, 2023.
- [5] F. Hanum *et al.*, “Strategi Ekspansi Usaha UMKM dengan Pendekatan Metoda Hybrid SWOT Analisis dan AHP,” *J. Serambi Eng.*, vol. VIII, no. 1, pp. 4991–4999, 2023, [Online]. Available: <https://ojs.serambimekah.ac.id/index.php/jse/article/view/5675>
- [6] M. Marlina, T. M. H. A. H. Almuqaramah, C. R. Rusmina, R. Rahmi, and M. Zidane, “Analisis Profitabilitas dan Efisiensi Operasional pada Industri Perikanan Skala Kecil di Indonesia,” *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 3, 2025.
- [7] M. Marlina, S. Sufitrayati, S. Amri, N. Syamsuddin, R. Radhiana, and R. M. Akbar, “Inovasi Operasional untuk Efisiensi Biaya dan Peningkatan Profit di Industri Pengolahan Limbah Plastik,” *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [8] C. Rusmina, M. Mawardi, M. Bakri, S. Susanti, R. Radhiana, and C. A. Surayya, “Meningkatkan Daya Saing UMKM melalui Penerapan Just-in-Time dan Teknologi Sederhana,” *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [9] V. Manfredi Latilla, F. Frattini, A. Messeni Petruzzelli, and M. Berner, “Knowledge management and knowledge transfer in arts and crafts organizations: evidence from an exploratory multiple case-study analysis,” *J. Knowl. Manag.*, vol. 23, no. 7, pp. 1335–1354, 2019.
- [10] Y. S. Rao, *Production and operations management*. Academic Guru Publishing House, 2023.
- [11] Juwita *et al.*, “Peluang Ekspansi Energi Terbarukan Biomassa dengan Analisis SWOT,” *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 4947–4956, 2023.
- [12] U. Ulfia, R. Rahmi, Z. Yusuf, R. Radhiana, M. Mukhdasir, and A. Humaira, “Strategi Pemilihan Bahan Baku Daur Ulang untuk Meningkatkan Profitabilitas di Industri Pengolahan Limbah Plastik,” *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [13] R. Radhiana, M. Mukhdasir, J. Surya, N. Syamsuddin, M. Maryam, and A. Syafitri, “Pengaruh Sistem Produksi Lean terhadap Pengurangan Biaya Produksi dan Peningkatan Profitabilitas di Industri Pengolahan Limbah Plastik,” *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [14] T. Wanniarachchi, K. Dissanayake, and C. Downs, “Improving sustainability and encouraging innovation in traditional craft sectors: the case of the Sri Lankan handloom industry,” *Res. J. Text. Appar.*, vol. 24, no. 2, pp. 111–130, 2020.
- [15] S. R. Fletcher *et al.*, “Adaptive automation assembly: Identifying system requirements for technical efficiency and worker satisfaction,” *Comput. Ind. Eng.*, vol. 139, p. 105772, 2020.
- [16] N. Viswanadham and Y. Narahari, *Performance modeling of automated systems*. PHI Learning Pvt. Ltd., 2015.

- [17] J.-C. Lu and T. Yang, "Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 53, no. 8, pp. 2285–2305, 2015.
- [18] R. Egash, L. Robert, A. Bennett, K. P. Robinson, M. Lachney, and W. Babbitt, "Automation for the artisanal economy: enhancing the economic and environmental sustainability of crafting professions with human–machine collaboration," *Ai Soc.*, vol. 35, no. 3, pp. 595–609, 2020.
- [19] J. A. D. Sabon, F. C. Ompusunggu, F. Hasibuan, and A. R. Hakim, *Pembuatan Alat Pemotong Kelapa Muda Berbasis Teknologi Progresif untuk Meningkatkan Produktivitas*. LovRinz Publishing, 2024.
- [20] B. Dermeik and N. Travitzky, "Laminated object manufacturing of ceramic-based materials," *Adv. Eng. Mater.*, vol. 22, no. 9, p. 2000256, 2020.
- [21] D. Biksono, *Teknik pengeringan dasar*. Deepublish, 2022.
- [22] A. Jumiono *et al.*, *Buku Ajar Teknologi Pertanian*. PT. Green Pustaka Indonesia, 2025.
- [23] M. Shafi, Zoya, M. A. Fauzi, and Y. Yang, "Factors influencing small handicraft enterprises to adopt technological innovation: insights from Pakistani handicraft enterprises," *Asian J. Technol. Innov.*, vol. 33, no. 2, pp. 509–543, 2025.
- [24] J. Á. Gumié, J. Mabe, F. Burguera, J. Jiménez, and J. Barruetabeña, "Next-generation pedal: integration of sensors in a braking pedal for a full brake-by-wire system," *Sensors*, vol. 23, no. 14, p. 6345, 2023.
- [25] M. E. Booth and G. Philip, "Technology, competencies, and competitiveness: The case for reconfigurable and flexible strategies," *J. Bus. Res.*, vol. 41, no. 1, pp. 29–40, 1998.
- [26] W. Połec and D. Murawska, "The social constraints on the preservation and sustainable development of traditional crafts in a developed society," *Sustainability*, vol. 14, no. 1, p. 120, 2021.
- [27] R. Nengsih, M. Mukhdasir, K. Khairuna, and M. Ahyar, "Inovasi dan Diversifikasi Produk Gerabah sebagai Katalisator Pertumbuhan Laba pada UMKM Sektor Kerajinan," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 3, 2025.
- [28] L. Buechley and H. Perner-Wilson, "Crafting technology: Reimagining the processes, materials, and cultures of electronics," *ACM Trans. Comput. Interact.*, vol. 19, no. 3, pp. 1–21, 2012.
- [29] C. Rusmina, Z. Zainuddin, J. Juwita, M. Marlina, and A. Jelita, "Risiko Investasi pada Inovasi Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pengolahan Limbah Plastik," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 2, 2025.
- [30] S. J. Spiegel, "Microfinance services, poverty and artisanal mineworkers in Africa: In search of measures for empowering vulnerable groups," *J. Int. Dev.*, vol. 24, no. 4, pp. 485–517, 2012.
- [31] S. Edgar, "Artisan social enterprises in Zambia: Women leveraging purpose to scale impact," *Soc. Enterp. J.*, vol. 20, no. 2, pp. 140–158, 2024.
- [32] G. Goel and M. Rishi, "Promoting entrepreneurship to alleviate poverty in India: An overview of government schemes, private-sector programs, and initiatives in the citizens' sector," *Thunderbird Int. Bus. Rev.*, vol. 54, no. 1, pp. 45–57, 2012.
- [33] H. Steedman and K. Wagner, "A second look at productivity, machinery and skills in Britain and Germany," *Natl. Inst. Econ. Rev.*, vol. 122, pp. 84–108, 1987.
- [34] A. Miqueo, M. Torralba, and J. A. Yagüe-Fabra, "Lean manual assembly 4.0: A systematic review," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 23, p. 8555, 2020.
- [35] A. E. Gray, A. Seidmann, and K. E. Stecke, "A synthesis of decision models for tool management in automated manufacturing," *Manage. Sci.*, vol. 39, no. 5, pp. 549–567, 1993.
- [36] M. Maryam, R. Nengsih, T. Makmur, S. Susanti, A. Arsyad, and A. R. Rahmi, "Meningkatkan Profitabilitas UMKM Pengrajin Gerabah dengan Efisiensi Keuangan dan Optimalisasi Produksi," *J. Serambi Eng.*, vol. 10, no. 1, 2025.
- [37] M. Shafi, L. Yin, Y. Yuan, and Zoya, "Revival of the traditional handicraft enterprise community in Pakistan," *J. Enterprising Communities People Places Glob. Econ.*, vol. 15, no. 4, pp. 477–507, 2021.
- [38] L.-P. Dana, V. Ramadani, R. Palalic, and A. Salamzadeh, *Artisan and handicraft entrepreneurs*. Springer, 2022.
- [39] O. A. Abisuga-Oyekunle and I. R. Fillis, "The role of handicraft micro-enterprises as a catalyst for youth employment," *Creat. Ind. J.*, vol. 10, no. 1, pp. 59–74, 2017.