



Inventa: Journal of Science, Technology, and Innovation

Vol 2 No 1 August 2026, Hal 232-246
ISSN: 3123-3147 (Print) ISSN: 3123-3155 (Electronic)
Open Access: <https://scriptaintelektual.com/inventa>

Perancangan Sistem Terintegrasi Produksi Ragum Custom di SSML

Reza Aditya Fauzi^{1*}, Rijki Nurlaeli², Muhamad Ridwan³, Muhammad Harsya Alfarisi⁴, Lisye Fitria⁵

¹⁻⁵ Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia
email: reza.aditya@mhs.itenas.ac.id¹

Article Info :

Received:
11-07-2026
Revised:
24-07-2026
Accepted:
01-08-2026

Abstract

Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) has the capability to manufacture custom visses based on customer requirements and specifications. However, the ordering and production management processes are still performed manually, resulting in limited coordination and production monitoring. This study aimed to design an integrated Engineer-to-Order (ETO)-based production system for custom visses with ordering and production monitoring features. The research employed a Research and Development (R&D) approach consisting of needs identification, literature review, system design, production process simulation using FlexSim, and the development of Standard Operating Procedures (SOPs) and Occupational Safety and Health (OSH) procedures. The results indicate that the proposed system integrates order management, product specification management, production progress monitoring, and production time estimation into a structured platform. Customer and administrator dashboards improve information management, while the production simulation visualizes workflow prior to operational implementation. The proposed system has the potential to enhance the effectiveness of custom visses production management and improve service quality for both internal and external customers.

Keywords: Custom Visses, Engineer-To-Order, Production Monitoring, Production Simulation, Production System.

Akbsrak

Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) memiliki kemampuan dalam memproduksi ragam *custom* sesuai kebutuhan dan spesifikasi konsumen, namun proses pemesanan serta pengelolaan produksinya masih dilakukan secara manual sehingga koordinasi dan monitoring belum berjalan secara optimal. Penelitian ini bertujuan merancang sistem produksi ragam *custom* berbasis *Engineer-to-Order* (ETO) yang terintegrasi dengan media pemesanan dan monitoring produksi. Penelitian menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) melalui tahapan identifikasi kebutuhan, studi literatur, perancangan sistem, simulasi proses produksi menggunakan FlexSim, serta penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) kerja dan SOP Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu mengintegrasikan proses pemesanan, pengelolaan spesifikasi produk, monitoring progres produksi, dan penyampaian estimasi waktu pengerjaan dalam satu sistem yang terstruktur. Dashboard pelanggan dan administrator mendukung pengelolaan informasi secara lebih efektif, sedangkan simulasi produksi membantu memvisualisasikan alur kerja sebelum implementasi operasional. Sistem yang dikembangkan berpotensi meningkatkan efektivitas pengelolaan produksi ragam *custom* serta kualitas pelayanan bagi konsumen internal maupun eksternal.

Kata Kunci: *Engineer-to-Order*, Monitoring Produksi, Ragum Custom, Simulasi Produksi, Sistem Produksi.



©2022 Authors.. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Ragam merupakan alat penjepit yang digunakan untuk menahan benda kerja selama proses pemesinan, seperti pengikiran, penggergajian, dan pengetapan, sehingga benda kerja tetap stabil dan hasil pengerjaan menjadi optimal (Ulrich et al., 2020). Perkembangan manufaktur global menuju paradigma industri digital telah menggeser orientasi sistem produksi dari pendekatan konvensional menjadi sistem yang terintegrasi, adaptif, dan berbasis data untuk meningkatkan efisiensi sekaligus fleksibilitas proses produksi (Mourtzis et al., 2022). Transformasi tersebut mendorong perusahaan manufaktur, termasuk skala kecil dan laboratorium manufaktur, untuk mengintegrasikan aktivitas perancangan produk, pengelolaan pesanan, produksi, hingga monitoring dalam satu sistem informasi

yang saling terhubung agar pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih cepat dan akurat (Pyster & Olwell, 2025). Pada saat yang sama, meningkatnya kebutuhan pelanggan terhadap produk yang memiliki spesifikasi khusus menyebabkan pendekatan produksi berbasis pesanan semakin banyak diterapkan dibandingkan produksi massal yang bersifat seragam (Gosling & Naim, 2019). Perubahan karakteristik permintaan tersebut menempatkan kemampuan integrasi informasi sebagai faktor strategis dalam menjaga ketepatan spesifikasi produk, pengendalian waktu produksi, serta koordinasi antarbagian selama proses manufaktur (Kannengiesser & Gero, 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem produksi tidak lagi hanya berorientasi pada efisiensi operasional, tetapi juga pada kemampuan sistem dalam mengelola kompleksitas informasi sepanjang siklus produksi. Perkembangan tersebut menjadi landasan penting bagi organisasi manufaktur untuk merancang sistem produksi yang mampu mengakomodasi kebutuhan pelanggan secara lebih responsif sekaligus mempertahankan konsistensi kualitas produk.

Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) memiliki kemampuan untuk merancang dan membuat ragam custom berdasarkan permintaan konsumen sehingga karakteristik produksinya lebih sesuai dengan pendekatan Engineer-to-Order dibandingkan produksi standar (Gosling & Naim, 2019). Produksi ragam di SSML tidak dilakukan secara massal, melainkan berdasarkan pesanan, namun proses pemesanan, pencatatan spesifikasi, dan pengelolaan produksi masih dilaksanakan secara manual sehingga belum tersedia sistem yang mampu mengintegrasikan kebutuhan pelanggan dengan aktivitas produksi secara menyeluruh (Pyster & Olwell, 2025). Kondisi tersebut menyebabkan informasi mengenai spesifikasi produk, estimasi waktu pengerjaan, ketersediaan sumber daya, serta perkembangan proses produksi belum dapat dikelola secara efektif sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan komunikasi maupun ketidaksesuaian hasil produksi (Sadiku et al., 2017). Penelitian mengenai implementasi Enterprise Resource Planning (ERP) pada industri manufaktur menunjukkan bahwa integrasi data produksi mampu meningkatkan koordinasi antarproses, mempercepat aliran informasi, serta mendukung pengendalian operasional secara lebih sistematis (Susanti et al., 2022).

Berbagai penelitian tersebut memperlihatkan bahwa sistem informasi terintegrasi menjadi kebutuhan mendasar dalam mendukung pengelolaan produksi yang kompleks, khususnya pada lingkungan manufaktur yang melayani produk berbasis pesanan. Situasi di SSML memperlihatkan adanya kebutuhan nyata terhadap sistem yang mampu menghubungkan konsumen, proses perancangan, aktivitas produksi, dan monitoring dalam satu platform yang terintegrasi. Berbagai penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem ERP dan sistem produksi terintegrasi menggunakan platform seperti Odoo untuk mendukung proses manufaktur, pengelolaan persediaan, hingga perencanaan sumber daya perusahaan dengan hasil yang menunjukkan peningkatan efisiensi operasional dan kualitas informasi produksi (Apriyani et al., 2023). Implementasi modul manufaktur pada industri body paint maupun industri garmen juga menunjukkan bahwa digitalisasi proses produksi mampu mempercepat koordinasi antarbagian serta meningkatkan akurasi pengendalian aktivitas produksi dibandingkan sistem manual (Aziz et al., 2023; Mahendra Yana et al., 2022). Penelitian lain mengungkapkan bahwa integrasi ERP memberikan dampak positif terhadap pengelolaan material, perencanaan produksi, serta kualitas pelaporan operasional pada berbagai jenis industri manufaktur (Kuntoro et al., 2022; Novitasari & Rahmawati, 2022). Pengembangan enterprise architecture dan sistem ERP terbaru juga memperlihatkan bahwa integrasi proses bisnis menjadi semakin penting dalam mendukung transformasi digital organisasi yang memiliki aktivitas produksi kompleks dan dinamis (Hamid et al., 2026; Putri et al., 2026a). Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada implementasi ERP pada perusahaan manufaktur berskala industri yang telah memiliki struktur organisasi, sumber daya, dan alur produksi relatif mapan sehingga karakteristik laboratorium manufaktur skala kecil belum banyak menjadi perhatian penelitian (Resviani & Sulaksono, 2024). Kajian yang secara khusus mengintegrasikan konsep systems engineering, strategi Engineer-to-Order, information engineering, SOP, dan simulasi produksi dalam pengembangan sistem produksi ragam custom masih sangat terbatas sehingga belum mampu memberikan kerangka implementasi yang komprehensif bagi lingkungan laboratorium manufaktur. Kesenjangan tersebut menunjukkan bahwa masih diperlukan penelitian yang mengembangkan sistem terintegrasi yang tidak hanya mendigitalisasi proses produksi, tetapi juga mampu memodelkan keseluruhan aliran informasi dan aktivitas produksi sesuai karakteristik manufaktur berbasis pesanan.

Meskipun implementasi Enterprise Resource Planning (ERP) dan sistem produksi terintegrasi telah banyak dilaporkan mampu meningkatkan efisiensi operasional, sebagian besar penelitian masih

menitikberatkan pada integrasi fungsi bisnis seperti pengadaan, persediaan, penjualan, dan produksi tanpa mengakomodasi karakteristik Engineer-to-Order yang menuntut fleksibilitas tinggi terhadap perubahan spesifikasi pelanggan (Firdaus & Arvianto, 2023). Penelitian mengenai reengineering proses bisnis manufaktur juga lebih banyak diarahkan pada optimalisasi proses internal setelah sistem diterapkan, sehingga aspek integrasi komunikasi antara konsumen, perancangan produk, simulasi proses, dan monitoring produksi secara real-time belum memperoleh perhatian yang memadai (Pratama et al., 2021). Kajian mengenai sistem informasi terintegrasi berbasis Odoo memperlihatkan bahwa digitalisasi proses bisnis mampu meningkatkan efektivitas koordinasi organisasi, tetapi implementasinya masih didominasi oleh perusahaan manufaktur berskala menengah dan besar dengan tingkat kesiapan digital yang relatif tinggi (Sari et al., 2024). Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa kualitas sistem ERP berpengaruh terhadap efisiensi dan efektivitas kinerja operasional, namun evaluasi tersebut lebih berorientasi pada organisasi yang telah memiliki infrastruktur digital lengkap sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kebutuhan laboratorium manufaktur berbasis proyek atau pesanan khusus (Putri et al., 2026). Dalam konteks produksi ragam custom di SSML, kebutuhan utama bukan hanya digitalisasi administrasi produksi, melainkan integrasi menyeluruh antara proses pemesanan, validasi spesifikasi, perencanaan produksi, pelaksanaan SOP, simulasi alur kerja, hingga monitoring progres dalam satu ekosistem sistem informasi. Celah konseptual tersebut menunjukkan bahwa pengembangan sistem terintegrasi pada lingkungan laboratorium manufaktur masih memerlukan pendekatan yang mengombinasikan systems engineering, information engineering, simulasi produksi, dan strategi Engineer-to-Order agar kompleksitas proses produksi berbasis pesanan dapat dikelola secara lebih efektif.

Permasalahan tersebut memiliki urgensi ilmiah karena menunjukkan bahwa transformasi digital pada sistem produksi tidak dapat dilepaskan dari kebutuhan integrasi proses bisnis, pengelolaan informasi, serta standarisasi prosedur operasional yang saling mendukung dalam satu kerangka sistem (Kannengiesser & Gero, 2022). Dari sisi praktis, tidak adanya sistem yang menghubungkan konsumen dengan aktivitas produksi berpotensi menimbulkan ketidaksesuaian spesifikasi produk, keterlambatan penyelesaian pekerjaan, duplikasi pencatatan data, serta rendahnya transparansi terhadap perkembangan proses produksi (Sadiku et al., 2017). Efektivitas implementasi Standard Operating Procedure (SOP) juga sangat dipengaruhi oleh kemampuan sistem dalam mendokumentasikan setiap tahapan kerja sehingga konsistensi pelaksanaan prosedur dan aspek keselamatan kerja dapat dipertahankan secara berkelanjutan (Hartati et al., 2024). Integrasi dashboard produksi dengan sistem simulasi memberikan peluang untuk mengidentifikasi potensi bottleneck, mengevaluasi aliran proses, dan mendukung pengambilan keputusan sebelum perubahan diterapkan pada kondisi nyata sehingga risiko operasional dapat diminimalkan (Mourtzis et al., 2022). Kebutuhan tersebut menjadi semakin penting pada lingkungan laboratorium manufaktur yang memiliki keterbatasan sumber daya sekaligus menghadapi variasi permintaan produk yang tinggi. Pengembangan sistem produksi terintegrasi pada SSML diharapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga menghasilkan model pengelolaan produksi yang adaptif terhadap karakteristik manufaktur berbasis pesanan dan dapat direplikasi pada laboratorium maupun industri kecil dengan kondisi serupa.

Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem terintegrasi produksi ragam custom di Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) yang menghubungkan proses pemesanan, perancangan produk, pengelolaan produksi, standarisasi prosedur kerja, serta monitoring produksi ke dalam satu sistem yang saling terintegrasi. Pendekatan yang digunakan memadukan konsep systems engineering, strategi Engineer-to-Order, information engineering, penyusunan Standard Operating Procedure, dan sistem simulasi produksi untuk menghasilkan rancangan sistem yang sesuai dengan karakteristik produksi berbasis pesanan. Penelitian ini diarahkan untuk mengatasi keterbatasan proses manual yang selama ini menghambat efektivitas koordinasi antara konsumen dan pihak produksi. Hasil penelitian diharapkan mampu menghasilkan model sistem produksi yang lebih terstruktur, transparan, dan mudah diimplementasikan dalam lingkungan laboratorium manufaktur. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan memperluas penerapan konsep integrasi sistem produksi pada konteks manufaktur skala kecil berbasis pesanan yang masih relatif terbatas dalam kajian sebelumnya. Secara metodologis, penelitian ini memberikan rancangan sistem terintegrasi yang dapat menjadi acuan pengembangan sistem produksi sejenis pada institusi pendidikan, laboratorium manufaktur, maupun industri kecil yang memproduksi produk custom.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian empiris dengan pendekatan *research and development* (R&D) yang bertujuan merancang sistem terintegrasi produksi ragam *custom* di Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML). Tahap penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan pada proses pemesanan dan pengelolaan produksi yang masih dilakukan secara manual sehingga diperoleh kebutuhan fungsional sistem yang akan dikembangkan. Studi literatur digunakan sebagai dasar penyusunan kebutuhan sistem dengan mengacu pada konsep *systems design and engineering*, *production system*, *Engineer-to-Order* (ETO), *information engineering*, *Standard Operating Procedure* (SOP), dan *simulation system* (Pyster & Olwell, 2025). Perancangan sistem mencakup pengembangan media pemesanan, pengelolaan spesifikasi produk, penyusunan alur produksi, penyusunan SOP kerja dan SOP Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), serta dashboard monitoring proses produksi yang terintegrasi untuk mendukung karakteristik manufaktur berbasis pesanan (Gosling & Naim, 2019). Pendekatan perancangan tersebut menitikberatkan pada integrasi aliran informasi dan proses produksi agar koordinasi antara konsumen dan pihak produksi berlangsung secara lebih efektif. Rancangan sistem selanjutnya direpresentasikan melalui simulasi proses produksi sebagai media untuk memvisualisasikan alur kerja, mengidentifikasi potensi kendala operasional, dan mengevaluasi keterpaduan setiap tahapan produksi (Mourtzis et al., 2022).

Validasi sistem dilakukan melalui pengujian berbasis simulasi terhadap seluruh alur pemesanan, produksi, monitoring, serta penerapan SOP kerja dan SOP K3 pada lingkungan SSML. Pengujian difokuskan pada kemampuan sistem dalam mengintegrasikan informasi antara konsumen dan bagian produksi sehingga setiap tahapan proses dapat berjalan secara konsisten dan terdokumentasi. Evaluasi dilakukan menggunakan metrik berupa keterpaduan alur proses, ketepatan penyampaian spesifikasi produk, efektivitas monitoring progres produksi, serta kesesuaian estimasi waktu pengerjaan terhadap alur produksi yang dirancang. Pengembangan sistem informasi dan struktur data yang terintegrasi menjadi landasan dalam memastikan kualitas pengelolaan informasi selama proses produksi berlangsung (Sadiku et al., 2017). Ketahanan metodologis penelitian dibangun melalui keterkaitan antara analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi simulasi, dan proses validasi sehingga setiap komponen sistem dapat dievaluasi secara sistematis sebelum diterapkan pada kondisi operasional. Keunikan penelitian ini terletak pada integrasi konsep *systems engineering*, strategi *Engineer-to-Order*, SOP operasional dan K3, serta simulasi produksi dalam satu sistem terpadu yang secara khusus dirancang untuk mendukung produksi ragam *custom* pada laboratorium manufaktur skala kecil.

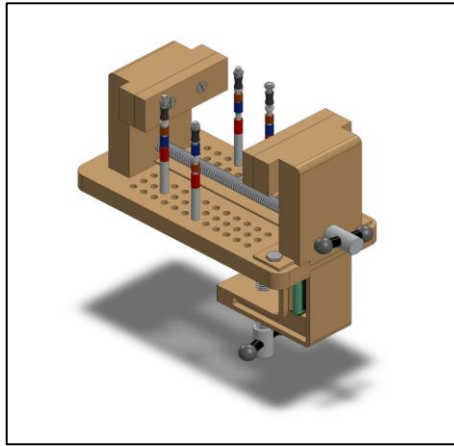
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Studi Kasus dan Perancangan Ragam

Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) melayani pembuatan ragam *custom* berdasarkan kebutuhan pengguna dari lingkungan internal maupun eksternal sehingga setiap pesanan memiliki spesifikasi yang berbeda. Karakteristik tersebut menyebabkan proses produksi dimulai setelah kebutuhan pelanggan ditetapkan, mulai dari penentuan desain, pemilihan material, hingga penyusunan tahapan manufaktur. Pola produksi seperti ini menunjukkan bahwa aktivitas manufaktur di SSML menerapkan pendekatan *Engineer-to-Order* (ETO), yaitu sistem produksi yang mengutamakan pemenuhan kebutuhan spesifik pelanggan dibandingkan produksi massal (Gosling & Naim, 2019). Hasil observasi memperlihatkan bahwa proses pemesanan, pencatatan spesifikasi, serta penyampaian informasi kepada bagian produksi masih dilakukan secara manual. Kondisi tersebut menyebabkan informasi pesanan belum terdokumentasi dalam satu media yang terintegrasi sehingga koordinasi antarbagian bergantung pada komunikasi langsung maupun pencatatan terpisah. Dampaknya, proses penelusuran status pekerjaan dan perubahan spesifikasi produk memerlukan waktu yang lebih lama karena informasi tersebar pada beberapa media yang berbeda.

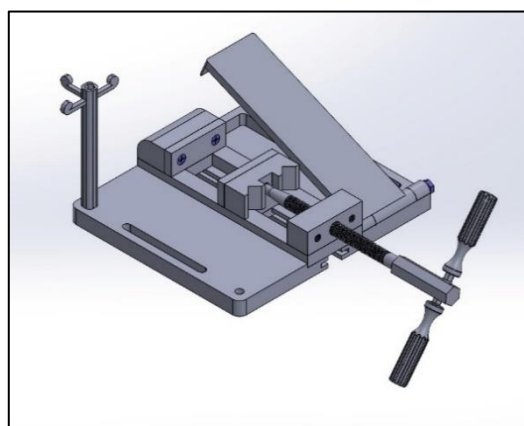
Identifikasi kondisi eksisting menunjukkan bahwa kendala utama tidak terletak pada kemampuan laboratorium dalam memproduksi ragam *custom*, tetapi pada mekanisme pengelolaan informasi selama proses produksi berlangsung. Informasi mengenai spesifikasi produk, material yang digunakan, perkembangan proses pengerjaan, serta estimasi waktu penyelesaian belum dikelola secara sistematis sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan penyampaian informasi kepada pelanggan. Kebutuhan tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan harus mampu menghubungkan aktivitas pemesanan, produksi, dan monitoring dalam satu alur informasi yang saling terintegrasi.

Pendekatan tersebut sesuai dengan prinsip *systems engineering* yang menempatkan kebutuhan pengguna sebagai dasar dalam membangun sistem yang mampu mendukung keseluruhan siklus operasional (Pyster & Olwell, 2025). Integrasi informasi juga memberikan peluang untuk meningkatkan konsistensi proses karena setiap perubahan data dapat diketahui oleh seluruh pihak yang berkepentingan melalui sistem yang sama. Karakteristik tersebut menjadi dasar dalam penyusunan rancangan ragum dan sistem produksi yang dikembangkan pada penelitian ini.



Gambar 1. Rancangan Ragum Custom Tipe A

Rancangan ragum pertama dikembangkan sebagai representasi produk yang dapat diproduksi melalui sistem terintegrasi yang diusulkan. Desain ragum menggunakan mekanisme *fixture* sehingga mampu menjepit benda kerja berbentuk silinder maupun benda kerja dengan geometri tidak beraturan secara lebih stabil selama proses pemesinan. Penambahan *pole fix* pada bagian samping memberikan fleksibilitas terhadap variasi posisi penjepitan sehingga konfigurasi ragum dapat disesuaikan dengan kebutuhan proses kerja. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa proses perancangan tidak hanya mempertimbangkan bentuk produk, tetapi juga fungsi operasional yang dibutuhkan pengguna agar proses manufaktur dapat berlangsung secara efektif. Pendekatan ini selaras dengan konsep *product design and development* yang menekankan keterkaitan antara kebutuhan pengguna dan spesifikasi teknis produk sejak tahap perancangan (Ulrich et al., 2020). Fleksibilitas desain yang dihasilkan menjadi salah satu karakteristik penting dalam mendukung penerapan sistem produksi berbasis pesanan pada lingkungan laboratorium manufaktur.



Gambar 2. Rancangan Ragum Custom Tipe B

Rancangan ragum kedua dikembangkan untuk memberikan alternatif mekanisme penjepitan yang lebih presisi melalui penggunaan sistem ulir penggerak pada rahang gerak. Mekanisme tersebut memungkinkan gaya penjepitan disesuaikan dengan karakteristik benda kerja sehingga stabilitas selama proses pemesinan dapat dipertahankan. Penambahan tuas pengunci pada bagian atas berfungsi meningkatkan kekuatan penjepitan, sedangkan *fixture* pada rahang ragum mendukung proses

pencekaman benda kerja berbentuk silinder maupun tidak beraturan. Selain itu, keberadaan tiang gantung pada sisi ragam memberikan kemudahan bagi operator dalam menyimpan alat bantu kerja sehingga aktivitas produksi menjadi lebih efisien. Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa rancangan produk tidak hanya berorientasi pada aspek mekanis, tetapi juga mempertimbangkan kemudahan penggunaan dan efektivitas proses kerja sebagai bagian dari pendekatan *systems design engineering* (Kannengiesser & Gero, 2022). Hasil rancangan ini memperlihatkan bahwa konsep *Engineer-to-Order* memungkinkan pengembangan produk yang mampu menyesuaikan kebutuhan pengguna tanpa menghilangkan aspek fungsional dan kemudahan operasional.

Perbedaan konfigurasi antara kedua rancangan ragam menunjukkan bahwa kebutuhan pelanggan dapat diterjemahkan ke dalam alternatif desain yang berbeda tanpa mengubah tujuan utama produk sebagai alat penjepit benda kerja. Fleksibilitas tersebut menjadi salah satu karakteristik penting pada sistem produksi berbasis pesanan karena setiap perubahan spesifikasi akan memengaruhi desain produk maupun tahapan produksinya. Kondisi tersebut menuntut adanya sistem yang mampu mengelola perubahan informasi secara cepat agar tidak terjadi ketidaksesuaian antara kebutuhan pelanggan dan proses produksi. Pengelolaan informasi yang terintegrasi menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga konsistensi data selama proses perancangan hingga manufaktur berlangsung (Sadiku et al., 2017). Hubungan antara rancangan produk dan sistem informasi memperlihatkan bahwa keberhasilan produksi *custom* tidak hanya dipengaruhi oleh kemampuan manufaktur, tetapi juga oleh kualitas pengelolaan informasi yang mendukung proses tersebut.

Pengembangan rancangan ragam kemudian diikuti dengan analisis kebutuhan sistem produksi untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi yang diperlukan dalam mendukung proses pemesanan dan pelaksanaan produksi secara terintegrasi. Analisis dilakukan berdasarkan hasil identifikasi kondisi eksisting sehingga setiap kebutuhan sistem disusun sesuai permasalahan yang ditemukan di SSML. Fokus utama pengembangan diarahkan pada integrasi media pemesanan, monitoring progres produksi, penyusunan SOP kerja, SOP Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), serta penyediaan informasi estimasi waktu penyelesaian produk. Ringkasan hasil analisis kebutuhan sistem disajikan pada Tabel 1 sebagai dasar penyusunan sistem produksi yang dikembangkan pada penelitian ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan Sistem Produksi Ragam Custom

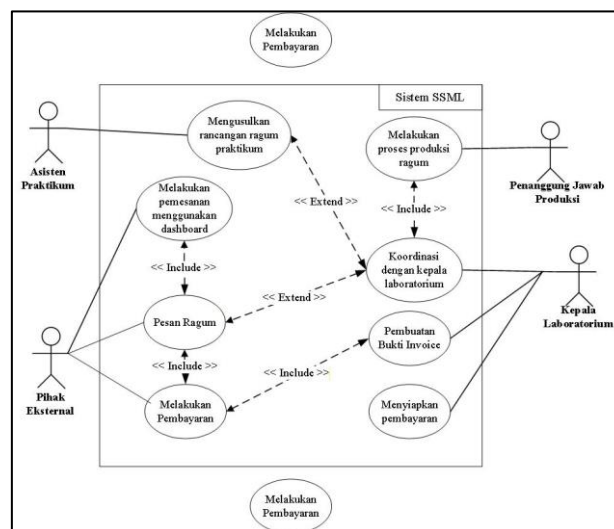
Permasalahan	Dampak	Kebutuhan Sistem
Pemesanan masih manual	Informasi pesanan belum terdokumentasi secara terpusat	Dashboard pemesanan
Monitoring produksi manual	Status pengerjaan sulit dipantau	Dashboard monitoring produksi
SOP kerja belum terdokumentasi	Pelaksanaan proses belum seragam	SOP kerja terstandarisasi
SOP K3 belum terintegrasi	Risiko keselamatan kerja lebih tinggi	SOP K3
Estimasi waktu berdasarkan pengalaman	Ketidakpastian waktu penyelesaian	Simulasi produksi

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sebagian besar kebutuhan pengembangan sistem berkaitan dengan integrasi informasi yang menghubungkan aktivitas pemesanan, produksi, dan monitoring dalam satu alur kerja yang berkesinambungan. Kebutuhan tersebut menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai media administrasi, tetapi juga sebagai sarana pengelolaan proses produksi yang mampu mendukung koordinasi antarbagian secara lebih efektif. Struktur kebutuhan yang diperoleh menjadi dasar dalam penyusunan sistem produksi terintegrasi sehingga setiap informasi dapat terdokumentasi dan ditelusuri selama proses produksi berlangsung. Pendekatan seperti ini banyak diterapkan pada pengembangan sistem manufaktur modern karena mampu meningkatkan konsistensi proses serta memperbaiki kualitas koordinasi antaraktivitas produksi (Mourtzis et al., 2022). Hasil analisis kebutuhan tersebut selanjutnya menjadi acuan dalam perancangan sistem produksi terintegrasi yang dibahas pada subbab berikutnya.

Perancangan Sistem Produksi Terintegrasi

Perancangan sistem produksi dilakukan untuk mengintegrasikan seluruh aktivitas produksi ragam *custom* di Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) ke dalam satu alur kerja yang saling terhubung. Rancangan sistem dimulai dari proses penerimaan pesanan, identifikasi kebutuhan produk, persiapan material, proses pemessinan, perakitan, hingga pemeriksaan akhir sebelum produk diserahkan kepada pelanggan. Susunan proses tersebut dirancang agar setiap tahapan menghasilkan informasi yang dapat dimanfaatkan oleh tahapan berikutnya sehingga perpindahan data tidak lagi bergantung pada pencatatan manual. Pendekatan tersebut mencerminkan karakteristik *systems engineering* yang menempatkan hubungan antarkomponen sebagai faktor utama dalam membangun sistem yang mampu mendukung proses operasional secara terpadu (Pyster & Olwell, 2025). Integrasi alur produksi juga memberikan dasar bagi pengembangan media monitoring yang mampu menampilkan perkembangan proses secara berkelanjutan. Hasil perancangan menunjukkan bahwa setiap aktivitas produksi dapat disusun dalam struktur yang lebih sistematis sehingga koordinasi antarbagian menjadi lebih mudah dilakukan.

Perancangan sistem tidak hanya berfokus pada urutan proses produksi, tetapi juga pada keterlibatan setiap pihak yang berperan selama proses berlangsung. Pelanggan menjadi sumber informasi awal melalui penyampaian spesifikasi produk, sedangkan administrator bertugas melakukan verifikasi pesanan sebelum diteruskan kepada bagian produksi. Operator melaksanakan proses manufaktur berdasarkan spesifikasi yang telah disetujui, kemudian supervisor melakukan pengawasan terhadap kesesuaian pelaksanaan produksi dengan rencana kerja yang telah ditetapkan. Pembagian fungsi tersebut menghasilkan aliran informasi yang lebih jelas karena setiap aktor memiliki tanggung jawab yang berbeda sesuai perannya dalam sistem. Konsep tersebut sejalan dengan pengembangan model *systems engineering* yang menekankan pentingnya hubungan antarpemangku kepentingan dalam menjamin keberhasilan suatu sistem terintegrasi (Kannengiesser & Gero, 2022). Struktur hubungan antaraktor dalam sistem produksi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Stakeholder Sistem Produksi Ragum Custom

Keberadaan stakeholder yang terdefinisi dengan baik memperlihatkan bahwa sistem tidak hanya mengintegrasikan proses produksi, tetapi juga menghubungkan proses komunikasi antarbagian dalam satu lingkungan informasi. Data pesanan yang dimasukkan pelanggan dapat langsung diterima oleh administrator untuk diverifikasi, kemudian diteruskan kepada operator sebagai dasar pelaksanaan produksi tanpa memerlukan pencatatan ulang. Mekanisme tersebut mengurangi potensi terjadinya perbedaan informasi akibat penggunaan media komunikasi yang terpisah. Integrasi informasi seperti ini merupakan karakteristik utama implementasi *Enterprise Resource Planning* (ERP), yaitu menghubungkan berbagai fungsi organisasi melalui basis data yang sama sehingga setiap perubahan informasi dapat diketahui secara langsung oleh pihak yang berkepentingan (Susanti et al., 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa rancangan sistem mampu mendukung koordinasi produksi secara lebih efektif dibandingkan mekanisme manual yang digunakan sebelumnya.

Pengembangan sistem selanjutnya diarahkan pada penyusunan fungsi-fungsi utama yang mendukung aktivitas produksi ragam *custom*. Fungsi tersebut mencakup pengelolaan data pesanan, penyimpanan spesifikasi produk, monitoring perkembangan produksi, pengelolaan prosedur kerja, serta penyampaian informasi kepada pelanggan dalam satu platform yang saling terhubung. Integrasi fungsi tersebut memberikan kemudahan dalam melakukan penelusuran informasi karena seluruh data tersimpan pada sistem yang sama. Pendekatan serupa banyak diterapkan pada implementasi ERP berbasis Odoo karena mampu menghubungkan aktivitas produksi, persediaan, dan administrasi secara lebih efisien (Apriyani et al., 2023). Hasil rancangan ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai media pencatatan, tetapi juga sebagai instrumen pendukung pengelolaan proses produksi yang lebih terstruktur.

Tabel 2. Integrasi Fungsi pada Sistem Produksi Ragam Custom

Komponen Sistem	Fungsi Utama	Manfaat
Dashboard Pemesanan	Menerima dan menyimpan data pesanan	Informasi terdokumentasi
Modul Produksi	Mengelola tahapan produksi	Alur kerja lebih sistematis
Monitoring Produksi	Memantau progres pengerjaan	Status produksi mudah ditelusuri
SOP Kerja dan SOP K3	Standarisasi proses	Konsistensi dan keselamatan kerja
Simulasi Produksi	Estimasi waktu penyelesaian	Informasi waktu lebih akurat

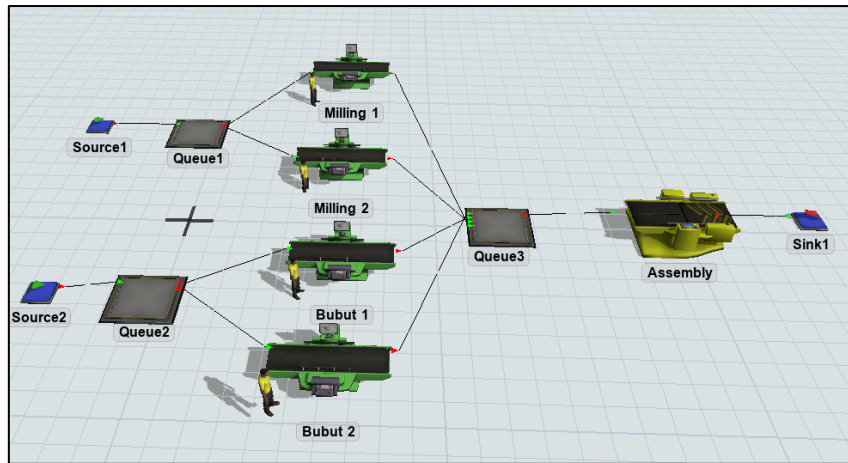
Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa setiap komponen sistem memiliki fungsi yang saling melengkapi sehingga membentuk satu kesatuan proses produksi yang terintegrasi. Integrasi tersebut memungkinkan informasi mengalir secara berurutan mulai dari tahap pemesanan hingga penyelesaian produk tanpa harus dipindahkan ke media pencatatan lain. Struktur sistem yang demikian memberikan fleksibilitas dalam pengembangan fungsi baru apabila kapasitas produksi SSML meningkat pada masa mendatang. Implementasi sistem terintegrasi pada lingkungan manufaktur juga terbukti mampu meningkatkan efisiensi koordinasi proses bisnis serta kualitas pengelolaan informasi produksi (Resviani & Sulaksono, 2024). Karakteristik tersebut menjadi landasan bagi pengembangan simulasi produksi dan dashboard monitoring yang dibahas pada subbab berikutnya.

Perancangan sistem produksi menghasilkan mekanisme yang mampu menghubungkan proses pemesanan, pengelolaan spesifikasi produk, pelaksanaan produksi, hingga monitoring dalam satu alur informasi yang saling terintegrasi. Struktur tersebut memberikan kemudahan bagi setiap *stakeholder* untuk memperoleh informasi sesuai dengan kewenangan masing-masing tanpa bergantung pada pencatatan manual maupun komunikasi yang dilakukan secara berulang. Integrasi fungsi yang dirancang juga memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi koordinasi karena setiap perubahan status produksi dapat diperbarui dan ditelusuri melalui sistem yang sama. Karakteristik tersebut sejalan dengan implementasi sistem ERP pada sektor manufaktur yang mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan proses bisnis melalui integrasi data dan aktivitas operasional (Resviani & Sulaksono, 2024). Rancangan sistem yang dihasilkan menjadi dasar bagi pelaksanaan simulasi proses produksi menggunakan FlexSim serta pengembangan dashboard pemesanan dan monitoring sebagai media penyampaian informasi kepada pelanggan. Tahap tersebut selanjutnya digunakan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendukung transparansi proses produksi dan penyediaan estimasi waktu penyelesaian ragam *custom*.

Simulasi Sistem Produksi dan Dashboard Monitoring

Simulasi sistem produksi dilakukan menggunakan perangkat lunak FlexSim untuk memvisualisasikan alur produksi ragam *custom* yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Model simulasi dibangun berdasarkan urutan aktivitas produksi mulai dari penerimaan pesanan, persiapan material, proses pemesinan, perakitan, hingga pemeriksaan akhir sehingga setiap tahapan dapat diamati secara sistematis. Simulasi tersebut memungkinkan hubungan antarproses divisualisasikan dalam satu model yang menggambarkan perpindahan pekerjaan selama proses produksi berlangsung. Pendekatan ini memberikan kemudahan dalam mengidentifikasi urutan aktivitas serta memperkirakan waktu penyelesaian tanpa harus mengganggu proses produksi yang sebenarnya. Pemanfaatan simulasi sebagai bagian dari sistem produksi digital merupakan salah satu pendekatan yang banyak diterapkan untuk

meningkatkan efektivitas evaluasi proses sebelum sistem diimplementasikan pada lingkungan operasional (Mourtzis et al., 2022). Informasi yang dihasilkan dari simulasi kemudian dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan estimasi waktu penyelesaian pesanan bagi pelanggan.



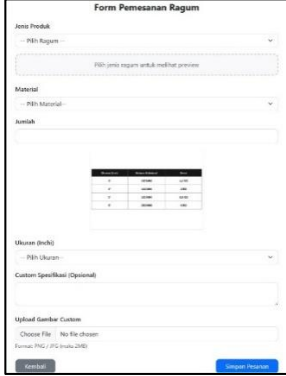
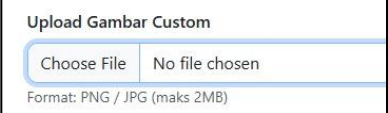
Gambar 4. Simulasi Software FlexSim

Visualisasi pada Gambar 4 menunjukkan bahwa setiap stasiun kerja dapat dihubungkan dalam satu alur produksi yang menggambarkan perpindahan benda kerja dari satu proses ke proses berikutnya. Model tersebut memudahkan pengelola produksi dalam mengamati keterkaitan antaraktivitas sehingga potensi hambatan proses dapat dikenali sejak tahap perencanaan. Simulasi juga memberikan gambaran mengenai urutan pekerjaan yang harus diselesaikan sebelum produk memasuki tahapan berikutnya sehingga proses monitoring menjadi lebih sistematis. Kemampuan tersebut mendukung proses validasi rancangan sistem karena alur produksi dapat dievaluasi terlebih dahulu sebelum diterapkan pada kondisi operasional. Pendekatan simulasi seperti ini berperan dalam meningkatkan kualitas pengambilan keputusan melalui representasi proses produksi yang lebih terstruktur dibandingkan pengamatan secara manual.

Pengembangan simulasi kemudian diintegrasikan dengan dashboard pelanggan sebagai media pemesanan dan penyampaian informasi produksi. Dashboard dirancang untuk memfasilitasi proses registrasi pengguna, pengisian spesifikasi ragam *custom*, pengunggahan desain tambahan, serta pemantauan perkembangan pesanan secara langsung. Integrasi tersebut memungkinkan pelanggan memperoleh informasi mengenai status produksi tanpa harus melakukan konfirmasi kepada pihak laboratorium melalui media komunikasi yang berbeda. Pendekatan ini mendukung terciptanya transparansi informasi karena perkembangan setiap pesanan dapat dipantau berdasarkan data yang tersimpan pada sistem. Implementasi dashboard sebagai bagian dari sistem ERP mampu meningkatkan kualitas layanan melalui penyediaan informasi yang terintegrasi antara pelanggan dan proses produksi (Putri et al., 2026). Fitur yang tersedia pada dashboard pelanggan ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tampilan Dashboard Customer

No	Fitur Dashboard	Keterangan	Gambar
1	Registrasi dan Login	Memberikan akses pengguna ke sistem melalui proses autentikasi sebelum melakukan pemesanan ragam <i>custom</i> .	

2	Form Pemesanan Ragum <i>Custom</i>	Digunakan untuk mengisi spesifikasi produk, meliputi jenis ragum, material, dimensi, jumlah, serta kebutuhan khusus pelanggan.	
3	Upload Desain <i>Custom</i>	Memfasilitasi pelanggan mengunggah gambar teknik atau desain tambahan sebagai acuan proses produksi.	 
4	Monitoring Status Pesanan	Menampilkan perkembangan pesanan mulai dari proses verifikasi, produksi, hingga produk selesai diproses.	

Dashboard pelanggan yang ditampilkan pada Tabel 3 memberikan kemudahan bagi pengguna dalam menyampaikan kebutuhan produk secara lebih terstruktur dibandingkan mekanisme pemesanan secara manual. Informasi mengenai jenis ragum, material, ukuran, jumlah, dan dokumen pendukung dapat disampaikan melalui satu media sehingga risiko kehilangan maupun perbedaan informasi dapat diminimalkan. Ketersediaan fitur monitoring juga memungkinkan pelanggan mengetahui perkembangan proses produksi tanpa harus menghubungi pihak laboratorium secara langsung. Mekanisme tersebut meningkatkan transparansi layanan karena setiap perubahan status pesanan dapat ditampilkan secara bertahap sesuai perkembangan pekerjaan. Integrasi layanan pelanggan dengan sistem produksi merupakan salah satu karakteristik implementasi ERP yang mampu meningkatkan efisiensi komunikasi dan kualitas pelayanan pada proses manufaktur (Putri et al., 2026). Hubungan tersebut menunjukkan bahwa dashboard pelanggan tidak hanya berfungsi sebagai media pemesanan, tetapi juga sebagai sarana pertukaran informasi selama proses produksi berlangsung.

Tabel 4. Tampilan Dashboard Admin

No	Fitur Dashboard	Keterangan	Gambar
1	Verifikasi Pesanan	Digunakan untuk memeriksa kesesuaian data pesanan dan memberikan persetujuan sebelum proses produksi dimulai.	
2	Monitoring Produksi	Menampilkan perkembangan proses produksi serta memperbarui status pengerjaan pada setiap tahapan produksi.	

3	Penyelesaian Pesanan	Memberikan informasi bahwa proses produksi telah selesai sehingga produk siap diserahkan kepada pelanggan.	Reza Adhya F. Ragum 1 Seri 5000 4 
---	----------------------	--	---

Dashboard administrator dikembangkan untuk mendukung proses pengendalian produksi melalui fasilitas verifikasi pesanan, pembaruan status pengerjaan, serta penyampaian informasi penyelesaian produk kepada pelanggan. Seluruh aktivitas administrasi dilakukan melalui sistem yang sama sehingga perubahan data dapat tercatat secara lebih konsisten dibandingkan pencatatan manual. Pengelolaan informasi yang terpusat juga mempermudah administrator dalam melakukan pengawasan terhadap beberapa pesanan secara bersamaan tanpa harus menggunakan media pencatatan yang berbeda. Pendekatan tersebut sejalan dengan implementasi modul manufaktur pada sistem ERP yang mengintegrasikan aktivitas operasional melalui satu basis data sehingga koordinasi antarfungsi menjadi lebih efektif (Aziz et al., 2023). Karakteristik tersebut mendukung proses pengambilan keputusan karena informasi yang digunakan berasal dari data yang sama dan selalu diperbarui sesuai perkembangan produksi. Integrasi fungsi administrator juga memberikan kemudahan dalam melakukan evaluasi apabila terjadi perubahan spesifikasi maupun penyesuaian jadwal produksi.

Keberadaan simulasi produksi dan dashboard monitoring menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya mengintegrasikan aktivitas operasional, tetapi juga meningkatkan kualitas pengelolaan informasi selama proses produksi berlangsung. Informasi estimasi waktu yang diperoleh dari simulasi dapat disampaikan kepada pelanggan melalui dashboard sehingga perkembangan pesanan menjadi lebih transparan dan mudah dipantau. Integrasi tersebut memperlihatkan keterkaitan antara proses produksi, sistem informasi, dan pelayanan pelanggan dalam satu mekanisme yang saling mendukung. Pengembangan sistem seperti ini mampu meningkatkan efisiensi operasional karena setiap aktivitas produksi terdokumentasi secara sistematis dan dapat ditelusuri kembali apabila diperlukan (Mahendra Yana et al., 2022). Hasil implementasi ini menjadi dasar dalam penyusunan SOP kerja dan SOP Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) agar pelaksanaan proses produksi berlangsung secara konsisten, aman, dan sesuai standar yang telah ditetapkan.

Implementasi SOP Kerja dan SOP Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

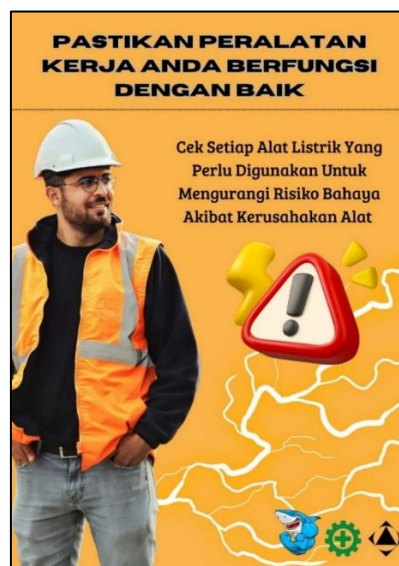
Implementasi sistem produksi ragum *custom* di Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) dilengkapi dengan penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) kerja dan SOP Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebagai pedoman pelaksanaan seluruh aktivitas produksi. Penyusunan kedua prosedur tersebut bertujuan memastikan bahwa setiap tahapan pekerjaan dilaksanakan secara konsisten sesuai urutan proses yang telah dirancang pada sistem produksi terintegrasi. Standarisasi prosedur juga mendukung kesesuaian antara informasi yang tersimpan dalam sistem dengan aktivitas yang dilakukan oleh operator di lapangan. Hubungan antara sistem informasi dan prosedur operasional menjadi faktor penting dalam menjaga konsistensi pelaksanaan proses produksi. Penerapan prosedur kerja yang terdokumentasi merupakan bagian dari pendekatan *systems engineering* untuk menjamin keterpaduan antara manusia, proses, dan sistem dalam mencapai tujuan operasional (Pyster & Olwell, 2025). Integrasi tersebut menjadikan SOP sebagai komponen yang mendukung keberhasilan implementasi sistem produksi secara menyeluruh.

SOP kerja disusun mulai dari tahap persiapan material, proses pemesinan, perakitan, hingga pemeriksaan akhir sebelum produk diserahkan kepada pelanggan. Setiap aktivitas dijelaskan secara berurutan sehingga operator memiliki acuan yang sama dalam melaksanakan pekerjaan sesuai standar yang telah ditetapkan. Keberadaan prosedur kerja membantu mengurangi variasi pelaksanaan proses yang berpotensi memengaruhi kualitas produk maupun efisiensi waktu produksi. Standarisasi aktivitas juga mempermudah proses evaluasi apabila ditemukan penyimpangan selama pelaksanaan produksi karena setiap tahapan memiliki prosedur yang dapat ditelusuri kembali. Pendekatan tersebut sejalan dengan konsep *business process reengineering* yang menekankan pentingnya standarisasi proses untuk meningkatkan efektivitas operasional melalui pengelolaan aktivitas yang lebih sistematis (Pratama et al., 2021). Penerapan SOP kerja sekaligus mendukung konsistensi data yang dihasilkan oleh sistem produksi terintegrasi.



Gambar 5. Poster Aturan K3 di Tempat Kerja

Penerapan SOP K3 menjadi bagian penting dalam mendukung keamanan proses produksi karena setiap aktivitas pemesinan memiliki potensi bahaya yang harus dikendalikan melalui prosedur kerja yang sesuai. Aturan K3 yang disusun mencakup penggunaan alat pelindung diri, pemeriksaan kondisi mesin sebelum digunakan, pengaturan area kerja, serta tindakan yang harus dilakukan ketika terjadi kondisi tidak aman. Poster aturan K3 digunakan sebagai media visual untuk mengingatkan operator agar selalu mematuhi prosedur keselamatan selama bekerja. Penyampaian informasi keselamatan melalui media visual membantu meningkatkan kepatuhan pekerja terhadap prosedur yang telah ditetapkan sehingga potensi kecelakaan kerja dapat diminimalkan. Implementasi K3 yang didukung prosedur operasional dan media komunikasi terbukti berkontribusi terhadap peningkatan budaya keselamatan kerja pada lingkungan organisasi (Hartati et al., 2024). Keberadaan aturan K3 tersebut memperkuat integrasi antara aspek produktivitas dan keselamatan dalam sistem produksi yang dikembangkan.



Gambar 6. Poster K3 di Tempat Kerja

Poster K3 yang dikembangkan berfungsi sebagai media pendukung dalam menyampaikan informasi keselamatan secara visual pada area produksi. Informasi yang disajikan mencakup kewajiban penggunaan alat pelindung diri, tata cara bekerja secara aman, larangan melakukan tindakan yang berisiko, serta pengingat terhadap potensi bahaya di sekitar mesin dan peralatan produksi. Penempatan poster pada area kerja bertujuan meningkatkan kesadaran operator terhadap pentingnya penerapan keselamatan selama menjalankan aktivitas produksi. Media visual dipilih karena mampu memberikan informasi secara cepat dan mudah dipahami tanpa mengganggu jalannya proses produksi. Pemanfaatan media komunikasi keselamatan merupakan salah satu upaya yang efektif dalam membangun budaya K3 pada lingkungan kerja sehingga kepatuhan terhadap prosedur keselamatan dapat ditingkatkan (Hartati et al., 2024). Keberadaan poster tersebut melengkapi implementasi SOP K3 sebagai bagian dari sistem produksi yang terintegrasi.

Penerapan SOP kerja dan SOP K3 tidak diposisikan sebagai dokumen administratif, melainkan sebagai komponen yang terhubung dengan sistem produksi yang telah dirancang. Setiap tahapan produksi yang tercatat dalam sistem memiliki prosedur pelaksanaan yang sesuai sehingga informasi yang diterima operator dapat langsung diterapkan pada aktivitas di lapangan. Integrasi tersebut membantu menjaga konsistensi antara proses yang direncanakan dengan pelaksanaan aktual sehingga penyimpangan prosedur dapat diminimalkan. Hubungan antara sistem informasi dan prosedur operasional juga mendukung proses pengawasan karena setiap aktivitas dapat ditelusuri berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Integrasi prosedur operasional ke dalam sistem ERP berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi proses bisnis melalui pengelolaan aktivitas yang lebih terstruktur dan terdokumentasi (Sari et al., 2024). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa implementasi SOP memberikan kontribusi terhadap efektivitas pengelolaan produksi secara menyeluruh.

Implementasi SOP kerja dan SOP K3 melengkapi perancangan sistem produksi ragam *custom* yang dikembangkan pada penelitian ini melalui penguatan aspek operasional dan keselamatan kerja. Keterpaduan antara dashboard pemesanan, sistem produksi, simulasi proses, serta prosedur kerja menghasilkan mekanisme yang mampu mendukung pengelolaan produksi secara lebih sistematis dibandingkan mekanisme manual yang digunakan sebelumnya. Standarisasi proses juga memberikan kemudahan dalam melakukan pengawasan terhadap pelaksanaan produksi karena setiap tahapan memiliki acuan kerja yang jelas dan terdokumentasi. Penerapan sistem terintegrasi yang didukung prosedur operasional menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan proses produksi pada lingkungan manufaktur (Putri et al., 2026). Rancangan yang dihasilkan menunjukkan bahwa integrasi sistem informasi, prosedur operasional, dan aspek keselamatan kerja dapat menjadi solusi yang mendukung pengelolaan produksi ragam *custom* di Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML) secara lebih terstruktur, aman, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan sistem produksi ragam *custom* berbasis *Engineer-to-Order* (ETO) yang mengintegrasikan proses pemesanan, pengelolaan spesifikasi produk, pelaksanaan produksi, monitoring progres, serta penyampaian informasi kepada pelanggan dalam satu sistem di Small Scale Manufacturing Laboratory (SSML). Perancangan sistem diawali dengan identifikasi permasalahan pada mekanisme produksi yang masih dilakukan secara manual, kemudian dilanjutkan dengan pengembangan alur produksi, dashboard pemesanan dan monitoring, simulasi proses menggunakan FlexSim, serta penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) kerja dan SOP Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Integrasi seluruh komponen tersebut menghasilkan mekanisme pengelolaan informasi yang lebih terstruktur sehingga koordinasi antara pelanggan, administrator, dan operator produksi dapat berlangsung secara lebih efektif. Simulasi produksi memberikan dukungan terhadap penyusunan estimasi waktu pengerjaan, sedangkan dashboard mempermudah penyampaian informasi perkembangan pesanan secara berkelanjutan. Penerapan SOP kerja dan SOP K3 melengkapi sistem yang dikembangkan dengan menyediakan pedoman operasional dan keselamatan yang mendukung konsistensi pelaksanaan proses produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu mendukung pengelolaan produksi ragam *custom* secara lebih sistematis, terdokumentasi, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada implementasi monitoring produksi secara *real-time* melalui integrasi dengan data operasional di lingkungan laboratorium sehingga perkembangan setiap tahapan produksi dapat diperbarui secara otomatis. Pengembangan fitur dashboard juga dapat dilakukan dengan menambahkan fungsi analisis kinerja produksi, pengelolaan persediaan material, serta notifikasi progres pengerjaan untuk meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan. Integrasi sistem dengan modul *Enterprise Resource Planning* (ERP) yang lebih komprehensif berpotensi memperluas fungsi sistem dalam mendukung pengelolaan sumber daya, penjadwalan produksi, dan evaluasi kinerja operasional. Selain itu, implementasi sistem pada kondisi operasional secara berkelanjutan perlu disertai evaluasi terhadap efektivitas penggunaan sistem, kemudahan pengguna (*usability*), serta dampaknya terhadap efisiensi proses produksi. Pengembangan tersebut diharapkan mampu meningkatkan fleksibilitas sistem dalam mengakomodasi variasi kebutuhan produksi ragam *custom* pada masa mendatang. Langkah tersebut juga dapat memperkuat peran SSML sebagai laboratorium manufaktur skala kecil yang menerapkan sistem produksi terintegrasi berbasis digital untuk mendukung pelayanan kepada pengguna internal maupun eksternal.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyani, M. E., Ardiansyah, M. R., & Wijaya, B. H. (2023). Perancangan Enterprise Resource Planning untuk Perencanaan Sumber Daya pada Industri Peternakan Unggas menggunakan Odoo. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 1014–1021. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12551>
- Aziz, R. A., Sansprayada, A., & Mariskhana, K. (2023). Perancangan dan Implementasi Modul Manufacture Odoo pada Bengkel Body Paint Premium. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 9(2), 672-687. <https://doi.org/10.37012/jtik.v9i2.1646>
- Firdaus, M. I., & Arvianto, A. (2023). Implementasi Sistem ERP Berbasis Odoo pada Toko Kuning Rembang (Studi Kasus: Toko Kuning, Lasem, Rembang, Jawa Tengah). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(2). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/38390>
- Gosling, J., & Naim, M. M. (2019). Engineer-To-Order Supply Chain Management: A Systematic Literature Review and Research Agenda. *International Journal of Production Economics*, 217, 201–214. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.05.002>
- Hamid, M. I., Dzariyat, Y., Pranata, D., & Falgenti, K. (2026). Perancangan Enterprise Architecture Berbasis TOGAF Untuk Integrasi ERP YDZ Guitarworks. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 10(1), 149-156. <https://doi.org/10.47080/saintek.v10i1.4506>
- Hartati, S., Nurdin, I., & Galeria, B. (2024). Implementation Of Occupational Safety and Health (OSH) in Preventing Employee Work Accidents at The Regional Disaster Management Agency (BPBD) Purworejo Regency. *CosmoGov: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 10(1), 99-114. <https://doi.org/10.24198/cosmogov.v10i1.54260>
- Kannengiesser, U., & Gero, J. S. (2022). What Distinguishes A Model of Systems Engineering from Other Models of Designing? An Ontological, Data-Driven Analysis. *Research in Engineering Design*, 33(2), 129–159. <https://doi.org/10.1007/s00163-021-00382-9>
- Kuntoro, Susanto, A. B., & Kurnia, D. (2022). Analysis of Enterprise Resource Planning in Material Inventory Using Manufacturing Resource Planning with Odoo Manufacturing (Case Study: PT Yuasa Battery Indonesia). *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(4), 743-748. <https://doi.org/10.32493/informatika.v6i4.13202>
- Mahendra Yana, A. A. G., Arya Sasmita, G. M., & Hary Susila, A. A. N. (2022). Implementation of Enterprise Resource Planning (ERP) Using Odoo 14 (Case Study: Club Ink Bali Garment Industry). *JITTER: Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, 3(3). <https://doi.org/10.24843/JTRTI.2022.v03.i03.p04>
- Mourtzis, D., Angelopoulos, J., & Panopoulos, N. (2022). Digital Transformation in Manufacturing: A Systematic Review of Integrated Production Systems. *Procedia CIRP*, 104, 1983–1988. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.334>
- Novitasari, R. D., & Rahmawati, I. D. (2022). Implementation of Enterprise Resource Planning (ERP) System Planning in Small and Medium Industries in Improving the Quality of Financial Reports: Implementasi Perencanaan Sistem Enterprise Resource Planning (ERP) pada Industri Kecil dan Menengah dalam Meningkatkan Kualitas Laporan Keuangan. *Indonesian Journal of Innovation Studies*, 20. <https://doi.org/10.21070/ijins.v20i.721>

- Pratama, I. P. A. H., Sukarsa, I. M., & Putri, G. A. A. (2021). Reengineering of Manufacturing Business Process Utilising the Manufacturing Module of an ERP Application. *Jurnal Ilmiah Merpati*, 9(3), 263-275. <https://doi.org/10.24843/JIM.2021.v09.i03.p07>
- Priyo, M. (2012). *Ekonomi Teknik* (W. K. Wardhana (ed.)). Agus Setyo Muntohar).
- Pyster, A., & Olwell, D. (2025). *Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge* (SEBoK).
- Putri, P. K. B., Nabilah, R. N., Dinanti, D. P., Rania, R., & Apriliya, T. (2026). Pengaruh Kualitas Sistem ERP terhadap Efisiensi dan Efektivitas Kinerja Karyawan Operasional pada Modul Produksi dan Logistik . *Factory Jurnal Industri, Manajemen dan Rekayasa Sistem Industri*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.56211/factory.v5i1.1692>
- Putri, S. M., Rahmawati, A., Bella, A. C., Gurowo, D. A., & Supriyono, S. (2026). Implementation of an Enterprise Resource Planning (ERP) System for Production Management and Raw Material Inventory in the Garment Industry. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 5(1), 493-501. <https://doi.org/10.51903/7rqgcc80>
- Resviani, D., & Sulaksono, A. (2024). Perancangan Sistem Enterprise Resource Planning (ERP) Terhadap Pengadaan Bahan Baku, Penjualan, dan Produksi Pada CV. Jaya Logam Menggunakan Software Odoo. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 12(2), 151-162. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v12i2.31677>
- Sadiku, M. N. O., Shadare, A. E., & Musa, S. M. (2017). Information Engineering. *International Journal of Engineering Research*, 6890(6), 448–449. <https://doi.org/10.5958/2319-6890.2017.00060.5>
- Sari, A. F. T., Rukmana, O., & Nurrahman, A. A. (2024). Perancangan Sistem Informasi Terintegrasi Berbasis Enterprise Resource Planning menggunakan Software Odoo di CV. XYZ. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 4(2), 179-188. <https://doi.org/10.29313/jrti.v4i2.5486>
- Susanti, S., Susanti, N., Nadhira, A., Chairunnisah, C., Simarmata, O. D., Sumitro, R. A., & Santi, S. (2022). Penerapan Sistem ERP pada Perusahaan Manufaktur di Indonesia. *Eqien-Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 10(2), 297 – 303. <https://doi.org/10.34308/eqien.v10i2.594>
- Ulrich, K. T., Eppinger, S. D., & Yang, M. C. (2020). *Product Design and Development Seventh Edition* (Seventh Ed). McGraw-Hill Education.