



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 11915-11923

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Peran Konsep Sistem dalam Pendekatan Teknik Industri terhadap Efisiensi dan Kinerja Proses

Agung Saiful Muddai¹, Kukuh Zada Argana², Alya Nur Faiza Nasution³, Nadin Aura Fatimah⁴, Fajar Nashif⁵,
Flora Doanne Inlip Rozet⁶, Wahana Candra Setyo⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

^{1,2,3,4,5,6,7} agungmuddai@gmail.com, kukuhargana@gmail.com, alyanurfaiza2020@gmail.com,

fatimahaura746@gmail.com, fajarnashif1234@gmail.com, flraneolaa@gmail.com, wahanacandrasetyo@gmail.com

Abstrak

Konsep sistem merupakan landasan utama dalam pendekatan Teknik Industri karena menekankan keterkaitan antar elemen dalam suatu proses produksi maupun jasa. Permasalahan efisiensi dan rendahnya kinerja proses sering kali muncul akibat pengambilan keputusan yang bersifat parsial tanpa mempertimbangkan dampak sistem secara menyeluruh, yang berujung pada solusi sementara dan inefisiensi jangka panjang. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam peran konsep sistem dalam pendekatan Teknik Industri terhadap peningkatan efisiensi dan stabilitas kinerja proses melalui metode studi literatur sistematis. Data dikumpulkan melalui basis data jurnal nasional terakreditasi SINTA dan publikasi internasional dengan menggunakan kata kunci spesifik terkait pemetaan aliran nilai dan simulasi sistem. Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan menyintesis temuan berdasarkan kontribusi konsep sistem terhadap identifikasi pemborosan, koordinasi lintas fungsi, serta optimasi sumber daya. Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan alat analitis sistemik seperti Value Stream Mapping (VSM) pada sektor UMKM dan simulasi Arena pada industri manufaktur terbukti efektif menurunkan waktu siklus, mengurangi work in process (WIP), serta meningkatkan efisiensi rantai pasok secara signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi data lintas fungsi dan berpikir sistemik merupakan faktor kunci dalam meminimalkan risiko kegagalan implementasi kebijakan baru di tengah kompleksitas operasional. Sebagai implikasi akademis, penelitian ini merekomendasikan penguatan kurikulum Teknik Industri yang berbasis pada studi kasus riil dan pemecahan masalah holistik untuk menghadapi tantangan transformasi digital serta industri 4.0.

Kata kunci: Konsep Sistem, Teknik Industri, Efisiensi, Kinerja Proses, Studi Literatur

1. Latar Belakang

Teknik Industri menekankan pendekatan sistemik dalam perancangan dan perbaikan proses. Konsep sistem membantu melihat keterkaitan antar elemen dan dampaknya terhadap kinerja keseluruhan. Di berbagai sektor industri dan jasa, permasalahan efisiensi dan kinerja proses masih sering ditemukan. Contohnya adalah waktu proses yang panjang, aliran kerja yang tidak seimbang, tingkat cacat yang tinggi, serta penggunaan sumber daya yang belum optimal. Banyak upaya perbaikan tidak memberikan hasil jangka panjang karena hanya berfokus pada satu aktivitas tertentu tanpa mempertimbangkan keterkaitan dengan aktivitas lain. Kondisi ini menunjukkan bahwa pendekatan parsial cenderung menghasilkan solusi sementara. Pendekatan sistem dalam Teknik Industri menawarkan kerangka berpikir yang lebih menyeluruh. Dengan memahami sistem sebagai kumpulan elemen yang saling berinteraksi, insinyur industri dapat merancang perbaikan yang lebih efektif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, kajian terhadap peran konsep sistem menjadi penting, khususnya sebagai dasar penguatan pemahaman konseptual bagi mahasiswa Teknik Industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran konsep sistem dalam pendekatan Teknik Industri terhadap efisiensi dan kinerja proses berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya. Metode studi literatur dipilih untuk merangkum dan mensintesis temuan ilmiah yang telah teruji, khususnya dari jurnal nasional terakreditasi SINTA.

Perkembangan era Industri 4.0 dan transformasi digital membawa kompleksitas baru bagi struktur operasional di berbagai sektor industri. Integrasi teknologi seperti Internet of Things (IoT), Big Data, dan Artificial Intelligence (AI) menuntut aliran informasi yang real-time dan terintegrasi antar departemen. Dalam kondisi ini, kegagalan dalam memahami interaksi sistemik dapat menyebabkan bottlenecks yang lebih parah, karena gangguan pada satu titik digital dapat berdampak instan pada seluruh rantai pasok. Namun, banyak organisasi masih terjebak pada paradigma lama yang mengandalkan intuisi atau perbaikan parsial yang tidak terukur secara ilmiah.

Selain itu, sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) yang menjadi tulang punggung ekonomi juga menghadapi tantangan efisiensi yang serupa. Kurangnya pemahaman mengenai pemetaan aliran nilai sering kali mengakibatkan tingginya pemborosan waktu dan biaya operasional. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara teori akademik mengenai teknik industri dengan praktik nyata di lapangan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah kajian yang mampu menyatukan berbagai temuan empiris mengenai penggunaan alat analitis sistemik, seperti Value Stream Mapping (VSM) dan simulasi proses, untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana efisiensi dan kinerja proses dapat dioptimalkan secara berkelanjutan.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dengan pendekatan deskriptif kualitatif untuk merangkum dan mensintesis temuan-temuan empiris serta konseptual terkait peran konsep sistem dalam Teknik Industri. Sumber data utama adalah artikel dari jurnal nasional terakreditasi SINTA dan jurnal internasional yang relevan; selain itu, dipertimbangkan juga prosiding konferensi, laporan penelitian, dan buku teks yang memiliki kontribusi teoritis atau metodologis signifikan. Pemilihan sumber dilakukan dengan mempertimbangkan relevansi topik, kualitas metodologi, dan keterkaitan langsung dengan isu efisiensi serta kinerja proses.

Proses pencarian literatur dilakukan secara sistematis menggunakan kata kunci utama seperti "konsep sistem", "pendekatan sistemik", "Teknik Industri", "efisiensi proses", dan "kinerja proses", serta kombinasi kata kunci turunan untuk menangkap variasi terminologi (mis. *system approach*, *process performance*, *waste reduction*). Pencarian difokuskan pada basis data dan portal jurnal yang umum digunakan di lingkungan akademik Indonesia dan internasional; hasil pencarian disaring berdasarkan judul, abstrak, dan kata kunci untuk menyingkirkan sumber yang kurang relevan.

Tahap seleksi meliputi kriteria inklusi dan kriteria eksklusi yang jelas. Kriteria inklusi mencakup studi yang membahas penerapan atau teori konsep sistem dalam konteks perancangan, analisis, atau perbaikan proses di bidang industri dan jasa; publikasi dalam bahasa Indonesia atau Inggris; dan artikel yang memuat data empiris atau tinjauan konseptual yang dapat ditarik kesimpulan. Kriteria eksklusi meliputi tulisan populer tanpa dasar ilmiah, artikel yang tidak dapat diakses penuh, serta studi yang fokus pada topik di luar lingkup efisiensi dan kinerja proses.

Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan langkah-langkah: (1) ekstraksi informasi utama dari setiap sumber (tujuan penelitian, metode, temuan utama, rekomendasi), (2) pengelompokan temuan berdasarkan kontribusi konsep sistem terhadap aspek-aspek efisiensi dan kinerja (mis. identifikasi hubungan antar aktivitas, pengurangan pemborosan, peningkatan koordinasi, dukungan pengambilan keputusan), dan (3) sintesis naratif untuk merumuskan pola, kesenjangan penelitian, serta implikasi praktis dan akademis. Untuk meningkatkan validitas kajian, dilakukan triangulasi temuan antar sumber dan pencatatan alasan inklusi/eksklusi setiap artikel.

Akhirnya, penelitian ini juga mencatat keterbatasan metodologis studi literatur, antara lain kemungkinan bias publikasi, keterbatasan akses ke beberapa jurnal berbayar, dan variasi kualitas metodologi antar studi yang dianalisis. Keterbatasan tersebut dijadikan pertimbangan saat menyusun kesimpulan dan rekomendasi agar hasil kajian tetap berhati-hati dan berguna bagi mahasiswa serta praktisi Teknik Industri.

3. Hasil dan Diskusi

Kajian literatur menegaskan bahwa konsep sistem merupakan kerangka utama dalam pendekatan Teknik Industri karena memindahkan fokus dari kinerja unit tunggal ke interaksi antar aktivitas dalam suatu aliran kerja yang kompleks. Pendekatan ini didasarkan pada premis bahwa optimasi pada satu stasiun kerja (sub-optimasi) tidak menjamin peningkatan performa sistem secara keseluruhan; bahkan dalam banyak kasus, perbaikan lokal yang tidak terkoordinasi justru dapat memicu penumpukan persediaan atau *bottleneck* di tahapan proses berikutnya. Dengan memandang proses sebagai suatu sistem terpadu yang terdiri dari komponen manusia, mesin, material, dan informasi yang saling berinteraksi, peneliti dan praktisi dapat mengungkap akar penyebab inefisiensi yang sering terlewat ketika perbaikan dilakukan secara parsial.

Beberapa studi lapangan yang dipublikasikan di jurnal nasional melaporkan temuan serupa, di mana analisis sistemik mampu mengidentifikasi titik-titik *bottleneck*, aktivitas tanpa nilai tambah (*non-value added*), serta

sumber variasi proses yang sebelumnya tidak terlihat oleh manajemen. Lebih jauh lagi, perspektif sistem ini memungkinkan identifikasi hubungan sebab-akibat yang non-linear; misalnya, keterlambatan pada pengadaan bahan baku yang berdampak pada ketidakstabilan jadwal produksi hingga penurunan kualitas layanan pada pelanggan akhir.

Melalui pemetaan aliran nilai (*Value Stream Mapping*) yang menyeluruh, organisasi tidak hanya melihat apa yang terjadi di setiap stasiun, tetapi juga memahami bagaimana informasi dan material mengalir di antara stasiun tersebut. Hal ini memberikan dasar yang kuat bagi insinyur industri untuk merancang intervensi yang bersifat preventif dan berkelanjutan, bukan sekadar solusi sementara (*quick fix*) yang hanya menangani gejala masalah di permukaan. Dengan demikian, paradigma sistemik bertindak sebagai alat navigasi yang memastikan setiap langkah perbaikan selaras dengan tujuan strategis organisasi dalam mencapai efisiensi yang optimal.

Peran terhadap efisiensi proses

Efisiensi diartikan sebagai kemampuan sistem menghasilkan keluaran optimal dengan penggunaan sumber daya minimal. Penerapan perspektif sistem memudahkan pemetaan aliran nilai dari input → aktivitas → output, sehingga aktivitas yang tidak menambah nilai dapat dikenali dan dieliminasi. Laporan kasus pada beberapa studi menunjukkan penurunan waktu siklus dan pengurangan pemborosan setelah intervensi yang dirancang untuk memperbaiki keseluruhan aliran, bukan hanya stasiun kerja tunggal. Selain itu, pendekatan sistem meningkatkan koordinasi antar fungsi, sehingga penumpukan pekerjaan dan waktu tunggu berkurang dan efisiensi operasional menjadi lebih berkelanjutan.

Peran terhadap kinerja proses

Kinerja proses dinilai lebih luas: kecepatan, biaya, kualitas, stabilitas, dan keandalan. Pendekatan sistem membantu organisasi merumuskan indikator kinerja yang selaras dengan tujuan sistemik, misalnya metrik throughput, tingkat cacat per aliran, dan variabilitas proses. Studi yang menekankan integrasi data lintas fungsi melaporkan peningkatan stabilitas kinerja karena kemampuan sistem untuk merespons dan mengendalikan variasi. Selain itu, penggunaan model dan simulasi berbasis sistem memungkinkan organisasi memproyeksikan dampak perubahan sebelum implementasi, sehingga risiko penurunan kinerja akibat keputusan terfragmentasi dapat diminimalkan.

Tantangan dalam Implementasi Pendekatan Sistem

Meskipun konsep sistem menawarkan keunggulan signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja, penerapannya di lapangan sering kali menghadapi berbagai tantangan kompleks. Berdasarkan analisis literatur dan studi kasus yang dikaji, hambatan utama dalam transisi dari pendekatan parsial ke sistemik meliputi:

- **Resistensi terhadap Perubahan Organisasi:** Implementasi metode seperti *Value Stream Mapping* (VSM) atau Lean sering kali menuntut perubahan budaya kerja yang mendalam. Karyawan atau manajemen yang terbiasa dengan pola kerja silo (terkotak-kotak) cenderung resisten terhadap transparansi data dan koordinasi lintas unit yang diperlukan oleh pendekatan sistemik.
- **Kesenjangan Keterampilan Analitis:** Penggunaan alat simulasi seperti Arena atau pemodelan sistem dinamik membutuhkan keahlian teknis khusus yang belum tentu dimiliki oleh semua praktisi di industri, terutama pada level UMKM. Tanpa pemahaman mendalam tentang logika sistem, model yang dibuat berisiko tidak akurat dalam merepresentasikan realitas operasional.
- **Keterbatasan Integrasi Data:** Pendekatan sistem sangat bergantung pada validitas data lintas fungsi, mulai dari produksi hingga logistik. Di banyak organisasi, data sering kali tersebar di berbagai platform yang tidak saling terhubung, sehingga menghambat pengambilan keputusan berbasis bukti yang bersifat holistik.
- **Fokus pada Hasil Jangka Pendek:** Pendekatan sistemik sering kali membutuhkan waktu lebih lama untuk menunjukkan hasil yang stabil dibandingkan intervensi parsial yang bersifat *quick fix*. Hal ini menjadi tantangan bagi manajemen yang berada di bawah tekanan untuk mencapai target performa instan tanpa mempertimbangkan keberlanjutan sistem jangka panjang.

Memahami tantangan ini sangat penting bagi insinyur industri agar dapat merancang strategi manajemen perubahan yang tepat. Dengan demikian, solusi sistemik yang diusulkan tidak hanya unggul secara teknis, tetapi juga dapat diterima dan dijalankan secara berkelanjutan oleh seluruh elemen organisasi.

Implikasi untuk pendidikan dan praktik

Hasil kajian menunjukkan perlunya penekanan pembelajaran berpikir sistemik sejak tahap awal kurikulum Teknik Industri. Mahasiswa yang terlatih berpikir sistemik lebih mampu merancang solusi yang mempertimbangkan konsekuensi lintas fungsi dan jangka panjang. Di ranah praktik, insinyur industri yang mengadopsi pendekatan sistem cenderung menghasilkan perbaikan yang lebih realistis, terukur, dan berkelanjutan.

Tabel 1. ringkasan kontribusi konsep sistem

ASPEK	KONTRIBUSI UTAMA	DAMPAK PRAKTIS
Identifikasi inefisiensi	Menemukan bottleneck dan aktivitas non-nilai	Pengurangan waktu siklus; penghapusan pemborosan
Koordinasi lintas fungsi	Menyelaraskan peran dan aliran kerja	Mengurangi penumpukan; mempercepat throughput
Pengendalian variasi	Menetapkan indikator sistemik	Stabilitas kualitas dan keandalan
Pengambilan keputusan	Dukungan data lintas fungsi dan simulasi	Risiko implementasi berkurang; keputusan lebih konsisten

Kajian literatur yang dikumpulkan menunjukkan bahwa konsep sistem bukan sekadar kerangka teoretis, melainkan alat analitis yang mengubah cara pandang terhadap perancangan dan perbaikan proses dalam Teknik Industri. Dengan memandang organisasi sebagai kumpulan subsistem yang saling berinteraksi, pendekatan sistemik memungkinkan identifikasi hubungan sebab-akibat lintas aktivitas, pemetaan aliran nilai yang lebih akurat, serta perumusan intervensi yang mempertimbangkan efek samping pada bagian lain dari sistem. Temuan-temuan ini konsisten di berbagai studi kasus: perbaikan yang dirancang secara sistemik cenderung menghasilkan peningkatan efisiensi dan stabilitas kinerja yang lebih tahan lama dibandingkan perbaikan parsial.

Peran Konsep Sistem terhadap Efisiensi Proses

Efisiensi proses dipengaruhi oleh bagaimana input diubah menjadi output dengan penggunaan sumber daya minimal dan pemborosan terendah. Pendekatan sistem memberikan beberapa kontribusi praktis, yaitu a) pemetaan aliran nilai menyeluruh, dengan memetakan aliran dari pemasok hingga pelanggan, organisasi dapat melihat titik titik di mana aktivitas tidak menambah nilai, terjadi penumpukan, atau terjadi pergerakan material/informasi yang tidak perlu. Intervensi yang diusulkan kemudian menargetkan aliran, bukan stasiun kerja tunggal; b) penghapusan pemborosan terkoordinasi, ketika perbaikan dirancang untuk seluruh aliran, penghapusan pemborosan (waste) seperti waktu tunggu, transportasi berlebih, dan proses berulang dapat dilakukan secara sinkron sehingga tidak menimbulkan bottleneck baru di titik lain; c) optimasi sumber daya lintas fungsi, pendekatan sistem mendorong alokasi sumber daya berdasarkan kebutuhan sistemik (mis. penempatan tenaga kerja, mesin, dan buffer) sehingga utilisasi meningkat tanpa mengorbankan fleksibilitas; dan d) perbaikan berkelanjutan terintegrasi, implementasi kaizen, PDCA, atau Six Sigma yang dikontekstualkan dalam kerangka sistem menghasilkan siklus perbaikan yang mempertimbangkan dampak lintas fungsi dan jangka panjang. Contoh empiris yang sering dilaporkan adalah penurunan waktu siklus dan peningkatan throughput setelah dilakukan pemetaan proses dan restrukturisasi aliran kerja secara menyeluruh.

Peran Konsep Sistem terhadap Kinerja Proses

Kinerja proses meliputi dimensi kecepatan, biaya, kualitas, stabilitas, dan keandalan. Konsep sistem memperkaya pengukuran dan pengendalian kinerja melalui beberapa mekanisme, yaitu a) penetapan indikator kinerja sistemik, alih alih mengukur kinerja per stasiun, organisasi yang menerapkan pendekatan sistem menetapkan KPI yang mencerminkan tujuan keseluruhan seperti lead time end to end, first pass yield per aliran, dan variabilitas throughput; b) pengendalian variasi dan robustness, dengan memahami sumber variasi di seluruh aliran, intervensi dapat dirancang untuk menahan gangguan (buffering, redundansi, standardisasi), sehingga kinerja menjadi lebih

stabil; c) pengambilan keputusan berbasis data lintas fungsi, integrasi data operasional, kualitas, dan permintaan memungkinkan analisis sebab akibat yang lebih akurat dan keputusan yang mempertimbangkan trade off antar tujuan (mis. kecepatan vs kualitas); dan d) simulasi dan evaluasi skenario, model sistem dan simulasi (discrete event simulation, system dynamics) memungkinkan organisasi menguji dampak perubahan desain atau kebijakan sebelum implementasi nyata, mengurangi risiko penurunan kinerja akibat keputusan yang tidak terkoordinasi. Hasilnya, organisasi yang mengadopsi pendekatan sistem melaporkan peningkatan stabilitas kualitas, penurunan tingkat cacat, dan peningkatan keandalan pengiriman.

Strategi Implementasi dan Metode Analisis

Untuk menerjemahkan konsep sistem ke praktik, literatur merekomendasikan kombinasi metode berikut, yaitu a) pemetaan proses dan value stream mapping untuk visualisasi aliran nilai; b) analisis jaringan proses untuk mengidentifikasi hubungan antar aktivitas dan titik kritis; c) simulasi proses untuk mengevaluasi skenario perubahan dan sensitivitas sistem terhadap gangguan; d) metode statistik dan kontrol kualitas lintas fungsi untuk memonitor variabilitas dan performa; dan e) pendekatan manajemen perubahan untuk memastikan adopsi lintas unit dan keberlanjutan perbaikan. Implementasi yang efektif biasanya melibatkan tim lintas fungsi, dukungan manajemen puncak, dan mekanisme pengukuran yang terintegrasi.

Tabel 2. Intervensi Sistemik dan Dampak yang Dilaporkan

Intervensi	Fokus Analisis	Dampak yang Dilaporkan
Pemetaan aliran nilai end-to-end	Identifikasi aktivitas non-nilai	Waktu siklus turun; pemborosan berkurang
Rebalancing aliran kerja	Sinkronisasi kapasitas antar stasiun	Waktu siklus turun; pemborosan berkurang
Simulasi skenario perubahan	Evaluasi risiko dan trade-off	Implementasi lebih aman; penurunan kegagalan perubahan
Integrasi data lintas fungsi	Pengambilan keputusan berbasis bukti	Stabilitas kinerja; kualitas lebih konsisten
Program perbaikan berkelanjutan lintas unit	Budaya dan proses perbaikan	Keberlanjutan efisiensi; adaptasi lebih cepat

Analisis Integrasi Alat Sistemik pada Sektor Manufaktur dan Jasa

Berdasarkan sintesis data dari berbagai studi kasus, penggunaan alat analitis sistemik menunjukkan pola efektivitas yang berbeda namun saling melengkapi antara sektor manufaktur dan jasa.

- **Implementasi VSM pada UMKM:** Pada kasus UMKM Kripik Balado Salsabila dan Shoes and Care, penggunaan *Value Stream Mapping* (VSM) terbukti menjadi instrumen krusial untuk memvisualisasikan seluruh aliran nilai secara *end-to-end*. Visualisasi ini memungkinkan identifikasi aktivitas non-nilai (*non-value added activities*) yang sering kali tidak terlihat dalam operasional harian, sehingga mampu mengurangi waktu tunggu secara drastis.
- **Simulasi pada Industri Manufaktur:** Berbeda dengan UMKM, pada industri dengan kompleksitas mesin tinggi seperti produksi *brake drum coupling*, pendekatan sistemik memerlukan bantuan perangkat lunak simulasi seperti Arena. Simulasi ini memungkinkan pengujian skenario alokasi sumber daya mesin tanpa mengganggu lini produksi yang sedang berjalan, yang hasilnya secara empiris menurunkan *lead time* dan jumlah *work in process* (WIP).
- **Sinergi SCM dan Sistemik:** Analisis *Supply Chain Management* (SCM) dengan pendekatan sistemik pada UMKM Pondok Roti menunjukkan bahwa efisiensi tidak hanya terjadi di internal produksi, tetapi juga pada aliran rantai pasok secara keseluruhan. Hal ini membuktikan bahwa konsep sistem memperkuat daya saing usaha dengan menyelaraskan hubungan antara pemasok dan produsen.

Pengaruh Pengambilan Keputusan Berbasis Sistem terhadap Stabilitas Kinerja

Salah satu temuan kunci dalam kajian ini adalah peran konsep sistem dalam menciptakan kinerja yang "robust" atau tahan terhadap gangguan.

- **Pengendalian Variasi:** Dengan memahami sumber variasi di sepanjang aliran proses, organisasi dapat menerapkan mekanisme pengendalian yang lebih akurat daripada hanya berfokus pada hasil akhir.
- **Indikator Kinerja Terintegrasi:** Penggunaan KPI yang selaras dengan tujuan sistemik—seperti *lead time end-to-end* dan *first pass yield*—mencegah terjadinya ego sektoral antar departemen.

- **Mitigasi Risiko:** Penggunaan model dan simulasi berbasis sistem memberikan keunggulan kompetitif berupa kemampuan memproyeksikan dampak keputusan sebelum diimplementasikan, sehingga meminimalkan risiko penurunan kinerja akibat perubahan yang terfragmentasi.

Implikasi untuk Pendidikan dan Praktik serta Keterbatasan Kajian

Pendidikan

Kurikulum Teknik Industri perlu menekankan pembelajaran berbasis sistem sejak tahap awal agar mahasiswa terbiasa melihat permasalahan secara holistik. Hal ini dapat dilakukan melalui a) studi kasus lintas sektor, mahasiswa dianjurkan menganalisis kasus nyata dari manufaktur, jasa, maupun UMKM untuk memahami bagaimana konsep sistem diterapkan dalam konteks berbeda; b) proyek lintas fungsi, kolaborasi antar disiplin (misalnya teknik mesin, manajemen, teknologi informasi) akan melatih mahasiswa mengintegrasikan perspektif teknis dan manajerial; c) penggunaan alat analitis modern, simulasi berbasis komputer, pemetaan aliran nilai (value stream mapping), dan analisis jaringan proses dapat dijadikan bagian dari mata kuliah inti; d) integrasi soft skills, selain keterampilan teknis, mahasiswa perlu dilatih dalam komunikasi, kepemimpinan, dan manajemen perubahan agar mampu mengimplementasikan solusi sistemik di dunia kerja; dan e) pendekatan experiential learning, praktikum, magang industri, dan proyek lapangan akan memperkuat pemahaman bahwa setiap keputusan teknis memiliki konsekuensi sistemik terhadap efisiensi dan kinerja. Kurikulum Teknik Industri perlu menanamkan kemampuan berpikir sistemik melalui kombinasi teori dan praktik. Studi kasus dari UMKM dan industri manufaktur dapat dijadikan bahan ajar agar mahasiswa memahami penerapan konsep sistem secara nyata. Misalnya a) studi kasus UMKM Kripik Balado Salsabila di Padang menunjukkan bahwa penerapan Lean Manufacturing dengan metode Value Stream Mapping (VSM) dan 5S berhasil mengidentifikasi pemborosan pada proses produksi. Setelah dilakukan perbaikan aliran kerja, terjadi penurunan waktu tunggu dan peningkatan efisiensi produksi. Hal ini menegaskan bahwa mahasiswa perlu dilatih menggunakan alat analisis sistemik seperti VSM untuk melihat keterkaitan antar aktivitas dalam rantai proses; dan b) UKM Shoes and Care di Semarang juga menerapkan VSM untuk layanan fast clean. Analisis sistemik berhasil mengungkap aktivitas yang tidak menambah nilai, sehingga proses layanan menjadi lebih cepat dan konsisten. Dengan mempelajari kasus nyata seperti ini, mahasiswa akan lebih siap menghadapi kompleksitas sistem di dunia kerja. Dengan demikian, lulusan Teknik Industri tidak hanya memiliki kemampuan analitis, tetapi juga kompetensi sistemik yang relevan dengan tantangan industri 4.0 dan transformasi digital.

Praktik

Dalam praktik profesional, penerapan konsep sistem memberikan beberapa implikasi penting, yaitu a) perbaikan berkelanjutan (continuous improvement), insinyur industri dapat merancang program perbaikan yang mempertimbangkan keterkaitan antar proses sehingga hasilnya lebih tahan lama; b) pengambilan keputusan berbasis data lintas fungsi, data dari produksi, kualitas, logistik, dan pemasaran harus diintegrasikan untuk mendukung keputusan yang konsisten dengan tujuan sistem; c) manajemen risiko sistemik, dengan simulasi dan analisis sistem, organisasi dapat mengantisipasi dampak perubahan kebijakan atau teknologi sebelum diterapkan; d) efisiensi lintas rantai pasok, pendekatan sistem membantu mengoptimalkan hubungan antar pemasok, produsen, dan pelanggan sehingga tercapai efisiensi end-to-end; dan e) transformasi digital, konsep sistem mendukung integrasi teknologi seperti IoT, big data, dan AI dalam proses industri, karena teknologi tersebut bekerja optimal jika dipandang sebagai bagian dari sistem terhubung.

Dalam praktik profesional, penerapan konsep sistem terbukti memberikan dampak signifikan, yaitu a) simulasi sistem manufaktur pada produksi *brake drum coupling* (Universitas Sam Ratulangi) menggunakan perangkat lunak Arena menunjukkan bahwa alokasi sumber daya mesin yang tepat dapat menurunkan *lead time* dan jumlah *work in process*. Simulasi sistem memungkinkan organisasi menguji skenario perubahan tanpa mengganggu operasi nyata; dan b) analisis *Supply Chain Management* (SCM) dengan VSM pada UMKM Pondok Roti di Lubuklinggau memperlihatkan bahwa pendekatan sistemik membantu mengurangi inefisiensi rantai pasok dan meningkatkan daya saing UMKM. Temuan ini menegaskan bahwa insinyur industri yang mengadopsi pendekatan sistem mampu merancang solusi yang lebih realistis dan berkelanjutan, baik di sektor manufaktur maupun jasa.

Tabel 3. Ringkasan Studi Kasus Valid

Studi Kasus	Metode Sistemik	Temuan Utama	Dampak Praktis
UMKM Kripik Balado Salsabila (Padang)	VSM + 5S	Identifikasi pemborosan produksi	Waktu tunggu berkurang, efisiensi meningkat
UKM Shoes and Care (Semarang)	VSM	Identifikasi aktivitas non-nilai	Layanan lebih cepat dan konsisten
Pondok Roti (Lubuklinggau)	VSM pada SCM	Inefisiensi rantai pasok terdeteksi	Daya saing UMKM meningkat
Brake Drum Coupling (Manado)	Simulasi Arena	Optimalisasi alokasi mesin	Lead time turun, WIP berkurang

Diskusi Kritis: Komparasi Efektivitas Alat Sistemik pada Berbagai Skala Industri

Berdasarkan hasil sintesis literatur terhadap beberapa subjek penelitian, terlihat adanya perbedaan signifikan dalam pemilihan alat analisis sistemik yang disesuaikan dengan karakteristik operasional masing-masing entitas.

A. Implementasi Lean pada Sektor UMKM Makanan dan Jasa

Pada studi kasus **UMKM Kripik Balado Salsabila** di Padang, pendekatan sistemik difokuskan pada eliminasi pemborosan di lantai produksi menggunakan kombinasi Value Stream Mapping (VSM) dan metode 5S. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan memetakan aliran dari bahan baku hingga produk jadi, titik-titik penumpukan persediaan (inventory) dapat diidentifikasi sebagai sumber utama inefisiensi. Hal serupa ditemukan pada **UKM Shoes and Care** di Semarang, di mana analisis VSM berhasil mengungkap aktivitas non-value added pada proses layanan fast clean. Kedua kasus ini membuktikan bahwa pada skala usaha kecil, visualisasi aliran kerja jauh lebih krusial dibandingkan penggunaan teknologi simulasi yang rumit.

B. Optimasi Sistem pada Industri Manufaktur Komponen

Berbeda dengan sektor UMKM, pada produksi **Brake Drum Coupling**, kompleksitas interaksi antar mesin memerlukan pendekatan kuantitatif yang lebih presisi. Penggunaan perangkat lunak **Simulasi Arena** memungkinkan peneliti untuk melakukan penyeimbangan lini (line balancing) secara digital. Temuan menunjukkan bahwa alokasi sumber daya mesin yang tepat mampu menurunkan Work in Process (WIP) dan mempercepat lead time secara signifikan tanpa perlu menambah investasi fisik pada mesin baru. Ini menegaskan bahwa pada industri manufaktur formal, konsep sistem harus didukung oleh data statistik dan pemodelan matematis untuk menghasilkan keputusan yang akurat.

C. Perspektif Rantai Pasok Terintegrasi

Analisis pada **UMKM Pondok Roti** di Lubuklinggau memberikan dimensi baru dalam kajian ini, yaitu perluasan konsep sistem hingga ke ranah Supply Chain Management (SCM). Pendekatan sistemik di sini tidak hanya memperbaiki proses internal, tetapi juga menyelaraskan koordinasi dengan pemasok bahan baku. Integrasi aliran informasi sepanjang rantai pasok terbukti meningkatkan daya saing UMKM di pasar yang lebih luas. Hal ini mengonfirmasi bahwa efisiensi sejati hanya dapat dicapai jika seluruh elemen dalam sistem—baik internal maupun eksternal—bekerja secara sinkron.

Implikasi Manajerial dan Strategi Implementasi Sistemik

Berdasarkan temuan dari berbagai studi kasus, penerapan konsep sistem dalam Teknik Industri tidak hanya berhenti pada analisis teknis, tetapi juga memerlukan strategi implementasi yang terstruktur bagi manajemen organisasi. Implikasi manajerial yang dapat ditarik dari kajian ini meliputi:

- **Penyelarasan Strategi Lintas Unit:** Manajemen harus memastikan bahwa setiap departemen (produksi, logistik, pemasaran) memiliki indikator kinerja yang selaras dengan tujuan sistemik. Hal ini penting untuk menghindari optimasi parsial yang justru merugikan aliran kerja secara keseluruhan.
- **Investasi pada Kapabilitas Analitis:** Bagi industri manufaktur skala besar, manajemen perlu memfasilitasi penggunaan perangkat lunak simulasi seperti Arena untuk melakukan pengujian skenario tanpa mengganggu operasional nyata. Sementara bagi UMKM, fokus utama adalah penguasaan alat visual seperti *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi pemborosan secara mandiri.
- **Budaya Perbaikan Berkelanjutan (Kaizen):** Implementasi konsep sistem akan lebih efektif jika didukung oleh budaya perbaikan yang melibatkan seluruh elemen karyawan, seperti metode 5S yang diterapkan pada UMKM Kripik Balado Salsabila. Partisipasi aktif dari tingkat operator hingga manajer puncak sangat menentukan keberhasilan pengurangan waktu siklus.
- **Pemanfaatan Data Terintegrasi:** Di era transformasi digital, manajemen harus mulai mengintegrasikan data operasional lintas fungsi. Pengambilan keputusan berbasis data terpadu terbukti meningkatkan stabilitas kualitas dan keandalan pengiriman produk kepada pelanggan.
- **Manajemen Risiko melalui Simulasi:** Sebelum melakukan perubahan desain proses yang besar, organisasi disarankan menggunakan model sistem untuk memproyeksikan dampak dan risiko. Strategi ini secara signifikan menurunkan kemungkinan kegagalan implementasi kebijakan baru di lapangan.

Keterbatasan Penelitian dan Rekomendasi Masa Depan

Kajian literatur ini menyadari adanya beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan oleh peneliti selanjutnya:

- **Bias Publikasi:** Sebagian besar literatur yang dikaji cenderung melaporkan hasil positif dari penerapan konsep sistem, sehingga ada kemungkinan hasil yang kurang berhasil tidak terdokumentasi secara luas.
- **Variasi Metodologi:** Terdapat perbedaan kualitas metodologis antar studi yang dianalisis, yang dapat memengaruhi generalisasi temuan pada sektor industri yang berbeda.
- **Kurangnya Studi Longitudinal:** Diperlukan penelitian lebih lanjut yang memantau dampak jangka panjang dari intervensi sistemik untuk memastikan bahwa peningkatan efisiensi bersifat berkelanjutan dalam jangka waktu tahunan.

4. Kesimpulan

Kajian literatur ini memberikan gambaran menyeluruh bahwa **konsep sistem** merupakan paradigma fundamental dalam Teknik Industri yang menggeser fokus dari optimasi komponen parsial menuju integrasi elemen secara holistik. Masalah utama yang diangkat dalam penelitian ini adalah rendahnya efisiensi dan kinerja proses yang sering kali disebabkan oleh pengambilan keputusan yang terfragmentasi, yang hanya memberikan solusi sementara namun memicu munculnya hambatan (*bottleneck*) di bagian lain dari sistem. Melalui metode studi literatur deskriptif kualitatif terhadap jurnal nasional terakreditasi SINTA dan jurnal internasional, penelitian ini berhasil menyintesis peran krusial pendekatan sistemik dalam mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antar aktivitas operasional. Temuan empiris dari berbagai studi kasus yang dikaji menunjukkan bahwa alat analitis sistemik memberikan dampak nyata yang berbeda sesuai dengan skala industrinya. Pada sektor UMKM, seperti **Kripik Balado Salsabila** dan **Shoes and Care**, penerapan *Value Stream Mapping* (VSM) secara sistemik terbukti efektif mengeliminasi aktivitas non-nilai dan mereduksi waktu tunggu secara signifikan. Sementara pada industri manufaktur yang lebih kompleks, seperti produksi **Brake Drum Coupling**, penggunaan **Simulasi Arena** memungkinkan optimasi alokasi sumber daya dan penurunan *Work in Process* (WIP) melalui pengujian skenario digital yang aman. Selain itu, integrasi konsep sistem dalam *Supply Chain Management* (SCM) pada **UMKM Pondok Roti** memperlihatkan bahwa daya saing usaha meningkat ketika seluruh rantai pasok dikoordinasikan secara sinkron. Secara manajerial, jurnal ini menegaskan bahwa keberhasilan efisiensi dan stabilitas kinerja sangat bergantung pada penetapan indikator kinerja (*KPI*) yang selaras dengan tujuan sistemik, bukan sekadar target departemental. Implikasi akademisnya menunjukkan bahwa kurikulum Teknik Industri harus menekankan

kemampuan berpikir sistemik sejak dini agar lulusan siap menghadapi tantangan Industri 4.0 dan transformasi digital yang penuh dengan kompleksitas interaksi data. Meskipun demikian, implementasi di lapangan masih menghadapi tantangan berupa resistensi perubahan budaya organisasi dan keterbatasan integrasi data lintas fungsi yang perlu dimitigasi melalui manajemen perubahan yang tepat. Sebagai rekomendasi, penelitian selanjutnya perlu melakukan studi longitudinal untuk memantau keberlanjutan hasil intervensi sistemik dalam jangka panjang. Selain itu, terdapat peluang besar untuk mengeksplorasi penggabungan konsep sistem tradisional dengan teknologi kecerdasan buatan (*AI*) guna menciptakan sistem produksi yang lebih responsif dan otonom. Dengan adopsi paradigma sistemik yang kuat, baik sektor manufaktur maupun jasa di Indonesia diharapkan dapat mencapai level efisiensi dan keandalan yang kompetitif di kancah global.

Referensi

1. Ardiansyah, R., & Sari, D. P. (2020). Penerapan *Value Stream Mapping* untuk peningkatan efisiensi proses produksi UMKM makanan ringan. **Jurnal Teknik Industri**, 21(2), 115–124.
2. Astuti, R., & Nugroho, A. (2021). Analisis sistem produksi dengan pendekatan *lean manufacturing* pada UMKM. **J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri**, 16(1), 45–56.
3. Dewi, L. P., & Prasetyo, H. (2020). Simulasi sistem manufaktur menggunakan perangkat lunak Arena untuk optimasi kapasitas produksi. **Jurnal Optimasi Sistem Industri**, 19(3), 233–242.
4. Fadilah, M., & Hidayat, R. (2019). Implementasi konsep sistem dalam pengendalian kualitas proses produksi. **Jurnal Teknik Industri ITS**, 14(2), 89–97.
5. Fauzi, A., & Ramadhan, Y. (2021). Analisis aliran nilai pada rantai pasok UMKM roti menggunakan pendekatan sistem. **Jurnal Sistem dan Teknik Industri**, 22(1), 67–78.
6. Fitriani, N., & Santoso, B. (2020). Pendekatan sistemik dalam perbaikan proses layanan jasa laundry. **Jurnal Teknik Industri**, 21(3), 145–154.
7. Gunawan, T., & Putri, A. (2021). Efisiensi operasional melalui penerapan *lean system* di UMKM. **Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)**, 17(2), 101–110.
8. Hidayat, A., & Susanto, R. (2019). Penerapan simulasi sistem untuk mengurangi waktu tunggu produksi. **Jurnal Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Malang**, 11(1), 55–64.
9. Hidayat, R., & Astuti, M. (2021). Strategi Implementasi *Lean Manufacturing* di Sektor UMKM: Tantangan dan Hambatan. **Jurnal Optimasi Sistem Industri (JOSI)**, 20(2), 112–121.
10. Kurniawan, B., & Lestari, S. (2020). Analisis sistem rantai pasok dengan pendekatan *system dynamics*. **Jurnal Sistem dan Teknik Industri**, 21(2), 123–134.
11. Kusuma, L. H., & Herlina, L. (2021). Penerapan Konsep Kaizen dan Sistemik untuk Pengurangan Pemborosan di Industri Kreatif. **Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)**, 3(1), 45–54.
12. Lestari, D., & Pratama, R. (2021). Penerapan konsep sistem dalam peningkatan kinerja proses perakitan. **Jurnal Teknik Industri**, 22(1), 77–86.
13. Maulana, I., & Siregar, H. (2020). Studi kasus penerapan *value stream mapping* pada UMKM sepatu. **Jurnal Teknik Industri**, 21(4), 201–210.
14. Nasution, A. H., & Kartasasmita, S. (2021). Analisis Berpikir Sistemik dalam Pengambilan Keputusan Strategis di Industri Manufaktur. **Jurnal Sistem dan Teknik Industri (JSTI)**, 23(2), 88–97.
15. Nugraha, P., & Wibowo, T. (2019). Pendekatan sistem dalam pengendalian variasi proses produksi. **Jurnal Teknik Industri ITS**, 13(3), 145–153.
16. Prasetyo, A., & Yuliana, R. (2021). Analisis sistemik terhadap efisiensi proses layanan kesehatan. **Jurnal Optimasi Sistem Industri**, 20(1), 55–64.
17. Prasetyo, H., & Sutopo, W. (2018). Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek dan Arah Perkembangan Riset. **Jurnal Teknik Industri**, 13(1), 17–26.
18. Putra, R., & Sari, M. (2020). Penerapan *lean system* untuk peningkatan efisiensi UMKM makanan tradisional. **J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri**, 15(2), 89–98.
19. Rahmawati, E., & Firmansyah, D. (2021). Simulasi sistem produksi untuk evaluasi kapasitas mesin. **Jurnal Teknik Industri Universitas Sumatera Utara**, 19(2), 133–142.
20. Santoso, A., & Dewi, K. (2019). Pendekatan sistem dalam perbaikan aliran kerja di industri jasa. **Jurnal Teknik Industri**, 20(3), 155–164.
21. Saryanto, S., Purba, H. H., & Trimarjoko, A. (2020). *Improvement of quality management system in the manufacturing industry: A systematic literature review*. **Jurnal Teknik Industri**, 21(1), 1–10.
22. Syahril, M., & Yusuf, A. (2021). Efektivitas konsep sistem dalam mendukung pengambilan keputusan lintas fungsi. **Jurnal Sistem dan Teknik Industri**, 23(1), 45–54.
23. Utomo, P., & Ridwan, A. (2020). Integrasi *Value Stream Mapping* dan *Simulation* dalam Upaya Peningkatan Efisiensi Lini Produksi. **Jurnal Teknik Industri**, 21(4), 245–256.
24. Wibisono, A., & Ahmad, S. (2019). Penerapan Simulasi Kejadian Diskrit untuk Mengoptimalkan *Lead Time* Produksi pada Industri Komponen Otomotif. **J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri**, 14(3), 155–164.