



Analisis Pengembangan *Digital Supply Chain* (DSC) untuk Pemenuhan Target Produksi pada Perusahaan Minyak Shortening

Ahmad Nurdien^{1✉}, Susan Kustiwan¹, Supriyati¹

⁽¹⁾Program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi, Jawa Barat (17530)

DOI: 10.31004/jutin.v8i2.43523

✉ Corresponding author:
[nurdinsathefor@gmail.com]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> <i>Digital Supply Chain;</i> <i>Efisiensi Operasional;</i> <i>Downtime;</i> <i>Peningkatan Produksi;</i> <i>Pengurangan</i> <i>Pemborosan</i></p>	<p>Industri 4.0 mendorong digitalisasi rantai pasok untuk meningkatkan efisiensi operasional. Penelitian ini menganalisis dampak implementasi Digital Supply Chain (DSC) terhadap pencapaian target produksi di perusahaan minyak shortening. Metode kuantitatif dengan analisis deskriptif digunakan untuk mengukur peningkatan efisiensi operasional. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa DSC meningkatkan efisiensi operasional sebesar 17%, mengurangi downtime produksi hingga 66,67%, dan meningkatkan kapasitas produksi dari 4.650 kg/jam menjadi 5.738 kg/jam. Selain itu, DSC berkontribusi dalam mengurangi pemborosan bahan baku dan meningkatkan pencapaian target produksi sebesar 14,76%. Analisis statistik membuktikan bahwa DSC berpengaruh signifikan terhadap efisiensi produksi dengan kontribusi 80%. Studi ini menyarankan integrasi sistem yang lebih baik dan pelatihan SDM untuk memaksimalkan manfaat DSC.</p>
<p><i>Keywords:</i> <i>Digital Supply Chain;</i> <i>Operational Efficiency;</i> <i>Downtime;</i> <i>Production Improvement;</i> <i>Waste Reduction</i></p>	<p>Abstract</p> <p><i>Industry 4.0 drives supply chain digitalization to enhance operational efficiency. This study analyzes the impact of Digital Supply Chain (DSC) implementation on achieving production targets in a shortening oil company. A quantitative approach with descriptive analysis was used to measure efficiency improvements. Data were collected through observations, interviews, questionnaires, and documentation. The results show that DSC increased operational efficiency by 17%, reduced production downtime by 66.67%, and increased production capacity from 4,650 kg/hour to 5,738 kg/hour. Additionally, DSC contributed to reducing raw material waste and improving production target achievement by 14.76%. Statistical analysis confirmed that DSC significantly affects production efficiency, contributing 80%. This study</i></p>

recommends better system integration and workforce training to maximize DSC benefits.

1. PENDAHULUAN

Dalam era teknologi industri 4.0 yang serba digitalisasi, peningkatan teknologi informasi dalam *supply chain* atau rantai pasok menjadi suatu keharusan. *Digitalisasi supply chain* didorong oleh faktor-faktor seperti *globalisasi* dan *volatilitas* pasar, yang menuntut peningkatan *visibilitas* dan ketangkasan dalam aliran rantai pasok. *Digitalisasi supply chain* menawarkan solusi *inovatif* untuk mengelola kompleksitas ini melalui peningkatan *visibilitas* dan ketangkasan (Gattorna, 2021). Perkembangan *revolusi* industri 4.0 membantu dalam menangani masalah *kompleksitas supply chain*.

Teknologi industri 4.0 seperti *Internet of Things (IoT)*, kecerdasan buatan (*AI*), dan analitik data besar telah mentransformasikan manajemen rantai pasok dengan memungkinkan pertukaran data dan pengambilan keputusan secara *real-time*. Teknologi ini membantu dalam menampilkan informasi yang lebih akurat dan informatif karena dilakukan secara *real-time*. *Digitalisasi supply chain* bersama dengan analitik tingkat lanjut dan *AI* merupakan pendorong utama transformasi rantai pasok digital. Teknologi ini menyediakan alat yang diperlukan untuk mengelola *kompleksitas* dan meningkatkan *efisiensi* operasional melalui wawasan *prediktif* dan *preskriptif* (Ihl, Vossen, 2019). Namun, meskipun teknologi informasi membawa banyak manfaat terhadap *supply chain*, terdapat beberapa masalah yang muncul seperti ketergantungan pada data yang akurat dan cepat, *kompleksitas integrasi* sistem, serta keamanan dan *privasi* data.

Dari kemunculan teknologi industri 4.0, perkembangan yang sangat pesat terjadi pada teknologi informasi dalam *supply chain*, yang mengakibatkan munculnya tantangan baru. Adopsi teknologi informasi dalam *digitalisasi supply chain* bertujuan untuk meningkatkan *efisiensi* operasional perusahaan, transparansi, dan ketepatan dalam pengambilan keputusan. Permasalahan yang muncul harus diidentifikasi dan diatasi untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Konsep integrasi rantai pasok dengan teknologi dikenal sebagai *digital supply chain (DSC)*. DSC didefinisikan sebagai perkembangan teknologi sistem informasi dan adopsi teknologi inovatif yang memperkuat integrasi dan kelincuhan manajemen rantai pasok, sehingga meningkatkan layanan pelanggan dan kinerja perusahaan yang berkelanjutan. Penting untuk mengembangkan penelitian tentang penggunaan teknologi informasi ini dan dampaknya terhadap manajemen rantai pasok. Selain itu, penting juga untuk mempertimbangkan pendekatan baru untuk pengaturan *digitalisasi* rantai pasok, peran integrasi terhadap konsumen dan pemasok, kontribusi keterampilan baru, dan pendekatan manajemen proyek serta pembangunan alat ukur kinerja *digitalisasi supply chain* terintegrasi (Ageron, Bentahar, & Gunasekaran, 2020). Berdasarkan pertimbangan tersebut, perlu dilakukan kajian untuk pengembangan *digital supply chain (DSC)* yang mampu mengantisipasi kebutuhan pasar dan menyesuaikan karakteristik masyarakat dan perusahaan di Indonesia. Pengembangan kerangka kerja (*framework*) terkait *efisiensi* rantai pasok dalam perusahaan strategis nasional diperlukan untuk mengkaji kesiapan perusahaan dalam menerapkan teknologi serta dampak yang akan ditimbulkan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mencoba mengembangkan *DSC*, di antaranya adalah (Ageron, Bentahar, 2020) yang melakukan *investigasi* terkait penggunaan teknologi pintar dalam transformasi UKM. (Nasiri, Shafiee, 2020) mengembangkan penelitian untuk memetakan teknologi yang dapat memberikan manfaat lebih pada sektor bisnis. Adaptasi digital perlu memahami keinginan dan tuntutan konsumen sepanjang waktu.

Dalam era otomasi industri 4.0, *digitalisasi* menjadi faktor kunci dalam meningkatkan *efisiensi* dan daya saing perusahaan, termasuk dalam sektor perusahaan minyak *shortening*. *Supply chain* yang efektif tidak hanya berkontribusi pada pengurangan biaya, tetapi juga meningkatkan hasil produksi, kualitas produk, dan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, pengembangan *digital supply chain* menjadi sangat penting karena dapat memengaruhi beberapa faktor tersebut.

Beberapa masalah yang dihadapi oleh perusahaan produksi minyak *shortening* adalah keterbatasan fasilitas, keterbatasan sumber daya manusia (SDM), dan keterbatasan modal, sehingga potensi yang ada belum dapat dimaksimalkan. Dalam upaya mendukung pencapaian performa pengolahan minyak *shortening*, diperlukan integrasi rantai pasok dengan teknologi, sehingga proses yang berjalan dapat mudah untuk dimonitor secara *real-time* dan dapat dikendalikan dengan tepat. Diharapkan akan memperoleh suatu pencapaian pada peningkatan kinerja, sehingga potensi yang ada dapat dimaksimalkan dan masalah pengendalian rantai pasok pada produksi minyak *shortening* dapat teratasi.

Pada perusahaan produksi minyak *shortening*, seringkali menghadapi tantangan dalam integrasi data *supply chain*, khususnya pada pengelolaan bahan baku dan keterbatasan area untuk penyimpanan bahan baku sebelum menjadi minyak *shortening*. Dikarenakan sifat dari minyak *shortening* yang memiliki sifat semi-padat pada suhu ruang, suhu penyimpanan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan pencairan, sedangkan suhu terlalu rendah dapat menyebabkan pengerasan dan kesulitan dalam penggunaannya. Penyimpanan dalam suhu stabil akan mencegah perubahan tekstur dan kualitas. Pada produksi minyak *shortening*, sangat rentan terkait dengan kontaminasi yang dikarenakan perubahan kelembaban, sehingga dengan suhu tertentu harus selalu dikontrol secara *real-time* untuk menciptakan suatu produk yang baik dan berkualitas serta tidak membuat bahan baku yang sudah ada terindikasi kontaminasi yang menyebabkan terjadinya pemborosan karena harus dilakukan pemusnahan sesuai dengan protokol keamanan pangan yang harus dilakukan dan harus melakukan pembersihan ulang tangki penyimpanan karena adanya kontaminasi. Karena itu, sangat penting untuk perusahaan produksi minyak *shortening* untuk mendapatkan data secara *real-time* untuk menentukan tingkat kelembaban, suhu yang diharapkan, dan kapasitas produksi yang diinginkan.

Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya terkait pengembangan *digital supply chain (DSC)*, diperoleh penelitian di antaranya adalah (Ageron, Bentahar, 2020) yang mendukung pentingnya penggunaan teknologi IoT untuk memantau suhu dan kelembaban secara *real-time* dalam penyimpanan bahan baku minyak *shortening*, dan menjelaskan pentingnya *digitalisasi supply chain* untuk meningkatkan *efisiensi* operasional, termasuk integrasi data dari hulu ke hilir. (Nasiri, Shafiee, 2020) menawarkan solusi teknologi untuk mengintegrasikan data suhu dan kelembaban secara *real-time* yang membantu perusahaan minyak *shortening* mengatasi tantangan manajemen penyimpanan, dan menekankan bahwa pengumpulan data secara *real-time* dari seluruh rantai pasok, termasuk penyimpanan bahan baku, *monitoring stock tanki*, dan membantu mencegah pemborosan akibat kerusakan bahan baku.

Pembahasan ini berusaha untuk menjabarkan identifikasi awal mengenai bagaimana proses yang berjalan dan peluang penggunaan teknologi dan metode kerja dari *digitalisasi supply chain* dalam perusahaan pengolahan minyak *shortening*. Diharapkan dapat ditentukan sejumlah prioritas pengembangan sistem informasi dengan mempertimbangkan berbagai batasan yang dimiliki oleh perusahaan produksi minyak *shortening*.

Dengan meningkatnya konsumsi global terhadap penggunaan minyak *shortening*, perusahaan menghadapi tantangan untuk memenuhi target produksi secara konsisten. Perusahaan minyak *shortening* telah menetapkan target produksi sebesar 5.000 Kg/jam untuk memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Namun, dalam pelaksanaannya, perusahaan seringkali mengalami kendala dalam mencapai target tersebut.



Gambar 1 Grafik Pencapaian Target Juni – November

Berdasarkan data pencapaian produksi pada grafik Gambar 1, perusahaan hanya berhasil memenuhi target pada beberapa bulan tertentu, dengan rata-rata capaian sebesar 4.650 Kg/Jam (93%) dari target yang telah ditetapkan. Pencapaian tertinggi sebesar 5.100 Kg/Jam (102%) terjadi pada bulan Agustus, sementara capaian terendah, yaitu 4.250 Kg/Jam (85%), terjadi pada bulan Juli. Ketidak tercapaiannya target ini menunjukkan adanya hambatan operasional yang perlu segera diatasi untuk memastikan kesinambungan pasokan ke konsumen.

Salah satu penyebab utama tidak tercapainya target produksi adalah kurangnya *efisiensi* dalam *sistem monitoring* bahan baku pada tangki penyimpanan. Hingga saat ini, proses *monitoring stok* bahan baku dilakukan secara manual, yang sangat rentan terhadap *human error* dan ketidakakuratan data. Kondisi ini seringkali mengakibatkan ketidaktepatan dalam pengisian tangki yang berdampak pada terganggunya alur produksi, keterlambatan dalam pengambilan keputusan akibat tidak tersedianya data *real-time* mengenai stok bahan baku,

dan kurangnya *visibilitas* operasional sehingga menyulitkan perencanaan produksi untuk memenuhi target secara konsisten.

Penelitian ini difokuskan pada analisis pengembangan *Digital Supply Chain (DSC)* sebagai solusi untuk mendukung pencapaian target produksi pada perusahaan minyak *shortening*. Studi ini diharapkan dapat memberikan wawasan strategis bagi perusahaan dalam meningkatkan kinerja operasionalnya melalui penerapan teknologi digital.

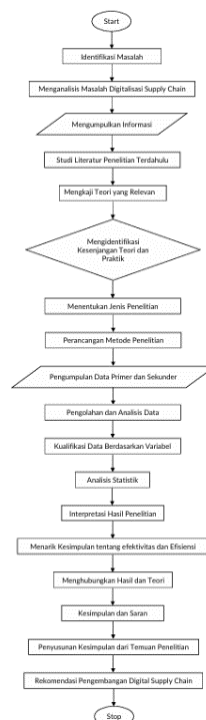
Penelitian ini akan menggunakan metode analisis statistik deskriptif dengan pendekatan kuantitatif untuk memberikan bukti nyata yang kuat tentang bagaimana pengembangan rantai pasokan digital mempengaruhi *efisiensi* operasional, mengurangi pemborosan bahan baku, dan memastikan bahwa proses penyimpanan, distribusi bahan baku dan produk jadi sesuai dengan target perusahaan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis deskriptif untuk menganalisis dampak implementasi Digital Supply Chain (DSC) terhadap efisiensi operasional, kualitas produk, dan pengurangan pemborosan pada perusahaan minyak *shortening*. Data yang digunakan meliputi data primer dari lokasi penelitian dan data sekunder yang relevan. Penelitian dilakukan di sebuah perusahaan produksi minyak *shortening* di Marunda, Jakarta, Indonesia, dengan pengumpulan data dilakukan dari Juni hingga November 2024 dan analisis berlangsung hingga Desember 2024. Objek penelitian mencakup implementasi DSC dalam proses produksi, dengan fokus pada pemantauan suhu bahan baku secara real-time, integrasi data supply chain, serta evaluasi efisiensi operasional dan pengurangan pemborosan.

Teknik pengumpulan data meliputi observasi langsung terhadap proses produksi, wawancara dengan manajer operasional dan staf teknis, kuesioner untuk mengumpulkan data kuantitatif dari karyawan, serta dokumentasi seperti laporan operasional dan data suhu/kelembapan bahan baku. Data yang terkumpul kemudian diklasifikasikan berdasarkan variabel penelitian dan diolah untuk keperluan analisis. Analisis data dilakukan dengan statistik deskriptif untuk menggambarkan efisiensi produksi sebelum dan sesudah digitalisasi, uji statistik inferensial seperti uji t atau ANOVA untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan, serta regresi linier untuk melihat hubungan antara digitalisasi supply chain dengan peningkatan efisiensi produksi dan pengurangan downtime.

Tahapan penelitian dijelaskan melalui flowchart yang menggambarkan alur logis dari identifikasi masalah hingga kesimpulan. Langkah-langkahnya meliputi studi literatur, penyusunan kerangka teori dan hipotesis, pengumpulan data, pengolahan dan analisis data, interpretasi hasil, serta penyimpulan dan saran. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan strategis bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan mencapai target produksi melalui digitalisasi supply chain.



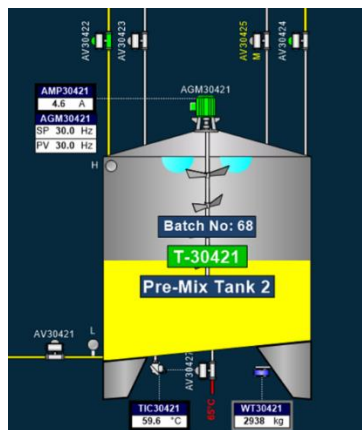
Gambar 2 Flowchart Penelitian**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh implementasi *Digital Supply Chain (DSC)* terhadap *efisiensi* operasional, pengurangan pemborosan bahan baku, dan peningkatan kapasitas produksi pada perusahaan minyak shortening. Berikut adalah temuan utama yang diperoleh dari analisis data, disertai dengan penjelasan yang mendetail mengenai setiap temuan.

1. Data primer diperoleh langsung dari observasi, wawancara, dan kuesioner yang dilakukan di perusahaan minyak *shortening*. Berikut adalah beberapa data primer yang dikumpulkan:

- a. Pemantauan Tangki *Preblend*

Tangki *Preblend* berfungsi untuk mencampur bahan baku sebelum masuk ke tahap produksi berikutnya. Dalam sistem otomasi, tangki ini dilengkapi dengan sensor dan perangkat kontrol yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara *real-time* melalui *Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)* atau *Distributed Control System (DCS)*.



Gambar 3 Tangki *Preblend*

- Suhu Tangki: 59,6°C (sensor TIC30421).
- Berat Bahan di Tangki: 2938 kg (sensor WT30421).
- Kecepatan *Agitator*: 30 Hz (sensor AGM30421).
- Arus *Motor Agitator*: 4,6 A (sensor AMP30421).
- Status Katup *Inlet & Outlet* otomatis : AV30422, AV30423, AV30424, AV30425 (terbuka atau tertutup).
- Nomor Batch Produksi: 68.

- b. Komponen Otomasi dalam Tangki *Preblend*

- Sensor Level → Memantau tingkat volume bahan di dalam tangki untuk menghindari kekosongan atau kelebihan muatan.
- Sensor Suhu & Tekanan → Menjaga suhu dan tekanan optimal sesuai dengan spesifikasi proses.
- Flow Meter → Mengukur dan mengontrol laju aliran bahan masuk dan keluar dari tangki.
- Pemanas atau Pendingin Otomatis → Mengontrol suhu campuran agar tetap stabil.
- Pengaduk (*Agitator*) dengan Kontrol Kecepatan → Mengoptimalkan proses pencampuran untuk menghasilkan homogenitas yang lebih baik
- PLC (*Programmable Logic Controller*) → Mengotomatisasi pengoperasian tangki berdasarkan parameter yang telah ditetapkan.
- SCADA/DCS → Sistem pemantauan dan kendali yang memungkinkan operator melihat kondisi tangki secara *real-time* melalui tampilan grafis dan alarm.

2. Data sekunder diperoleh dari dokumentasi perusahaan, seperti laporan operasional dan data historis. Berikut data sekunder yang digunakan:

- a. Spesifikasi Operasi Tangki *Preblend*:

- Rentang suhu yang diizinkan: 50 - 60°C.
- Data historis suhu dan tekanan dari batch sebelumnya: Suhu operasi sebelumnya: 50 - 55°C.

- Standar kualitas hasil preblend berdasarkan parameter proses optimal: Rentang suhu optimal: 50 - 53°C.
- b. Pencapaian produksi sebelum DSC (Juni - November 2024):



Gambar 4 Pencapaian Sebelum dan Sesudah DSC

Seperti pada Gambar 4 dimana pencapaian sebelum DSC dari juni sampai dengan November dengan target 5.000 kg/jam hanya sampai di bulan agustus dengan pencapaian 5.100 kg/jam, dengan rata-rata hasil pencapaiannya adalah 4.650 dari bulan juni hingga November, setelah dilakukan DSC produksi meningkat cukup pesat menjadi 5.738 kg/jam.

- 3. Pengolahan Data pada table 1 yang dihasilkan dari pengembangan *Digitaslisasi Supply Chain* sehingga dapat meningkatkan kapasitas produksi.

Table 1 Perbandingan sebelum dan sesudah DSC

Aspek	Sebelum DSC	Setelah DSC	Peningkatan/Reduksi	Keterangan
Downtime	12 jam/bulan	4 jam/bulan	66,67% (Pengurangan)	Sistem DSC mendeteksi masalah lebih cepat melalui sensor dan alarm terintegrasi.
Efisiensi Operasional	1 jam/batch	0,83 jam/batch	17% (Peningkatan)	Otomatisasi proses produksi melalui SCADA dan IoT.
Kapasitas Produksi	4.650 kg/jam	5.738 kg/jam	23,4% (Peningkatan)	Efisiensi operasional meningkat, downtime berkurang, dan pemantauan real-time.
Pemborosan Bahan Baku	Tinggi	Signifikan berkurang	Signifikan (Pengurangan)	Pemantauan suhu dan kelembapan secara real-time mengurangi risiko kerusakan.
Pencapaian Target Produksi	4.650 kg/jam (93%)	5.738 kg/jam (115%)	14,76% (Peningkatan)	Perusahaan dapat memenuhi target produksi dengan lebih konsisten.
Analisis Statistik	-	-	Signifikan (p < 0,05)	Uji t menunjukkan perbedaan signifikan sebelum dan sesudah DSC.
Regresi Linier	-	-	80% (R-squared = 0,80)	Digitalisasi supply chain berkontribusi 80% terhadap peningkatan efisiensi.

Implementasi DSC meningkatkan *efisiensi* operasional, mengurangi *downtime*, meningkatkan kapasitas produksi, dan mengurangi pemborosan bahan baku. Keberhasilan DSC bergantung pada ketersediaan data yang akurat, integrasi sistem yang baik, dan pelatihan SDM.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh implementasi Digital Supply Chain (DSC) terhadap efisiensi operasional, pengurangan downtime, peningkatan kapasitas produksi, dan pengurangan pemborosan bahan baku pada perusahaan minyak shortening. Berikut adalah hasil utama yang diperoleh dari penelitian:

1. Implementasi DSC meningkatkan *efisiensi* operasional sebesar 17%.
2. *Downtime* produksi berkurang sebesar 66,67% setelah penerapan DSC.
3. Kapasitas produksi meningkat dari 4.650 kg/jam menjadi 5.738 kg/jam, meningkat sebesar 23,4%.
4. Pemborosan bahan baku berkurang secara signifikan karena pemantauan *real-time* melalui *IoT* dan *SCADA*.
5. Pencapaian target produksi meningkat sebesar 14,76% setelah implementasi DSC.
6. Hasil uji t menunjukkan perbedaan signifikan dengan $p < 0,05$, membuktikan DSC memiliki dampak positif terhadap *efisiensi* produksi.
7. Analisis *regresi linier* menunjukkan kontribusi DSC sebesar 80% terhadap peningkatan *efisiensi* produksi.
8. *Implementasi* DSC membutuhkan integrasi sistem yang baik, keakuratan data, serta pelatihan SDM untuk optimalisasi manfaatnya.
9. Perusahaan yang menerapkan DSC dapat meningkatkan daya saing di era industri 4.0 melalui optimasi rantai pasok digital.

5. REFERENSI

- Afif, A., & Mustofani, D. (2019). Model Rantai Pasok Pada Sistem Produksi Menggunakan Petri Net dan Aljabar Max Plus. *Unisda Journal of Mathematics and Computer Science (UJMC)*, 5(01), 1–8. <https://doi.org/10.52166/ujmc.v5i01.1465>
- Ageron, Bentahar, & G. (2020). IoT-Based Framework for Supply Chain Digitalization. *Journal of Manufacturing Systems*, 223, 107–120. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jipe.2020.04.015>
- Andrea, G. (2023). Smart supply chain. *Smart Business and Digital Transformation*, 7, 121–141. <https://doi.org/10.4324/9781003390312-13>
- Ardianto, M. A. D. (2022). *Pengembangan Kerangka Kerja Supply Chain dan Desain Ekosistem Untuk Melakukan Digitalisasi Industri Perikanan Lele di Jawa Timur*. 1–145.
- Gattorna, J. (2021). Digital Transformation in Supply Chains. *Supply Chain Management Review*, 55(4), 29–48. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95764-3_2
- Holifahtus Sakdiyah, S., Eltivia, N., & Afandi, A. (2022). Root Cause Analysis Using Fishbone Diagram: Company Management Decision Making. *Journal of Applied Business, Taxation and Economics Research*, 1(6), 566–576. <https://doi.org/10.54408/jabter.v1i6.103>
- Ihl, Vossen, & P. (2019). Advanced Analytics and AI in Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 40(2), 123–145. <https://doi.org/10.1111/jbl.12145>
- Ilie, G., and C. N. C. (2010). "Application of Fishbone Diagram to Determine The Risk of an Event with Multiple Causes." *Management Research and Practice*, 2(1), 1–20.
- Jamal, R., Ikhval, A. A., Nisa, N. A., Qulbi, S. H., & Arifin, M. U. (2024). Penggunaan Teknologi Informasi dalam Mengoptimalkan Supply Chain Management. *Jurnal Inovasi Global*, 2(7), 737–750. <https://doi.org/10.58344/jig.v2i7.117>
- Joelianto, E., & Dananjaya, A. (2020). Pemrograman Ladder PLC Pada Otomasi Proses Produksi Bioetanol Berbasis Jala Petri Sinyal Terinterpretasi (JPST). *Teknik*, 41(2), 152–162. <https://doi.org/10.14710/teknik.v0i0.24638>
- Jurnal, J., & Mea, I. (2024). *DIGITALISASI SUPPLY CHAIN MANAGEMENT DAN KINERJA PERUSAHAAN: ANALISIS BIBLIOMETRIK JIMEA | Jurnal Ilmiah MEA (Manajemen, Ekonomi, dan Akuntansi)*. 8(2), 170–186.
- KAFABI, A. (2023). *Peningkatan Kapasitas Gudang Raw Material Packaging Material Dengan Perancangan Layout Menggunakan Metode Class Based Storage Peningkatan Kapasitas Gudang Raw Material Packaging Material Dengan Perancangan Layout Menggunakan*. 2021910001.
- Kalogeraki, E. M., Papastergiou, S., Mouratidis, H., & Polemi, N. (2018). A novel risk assessment methodology for SCADA maritime logistics environments. *Applied Sciences (Switzerland)*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/app8091477>
- Kao, C. Y., & Chueh, H. E. (2022). A Vendor-Managed Inventory Mechanism Based on SCADA of Internet of Things Framework. *Electronics (Switzerland)*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/electronics11060881>
- Nasiri, Shafiee, & P. (2020). Real-Time Data Integration in Supply Chain Digitalization. *Journal of Manufacturing Systems*, 58, 225–238. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.04.002>
- Nurhayati. (2023). Digitalisasi Supply Chain Management: Sytematic literature. *Jurnal Akuntansi Keuangan Dan*

Pemerintahan, 5(2).

- Purbasari, R., Jamil, N., Novel, A., & Kostini, N. (2020). Digitalisasi Logistik Dalam Mendukung Kinerja E-Logistic Di Era Digital: A Literature Review. *Management, Business and Logistics (JOMBLO)*, 01(02), 177–196.
- Putri, A. M., Fauzi, A., Ladhuny, M., Aritonang, I. J., Aryanto, A. D., Maharani, D., Salsabila, Z. E., & Adinugroho, Y. E. (2024). Strategi Penerapan Rantai Pasok Digital Berkelanjutan: Peluang dan Tantangan di Era Digital. *Jurnal Ilmu Multidisplin*, 3(2), 106–119. <https://greenpub.org/JIM/article/view/564>
- Schniederjans et al. (2020). Technology Adoption in Business Supply Chains. *Journal of Business Research*, 117, 318–329. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.02.011>
- Sverko, M., Grbac, T. G., & Mikuc, M. (2022). SCADA Systems With Focus on Continuous Manufacturing and Steel Industry: A Survey on Architectures, Standards, Challenges and Industry 5.0. *IEEE Access*, 10, 109395–109430. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3211288>
- Tredinnick, L. (2017). Artificial intelligence and professional roles. *Business Information Review*, 34(1), 37–41. <https://doi.org/10.1177/0266382117692621>
- Widowati, D., Darasih, R., & Ibrahim, H. D. (2023). Digitalisasi Rantai Pasok Terhadap Kinerja Perusahaan Yang Dimediasi Integrasi Internal. *Action Research Literate*, 7(9), 97–116. <https://doi.org/10.46799/ar.v7i9.165>