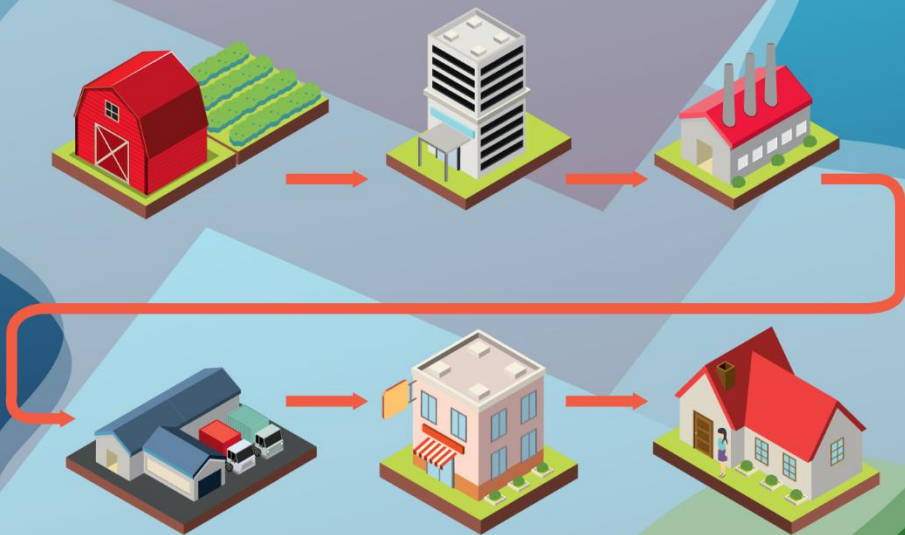


SUPPLY CHAIN UNTUK INDUSTRI MODERN



Ir. Moh. Ainul Fais, S.T., M.T., Aqfi Nur Firdaus, ST., MT.,
Hafiza Aprilia, M.T., Nadiya Maharani, S.Log., M.Log.,
Sigit Adi Pratama, M.T., Suparno, S.T., M.T.,
Dr. Ir. Rusli Yusuf, MT., Riski Arif Mardika, S.ST., M.T.,
Clora Widya Brilliantia, S.M., M.T., dan Dr. Daniel Bunga Paillin, ST., MT.

Supply Chain untuk Industri Modern

Ir. Moh. Ainul Fais, S.T., M.T.

Aqfi Nur Firdaus, ST., MT.

Hafiza Aprilia, M.T.

Nadiya Maharani, S.Log., M.Log.

Sigit Adi Pratama, M.T.

Suparno, S.T., M.T.

Dr. Ir. Rusli Yusuf, MT.

Riski Arif Mardika, S.ST., M.T.

Clora Widya Brilliana, S.M., M.T.

Dr. Daniel Bunga Paillin, ST., MT.



Supply Chain untuk Industri Modern

Penulis : Ir. Moh. Ainul Fais, S.T., M.T., Aqfi Nur Firdaus, ST., MT., Hafiza Aprilia, M.T., Nadiya Maharani, S.Log., M.Log., Sigit Adi Pratama, M.T., Suparno, S.T., M.T., Dr. Ir. Rusli Yusuf, MT., Riski Arif Mardika, S.ST., M.T., Clora Widya Brilliana, S.M., M.T., dan Dr. Daniel Bunga Paillin, ST., MT.

ISBN : 978-634-7670-95-3 (PDF)

Penyunting Naskah : Endah Romadhon

Tata Letak : Endah Romadhon

Desain Sampul : Novikean Keysah Sanisri

Penerbit

PT Cipta Digital Edukasi

Jl. Wijaya Ii/Wijaya Grand Centre Blok G-15, Desa/Kelurahan Pulo, Kec. Kebayoran Baru, Kota Adm. Jakarta Selatan, Provinsi DKI Jakarta, Kode Pos: 1216

E-Mail : penerbitcde@gmail.com

Website : cideka.com

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang

Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan pengumuman.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit. Ketentuan Pidana Sanksi Pelanggaran Pasal 2 UU Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta.

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (Tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas tersusunnya buku *Supply Chain untuk Industri Modern ini*. Buku ini hadir sebagai respons terhadap perkembangan industri yang semakin dinamis, kompetitif, dan terdigitalisasi, di mana pengelolaan rantai pasok memegang peranan strategis dalam menentukan keberhasilan sebuah organisasi. Di tengah tantangan globalisasi, disrupsi teknologi, serta perubahan perilaku pasar, pemahaman yang komprehensif mengenai supply chain menjadi kebutuhan yang tidak dapat diabaikan.

Buku ini disusun untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai konsep, strategi, dan praktik manajemen rantai pasok, mulai dari perencanaan, pengadaan, produksi, distribusi, hingga evaluasi kinerja. Selain itu, pembahasan juga menyoroti integrasi teknologi dan inovasi dalam mendukung efisiensi serta keberlanjutan operasional industri modern. Penulis berharap buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi akademisi dan praktisi industri dalam memahami serta mengimplementasikan sistem supply chain yang efektif dan adaptif.

Jakarta, Maret 2026

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
BAB 1. EVOLUSI RANTAI PASOK.....	1
1.1 Pengantar Evolusi Rantai Pasok.....	1
1.2 Faktor Pendorong Perubahan Rantai Pasok	4
1.3 Dampak Teknologi terhadap Rantai Pasok	6
1.4 Tantangan dan Peluang Masa Kini.....	8
1.5 Latihan Soal (Esai)	9
BAB 2. STRUKTUR RANTAI PASOK.....	11
2.1 Pengantar Struktur Rantai Pasok.....	11
2.2 Elemen Utama dalam Struktur Rantai Pasok	14
2.3 Hubungan Antar Pelaku dalam Rantai Pasok.....	17
2.4 Integrasi dan Koordinasi dalam Struktur Rantai Pasok.....	19
2.5 Latihan Soal (Esai)	21
BAB 3. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERMINTAAN	
PASAR DALAM SUPPLY CHAIN	22
3.1 Konsep Permintaan dalam Supply Chain.....	22
3.2 Metode Analisis Kebutuhan Pasar	25
3.3 Faktor yang Mempengaruhi Permintaan	27
3.4 Peran Forecasting dalam Manajemen Supply Chain.....	29
3.5 Latihan Soal (Esai)	31
BAB 4. PERENCANAAN RANTAI PASOK: KOORDINASI	
KAPASITAS DAN STRATEGI PRODUKSI	32
4.1 Konsep Perencanaan Kapasitas	32
4.2 Strategi Produksi dalam Supply Chain.....	36

4.3 Penyeimbangan Kapasitas dan Permintaan	38
4.4 Koordinasi Antar Pelaku dalam Perencanaan Produksi	39
4.5 Latihan Soal (Esai)	41
BAB 5. MANAJEMEN PERSEDIAAN DALAM	
PERSPEKTIF SISTEM	42
5.1 Konsep Dasar Manajemen Persediaan	42
5.2 Tipe Persediaan dan Fungsinya	47
5.3 Sistem Pengendalian Persediaan	53
5.4 Optimasi Persediaan dalam Supply Chain	54
5.5 Latihan Soal (Esai)	60
BAB 6. DESAIN JARINGAN DISTRIBUSI	61
6.1 Konsep Jaringan Distribusi	61
6.2 Strategi Lokasi dan Kapasitas Gudang.....	64
6.3 Alur Distribusi dan Rute Transportasi.....	66
6.4 Optimasi Jaringan Distribusi	67
6.5 Latihan Soal (Esai)	69
BAB 7. KOLABORASI DAN KOORDINASI RANTAI	
PASOK.....	70
7.1 Konsep Kolaborasi dalam Rantai Pasok	70
7.2 Koordinasi Antar Pelaku Supply Chain	73
7.3 Model Kolaborasi dan Koordinasi	74
7.4 Manfaat dan Tantangan Kolaborasi	76
7.5 Latihan Soal (Esai)	77
BAB 8. TEKNOLOGI DIGITAL DALAM SUPPLY CHAIN	
MODERN	78
8.1 Transformasi Digital dalam Supply chain.....	78
8.2 Sistem ERP dan Integrasi Data	82
8.3 Internet of Things (IoT) dan Sensor Cerdas	84

8.4 Big Data, AI, dan Analitik Prediktif.....	85
8.5 Latihan Soal (Esai)	86
BAB 9. RANTAI PASOK BERKELANJUTAN DAN TANGGUNG JAWAB SOSIAL	88
9.1 Konsep Rantai Pasok Berkelanjutan	88
9.2 Tanggung Jawab Sosial Perusahaan dalam Supply Chain ...	92
9.3 Praktik Ramah Lingkungan dan Etis.....	94
9.4 Evaluasi dan Pelaporan Keberlanjutan.....	95
9.5 Latihan Soal (Esai)	97
BAB 10. MANAJEMEN RISIKO DAN KETAHANAN RANTAI PASOK	98
10.1 Pendahuluan	98
10.2 Kerangka Konseptual Manajemen Risiko Rantai Pasok ..	100
10.3 Identifikasi Risiko dalam Supply Chain.....	103
10.4 Analisis dan Penilaian Risiko.....	107
10.5 Strategi Mitigasi Risiko.....	110
10.6 Membangun Ketahanan Rantai Pasok.....	114
10.7 Latihan Soal (Esai)	116
PROFILE PENULIS.....	117
DAFTAR PUSTAKA.....	129

BAB 1. EVOLUSI RANTAI PASOK

1.1 Pengantar Evolusi Rantai Pasok

Evolusi rantai pasok merupakan perjalanan panjang yang menggambarkan transformasi mendasar dalam cara organisasi mengelola aliran barang, informasi, dan nilai dari titik awal hingga titik akhir dalam suatu sistem produksi dan distribusi. Pada tahap awal kemunculannya, rantai pasok masih berfungsi dalam bentuk yang sangat sederhana dan terbatas, yaitu sekadar memindahkan produk dari produsen menuju konsumen tanpa pola koordinasi yang sistematis antarfungsi organisasi. Aktivitas tersebut lebih menyerupai sistem distribusi linear yang berdiri sendiri, sehingga integrasi dan sinkronisasi antarpelaku ekonomi belum menjadi perhatian utama. Namun, perkembangan kebutuhan pasar, peningkatan kompetisi industri, serta bertambahnya kompleksitas proses produksi mendorong perusahaan untuk mulai menata ulang cara mereka mengelola hubungan antarunit dalam proses penyediaan barang. Perubahan ini menandai titik awal pergeseran dari sistem distribusi konvensional menuju konsep rantai pasok terintegrasi yang memerlukan koordinasi menyeluruh dari hulu ke hilir.

Seiring berkembangnya paradigma manajerial dalam dunia bisnis, muncul kesadaran bahwa pengelolaan kegiatan logistik tidak

dapat dilakukan secara terpisah. Perusahaan mulai memahami bahwa aktivitas transportasi, penyimpanan, pengadaan, produksi, dan distribusi harus diintegrasikan agar tercipta alur yang efisien dan responsif. Dalam konteks tersebut, pendekatan supply chain management hadir sebagai kerangka yang memandang rantai pasok sebagai jaringan yang saling bergantung. Pendekatan ini tidak hanya memfokuskan pada efisiensi biaya, tetapi juga kemampuan adaptasi terhadap dinamika permintaan pasar, perubahan teknologi, dan perkembangan lingkungan bisnis. Integrasi data dan koordinasi lintas fungsi menjadi tuntutan utama agar setiap elemen rantai pasok dapat berjalan selaras, meminimalkan pemborosan, serta meningkatkan nilai tambah bagi konsumen.

Selanjutnya, globalisasi memainkan peran penting dalam mendorong evolusi rantai pasok menuju struktur yang semakin kompleks. Perusahaan tidak lagi bergantung pada pemasok atau pelanggan lokal, melainkan memperluas jaringannya hingga ke berbagai negara dengan tujuan mengoptimalkan biaya, meningkatkan akses terhadap sumber daya, dan memperluas pasar. Hal ini menciptakan rantai pasok global (global supply chain) yang melibatkan banyak pemangku kepentingan dari berbagai zona geografis berbeda. Kompleksitas tersebut menghadirkan peluang sekaligus tantangan, seperti perbedaan regulasi antarnegara, fluktuasi kurs mata uang, risiko geopolitik, serta potensi gangguan yang bersifat lintas batas. Oleh karena itu, kemampuan organisasi dalam mengembangkan strategi mitigasi risiko dan memperkuat ketahanan jaringan menjadi sangat krusial untuk menjaga

keberlangsungan operasional di tengah ketidakpastian (Ivanov, 2020).

Dalam beberapa tahun terakhir, digitalisasi telah menjadi pendorong utama transformasi berikutnya dalam evolusi rantai pasok modern. Kemunculan teknologi seperti big data analytics, Internet of Things, machine learning, dan artificial intelligence memungkinkan terciptanya rantai pasok cerdas (smart supply chain) yang mampu memproses informasi secara real-time. Teknologi tersebut berperan dalam meningkatkan akurasi peramalan permintaan, memperkuat visibilitas aliran barang, serta mempercepat pengambilan keputusan strategis. Selain itu, digitalisasi mendorong otomatisasi proses operasional melalui sistem berbasis sensor, robotika, dan analitik prediktif, sehingga perusahaan dapat meningkatkan keandalan sistem sekaligus menurunkan biaya operasional. Konsep ketahanan dan keberlanjutan kemudian menjadi semakin menonjol ketika rantai pasok global menghadapi berbagai gangguan besar, termasuk bencana alam, ketegangan geopolitik, hingga pandemi global. Situasi tersebut menegaskan bahwa kelincahan (agility), ketangguhan (resilience), dan keberlanjutan (sustainability) perlu diintegrasikan sebagai fondasi strategis dalam desain rantai pasok masa kini (Wieland, 2021).

Dengan demikian, evolusi rantai pasok dari sistem distribusi sederhana menuju jaringan global terintegrasi mencerminkan dinamika adaptasi yang terus berkembang dari waktu ke waktu. Transformasi ini menunjukkan bahwa kemajuan teknologi,

globalisasi, dan kebutuhan akan ketahanan sistem telah membentuk karakter rantai pasok modern yang tidak hanya efisien, tetapi juga responsif dan tangguh dalam menghadapi perubahan. Integrasi digital, kolaborasi antarorganisasi, serta manajemen risiko yang komprehensif menjadi elemen utama yang memastikan rantai pasok mampu berfungsi secara optimal dalam lingkungan bisnis yang semakin kompetitif dan penuh ketidakpastian.

1.2 Faktor Pendorong Perubahan Rantai Pasok

1.2.1 Penjelasan

Perubahan rantai pasok pada era modern merupakan konsekuensi dari dinamika lingkungan bisnis yang semakin kompleks dan tidak stabil. Berbagai organisasi kini menghadapi tekanan untuk beradaptasi dengan cepat, terutama karena perubahan preferensi konsumen, ekspansi global, perkembangan teknologi digital, serta intensifikasi persaingan bisnis. Rantai pasok yang sebelumnya bersifat linier kini berkembang menjadi jaringan yang lebih dinamis dan terintegrasi. Transformasi ini menuntut perusahaan untuk meningkatkan ketepatan informasi, memperkuat koordinasi, dan mengoptimalkan aliran barang maupun layanan agar mampu mempertahankan efisiensi dan keunggulan kompetitif (Christopher, 2016).

Perubahan pola konsumsi menjadi salah satu faktor yang paling berpengaruh. Konsumen modern menuntut variasi produk yang lebih luas, kecepatan pengiriman yang tinggi, serta transparansi

dalam setiap tahapan proses. Tuntutan ini memicu perusahaan untuk merancang ulang model perencanaan dan distribusi, termasuk meningkatkan kapasitas pemantauan permintaan secara real-time. Selain itu, keberlanjutan (sustainability) juga menjadi perhatian penting, karena semakin banyak konsumen yang menilai kualitas perusahaan berdasarkan dampak sosial dan lingkungannya.

Globalisasi menjadi faktor pendorong lain yang memengaruhi struktur rantai pasok. Perusahaan beroperasi dalam pasar internasional yang menuntut kolaborasi dengan berbagai mitra di berbagai negara. Diversifikasi lokasi pemasok dan manufaktur memberikan peluang efisiensi biaya, tetapi juga meningkatkan risiko ketidakpastian, seperti fluktuasi ekonomi, perubahan regulasi, dan ketidakstabilan geopolitik. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengembangkan mekanisme kontrol yang lebih kuat serta sistem pemantauan risiko yang komprehensif agar rantai pasok tetap resilien.

Selain konsumen dan globalisasi, digitalisasi memegang peran kunci dalam memodernisasi rantai pasok. Penggunaan Internet of Things (IoT), cloud computing, big data analytics, dan artificial intelligence berkontribusi pada meningkatnya visibilitas dan ketepatan prediksi permintaan. Teknologi digital memungkinkan integrasi lintas fungsi yang lebih efektif sehingga keputusan strategis dapat diambil lebih cepat dan akurat. Dengan demikian, digitalisasi bukan hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga memperkuat ketahanan rantai pasok dalam menghadapi gangguan.

Di sisi lain, persaingan bisnis yang semakin ketat memaksa perusahaan untuk terus berinovasi dalam proses manajemen rantai pasok. Keunggulan kompetitif kini tidak hanya ditentukan oleh kualitas produk, tetapi juga oleh kelincahan (agility) dan kemampuan adaptasi jaringan supply chain secara keseluruhan. Perusahaan yang mampu memanfaatkan teknologi digital dan mengelola kolaborasi global secara efektif akan memiliki peluang lebih besar untuk bertahan dan berkembang dalam lingkungan bisnis yang volatil (Ivanov, 2020).

1.3 Dampak Teknologi terhadap Rantai Pasok

1.3.1 Penjelasan

Pemanfaatan teknologi dalam manajemen rantai pasok telah menjadi pendorong utama transformasi operasional di berbagai sektor industri. Teknologi seperti Internet of Things (IoT), big data, dan artificial intelligence (AI) tidak hanya menghadirkan inovasi, tetapi juga mengubah pendekatan dasar dalam mengelola aliran barang, informasi, dan layanan. Perusahaan kini mampu mengintegrasikan proses secara lebih komprehensif, sehingga koordinasi antarpemangku kepentingan menjadi lebih efektif dan responsif terhadap dinamika pasar.

1.3.2 Percepatan Arus Informasi

Integrasi IoT memungkinkan arus informasi mengalir secara cepat dan real-time. Sensor yang tertanam pada kendaraan, kontainer, maupun fasilitas gudang berfungsi mengirimkan

informasi otomatis terkait kondisi dan lokasi barang. Kemampuan ini mengurangi jeda informasi yang selama ini menjadi sumber ketidakpastian dalam rantai pasok tradisional. Selain itu, visibilitas menyeluruh terhadap jaringan distribusi memungkinkan organisasi mendeteksi potensi gangguan lebih awal. Penelitian menunjukkan bahwa visibilitas digital meningkatkan ketahanan rantai pasok dan mempercepat proses pengambilan keputusan pada situasi krisis (Ivanov & Dolgui, 2020). Dengan demikian, percepatan arus informasi tidak hanya berimplikasi pada efisiensi, tetapi juga pada kemampuan adaptasi strategis organisasi.

1.3.3 Peningkatan Akurasi dan Efisiensi Operasional

Pemanfaatan big data dan AI memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan akurasi dalam perencanaan dan pelaksanaan operasional. Melalui analisis data berskala besar, perusahaan dapat memprediksi permintaan pasar dengan lebih presisi, mengidentifikasi pola konsumsi, serta menyesuaikan kapasitas produksi sesuai kebutuhan. Pendekatan berbasis analitik ini mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan persediaan yang kerap menjadi sumber inefisiensi. Selanjutnya, otomatisasi berbasis AI membantu mempercepat proses—mulai dari perencanaan rute distribusi, penjadwalan produksi, hingga manajemen gudang. Büyüközkan dan Göçer (2018) menegaskan bahwa integrasi teknologi digital menciptakan struktur rantai pasok yang lebih lincah dan mampu beroperasi dengan tingkat kesalahan yang minimal. Hasilnya adalah pengelolaan sumber daya yang lebih optimal sekaligus pengurangan biaya operasional secara signifikan.

1.4 Tantangan dan Peluang Masa Kini

1.4.1 Penjelasan

Rantai pasok modern menghadapi dinamika yang semakin kompleks akibat perubahan lingkungan bisnis global. Kompleksitas tersebut tidak hanya berasal dari risiko operasional dan volatilitas pasar, tetapi juga dari perkembangan teknologi yang membuka peluang inovasi strategis (innovation-driven supply chain). Dalam konteks ini, organisasi dituntut untuk mampu merespons perubahan secara adaptif agar tetap kompetitif. Ketidakpastian yang meningkat, seperti gangguan logistik, fluktuasi harga komoditas, dan perubahan kebijakan perdagangan internasional, menuntut perusahaan membangun ketahanan rantai pasok (supply chain resilience) melalui perencanaan yang proaktif dan pemanfaatan teknologi digital (Ivanov & Dolgui, 2020).

1.4.2 Tantangan Utama dalam Rantai Pasok

Tantangan paling signifikan dalam rantai pasok masa kini berkaitan dengan risiko gangguan (disruptions) yang dapat terjadi secara tiba-tiba dan berpengaruh luas. Contoh risiko tersebut meliputi bencana alam, ketegangan geopolitik, hingga pandemi, yang seluruhnya dapat menghambat aliran barang dan informasi. Selain itu, volatilitas permintaan pelanggan menambah kerumitan dalam perencanaan produksi dan distribusi. Ketidaksesuaian antara kapasitas dan permintaan sering kali memicu pemborosan sumber daya atau kehilangan peluang pasar. Perusahaan juga dihadapkan pada tekanan untuk meningkatkan transparansi dan keberlanjutan,

terutama terkait isu jejak karbon dan etika rantai pasok. Tantangan-tantangan ini memperlihatkan bahwa pendekatan tradisional tidak lagi memadai untuk menangani dinamika global yang cepat berubah (Christopher, 2016).

1.4.3 Peluang Inovasi dan Transformasi

Di balik tantangan tersebut, terdapat peluang besar untuk mengembangkan rantai pasok yang lebih cerdas, adaptif, dan berkelanjutan. Pemanfaatan teknologi digital seperti Internet of Things, big data analytics, dan artificial intelligence memungkinkan perusahaan memantau proses secara real time, memprediksi risiko, dan mengoptimalkan keputusan operasional. Inovasi dalam model kolaborasi dengan pemasok dan mitra logistik juga membuka ruang peningkatan efisiensi. Selain itu, pendekatan berkelanjutan (sustainable supply chain management) memberikan nilai tambah melalui pengurangan emisi, penggunaan energi terbarukan, serta peningkatan tanggung jawab sosial. Dengan demikian, transformasi digital dan orientasi keberlanjutan menjadi fondasi utama untuk memperoleh keunggulan kompetitif dalam lingkungan bisnis kontemporer.

1.5 Latihan Soal (Esai)

1. Jelaskan bagaimana konsep rantai pasok berkembang dari masa ke masa!
2. Sebutkan faktor-faktor utama yang mendorong perubahan dalam rantai pasok modern!

3. Bagaimana teknologi digital memengaruhi proses rantai pasok secara keseluruhan?
4. Apa saja tantangan terbesar yang dihadapi perusahaan dalam mengelola rantai pasok di era global?
5. Berikan contoh peluang inovasi rantai pasok pada masa kini!

BAB 2. STRUKTUR RANTAI PASOK

2.1 Pengantar Struktur Rantai Pasok

Struktur rantai pasok merupakan fondasi utama dalam memahami suatu sistem penyediaan barang dan jasa bekerja secara menyeluruh dari tahap hulu hingga hilir. Pada dasarnya, struktur rantai pasok mencakup hubungan hierarkis dan fungsional di antara berbagai aktor yang terlibat, mulai dari pemasok bahan baku, produsen, distributor, hingga konsumen akhir. Setiap aktor memainkan peran yang saling melengkapi untuk memastikan bahwa produk dapat bergerak secara efisien dalam aliran fisik, informasi, dan finansial. Dalam konteks modern, struktur rantai pasok tidak lagi dipahami sebagai hubungan linear, melainkan sebagai sebuah jaringan kompleks (*supply chain network*) yang memiliki keterkaitan multidimensional. Perubahan ini didorong oleh meningkatnya kebutuhan integrasi, kolaborasi, serta pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan daya saing dan ketahanan sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, memahami struktur rantai pasok secara komprehensif merupakan langkah penting bagi organisasi dalam merancang strategi operasional yang efektif di tengah dinamika pasar yang terus berubah.

Dalam perkembangannya, struktur rantai pasok terdiri atas tiga komponen utama, yaitu pemasok (*suppliers*), operasi internal perusahaan (*internal operations*), dan pelanggan (*customers*). Pemasok berperan menyediakan *input* yang dibutuhkan dalam proses produksi, baik berupa bahan baku, komponen, maupun layanan pendukung. Kualitas dan keandalan pemasok sangat mempengaruhi stabilitas aliran produksi, sehingga hubungan strategis antara perusahaan dan pemasok merupakan elemen penting yang menentukan kinerja rantai pasok. Sementara itu, operasi internal perusahaan mencakup seluruh aktivitas transformasi, mulai dari perencanaan kebutuhan material, pengolahan produksi, manajemen persediaan, hingga pengendalian kualitas. Integrasi aktivitas-aktivitas ini menjadi kunci untuk memastikan proses berjalan efisien, responsif, dan sesuai dengan permintaan pasar. Di sisi hilir, pelanggan berperan sebagai penerima akhir produk dan sumber permintaan yang menentukan arah seluruh aktivitas rantai pasok. Perubahan preferensi pelanggan serta fluktuasi pasar menjadi faktor eksternal yang sangat mempengaruhi bagaimana struktur rantai pasok harus diatur dan disesuaikan secara berkala.

Selain tiga komponen utama tersebut, struktur rantai pasok modern juga menekankan pentingnya hubungan antar fungsi dan antar lembaga. Rantai pasok tidak hanya melibatkan hubungan vertikal dari pemasok ke produsen dan pelanggan, tetapi juga hubungan horizontal yang mencakup koordinasi antara perusahaan-perusahaan setara atau mitra eksternal lainnya seperti penyedia jasa logistik (*third party logistics*), lembaga keuangan, dan pengembang

teknologi. Kehadiran berbagai pihak ini memperluas struktur jaringan dan menciptakan pola kerja sama yang lebih dinamis. Meningkatnya kompleksitas jaringan, manajemen perusahaan dituntut untuk memiliki kemampuan mengatur aliran informasi yang akurat, mengoordinasikan jadwal produksi, serta mengelola risiko yang mungkin muncul akibat ketergantungan pada berbagai aktor dalam jaringan global yang terhubung (Ivanov, 2020).

Digitalisasi menjadi faktor kunci lain yang memengaruhi pembentukan dan pengembangan struktur rantai pasok. Kemajuan teknologi seperti *blockchain*, *cloud computing*, *Internet of Things*, dan *artificial intelligence* memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan visibilitas, transparansi, dan kecerdasan dalam sistem rantai pasoknya. Teknologi ini tidak hanya mempercepat pertukaran informasi, tetapi juga mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data (*data driven decision making*). Dengan demikian, struktur rantai pasok dapat dioptimalkan melalui integrasi digital yang memungkinkan setiap aktor di dalam jaringan memiliki akses terhadap informasi *real time*, sehingga koordinasi dapat dilakukan secara lebih cepat dan akurat. Selain itu, digitalisasi juga memperkuat konsep ketahanan rantai pasok (*supply chain resilience*), terutama dalam menghadapi gangguan global seperti pandemi, konflik geopolitik, atau perubahan iklim. Ketahanan struktur rantai pasok menjadi salah satu fokus utama dalam studi dan praktik kontemporer karena kemampuan adaptasi sistem terbukti menjadi faktor pembeda dalam menjaga keberlanjutan operasi perusahaan (Wieland, 2021).

Secara keseluruhan, pengantar struktur rantai pasok memberikan pemahaman bahwa jaringan rantai pasok tidak hanya terdiri atas aliran barang, tetapi juga mencerminkan hubungan strategis yang melibatkan koordinasi antar pelaku, integrasi proses bisnis, serta pemanfaatan teknologi untuk menciptakan nilai tambah. Struktur yang dirancang dengan baik dapat meningkatkan efisiensi, memperkuat fleksibilitas, dan menurunkan risiko gangguan operasional. Oleh karena itu, pemahaman terhadap struktur rantai pasok menjadi dasar bagi organisasi untuk membangun strategi pengelolaan yang berkelanjutan, adaptif, dan mampu menghadapi tantangan dalam ekosistem bisnis global.

2.2 Elemen Utama dalam Struktur Rantai Pasok

2.2.1 Penjelasan Umum

Pemasok merupakan titik awal dalam aliran rantai pasok karena menyediakan bahan baku, komponen, atau layanan pendukung yang dibutuhkan oleh perusahaan. Kualitas, konsistensi, dan ketepatan waktu pasokan sangat menentukan keberhasilan proses produksi. Oleh sebab itu, hubungan strategis antara perusahaan dan pemasok menjadi elemen krusial dalam menciptakan stabilitas operasional. Produsen kemudian mengolah *input* tersebut menjadi produk jadi melalui proses manufaktur yang membutuhkan efisiensi, pengendalian kualitas, serta koordinasi lintas fungsi. Tingkat keterpaduan antara pemasok dan produsen memengaruhi kecepatan respons terhadap perubahan permintaan

pasar dan kemampuan perusahaan menjaga keunggulan kompetitif (Christopher, 2016).

2.2.2 Distributor dan Retailer

Distributor berfungsi menghubungkan produsen dengan berbagai saluran penjualan melalui kegiatan penyimpanan, pengelolaan inventaris, serta pendistribusian produk dalam skala besar. Peran ini membutuhkan sistem logistik yang andal agar barang dapat sampai ke tujuan tepat waktu dan dalam kondisi optimal. Dalam konteks modern, distributor tidak hanya berurusan dengan perpindahan fisik barang, tetapi juga pengelolaan informasi yang presisi melalui teknologi *tracking* dan *forecasting*. Sementara itu, *retailer* menjadi titik kontak langsung antara produk dan konsumen. *Retailer* menjalankan fungsi penting dalam menyediakan variasi produk, memberikan pelayanan, serta membangun pengalaman belanja yang memengaruhi tingkat kepuasan pelanggan. Perkembangan *e-commerce* juga telah memperluas peran *retailer*, menjadikannya aktor yang memadukan fungsi penjualan fisik dan digital secara simultan.

2.2.3 Pelanggan Akhir

Pelanggan akhir merupakan elemen fundamental yang menentukan arah seluruh aktivitas rantai pasok. Permintaan konsumen menjadi dasar bagi perusahaan dalam merancang strategi produksi, distribusi, dan pemasaran. Pemahaman terhadap preferensi, perilaku pembelian, serta pola konsumsi memungkinkan perusahaan menciptakan produk yang lebih relevan dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Pada era digital, analisis data

pelanggan menjadi instrumen penting dalam memperkirakan permintaan, meningkatkan personalisasi layanan, dan membangun hubungan jangka panjang. Dengan demikian, pelanggan tidak hanya berfungsi sebagai penerima produk, tetapi juga sebagai pusat dari proses penciptaan nilai dalam rantai pasok modern (Ivanov, 2020). Pelanggan akhir merupakan elemen fundamental yang menentukan arah seluruh aktivitas rantai pasok. Permintaan konsumen menjadi dasar bagi perusahaan dalam merancang strategi produksi, distribusi, dan pemasaran. Pemahaman terhadap preferensi, perilaku pembelian, serta pola konsumsi memungkinkan perusahaan menciptakan produk yang lebih relevan dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Pada era digital, analisis data pelanggan menjadi instrumen penting dalam memperkirakan permintaan, meningkatkan personalisasi layanan, dan membangun hubungan jangka panjang. Dengan demikian, pelanggan tidak hanya berfungsi sebagai penerima produk, tetapi juga sebagai pusat dari proses penciptaan nilai dalam rantai pasok modern (Ivanov, 2020). Pelanggan akhir merupakan elemen fundamental yang menentukan arah seluruh aktivitas rantai pasok. Permintaan konsumen menjadi dasar bagi perusahaan dalam merancang strategi produksi, distribusi, dan pemasaran. Pemahaman terhadap preferensi, perilaku pembelian, serta pola konsumsi memungkinkan perusahaan menciptakan produk yang lebih relevan dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Pada era digital, analisis data pelanggan menjadi instrumen penting dalam memperkirakan permintaan, meningkatkan personalisasi layanan, dan membangun hubungan jangka panjang. Dengan

demikian, pelanggan tidak hanya berfungsi sebagai penerima produk, tetapi juga sebagai pusat dari proses penciptaan nilai dalam rantai pasok modern (Ivanov, 2020).

2.3 Hubungan Antar Pelaku dalam Rantai Pasok

2.3.1 Penjelasan Umum

Hubungan antar pelaku dalam rantai pasok merupakan elemen fundamental yang menentukan efektivitas pengelolaan aliran barang, informasi, dan keuangan. Dalam konteks rantai pasok modern yang semakin kompleks, kualitas interaksi antara pemasok, produsen, distributor, dan pelanggan menjadi faktor penentu keberhasilan operasional. Hubungan yang kuat memungkinkan terjadinya koordinasi yang lebih sinkron, pengurangan ketidakpastian permintaan, serta respons yang lebih cepat terhadap perubahan kondisi pasar. Selain itu, hubungan tersebut berperan penting dalam meningkatkan ketahanan jaringan pasok terhadap gangguan eksternal yang semakin sering terjadi dalam lanskap bisnis global.

2.3.2 Kolaborasi dan Koordinasi Antar Pelaku

Kolaborasi antar pelaku merupakan bentuk hubungan strategis yang memfasilitasi penyelarasan tujuan, pertukaran informasi, serta integrasi proses bisnis. Melalui koordinasi yang baik, perusahaan mampu memperbaiki akurasi perencanaan, menekan biaya operasional, dan mengurangi risiko distorsi

informasi. Penelitian menunjukkan bahwa kapabilitas kolaborasi yang ditunjang pemanfaatan data dan proses analitik dapat meningkatkan performa jaringan pasok secara keseluruhan, terutama ketika menghadapi dinamika permintaan yang tidak stabil (Dubey et al., 2020). Dengan demikian, kolaborasi tidak hanya menjadi pendekatan taktis, tetapi juga strategi jangka panjang yang membentuk keunggulan kompetitif berbasis hubungan.

2.3.3 Kepercayaan dan Ketahanan Hubungan

Kepercayaan merupakan fondasi yang memungkinkan pelaku rantai pasok bekerja sama dengan lebih terbuka dan efektif. Ketika kepercayaan terbangun, pengawasan yang berlebihan dapat dikurangi sehingga biaya koordinasi menurun. Kepercayaan juga meningkatkan fleksibilitas kolaboratif, terutama dalam situasi darurat atau gangguan rantai pasok. Dalam konteks ketidakpastian global, hubungan yang berbasis kepercayaan terbukti memperkuat ketahanan rantai pasok, karena setiap pelaku lebih bersedia saling membantu dalam menjaga stabilitas operasional. Queiroz et al. (2020) menegaskan bahwa hubungan yang solid dan saling mendukung berperan penting dalam memastikan adaptabilitas jaringan pasok ketika dihadapkan pada gangguan berskala besar. Oleh karena itu, pembentukan kepercayaan harus dipadukan dengan mekanisme komunikasi yang konsisten serta evaluasi kinerja yang transparan.

2.4 Integrasi dan Koordinasi dalam Struktur Rantai Pasok

2.4.1 Penjelasan Umum

Integrasi dalam struktur rantai pasok merupakan elemen kunci untuk menciptakan aliran informasi dan material yang selaras serta responsif terhadap dinamika pasar. Dalam lingkungan bisnis yang semakin cepat berubah, perusahaan memerlukan tingkat keterpaduan yang tinggi agar mampu menyesuaikan strategi operasional secara adaptif. Integrasi juga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih presisi melalui pemanfaatan data *real time*, sehingga perusahaan dapat meningkatkan ketahanan dan kinerja rantai pasoknya (Wieland, 2021).

2.4.2 Integrasi Internal

Integrasi internal berfokus pada konsolidasi proses di dalam perusahaan, mencakup koordinasi antar fungsi seperti produksi, pemasaran, keuangan, dan logistik. Penyelarasan ini meningkatkan efisiensi operasional sekaligus mengurangi risiko ketidaksesuaian informasi. Implementasi sistem teknologi seperti *Enterprise Resource Planning* (ERP) berperan penting dalam mendukung integrasi internal dengan menyediakan basis data terpusat dan alur komunikasi yang konsisten. Selain itu, integrasi internal membantu perusahaan menyesuaikan kapasitas produksi dengan fluktuasi permintaan pasar secara lebih akurat, sehingga potensi *bottleneck* dapat diminimalkan.

2.4.3 Integrasi Eksternal

Integrasi eksternal mengacu pada hubungan kolaboratif antara perusahaan dengan pemasok, distributor, dan mitra logistik. Kolaborasi ini menciptakan sinergi melalui pertukaran informasi yang transparan serta penyesuaian rencana produksi secara terpadu. Pendekatan seperti *colaborative planning, forecasting, and replenishment* (CPFR) menjadi salah satu mekanisme penting untuk mendukung integrasi eksternal. Riset mutakhir menunjukkan bahwa integrasi eksternal yang terstruktur mampu meningkatkan kelincahan (*agility*) dan ketahanan rantai pasok, terutama ketika menghadapi volatilitas permintaan dan risiko gangguan global (Bag et al., 2021).

2.4.4 Koordinasi dalam Rantai Pasok

Koordinasi merupakan aspek pelengkap integrasi yang memastikan seluruh pelaku dalam rantai pasok bekerja menuju tujuan bersama. Koordinasi yang efektif membutuhkan komunikasi yang terstandardisasi, mekanisme *monitoring* yang jelas, serta komitmen bersama untuk berbagi informasi secara terbuka. Pemanfaatan teknologi digital seperti *cloud based platforms* semakin memperkuat koordinasi, memungkinkan respons cepat terhadap perubahan pasar maupun gangguan operasional. Melalui koordinasi yang optimal, perusahaan dapat meningkatkan keandalan layanan sekaligus memperkuat daya saing rantai pasok secara keseluruhan.

2.5 Latihan Soal (Esai)

1. Jelaskan konsep struktur rantai pasok dan perannya dalam operasi bisnis.
2. Apa saja elemen utama rantai pasok? Jelaskan fungsi masing-masing.
3. Bagaimana hubungan antar pelaku dapat mempengaruhi efisiensi rantai pasok?
4. Jelaskan pentingnya integrasi dalam rantai pasok modern.
5. Berikan contoh struktur rantai pasok untuk suatu industri pilihan Anda.

BAB 3. ANALISIS KEBUTUHAN DAN PERMINTAAN PASAR DALAM SUPPLY CHAIN

3.1 Konsep Permintaan dalam *Supply Chain*

Konsep permintaan dalam supply chain merupakan fondasi utama yang menentukan arah, ritme, serta dinamika keseluruhan jaringan pasok. Permintaan tidak hanya dipahami sebagai kebutuhan konsumen terhadap suatu produk, tetapi juga sebagai sinyal yang menggerakkan seluruh aktivitas mulai dari pengadaan bahan baku, proses produksi, hingga distribusi akhir. Dalam konteks manajemen rantai pasok modern, permintaan dianggap sebagai elemen yang bersifat kompleks dan dinamis karena dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal maupun internal, termasuk perilaku konsumen, perkembangan teknologi, tren pasar, kondisi ekonomi, serta kebijakan pemerintah. Respons yang tepat terhadap perubahan permintaan menjadi faktor kunci dalam menjaga efisiensi operasional sekaligus memastikan kemampuan perusahaan memenuhi kebutuhan pasar secara akurat. Ketidaktepatan dalam memprediksi atau memahami permintaan dapat menimbulkan

ketidakseimbangan antara pasokan dan kebutuhan pasar, yang pada akhirnya berdampak pada pemborosan sumber daya, penumpukan persediaan, atau bahkan kehilangan peluang penjualan.

Dalam kerangka kerja rantai pasok, permintaan dapat dilihat melalui dua perspektif utama: permintaan independen (independent demand) dan permintaan dependen (dependent demand). Permintaan independen berasal langsung dari konsumen akhir dan bersifat tidak dapat dikendalikan oleh perusahaan, sehingga membutuhkan pendekatan peramalan (demand forecasting) untuk memprediksi fluktuasinya. Sementara itu, permintaan dependen merupakan permintaan yang diturunkan dari kebutuhan terhadap komponen atau bahan yang digunakan dalam proses produksi. Perbedaan karakteristik kedua jenis permintaan ini menuntut perusahaan menerapkan strategi pengelolaan yang sesuai, terutama dalam menyusun rencana produksi, menentukan tingkat persediaan, dan mengatur kapasitas operasional. Dalam praktiknya, ketidakakuratan dalam peramalan permintaan sering kali menjadi sumber utama ketidakefisienan rantai pasok, sehingga perusahaan perlu mengintegrasikan data historis, analisis tren, serta teknologi analytics untuk meningkatkan akurasi proyeksi.

Salah satu tantangan terbesar dalam pengelolaan permintaan adalah fenomena bullwhip effect, yaitu kondisi di mana fluktuasi kecil pada permintaan konsumen dapat menyebabkan variasi yang jauh lebih besar pada tingkat hulu dalam rantai pasok. Fenomena ini disebabkan oleh keterlambatan informasi, perbedaan interpretasi permintaan antaraktor, serta kebijakan pemesanan yang tidak

terkoordinasi. Akibatnya, perusahaan di hulu rantai pasok sering kali memproduksi atau memesan dalam jumlah berlebihan karena salah memahami sinyal permintaan. Untuk mengurangi dampak bullwhip effect, perusahaan perlu meningkatkan transparansi informasi melalui integrasi sistem digital yang memungkinkan berbagi data secara real-time, mengembangkan pola kolaborasi lintas organisasi, serta menerapkan mekanisme respons cepat terhadap perubahan pasar. Upaya tersebut tidak hanya meningkatkan ketepatan aliran produk, tetapi juga memperkuat ketahanan rantai pasok dalam menghadapi ketidakpastian permintaan (Ivanov, 2020).

Perkembangan teknologi digital telah memainkan peran penting dalam memperbarui pemahaman dan pendekatan terhadap manajemen permintaan dalam supply chain. Pemanfaatan big data analytics, machine learning, dan artificial intelligence memungkinkan perusahaan memproses volume data besar dari berbagai sumber, termasuk perilaku konsumen, pola pembelian, kondisi pasar, serta data eksternal lainnya. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan akurasi peramalan permintaan, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan secara proaktif. Selain itu, teknologi Internet of Things memberikan visibilitas nyata (real-time visibility) terhadap pergerakan barang dan tingkat persediaan, sehingga perusahaan dapat menyesuaikan produksi dan distribusi secara lebih cepat. Transformasi digital tersebut menjadikan manajemen permintaan berfungsi lebih adaptif, responsif, dan terintegrasi dalam struktur rantai pasok secara keseluruhan. Perusahaan yang mampu menerapkan pendekatan ini secara efektif

memiliki peluang lebih besar untuk meningkatkan ketahanan, fleksibilitas, serta daya saing di tengah ketidakpastian lingkungan bisnis global (Wieland, 2021).

Secara keseluruhan, konsep permintaan dalam supply chain bukan sekadar perhitungan kebutuhan pelanggan, tetapi merupakan mekanisme yang mencerminkan dinamika pasar dan menjadi penggerak utama aktivitas operasional. Dengan memahami karakteristik, faktor pengaruh, serta teknologi pendukung dalam pengelolaannya, organisasi dapat mengembangkan strategi rantai pasok yang lebih akurat, efisien, dan adaptif. Pengelolaan permintaan yang komprehensif pada akhirnya menjadi dasar penting dalam menciptakan struktur rantai pasok yang berkelanjutan dan berorientasi pada kebutuhan pelanggan.

3.2 Metode Analisis Kebutuhan Pasar

3.2.1 Penjelasan

Analisis kebutuhan pasar merupakan proses sistematis untuk memahami apa yang diinginkan, dibutuhkan, dan diharapkan oleh konsumen dalam suatu segmen pasar tertentu. Proses ini mencakup serangkaian kegiatan seperti riset, segmentasi, identifikasi perilaku konsumen, serta analisis tren yang berkembang di pasar. Melalui analisis yang terstruktur, perusahaan dapat mengembangkan strategi pemasaran dan inovasi produk yang lebih tepat sasaran, sehingga mampu meningkatkan daya saing sekaligus menciptakan nilai yang relevan bagi pelanggan. Pemahaman terhadap kebutuhan pasar juga

mendorong perusahaan untuk lebih adaptif dalam menghadapi dinamika lingkungan bisnis yang terus berubah (Kotler & Keller, 2016).

3.2.2 Riset dan Segmentasi Pasar

Riset pasar merupakan tahap awal yang berfungsi mengumpulkan informasi terkait karakteristik konsumen, preferensi, serta faktor-faktor yang memengaruhi keputusan pembelian. Proses riset dapat dilakukan melalui metode kuantitatif, seperti survei dan analisis statistik, maupun metode kualitatif seperti wawancara mendalam dan diskusi kelompok. Data yang terkumpul kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi pola konsumsi dan peluang pasar yang potensial.

Segmentasi pasar dilakukan untuk mengelompokkan konsumen berdasarkan variabel tertentu, seperti demografi, psikografi, perilaku, atau lokasi geografis. Segmentasi memungkinkan perusahaan memfokuskan strategi pemasarannya pada kelompok konsumen yang paling relevan dan menguntungkan. Dengan memahami perbedaan kebutuhan antar segmen, perusahaan dapat mengembangkan proposisi nilai yang sesuai dan meningkatkan efektivitas komunikasi pemasaran. Segmentasi juga membantu dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya pemasaran agar dapat memberikan hasil yang lebih maksimal.

3.2.3 Identifikasi Perilaku Konsumen dan Analisis Tren

Identifikasi perilaku konsumen bertujuan memahami bagaimana konsumen mencari informasi, mengevaluasi alternatif, dan mengambil keputusan pembelian. Faktor-faktor seperti

motivasi, persepsi, pengalaman sebelumnya, dan pengaruh sosial memainkan peran penting dalam membentuk perilaku pembelian. Pemahaman perilaku ini membantu perusahaan memprediksi respons konsumen terhadap produk baru, perubahan harga, atau strategi promosi tertentu.

Analisis tren dilakukan untuk mengamati perubahan dalam preferensi konsumen, perkembangan teknologi, serta pergeseran sosial-ekonomi yang berpotensi memengaruhi permintaan pasar. Tren seperti digitalisasi, keberlanjutan (sustainability), dan personalisasi produk menjadi faktor strategis yang memengaruhi desain produk dan pendekatan pemasaran modern. Dengan menganalisis tren secara komprehensif, perusahaan dapat mengantisipasi perubahan pasar dan menyesuaikan strategi bisnis secara proaktif (Solomon, 2018).

3.3 Faktor yang Mempengaruhi Permintaan

3.3.1 Penjelasan

Permintaan terhadap suatu barang atau jasa dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi dalam menentukan keputusan konsumen. Secara umum, harga, preferensi individu, musim atau kondisi temporal, tingkat pendapatan, serta situasi ekonomi makro menjadi penentu utama perubahan pola permintaan. Faktor-faktor ini tidak hanya memengaruhi besaran permintaan, tetapi juga sensitivitas konsumen terhadap perubahan dalam pasar. Dengan demikian, pemahaman terhadap dinamika tersebut menjadi

penting bagi organisasi dalam merumuskan strategi pemasaran, penetapan harga, maupun perencanaan produksi.

3.3.2 Harga dan Preferensi Konsumen

Harga merupakan faktor klasik yang paling langsung berdampak pada permintaan. Ketika harga meningkat, konsumen cenderung mengurangi jumlah pembelian, sedangkan penurunan harga biasanya mendorong peningkatan konsumsi. Namun, respons ini tidak selalu linier dan dapat dipengaruhi oleh persepsi nilai, elastisitas, serta struktur pasar. Selain harga, preferensi konsumen memainkan peran penting dalam membentuk permintaan. Preferensi dapat berubah akibat tren, inovasi produk, pengalaman konsumsi sebelumnya, serta faktor psikologis. Menurut Sheth (2020), perubahan lingkungan sosial dan perilaku masyarakat dapat menggeser preferensi secara signifikan, terutama ketika terjadi perubahan situasi yang memengaruhi gaya hidup. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan perlu terus meninjau karakteristik konsumen untuk menjaga relevansi produk di pasar.

3.3.3 Musim, Pendapatan, dan Kondisi Ekonomi

Musim atau kondisi temporal menjadi faktor yang sering kali menyebabkan fluktuasi permintaan. Pada periode tertentu—misalnya hari raya, pergantian musim, atau momen liburan—permintaan terhadap produk tertentu meningkat secara signifikan. Selain itu, tingkat pendapatan konsumen berpengaruh langsung terhadap daya beli. Ketika pendapatan meningkat, konsumen cenderung membeli lebih banyak barang, baik kebutuhan pokok maupun produk bernilai tambah. Sebaliknya, kondisi ekonomi yang

tidak stabil dapat menurunkan permintaan karena konsumen lebih berhati-hati dalam pengeluaran. Gao et al. (2020) menemukan bahwa perubahan kondisi ekonomi dan ketidakpastian mampu mengubah pola konsumsi secara drastis, terutama ketika konsumen merespons risiko dengan menyesuaikan prioritas belanja. Oleh karena itu, analisis faktor-faktor ini menjadi krusial bagi perusahaan dalam merencanakan persediaan serta mengantisipasi perubahan pasar.

3.4 Peran Forecasting dalam Manajemen Supply Chain

3.4.1 Penjelasan

Forecasting merupakan komponen fundamental dalam manajemen supply chain karena berfungsi sebagai dasar bagi pengambilan keputusan strategis dan operasional. Melalui proses peramalan, perusahaan dapat memperkirakan kebutuhan permintaan masa depan secara lebih akurat sehingga alokasi sumber daya, kapasitas produksi, serta perencanaan distribusi dapat dilakukan secara efisien. Ketepatan forecasting tidak hanya mengurangi ketidakpastian, tetapi juga meningkatkan kemampuan perusahaan dalam merespons fluktuasi pasar secara cepat dan terukur (Hyndman & Athanassopoulos, 2021).

3.4.2 Peran Forecasting dalam Efisiensi Operasional

Efisiensi operasional sangat bergantung pada keakuratan informasi yang menjadi dasar penyusunan rencana produksi dan

pengendalian persediaan. Melalui forecasting yang tepat, perusahaan dapat menyeimbangkan antara ketersediaan pasokan dan permintaan, sehingga risiko kelebihan persediaan maupun kekurangan stok dapat diminimalkan. Selain itu, peramalan yang akurat mendukung pengaturan jadwal produksi, penentuan jumlah bahan baku, serta optimalisasi kapasitas gudang. Ketiga aspek tersebut berkontribusi langsung terhadap pengurangan biaya operasional secara keseluruhan. Dalam konteks pasar yang semakin dinamis, forecasting juga membantu perusahaan mengantisipasi puncak permintaan musiman maupun perubahan preferensi konsumen.

3.4.3 Peran Forecasting dalam Responsivitas Rantai Pasok

Selain efisiensi, responsivitas menjadi tujuan utama dalam manajemen supply chain. Forecasting memungkinkan perusahaan mempersiapkan strategi penanggulangan ketika terjadi volatilitas permintaan atau gangguan pada rantai pasok global. Dengan memanfaatkan teknologi seperti machine learning dan big data analytics, perusahaan dapat menghasilkan peramalan yang lebih adaptif dan real time. Pendekatan ini meningkatkan kelincahan (agility) dalam mengelola perubahan pasar, termasuk mempercepat waktu respons terhadap permintaan pelanggan. Studi terbaru menunjukkan bahwa organisasi yang mengintegrasikan forecasting berbasis data ke dalam proses pengambilan keputusan cenderung memiliki ketahanan rantai pasok yang lebih tinggi, terutama dalam situasi penuh ketidakpastian seperti pandemi atau gangguan logistik internasional (Prak et al., 2023).

3.4.4 Tantangan dalam Implementasi Forecasting

Meski memiliki manfaat besar, implementasi forecasting menghadapi sejumlah tantangan, seperti ketersediaan data historis yang terbatas, ketidakakuratan data, serta variabilitas pasar yang sulit diprediksi. Perusahaan juga membutuhkan kompetensi analitis dan teknologi yang memadai untuk mengolah data dalam skala besar. Oleh karena itu, investasi dalam kualitas data, pelatihan sumber daya manusia, serta pengembangan sistem analitis menjadi kunci keberhasilan implementasi forecasting dalam manajemen supply chain. Dengan mengatasi tantangan tersebut, perusahaan dapat memaksimalkan manfaat forecasting untuk meningkatkan daya saing dan stabilitas operasional.

3.5 Latihan Soal (Esai)

1. Jelaskan hubungan antara permintaan pasar dan proses perencanaan supply chain!
2. Apa yang dimaksud dengan analisis kebutuhan pasar? Berikan contoh!
3. Sebutkan faktor-faktor yang dapat menyebabkan fluktuasi permintaan!
4. Bagaimana peran forecasting dalam mengurangi ketidakpastian supply chain?
5. Sebutkan metode analisis permintaan yang umum digunakan dan jelaskan!

BAB 4. PERENCANAAN RANTAI PASOK: KOORDINASI KAPASITAS DAN STRATEGI PRODUKSI

4.1 Konsep Perencanaan Kapasitas

Konsep perencanaan kapasitas merupakan elemen fundamental dalam manajemen operasi dan supply chain, karena kapasitas menentukan kemampuan suatu organisasi untuk memproduksi barang atau menyediakan layanan sesuai permintaan pasar. Kapasitas pada dasarnya merujuk pada tingkat output maksimum yang dapat dicapai oleh suatu sistem dalam kondisi tertentu, baik melalui mesin, tenaga kerja, fasilitas, maupun kombinasi berbagai sumber daya. Perencanaan kapasitas diperlukan untuk memastikan bahwa organisasi mampu memenuhi kebutuhan pelanggan secara efisien, tidak mengalami kekurangan kapasitas yang menyebabkan keterlambatan produksi, maupun kelebihan kapasitas yang menghasilkan pemborosan biaya. Dalam lingkungan bisnis yang semakin dinamis, perencanaan kapasitas tidak hanya memfokuskan pada kemampuan menghasilkan output, tetapi juga pada fleksibilitas sistem untuk menyesuaikan diri terhadap

perubahan permintaan, gangguan rantai pasok, dan fluktuasi kondisi eksternal.

Dalam praktiknya, perencanaan kapasitas melibatkan proses penentuan tingkat kapasitas optimal yang dapat mendukung strategi produksi, tingkat permintaan yang diantisipasi, serta skenario operasional jangka pendek maupun jangka panjang. Organisasi seringkali harus menyeimbangkan berbagai faktor, seperti biaya investasi fasilitas baru, penggunaan teknologi, ketersediaan tenaga kerja terampil, hingga manajemen risiko. Keputusan kapasitas juga bersifat strategis karena berdampak luas pada struktur biaya, kecepatan respons, dan daya saing organisasi di pasar global. Kesalahan dalam menentukan kapasitas dapat menyebabkan ketidakefisienan operasional. Misalnya, kapasitas yang terlalu rendah dapat meningkatkan backlog, menurunkan kualitas layanan, serta memperpanjang waktu tunggu pelanggan. Sebaliknya, kapasitas yang terlalu tinggi dapat menimbulkan biaya tetap yang tidak produktif dan menurunkan efisiensi penggunaan sumber daya. Oleh karena itu, organisasi perlu mempertimbangkan proyeksi permintaan, ketersediaan sumber daya, serta tren industri secara cermat agar keputusan kapasitas dapat memberikan keuntungan jangka panjang.

Dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kompleksitas rantai pasok global, perencanaan kapasitas kini semakin bergantung pada integrasi informasi dari berbagai bagian sistem. Teknologi seperti big data analytics, machine learning, dan demand forecasting systems memungkinkan organisasi

memprediksi permintaan secara lebih akurat, sehingga kapasitas dapat disesuaikan dengan kondisi aktual maupun potensi perubahan di masa mendatang. Selain itu, digitalisasi operasi melalui smart manufacturing atau Industry 4.0 memberikan peluang untuk menciptakan kapasitas yang lebih fleksibel melalui otomatisasi, sistem sensorik, dan pemantauan real-time. Fleksibilitas kapasitas, seperti kemampuan menambah atau mengurangi output dalam waktu singkat, menjadi semakin penting di tengah lingkungan bisnis yang sering menghadapi ketidakpastian, termasuk gangguan geopolitik, fluktuasi pasokan bahan baku, serta perubahan pola konsumsi pascapandemi.

Ketahanan kapasitas (capacity resilience) kemudian menjadi perhatian utama dalam diskursus kontemporer mengenai perencanaan kapasitas, khususnya sejak banyak industri mengalami tekanan akibat gangguan global. Ketahanan kapasitas merujuk pada kemampuan sistem produksi beradaptasi dan pulih dari gangguan tanpa mengorbankan keberlanjutan operasi. Konsep ini menekankan pentingnya diversifikasi sumber daya, pengembangan kapasitas cadangan (buffer capacity), serta penerapan teknologi digital untuk memperkuat kemampuan organisasi dalam merespons perubahan. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan bahwa kapasitas tidak lagi diperlakukan sebagai elemen statis, melainkan komponen dinamis yang perlu dikelola dengan strategi adaptif guna menghadapi volatilitas permintaan maupun risiko operasional lainnya (Ivanov, 2020).

Perkembangan terbaru dalam manajemen rantai pasok juga menekankan pentingnya perencanaan kapasitas yang berorientasi pada keberlanjutan. Organisasi tidak hanya dituntut memenuhi permintaan pasar, tetapi juga harus mempertimbangkan dampak lingkungan, efisiensi energi, dan penggunaan teknologi bersih. Konsep sustainable capacity planning berupaya mengintegrasikan prinsip keberlanjutan ke dalam keputusan kapasitas dengan meminimalkan emisi, memaksimalkan efisiensi energi, serta mengoptimalkan penggunaan bahan baku. Pendekatan ini tidak hanya memperbaiki kinerja lingkungan, tetapi juga meningkatkan reputasi perusahaan dan menciptakan nilai tambah yang semakin dihargai oleh konsumen global (Wieland, 2021).

Secara keseluruhan, perencanaan kapasitas merupakan proses strategis yang mempengaruhi seluruh aspek operasi dan rantai pasok. Dengan memahami konsep, tujuan, faktor penentu, serta perkembangan digital dan keberlanjutan dalam kapasitas, organisasi dapat mengembangkan sistem produksi yang tidak hanya efisien tetapi juga adaptif, tangguh, dan berorientasi pada masa depan. Peran perencanaan kapasitas yang semakin strategis menegaskan bahwa kapasitas bukan sekadar jumlah output yang dapat dihasilkan, melainkan instrumen penting dalam menjaga daya saing dan kelangsungan organisasi dalam ekosistem bisnis global.

4.2 Strategi Produksi dalam *Supply Chain*

4.2.1 Penjelasan

Strategi produksi dalam supply chain merupakan pendekatan yang digunakan perusahaan untuk mengatur proses perencanaan, pengendalian, dan pelaksanaan produksi agar mampu memenuhi kebutuhan pasar dengan efektif. Pemilihan strategi produksi yang tepat memungkinkan perusahaan mengoptimalkan biaya, waktu respons, serta tingkat fleksibilitas dalam menghadapi variasi permintaan. Empat strategi utama yang umum digunakan meliputi make-to-stock, make-to-order, assemble-to-order, dan flexible production. Masing-masing strategi memiliki karakteristik dan implikasi operasional yang berbeda, sehingga perusahaan perlu menyesuaikannya dengan jenis produk, ketidakpastian permintaan, serta kapabilitas proses internal (Heizer et al., 2020).

4.2.2 Make-to-Stock dan Make-to-Order

Strategi make-to-stock (MTS) berfokus pada produksi barang terlebih dahulu sebelum adanya pesanan spesifik dari pelanggan. Produk disimpan dalam inventaris dan siap dikirim kapan saja saat permintaan muncul. Pendekatan ini sesuai untuk produk dengan permintaan stabil dan volume penjualan tinggi. Keunggulan MTS terletak pada waktu pengiriman yang cepat, namun risiko kelebihan persediaan dapat meningkat jika prediksi permintaan tidak akurat.

Sebaliknya, strategi make-to-order (MTO) memulai produksi hanya setelah pesanan diterima. Pendekatan ini

mengurangi risiko penumpukan barang dan memungkinkan kustomisasi sesuai kebutuhan pelanggan. MTO sangat tepat digunakan pada produk bernilai tinggi, kompleks, atau memiliki variasi desain yang luas. Namun, waktu tunggu (lead time) cenderung lebih panjang sehingga menuntut koordinasi yang baik antara bagian produksi, pemasok, dan pelanggan untuk memastikan kepuasan konsumen tetap terjaga.

4.2.3 Assemble-to-Order dan Flexible Production

Strategi assemble-to-order (ATO) merupakan kombinasi antara MTS dan MTO. Komponen utama diproduksi dan disimpan terlebih dahulu, sementara perakitan akhir dilakukan setelah menerima pesanan. Dengan demikian, perusahaan dapat memberikan kustomisasi produk dalam waktu pengiriman yang relatif singkat. ATO cocok diterapkan pada industri dengan variasi produk tinggi tetapi berbagi komponen inti, seperti elektronik atau otomotif.

Sementara itu, flexible production menekankan kemampuan sistem produksi untuk beradaptasi terhadap perubahan permintaan, variasi desain, atau volume produksi. Fleksibilitas dicapai melalui pemanfaatan teknologi manufaktur modern, integrasi sistem informasi, serta peningkatan keterampilan tenaga kerja. Pendekatan ini sangat relevan dalam lingkungan bisnis yang dinamis, karena mendukung efisiensi sekaligus ketahanan operasional. Perusahaan dengan tingkat fleksibilitas tinggi cenderung lebih adaptif dan mampu merespons perubahan pasar dengan cepat (Slack & Brandon-Jones, 2019).

4.3 Penyeimbangan Kapasitas dan Permintaan

4.3.1 Penjelasan

Penyeimbangan kapasitas dan permintaan merupakan proses strategis yang memastikan bahwa kemampuan produksi suatu organisasi mampu memenuhi kebutuhan pasar secara konsisten. Kapasitas yang tidak seimbang—baik terlalu rendah maupun terlalu tinggi—dapat menimbulkan inefisiensi operasional, peningkatan biaya, serta penurunan tingkat layanan. Oleh karena itu, proses ini membutuhkan pemahaman komprehensif mengenai pola permintaan, kondisi operasional, dan kemampuan sumber daya yang tersedia. Analisis yang tepat membantu perusahaan menentukan langkah optimal dalam mengelola produksi, distribusi, serta alokasi sumber daya secara efektif.

4.3.2 Analisis Beban Kerja dan Lead Time

Analisis beban kerja menjadi dasar dalam menentukan kemampuan sesungguhnya dari sistem produksi atau layanan. Dengan memahami beban kerja, perusahaan dapat memetakan permintaan terhadap kapasitas yang diperlukan pada setiap periode. Selain itu, lead time memegang peranan penting karena mencerminkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proses, mulai dari pemesanan hingga pengiriman. Pengurangan lead time melalui perbaikan proses atau teknologi dapat meningkatkan fleksibilitas dalam merespons perubahan permintaan. Menurut Ivanov dan Dolgui (2020), optimisasi proses dan pengurangan ketidakpastian dalam lead time terbukti meningkatkan ketepatan

perencanaan kapasitas, sehingga perusahaan lebih adaptif terhadap dinamika permintaan yang fluktuatif.

4.3.3 Pengelolaan Sumber Daya dan Penyesuaian Kapasitas

Ketersediaan sumber daya—baik tenaga kerja, mesin, maupun bahan baku—menjadi aspek kritis dalam proses penyeimbangan kapasitas. Perusahaan perlu melakukan evaluasi berkala terhadap tingkat utilisasi sumber daya untuk menghindari keadaan overload atau underload. Ketika permintaan meningkat, penyesuaian kapasitas dapat dilakukan melalui penambahan jam kerja, penggunaan teknologi otomatisasi, atau ekspansi fasilitas produksi. Sebaliknya, pada periode permintaan rendah, strategi seperti penjadwalan ulang, diversifikasi produk, atau redistribusi tenaga kerja dapat membantu menjaga efisiensi. Khan et al. (2021) menekankan bahwa integrasi data operasional dengan analitik prediktif memungkinkan organisasi merencanakan kapasitas secara lebih akurat, terutama dalam lingkungan bisnis yang penuh ketidakpastian. Dengan demikian, pengelolaan sumber daya yang terstruktur menjadi kunci dalam menjaga keseimbangan antara kapasitas dan permintaan.

4.4 Koordinasi Antar Pelaku dalam Perencanaan Produksi

4.4.1 Penjelasan

Koordinasi dalam supply chain mencakup penyelarasan keputusan antar pelaku untuk memastikan bahwa setiap proses

produksi dan distribusi berjalan konsisten. Koordinasi ini memerlukan pertukaran data yang akurat, baik terkait permintaan, kapasitas, maupun ketersediaan sumber daya. Tanpa koordinasi yang memadai, risiko terjadinya bullwhip effect meningkat, yaitu kondisi ketika fluktuasi permintaan di tingkat konsumen menyebabkan distorsi yang lebih besar pada tingkat pemasok dan produsen (Simchi-Levi et al., 2021). Dengan demikian, integrasi sistem informasi dan harmonisasi kebijakan operasional menjadi elemen penting dalam meningkatkan efektivitas koordinasi.

4.4.2 Mekanisme Komunikasi dan Sinkronisasi Informasi

Komunikasi yang efektif menjadi fondasi utama untuk mencapai koordinasi yang baik dalam perencanaan produksi. Mekanisme komunikasi yang terstruktur memungkinkan setiap pelaku memahami kebutuhan dan keterbatasan mitra lainnya. Pemanfaatan teknologi informasi, seperti Enterprise Resource Planning (ERP) dan Supply Chain Management Systems, mendukung pertukaran data secara real-time, sehingga memperkecil risiko miskomunikasi dan meningkatkan akurasi perencanaan. Sinkronisasi informasi yang tepat waktu juga membantu dalam memantau perubahan permintaan, mengatur jadwal produksi, serta menyesuaikan kapasitas secara cepat dan terukur (Christopher, 2016).

4.4.3 Kolaborasi Strategis dalam Pengambilan Keputusan

Kolaborasi strategis antara pelaku supply chain diperlukan untuk mengatasi ketidakpastian permintaan, keterbatasan kapasitas, serta variabilitas produksi. Bentuk kolaborasi dapat berupa

perencanaan bersama (joint planning), penetapan target produksi terpadu, maupun pembagian informasi terkait proyeksi permintaan. Selain itu, praktik seperti Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR) memungkinkan para pelaku mengoptimalkan keputusan berdasarkan data yang telah divalidasi secara kolektif. Kolaborasi semacam ini tidak hanya meningkatkan efisiensi proses produksi, tetapi juga memperkuat ketahanan supply chain dalam menghadapi gangguan eksternal.

4.5 Latihan Soal (Esai)

6. Jelaskan apa yang dimaksud dengan perencanaan kapasitas dan mengapa penting dalam supply chain!
7. Bandingkan berbagai strategi produksi dan berikan contoh penerapannya!
8. Bagaimana cara perusahaan menyeimbangkan kapasitas dengan fluktuasi permintaan?
9. Mengapa koordinasi antar pelaku supply chain dibutuhkan dalam perencanaan produksi?
10. Berikan contoh kasus ketidakseimbangan kapasitas dan dampaknya terhadap supply chain!

BAB 5. MANAJEMEN PERSEDIAAN DALAM PERSPEKTIF SISTEM

5.1 Konsep Dasar Manajemen Persediaan

Persediaan merupakan salah satu komponen utama dalam aktiva lancar yang nilainya sering kali cukup signifikan. Keberadaan persediaan tidak semata-mata ditujukan untuk menjaga likuiditas dana perusahaan, melainkan sebagai bentuk investasi operasional yang berperan langsung dalam mendukung proses penciptaan pendapatan melalui aktivitas penjualan. Oleh karena itu, sebagian besar perusahaan menetapkan tingkat persediaan tertentu yang dianggap mampu menjamin kelancaran operasional dan pemenuhan permintaan pasar. Ketika jumlah persediaan berada di bawah tingkat yang dibutuhkan, perusahaan berpotensi kehilangan peluang penjualan sehingga target kinerja tidak tercapai. Sebaliknya, kelebihan persediaan dapat menimbulkan berbagai konsekuensi biaya, seperti meningkatnya biaya penyimpanan, risiko kerusakan, asuransi, pajak, hingga penurunan kualitas fisik produk. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan persediaan perlu dipandang sebagai suatu sistem yang menuntut keseimbangan antara

ketersediaan produk dan efisiensi biaya secara menyeluruh (Arif, 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, jelas bahwa persediaan merupakan elemen strategis yang menuntut pengelolaan yang terencana dan terintegrasi. Oleh karena itu, perusahaan memerlukan sistem manajemen persediaan yang mampu menjaga keseimbangan antara ketersediaan produk dan efisiensi biaya.

Dalam perspektif sistem, manajemen persediaan tidak dapat dipandang sebagai aktivitas yang berdiri sendiri, melainkan sebagai bagian integral dari keseluruhan aliran material, informasi, dan keuangan dalam rantai pasok. Konsep dasar manajemen persediaan berfokus pada upaya menentukan jumlah, waktu, dan lokasi penyimpanan yang paling tepat agar kebutuhan pelanggan dapat dipenuhi tanpa menimbulkan pemborosan sumber daya. Dengan demikian, tujuan utama manajemen persediaan adalah mencapai keseimbangan antara tingkat pelayanan yang diharapkan dan total biaya persediaan yang harus ditanggung perusahaan. Secara konseptual, manajemen persediaan mencakup keputusan-keputusan utama seperti penentuan ukuran pemesanan, waktu pemesanan ulang, serta pengendalian terhadap fluktuasi permintaan dan ketidakpastian pasokan. Keputusan tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain karakteristik permintaan, lead time, kapasitas penyimpanan, serta biaya-biaya yang terkait dengan pemesanan dan penyimpanan. Apabila pengendalian persediaan tidak dilakukan secara sistematis, maka perusahaan berisiko mengalami kekurangan persediaan (stockout) atau kelebihan

persediaan (overstock) yang keduanya berdampak negatif terhadap kinerja operasional. Dalam konteks industri modern, konsep dasar manajemen persediaan berkembang dari pendekatan tradisional yang bersifat statis menuju pendekatan sistem yang dinamis dan terintegrasi. Pengelolaan persediaan tidak hanya bertujuan menjaga ketersediaan barang, tetapi juga mendukung efisiensi rantai pasok secara keseluruhan. Oleh karena itu, penerapan manajemen persediaan yang efektif menuntut koordinasi antarbagian, pemanfaatan informasi yang akurat, serta penyesuaian kebijakan persediaan dengan strategi bisnis dan kondisi pasar yang terus berubah.

Seiring dengan perubahan pendekatan tersebut, manajemen persediaan tidak lagi dipandang sebagai aktivitas operasional semata, melainkan sebagai proses strategis yang terintegrasi dalam sistem supply chain. Manajemen persediaan merupakan suatu proses krusial dalam sistem supply chain yang bertujuan untuk memastikan ketersediaan produk pada tingkat yang tepat guna memenuhi permintaan pelanggan secara efisien dan efektif. Konsep ini mencakup serangkaian kegiatan mulai dari perencanaan, pengadaan, penyimpanan, hingga pengendalian jumlah stok barang. Tujuan utama dari manajemen persediaan adalah menjaga keseimbangan antara permintaan dan pasokan, dengan meminimalkan biaya sambil tetap menjamin tingkat pelayanan yang optimal. Ketidakseimbangan antara permintaan dan ketersediaan produk dapat mengakibatkan berbagai konsekuensi negatif, seperti kekurangan stok (stockout), penurunan kepuasan pelanggan, atau kelebihan stok yang

menyebabkan pemborosan dan biaya penyimpanan yang tinggi. Oleh karena itu, perencanaan dan pengawasan yang cermat terhadap persediaan menjadi sangat penting dalam mendukung kelancaran operasional dan keberlangsungan bisnis secara keseluruhan.

Dalam praktiknya, manajemen persediaan melibatkan pengambilan keputusan yang kompleks karena harus mempertimbangkan ketidakpastian permintaan, waktu pengadaan, fluktuasi harga bahan baku, serta dinamika pasar. Untuk mengatasi tantangan tersebut, berbagai pendekatan kuantitatif telah dikembangkan, seperti economic order quantity (EOQ), just-in-time (JIT), dan safety stock. Pendekatan EOQ digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan yang optimal agar total biaya persediaan—yang terdiri atas biaya pemesanan dan biaya penyimpanan—dapat diminimalkan. Sementara itu, pendekatan JIT berfokus pada pengurangan jumlah persediaan hingga ke tingkat minimum dengan melakukan pengadaan secara tepat waktu sesuai kebutuhan produksi. Penggunaan safety stock, atau persediaan pengaman, bertujuan mengantisipasi ketidakpastian permintaan atau keterlambatan pasokan agar perusahaan tetap dapat memenuhi kebutuhan pelanggan meskipun terjadi gangguan. Pemilihan metode yang tepat sangat bergantung pada karakteristik industri, siklus hidup produk, serta tingkat variabilitas permintaan dan waktu pengiriman.

Seiring perkembangan teknologi digital, manajemen persediaan mengalami transformasi signifikan melalui penerapan sistem berbasis data dan otomatisasi. Penggunaan real-time

inventory tracking systems, radio-frequency identification (RFID), serta enterprise resource planning (ERP) memungkinkan perusahaan untuk memperoleh visibilitas yang lebih tinggi terhadap pergerakan dan posisi persediaan secara langsung. Teknologi ini juga memfasilitasi integrasi informasi antarbagian dalam organisasi maupun dengan mitra eksternal, sehingga keputusan pengadaan dan distribusi dapat diambil secara lebih cepat dan akurat. Selain itu, pemanfaatan artificial intelligence dan machine learning dalam analisis data historis memberikan dukungan dalam membuat proyeksi permintaan yang lebih presisi, serta dalam menyusun strategi optimal untuk rotasi stok dan penentuan titik pemesanan ulang (reorder point). Transformasi digital ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memperkuat ketahanan rantai pasok dengan mempercepat respons terhadap gangguan dan perubahan permintaan pasar (Ivanov, 2020).

Di tengah meningkatnya ketidakpastian global dan tantangan eksternal seperti pandemi, konflik geopolitik, dan perubahan iklim, fokus manajemen persediaan juga bergeser ke arah keberlanjutan dan ketangguhan sistem. Pendekatan keberlanjutan dalam manajemen persediaan mencakup pengurangan limbah, penggunaan bahan ramah lingkungan, dan optimalisasi logistik untuk menurunkan jejak karbon. Selain itu, perusahaan didorong untuk membangun sistem persediaan yang tangguh (resilient inventory systems), yaitu sistem yang mampu bertahan dan pulih dengan cepat dari gangguan besar. Konsep ini menuntut adanya fleksibilitas operasional, diversifikasi sumber pasokan, serta kebijakan

persediaan strategis yang mempertimbangkan risiko jangka panjang. Dalam konteks ini, manajemen persediaan tidak hanya dipandang sebagai fungsi operasional semata, tetapi juga sebagai bagian integral dari strategi organisasi dalam menjaga kesinambungan bisnis dan membangun keunggulan kompetitif (Wieland, 2021).

Dengan demikian, manajemen persediaan bukanlah sekadar proses penghitungan dan penyimpanan barang, melainkan suatu sistem yang kompleks dan strategis dalam keseluruhan ekosistem supply chain. Integrasi teknologi, penerapan prinsip keberlanjutan, serta ketahanan terhadap ketidakpastian menjadi elemen penting yang harus dikelola secara cermat. Organisasi yang mampu mengelola persediaan dengan efisien dan adaptif akan memiliki kemampuan yang lebih besar untuk memenuhi ekspektasi pelanggan, mengurangi biaya operasional, serta menghadapi tantangan global dengan lebih siap dan kompetitif.

5.2 Tipe Persediaan dan Fungsinya

5.2.1 Penjelasan

Persediaan merupakan salah satu elemen penting dalam sistem produksi yang memerlukan pengelolaan secara cermat, mengingat perannya sebagai aset yang memiliki pengaruh besar terhadap kelancaran proses operasional di banyak perusahaan. Dalam praktiknya, persediaan sering kali menjadi komponen aset dengan nilai investasi yang tinggi, bahkan pada sejumlah perusahaan dapat menyerap porsi yang signifikan dari total modal yang

ditanamkan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian persediaan bukan hanya bersifat administratif, melainkan strategis, karena penerapan manajemen persediaan yang efektif terbukti mampu menekan berbagai jenis biaya operasional. Oleh sebab itu, perusahaan dituntut untuk mengelola persediaan secara optimal agar tercapai keseimbangan antara besarnya investasi persediaan dan tingkat pelayanan yang diberikan kepada konsumen (Siagian, 2007).

Persediaan merupakan salah satu elemen krusial dalam manajemen rantai pasok karena berperan dalam menjamin kelancaran produksi, distribusi, dan pemenuhan permintaan pelanggan. Secara umum, persediaan dibagi menjadi tiga tipe utama: bahan baku, barang dalam proses, dan barang jadi. Setiap tipe memiliki fungsi strategis yang berbeda, tetapi saling terkait dalam menciptakan efisiensi dan kontinuitas aliran barang di seluruh jaringan supply chain (Chopra & Meindl, 2019).

5.2.2 Fungsi Persediaan

Dalam kerangka manajemen rantai pasok, persediaan memiliki peran strategis yang tidak hanya berkaitan dengan penyimpanan barang, tetapi juga sebagai mekanisme pengendalian aliran material dan stabilitas operasi. Keberadaan persediaan memberikan fleksibilitas bagi perusahaan dalam menghadapi perbedaan laju antara pasokan, proses produksi, dan permintaan pasar. Secara umum, fungsi persediaan dapat dikelompokkan ke dalam empat fungsi utama (Siagian, 2007)

1. Persediaan berfungsi sebagai persediaan siklus, yaitu persediaan yang timbul akibat kebijakan pemesanan atau produksi dalam

jumlah tertentu yang bersifat ekonomis. Fungsi ini muncul karena perusahaan tidak selalu melakukan pemesanan atau produksi sesuai dengan kebutuhan setiap saat, melainkan dalam satuan batch untuk menekan biaya pemesanan maupun biaya penyiapan produksi.

2. Persediaan berperan sebagai pemisah antarproses dalam sistem produksi dan distribusi. Fungsi ini memungkinkan setiap tahapan proses berjalan tanpa ketergantungan langsung terhadap proses sebelumnya. Dengan adanya persediaan pemisah, gangguan atau keterlambatan pada satu bagian proses tidak serta-merta menghentikan keseluruhan sistem, sehingga kontinuitas operasional dapat lebih terjaga.
3. Persediaan memiliki fungsi antisipatif, yaitu sebagai bentuk persiapan perusahaan dalam menghadapi kondisi yang telah diperkirakan sebelumnya, seperti peningkatan permintaan musiman, program promosi, atau potensi gangguan pasokan. Melalui persediaan antisipasi, perusahaan dapat merespons perubahan lingkungan bisnis secara lebih proaktif dan mengurangi risiko ketidaksiapan dalam memenuhi kebutuhan pasar.
4. Persediaan berfungsi sebagai penyangga atau persediaan pengaman, yang disediakan untuk menghadapi ketidakpastian yang bersifat tidak terduga, baik dari sisi permintaan maupun pasokan. Persediaan pengaman ini bertujuan menjaga kelancaran proses produksi dan tingkat pelayanan pelanggan meskipun terjadi penyimpangan dari perencanaan awal.

5.2.3 Jenis-jenis Persediaan

Dalam sistem produksi dan rantai pasok, persediaan tidak bersifat homogen, melainkan terdiri dari berbagai jenis yang dibedakan berdasarkan bentuk fisik, tingkat proses, serta fungsinya dalam mendukung aktivitas operasional perusahaan. Pengelompokan jenis persediaan dilakukan untuk memudahkan perencanaan, pengendalian, dan pengambilan keputusan manajerial, khususnya dalam menentukan kebijakan pemesanan, penyimpanan, dan distribusi. Setiap jenis persediaan memiliki karakteristik dan peran yang berbeda dalam sistem operasi. Perbedaan tersebut berkaitan dengan tingkat pengolahan, tujuan penggunaan, serta hubungan persediaan dengan proses produksi maupun kebutuhan pelanggan. Dengan memahami klasifikasi persediaan secara tepat, perusahaan dapat mengelola aliran material secara lebih efektif, mengurangi risiko ketidakseimbangan stok, serta meningkatkan efisiensi biaya dan tingkat pelayanan. Oleh karena itu, pembahasan mengenai jenis-jenis persediaan menjadi dasar penting dalam manajemen persediaan, karena membantu perusahaan menyesuaikan strategi pengendalian persediaan dengan karakteristik masing-masing jenis persediaan yang dimiliki. Jenis-jenis persediaan menurut (Siagian, 2007) sebagai berikut:

1. Persediaan bahan baku (raw material)

Persediaan bahan baku merupakan bahan dasar yang digunakan dalam proses produksi untuk diolah menjadi produk jadi. Bahan ini dapat diperoleh dari satu atau beberapa pemasok. Dalam praktiknya, perusahaan cenderung memilih pemasok yang mampu

menyediakan bahan dengan mutu, jumlah, dan waktu pengiriman yang konsisten guna mengurangi variasi dan kebutuhan pemisahan bahan dalam proses produksi. Bahan baku adalah sumber utama yang digunakan produsen untuk memulai proses produksi. Persediaan bahan baku diperlukan untuk memastikan bahwa produksi tidak terganggu akibat keterlambatan pasokan dari pemasok. Fungsi strategis dari bahan baku adalah menjaga kontinuitas operasional dan mengurangi risiko stockout yang dapat mengganggu jadwal produksi. Pengelolaan bahan baku yang efektif mencakup penentuan tingkat persediaan optimal, pemilihan pemasok yang andal, serta monitoring ketersediaan secara real-time untuk meminimalkan biaya penyimpanan tanpa mengorbankan kesiapan produksi.

2. Persediaan barang dalam proses (work in process/WIP)

Barang dalam proses (work-in-progress) adalah produk yang sedang melewati tahapan produksi tetapi belum menjadi barang jadi. Persediaan jenis ini memungkinkan perusahaan untuk menyeimbangkan kapasitas produksi antar unit atau lini produksi, sehingga menghindari keterlambatan dalam aliran produksi. Fungsi strategis barang dalam proses adalah sebagai buffer yang menampung fluktuasi waktu proses, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengurangi ketergantungan pada kecepatan setiap tahapan produksi. Pengelolaan yang tepat terhadap barang dalam proses dapat membantu mengoptimalkan waktu penyelesaian pesanan (lead time) dan menjaga kualitas produk. Keberadaan WIP tidak dapat dihindari karena proses produksi membutuhkan waktu tertentu. Upaya peningkatan efisiensi, seperti pemendekan siklus

produksi, dapat membantu menurunkan jumlah persediaan dalam proses.

3. Persediaan perlengkapan atau penunjang (supplies inventory)

Persediaan perlengkapan berfungsi sebagai sarana pendukung agar kegiatan operasional dan produksi dapat berjalan lancar. Jenis persediaan ini tidak menjadi bagian langsung dari produk akhir, tetapi sangat penting dalam mendukung aktivitas perusahaan, misalnya suku cadang mesin, alat tulis kantor, dan perlengkapan pemeliharaan.

4. Persediaan barang dagangan (merchandise inventory)

Persediaan barang dagangan merupakan barang yang disimpan untuk tujuan dijual kembali tanpa melalui proses produksi lebih lanjut. Umumnya jenis persediaan ini terdapat pada perusahaan dagang atau perusahaan yang menjual produk pelengkap selain produk utamanya.

5. Persediaan barang jadi (finished goods inventory)

Barang jadi adalah produk yang telah selesai diproduksi dan siap untuk didistribusikan ke pelanggan. Persediaan barang jadi memainkan peran penting dalam menjamin ketersediaan produk di pasar dan meningkatkan kepuasan pelanggan melalui kecepatan pengiriman. Fungsi strategisnya mencakup pemenuhan permintaan konsumen secara tepat waktu, penyesuaian terhadap fluktuasi permintaan musiman, serta mendukung strategi pemasaran dan distribusi perusahaan. Pengelolaan persediaan barang jadi harus seimbang antara menjaga ketersediaan yang cukup dan meminimalkan biaya penyimpanan agar tidak menimbulkan risiko

kerugian akibat produk usang atau penurunan nilai. Barang jadi disimpan di gudang perusahaan untuk mengantisipasi permintaan pasar yang bersifat fluktuatif dan tidak selalu dapat diprediksi dalam jangka waktu tertentu.

5.3 Sistem Pengendalian Persediaan

5.3.1 Penjelasan

Sistem pengendalian persediaan merupakan mekanisme penting yang digunakan perusahaan untuk memastikan ketersediaan barang sesuai kebutuhan operasional dan permintaan pasar. Pengendalian persediaan yang efektif membantu mencegah kekurangan maupun kelebihan stok, yang keduanya berpotensi menimbulkan kerugian finansial dan gangguan operasional. Secara umum, sistem pengendalian persediaan dapat dilakukan secara manual maupun otomatis. Sistem manual melibatkan pencatatan fisik, penghitungan berkala, dan pemantauan rutin oleh staf operasional.

5.3.2 Pengendalian Persediaan Berbasis ERP

Seiring kemajuan teknologi, pengendalian persediaan semakin banyak menggunakan sistem otomatis berbasis Enterprise Resource Planning (ERP). Sistem ini memungkinkan pemantauan stok secara real-time, pengaturan titik pemesanan ulang (reorder point), serta integrasi dengan modul lain seperti penjualan, produksi, dan logistik. Dengan ERP, perusahaan dapat mengoptimalkan tingkat persediaan, meningkatkan akurasi data, serta mempercepat

pengambilan keputusan terkait manajemen rantai pasok. Menurut Choi et al. (2021), implementasi sistem otomatis berbasis ERP terbukti meningkatkan efisiensi pengelolaan persediaan, mengurangi kesalahan pencatatan, dan memperbaiki visibilitas stok di seluruh jaringan distribusi.

5.3.3 Manfaat dan Tantangan Sistem Pengendalian Persediaan

Manfaat utama pengendalian persediaan yang baik meliputi peningkatan ketersediaan barang, pengurangan biaya penyimpanan, dan peningkatan kepuasan pelanggan. Namun, sistem ini juga menghadapi tantangan, terutama terkait biaya implementasi dan pemeliharaan teknologi, pelatihan staf, serta integrasi data dari berbagai sumber. Perusahaan harus menyeimbangkan investasi teknologi dengan nilai tambah yang diperoleh dari peningkatan efisiensi operasional. Selain itu, risiko gangguan sistem atau kesalahan input data juga perlu diminimalkan melalui prosedur verifikasi dan kontrol internal yang ketat. Dengan pengelolaan yang tepat, sistem pengendalian persediaan menjadi fondasi penting dalam menjaga kinerja rantai pasok yang responsif dan adaptif.

5.4 Optimasi Persediaan dalam *Supply Chain*

5.4.1 Penjelasan Umum

Optimasi persediaan dalam supply chain merupakan upaya sistematis untuk menentukan tingkat persediaan yang paling tepat agar aliran barang dari pemasok hingga pelanggan akhir dapat berlangsung secara efisien dan berkelanjutan. Dalam konteks ini,

persediaan tidak dipandang semata-mata sebagai biaya, tetapi sebagai elemen strategis yang berperan dalam menjaga keseimbangan antara ketersediaan produk dan efisiensi operasional. Pengelolaan persediaan yang optimal bertujuan memastikan bahwa kebutuhan pelanggan dapat dipenuhi dengan tingkat pelayanan yang diinginkan tanpa menimbulkan pemborosan sumber daya. Pendekatan optimasi persediaan menekankan pada pengendalian berbagai komponen biaya yang saling berkaitan, seperti biaya pemesanan, biaya penyimpanan, dan biaya akibat kekurangan persediaan. Keputusan mengenai kapan dan berapa jumlah persediaan yang harus dipesan atau diproduksi menjadi aspek penting dalam mencapai keseimbangan tersebut. Oleh karena itu, optimasi persediaan memerlukan pemahaman yang baik terhadap pola permintaan, waktu tunggu (lead time), serta variabilitas yang terjadi dalam sistem rantai pasok.

Optimasi persediaan bertujuan menghindari dua kondisi ekstrem: kekurangan stok (stockout) dan kelebihan stok (overstock). Kedua kondisi ini dapat menimbulkan kerugian, baik dari sisi keuangan maupun kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, pengelolaan persediaan memerlukan analisis mendalam terhadap permintaan, kapasitas penyimpanan, serta ketepatan waktu pemesanan. Pendekatan kuantitatif, seperti model Economic Order Quantity (EOQ) dan Just in Time (JIT), kerap digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam pengadaan persediaan (Chopra & Meindl, 2019). Dalam supply chain, optimasi persediaan tidak dapat dilakukan secara parsial pada satu titik saja, melainkan

harus mempertimbangkan keterkaitan antaranggota rantai pasok. Ketidakseimbangan persediaan pada satu tahap dapat memicu inefisiensi pada tahap lainnya, seperti meningkatnya biaya distribusi atau terganggunya tingkat pelayanan pelanggan. Dengan demikian, optimasi persediaan menuntut koordinasi, perencanaan yang terintegrasi, serta kebijakan pengendalian yang selaras dengan tujuan keseluruhan supply chain.

5.4.2 Peran Safety Stock dan Lead Time

Dalam sistem pengendalian persediaan, safety stock dan lead time merupakan dua faktor kunci yang berperan dalam menghadapi ketidakpastian permintaan maupun pasokan. Safety stock disediakan sebagai persediaan cadangan untuk melindungi sistem operasi dari fluktuasi yang tidak dapat diprediksi secara akurat, sedangkan lead time menggambarkan selang waktu yang dibutuhkan sejak pemesanan dilakukan hingga persediaan siap digunakan atau tersedia untuk dijual. Keduanya saling berkaitan dan menjadi dasar dalam penentuan kebijakan persediaan yang efektif.

Safety stock berfungsi sebagai penyangga terhadap ketidakpastian permintaan dan keterlambatan pasokan. Penentuan jumlah safety stock yang tepat harus mempertimbangkan variabilitas permintaan dan rata-rata lead time. Semakin tinggi ketidakpastian, semakin besar safety stock yang dibutuhkan untuk menjaga ketersediaan produk. Safety stock berfungsi sebagai mekanisme perlindungan agar proses produksi dan distribusi tetap berjalan meskipun terjadi penyimpangan dari perencanaan awal. Ketika permintaan aktual melebihi perkiraan atau pengiriman mengalami

keterlambatan, persediaan pengaman membantu perusahaan menghindari terjadinya kekurangan stok yang dapat mengganggu tingkat pelayanan pelanggan. Namun demikian, penetapan safety stock yang terlalu tinggi akan meningkatkan biaya penyimpanan dan penggunaan modal, sehingga diperlukan pertimbangan yang seimbang antara tingkat risiko dan efisiensi biaya. Selain itu, lead time, yaitu waktu antara pemesanan dan penerimaan barang, sangat memengaruhi strategi pengisian ulang persediaan. Lead time memiliki pengaruh langsung terhadap besarnya kebutuhan persediaan, khususnya safety stock. Semakin panjang dan tidak stabil lead time, semakin besar tingkat ketidakpastian yang harus diantisipasi, sehingga kebutuhan persediaan pengaman cenderung meningkat. Sebaliknya, lead time yang lebih pendek dan konsisten memungkinkan perusahaan mengelola persediaan dengan jumlah yang lebih rendah tanpa mengorbankan tingkat pelayanan. Oleh karena itu, upaya pengendalian lead time melalui koordinasi dengan pemasok, perbaikan proses, dan pemanfaatan informasi yang akurat menjadi bagian penting dari strategi manajemen persediaan. Memperpendek lead time melalui perbaikan proses logistik atau peningkatan hubungan dengan pemasok dapat mengurangi kebutuhan safety stock secara signifikan (Waters, 2016).

Dalam perspektif supply chain, pengelolaan safety stock dan lead time tidak hanya menjadi tanggung jawab satu unit organisasi, tetapi memerlukan pendekatan terpadu antaranggota rantai pasok. Koordinasi yang baik dapat membantu menekan variabilitas,

meningkatkan keandalan pasokan, serta mendukung pencapaian kinerja rantai pasok secara keseluruhan.

5.4.3 Metode Peramalan Permintaan

Dalam konteks manajemen operasi modern, metode peramalan mengalami perkembangan seiring dengan meningkatnya ketersediaan dan kompleksitas data. Peramalan tidak lagi hanya bergantung pada data historis yang terbatas, tetapi juga memanfaatkan data dalam jumlah besar yang berasal dari berbagai sumber, baik internal maupun eksternal perusahaan. Pendekatan ini memungkinkan perusahaan memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pola permintaan, dinamika pasar, serta perilaku pelanggan.

Manajemen rantai pasok merupakan pendekatan terpadu dalam mengoordinasikan aliran bahan baku, produk, informasi, maupun layanan perusahaan sejak tahap awal hingga proses akhir secara efektif dan efisien. Pengelolaan ini bertujuan merespons kebutuhan pelanggan dengan memastikan ketersediaan produk dalam jumlah yang memadai, pada lokasi dan waktu yang tepat, serta dengan tingkat biaya rantai pasok yang optimal. Dalam praktiknya, karakteristik permintaan sering kali belum sepenuhnya diketahui sebelum adanya kesepakatan antara pihak-pihak yang terlibat, sehingga aktivitas produksi dan distribusi harus dirancang berdasarkan komitmen kontraktual. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah *Make to Order (MTO)*, yaitu sistem di mana proses perakitan akhir dan penyelesaian produk dilakukan setelah terdapat kepastian permintaan. Meskipun demikian, perencanaan

kebutuhan bahan baku dan kapasitas produksi tetap disusun berdasarkan estimasi atau hasil peramalan untuk menjaga kesiapan operasional (Sukmono and Supardi 2021).

Peramalan permintaan yang akurat sangat penting dalam optimasi persediaan (Gunawan dan Wahyuni 2024). Meskipun peramalan mengandung tingkat ketidakpastian yang tidak dapat dihindari, kegiatan ini tetap menjadi salah satu perangkat penting dalam praktik manajemen. Pengelolaan persediaan yang efektif sangat bergantung pada kemampuan manajer dalam memanfaatkan hasil perkiraan secara optimal, meskipun terdapat berbagai kendala dalam proses peramalan. Peramalan tidak hanya berfungsi sebagai dasar pengambilan keputusan terkait pengendalian persediaan, tetapi juga berperan dalam penentuan keputusan strategis lainnya, seperti keputusan memasuki segmen pasar tertentu, perencanaan perluasan kapasitas produksi, serta penyusunan program promosi. Dengan penerapan peramalan yang tepat, berbagai keputusan tersebut dapat dirancang secara lebih terarah dan rasional. Secara umum, beragam pendekatan dan teknik peramalan yang tersedia dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama.

Metode peramalan seperti moving average, exponential smoothing, dan model regresi digunakan untuk memprediksi kebutuhan di masa depan berdasarkan data historis. Akurasi peramalan memungkinkan perusahaan mengatur persediaan secara lebih tepat, sehingga menurunkan biaya penyimpanan dan meminimalkan risiko kekurangan stok. Integrasi sistem informasi dan penggunaan demand planning tools juga dapat meningkatkan

visibilitas rantai pasok dan membantu perusahaan merespons perubahan permintaan secara cepat dan efisien.

5.5 Latihan Soal (Esai)

1. Jelaskan konsep dasar manajemen persediaan dan tujuannya dalam supply chain!
2. Sebutkan tipe persediaan dan fungsinya masing-masing!
3. Bagaimana sistem pengendalian persediaan membantu efisiensi operasional?
4. Uraikan cara optimasi persediaan untuk meminimalkan biaya dan risiko kekurangan stok!
5. Berikan contoh implementasi manajemen persediaan dalam industri manufaktur!

BAB 6. DESAIN JARINGAN DISTRIBUSI

6.1 Konsep Jaringan Distribusi

Konsep jaringan distribusi merupakan salah satu elemen krusial dalam manajemen supply chain, karena berfungsi mengatur bagaimana produk bergerak secara efisien dari produsen ke konsumen akhir. Jaringan ini tidak hanya mencakup jalur fisik pengiriman barang, tetapi juga seluruh struktur dan mekanisme yang terlibat dalam proses penyampaian produk, termasuk gudang, pusat distribusi, pengecer, penyedia jasa logistik, serta sistem informasi yang menopang seluruh aktivitas tersebut. Tujuan utama dari jaringan distribusi adalah memastikan bahwa produk tersedia di lokasi, waktu, dan jumlah yang tepat dengan biaya serendah mungkin, sekaligus menjaga kualitas layanan terhadap pelanggan. Efektivitas jaringan distribusi sangat menentukan kecepatan respons pasar, kepuasan pelanggan, dan efisiensi operasional perusahaan secara keseluruhan.

Dalam praktiknya, jaringan distribusi terdiri atas dua bentuk utama, yaitu direct distribution dan indirect distribution. Distribusi langsung melibatkan pengiriman produk dari produsen langsung ke konsumen tanpa perantara, dan umum digunakan dalam model bisnis e-commerce atau barang bernilai tinggi dengan volume

rendah. Sebaliknya, distribusi tidak langsung melibatkan pihak ketiga seperti grosir, agen, atau pengecer yang berfungsi sebagai penghubung antara produsen dan konsumen akhir. Pilihan struktur jaringan distribusi sangat dipengaruhi oleh karakteristik produk, target pasar, strategi perusahaan, serta pertimbangan biaya dan layanan. Misalnya, produk yang mudah rusak atau memiliki siklus hidup pendek membutuhkan jaringan distribusi yang cepat dan dekat dengan pasar, sedangkan produk tahan lama dan bernilai rendah dapat menggunakan jaringan yang lebih luas dan terpusat untuk efisiensi biaya.

Perancangan jaringan distribusi harus mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi dan efektivitas. Efisiensi berfokus pada pengurangan biaya logistik melalui konsolidasi pengiriman, pemilihan lokasi gudang yang strategis, dan optimasi rute pengiriman. Sementara itu, efektivitas berkaitan dengan kemampuan sistem untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan tingkat layanan yang tinggi, seperti kecepatan pengiriman, ketersediaan produk, dan fleksibilitas layanan. Dalam konteks ini, manajer rantai pasok harus mampu menganalisis trade-off antara kedua aspek tersebut untuk merancang jaringan distribusi yang mampu menjawab kebutuhan pasar secara optimal. Selain itu, kompleksitas jaringan distribusi juga meningkat seiring dengan perluasan jangkauan pasar secara global, yang melibatkan perbedaan regulasi, infrastruktur, serta ekspektasi pelanggan di berbagai negara.

Digitalisasi dan teknologi informasi telah membawa perubahan mendasar dalam pengelolaan jaringan distribusi. Inovasi

seperti warehouse management system (WMS), transportation management system (TMS), serta pelacakan berbasis real-time data memungkinkan perusahaan untuk mengoptimalkan pergerakan barang secara menyeluruh. Teknologi ini memungkinkan perusahaan memperoleh visibilitas yang lebih baik terhadap status pengiriman, tingkat stok di berbagai titik, serta perilaku permintaan pelanggan. Selain itu, penggunaan advanced analytics dan machine learning membantu dalam pengambilan keputusan strategis, seperti penentuan lokasi pusat distribusi, segmentasi pasar, serta perencanaan kapasitas distribusi berdasarkan proyeksi permintaan. Transformasi digital ini memungkinkan perusahaan untuk membangun jaringan distribusi yang lebih responsif, fleksibel, dan efisien dalam menghadapi ketidakpastian dan dinamika pasar yang cepat berubah (Ivanov, 2020).

Lebih jauh, tekanan global terhadap keberlanjutan mendorong perusahaan untuk merancang jaringan distribusi yang ramah lingkungan. Konsep green distribution menjadi semakin relevan dalam merespons isu perubahan iklim dan tanggung jawab sosial perusahaan. Hal ini diwujudkan melalui pengurangan emisi karbon, pengoptimalan rute pengiriman untuk menghemat bahan bakar, penggunaan kendaraan ramah lingkungan, serta pengelolaan limbah dalam proses distribusi. Selain itu, tren reverse logistics atau logistik balik juga mulai diintegrasikan dalam jaringan distribusi, terutama dalam konteks pengembalian produk, daur ulang, atau pembuangan limbah secara bertanggung jawab. Desain jaringan distribusi yang adaptif dan berkelanjutan kini menjadi salah satu

pilar dalam menciptakan keunggulan kompetitif perusahaan di tengah tuntutan konsumen dan regulasi yang semakin ketat (Wieland, 2021).

Dengan demikian, jaringan distribusi bukanlah sekadar jalur pengiriman barang, melainkan sebuah sistem strategis yang mencerminkan efisiensi, efektivitas, dan nilai tambah bagi seluruh pihak dalam rantai pasok. Perusahaan yang mampu membangun jaringan distribusi yang terintegrasi, berbasis teknologi, dan berorientasi pada keberlanjutan akan memiliki keunggulan dalam menjawab tantangan global dan memenuhi ekspektasi pelanggan secara optimal.

6.2 Strategi Lokasi dan Kapasitas Gudang

6.2.1 Penjelasan

Strategi lokasi dan kapasitas gudang merupakan elemen penting dalam manajemen supply chain, karena secara langsung memengaruhi kecepatan layanan, biaya logistik, dan efisiensi operasional. Pemilihan lokasi gudang yang tepat memungkinkan perusahaan untuk menekan biaya distribusi, mempercepat pengiriman, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Di sisi lain, kapasitas gudang menentukan seberapa besar volume persediaan yang dapat disimpan untuk memenuhi fluktuasi permintaan pasar. Keduanya harus direncanakan secara strategis agar perusahaan dapat mencapai keseimbangan antara biaya dan kualitas layanan (Melo et al., 2016).

6.2.2 Strategi Lokasi Gudang

Pemilihan lokasi gudang mempertimbangkan faktor-faktor seperti kedekatan dengan pasar, aksesibilitas transportasi, biaya lahan, dan risiko gangguan operasional. Gudang yang terletak dekat dengan konsumen memungkinkan pengiriman lebih cepat dan menurunkan biaya transportasi. Selain itu, lokasi strategis dapat meningkatkan fleksibilitas rantai pasok dalam menghadapi perubahan permintaan atau gangguan logistik. Penentuan lokasi juga harus memperhatikan potensi pertumbuhan pasar serta integrasi dengan pusat distribusi lain dalam jaringan supply chain.

6.2.3 Strategi Kapasitas Gudang

Kapasitas gudang mencakup volume ruang penyimpanan dan kemampuan operasional untuk menampung dan memproses persediaan secara efisien. Strategi kapasitas yang baik mempertimbangkan fluktuasi musiman, variasi produk, dan tingkat layanan yang diharapkan oleh pelanggan. Perusahaan perlu menyeimbangkan antara kapasitas berlebih yang meningkatkan biaya penyimpanan dengan kapasitas yang terlalu kecil yang berisiko menyebabkan kekurangan persediaan (stockout). Pemanfaatan teknologi manajemen gudang, seperti Warehouse Management System (WMS), dapat membantu memaksimalkan penggunaan kapasitas, mempercepat aliran barang, dan meningkatkan akurasi pencatatan persediaan.

6.2.4 Implikasi Strategis

Perencanaan lokasi dan kapasitas gudang yang efektif memiliki implikasi strategis terhadap performa rantai pasok secara

keseluruhan. Dengan lokasi yang optimal dan kapasitas yang memadai, perusahaan dapat menurunkan biaya logistik, meningkatkan fleksibilitas dalam memenuhi permintaan pelanggan, serta memperkuat daya saing di pasar. Sebaliknya, perencanaan yang kurang tepat dapat menimbulkan biaya tambahan, keterlambatan pengiriman, dan menurunkan kepuasan pelanggan, sehingga memengaruhi reputasi dan profitabilitas perusahaan (Bartholdi & Hackman, 2016).

6.3 Alur Distribusi dan Rute Transportasi

6.3.1 Penjelasan

Alur distribusi merupakan rangkaian proses yang menghubungkan produsen dengan konsumen akhir melalui berbagai saluran logistik. Proses ini mencakup transportasi, pemilihan rute, serta pengaturan pengiriman yang tepat waktu untuk memastikan pemenuhan permintaan pelanggan secara efisien. Distribusi yang terencana dengan baik tidak hanya meningkatkan kepuasan pelanggan, tetapi juga menurunkan biaya operasional dan meminimalkan risiko keterlambatan atau kerusakan barang selama pengiriman.

6.3.2 Transportasi dan Pemilihan Rute

Pemilihan moda transportasi dan rute yang optimal merupakan elemen kritis dalam alur distribusi. Keputusan ini mempertimbangkan faktor seperti jarak, biaya, kapasitas kendaraan, kondisi jalan, serta urgensi pengiriman. Optimalisasi rute dapat

dicapai melalui penggunaan algoritma route planning berbasis teknologi GIS (Geographic Information System) atau perangkat lunak logistik modern. Hal ini memungkinkan perusahaan untuk menyeimbangkan kecepatan pengiriman dengan efisiensi biaya. Menurut Chen et al. (2020), penerapan teknologi perencanaan rute yang cerdas dapat mengurangi biaya transportasi hingga 15–20% sekaligus meningkatkan ketepatan waktu pengiriman.

6.3.3 Pengiriman Tepat Waktu dan Efisiensi Operasional

Pengiriman tepat waktu (on-time delivery) merupakan indikator kinerja utama dalam manajemen distribusi. Untuk mencapainya, perusahaan perlu melakukan perencanaan permintaan, koordinasi dengan pemasok, serta pengawasan terhadap kondisi operasional armada transportasi. Integrasi data real-time memungkinkan pemantauan status pengiriman, penyesuaian rute secara dinamis, dan respons cepat terhadap gangguan tak terduga. Efisiensi operasional tercapai ketika seluruh proses distribusi berjalan harmonis, dari pengambilan barang di gudang hingga penerimaan oleh konsumen akhir, tanpa menimbulkan keterlambatan atau biaya tambahan yang signifikan.

6.4 Optimasi Jaringan Distribusi

6.4.1 Penjelasan

Optimasi jaringan distribusi melibatkan pengambilan keputusan mengenai jumlah, lokasi, dan kapasitas fasilitas distribusi, serta pemilihan rute dan moda transportasi yang paling efisien.

Tujuannya adalah menyeimbangkan antara biaya logistik, kecepatan pengiriman, dan fleksibilitas pelayanan. Dalam praktiknya, perusahaan dapat menggunakan model matematis — seperti mixed-integer linear programming — dan perangkat lunak optimasi untuk merancang struktur distribusi yang ideal. Strategi ini juga mencakup pertimbangan terhadap dinamika permintaan dan fluktuasi biaya transportasi, sehingga sistem distribusi dapat tetap kompetitif dalam jangka panjang (Amelia, Salsabila, & Rahmasari, 2025).

6.4.2 Efisiensi Biaya dan Tingkat Layanan

Biaya distribusi merupakan komponen signifikan dari total biaya logistik. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengidentifikasi titik-titik pemborosan, seperti rute pengiriman yang tidak efisien atau penggunaan fasilitas yang kurang optimal. Sementara itu, peningkatan tingkat layanan tidak selalu berarti biaya yang lebih tinggi; dengan pengelolaan distribusi yang cermat, perusahaan dapat mempercepat waktu pengiriman dan meningkatkan akurasi tanpa mengorbankan efisiensi. Studi tentang distribusi suku cadang otomotif menunjukkan bahwa optimasi jaringan distribusi multi-eselon dengan model matematis mampu menurunkan biaya distribusi secara nyata. (Amelia et al., 2025) Dengan demikian, konsolidasi pengiriman dan pembentukan buffer warehouse atau pusat distribusi tambahan dapat mengurangi biaya dan meningkatkan responsivitas terhadap permintaan pelanggan.

6.4.3 Penyesuaian Kapasitas terhadap Permintaan Pasar dan Produk Khusus

Permintaan pasar yang berfluktuasi, serta karakteristik produk (misalnya mudah rusak atau sensitif terhadap waktu), menuntut jaringan distribusi yang fleksibel dan responsif. Untuk produk dengan permintaan tidak pasti dan cepat rusak, pendekatan desain jaringan distribusi harus mempertimbangkan ketidakpastian permintaan (demand uncertainty) serta kecepatan distribusi agar kualitas tetap terjaga (Prayogi & Puspitorini, 2025). Dalam kondisi seperti itu, perusahaan mungkin perlu menambah fasilitas distribusi atau mengubah rute jasa logistik secara dinamis agar distribusi tetap efisien dan tepat waktu.

6.5 Latihan Soal (Esai)

1. Jelaskan pentingnya desain jaringan distribusi dalam supply chain!
2. Bagaimana strategi lokasi dan kapasitas gudang memengaruhi efisiensi distribusi?
3. Uraikan komponen alur distribusi dan faktor yang memengaruhi pemilihan rute transportasi!
4. Apa metode yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan jaringan distribusi?
5. Berikan contoh implementasi jaringan distribusi dalam industri retail atau manufaktur!

BAB 7. KOLABORASI DAN KOORDINASI RANTAI PASOK

7.1 Konsep Kolaborasi dalam Rantai Pasok

Kolaborasi dalam rantai pasok merupakan suatu pendekatan strategis yang menekankan pentingnya sinergi antara seluruh pelaku dalam jaringan pasok untuk mencapai tujuan bersama, meningkatkan efisiensi operasional, dan menciptakan keunggulan kompetitif. Dalam konteks ini, kolaborasi mencakup pertukaran informasi secara terbuka, perencanaan terpadu, koordinasi aktivitas, serta pengambilan keputusan bersama yang melibatkan pemasok, produsen, distributor, pengecer, dan bahkan pelanggan. Kolaborasi tidak sekadar menjalin hubungan kontraktual formal, melainkan membangun kepercayaan jangka panjang melalui komitmen, transparansi, dan saling ketergantungan. Dengan meningkatnya kompleksitas dan dinamika pasar global, kolaborasi menjadi kebutuhan yang tidak terelakkan untuk menghadapi ketidakpastian, meningkatkan responsivitas, serta memperkuat ketahanan rantai pasok terhadap berbagai risiko eksternal.

Salah satu dimensi utama dalam kolaborasi rantai pasok adalah pertukaran informasi secara real-time mengenai permintaan,

kapasitas produksi, tingkat persediaan, serta rencana pengiriman. Dengan berbagi informasi yang akurat dan terkini, setiap pelaku dalam rantai pasok dapat menyelaraskan operasinya secara lebih efisien, mengurangi ketidaksesuaian antara permintaan dan pasokan, serta menghindari terjadinya kelebihan atau kekurangan stok. Teknologi digital berperan penting dalam mendukung kolaborasi ini melalui penerapan sistem seperti enterprise resource planning (ERP), collaborative planning, forecasting, and replenishment (CPFR), serta platform berbasis cloud computing. Sistem ini memungkinkan pengolahan dan penyebaran data yang cepat, akurat, dan dapat diakses oleh seluruh pihak terkait dalam jaringan pasok.

Perencanaan bersama (joint planning) juga merupakan aspek krusial dari kolaborasi yang efektif. Dengan menyusun strategi permintaan, pengadaan, produksi, dan distribusi secara terkoordinasi, perusahaan dapat menyatukan pandangan terhadap tujuan yang ingin dicapai serta memperkuat akuntabilitas lintas organisasi. Kolaborasi dalam perencanaan tidak hanya meningkatkan efisiensi logistik, tetapi juga mempercepat waktu tanggap terhadap perubahan pasar. Sebagai contoh, ketika terjadi lonjakan permintaan yang tak terduga, perusahaan yang memiliki kolaborasi erat dengan mitra pasokannya dapat menyesuaikan kapasitas produksi dan distribusi secara lebih cepat dibandingkan dengan perusahaan yang bekerja secara terisolasi. Dalam hal ini, koordinasi lintas entitas menjadi pembeda utama dalam menciptakan rantai pasok yang responsif dan adaptif terhadap volatilitas pasar (Ivanov, 2020).

Lebih dari itu, kolaborasi strategis dalam rantai pasok melibatkan pengembangan inovasi bersama, pengelolaan risiko kolektif, serta komitmen terhadap keberlanjutan jangka panjang. Dalam kemitraan semacam ini, para pihak tidak hanya saling berbagi sumber daya dan kapabilitas, tetapi juga terlibat dalam pengambilan keputusan strategis seperti desain produk, pengembangan teknologi, atau eksplorasi pasar baru. Kolaborasi semacam ini menciptakan sinergi yang tidak mungkin dicapai oleh entitas individu secara terpisah. Di tengah tantangan global seperti pandemi, krisis energi, dan perubahan iklim, kolaborasi strategis menjadi instrumen penting untuk membangun ketahanan (*resilience*) dan keberlanjutan (*sustainability*) dalam rantai pasok. Perusahaan yang mampu membentuk jaringan kolaboratif yang kuat cenderung lebih tangguh dalam menghadapi gangguan serta lebih cepat dalam proses pemulihan pasca-krisis (Wieland, 2021).

Namun, meskipun manfaat kolaborasi telah banyak diakui, implementasinya dalam praktik sering kali menghadapi berbagai hambatan, seperti perbedaan kepentingan, kurangnya kepercayaan, keterbatasan teknologi, atau kekhawatiran terhadap kerahasiaan informasi. Oleh karena itu, keberhasilan kolaborasi memerlukan upaya aktif dalam membangun budaya kerja sama, menetapkan tujuan bersama yang terukur, serta merancang mekanisme komunikasi yang terbuka dan efisien. Investasi dalam infrastruktur teknologi dan pengembangan kapasitas sumber daya manusia juga menjadi faktor penentu dalam menciptakan kolaborasi yang berkelanjutan dan bernilai tambah tinggi.

Dengan demikian, kolaborasi dalam rantai pasok bukan sekadar konsep ideal, melainkan pendekatan nyata yang telah terbukti memberikan kontribusi signifikan terhadap kinerja operasional, kecepatan respons, serta daya saing organisasi. Di era digital dan penuh ketidakpastian seperti saat ini, kolaborasi menjadi pilar strategis yang mendasari kemampuan perusahaan untuk berkembang secara berkelanjutan di tengah kompleksitas dan volatilitas lingkungan bisnis global.

7.2 Koordinasi Antar Pelaku *Supply Chain*

7.2.1 Penjelasan

Koordinasi antar pelaku dalam rantai pasok adalah mekanisme penting guna memastikan bahwa seluruh aktivitas – mulai dari pengadaan bahan baku hingga distribusi produk akhir – berlangsung secara sinkron. Tanpa koordinasi yang baik, sering timbul penundaan, konflik antara departemen atau perusahaan, serta inefisiensi dalam aliran barang, informasi, dan keuangan. Oleh karena itu, koordinasi dianggap sebagai fondasi bagi efektivitas dan efisiensi keseluruhan rantai pasok (Tahiri, 2025).

7.2.2 Pentingnya Kolaborasi dan Integrasi Informasi

Kolaborasi antar aktor, termasuk pemasok, produsen, distributor, dan pengecer, memungkinkan pertukaran informasi yang akurat dan tepat waktu terkait stok, permintaan, kapasitas produksi, dan jadwal pengiriman. Integrasi informasi – misalnya melalui penggunaan sistem yang terpusat – mendukung transparansi dan

meningkatkan kecepatan respons terhadap perubahan lingkungan pasar. Studi menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi informasi secara signifikan meningkatkan koordinasi dalam rantai pasok (Yang, 2024).

7.2.3 Mekanisme Formal: Kontrak Koordinasi dan Kontrak Pembagian Risiko

Salah satu cara formal untuk memperkuat koordinasi adalah melalui penyusunan kontrak koordinasi (coordination contracts) antar pelaku supply chain. Kontrak ini mendefinisikan hak dan kewajiban setiap pihak, pembagian biaya dan keuntungan, serta mekanisme penanganan ketidakpastian. Penelitian terbaru mengindikasikan bahwa jenis kontrak seperti cost-sharing, revenue-sharing, atau kontrak berbasis kualitas dapat memperbaiki kinerja rantai pasok, terutama dalam sistem rantai pasok yang kompleks dan rentan terhadap variabilitas permintaan atau gangguan operasional (Tahiri, 2025; Mahdiraji et al., 2022).

7.3 Model Kolaborasi dan Koordinasi

7.3.1 Penjelasan

Model kolaborasi dan koordinasi dalam rantai pasok merupakan pendekatan strategis yang bertujuan meningkatkan sinkronisasi antarpelaku, meminimalkan ketidakpastian, serta memperkuat kinerja operasional secara keseluruhan. Beberapa model utama yang diterapkan meliputi vendor-managed inventory (VMI), Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment

(CPFR), serta pembentukan *strategic alliances*. Setiap model memiliki mekanisme kerja yang berbeda, tetapi secara umum fokusnya adalah berbagi informasi, menyelaraskan perencanaan, dan mengoptimalkan aliran barang dari pemasok hingga pelanggan.

7.3.2 Vendor-Managed Inventory (VMI)

Dalam model VMI, pemasok bertanggung jawab atas pengelolaan persediaan di gudang pelanggan. Pemasok memantau tingkat stok secara real-time dan melakukan pengisian ulang sesuai kebutuhan tanpa harus menunggu perintah dari pelanggan. Model ini meningkatkan efisiensi persediaan, mengurangi risiko kehabisan stok, serta memperkuat hubungan antara pemasok dan pelanggan. Penelitian terkini menunjukkan bahwa implementasi VMI secara digital dapat meningkatkan akurasi pemenuhan permintaan dan mengurangi biaya persediaan hingga signifikan (Fahimnia et al., 2021).

7.3.3 CPFR dan Strategic Alliances

CPFR merupakan model kolaboratif yang menekankan integrasi perencanaan, peramalan, dan pengisian ulang antara pemasok dan pelanggan melalui pertukaran data dan koordinasi berkelanjutan. Model ini memungkinkan penyesuaian produksi dan distribusi secara proaktif berdasarkan prediksi permintaan yang lebih akurat. Sementara itu, *strategic alliances* melibatkan hubungan jangka panjang antara perusahaan untuk berbagi sumber daya, teknologi, atau informasi demi mencapai tujuan bersama. Kedua pendekatan ini meningkatkan fleksibilitas, memperkuat ketahanan rantai pasok, dan meminimalkan ketidakseimbangan antara

kapasitas dan permintaan. Dengan penerapan teknologi digital, kolaborasi dan koordinasi menjadi lebih transparan, responsif, dan adaptif terhadap perubahan pasar.

7.4 Manfaat dan Tantangan Kolaborasi

7.4.1 Penjelasan

Kolaborasi yang efektif antar pelaku supply chain mampu meningkatkan visibilitas, mempercepat respons terhadap perubahan pasar, serta menurunkan biaya operasional. Salah satu manfaat utama dari kolaborasi adalah tercapainya sinkronisasi proses produksi dan distribusi, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan kepuasan pelanggan (Ivanov et al., 2021). Dalam lingkungan bisnis yang semakin kompleks dan tidak pasti, kolaborasi juga mendukung fleksibilitas sistem, terutama dalam menghadapi gangguan atau fluktuasi permintaan.

Namun demikian, implementasi kolaborasi tidak selalu berjalan lancar. Tantangan utama mencakup rendahnya tingkat kepercayaan antar mitra, perbedaan dalam kemampuan teknologi informasi, serta hambatan budaya organisasi. Ketidakpercayaan dapat menghambat pertukaran informasi secara terbuka, yang merupakan inti dari kolaborasi yang sukses. Selain itu, kesenjangan dalam infrastruktur digital dan ketidaksesuaian sistem teknologi antar organisasi dapat mengganggu integrasi proses (Fan et al., 2023). Aspek budaya organisasi juga mempengaruhi cara suatu entitas merespons inisiatif kolaboratif; organisasi yang terbiasa

bekerja secara independen seringkali menunjukkan resistensi terhadap pendekatan kolaboratif.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, perusahaan perlu membangun kerangka kerja kolaborasi yang dilandasi oleh komitmen jangka panjang, kesamaan tujuan strategis, dan mekanisme komunikasi yang terbuka. Penggunaan teknologi seperti collaborative platforms, cloud-based systems, dan sistem real-time monitoring juga dapat memperkuat infrastruktur kolaboratif. Lebih jauh, pelatihan lintas organisasi dan penyesuaian struktur tata kelola dapat membantu membangun budaya kolaboratif yang berkelanjutan.

7.5 Latihan Soal (Esai)

1. Jelaskan perbedaan antara kolaborasi dan koordinasi dalam supply chain!
2. Bagaimana koordinasi antar pelaku dapat meningkatkan efisiensi rantai pasok?
3. Sebutkan dan jelaskan beberapa model kolaborasi yang umum digunakan!
4. Apa manfaat utama kolaborasi dan apa tantangannya?
5. Berikan contoh implementasi kolaborasi dalam industri manufaktur atau retail!

BAB 8. TEKNOLOGI DIGITAL DALAM SUPPLY CHAIN MODERN

8.1 Transformasi Digital dalam *Supply chain*

Transformasi digital dalam *supply chain* telah menjadi pendorong utama perubahan struktural dan strategis dalam dunia industri modern. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mengubah cara perusahaan merancang, mengelola, dan mengoptimalkan proses rantai pasok secara menyeluruh. Digitalisasi tidak lagi dipandang sebagai pilihan, melainkan sebagai kebutuhan strategis yang memungkinkan perusahaan meningkatkan kecepatan, akurasi, efisiensi, dan fleksibilitas operasional dalam menghadapi kompleksitas dan ketidakpastian global. Transformasi digital dalam konteks rantai pasok tidak hanya mencakup penggunaan perangkat lunak dan sistem manajemen, tetapi juga melibatkan penerapan teknologi mutakhir seperti *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), *big data analytics*, *cloud computing*, dan *blockchain* dalam seluruh siklus aktivitas logistik dan operasional.

Salah satu perubahan paling mendasar dari transformasi digital adalah terciptanya visibilitas menyeluruh (*end-to-end visibility*) dalam rantai pasok. Dengan teknologi sensor dan

konektivitas yang terintegrasi, perusahaan dapat memantau pergerakan barang, status pengiriman, tingkat persediaan, serta kondisi produksi secara *real-time*. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data (*data-driven decision making*), yang secara langsung berdampak pada peningkatan layanan pelanggan dan efisiensi biaya. Selain itu, teknologi *predictive analytics* yang didukung oleh *machine learning* memberikan kemampuan untuk meramalkan permintaan pasar dengan akurasi lebih tinggi, merencanakan kapasitas produksi secara dinamis, serta mengidentifikasi potensi gangguan sebelum terjadi. Kemampuan prediktif ini sangat penting dalam menjaga kesinambungan rantai pasok di tengah lingkungan bisnis yang volatil dan penuh risiko (Ivanov, 2020).

Transformasi digital juga memperkuat integrasi horizontal dan vertikal dalam rantai pasok. Integrasi horizontal merujuk pada kolaborasi antara perusahaan dengan mitra eksternal, seperti pemasok, penyedia jasa logistik, dan pengecer, melalui platform digital bersama yang memungkinkan pertukaran informasi secara cepat dan aman. Sementara itu, integrasi vertikal menyatukan seluruh proses internal perusahaan—dari pengadaan bahan baku hingga distribusi akhir—ke dalam satu sistem terkoordinasi. Penerapan sistem seperti *Enterprise Resource Planning* (ERP), *Warehouse Management System* (WMS), dan *Transportation Management System* (TMS) memperkuat aliran informasi dan proses bisnis yang konsisten, sekaligus meminimalkan risiko duplikasi data dan kesalahan komunikasi. Melalui digitalisasi ini, perusahaan dapat

membangun rantai pasok yang lebih responsif terhadap permintaan pelanggan dan lebih adaptif terhadap perubahan pasar.

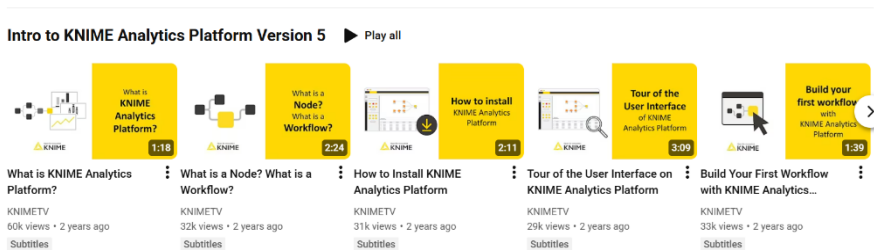
Lebih jauh, transformasi digital mendukung pengembangan model bisnis baru dalam ekosistem *supply chain*, seperti *platform-based logistics*, *digital twin*, dan *autonomous supply chain*. Konsep *digital twin*, misalnya, memungkinkan perusahaan membuat replika digital dari sistem fisik untuk melakukan simulasi dan optimasi tanpa risiko langsung terhadap operasi nyata. Sementara itu, *autonomous supply chain* mengacu pada sistem yang mampu mengambil keputusan secara otomatis berdasarkan data *real-time*, algoritma kecerdasan buatan, dan integrasi sensorik. Model-model ini secara fundamental mengubah cara perusahaan menjalankan operasional dan menciptakan nilai dalam rantai pasok mereka. Transformasi digital juga memungkinkan penguatan prinsip keberlanjutan, melalui efisiensi energi, pengurangan emisi karbon, serta pelacakan transparan terhadap dampak lingkungan dan sosial dalam setiap tahap siklus pasokan (Wieland, 2021).

Meskipun demikian, proses transformasi digital dalam *supply chain* tidak terlepas dari tantangan. Hambatan teknologi, kesenjangan kompetensi sumber daya manusia, keterbatasan infrastruktur digital, serta resistensi terhadap perubahan sering kali menjadi faktor penghambat. Oleh karena itu, perusahaan perlu membangun strategi transformasi yang terencana, termasuk investasi pada teknologi yang relevan, pelatihan karyawan, serta penguatan budaya organisasi yang terbuka terhadap inovasi. Keberhasilan transformasi digital bergantung pada sejauh mana

perusahaan mampu mengintegrasikan teknologi dalam proses bisnis inti, bukan sekadar mengadopsi perangkat lunak atau sistem baru secara terpisah. Transformasi digital yang utuh menuntut pergeseran paradigma dari cara berpikir tradisional menuju pendekatan berbasis data dan kolaborasi lintas fungsi.

Dengan demikian, transformasi digital dalam *supply chain* merupakan tonggak penting menuju efisiensi operasional, ketahanan sistem, dan penciptaan nilai berkelanjutan. Di tengah era disrupsi dan percepatan inovasi, perusahaan yang mampu mengintegrasikan teknologi secara strategis dalam seluruh aktivitas rantai pasoknya akan memiliki keunggulan kompetitif yang signifikan, baik dalam menghadapi krisis global maupun dalam menjawab ekspektasi pelanggan modern yang semakin kompleks.

Salah satu *software* terkait penyajian dan memvisualisasikan data *digital supply chain* Adalah KNIME Analytics Platform. Untuk tutorial cara menggunakannya bisa dilihat di youtube KNIME itu sendiri.



Gambar 8.1 Tutorial pengoprasian software KNIME
Analitics Platform

Sumber : <https://www.youtube.com/@KNIMETV>

8.2 Sistem ERP dan Integrasi Data

8.2.1 Penjelasan

Sistem *Enterprise Resource Planning* (ERP) merupakan platform teknologi informasi yang memungkinkan integrasi data antar departemen maupun antar pelaku *supply chain*. Dengan implementasi ERP, aliran informasi menjadi lebih transparan, akurat, dan *real-time*, sehingga perusahaan mampu mengkoordinasikan aktivitas operasional, produksi, persediaan, serta distribusi dengan lebih efisien. Integrasi ini membantu meminimalkan duplikasi data, mengurangi risiko kesalahan, serta mempercepat pengambilan keputusan strategis dalam menghadapi dinamika pasar (Akkermans et al., 2021). O’Leary (2000) menyatakan bahwa karakteristik sebuah ERP meliputi :

1. Mengintegrasikan Sebagian besar proses bisnis
2. Memproses Sebagian besar transaksi sebuah organisasi
3. Menggunakan basis data Perusahaan
4. Memungkinkan akses data secara *real-time*
5. Pada beberapa kasus, ERP memungkinkan berintegrasi pemrosesan transaksi dan aktifitas perencanaan

Pada tahap perkembangan berikutnya, ERP dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan proses internal Perusahaan dengan proses yang melibatkan pemasok dan pelanggan, guna meningkatkan efektivitas dan kapabilitas rantai pasok (Mardhatillah. Dkk, 2003).

8.2.2 Integrasi Antar Departemen

ERP memungkinkan setiap departemen, seperti produksi, keuangan, pemasaran, dan logistik, untuk saling berbagi informasi secara otomatis. Misalnya, data permintaan pelanggan yang masuk ke departemen penjualan akan langsung diperbarui ke modul produksi dan persediaan, sehingga meminimalkan keterlambatan dan meningkatkan responsivitas perusahaan. Integrasi ini menciptakan aliran informasi yang konsisten dan memungkinkan manajemen memantau kinerja operasional secara menyeluruh.

8.2.3 Integrasi Antar Pelaku *Supply chain*

Selain integrasi internal, ERP juga mendukung koordinasi dengan pemasok, distributor, dan retailer. Dengan sistem yang terhubung, informasi terkait stok, jadwal pengiriman, kapasitas produksi, dan permintaan pasar dapat diakses oleh semua pihak yang relevan. Hal ini memperkuat kolaborasi dan meningkatkan akurasi perencanaan rantai pasok, serta mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan persediaan. Implementasi ERP yang efektif mendukung strategi *supply chain visibility*, sehingga perusahaan lebih adaptif terhadap perubahan kondisi pasar dan gangguan operasional (Haddara & Zach, 2020).

8.2.4 Dampak Strategis

Integrasi data melalui ERP memiliki dampak strategis terhadap kinerja rantai pasok secara keseluruhan. Perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional, menurunkan biaya, serta meningkatkan kepuasan pelanggan melalui kecepatan pengiriman dan kualitas layanan yang lebih baik. Selain itu, ERP menyediakan

dasar bagi analisis data lanjutan (*analytics*) untuk pengambilan keputusan strategis dan perencanaan jangka panjang, yang penting untuk mempertahankan keunggulan kompetitif dalam lingkungan bisnis yang dinamis.

8.3 Internet of Things (IoT) dan Sensor Cerdas

8.3.1 Penjelasan

Internet of Things (IoT) dan sensor cerdas merupakan teknologi kunci dalam transformasi digital rantai pasok yang memungkinkan pemantauan *real-time* terhadap inventaris, peralatan, serta proses pengiriman. Dengan memanfaatkan perangkat yang terhubung, perusahaan dapat mengumpulkan data secara otomatis dari berbagai titik dalam jaringan pasok, mulai dari gudang hingga kendaraan pengiriman. Informasi ini meningkatkan visibilitas, memungkinkan deteksi dini terhadap potensi masalah, dan mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan berbasis data.

8.3.2 Pemantauan Inventaris dan Peralatan

Sensor cerdas yang terintegrasi dengan sistem IoT memungkinkan perusahaan melacak lokasi dan kondisi inventaris secara akurat. Data mengenai tingkat stok, suhu penyimpanan, atau kondisi peralatan dapat diperoleh secara *real-time*, sehingga manajemen dapat melakukan intervensi jika terjadi penyimpangan. Hal ini mengurangi risiko kerusakan, kehilangan, atau keterlambatan dalam pemenuhan permintaan. Menurut Zhang et al. (2021),

implementasi IoT dalam manajemen inventaris meningkatkan akurasi stok hingga 95% dan mendukung pengelolaan gudang yang lebih efisien.

8.3.3 Pengawasan Distribusi dan Pengiriman

Selain inventaris, IoT dan sensor cerdas memungkinkan pemantauan proses pengiriman secara kontinu. Kendaraan dan kontainer yang dilengkapi sensor dapat melaporkan posisi, kondisi barang, serta waktu kedatangan secara otomatis. Informasi ini memungkinkan penyesuaian rute secara dinamis dan respons cepat terhadap gangguan seperti kemacetan atau perubahan cuaca. Integrasi data ini tidak hanya meningkatkan ketepatan waktu pengiriman, tetapi juga memperkuat kepercayaan pelanggan karena transparansi informasi sepanjang alur distribusi.

8.4 Big Data, AI, dan Analitik Prediktif

8.4.1 Penjelasan

Big Data merujuk pada kumpulan data dalam volume besar, kecepatan tinggi, dan variasi kompleks, yang diperoleh dari berbagai titik dalam *supply chain*, seperti sensor IoT, transaksi pelanggan, sistem ERP, hingga media sosial. Ketika dikombinasikan dengan AI, data ini dapat dianalisis untuk mengekstraksi pola, anomali, dan tren permintaan. Salah satu aplikasinya adalah analitik prediktif, yang menggunakan algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*) untuk memperkirakan kebutuhan pasar, meminimalkan risiko

kekurangan stok, serta mengoptimalkan rute distribusi (Wamba et al., 2020).

Penerapan analitik prediktif berbasis AI memungkinkan perusahaan melakukan simulasi skenario, memperkirakan efek dari gangguan logistik, dan mengembangkan strategi adaptif secara otomatis. Sistem cerdas ini juga mendukung otomatisasi dalam pengambilan keputusan, misalnya dalam pengaturan inventaris atau penjadwalan produksi, berdasarkan data *real-time* yang terus diperbarui. Dengan demikian, organisasi dapat meningkatkan ketahanan (resilience) dan efisiensi operasional secara simultan.

Meskipun potensinya besar, adopsi teknologi ini tetap menghadapi sejumlah tantangan, seperti integrasi sistem, kualitas data, serta kebutuhan sumber daya manusia yang terampil dalam analitik. Oleh karena itu, perusahaan perlu mengembangkan kerangka kerja teknologi yang solid dan melakukan investasi dalam pelatihan, agar pemanfaatan Big Data dan AI dapat memberikan dampak maksimal dalam pengambilan keputusan strategis (Dubey et al., 2021).

8.5 Latihan Soal (Esai)

1. Jelaskan bagaimana transformasi digital memengaruhi supply chain modern!
2. Apa manfaat implementasi ERP dalam manajemen rantai pasok?
3. Bagaimana IoT dan sensor cerdas meningkatkan efisiensi operasional?

4. Uraikan peran Big Data dan AI dalam analitik prediktif supply chain!
5. Berikan contoh penerapan teknologi digital dalam industri manufaktur atau retail!

BAB 9. RANTAI PASOK BERKELANJUTAN DAN TANGGUNG JAWAB SOSIAL

9.1 Konsep Rantai Pasok Berkelanjutan

Rantai pasok berkelanjutan merupakan pendekatan strategis dalam manajemen *supply chain* yang menekankan pentingnya keseimbangan antara aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. Dalam kerangka ini, keberlanjutan tidak hanya dimaknai sebagai efisiensi biaya atau optimalisasi operasional, tetapi juga sebagai komitmen jangka panjang terhadap pelestarian lingkungan dan peningkatan kesejahteraan sosial di seluruh siklus hidup produk. Konsep ini berkembang sebagai respons terhadap meningkatnya tekanan global terhadap praktik bisnis yang bertanggung jawab, baik dari regulator, konsumen, maupun masyarakat luas. Oleh karena itu, pengelolaan rantai pasok secara berkelanjutan menjadi semakin penting tidak hanya sebagai bentuk kepatuhan terhadap regulasi lingkungan dan etika bisnis, tetapi juga sebagai upaya menciptakan nilai tambah dan reputasi yang kuat dalam persaingan pasar global.

Secara konseptual, Seuring dan Müller (2008) mendefinisikan *sustainable supply chain management* sebagai pengelolaan aliran material, informasi, dan modal yang melibatkan kerja sama antar perusahaan dalam rantai pasok dengan tujuan memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan serta mencapai keberlanjutan ekonomi, lingkungan, dan sosial. Definisi ini menegaskan bahwa keberlanjutan dalam rantai pasok tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses kolaboratif di sepanjang jaringan pasok.

Dalam praktiknya, rantai pasok berkelanjutan mendorong integrasi prinsip-prinsip *triple bottom line*, yaitu keberlanjutan ekonomi, lingkungan, dan sosial. Aspek ekonomi mencakup efisiensi operasional, profitabilitas, dan kelangsungan bisnis yang sehat. Aspek lingkungan melibatkan pengurangan emisi karbon, efisiensi energi, manajemen limbah, serta konservasi sumber daya alam. Sementara itu, aspek sosial mencakup perlindungan hak tenaga kerja, kesehatan dan keselamatan kerja, serta kontribusi terhadap pembangunan masyarakat lokal. Implementasi prinsip-prinsip ini memerlukan peninjauan ulang terhadap praktik bisnis konvensional, termasuk pemilihan pemasok yang bertanggung jawab, penggunaan material yang ramah lingkungan, perancangan ulang proses produksi, serta pengembangan sistem logistik yang lebih hijau dan efisien. Dalam konteks ini, perusahaan perlu menjalin kemitraan strategis dengan seluruh pemangku kepentingan dalam jaringan rantai pasok untuk memastikan bahwa keberlanjutan

tidak hanya menjadi tanggung jawab satu pihak, tetapi merupakan komitmen kolektif.

Dalam konteks UMKM Indonesia, implementasi prinsip *triple bottom line* dalam rantai pasok sering diwujudkan melalui praktik *Green Supply Chain Management* (GSCM). Penelitian Brilliana, et.al (2020) menunjukkan bahwa penerapan praktik GSCM pada UKM, seperti pengurangan limbah produksi, efisiensi penggunaan bahan baku, serta seleksi pemasok yang lebih bertanggung jawab secara lingkungan, berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi operasional sekaligus memperbaiki kinerja lingkungan. Temuan tersebut memperkuat argumentasi bahwa keberlanjutan dan kinerja ekonomi bukanlah dua tujuan yang saling bertentangan, melainkan dapat berjalan secara sinergis apabila dikelola secara sistematis.

Teknologi digital memainkan peran penting dalam mendukung pengelolaan rantai pasok berkelanjutan. Dengan memanfaatkan *big data analytics*, *blockchain*, dan *Internet of Things*, perusahaan dapat meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam proses rantai pasok. Teknologi ini memungkinkan pelacakan jejak karbon, pemantauan konsumsi energi, serta audit keberlanjutan di setiap tahap siklus hidup produk. Selain itu, integrasi data lintas fungsi dan organisasi membantu perusahaan mengambil keputusan yang lebih tepat berdasarkan informasi *real-time*, seperti dalam memilih rute pengiriman paling hemat energi atau mengidentifikasi pemasok dengan jejak lingkungan yang lebih baik. Penerapan *digital twin* bahkan

memungkinkan simulasi dampak lingkungan dari berbagai skenario rantai pasok sebelum diimplementasikan dalam praktik. Transformasi ini menunjukkan bahwa keberlanjutan dan digitalisasi bukanlah dua agenda yang terpisah, melainkan saling mendukung dalam menciptakan rantai pasok yang adaptif dan bertanggung jawab (Ivanov, 2020).

Namun demikian, penerapan rantai pasok berkelanjutan tidak terlepas dari tantangan. Salah satu hambatan utama adalah konflik antara tujuan jangka pendek untuk menekan biaya dan tuntutan jangka panjang untuk memenuhi standar keberlanjutan. Misalnya, pemasok yang paling murah secara finansial belum tentu memiliki praktik kerja yang etis atau ramah lingkungan. Oleh karena itu, perusahaan perlu membangun sistem evaluasi yang komprehensif, tidak hanya mempertimbangkan harga dan kualitas, tetapi juga dampak sosial dan lingkungan. Di sisi lain, peningkatan kesadaran konsumen terhadap isu keberlanjutan telah menciptakan tekanan pasar yang signifikan, yang mendorong perusahaan untuk lebih proaktif dalam menjalankan praktik bisnis yang etis dan transparan. Dalam hal ini, reputasi perusahaan menjadi aset yang sangat berharga, dan komitmen terhadap keberlanjutan menjadi faktor penentu dalam membangun kepercayaan dan loyalitas pelanggan (Wieland, 2021).

Secara keseluruhan, rantai pasok berkelanjutan bukan hanya tentang mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan sosial, melainkan tentang menciptakan sistem pasok yang tangguh, efisien, dan bertanggung jawab. Perusahaan yang mengintegrasikan

keberlanjutan ke dalam strategi rantai pasoknya tidak hanya akan meningkatkan daya saing dan resiliensi, tetapi juga turut berkontribusi terhadap pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan secara global. Dalam era disrupsi dan kesadaran sosial yang tinggi, keberhasilan perusahaan sangat bergantung pada kemampuannya membangun rantai pasok yang tidak hanya menguntungkan secara ekonomi, tetapi juga adil secara sosial dan selaras dengan ekosistem lingkungan.

9.2 Tanggung Jawab Sosial Perusahaan dalam Supply Chain

9.2.1 Penjelasan

Tanggung jawab sosial perusahaan dalam konteks *Supply Chain Management* mencerminkan komitmen moral dan etis perusahaan untuk memastikan bahwa seluruh aktivitas dalam rantai pasok menghormati hak pekerja, menjamin keselamatan kerja, serta mematuhi standar etika dan regulasi. Tanggung jawab ini meliputi aspek-aspek seperti upah yang adil, kondisi kerja yang aman dan sehat, larangan tenaga kerja paksa atau anak, serta transparansi dalam praktik pengadaan dan produksi. Implementasi tanggung jawab sosial di seluruh rantai pasok bukan hanya kewajiban moral, melainkan juga strategi penting untuk menjaga keberlanjutan operasional dan reputasi perusahaan (Fritz, 2022).

9.2.2 Aspek Praktis Pelaksanaan Tanggung Jawab Sosial

Pelaksanaan tanggung jawab sosial dalam rantai pasok mencakup beberapa aspek praktis. Pertama, perusahaan perlu melakukan audit terhadap pemasok (*supplier auditing*) untuk memastikan bahwa mereka mematuhi standar etika, hak pekerja, serta regulasi keselamatan kerja. Kedua, perlu dikembangkan kebijakan pengadaan yang beretika (*ethical procurement*), di mana kriteria sosial dan lingkungan menjadi bagian dari pemilihan pemasok dan evaluasi kinerja mereka (Chen & rekan, 2022). Ketiga, perusahaan harus memastikan transparansi dan pelaporan sosial — misalnya melalui penyediaan saluran pengaduan pekerja, pelibatan stakeholder eksternal, serta pemantauan berkelanjutan atas kondisi di seluruh mata rantai.

9.2.3 Implikasi terhadap Kinerja dan Keberlanjutan Supply Chain

Penerapan tanggung jawab sosial secara konsisten dalam *supply chain* memiliki dampak strategis terhadap kinerja perusahaan. Studi empiris menunjukkan bahwa perusahaan yang mengimplementasikan praktik sosial dan etika dalam logistik dan *supply chain* umumnya menunjukkan kinerja rantai pasok yang lebih baik, termasuk koordinasi yang optimal, efisiensi operasional, dan ketahanan terhadap gangguan (Chen, 2023). Praktik tersebut juga meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan — konsumen, mitra, dan regulator — serta mendukung reputasi perusahaan sebagai entitas yang bertanggung jawab sosial. Sebaliknya, kegagalan dalam memenuhi tanggung jawab sosial dapat

menimbulkan risiko hukum, kerusakan reputasi, boikot konsumen, dan gangguan serius terhadap kelangsungan rantai pasok.

9.3 Praktik Ramah Lingkungan dan Etis

9.3.1 Penjelasan

Praktik ramah lingkungan dan etis dalam rantai pasok menjadi aspek penting untuk mendukung keberlanjutan dan reputasi perusahaan. Praktik ramah lingkungan meliputi penggunaan bahan yang tidak berbahaya bagi ekosistem, penerapan efisiensi energi, serta pengurangan limbah dan emisi. Pendekatan ini tidak hanya berdampak positif terhadap lingkungan, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan biaya jangka panjang.

Dalam konteks pengembangan UMKM di Indonesia, praktik ramah lingkungan tidak hanya berkaitan dengan kepatuhan terhadap regulasi, tetapi juga menjadi strategi peningkatan daya saing. Brilliana et al. (2025) menegaskan bahwa integrasi digitalisasi dan keberlanjutan dalam pengelolaan usaha kecil mampu meningkatkan efisiensi operasional sekaligus memperluas akses pasar. Dengan demikian, praktik ramah lingkungan dan transformasi digital dapat berjalan secara paralel dalam mendukung keberlanjutan rantai pasok.

9.3.2 Praktik Ramah Lingkungan

Penggunaan bahan ramah lingkungan, seperti bahan daur ulang atau biodegradable, membantu mengurangi dampak ekologis dari produksi dan distribusi. Selain itu, penerapan efisiensi energi

dalam proses manufaktur dan transportasi mampu menekan konsumsi energi serta emisi karbon. Strategi pengelolaan limbah yang efektif, termasuk daur ulang dan pengolahan limbah berbahaya, juga menjadi bagian integral dari rantai pasok yang berkelanjutan. Menurut Kumar et al. (2021), perusahaan yang menerapkan praktik ramah lingkungan secara sistematis dapat meningkatkan kinerja ekonomi dan reputasi sekaligus memenuhi regulasi lingkungan yang semakin ketat.

9.3.3 Praktik Etis dalam Rantai Pasok

Selain aspek lingkungan, praktik etis menekankan transparansi, keadilan, dan kepatuhan terhadap hukum serta standar internasional. Praktik ini mencakup pengungkapan informasi yang jujur, kepatuhan terhadap peraturan tenaga kerja, serta anti-penyuapan dalam pengadaan barang dan jasa. Implementasi prinsip etis mendorong kepercayaan antara perusahaan, pemasok, dan konsumen, yang berperan penting dalam membangun hubungan jangka panjang dan ketahanan rantai pasok. Perusahaan yang memadukan praktik ramah lingkungan dan etis mampu mencapai keseimbangan antara kinerja ekonomi, sosial, dan lingkungan, sehingga mendukung strategi keberlanjutan secara holistik.

9.4 Evaluasi dan Pelaporan Keberlanjutan

9.4.1 Penjelasan

Evaluasi keberlanjutan dilakukan dengan mengukur kinerja pada tiga pilar utama, yaitu lingkungan (*environmental*), sosial

(*social*), dan tata kelola (*governance*), yang dikenal sebagai kerangka ESG. Indikator lingkungan mencakup emisi karbon, penggunaan energi terbarukan, dan pengelolaan limbah. Aspek sosial menilai dampak terhadap tenaga kerja, masyarakat lokal, dan rantai pasok. Sementara itu, tata kelola menilai transparansi, etika, serta struktur pengambilan keputusan perusahaan. Evaluasi ini memberikan dasar untuk pelaporan keberlanjutan yang lebih sistematis dan dapat dipertanggungjawabkan (Kumar & Dubey, 2022).

Pelaporan keberlanjutan umumnya mengacu pada standar global seperti *Global Reporting Initiative* (GRI), *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB), dan *Integrated Reporting Framework*. Melalui pelaporan ini, perusahaan dapat menunjukkan komitmennya terhadap keberlanjutan dan menjelaskan langkah konkret yang telah dilakukan untuk memperbaiki kinerja ESG. Selain itu, laporan keberlanjutan berfungsi sebagai alat komunikasi strategis bagi investor, mitra bisnis, dan masyarakat luas, serta mendorong peningkatan kinerja secara berkelanjutan (Zhou et al., 2021).

Seiring meningkatnya tekanan dari konsumen, regulator, dan pemodal terhadap praktik bisnis yang berkelanjutan, evaluasi dan pelaporan keberlanjutan bukan lagi sekadar kegiatan sukarela, melainkan menjadi bagian dari kepatuhan dan daya saing. Oleh karena itu, integrasi pelaporan ESG dalam sistem manajemen perusahaan merupakan langkah krusial untuk memastikan bahwa

kebijakan bisnis tidak hanya mengutamakan profit, tetapi juga planet dan manusia.

9.5 Latihan Soal (Esai)

- 1 Jelaskan konsep rantai pasok berkelanjutan dan pentingnya dalam bisnis modern!
- 2 Bagaimana tanggung jawab sosial perusahaan diterapkan dalam supply chain?
- 3 Sebutkan praktik ramah lingkungan yang dapat diterapkan di supply chain!
- 4 Bagaimana cara mengevaluasi dan melaporkan keberlanjutan rantai pasok?
- 5 Berikan contoh perusahaan yang menerapkan rantai pasok berkelanjutan dan tanggung jawab sosial.

BAB 10. MANAJEMEN RISIKO DAN KETAHANAN RANTAI PASOK

10.1 Pendahuluan

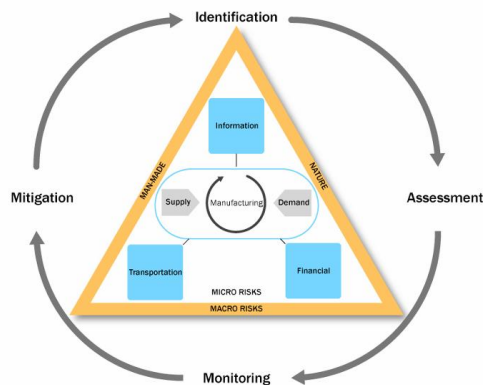
Rantai pasok modern beroperasi dalam lingkungan yang semakin kompleks, dinamis, dan saling terhubung secara global. Globalisasi telah memperluas jaringan produksi dan distribusi lintas negara, tetapi pada saat yang sama meningkatkan eksposur terhadap berbagai sumber risiko eksternal seperti konflik geopolitik, perang dagang, fluktuasi nilai tukar, hingga gangguan transportasi internasional. Selain itu, percepatan transformasi digital, perkembangan teknologi informasi, serta meningkatnya ketergantungan pada sistem berbasis data turut menciptakan risiko baru seperti serangan siber dan kegagalan sistem informasi. Perubahan iklim dan meningkatnya frekuensi bencana alam juga memperbesar potensi gangguan pada infrastruktur logistik dan produksi. Pandemi COVID-19 menjadi contoh nyata bagaimana gangguan global dapat menyebabkan efek berantai (ripple effect) yang meluas di seluruh jaringan rantai pasok dunia (Ivanov & Dolgui, 2020).

Dalam konteks tersebut, manajemen risiko rantai pasok (Supply Chain Risk Management/SCRM) tidak lagi dipandang sebagai fungsi operasional semata, tetapi telah menjadi elemen strategis dalam perencanaan dan pengambilan keputusan perusahaan. SCRM didefinisikan sebagai pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengelola risiko dalam rantai pasok guna mengurangi kerentanan dan meningkatkan kemampuan respons terhadap gangguan (Ho et al., 2015). Pendekatan ini bertujuan untuk menjaga kesinambungan operasional, melindungi nilai perusahaan, serta mempertahankan tingkat layanan pelanggan.

Lebih lanjut, perkembangan literatur menunjukkan pergeseran paradigma dari sekadar pengendalian risiko menuju pembangunan ketahanan (resilience) dan bahkan keberlangsungan (viability) rantai pasok. Ketahanan tidak hanya menekankan kemampuan untuk pulih setelah gangguan, tetapi juga mencakup kemampuan adaptif untuk belajar dan bertransformasi menghadapi ketidakpastian jangka panjang (Ponomarov & Holcomb, 2009; Ivanov, 2022). Oleh karena itu, bab ini membahas secara sistematis konsep manajemen risiko rantai pasok, mulai dari identifikasi dan analisis risiko hingga strategi mitigasi dan pembangunan ketahanan sebagai keunggulan kompetitif berkelanjutan.

10.2 Kerangka Konseptual Manajemen Risiko Rantai Pasok

Secara konseptual, manajemen risiko rantai pasok terdiri atas empat tahapan utama: (1) Identifikasi Risiko; (2) Analisis dan Evaluasi Risiko, (3) Mitigasi Risiko, dan (4) Monitoring serta Continuous Improvement.



Gambar 10.1 Kerangka Konseptual Manajemen Risiko Rantai Pasok

(Sumber: Ho et al., 2015).

Kerangka ini sejalan dengan standar internasional ISO 31000:2018 yang menekankan bahwa manajemen risiko harus dilakukan secara sistematis, terstruktur, dan berkelanjutan dalam seluruh proses organisasi. ISO 31000 menegaskan bahwa manajemen risiko bukanlah aktivitas satu kali (one-time activity), melainkan siklus berulang yang terintegrasi dalam tata kelola perusahaan dan pengambilan keputusan strategis.

Tahap pertama, identifikasi risiko, bertujuan untuk mengenali seluruh potensi ancaman yang dapat memengaruhi aliran barang, informasi, dan keuangan dalam jaringan rantai pasok. Risiko dapat bersumber dari faktor internal (misalnya kegagalan produksi, kesalahan perencanaan permintaan) maupun eksternal (misalnya bencana alam, perubahan regulasi, gangguan pemasok global). Tahap kedua, analisis dan evaluasi risiko, berfokus pada pengukuran probabilitas dan dampak risiko untuk menentukan prioritas penanganan. Metode seperti risk matrix, analisis kuantitatif, dan simulasi skenario sering digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data (Tang, 2006; Ivanov & Dolgui, 2020).

Tahap ketiga adalah mitigasi risiko, yaitu penyusunan strategi untuk mengurangi kemungkinan terjadinya risiko maupun meminimalkan dampaknya. Strategi mitigasi dapat berupa diversifikasi pemasok (multi-sourcing), peningkatan fleksibilitas kapasitas, penerapan safety stock, serta penguatan kolaborasi dengan mitra rantai pasok. Sementara itu, tahap keempat adalah monitoring dan continuous improvement, yang bertujuan untuk memastikan efektivitas strategi mitigasi melalui evaluasi berkala, penggunaan Key Risk Indicators (KRI), dan pemanfaatan teknologi digital untuk sistem peringatan dini.

Di samping kerangka manajemen risiko, konsep ketahanan rantai pasok (supply chain resilience) berkembang sebagai pendekatan yang lebih komprehensif dalam menghadapi ketidakpastian. Ketahanan didefinisikan sebagai kemampuan sistem untuk mempersiapkan diri, merespons, dan pulih dari gangguan

sekaligus mempertahankan fungsi utama operasional (Ponomarov & Holcomb, 2009). Dalam literatur terbaru, ketahanan sering dijelaskan melalui model 4R, yaitu:

1. **Resist** – kemampuan menahan dampak awal gangguan melalui desain sistem yang robust dan redundan.
2. **Respond** – kemampuan merespons secara cepat dan efektif ketika gangguan terjadi.
3. **Recover** – kemampuan memulihkan kinerja ke kondisi normal atau mendekati normal dalam waktu singkat (time-to-recovery).
4. **Adapt** – kemampuan belajar dari gangguan dan melakukan transformasi struktural untuk meningkatkan kesiapan di masa depan.

Ivanov (2020) memperluas konsep ini melalui gagasan supply chain viability, yaitu kemampuan rantai pasok untuk bertahan dan berkembang dalam jangka panjang melalui integrasi antara agility, resilience, dan sustainability. Dengan demikian, ketahanan tidak hanya berkaitan dengan pemulihan jangka pendek, tetapi juga dengan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan struktural lingkungan bisnis.

Secara keseluruhan, kerangka konseptual manajemen risiko dan ketahanan rantai pasok menekankan pentingnya pendekatan sistemik yang mengintegrasikan analisis risiko, pengambilan keputusan strategis, kolaborasi antarorganisasi, serta pemanfaatan teknologi digital. Organisasi yang mampu mengimplementasikan kerangka ini secara konsisten akan memiliki daya saing yang lebih

tinggi serta kemampuan bertahan dalam menghadapi ketidakpastian global.

10.3 Identifikasi Risiko dalam Supply Chain

Identifikasi risiko merupakan tahap fundamental dalam manajemen risiko rantai pasok (Supply Chain Risk Management/SCRM) karena menjadi dasar bagi seluruh proses analisis, evaluasi, dan mitigasi risiko selanjutnya. Pada tahap ini, organisasi berupaya mengenali secara sistematis seluruh potensi gangguan yang dapat memengaruhi aliran material, informasi, dan keuangan dalam jaringan rantai pasok. Literatur manajemen risiko menekankan bahwa kegagalan dalam mengidentifikasi risiko secara komprehensif dapat menyebabkan bias dalam pengambilan keputusan dan meningkatkan kerentanan sistem terhadap gangguan tak terduga (Ho et al., 2015). Oleh karena itu, identifikasi risiko tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan harus mencakup seluruh struktur jaringan pasok, baik yang berada dalam kendali langsung perusahaan maupun yang berada di luar batas organisasional.

Dalam konteks rantai pasok global, risiko dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori utama. Chopra dan Sodhi (2004) membedakan risiko menjadi risiko gangguan (disruption risk) dan risiko operasional (operational risk), yang masing-masing memiliki implikasi berbeda terhadap strategi pengelolaan. Sementara itu, Tang (2006) mengelompokkan risiko menjadi risiko pasokan, risiko permintaan, dan risiko proses internal.

Risiko pasokan berkaitan dengan kegagalan pemasok, keterlambatan pengiriman, atau ketidakstabilan kualitas bahan baku. Risiko permintaan mencakup fluktuasi pasar dan ketidakpastian preferensi pelanggan. Risiko operasional berkaitan dengan gangguan proses produksi, kesalahan perencanaan, atau keterbatasan kapasitas. Selain itu, perkembangan lingkungan bisnis modern juga memperluas spektrum risiko ke aspek eksternal seperti perubahan regulasi, konflik geopolitik, bencana alam, hingga risiko teknologi dan serangan siber.

Proses identifikasi risiko umumnya diawali dengan pemetaan jaringan rantai pasok (supply chain mapping) untuk memahami struktur hubungan antar entitas, titik-titik kritis (critical nodes), serta potensi bottleneck dalam sistem. Pemetaan ini memungkinkan organisasi mengidentifikasi dependensi tersembunyi yang berpotensi menimbulkan efek berantai (ripple effect) ketika terjadi gangguan pada satu titik jaringan (Ivanov & Dolgui, 2020). Setelah struktur jaringan dipahami, organisasi dapat menggunakan berbagai metode identifikasi risiko, baik kualitatif, semi-kuantitatif, maupun kuantitatif.

Pendekatan kualitatif seperti brainstorming lintas fungsi, workshop risiko, dan Delphi method digunakan untuk menggali persepsi pakar dan pengalaman praktis terkait potensi gangguan. Metode ini efektif dalam tahap eksplorasi awal karena mampu menghasilkan daftar risiko yang luas dan kontekstual. Selanjutnya, pendekatan semi-kuantitatif seperti Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) memungkinkan organisasi mengidentifikasi

potensi kegagalan proses dan menilai tingkat keparahan serta kemungkinan terjadinya. Dalam konteks rantai pasok, model House of Risk (HOR) yang dikembangkan oleh Pujawan dan Geraldin (2009) juga banyak digunakan untuk menghubungkan kejadian risiko dengan penyebabnya sehingga organisasi dapat memahami akar permasalahan secara lebih terstruktur.

Pada tingkat yang lebih lanjut, metode kuantitatif seperti Bayesian Network dan simulasi berbasis skenario dapat digunakan untuk memodelkan hubungan probabilistik antar risiko dan memproyeksikan dampaknya terhadap kinerja sistem. Pendekatan simulasi sangat relevan dalam jaringan rantai pasok yang kompleks karena mampu menggambarkan dinamika interdependensi antar entitas serta konsekuensi sistemik dari suatu gangguan (Ivanov & Dolgui, 2020). Dengan kombinasi metode tersebut, identifikasi risiko tidak hanya menghasilkan daftar risiko, tetapi juga menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan sebab-akibat dan potensi eskalasi gangguan.

Perkembangan teknologi digital semakin memperkuat kemampuan organisasi dalam mengidentifikasi risiko secara proaktif. Penerapan big data analytics, real-time monitoring systems, dan digital twin memungkinkan perusahaan mendeteksi anomali operasional secara dini serta memantau perubahan kondisi eksternal secara berkelanjutan. Pendekatan berbasis data ini membantu organisasi beralih dari identifikasi risiko yang bersifat reaktif menuju pendekatan yang lebih prediktif dan preventif. Wieland (2021) menekankan bahwa transparansi informasi dan kolaborasi

antar mitra rantai pasok menjadi faktor kunci dalam meningkatkan visibilitas risiko dan mempercepat respons terhadap gangguan.

Lebih jauh lagi, identifikasi risiko tidak dapat dipisahkan dari aspek tata kelola dan budaya organisasi. ISO 31000:2018 menekankan bahwa proses identifikasi risiko harus terintegrasi dalam sistem manajemen perusahaan serta melibatkan komunikasi dan konsultasi dengan seluruh pemangku kepentingan. Dengan demikian, identifikasi risiko bukan hanya aktivitas teknis, tetapi juga proses strategis yang membutuhkan partisipasi lintas fungsi dan kolaborasi eksternal. Organisasi yang mampu membangun budaya kesadaran risiko (*risk awareness culture*) akan lebih siap dalam menghadapi ketidakpastian dan memperkuat ketahanan rantai pasoknya secara berkelanjutan.

Secara keseluruhan, identifikasi risiko dalam rantai pasok merupakan proses sistematis yang melibatkan pemetaan jaringan, klasifikasi risiko, penggunaan metode analitis yang tepat, serta dukungan teknologi dan kolaborasi antar organisasi. Keberhasilan pada tahap ini akan menentukan kualitas analisis risiko dan efektivitas strategi mitigasi pada tahap berikutnya. Dalam lingkungan bisnis global yang semakin volatil dan saling terhubung, kemampuan organisasi untuk mengidentifikasi risiko secara komprehensif dan proaktif menjadi fondasi utama dalam membangun rantai pasok yang tangguh, adaptif, dan berdaya saing tinggi.

10.4 Analisis dan Penilaian Risiko

Analisis dan penilaian risiko merupakan tahap sentral dalam manajemen risiko rantai pasok karena berfungsi mengubah daftar risiko yang telah diidentifikasi menjadi dasar pengambilan keputusan yang terstruktur dan terukur. Pada tahap ini, organisasi tidak hanya mencatat potensi risiko, tetapi juga mengevaluasi tingkat eksposur risiko berdasarkan kemungkinan terjadinya (*likelihood*) dan besarnya konsekuensi (*impact*) terhadap kinerja operasional, finansial, kualitas layanan, maupun keberlanjutan sistem pasok. Proses ini selaras dengan kerangka ISO 31000:2018 yang membedakan antara *risk analysis*—proses memahami karakteristik dan tingkat risiko—dan *risk evaluation*, yaitu proses membandingkan hasil analisis dengan kriteria risiko organisasi guna menentukan prioritas tindakan.

Dalam konteks rantai pasok, analisis risiko memiliki kompleksitas yang lebih tinggi dibandingkan sistem tunggal karena struktur jaringan bersifat saling bergantung. Gangguan pada satu simpul (*node*), seperti kegagalan pemasok bahan baku atau keterlambatan distribusi, dapat menyebar dan menimbulkan efek berantai (*ripple effect*) ke seluruh sistem. Oleh sebab itu, analisis risiko harus mempertimbangkan pendekatan sistemik yang melihat keterkaitan antar entitas, aliran material dan informasi, serta dinamika operasional dalam jaringan secara menyeluruh.

Secara metodologis, pendekatan analisis risiko dalam supply chain dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama: kualitatif,

semi-kuantitatif, dan kuantitatif. Klasifikasi ini sejalan dengan hasil kajian literatur mengenai teknik dan pendekatan penilaian risiko pada agro-food supply chain maupun rantai pasok secara umum yang menunjukkan bahwa pemilihan metode sangat bergantung pada tujuan analisis dan ketersediaan data (Paillin et al., 2024).

Pendekatan kualitatif umumnya digunakan pada tahap awal atau ketika data numerik terbatas. Metode seperti *probability–impact matrix* (risk matrix) memetakan risiko ke dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi berdasarkan kombinasi kemungkinan dan dampaknya. Keunggulan metode ini terletak pada kemudahan implementasi dan kemampuannya dalam memfasilitasi diskusi manajerial. Namun, karena sangat bergantung pada penilaian subjektif, presisi analitisnya relatif terbatas.

Pendekatan semi-kuantitatif menghasilkan skor numerik yang diperoleh melalui proses penilaian terstruktur, bukan melalui estimasi probabilitas statistik. Metode seperti *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* menghitung Risk Priority Number (RPN) berdasarkan severity, occurrence, dan detectability untuk membantu memprioritaskan risiko yang paling kritis. Demikian pula, *Analytic Hierarchy Process (AHP)* sebagai metode *Multi-Criteria Decision Making (MCDM)* mengubah perbandingan berpasangan antar kriteria menjadi bobot prioritas melalui skala preferensi dan uji konsistensi. Meskipun menghasilkan nilai numerik, metode-metode ini tetap berbasis judgment pakar, sehingga secara epistemologis dikategorikan sebagai semi-kuantitatif.

Sementara itu, pendekatan kuantitatif murni menggunakan model probabilistik, statistik, atau optimisasi matematis untuk mengukur risiko secara objektif dan numerik. Metode ini mencakup simulasi Monte Carlo, stochastic modeling, Bayesian network, serta model optimisasi robust. Pendekatan kuantitatif memungkinkan estimasi kerugian ekspektasian (*expected loss*), analisis distribusi probabilitas gangguan, dan evaluasi sensitivitas sistem terhadap perubahan parameter tertentu. Metode ini umumnya diterapkan ketika data historis tersedia dan tujuan analisis adalah mengevaluasi dampak risiko secara sistemik dan komprehensif.

Perkembangan teknologi digital semakin memperluas kemampuan analisis risiko melalui pemanfaatan *big data analytics*, sistem monitoring real-time, dan algoritma pembelajaran mesin. Teknologi ini memungkinkan deteksi pola gangguan secara lebih dini serta meningkatkan akurasi prediksi risiko dalam lingkungan yang dinamis dan tidak pasti.

Setelah proses analisis dilakukan dengan metode yang sesuai, tahap berikutnya adalah evaluasi risiko. Evaluasi ini membandingkan hasil analisis terhadap batas toleransi risiko (*risk tolerance*) dan selera risiko (*risk appetite*) organisasi. Risiko dengan probabilitas dan dampak tinggi dikategorikan sebagai prioritas utama dan memerlukan tindakan mitigasi segera, sedangkan risiko dengan tingkat eksposur rendah dapat dikelola melalui monitoring berkala atau pengendalian rutin. Evaluasi yang sistematis memastikan bahwa alokasi sumber daya dilakukan secara proporsional terhadap tingkat ancaman yang dihadapi.

Monitoring risiko bersifat berkelanjutan dan menjadi bagian dari mekanisme *continuous improvement*. Profil risiko dapat berubah akibat dinamika pasar, regulasi, teknologi, maupun faktor eksternal lainnya. Oleh karena itu, organisasi perlu menetapkan *Key Risk Indicators (KRI)* yang terukur dan terintegrasi dalam sistem pelaporan manajemen agar proses manajemen risiko tetap adaptif terhadap perubahan lingkungan.

Secara keseluruhan, analisis dan penilaian risiko rantai pasok merupakan proses multidimensional yang menuntut integrasi pendekatan kualitatif, semi-kuantitatif, dan kuantitatif. Ketepatan pemilihan metode sangat bergantung pada tujuan analisis, kompleksitas jaringan, serta ketersediaan data. Ketelitian metodologis pada tahap ini menjadi fondasi utama bagi efektivitas strategi mitigasi dan penguatan ketahanan rantai pasok dalam jangka panjang.

10.5 Strategi Mitigasi Risiko

Strategi mitigasi risiko rantai pasok merupakan tahap implementatif yang bertujuan mengurangi eksposur risiko yang telah dianalisis dan diprioritaskan sebelumnya. Berbeda dengan tahap identifikasi dan penilaian yang berorientasi pada pemetaan dan pengukuran risiko, mitigasi berfokus pada intervensi struktural maupun operasional untuk menurunkan probabilitas terjadinya gangguan (*risk reduction*), membatasi dampaknya (*impact containment*), atau memindahkan beban kerugian (*risk transfer*).

Dalam literatur Supply Chain Risk Management (SCRM), mitigasi dipahami sebagai kombinasi kebijakan desain jaringan dan kebijakan operasional yang memengaruhi robustnes dan resilience sistem pasok (Tang, 2006; Ho et al., 2015). Dengan demikian, strategi mitigasi bukanlah tindakan tunggal, melainkan konfigurasi keputusan yang membentuk struktur jaringan, pola aliran material, serta mekanisme koordinasi antar pelaku rantai pasok.

Secara konseptual, strategi mitigasi sering dikaitkan dengan tiga dimensi utama ketahanan rantai pasok, yaitu redundansi (redundancy), fleksibilitas (flexibility), dan kapabilitas pemulihan (recovery capability). Redundansi merujuk pada penyediaan sumber daya cadangan—seperti pemasok alternatif, kapasitas tambahan, atau safety stock—yang dapat diaktifkan ketika terjadi gangguan. Fleksibilitas berkaitan dengan kemampuan sistem untuk beradaptasi terhadap perubahan melalui substitusi produk, pengalihan rute distribusi, atau re-konfigurasi jaringan. Sementara itu, kapabilitas pemulihan mencerminkan kecepatan dan efektivitas organisasi dalam mengembalikan sistem ke kondisi stabil setelah gangguan terjadi. Literatur empiris menunjukkan bahwa kombinasi ketiga dimensi ini berkontribusi signifikan terhadap peningkatan resilience rantai pasok (Ponomarov & Holcomb, 2009; Wieland & Wallenburg, 2013).

Diversifikasi pemasok (multi-sourcing) merupakan bentuk mitigasi berbasis fleksibilitas struktural. Ketergantungan pada satu pemasok meningkatkan risiko gangguan total ketika terjadi kegagalan produksi, masalah kualitas, atau hambatan logistik.

Dengan menggunakan lebih dari satu sumber untuk komponen kritis, perusahaan dapat mengurangi risiko dependency dan meningkatkan kontinuitas pasokan. Namun demikian, strategi ini juga meningkatkan kompleksitas koordinasi dan potensi biaya tambahan. Tang (2006) menjelaskan bahwa keputusan multi-sourcing melibatkan trade-off antara efisiensi biaya dan pengurangan risiko gangguan.

Strategi redundansi melalui penetapan safety stock atau buffer inventory merupakan pendekatan klasik dalam manajemen risiko operasional. Cadangan persediaan berfungsi sebagai peredam (shock absorber) terhadap variabilitas permintaan dan ketidakpastian lead time. Chopra dan Sodhi (2004) menegaskan bahwa peningkatan buffer inventory dapat menurunkan risiko stockout dan gangguan layanan, tetapi pada saat yang sama meningkatkan holding cost dan kebutuhan modal kerja. Oleh karena itu, tingkat safety stock optimal biasanya ditentukan melalui analisis keseimbangan biaya antara holding cost dan shortage cost.

Selain pendekatan berbasis redundansi dan fleksibilitas, mitigasi risiko juga dapat dilakukan melalui mekanisme risk transfer, seperti asuransi logistik atau kontrak berbagi risiko (risk-sharing contracts). Strategi ini tidak mengurangi probabilitas gangguan, tetapi membatasi dampak finansialnya. Dalam kerangka koordinasi rantai pasok, kontrak seperti revenue-sharing atau buyback contract dapat menyelaraskan insentif antar anggota rantai pasok dalam menghadapi ketidakpastian permintaan (Tang, 2006).

Perencanaan kontinjensi (contingency planning) dan penyusunan rencana pemulihan (recovery planning) merupakan komponen penting dalam mitigasi risiko berskala besar. Pendekatan ini menekankan kesiapan organisasi melalui pengembangan skenario gangguan, simulasi krisis, penetapan jalur komunikasi darurat, serta pembagian tanggung jawab yang jelas. Dalam konteks gangguan sistemik, seperti pandemi atau bencana alam, kemampuan pemulihan cepat menjadi determinan utama dalam mengurangi efek berantai (ripple effect) dalam jaringan pasok.

Perkembangan digitalisasi turut memperluas spektrum strategi mitigasi melalui peningkatan visibilitas rantai pasok berbasis data. Integrasi sistem monitoring real-time, predictive analytics, dan platform kolaboratif memungkinkan deteksi dini anomali operasional serta respons yang lebih cepat dan terkoordinasi. Ivanov (2021) menunjukkan bahwa digital supply chain dan pendekatan berbasis data meningkatkan agility dan viability sistem pasok dalam menghadapi gangguan besar.

Secara keseluruhan, strategi mitigasi risiko rantai pasok harus dipahami sebagai kombinasi antara desain struktural jaringan, kebijakan operasional, dan mekanisme koordinasi antar organisasi. Efektivitasnya sangat bergantung pada karakteristik produk, kompleksitas jaringan, tingkat globalisasi pemasok, serta kapasitas manajerial perusahaan. Literatur menunjukkan bahwa tidak ada satu strategi universal yang paling efektif; kombinasi redundansi, fleksibilitas, dan kesiapsiagaan respons yang disesuaikan dengan

konteks industri merupakan fondasi utama dalam membangun rantai pasok yang tangguh dan berkelanjutan (Ho et al., 2015).

10.6 Membangun Ketahanan Rantai Pasok

Ketahanan rantai pasok (supply chain resilience) secara umum didefinisikan sebagai kapasitas sistem untuk mengantisipasi, menyerap, merespons, dan memulihkan diri dari gangguan, serta beradaptasi terhadap perubahan lingkungan yang dinamis. Ponomarov dan Holcomb (2009) mendefinisikan resilience sebagai kemampuan adaptif rantai pasok dalam menghadapi gangguan tak terduga dan kembali pada tingkat kinerja yang diinginkan. Definisi ini menekankan dua dimensi penting, yaitu kapasitas respons jangka pendek dan kemampuan adaptif jangka panjang.

Dalam perkembangan literatur terbaru, ketahanan tidak hanya dipahami sebagai kemampuan untuk kembali ke kondisi awal (bounce back), tetapi juga sebagai kemampuan untuk bertransformasi menuju konfigurasi yang lebih sesuai dengan lingkungan risiko yang baru. Ivanov (2021) memperkenalkan konsep supply chain viability, yang menekankan keberlanjutan operasional jangka panjang melalui kombinasi fleksibilitas struktural, adaptasi strategis, dan dukungan digital dalam menghadapi gangguan besar seperti pandemi.

Secara konseptual, pembangunan ketahanan rantai pasok sering dikaitkan dengan tiga dimensi utama: fleksibilitas, kolaborasi, dan kapabilitas pemulihan. Fleksibilitas merujuk pada kemampuan

sistem untuk menyesuaikan proses operasional, seperti melakukan substitusi pemasok, mengalihkan rute distribusi, atau mengubah volume produksi dalam waktu relatif singkat. Kolaborasi menekankan pentingnya hubungan antarorganisasi yang berbasis kepercayaan, transparansi informasi, dan koordinasi keputusan. Wieland dan Wallenburg (2013) menunjukkan bahwa kompetensi relasional, termasuk berbagi informasi dan kerja sama strategis, berkontribusi signifikan terhadap peningkatan resilience rantai pasok. Sementara itu, kapabilitas pemulihan berkaitan dengan kecepatan dan efektivitas sistem dalam mengembalikan kinerja operasional setelah gangguan terjadi.

Dalam konteks jaringan yang saling terhubung, gangguan pada satu simpul dapat memicu efek berantai (ripple effect) ke seluruh sistem. Oleh karena itu, ketahanan tidak hanya bergantung pada kekuatan masing-masing entitas, tetapi juga pada desain jaringan secara keseluruhan. Ivanov dan Dolgui (2020) menunjukkan bahwa pemodelan berbasis digital twin memungkinkan organisasi mengevaluasi dampak gangguan terhadap struktur jaringan dan menguji skenario pemulihan secara virtual sebelum diterapkan di dunia nyata.

Kolaborasi strategis antar pelaku rantai pasok juga berperan penting dalam mempercepat respons terhadap krisis. Van Hoek (2020) menekankan bahwa organisasi dengan tingkat integrasi dan transparansi informasi yang tinggi cenderung lebih mampu merespons gangguan besar seperti COVID-19. Hubungan kemitraan yang kuat meningkatkan visibilitas pasokan dan mempercepat

koordinasi keputusan lintas organisasi. Implementasi ketahanan secara praktis mencakup penilaian risiko berkala, pengembangan skenario kontinjensi, investasi pada sistem informasi terintegrasi, serta pemanfaatan teknologi digital seperti real-time monitoring, predictive analytics, dan simulasi berbasis data. Digitalisasi meningkatkan visibilitas dan mendukung pengambilan keputusan adaptif dalam lingkungan yang penuh ketidakpastian.

Secara keseluruhan, membangun ketahanan rantai pasok merupakan proses strategis jangka panjang yang melibatkan kombinasi desain jaringan yang tepat, penguatan kapabilitas relasional, serta pemanfaatan teknologi digital. Ketahanan bukan sekadar kemampuan untuk bertahan dari gangguan, melainkan kemampuan untuk belajar, beradaptasi, dan meningkatkan konfigurasi sistem secara berkelanjutan dalam menghadapi dinamika risiko global.

10.7 Latihan Soal (Esai)

1. Jelaskan langkah-langkah identifikasi risiko dalam supply chain!
2. Bagaimana melakukan analisis dan penilaian risiko secara efektif?
3. Sebutkan strategi mitigasi risiko dan berikan contohnya!
4. Apakah investasi dalam digitalisasi selalu meningkatkan ketahanan, atau justru menciptakan risiko baru
5. Berikan contoh risiko yang dapat terjadi dalam rantai pasok global dan solusi mitigasinya!

PROFILE PENULIS



Ir. Moh. Ainul Fais, S.T., M.T. lahir di Gresik pada 29 Oktober 1995 dan berdomisili di Surabaya, Jawa Timur. Ia memiliki minat besar dalam pengembangan sistem dan peningkatan nilai proses, yang tercermin dari ketertarikannya pada kegiatan membaca, menulis, serta mengeksplorasi cara-cara sederhana untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam berbagai sistem.

Melalui karya dan pemikirannya, ia berkomitmen untuk menghadirkan perspektif yang aplikatif dan solutif dalam pengelolaan sistem industri modern. Ia meyakini bahwa nilai tertinggi dari sebuah sistem lahir ketika seseorang berani menyederhanakan, memperbaiki, dan memberi makna pada setiap proses yang dijalankan.



Aqfi Nur Firdaus, ST., MT. lahir di Kastarib pada 7 September 1996 dan saat ini berdomisili di Gorontalo. Ia memiliki minat yang luas tidak hanya dalam bidang akademik dan profesional, tetapi juga dalam kegiatan berternak unggas sebagai salah satu hobinya. Ketertarikannya pada pengembangan diri dan pembelajaran

berkelanjutan menjadi bagian penting dalam perjalanan kariernya.

Melalui karya tulisnya, ia berkomitmen untuk memberikan kontribusi pemikiran yang bermanfaat bagi pembaca. Ia berpesan agar pembaca senantiasa membiasakan diri membaca buku sebanyak mungkin sebagai pondasi utama sebelum membuka jendela dunia.



Hafiza Aprilia, M.T. lahir di Baturaja pada 02 April 1999. Ia menyelesaikan pendidikan Magister Teknik Industri di Telkom University. Latar belakang akademiknya membentuk kompetensi dalam bidang rekayasa sistem, manajemen operasional, dan pengembangan proses industri.

Saat ini, Hafiza Aprilia berprofesi sebagai dosen dan memiliki pengalaman mengajar di bidang Teknik Industri. Ia berkomitmen untuk mewariskan ilmu dan karya yang bermanfaat bagi banyak orang. Sebagai motivasi hidup, ia memegang prinsip bahwa setiap insan hendaknya meninggalkan nama melalui kontribusi dan karya yang bermakna.



Nadiya Maharani, S.Log., M.Log. lahir di Muara Bungo pada 13 April 1998. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Manajemen Logistik di Sekolah Tinggi Manajemen Logistik Indonesia dan melanjutkan studi Magister Logistik Agro Maritim di IPB University. Latar belakang akademiknya memperkuat

keahliannya dalam bidang logistik, rantai pasok, serta integrasi teknologi dalam sistem rantai nilai.

Ia aktif menulis buku, jurnal, dan artikel ilmiah di bidang logistik, teknologi, dan sistem rantai nilai. Beberapa keterlibatannya antara lain sebagai penulis dalam buku *Model Konseptual Integrasi ERP, SIG, IoT, dan AI dalam Tata Kelola Rantai Nilai Perikanan Tangkap* serta karya tentang *Design Thinking in Technology untuk Rekayasa Logistik dan Supply Chain Management: Konsep, Strategi, dan Implementasi*. Baginya, menulis adalah bentuk tanggung jawab intelektual untuk menjembatani teori, teknologi, dan realitas sosial agar ilmu hadir sebagai solusi nyata.

Saat ini, Nadiya Maharani berprofesi sebagai dosen di Politeknik Meta Industri Cikarang, Program Studi Teknologi Rekayasa Logistik. Ia mengajak pembaca untuk memandang supply chain bukan sekadar alur barang, tetapi sebagai sistem nilai yang menghubungkan manusia, teknologi, industri, dan masa depan. Ia percaya bahwa rantai pasok masa depan dibangun oleh manusia

yang memiliki visi, integritas, dan keberanian untuk menciptakan sistem yang berdampak bagi peradaban.



Sigit Adi Pratama, M.T. merupakan seorang profesional dengan latar belakang pendidikan Magister (S2) dan pengalaman di bidang manufaktur. Kompetensinya terbentuk dari keterlibatan langsung dalam praktik industri, khususnya dalam pengelolaan proses produksi dan sistem operasional.

Sebagai seorang praktisi, ia memiliki perspektif aplikatif dalam memandang berbagai konsep teknis dan manajerial. Ia meyakini bahwa membaca merupakan jalan pintas untuk memperoleh pengetahuan, sehingga pembelajaran berkelanjutan menjadi kunci dalam pengembangan diri dan profesionalisme.



Suparno, S.T., M.T. lahir di Gresik pada 15 Januari 1985. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) Teknik Industri di Sekolah Tinggi Teknik Qomaruddin Gresik, kemudian melanjutkan studi Magister (S2) Teknik Industri di Institut Teknologi Adhitama Surabaya (ITATS).

Fokus keilmuannya berada pada pengembangan sistem industri dan manajemen operasional dalam konteks teknik industri.

Dalam perjalanan kariernya, ia memiliki pengalaman akademik dan manajerial di perguruan tinggi. Ia pernah menjabat sebagai Ketua Program Studi (Kaprodi) Teknik Industri Universitas Qomaruddin dengan tanggung jawab pengelolaan kurikulum dan pengembangan mutu akademik. Selain itu, ia juga pernah menjabat sebagai Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Qomaruddin, berperan dalam pengelolaan penelitian, pengabdian kepada masyarakat, serta peningkatan kinerja dosen dan institusi dalam pelaksanaan tridharma perguruan tinggi. Saat ini, ia berprofesi sebagai dosen dan aktif dalam pengembangan keilmuan teknik industri.

Melalui buku *Supply Chain untuk Industri Modern*, penulis berharap dapat memberikan pemahaman yang komprehensif dan aplikatif mengenai manajemen rantai pasok di tengah dinamika industri modern. Buku ini diharapkan menjadi referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, akademisi, dan praktisi, serta terbuka

terhadap masukan konstruktif untuk pengembangan di masa mendatang.



Dr. Ir. Rusli Yusuf, MT. lahir di Wanuae pada 01 Oktober 1966. Ia menyelesaikan pendidikan Doktor (S3) di bidang Manajemen. Latar belakang akademiknya memberikan fondasi teoritis dan analitis yang kuat dalam memahami dinamika industri, manajemen, serta pembangunan berkelanjutan.

Ia berpengalaman sebagai dosen di Universitas W.R. Supratman dan aktif dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Selain kiprah akademik, ia juga pernah mengemban amanah sebagai anggota DPRD, sehingga memiliki pemahaman yang komprehensif mengenai keterkaitan antara kebijakan, industri, dan kepentingan publik. Melalui buku yang ditulisnya, ia berupaya menghadirkan gagasan yang tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga aplikatif, sebagai wujud tanggung jawab ilmiah dan sosial dalam mendorong penerapan konsep industri berkelanjutan secara nyata.



Riski Arif Mardika, S.ST., M.T. lahir di Ponorogo pada 17 Agustus 1992 dan saat ini berdomisili di Balikpapan Utara, Balikpapan, Kalimantan Timur. Dengan latar belakang pendidikan vokasi dan magister teknik, ia memiliki kompetensi dalam bidang teknis dan pengembangan sistem yang aplikatif. Selain aktif dalam kegiatan profesional, ia juga memiliki hobi berlari (running) sebagai bagian dari gaya hidup sehat dan disiplin diri.

Melalui karya tulisnya, ia berupaya memberikan kontribusi pemikiran yang bermanfaat bagi pembaca dan dunia industri. Ia meyakini bahwa setiap tanggung jawab yang besar menuntut integritas dan komitmen yang lebih besar pula. Prinsip tersebut menjadi motivasi dalam berkarya dan berkontribusi secara profesional.



Clora Widya Brilliana, S.M., M.T. lahir di Surabaya pada 9 Juli 1997. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana Manajemen Bisnis di ITS Surabaya dan melanjutkan studi Magister Teknik Industri dengan konsentrasi Manajemen Logistik dan Rantai Pasok di ITS Surabaya. Latar belakang pendidikannya memperkuat kompetensinya dalam integrasi manajemen bisnis dan sistem industri modern.

Ia telah menerbitkan beberapa karya ilmiah yang mengkaji perilaku perencanaan dalam rantai pasok, penguatan strategi manajemen di industri, serta integrasi antara perilaku organisasi dan kinerja rantai pasok. Selain itu, ia juga pernah menjabat sebagai Kepala Laboratorium Teknik Industri. Saat ini, ia berprofesi sebagai Dosen Program Studi S1 Teknik Industri dan aktif dalam pengembangan keilmuan serta pembelajaran berbasis industri. Ia berharap buku ini dapat menjadi pemantik semangat belajar dan memperluas wawasan pembaca di era Industri 4.0.



Dr. Daniel Bunga Paillin, ST., MT. lahir di Ambon pada 29 Desember 1979. Ia menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) Teknik Industri di Universitas Pattimura (1997–2003), kemudian melanjutkan studi Magister (S2) Teknik dan Manajemen Industri di Institut Teknologi Bandung (2007–2009). Selanjutnya, ia menempuh pendidikan Doktor (S3) pada Program Studi Teknik Industri Pertanian di Institut Pertanian Bogor (2022–2025). Latar belakang akademiknya mencerminkan konsistensi dan komitmen dalam pengembangan ilmu teknik industri dan manajemen sistem.

Sejak tahun 2005 hingga sekarang, ia aktif sebagai staf pengajar pada Program Studi Teknik Industri Universitas Pattimura. Sebagai dosen, ia berperan dalam pengembangan pendidikan, penelitian, dan kontribusi akademik di bidang teknik industri. Ia meyakini bahwa di tengah dunia yang penuh volatilitas, keunggulan kompetitif tidak hanya ditentukan oleh efisiensi, tetapi juga oleh kemampuan mengelola risiko dan membangun ketahanan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akkermans, H., van Oorschot, K., & Waarts, E. (2021). ERP systems and supply chain integration: A review and research agenda. *International Journal of Production Research*, 59(10), 3114–3131.
- Amelia, K., Salsabila, B. F., & Rahmasari, D. (2025). Optimasi jaringan distribusi multi eselon dalam rantai pasok multi produk menggunakan mixed integer linear programming. *Industri Inovatif – Jurnal Teknik Industri*.
- Arif, M. (2018). *Supply chain management*. Deepublish.
- Bag, S., Pretorius, J. H. C., Gupta, S., & Dwivedi, Y. K. (2021). Role of big data analytics in developing sustainable capabilities in supply chain. *Journal of Business Research*, 131, 1–10.
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2016). *Warehouse & distribution science*. Supply Chain and Logistics Institute.
- Brilliana, C. W., Baihaqi, I., & Persada, S. F. (2020). Praktik green supply chain management (GSCM) pada UKM. *Jurnal Teknik ITS*, 9(1), F42.
- Brilliana, C. W., Dayanti, P. R., Lestari, S., Ramadhan, R. A. C. L., & Samudra, B. H. (2025). Optimalisasi potensi UMKM: Digitalisasi, keberlanjutan, dan kebijakan. Alifba Media.

- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018). Digital supply chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, 97, 157–177.
- Chen, H., Xu, L., & Li, Y. (2020). Smart logistics and route optimization in supply chain management. *International Journal of Logistics Management*, 31(4), 765–785.
- Chen, J. Y. (2022). Responsible sourcing and supply chain traceability. *Journal of Supply Chain Management Studies*, 14(3), 112–129.
- Choi, T. M., Wallace, S. W., & Wang, Y. (2021). Big data analytics in operations management. *Production and Operations Management*, 30(2), 409–424.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2019). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation*. Pearson.
- Chopra, S., & Sodhi, M. S. (2004). Supply-chain breakdown. *MIT Sloan management review*, 46(1), 53-61.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Bryde, D. J., Giannakis, M., & Foropon, C. (2021). Big Data and predictive analytics and manufacturing performance: Integrating institutional theory, resource-based view and big data culture. *British Journal of Management*, 32(2), 508–528.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Roubaud, D., & Fosso Wamba, S. (2020). Empirical investigation of data analytics

- capability and collaborative performance in supply chains. *International Journal of Production Economics*, 227, 107657.
- Fahimnia, B., Sarkis, J., & Davarzani, H. (2021). Green supply chain management: A review and future directions. *Journal of Cleaner Production*, 281, 125176.
- Fan, Y., Stevenson, M., & Zhang, D. (2023). Trust and collaboration in supply chains: A review and research agenda. *International Journal of Production Economics*, 258, 108765.
- Fritz, M. M. C. (2022). Ethical supply chain practices to achieve supply chain resilience. Dalam *Handbook of Research on Supply Chain Resiliency, Efficiency, and Visibility in the Post-Pandemic E*
- Gao, X., Shi, X., Guo, H., & Liu, Y. (2020). To buy or not to buy food online: The impact of the COVID-19 pandemic on consumer demand in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 19(12), 2936–2944.
- Gunawan, I., & Wahyuni, H. C. (2024). *Buku ajar supply chain management dan aplikasinya*. Umsida Press.
- Haddara, M., & Zach, O. (2020). ERP systems and supply chain integration: A case study approach. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(6), 1285–1304.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management*. Pearson.

- Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (2015). Supply chain risk management: a literature review. *International journal of production research*, 53(16), 5031-5069.
- Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). OTexts.
- ISO. (2018). *ISO 31000: Risk Management – Guidelines*. International Organization for Standardization
- Ivanov, D. (2020). Viable supply chain model: Integrating agility, resilience and sustainability perspectives—Lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of*
- Ivanov, D. (2020). *Viable supply chain: Business continuity management, supply chain resilience and digitalization*. Springer.
- Ivanov, D. (2022). Viable supply chain model: integrating agility, resilience and sustainability perspectives—lessons from and thinking beyond the COVID-19 pandemic. *Annals of operations research*, 319(1), 1411-1431.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Digital supply chain management and technology to enhance resilience by building and using end-to-end visibility. *International Journal of Production Research*, 58(23), 7442–7458.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles toward survivability. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2904–2915.

- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2020). Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles towards survivability. *International Journal of Production Research*, 58(10), 2911–2925.
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2021). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 59(5), 1524–1544.
- Khan, S. A. R., Yu, Z., Belhadi, A., & Mardani, A. (2021). Investigating the effects of supply chain sustainability on firms' performance: A data-driven approach. *Journal of Cleaner Production*.
- Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management*. Pearson.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management*. Pearson.
- Kumar, A., Gunasekaran, A., & Childe, S. J. (2021). Sustainability in supply chains: A review and future research directions. *International Journal of Production Research*, 59(7), 2037–2062. IGI Global.
- Kumar, S., & Dubey, R. (2022). ESG performance and sustainability reporting: A strategic approach in emerging markets. *Journal of Cleaner Production*, 365, 132853.
- Mahdiraji, H. A., et al. (2022). Analysing supply chain coordination mechanisms dealing with repurposing challenges. *Journal of Industrial Engineering and Management*.
- Mardhatillah, L., Er, M., & Kusumawardani, R. P. (2012). Identifikasi Bottleneck pada Hasil Ekstraksi Proses Bisnis

- ERP dengan Membandingkan Algoritma Alpha++ dan Heuristics Miner. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), 143826. <https://doi.org/10.12962/J23373539.V1I1.1100>
- Marvinita, R., Febrian, A., & Firdaus, L. (2024). Optimalisasi saluran distribusi melalui pendekatan strategis dalam pemenuhan kebutuhan konsumen. *MANDAR Management Development and Applied Research Journal*.
- Melo, M. T., Nickel, S., & Saldanha-da-Gama, F. (2016). Facility location and supply chain management – A review. *European Journal of Operational Research*, 196(2), 401–412.
- O’Leary, D. E.(2000). *Enterprise Resource Planning Systems: System, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk*, Cambridge University Press.
- Paillin, D. B., Hardjomidjojo, H., Romli, M., & Pattimura, U. (2024). Agro-food supply chain risk assessment: a review based on technique and approach. *Journal of Applied Engineering and Technological Science*, 5(2), 892-908.
- Ponomarov, S. Y., & Holcomb, M. C. (2009). Understanding the concept of supply chain resilience. *The international journal of logistics management*, 20(1), 124-143.
- Prak, D., Romero, D., & Cardenas-Barron, L. E. (2023). Data-driven forecasting and supply chain resilience: Emerging paradigms and future directions. *Computers & Industrial Engineering*, 177, 109–142.

- Prayogi, H. A., & Puspitorini, P. S. (2025). Supply Chain Network Design produk perishable mempertimbangkan uncertainty demand di Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Produktiva*.
- Pujawan, I Nyoman., & Geraldin, L. H. (2009). House of risk: a model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15(6), 953-967.
- Queiroz, M. M., Ivanov, D., Dolgui, A., & Wamba, S. F. (2020). Impacts of epidemic outbreaks on supply chains: mapping a research agenda amid the COVID-19 pandemic. *Annals of Operations Research*, 298, 123–151.
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699–1710. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- Sheth, J. (2020). Impact of COVID-19 on consumer behavior: Will the old habits return or die? *Journal of Business Research*, 117, 280–283.
- Siagian, Y. M. (2007). Aplikasi supply chain management dalam dunia bisnis. Grasindo.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2021). Designing and managing the supply chain. McGraw-Hill. oduction, 279, 123806.
- Slack, N., & Brandon-Jones, A. (2019). Operations management. Pearson.
- Solomon, M. R. (2018). Consumer behavior: Buying, having, and being. Pearson.

- Sukmono, R. A., & Supardi. (2021). Supply Chain Management: Theory and Practice. UMSIDA PRESS.
- Tahiri, Y., Beidouri, Z., & El Oumami, M. (2025). Coordination contracts and their impact on supply chain performance: A systematic literature review. Proceedings of the 1st International Conference on Smart Management in Industrial and Logistics Engineering.
- Tang, C. S. (2006). Robust strategies for mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 9(1), 33-45.
- Van Hoek, R. (2020). Research opportunities for a more resilient post-COVID-19 supply chain—closing the gap between research findings and industry practice. *International journal of operations & production management*, 40(4), 341-355.
- Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Akter, S., Ren, S. J., Dubey, R., & Childe, S. J. (2020). Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities. *Journal of Business Research*, 109, 356–367.
- Waters, D. (2016). *Inventory control and management*. Wiley.
- Wieland, A. (2021). Dancing the supply chain: Toward transformative supply chain management. *Journal of Supply Chain Management*, 57(2), 58–73.
- Wieland, A., & Wallenburg, C. M. (2013). The influence of relational competencies on supply chain resilience: a relational view. *International journal of physical distribution & logistics management*, 43(4), 300-320.

- Yang, L. (2024). The impact of IT use on supply chain coordination. *Journal of Business & Industrial Marketing*.
- Zhang, D., Xu, X., & Li, Q. (2021). Applications of IoT in supply chain management: A review and outlook. *Computers & Industrial Engineering*, 157, 107397.
- Zhou, S., Simnett, R., & Green, W. (2021). The future of sustainability reporting assurance: A review of the literature and future research agenda. *Journal of International Financial Management & Accounting*, 32(1), 92–110.

catatan

catatan

Supply Chain untuk Industri Modern membahas secara komprehensif konsep, strategi, dan praktik pengelolaan rantai pasok dalam menghadapi dinamika industri yang semakin kompleks dan kompetitif. Buku ini menguraikan peran penting supply chain dalam menciptakan keunggulan bersaing melalui integrasi proses mulai dari perencanaan, pengadaan bahan baku, produksi, pergudangan, distribusi, hingga layanan kepada pelanggan. Pembahasan dilengkapi dengan konsep manajemen persediaan, peramalan permintaan, manajemen risiko, serta pengukuran kinerja rantai pasok.

Selain aspek konseptual, buku ini juga mengangkat transformasi supply chain di era digital, termasuk pemanfaatan teknologi seperti Enterprise Resource Planning (ERP), Internet of Things (IoT), big data analytics, dan otomatisasi logistik. Dengan pendekatan aplikatif dan studi kasus industri modern, buku ini menjadi referensi yang relevan bagi praktisi, manajer operasional, serta pelaku industri yang ingin membangun sistem rantai pasok yang efisien, adaptif, dan berkelanjutan.