

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Supply Chain Management*

Manajemen rantai pasok atau *Supply Chain Management (SCM)* merupakan suatu pendekatan terpadu yang berfokus pada pengelolaan berbagai aktivitas yang dimulai dari proses pengadaan bahan baku hingga distribusi produk akhir kepada konsumen. Menurut Apriyani et al. (2022), manajemen rantai pasokan merupakan “integrasi dari aktivitas pengadaan bahan dan pelayanan, pengolahan barang setengah jadi menjadi produk akhir, serta pendistribusiannya kepada konsumen”. Pernyataan tersebut menegaskan bahwa SCM mencakup keseluruhan aliran material, jasa, informasi, dan keuangan yang bergerak secara berkesinambungan dari hulu hingga hilir dalam suatu sistem rantai pasok.

Supply chain, juga dikenal sebagai rantai pasok, adalah proses yang terdiri dari berbagai aktivitas yang dimulai dengan pengadaan bahan baku, melalui proses transformasi menjadi barang jadi, dan akhirnya menjadi barang jadi yang dikirimkan kepada pelanggan melalui sistem distribusi yang telah ditetapkan. Menurut teori ini, manajemen rantai pasok melibatkan pergerakan barang, informasi, dan material dari pemasok ke konsumen, serta pemeliharaan fasilitas produksi dan layanan pelanggan, hingga ke pengguna akhir. Tujuan utama strategi manajemen rantai pasok (SCM) adalah untuk meningkatkan kepuasan pelanggan, meningkatkan kualitas layanan, serta menurunkan biaya operasional dan harga produk.



Gambar 2.1 *Supply Chain Management*

Di Indonesia, penelitian empiris menunjukkan bahwa tidak semua rantai pasok beroperasi secara ideal karena kurangnya integrasi dan koordinasi informasi antar peserta. Sebagai contoh, studi Yusiani & Putri (2022) tentang UMKM otak-otak di Kijang menemukan bahwa pengumpulan informasi, pembukuan, produksi, dan distribusi masih relatif tradisional dan tidak efisien, sehingga harga relatif tinggi dan respons terhadap permintaan pelanggan tidak cepat (Yusiani & Putri, 2025). Hal ini menggambarkan betapa pentingnya bagi SCM untuk memiliki visibilitas informasi agar dapat berjalan sesuai dengan tujuannya.

2.1.1 Ruang Lingkup *Supply chain*

Ruang lingkup manajemen rantai pasok mencakup keseluruhan aktivitas yang terjadi sepanjang aliran produk dan layanan—mulai dari pengadaan bahan baku, produksi, penyimpanan, hingga distribusi ke konsumen akhir. SCM mencakup aliran barang fisik (material), informasi, dana, dan layanan antar pelaku dalam jaringan pasok (Saragih, Pujianto, & Ardiansah, 2021). Berikut penjelasan dari ruang lingkup *supply chain*, yaitu:



Gambar 2.2 Ruang Lingkup *Supply chain*

1. Pengadaan (Procurement)

Pengadaan merupakan tahap awal dalam *Supply chain* di mana perusahaan mendapatkan bahan baku atau komponen dari pemasok. Proses ini mencakup identifikasi kebutuhan, pemilihan pemasok, negosiasi harga, dan pengaturan pengiriman. Pengelolaan pengadaan yang baik dapat meningkatkan kinerja *Supply chain* secara keseluruhan karena bahan baku yang berkualitas akan mendukung proses produksi yang optimal.

2. Produksi (Manufacturing)

Tahap produksi merupakan proses mengubah bahan baku menjadi produk jadi. Di sini, penting untuk menjaga kualitas produk, efisiensi proses, serta pengelolaan sumber daya manusia dan mesin. Produksi yang terintegrasi dengan sistem *Supply chain* memungkinkan perusahaan untuk menyesuaikan kapasitas produksi sesuai dengan permintaan pasar secara *real-time*, sehingga mengurangi pemborosan dan meningkatkan kecepatan layanan.

3. Distribusi (*Distribution*)

Distribusi bertanggung jawab mengantarkan produk jadi dari pabrik ke pusat distribusi, pengecer, atau langsung ke konsumen. Kegiatan ini meliputi pengelolaan gudang, transportasi, dan perencanaan rute distribusi. Menyatakan bahwa distribusi yang efektif dapat menjadi keunggulan kompetitif karena kecepatan dan keandalan pengiriman sangat mempengaruhi kepuasan pelanggan.

4. Manajemen Informasi dalam *Supply chain*

Di era digital saat ini, informasi menjadi salah satu aset paling berharga dalam *Supply chain*. Teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), sistem ERP, dan Big Data digunakan untuk memastikan semua data dalam rantai pasok dapat dipantau secara *real-time*. Keterbukaan dan kecepatan informasi dalam *Supply chain* dapat meningkatkan kolaborasi antar pihak dan mempercepat respons terhadap perubahan permintaan atau gangguan pasokan.

5. *Sustainability* dalam *Supply chain*

Isu keberlanjutan menjadi semakin penting dalam *Supply chain* modern. Banyak perusahaan kini menerapkan prinsip *green Supply chain*, yaitu dengan memperhatikan dampak lingkungan dari seluruh aktivitas *Supply chain* mereka. Penggunaan bahan baku yang ramah lingkungan, pengurangan emisi karbon dalam transportasi, serta praktik daur ulang menjadi bagian integral dari strategi *Supply chain* berkelanjutan.

6. Manajemen Risiko *Supply chain*

Ruang lingkup *Supply chain* juga mencakup manajemen risiko untuk menghadapi potensi gangguan seperti bencana alam, pandemi, hingga perubahan regulasi. *Supply chain* yang tangguh harus mampu beradaptasi dengan cepat terhadap berbagai risiko agar operasi bisnis tetap berjalan lancar.

2.1.2 Management

Dalam konteks manajemen rantai pasok, manajemen berfokus pada tindakan aktif dan strategis yang diambil oleh organisasi untuk mengoptimalkan semua aktivitas yang berpindah dari hulu ke hilir. Dengan demikian, manajemen rantai pasok bukan hanya proses logistik atau transportasi melainkan proses komprehensif yang mencakup segala hal mulai dari pengadaan bahan baku hingga pengiriman akhir produk kepada pelanggan. Menurut Qadri & Dino (2022), manajemen rantai pasok yang efektif dengan sistem terintegrasi dapat membuat proses kerja perusahaan lebih efisien dan efektif.

Dalam penelitian akademis, definisi manajemen telah dibahas secara luas oleh para ahli. Salah satunya adalah Robbins dan Coulter (2021), yang menyatakan bahwa manajemen adalah proses pengorganisasian pekerjaan orang lain agar dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Dalam konteks ini, efisiensi berarti menggunakan sumber daya seminimal mungkin, sedangkan efektivitas berarti mencapai hasil yang diinginkan. Oleh karena itu, seorang manajer tidak hanya harus mampu memberikan arahan, tetapi juga harus mampu memahami kondisi organisasi secara keseluruhan, termasuk perilaku manusia, dinamika pasar, dan kemajuan teknologi.

2.1.4 Strategi SCM

Supply Chain Management (SCM) adalah pendekatan terpadu yang digunakan oleh bisnis untuk mengelola inventaris, informasi, dan keuangan, mulai dari pengadaan bahan baku hingga barang jadi hingga ke konsumen akhir. Dalam lingkungan bisnis yang semakin mengglobal, strategi manajemen rantai pasok yang efektif sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional bisnis. Salah satu strategi terpenting dalam manajemen rantai pasok adalah *Lean Supply chain*, yang berfokus pada peningkatan efisiensi dan

pengurangan pemborosan. Strategi ini cukup efektif jika diterapkan pada industri dengan permintaan yang stabil, seperti manufaktur atau otomotif.

Dalam praktiknya, salah satu strategi penting adalah pengembangan kemitraan strategis dengan pemasok dan pihak-eksternal lainnya. Misalnya, penelitian (Husna, Febrian, Wulan, & Lihan, 2022) pada rantai pasok kopi di Kabupaten Tanggamus menunjukkan bahwa praktik SCM seperti kemitraan pemasok, berbagi informasi, dan orientasi pelanggan secara signifikan memengaruhi keunggulan bersaing. Melalui kemitraan ini, perusahaan bisa memastikan aliran bahan baku lebih stabil, pengiriman lebih tepat waktu, dan adaptasi terhadap perubahan permintaan pasar menjadi lebih cepat.

2.1.3 Definisi SCM

Supply Chain Management (SCM), juga dikenal sebagai manajemen rantai pasok, merupakan pendekatan strategis yang mencakup semua aspek operasional bisnis, mulai dari tahap awal pengadaan material hingga distribusi akhir produk kepada pelanggan. Menurut (Anwar, 2013), manajemen rantai pasok (SCM) adalah integrasi aktivitas seperti pembelian dan penjualan barang, transformasi setiap barang menjadi produk jadi, dan pengiriman barang kepada pelanggan.

Salah satu aspek terpenting SCM adalah efisiensi dan efektivitas proses. Dalam sistem rantai pasok kontemporer, kinerja satu perusahaan akan memengaruhi produktivitas seluruh jaringan. Kinerja SCM yang optimal akan menghasilkan beberapa manfaat, seperti menurunkan biaya operasional, meningkatkan kepuasan pelanggan, dan meningkatkan daya saing. Dalam hal ini, rantai pasokan yang bertanggung jawab dan terorganisir dengan baik dapat menjadi strategi bisnis utama dalam menghadapi tantangan pasar global.

Di masa depan, konsep SCM akan sangat penting karena meningkatkan kompleksitas bisnis dan kepuasan pelanggan. SCM mengacu pada pertukaran informasi antar organisasi yang bekerja sama secara harmonis untuk memproduksi dan mendistribusikan barang kepada konsumen. Dengan demikian, SCM tidak hanya dipandang sebagai aktivitas bisnis internal, tetapi juga sebagai cara bagi bisnis untuk membangun hubungan sinergis dengan pihak lain.

2.1.5 Peranan SCM

Manajemen Rantai Pasok (SCM) memainkan peran yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan operasional dan keseharian setiap bisnis. SCM mencakup semua proses yang terlibat dalam pemindahan barang, informasi, dan uang dari penjual ke konsumen akhir. SCM tidak hanya berfokus pada logistik atau distribusi produk secara langsung. Menurut Suryani dan Wahyudi (2021), manajemen rantai pasok berfungsi sebagai sistem yang mengoordinasikan hubungan antara konsumen, produsen, distributor, dan pemasok dengan tujuan mencapai efisiensi operasional yang optimal (hal. 37). Dengan demikian, SCM berfungsi sebagai jembatan antar unit bisnis untuk memastikan semua aktivitas produksi dan distribusi berjalan lancar dan efisien.

Peranan utama SCM terletak pada kemampuannya dalam meningkatkan efisiensi biaya dan waktu. Dengan adanya pengelolaan rantai pasok yang baik, perusahaan dapat meminimalkan terjadinya kelebihan stok, mempercepat proses produksi, serta mengoptimalkan arus distribusi barang ke pasar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pratama dan Kusuma (2020) yang menyatakan bahwa penerapan SCM mampu mengurangi pemborosan dalam proses produksi serta meningkatkan kecepatan dalam pemenuhan permintaan konsumen (hal. 45). Melalui sistem rantai pasok yang terkoordinasi dengan baik, perusahaan dapat memastikan ketersediaan bahan baku, menjaga kualitas produk, dan mempercepat pengiriman barang ke pelanggan.

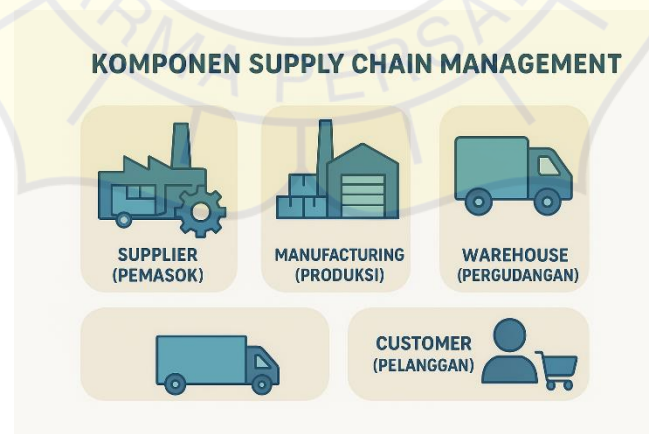
2.1.6 Tujuan Manajemen *Supply Chain Management*

Supply Chain Management (SCM) memiliki peranan yang sangat penting dalam menciptakan efisiensi dan efektivitas aliran barang, informasi, serta keuangan di sepanjang rantai pasok, mulai dari pemasok bahan baku hingga ke konsumen akhir. Tujuan utama dari penerapan SCM adalah untuk mengintegrasikan seluruh proses bisnis yang terlibat dalam rantai pasok agar perusahaan dapat mencapai keunggulan kompetitif melalui peningkatan produktivitas, efisiensi biaya, dan kepuasan pelanggan. Menurut Siregar dan Hidayat (2021), manajemen rantai pasok bertujuan untuk menciptakan koordinasi yang optimal antara seluruh pihak yang terlibat dalam rantai pasokan guna menghasilkan produk dan layanan yang bernilai tinggi bagi konsumen dengan biaya serendah mungkin (hal. 27).

Salah satu tujuan utama SCM adalah meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Dengan rantai pasok yang baik, bisnis dapat mengatur biaya produksi dan distribusi melalui perhitungan yang lebih akurat berdasarkan ketersediaan produk, waktu produksi, dan logistik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan dan Arifin (2020) yang menyatakan bahwa SCM terintegrasi dapat mengurangi kesalahan produksi dan mempercepat pengiriman produk ke pelanggan (hal. 43). Efisiensi yang dicapai oleh SCM tidak hanya bermanfaat untuk menurunkan biaya, tetapi juga meningkatkan penjualan bagi bisnis di pasar yang kompetitif.

2.2 Komponen *Supply Chain Management*

Menurut Rahayu dan Prasetyo (2022), keberhasilan suatu rantai pasok sangat bergantung pada sinergi antar komponen yang membentuknya, seperti perencanaan, pengadaan, produksi, distribusi, dan pelayanan pelanggan. *Supply Chain Management* (SCM) merupakan sistem terintegrasi yang mengoordinasikan perencanaan, pengendalian, dan pelaksanaan aliran produk, informasi, dan keuangan dari hulu (*supplier*) ke hilir (konsumen akhir). Dalam penerapannya, SCM tidak hanya mengandalkan teknologi, tetapi juga strategi, koordinasi antar fungsi, dan kemitraan yang kuat antara semua pihak yang terlibat. Komponen-komponen dalam SCM menjadi elemen fundamental dalam memastikan rantai pasok dapat berjalan secara efisien, efektif, dan adaptif terhadap perubahan pasar. Berikut ini adalah komponen utama dalam *Supply Chain Management*:



Gambar 2.3 *Komponen Supply Chain Management*

1. *Supplier* (Pemasok)

Dalam sistem manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management*), peran *supplier* atau pemasok sangat vital dan menentukan keberlangsungan serta efektivitas keseluruhan rantai pasok. *Supplier* merupakan pihak yang menyediakan bahan baku, komponen, atau jasa yang dibutuhkan perusahaan untuk memproduksi barang atau menyediakan layanan kepada konsumen akhir. Oleh karena itu, kinerja *supplier* memiliki dampak langsung terhadap kualitas produk, efisiensi proses produksi, ketepatan waktu pengiriman, serta kepuasan pelanggan secara keseluruhan. Salah satu alasan utama pentingnya *supplier* adalah bahwa sebagian besar biaya dalam proses produksi berasal dari pengadaan bahan baku.

2. Manufacturing (Produksi)

Produksi atau manufacturing merupakan salah satu elemen terpenting dalam rantai pasok (*Supply Chain Management*) karena menjadi titik di mana nilai tambah utama dalam proses transformasi input menjadi *output* terjadi. Dalam konteks manajemen rantai pasok, fungsi produksi tidak hanya sebatas proses pengolahan bahan baku menjadi barang jadi, tetapi juga mencakup aspek perencanaan kapasitas, penjadwalan, pengendalian mutu, efisiensi waktu, serta integrasi dengan fungsi lain seperti logistik dan pemasaran.

Secara umum, kegiatan produksi bertujuan untuk memenuhi permintaan konsumen dengan menyediakan produk yang tepat dalam jumlah, kualitas, waktu, dan biaya yang efisien. Produksi merupakan proses penciptaan barang dan jasa melalui transformasi input menjadi *output* yang bernilai. Input tersebut bisa berupa bahan mentah, tenaga kerja, teknologi, dan informasi. Dalam konteks SCM, aktivitas produksi harus dilakukan secara terintegrasi dan kolaboratif dengan seluruh elemen rantai pasok agar dapat menciptakan sistem yang adaptif dan responsif terhadap dinamika pasar.

3. *Warehouse* (Pergudangan)

Pergudangan (*Warehouse*) merupakan salah satu elemen penting dalam sistem manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management/SCM*) yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara untuk bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi sebelum didistribusikan ke lokasi berikutnya. Dalam praktiknya,

gudang tidak hanya berfungsi sebagai ruang penyimpanan, tetapi juga sebagai pusat konsolidasi, sortasi, dan pengelolaan stok yang berperan besar dalam memastikan kelancaran dan efisiensi aliran barang dalam rantai pasok.

Dalam perspektif SCM, tujuan utama dari aktivitas pergudangan adalah untuk menyediakan barang dengan cepat dan tepat kepada pihak yang membutuhkan, baik itu lini produksi (untuk bahan baku) maupun pelanggan (untuk barang jadi). Efektivitas pengelolaan gudang sangat menentukan performa keseluruhan rantai pasok, karena keterlambatan atau kesalahan dalam penanganan gudang dapat menyebabkan gangguan signifikan pada proses produksi maupun distribusi.

4. *Distribution* (Distribusi)

Distribusi merupakan bagian penting dalam rantai pasok (*Supply Chain Management/SCM*) yang berkaitan dengan proses pemindahan barang dari produsen ke konsumen akhir. Fungsi distribusi mencakup seluruh aktivitas yang terlibat dalam pengantaran produk, mulai dari pengemasan, penyimpanan sementara, pengangkutan, hingga penyerahan produk kepada pelanggan. Efektivitas sistem distribusi menentukan seberapa cepat dan efisien produk dapat sampai ke tangan konsumen, yang pada akhirnya akan memengaruhi tingkat kepuasan pelanggan dan daya saing perusahaan.

Distribusi adalah elemen kunci dalam SCM karena merupakan penghubung antara manufaktur dan pasar. Sistem distribusi yang baik harus mampu mengantarkan produk secara tepat waktu, dalam kondisi yang baik, serta dengan biaya yang efisien. Hal ini menuntut perusahaan untuk merancang jaringan distribusi yang adaptif terhadap perubahan permintaan, lokasi pelanggan, dan *fluktuasi* biaya logistik.

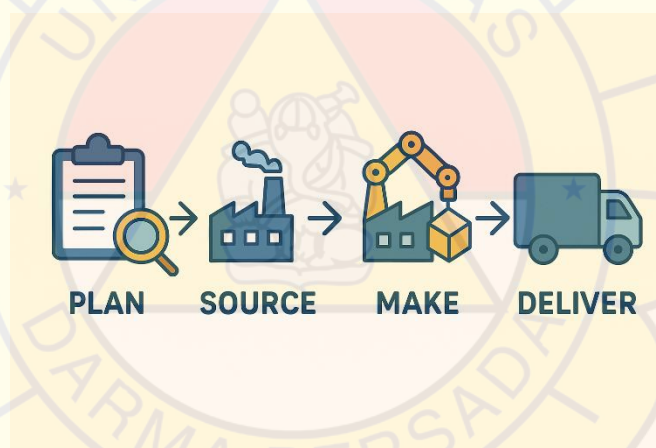
5. Customer (Pelanggan)

Dalam konteks manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management/SCM*), pelanggan memiliki peran yang sangat sentral sebagai penggerak utama aliran barang dan informasi dari hulu ke hilir. Pelanggan bukan hanya sebagai penerima akhir dari produk atau jasa, melainkan juga sebagai pihak yang menentukan permintaan pasar. Seluruh proses dalam SCM, mulai dari pengadaan bahan baku, produksi, distribusi, hingga layanan purna jual, diarahkan untuk memenuhi

kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, pemahaman terhadap perilaku dan ekspektasi pelanggan menjadi aspek kunci dalam pengambilan keputusan strategis dalam SCM. Seiring perkembangan zaman dan teknologi, tuntutan pelanggan terhadap kualitas, kecepatan layanan, fleksibilitas, dan transparansi semakin meningkat. Dalam lingkungan bisnis yang kompetitif, perusahaan dituntut untuk memberikan pengalaman pelanggan (*customer experience*) yang unggul agar dapat mempertahankan loyalitas mereka. Pelanggan yang puas tidak hanya akan melakukan pembelian ulang, tetapi juga dapat menjadi promotor yang merekomendasikan produk atau layanan kepada orang lain, sehingga menciptakan nilai tambah dalam jangka panjang.

2.3 Proses Supply Chain Management

Pada proses SCM terdapat lima proses utama menurut model SCOR (*Supply chain Operations Reference*), antara lain:



Gambar 2.4 Proses *Supply Chain Management*

1. Plan

Perencanaan dalam SCM mencakup seluruh aktivitas yang berkaitan dengan penyeimbangan antara permintaan dan penawaran. Artinya, perusahaan harus mampu memperkirakan berapa banyak produk yang akan diminta oleh konsumen dalam suatu periode tertentu, kemudian menyesuaikan kapasitas produksi dan distribusi agar dapat memenuhi permintaan tersebut tanpa kelebihan atau kekurangan stok. Perencanaan ini melibatkan berbagai aspek seperti perencanaan permintaan (*demand planning*), perencanaan produksi (*production*

planning), dan perencanaan distribusi (*Distribution planning*). Dalam penelitian (Kusumawardhany & Syahrial, 2023) pada industri sepatu olahraga, ditemukan bahwa penerapan sistem pengelolaan rantai pasok berbasis web membantu dalam melakukan perencanaan produksi yang lebih baik dan meminimalkan kerugian waktu maupun material.

2. Source

Dalam konteks manajemen rantai pasok atau *Supply Chain Management* (SCM), aktivitas source atau pengadaan memiliki peran penting dalam menentukan kelancaran dan efisiensi operasional perusahaan. Source merujuk pada seluruh proses yang berkaitan dengan pemilihan pemasok, pembelian bahan baku atau komponen, serta pengelolaan hubungan dengan mitra pemasok. Tanpa proses sourcing yang efektif, perusahaan akan kesulitan menjaga kualitas produk, efisiensi biaya, serta keandalan waktu dalam pengiriman. Keputusan sourcing yang tepat dapat memberikan keunggulan kompetitif melalui pengurangan biaya, peningkatan kualitas, dan hubungan jangka panjang dengan mitra pemasok. Dalam lingkungan bisnis global, di mana banyak perusahaan mengandalkan bahan baku dari berbagai negara, strategi sourcing menjadi semakin kompleks dan memerlukan pendekatan yang terstruktur.

3. Make

Dalam manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management* atau SCM), aktivitas Make atau produksi merupakan tahapan yang sangat vital karena berkaitan langsung dengan penciptaan nilai suatu produk. Tahap ini mencakup seluruh proses konversi bahan baku menjadi produk jadi yang siap dipasarkan. Proses produksi bukan hanya soal transformasi fisik semata, melainkan juga menyangkut efisiensi, kualitas, dan ketepatan waktu dalam menghasilkan produk sesuai permintaan pasar. Produksi dalam konteks SCM sangat berbeda dari produksi dalam pendekatan tradisional. Jika pada masa lalu produksi hanya berfokus pada efisiensi internal perusahaan, maka kini produksi harus diselaraskan dengan keseluruhan jaringan rantai pasok. Sebagai contoh, (Fauziya & Sitorus, 2019) menjelaskan bahwa “make, yaitu proses untuk mentransformasi bahan baku/komponen menjadi produk yang diinginkan pelanggan.... proses

produksi dapat dilakukan berdasarkan ramalan (*make-to-stock*), berdasarkan pesanan (*make-to-order*), atau *engineer-to-order*.”

4. Deliver

Dalam konteks manajemen rantai pasok atau *Supply Chain Management (SCM)*, proses *deliver* atau distribusi merupakan bagian yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan pemindahan produk dari produsen ke tangan pelanggan. Distribusi tidak hanya mencakup proses pengiriman barang, tetapi juga pengelolaan pesanan, sistem transportasi, pergudangan akhir, serta layanan pelanggan. Dalam SCM modern, keberhasilan distribusi sangat menentukan kepuasan pelanggan dan efisiensi operasional perusahaan secara keseluruhan. Distribusi memainkan peran penting dalam memastikan bahwa produk yang sudah diproduksi dapat sampai ke pelanggan dengan tepat waktu, dalam kondisi baik, dan dengan biaya yang efisien.

2.4 Teknologi Dalam *Supply Chain Management*

Teknologi dalam *Supply Chain Management* telah menjadi komponen kunci dalam transformasi operasional bisnis agar dapat berkembang pesat di era digital saat ini. Teknologi tidak hanya meningkatkan logistik dan inventaris fisik, tetapi juga meningkatkan informasi dan data yang terintegrasi di antara para peserta pasok rantai. Sebagaimana dikemukakan oleh (Salafiah, 2021), “sistem informasi dapat digunakan untuk membantu mengoptimalkan kegiatan operasional pengadaan barang” dalam rantai pasok. Berikut beberapa teknologi yang sering digunakan dalam meningkatkan efisiensi *Supply Chain Management*, yaitu:



Gambar 2.5 Teknologi Dalam *Supply Chain Management*

1. *Enterprise Resource Planning* (ERP)

Enterprise Resource Planning (ERP) merupakan suatu sistem informasi yang dirancang secara terintegrasi untuk memenuhi kebutuhan masing-masing departemen dalam sebuah perusahaan. Sistem ini menyediakan berbagai modul yang dapat digunakan sesuai fungsi dan kegiatan bisnis, mulai dari modul keuangan hingga modul distribusi. Dengan mengimplementasikan ERP, seluruh proses dan sistem yang ada dalam perusahaan dapat disatukan dalam satu platform terpadu yang berbasis pada satu database utama. Hal ini memungkinkan tiap departemen untuk saling berbagi data dengan lebih cepat dan efisien, serta mendukung komunikasi internal perusahaan secara lebih lancar. Menurut penelitian (Butarbutar, et al., 2023), Dengan adanya sistem ERP, sistem manajemen perusahaan sangat terbantu karena terdapat fitur-fitur yang didukung dalam sistem manajemen tersebut.

Dalam dunia bisnis modern yang semakin kompetitif, efisiensi dan kecepatan dalam proses rantai pasok atau *Supply Chain Management* (SCM) menjadi sangat penting. Salah satu teknologi yang memainkan peran sentral dalam meningkatkan efisiensi SCM adalah *Enterprise Resource Planning* (ERP). ERP merupakan sistem informasi terintegrasi yang dirancang untuk mengelola dan mengkoordinasikan seluruh sumber daya, informasi, dan fungsi-fungsi bisnis dalam suatu organisasi melalui satu sistem yang terpusat. Dalam konteks SCM, ERP membantu perusahaan mengelola aliran barang, informasi, dan keuangan dari hulu ke hilir secara lebih efektif.

2. *Warehouse management system* (WMS)

Dalam era industri 4.0 saat ini, persaingan antar perusahaan semakin ketat, sehingga efisiensi operasional menjadi aspek yang sangat penting untuk dipertahankan. Salah satu elemen krusial dalam rantai pasok adalah manajemen gudang. Perusahaan dituntut untuk dapat mengelola pergudangan secara cepat, akurat, dan hemat biaya. Oleh karena itu, banyak perusahaan yang beralih menggunakan teknologi *Warehouse management system* (WMS) untuk meningkatkan kinerja gudang sekaligus efisiensi *Supply Chain Management* (SCM).

WMS merupakan sistem berbasis teknologi informasi yang berfungsi untuk mengelola dan mengendalikan operasional gudang secara sistematis, termasuk aktivitas penerimaan barang (*receiving*), penyimpanan (*putaway*), pengambilan (*picking*), pengepakan (*packing*), hingga pengiriman (*shipping*). Sistem ini dirancang untuk meningkatkan visibilitas, akurasi stok, efisiensi tenaga kerja, serta kecepatan alur logistik di dalam gudang.

3. *Transportation Management System* (TMS)

Dalam dunia bisnis yang semakin kompetitif, perusahaan dituntut untuk tidak hanya menghasilkan produk berkualitas, tetapi juga mampu mendistribusikannya secara efisien dan tepat waktu kepada konsumen. Salah satu aspek penting dalam proses distribusi tersebut adalah manajemen transportasi. Oleh karena itu, banyak perusahaan mulai mengandalkan teknologi *Transportation Management System* (TMS) sebagai solusi untuk mengelola dan mengoptimalkan aktivitas transportasi dalam rantai pasok atau *Supply Chain Management* (SCM). TMS merupakan sistem berbasis perangkat lunak yang dirancang untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengoptimalkan proses pengiriman barang dari satu titik ke titik lainnya. Sistem ini memungkinkan perusahaan untuk memilih moda transportasi yang paling efisien, merencanakan rute terbaik, melacak pengiriman secara *real-time*, serta mengelola dokumen pengiriman secara digital.

4. *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) telah menjadi salah satu teknologi yang paling banyak dibicarakan dalam era digitalisasi industri saat ini. Dalam konteks *Supply Chain Management* (SCM), IoT menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, serta responsivitas dalam seluruh jaringan rantai pasok. IoT dapat diartikan sebagai jaringan perangkat fisik yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lainnya yang memungkinkan mereka untuk saling terhubung dan bertukar data melalui internet tanpa memerlukan intervensi manusia secara langsung. Dalam praktik SCM, penerapan IoT sudah mencakup berbagai aspek, mulai dari pengawasan inventaris, pelacakan pengiriman secara *real-time*, pengendalian suhu dalam distribusi barang sensitif, hingga pemeliharaan prediktif pada mesin produksi.

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi serta meningkatnya kebutuhan akan komunikasi data dan interaksi manusia, berbagai jenis teknologi baru terus bermunculan. Salah satu teknologi yang tengah menjadi tren saat ini adalah *Internet of Things* (IoT). Kehadiran IoT memberikan kemudahan dalam berbagai aktivitas manusia, sehingga banyak tugas sehari-hari menjadi lebih ringan dan efisien. Integrasi antara perangkat elektronik, sistem kontrol, dan jaringan komputer yang dipadukan dengan kreativitas manusia menghasilkan berbagai inovasi berbasis IoT yang mampu mendukung dan mempermudah pekerjaan manusia.

5. *Big Data* dan Analitik

Pada era digital saat ini, pengelolaan rantai pasok atau *Supply Chain Management* (SCM) tidak lagi cukup hanya mengandalkan sistem tradisional. Persaingan pasar yang semakin kompleks menuntut perusahaan untuk memiliki visibilitas dan kendali penuh terhadap seluruh aktivitas rantai pasok, dari hulu hingga hilir. Salah satu teknologi yang banyak digunakan untuk menjawab tantangan tersebut adalah Big Data dan analitik. Teknologi ini mampu mengubah data mentah menjadi wawasan yang bernilai tinggi dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat, tepat, dan strategis. Big Data merujuk pada kumpulan data dalam jumlah besar, yang berasal dari berbagai sumber seperti sensor IoT, sistem ERP, media sosial, transaksi pelanggan, hingga perangkat mobile. Data tersebut memiliki karakteristik volume besar, kecepatan tinggi, dan variasi yang kompleks volume, velocity, variety. Sementara itu, analitik adalah proses untuk mengolah data tersebut agar menghasilkan informasi bermakna. Dalam konteks SCM, analitik ini dapat mencakup prediksi permintaan, deteksi anomali dalam distribusi, hingga perencanaan rute logistik yang optimal.

2.5 *Supply Chain Management* di Industri Manufaktur

Manajemen rantai pasok atau *Supply Chain Management* (SCM) memiliki peran strategis dalam industri manufaktur karena menyangkut proses perencanaan, pengelolaan aliran barang, informasi, dan keuangan dari hulu ke hilir. Industri manufaktur sangat bergantung pada integrasi komponen pasok, mulai dari pengadaan bahan baku, proses produksi, distribusi produk jadi, hingga

layanan purna jual. SCM yang efektif akan menghasilkan proses produksi yang efisien, biaya operasional yang rendah, serta kepuasan pelanggan yang tinggi. Di sektor manufaktur, kompleksitas rantai pasok lebih tinggi karena mencakup berbagai aktivitas yang saling terkait dan berlangsung secara simultan. Misalnya, sebuah perusahaan otomotif harus mengelola ribuan komponen dari ratusan pemasok yang berbeda, merakitnya menjadi satu produk akhir, lalu mendistribusikannya ke berbagai wilayah. Jika salah satu komponen tertunda pengirimannya, maka seluruh proses produksi bisa terganggu.

pada tahap produksi sendiri, manufaktur harus menerapkan praktik yang memungkinkan aliran material, informasi, dan finansial berjalan selaras. Di industri manufaktur, proses produksi perlu fleksibel terhadap perubahan permintaan pasar dan gangguan pasokan. Hal ini tercermin dalam penelitian pada IKM manufaktur bahwa mitigasi risiko rantai pasok menjadi penting agar produksi tetap berjalan ketika terjadi gangguan. Misalnya, penelitian (Adhiana & Sibarani, 2020) menunjukkan bahwa risiko dari rantai pasok di IKM produk knalpot mempunyai banyak faktor dan membutuhkan strategi mitigasi.

2.6 Risk Management

Manajemen risiko dalam rantai pasok merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam kelangsungan operasi suatu perusahaan, terutama dalam konteks globalisasi dan ketidakpastian pasar saat ini. Dalam arti sederhana, manajemen risiko rantai pasok adalah upaya sistematis yang dilakukan perusahaan untuk mengenali, mengevaluasi, dan memitigasi potensi gangguan yang dapat menghambat aliran material, informasi, dan keuangan antara pemasok, produsen, distributor, dan konsumen akhir. Menurut Hidayat & Setyowati (2021), manajemen risiko adalah upaya yang dilakukan secara terencana untuk meminimalkan potensi kerugian melalui pengenalan sumber risiko, pengukuran dampak, serta perencanaan strategi penanggulangan agar risiko tersebut tidak mengganggu keberlangsungan kegiatan organisasi (*Jurnal Akuntansi dan Keuangan Indonesia*, 6(2)).



Gambar 2.6 Proses *risk* Management

Proses manajemen risiko biasanya terdiri atas beberapa tahapan utama, yaitu:

1. Identifikasi risiko

Identifikasi risiko merupakan tahap awal yang sangat penting dalam proses manajemen risiko, karena pada tahap ini perusahaan berusaha mengenali berbagai potensi kejadian yang dapat menimbulkan kerugian atau menghambat pencapaian tujuan organisasi. Menurut pandangan umum dalam literatur manajemen, identifikasi risiko dilakukan agar perusahaan memahami secara menyeluruh sumber-sumber risiko yang mungkin timbul dari aktivitas operasional, finansial, maupun eksternal. Dalam konteks manajemen rantai pasok (*Supply Chain Management*), identifikasi risiko menjadi langkah fundamental untuk memastikan kelancaran aliran barang, informasi, dan keuangan dari pemasok hingga konsumen akhir.

2. Analisis dan penilaian risiko

Proses analisis risiko umumnya dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi yang relevan terkait dengan setiap risiko. Data ini dapat berupa data historis kejadian risiko di masa lalu, data keuangan, laporan audit internal, maupun hasil wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam kegiatan operasional perusahaan. Berdasarkan data tersebut, manajemen kemudian melakukan pengukuran terhadap dua aspek utama, yaitu *likelihood* (kemungkinan terjadinya risiko) dan *impact* (dampak yang ditimbulkan oleh risiko tersebut). Kombinasi antara kedua aspek ini digunakan untuk menentukan tingkat risiko atau yang biasa disebut dengan *risk level*.

3. Mitigasi risiko

Analisis dan penilaian risiko merupakan tahap lanjutan setelah proses identifikasi risiko dilakukan. Tahapan ini bertujuan untuk memahami lebih dalam mengenai sejauh mana dampak dari suatu risiko terhadap tujuan organisasi dan seberapa besar kemungkinan risiko tersebut terjadi. Dengan kata lain, analisis dan penilaian risiko berfungsi untuk mengukur tingkat keparahan serta probabilitas dari setiap risiko yang telah teridentifikasi, sehingga manajemen dapat menentukan prioritas dalam penanganannya. Menurut teori manajemen risiko, tahapan ini sangat penting karena hasil analisis akan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan terkait strategi mitigasi yang akan diterapkan oleh perusahaan.

4. Monitoring dan evaluasi

Monitoring dan evaluasi merupakan tahap terakhir dalam proses manajemen risiko yang memiliki peran penting untuk memastikan bahwa seluruh langkah mitigasi yang telah direncanakan benar-benar berjalan secara efektif dan memberikan hasil sesuai dengan tujuan perusahaan. Tahapan ini dilakukan secara berkelanjutan untuk menilai sejauh mana strategi pengendalian risiko mampu mengurangi potensi ancaman serta memastikan bahwa sistem manajemen risiko tetap relevan terhadap perubahan lingkungan bisnis. Dengan kata lain, monitoring dan evaluasi adalah proses peninjauan kembali *review* terhadap implementasi manajemen risiko agar perusahaan dapat melakukan perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*).

2.7 Monte Carlo

Metode Monte Carlo adalah salah satu teknik simulasi yang digunakan untuk menggambarkan sistem yang bersifat kompleks dan mengandung tingkat ketidakpastian yang tinggi. Metode ini bekerja dengan memanfaatkan angka acak untuk melakukan berbagai percobaan secara berulang, kemudian hasil dari percobaan tersebut dianalisis sehingga dapat diketahui kemungkinan hasil yang dapat terjadi beserta peluangnya (Alfikrizal, 2020). Secara teoretis, metode Monte Carlo berlandaskan pada konsep probabilitas dan statistika, di mana faktor atau *variabel* yang tidak pasti direpresentasikan dalam bentuk nilai acak. Selanjutnya, data hasil simulasi tersebut diolah untuk memperkirakan hasil akhir serta mengidentifikasi risiko yang terdapat dalam suatu sistem.

Penggunaan 1000 kali percobaan pada simulasi *Monte Carlo* dengan bantuan *Crystal Ball* bertujuan untuk memperoleh hasil simulasi yang lebih stabil dan mendekati kondisi nyata. Semakin banyak jumlah percobaan yang dilakukan, maka semakin baik simulasi dalam menggambarkan variasi dan ketidakpastian yang terjadi pada sistem yang dianalisis. Dalam konteks ini, setiap percobaan merepresentasikan satu kemungkinan kondisi yang dapat terjadi berdasarkan data input dan distribusi probabilitas yang digunakan. Dengan melakukan simulasi sebanyak 1000 iterasi, hasil yang diperoleh menjadi lebih reliabel karena fluktuasi nilai ekstrem dapat diminimalkan, sehingga pola distribusi hasil simulasi dapat terlihat dengan lebih jelas. Oleh karena itu, penggunaan 1000 kali percobaan dalam simulasi *Monte Carlo* dianggap sudah cukup representatif untuk mendukung analisis risiko dan pengambilan keputusan yang lebih akurat.

Pada simulasi *Monte Carlo* ada sebuah sistem yang menggunakan sejumlah sampel acak untuk mengukur dampak dari ketidakpastian dari sebuah model spreadsheet. Adapun hal-hal yang dapat dilakukan oleh perangkat lunak *Crystal Ball* antara lain:

1. Menggambarkan daerah dari nilai yang mungkin untuk setiap sel yang berisi ketidakpastian di model spreadsheet. Semua asumsi yang ada dan diketahui dapat langsung digambarkan.
2. Memperlihatkan hasil berupa diagram yang menggambarkan semua kejadian yang mungkin beserta frekuensinya masing-masing.

Spreadsheet memiliki dua batasan utama yaitu:

1. Pengguna dapat mengubah hanya satu cell spreadsheet pada suatu waktu. Hasil yang diperoleh, proses eksplorasi keseluruhan jarak dari kemungkinan pendapatan berikutnya tidak memungkinkan. Pengguna tidak bisa secara realistis menentukan jumlah risiko yang mengimplikasikan bagian *bottom line*.
2. What-if analisis selalu menghasilkan pada perkiraan poin tunggal yang tidak mengindikasikan kemungkinan dari perolehan sejumlah bagian-bagian dan pendapatan sebagai hasilnya. Ketika perkiraan poin tunggal memberikan suatu hal yang *possible*, namun analisa ini tidak dapat menyampaikan apa yang disebut dengan *probale*.

Langkah-langkah dasar untuk melakukan simulasi *Monte Carlo* adalah

1. Menentukan parameter dan *variabel-variabel* yang penting.
2. Menentukan suatu model yang mengaitkan parameter dan *variabel* tersebut dengan sistem yang diselidiki.
3. Menentukan distribusi probabilitas yang kumulatif.
4. Menghasilkan sekumpulan bilangan random dengan metode yang paling sesuai.
5. Mengaitkan sekumpulan bilangan random yang dihasilkan dengan distribusi probabilitas yang kumulatif tiap *variabel* untuk memperoleh nilai *variabel*.
6. Mensubstitusi langkah (5) pada langkah (2) dan melakukan perhitungan untuk menentukan keluaran yang diinginkan.
7. Melakukan simulasi *Monte Carlo* atau melakukan langkah (4) hingga langkah (6) untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Kemudian menyimpulkan hasil simulasi.

2.8 Crystal Ball

Dalam konteks manajemen rantai pasok, istilah *Crystal Ball* sejatinya digunakan secara kiasan untuk menggambarkan kebutuhan sebuah sistem atau alat yang dapat memberikan pandangan ke masa depan, yakni memprediksi permintaan, ketersediaan bahan baku, aliran distribusi, dan potensi gangguan rantai pasok. Landasan teoretis dari konsep ini berkaitan erat dengan teori peramalan (*forecasting*) dan analisis permintaan, yang menjadi bagian penting dari strategi SCM. Sebagaimana disampaikan bahwa peramalan permintaan merupakan isu yang krusial untuk menjalankan manajemen operasi yang efisien, hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan stok, mengurangi biaya, meningkatkan penjualan, laba, dan meningkatkan loyalitas pelanggan. Maka, konsep *Crystal Ball* dalam SCM dapat dipahami sebagai landasan untuk mengintegrasikan peramalan dalam pengelolaan rantai pasok secara proaktif.

Secara teoritis, terdapat beberapa komponen utama yang mendasari fungsi "*Crystal Ball*" yaitu data historis dan tren permintaan masa lalu, metode analisis atau model peramalan (*time series, machine learning, simulasi, dan integrasi hasil peramalan ke dalam pengambilan keputusan operasional dan strategis*). Sebagai contoh, penelitian oleh Narto et al. (2022) menyoroti bahwa teknik peramalan

(*forecasting*) memegang peran dalam pengendalian persediaan bahan baku melalui pendekatan pengurangan *bullwhip effect* dalam rantai pasok. Berikut merupakan grafik yang terdapat pada *software Crystal Ball*, antara lain:

1. *Forecast Charts*

Dalam konteks simulasi dan peramalan, terutama saat menggunakan perangkat lunak seperti *Crystal Ball*, *forecast charts* merupakan grafik yang menampilkan hasil prediksi atau estimasi nilai *variabel* yang dianalisis berdasarkan simulasi probabilistik. *Forecast charts* ini berfungsi untuk menunjukkan distribusi hasil simulasi yang mungkin terjadi dari sebuah model yang melibatkan ketidakpastian atau *variabel* acak, sehingga pembuat keputusan dapat melihat rentang kemungkinan hasil, termasuk nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan berbagai tingkatan probabilitas lainnya.

Forecast charts berakar dari konsep statistik dan simulasi Monte Carlo. Ketika sebuah model dijalankan berkali-kali dengan pengambilan sampel acak dari distribusi input yang telah ditetapkan, *output* dari setiap simulasi dikumpulkan. Kemudian, *output* tersebut divisualisasikan melalui grafik peramalan (*forecast chart*) yang menggambarkan bagaimana *variabel* target cenderung berperilaku di bawah ketidakpastian yang dipertimbangkan. Proses ini membantu peneliti untuk memprediksi tren atau nilai yang paling mungkin terjadi serta area risiko yang terkait dengan variabilitas input. Dalam hal ini *Crystal Ball* mengambil konsep dasar probabilitas dan statistik untuk menghasilkan visualisasi distribusi hasil simulasi yang informatif bagi pengguna.

2. *Sensitivity Charts*

Dalam simulasi statistik seperti yang dijalankan melalui perangkat lunak *Crystal Ball*, *sensitivity charts* merupakan alat analisis yang digunakan untuk menilai seberapa besar pengaruh masing-masing *variabel* input terhadap hasil keluaran (*output*) model simulasi. Secara konseptual, analisis sensitivitas pada *sensitivity charts* membantu peneliti memahami mana *variabel* yang paling dominan memengaruhi hasil simulasi sehingga risiko yang berkaitan dengan

ketidakpastian *variabel-variabel* tersebut dapat diidentifikasi dengan lebih jelas. Dengan kata lain, grafik ini menunjukkan “titik-sensitif” yang paling mempengaruhi distribusi nilai hasil simulasi dan menjadi fokus utama dalam pengambilan keputusan berdasarkan risiko. Konsep ini sejalan dengan definisi umum analisis sensitivitas sebagai proses untuk mengetahui sejauh mana variasi pada input model akan memengaruhi *variabel output* yang diprediksi. Dalam konteks *Crystal Ball*, *sensitivity charts* sering dipadukan dengan simulasi *Monte Carlo* yang menghasilkan rentang hasil (*forecast*) berdasarkan banyak iterasi acak terhadap input yang telah ditentukan distribusinya.

Setelah ribuan percobaan itu dilakukan, *sensitivity chart* akan memetakan korelasi antara perubahan masing-masing *variabel* input dengan *variabel output* utama, sehingga *variabel* yang memiliki pengaruh terbesar dapat diidentifikasi secara visual. Sebagai ilustrasi aplikasi dalam penelitian yang menggunakan *Crystal Ball*, hasil grafik sensitivitas menunjukkan persentase besarnya pengaruh risiko terhadap keterlambatan waktu pengadaan material dalam suatu simulasi rantai pasok sehingga *variabel* risiko tertentu dapat diprioritaskan.

3. *Trend Charts*

Dalam konteks simulasi dan peramalan menggunakan perangkat lunak seperti *Crystal Ball*, *trend charts* merupakan salah satu bentuk *visualisasi* yang digunakan untuk menunjukkan arah atau pola pergerakan nilai hasil simulasi dari waktu ke waktu atau dari serangkaian iterasi yang dilakukan. Secara *fundamental*, *trend chart* membantu peneliti atau analis untuk melihat bagaimana *variabel output* berubah berdasarkan banyak skenario simulasi, sehingga memberikan gambaran secara umum apakah *tren* hasil simulasi cenderung meningkat, menurun atau stabil seiring dengan ketidakpastian *variabel* input. Ini berbeda dari sekadar melihat angka rata-rata *trend chart* mampu menunjukkan pola distribusi hasil dari ratusan atau ribuan iterasi simulasi *Monte Carlo* sehingga mempermudah interpretasi statistik dari hasil peramalan.

2.8.1 Uji Validasi

Uji validitas merupakan salah satu tahapan penting dalam penelitian kuantitatif yang bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen penelitian mampu mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas berkaitan dengan tingkat ketepatan suatu alat ukur dalam merepresentasikan konsep atau *variabel* yang sedang diteliti. Apabila instrumen penelitian memiliki validitas yang baik, maka data yang dihasilkan dapat menggambarkan kondisi sebenarnya dan layak digunakan dalam proses analisis lebih lanjut.

Hasil simulasi menunjukkan rata-rata tingkat kesalahan sebesar 13%. Nilai ini berada di bawah batas toleransi 30% yang secara luas digunakan dalam evaluasi akurasi model simulasi dan peramalan (Lewis, 1982). Dengan demikian, model simulasi dinyatakan valid atau layak dan representatif dalam menggambarkan risiko pemesanan dan pengiriman. Adapun tahapan dalam uji validitas antara lain sebagai berikut:

1. Perhitungan biaya rata-rata risiko *existing* pemesanan:

$$\frac{(\text{Biaya Rata – rata Data Risiko Pemesanan} – \text{Biaya Rata – rata Simulasi Risiko Pemesanan})}{\text{Biaya Rata – rata Data Risiko Pemesanan}} \times 100\%$$

2. Perhitungan biaya rata-rata risiko *existing* pengiriman:

$$\frac{(\text{Biaya Rata – rata Data Risiko Pengiriman} – \text{Biaya Rata – rata Simulasi Risiko Pengiriman})}{\text{Biaya Rata – rata Data Risiko Pemesanan}} \times 100\%$$

3. Perhitungan Uji *Validitas*:

$$\frac{\text{Persentase Risiko Existing Pemesanan} + \text{Persentase Risiko Existing Pengiriman}}{2}$$

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan studi yang dilakukan oleh para ilmuwan dimasa lampau yang dapat ditemukan di berbagai jurnal ilmiah maupun karya ilmiah lain seperti skripsi. Sebelum melakukan proses penelitian proses penelitian dimulai, peneliti akan meninjau mencermati beberapa penelitian

terdahulu yang relevan sebagai acuan atau landasan penelitian. Berikut table penelitian terdahulu sebagai referensi penelitian ini.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

| No | Judul | Penulis | Metode | Tahun | Hasil |
|----|--|--|--------------------|-------|---|
| 1 | PENERAPAN METODE MONTE CARLO PADA PENJADWALAN PROYEK SERPONG GARDEN APARTEMENT | Felix septian wijaya, Hendrik sulistio | <i>Monte Carlo</i> | 2019 | Penjadwalan pada proyek serpong garden apartement sudah mempertimbangkan waktu yang aman karena jadwal rencana berada diantara jadwal optimis dan pesimis |
| 2 | SIMULASI MONTE CARLO DENGAN CRYSTAL BALL DALAM ESTIMASI BIAYA PROYEK | Rafama Dewi | <i>Monte Carlo</i> | 2020 | Dapat menganalisis kemungkinan total biaya yang dapat terjadi selama proyek konstruksi berlangsung. |
| 3 | SIMULASI MONTE CARLO DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH PENGIRIM DAN TOTAL PENDAPATAN | Ivo Andika Hasugian Khabiril Muhyi Nia Firlidany | <i>Monte Carlo</i> | 2022 | Simulasi Monte Carlo dapat membantu perusahaan mengevaluasi perusahaan. |