

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Supply Chain Management

Supply Chain Management adalah koordinasi dan pengelolaan dari awal hingga akhir dalam proses produksi dan distribusi, dimulai dari bahan mentah hingga produk jadi yang disampaikan kepada konsumen. Ini melibatkan kerjasama antara pemasok, produsen, dan pengecer untuk memastikan kelancaran dan efisiensi dalam operasi bisnis. *Supply Chain* memiliki tujuan yaitu memaksimalkan nilai konsumen serta dapat unggul dalam persaingan pasar.

Dalam penggunaan *Supply Chain Management*, terdapat beberapa tujuan antara lain yaitu penyelarasan permintaan dengan pasok yang ada. Namun, berbagai tantangan muncul dalam mengoperasikan alur pasokan, termasuk pengelolaan pembelian barang, hubungan dengan pemasok, interaksi dengan pelanggan, pengenalan dan penanganan masalah, pengaturan risiko, dan aspek lainnya. (Maret Wijaya et al., 2021)

Rencana dalam *Supply Chain Management* terdiri dari enam aspek. Yang pertama adalah tahap perencanaan. Tujuan dari perencanaan dalam manajemen rantai pasok adalah untuk menjawab pertanyaan tentang apa, kapan, dan bagaimana. Ini terbagi menjadi tiga tahap: strategis, taktis, dan operasional. Perbedaan utama antara tingkatan tersebut ditentukan oleh waktu perencanaan. Perencanaan strategis termasuk dalam kategori rencana logistik jangka panjang yang memerlukan waktu lebih dari satu tahun. Rencana ini seringkali terkait dengan kebijakan perusahaan dalam operasionalnya. Perencanaan taktis adalah strategi logistik yang terfokus pada periode menengah, umumnya berlaku untuk kurun waktu yang singkat, yaitu kurang dari satu tahun. Perencanaan operasional fokus pada aktivitas logistik yang terjadi setiap hari, dengan jangka waktu yang sangat singkat, bahkan bisa direncanakan setiap hari atau setiap jam. Topik berikutnya membahas tentang seberapa besar wilayah yang tercakup dalam perencanaan. Dalam kegiatan

logistik, ada empat keputusan utama yang harus dipertimbangkan, termasuk tingkat pelayanan kepada pelanggan dan penentuan lokasi fasilitas logistik. Hal ini penting untuk memastikan strategi logistik berjalan lancar dan memastikan ketersediaan stok yang memadai; Keputusan mengenai pengelolaan persediaan termasuk penilaian atas jumlah barang yang tersedia dan kecukupan stoknya, serta keputusan terkait transportasi yang mencakup pemilihan jenis transportasi yang akan digunakan. Pada topik ketiga, yaitu tujuan pelayanan konsumen, faktor-faktor yang memengaruhinya sangat beragam dibandingkan dengan faktor-faktor lainnya. Oleh karena itu, upaya untuk memenuhi kebutuhan pelayanan konsumen memerlukan strategi yang cermat dan tepat.

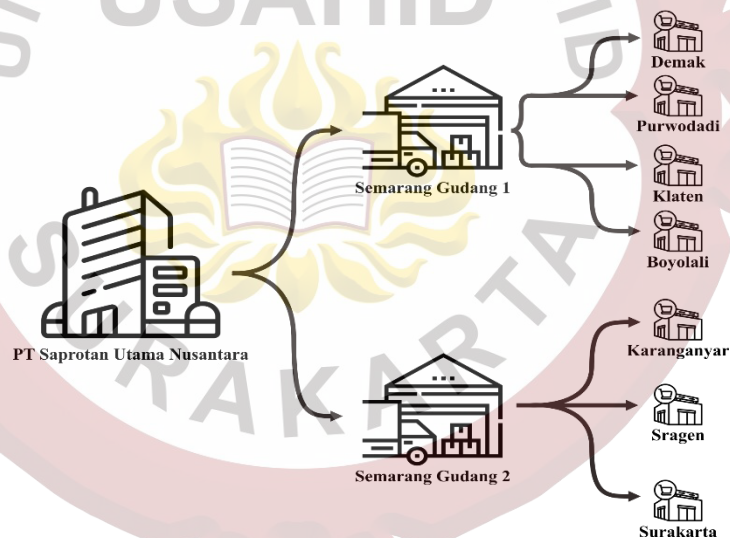
Dalam situasi di mana layanan jasa rendah, pengelolaan persediaan bisa terpusat di beberapa lokasi, yang pada akhirnya meningkatkan biaya. Namun, pada bisnis dengan layanan jasa yang tinggi, hal tersebut akan berbalik arah. Topik keempat membahas strategi fasilitas lokasi, yang sangat bergantung pada letak geografis dari tempat penyimpanan dan sumber daya. Menentukan jumlah, lokasi, ukuran fasilitas, serta pasar yang akan dituju adalah langkah penting dalam menetapkan produk yang cocok untuk dipasarkan. Sementara itu, tujuan dari perencanaan strategi fasilitas lokasi adalah untuk mencapai biaya yang rendah atau memperoleh keuntungan maksimal. Topik keempat membahas strategi fasilitas lokasi, yang sangat bergantung pada letak geografis dari tempat penyimpanan dan sumber daya. Menentukan jumlah, lokasi, ukuran fasilitas, serta pasar yang akan dituju adalah langkah penting dalam menetapkan produk yang cocok untuk dipasarkan. Sementara itu, tujuan dari perencanaan strategi fasilitas lokasi adalah untuk mencapai biaya yang rendah atau memperoleh keuntungan maksimal. (Wulandari et al., 2016)

Ada beberapa macam komponen yang harus dipahami oleh perusahaan jika ingin merancang metode *Supply Chain Management* yang baik antara lain (Adhairani Nasution & Aslami, 2022):

a) *Upstream Supply Chain*: merujuk pada interaksi perusahaan dengan

entitas di luar organisasi dalam proses distribusi barang. Produk yang dihasilkan tidak langsung disalurkan kepada konsumen akhir, melainkan dialirkan melalui pihak luar atau perantara sebelum mencapai tangan konsumen.

- b) *Downstream Supply Chain*: merujuk pada koneksi antara perusahaan dengan entitas lain di luar perusahaan tersebut. Ini mencakup proses pengiriman barang langsung dari perusahaan kepada konsumen tanpa melibatkan pihak tambahan. Perusahaan yang menggunakan *Downstream Supply Chain* biasanya membuat produk secara langsung sesuai dengan kebutuhan spesifik konsumen.
- c) *Internal Supply Chain*: merujuk pada proses masuknya barang di dalam perusahaan. Ini mencakup berbagai kegiatan seperti pengelolaan produksi, kontrol kualitas, dan pengaturan ketersediaan bahan baku.



Gambar 2. 1 *Supply Chain* PT Saprotan Utama Nusantara

Pada Gambar 2.1 di atas merupakan skema rantai pasok pada PT Saprotan Utama Nusantara. Gudang 1 yang dimiliki oleh PT Saprotan Utama Nusantara berada di Jalan Raya Semarang - Purwodadi KM 16.5 Dukuh Bandungmulyo RT 01 RW 02 Desa Bandungrejo, Kecamatan Mranggen, Kabupaten Demak. Sedangkan gudang 2 berada di Jl. Brigjen Sudiarto, Pandean Lamper, Kec. Gayamsari, Kota Semarang. Gudang 1 memiliki tujuan mengirim produk ke 4 kota yaitu Demak, Purwodadi, Klaten dan

Boyolali. Gudang 2 memiliki tujuan mengirim produk ke 3 kota yaitu Karanganyar, Sragen dan Surakarta.

2.2 Metode Transportasi

Metode transportasi melibatkan penggunaan strategi optimal untuk mengurangi biaya dalam proses pendistribusian. Dalam rangka mengirim barang ke berbagai lokasi, faktor seperti kapasitas dan biaya transportasi harus dipertimbangkan secara cermat untuk mencapai distribusi yang efisien. Mengirim produk ke berbagai daerah memerlukan alokasi biaya transportasi yang signifikan, maka dari itu, perencanaan yang teliti sangatlah penting.

Perhubungan antara transportasi dan distribusi produk dari berbagai sumber dengan tujuan yang beragam serta permintaan dan penawaran khusus saling terkait. Oleh karena itu terdapat satu jenis produk dari satu tempat dapat mengisi permintaan dari berbagai sumber.

Proses distribusi yang efektif didasarkan pada ketersediaan barang yang sesuai dengan permintaan konsumen. Untuk menyalurkan barang, diperlukan penggunaan alat transportasi yang mengakibatkan biaya distribusi. Dalam proses distribusi oleh suatu perusahaan, seringkali terjadi masalah terkait pengaturan pengiriman barang ke berbagai tujuan dari berbagai sumber yang tersedia.

Metode transportasi merupakan pilihan ekonomis dalam mengatur pengiriman dan distribusi barang dari berbagai sumber ke beragam tujuan. Dengan kata lain, metode ini digunakan untuk menentukan cara terbaik dalam mendistribusikan barang dari berbagai pusat distribusi ke titik-titik tujuan yang ditentukan. Hal ini membantu dalam mengoptimalkan biaya distribusi perusahaan dengan lebih efisien. (Lestari et al., 2021)

Permasalahan distribusi barang dari macam-macam sumber (*supply*) menuju ke berbagai tujuan (*demand*) yang dilakukan dengan biaya pendistribusian merupakan penjelasan dari transportasi. Model transportasi diperlukan dalam meminimumkan biaya distribusi serta dapat digunakan untuk menghitung laba yang masuk pada sebuah perusahaan. (Nur & Suyuti,

2017).

Ciri – ciri khusus persoalan transportasi ini adalah :

1. Ada beragam asal dan tujuan yang spesifik.
2. Jumlah barang atau komoditas yang dipindahkan dari setiap asal dan diminta oleh setiap tujuan, memiliki jumlah yang ditentukan.
3. Barang yang dipindahkan dari suatu asal ke tujuan, disesuaikan dengan permintaan dan/atau kapasitas asalnya.
4. Biaya pengiriman barang dari asal ke tujuan, memiliki jumlah yang ditentukan.

Kriteria pengirim dalam menentukan dan mempertimbangkan sarana transportasi sebuah produk antara lain:

1. Kecepatan waktu pengiriman atau *travel time*.
2. Seringnya pengiriman yang dijadwal.
3. Dapat memenuhi jadwal pengiriman sesuai waktu.
4. Dapat menangani pengiriman berbagai produk.
5. Memiliki tempat singgah yang banyak.
6. Hitungan per ton kilometer.
7. Mampu memberikan jaminan jika produk hilang atau rusak.

2.3 Biaya Distribusi

Biaya distribusi adalah pengeluaran yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk mengedarkan atau mengantarkan barang ke pasar dengan maksud pemasaran. Dalam menentukan saluran distribusi, perlu dipertimbangkan faktor risiko dan biaya yang muncul, terutama dalam situasi ketidakpastian. Pemilihan saluran distribusi harus difokuskan pada efisiensi dan strategi untuk mengurangi risiko, seperti mengubah cara produk bergerak melalui saluran distribusi.

Selain itu, faktor-faktor seperti karakteristik produk, sumber daya finansial, dan kebutuhan distribusi turut menentukan pilihan metode distribusi yang sesuai dan efisien. Keputusan terkait saluran distribusi juga dipengaruhi oleh perkembangan teknologi, aspek sosial dan etika, regulasi

pemerintah, serta tipologi dan budaya yang relevan. (Widnyana et al., 2014)

Biaya distribusi sering dijelaskan sebagai segala biaya terkait dengan proses pengiriman barang serta biaya yang terkait dengan penyimpanan di gudang, yang tercermin dalam definisi distribusi mendefinisikan biaya rantai pasokan sebagai komponen biaya yang bersifat langsung terkait dengan penanganan pesanan, pembelian dan penanganan stok. Dalam *Supply Chain*, hanya biaya produksi, biaya pemasangan, dan sebagian biaya modal yang tidak termasuk dalam definisi biaya distribusi. Biaya distribusi dihasilkan dari aktivitas yang mendukung proses distribusi perusahaan. Biaya distribusi diklasifikasikan sebagai persentase pendapatan dari penjualan barang dan mengidentifikasi setidaknya enam komponen biaya individual seperti transportasi, pergudangan, pengelolaan stok, administrasi, pengemasan, dan distribusi tidak langsung.

Manajemen biaya distribusi mempunyai dampak yang signifikan operasi suatu perusahaan. Perusahaan yang kurang kesadaran pentingnya mengurangi biaya distribusi tidak memiliki persepsi yang jelas tentang bagaimana biaya-biaya ini mempengaruhi kinerja dan keuntungan mereka. Saat mengelola biaya distribusi, mengurangi satu kelompok biaya distribusi dapat menghasilkan peningkatan kelompok biaya distribusi lainnya, yang tercermin dari peningkatan distribusi perusahaan secara keseluruhan biaya dan penurunan profitabilitas. Kesadaran akan saling ketergantungan biaya distribusi dan dampaknya tingkat kualitas layanan distribusi terhadap keseluruhan biaya distribusi merupakan salah satu aspek terpenting merencanakan proses distribusi berkualitas tinggi dan efisien. (Muha, 2019)

Pengeluaran biaya distribusi oleh perusahaan menunjukkan bahwa produknya didistribusikan efisien, memastikan ketersediaannya di pasaran. Hal ini memungkinkan penjualan maksimal dan berpotensi meningkatkan volume penjualan perusahaan. (Triwibowo & Jumiatur, 2019)

2.4 Metode North-West Corner

Metode North West Corner adalah teknik yang mudah digunakan untuk menemukan solusi awal dalam mengatur biaya distribusi. Langkah-langkah berikut menjelaskan cara menggunakan metode *North West Corner*. (Gultom et al., 2022):

1. Mulai dengan sudut barat laut tabel dan alokasikan sebanyak yang mungkin pada X_{11} tanpa keluar dari batasan penawaran atau permintaan, yang berarti X_{11} akan ditetapkan sebagai nilai terkecil antara S_1 dan D_1
2. Hal ini akan menyebabkan penurunan ketersediaan pada sumber 1 dan/atau peningkatan permintaan pada tujuan 1. Sebagai akibatnya, tidak akan ada lagi barang yang dapat dialokasikan ke dalam kolom atau baris yang telah dipenuhi, dan akhirnya kolom atau baris tersebut akan dihapus. Berikut adalah suatu strategi untuk menetapkan sebanyak mungkin item ke dalam kotak yang berdekatan di baris atau kolom yang masih tersedia. Jika kedua baris dan kolom telah terisi penuh, langkah selanjutnya adalah memindahkan ke kotak berikutnya dengan arah diagonal.
3. Teruskan proses tersebut hingga semua penawaran telah dimanfaatkan dan kebutuhan permintaan telah terpenuhi sepenuhnya.

Dalam konteks transportasi, langkah pertama untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah melalui pendekatan yang dikenal sebagai metode *North-West Corner*, yang diilustrasikan dalam Gambar 2.2.

Ke Dari	T1	T2	T3	Supply
A1	X_{11} C_{11}	X_{12} C_{12}	X_{13} C_{13}	S_1
A2	X_{21} C_{21}	X_{22} C_{22}	X_{23} C_{23}	S_2
A3	X_{31} C_{31}	X_{32} C_{32}	X_{33} C_{33}	S_3
Demand	D_1	D_2	D_3	$\sum S_i$ $\sum D_j$

Gambar 2. 2 Metode North West Corner

Cara yang pertama digunakan untuk mendapatkan solusi awal adalah sebagai berikut:

1. Sebanyak mungkin dana dialokasikan ke X_{11} , dengan memperhatikan bahwa X_{11} harus minimal di antara $[S_1, D_1]$, yang artinya nilai X_{11} sama dengan S_1 . Proses ini menyebabkan penurunan produksi dari fasilitas S_1 , yang berujung pada penghapusan baris A_1 pada tahap berikutnya.
2. Karena X_{11} sama dengan S_1 , sehingga permintaan di destinasi D_1 masih belum tercukupi. Sebanyak mungkin kotak di sekitarnya, X_{21} , akan dialokasikan sesuai dengan X_{21} , dialokasikan sebanyak mungkin sesuai dengan $X_{21} = \min [S_2, D_1] = D_1$. Kolom T_1 hilang saat menuju langkah selanjutnya.
3. Lalu $X_{22} = \min [S_2, D_2] = S_2$, yang menghilangkan baris 2.
4. $X_{32} = \min [S_3, D_2] = D_2$.
5. $X_{33} = \min [S_3, D_3] = S_3$.

Memperhatikan proses solusi dengan $m + n - 1$ variabel basis, alokasi nol pada variabel nonbasis. Pengalokasian perhitungan biaya transportasi $Z = (C_{11} \times X_{11}) + (C_{21} \times X_{21}) + (C_{22} \times X_{22}) + (C_{32} \times X_{32}) + (C_{33} \times X_{33})$ yang merupakan hasil akhir dari metode tersebut.

2.5 Metode *Least Cost*

Memiliki prosedur dengan memberikan nilai tinggi variabel biaya terkecil pada tabel.. Setelah penyesuaian permintaan dan penawaran, ulangi pada proses variabel biaya unit terkecil dengan memberikan nilai yang tinggi. X_{12} dan X_{31} adalah variabel biaya terkecil ($C_{12} = C_{31}$). Pilih secara acak dengan memilih X_{12} . Unit permintaan dan penawaran menghasilkan X_{12} , pada kolom T_2 dan baris A_1 dapat terpenuhi.

Dengan mengisi kolom T_2 , tidak ada penawaran yang tersisa di baris A_1 . Setelah itu, biaya unit terkecil yang belum dimasukkan adalah X_{31} . Oleh karena itu, X_{31} dapat memenuhi baik baris A_3 maupun kolom T_1 . Dengan mengisi baris A_3 , permintaan dalam kolom T_1 menjadi nol. Elemen dengan

biaya terkecil yang masih belum dipertukarkan adalah C23. Permintaan dan penawaran X23 menciptakan persilangan di kolom T3, meninggalkan 10 unit penawaran di baris A2. Elemen lain yang belum ditukar adalah C11.

Ketika tidak ada penawaran lagi di baris A1 dan permintaan di kolom T1, hasilnya adalah X11. Dengan menghilangkan kolom T1, penawaran yang tersisa di baris A1 menjadi nol. Variabel dasar yang masih tersisa adalah X14 dan X24, berdasarkan urutan yang ada. Lalu biaya total yang berkaitan dengan pemecahan ini adalah $C_{11} \times X_{11} + C_{12} \times X_{12} + C_{14} \times X_{14} + C_{23} \times X_{23} + C_{24} \times X_{24} + C_{31} \times X_{31}$ yang adalah lebih baik (lebih rendah) daripada yang diperoleh dengan metode sudut barat laut (Gultom et al., 2022)

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
A ₁	C_{11} X ₁₁	C_{12} X ₁₂	C_{13} X ₁₃	C_{14} X ₁₄	S ₁
A ₂	C_{21} X ₂₁	C_{22} X ₂₂	C_{23} X ₂₃	C_{24} X ₂₄	S ₂
A ₃	C_{31} X ₃₁	C_{32} X ₃₂	C_{33} X ₃₃	C_{34} X ₃₄	S ₃
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	

Gambar 2. 3 Metode *Least Cost*

2.6 Metode *Vogel Approximation*

Metode *Vogel* merupakan salah satu langkah dalam mencari biaya yang optimum dengan memberikan langkah awal yang lebih. Langkah metode *Vogel* adalah sebagai berikut (Gultom et al., 2022):

Langkah 1: Penalti dinilai berdasarkan perbedaan biaya terendah di setiap baris atau kolom dengan biaya terendah berikutnya dalam baris atau kolom yang sama.

Langkah 2: Pada tahap ini, identifikasi baris atau kolom dengan penalti terbesar. Pilih nilai yang sama secara acak. Alokasikan sebanyak mungkin

variabel dengan biaya terendah pada baris atau kolom yang telah dipilih. Sesuaikan penawaran dan permintaan serta hapus baris atau kolom yang telah terpenuhi. Jika suatu baris atau kolom terpenuhi secara bersamaan, coret hanya salah satu dari baris atau kolom tersebut dan berikan penawaran atau permintaan nol pada yang tersisa. Baris atau kolom yang memiliki penawaran atau permintaan nol tidak boleh dimasukkan dalam perhitungan penalti pada langkah selanjutnya.

Langkah 3:

- a) Proses berhenti jika terdapat tepat satu baris atau kolom yang belum dicoret.
- b) Jika hanya terdapat satu baris atau kolom dengan penawaran atau permintaan positif yang belum dicoret, tentukan variabel dasar dalam baris atau kolom tersebut menggunakan metode biaya terendah.
- c) Jika seluruh baris dan kolom yang belum dicoret memiliki penawaran dan permintaan nol, tentukan variabel dasar nol menggunakan metode biaya terendah.. Maka berhenti.
- d) Jika tidak, hitung kembali penalti untuk baris dan kolom yang belum dipilih, kemudian kembali ke langkah kedua. Penting untuk diperhatikan bahwa baris dan kolom dengan nilai penawaran dan permintaan nol tidak boleh digunakan dalam perhitungan penalti ini.

Gambar 2.4 di bawah menunjukkan kelompok penalti baris dan kolom pertama. Pada baris A_3 , ditemukan penalti terbesar, sementara C_{31} merupakan biaya satuan terendah pada baris tersebut. Oleh karena itu, X_{31} diberikan. Dengan demikian, kebutuhan pada baris A_3 dan kolom T_1 dapat dipenuhi secara bersamaan. Selanjutnya, penawaran pada baris A_3 telah terpenuhi sepenuhnya. Diperlihatkan penalti saat baris 1 disilang. Kolom T_3 dan baris A_1 acak. Bagian X_{23} menyilang kolom T_3 dan menyesuaikan baris A_2 . Metode *Vogel* memberikan hasil X_{22} , X_{12} , X_{14} , dan X_{34} . Metode *Vogel* memiliki dua *penalty* acak yang sama besarnya. Namun, hasil pemecahan yang baik sangat

penting dalam pemilihan ini. (Gultom et al., 2022).

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	Penalti Baris
A ₁	$\begin{matrix} C_{11} \\ X_{11} \end{matrix}$	$\begin{matrix} C_{12} \\ X_{12} \end{matrix}$	$\begin{matrix} C_{13} \\ X_{13} \end{matrix}$	$\begin{matrix} C_{14} \\ X_{14} \end{matrix}$	S ₁ C ₂ -C ₁
A ₂	$\begin{matrix} C_{21} \\ X_{21} \end{matrix}$	$\begin{matrix} C_{22} \\ X_{22} \end{matrix}$	$\begin{matrix} C_{23} \\ X_{23} \end{matrix}$	$\begin{matrix} C_{24} \\ X_{24} \end{matrix}$	S ₂ C ₂ -C ₁
A ₃	$\begin{matrix} C_{31} \\ X_{31} \end{matrix}$	$\begin{matrix} C_{32} \\ X_{32} \end{matrix}$	$\begin{matrix} C_{33} \\ X_{33} \end{matrix}$	$\begin{matrix} C_{34} \\ X_{34} \end{matrix}$	S ₃ C ₂ -C ₁
	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
Penalti Kolom	C ₂ -C ₁	C ₂ -C ₁	C ₂ -C ₁	C ₂ -C ₁	

Gambar 2. 4 Metode Pendekatan Vogel

2.7 Metode Stepping Stone

	1	2	3	4	
1	$\begin{matrix} 0 \\ 10 \end{matrix}$	15 $\begin{matrix} 0 \\ \end{matrix}$	$\begin{matrix} 20 \\ \end{matrix}$	$\begin{matrix} 11 \\ \end{matrix}$	15
2	$\begin{matrix} 12 \\ \end{matrix}$	$\begin{matrix} 7 \\ \end{matrix}$	15 $\begin{matrix} 9 \\ \end{matrix}$	10 $\begin{matrix} 20 \\ \end{matrix}$	25
3	5 $\begin{matrix} 0 \\ \end{matrix}$	$\begin{matrix} 14 \\ \end{matrix}$	$\begin{matrix} 16 \\ \end{matrix}$	$\begin{matrix} 18 \\ \end{matrix}$	80
	5	15	15	10	

Gambar 2. 5 Metode Stepping Stone

Pada hasil awal belum ada uji optimal yang memberikan hasil tidak optimal juga tentunya. Pada saat pengoptimalan hasil dialokasikan pada tahap awal menggunakan indikator optimal. O_{ij} memiliki fungsi sebagai $Z_j - C_j$ pada program linier. (Gultom et al., 2022)

Apabila $O_{ij} \leq 0$ di sel yang non basis, berarti hasil sudah optimal. Karena itu basis perlu diganti hingga didapatkan pecahan yang optimal. Langkah dalam perhitungan O_{ij} :

1. Mengidentifikasi sel non-basis, yaitu sel-sel yang tidak menerima distribusi produk.
2. Memilih sel non-basis, kemudian membentuk jalur tertutup yang dimulai dari sel tersebut dan bergerak menuju sel-sel basis secara horizontal dan vertikal secara bergantian, hingga kembali ke sel non-basis awal.
3. Menghitung nilai O_{ij} dan menambahkan C_{ij} dari semua sel pada jalur tertutup. Tandai nilai C_{ij} dengan tanda negatif dan positif, dimulai dengan tanda negatif di sel non-basis yang terpilih.
4. Ulangi langkah kedua dan ketiga untuk setiap sel non-basis lainnya.

2.8 Software POM-QM

Pada tahun 2017, Howard J. Weiss merancang perangkat lunak POM-QM sebagai alat bantu untuk memantau proses produksi. Perangkat lunak ini secara khusus berperan dalam persiapan perkiraan dan anggaran untuk pengembangan komponen yang belum dimurnikan menjadi barang jadi atau setengah jadi dalam sistem manufaktur.

Aplikasi Menganalisis secara matematis ilmu manajemen, operasi dan metode kuantitatif. Termasuk metode perhitungan untuk analisis keputusan, pemrograman tujuan, teori permainan, pemrograman linier dan banyak lagi. POM-QM menyediakan analisis matematis untuk manajemen operasi, metode kuantitatif, atau ilmu manajemen. Ini menampilkan metode perhitungan PERT/CPM, pemrograman linier, analisis keputusan, masalah transportasi, fungsi Statistik, teori permainan, pemrograman sasaran, dll.

Dalam penelitian ini, *software* POM-QM berguna untuk menghasilkan perhitungan secara otomatis dan dijadikan pembanding hasil perhitungan yang telah dilakukan secara manual melalui metode *North West Corner*, *Least Cost*, dan *Vogel Approximation*.

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh R. Kartika, M. A. Basari, Yusuf Iskandar dan Luky Adhithia (2019) dengan judul penelitian “Optimasi dengan Model Transportasi”, Dengan menggunakan metode transportasi seperti "*North West Corner*, *Least Cost*, dan *Vogel's Approximation*," Pabrik Teh X Indah berhasil mengurangi biaya distribusi. Sebelum menerapkan metode transportasi ini, biaya distribusi pada bulan Maret 2019 mencapai Rp69.900.000. Namun, setelah menggunakan metode transportasi tersebut, biaya distribusi turun menjadi Rp64.400.000. Dengan demikian, perusahaan dapat menghemat sebesar Rp5.500.000 per bulan dalam biaya distribusi.

Penelitian yang dilakukan oleh Welly Sugianto dan Elva Susanti (2021) dengan judul “Optimasi Biaya Transportasi Pada UKM di Kota Batam”, dengan metode *Vogel's approximation* dan *Russel's*, didapatkan biaya distribusi yang dikeluarkan lebih optimal setelah menggunakan kedua metode tersebut sebesar Rp 336.300.

Penelitian yang dilakukan oleh Moh. Ghista Kusuma Shafarda, Ni Made Asih dan G.K. Gandhiadi (2019) dengan judul “Meminimumkan Biaya Distribusi Jeruk Menggunakan *Vogel's Approximation Method* Dengan Uji *Optimal Stepping Stone*”, Dengan menerapkan metode *Vogel*, diperoleh hasil bahwa biaya pengiriman minimum dari enam petani jeruk Kintamani ke tiga desa tujuan pengiriman adalah sebesar Rp 75.710.570. Jumlah ini lebih rendah dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan oleh petani jeruk Kintamani sebelum menggunakan metode *Vogel* dan uji optimalitas *Stepping Stone*, yang sebelumnya mencapai Rp 85.338.161.

Penelitian yang dilakukan oleh Busrah dan A. Sarmi (2021) dengan judul “Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Beras Menggunakan

Model Transportasi UD Batsur Kab.Pinrang”, Dalam penelitian ini, metode North West Corner (NWC) dan metode pengoptimalan Modified Distribution (MODI) digunakan untuk mengevaluasi biaya transportasi minimum di UD Batsur. Hasil analisis menunjukkan bahwa biaya transportasi minimum menggunakan metode NWC adalah Rp9.679.000, sedangkan solusi optimal yang diperoleh dengan metode MODI mencapai Rp9.535.000. Validasi hasil ini menggunakan Excel Solver dan POM-QM menunjukkan konsistensi dengan hasil penelitian. Sebelumnya, biaya transportasi pabrik sebelum optimasi adalah Rp10.800.000. Penelitian ini menunjukkan bahwa UD Batsur mampu mengoptimalkan biaya transportasi distribusi beras pada bulan Juni 2022, menghemat biaya sebesar Rp1.265.000.

Penelitian yang dilakukan oleh M. Anwar Septiana, Rifki Hidayatullah, Jamari Machmudin dan N. F. Anggraeni (2020) dengan judul “Optimasi Biaya Pengiriman Kelapa Menggunakan Model Transportasi Metode *Stepping Stone*”, dengan metode *Stepping Stone*, Penerapan metode North West Corner (NWC) dalam model transportasi, yang dilengkapi dengan teknik *Stepping Stone*, telah memberikan solusi bagi para grosir kelapa di Bandung Raya dalam mengoptimalkan biaya distribusi kelapa. Metode ini berhasil mengurangi biaya transportasi distribusi kelapa yang sebelumnya mencapai Rp 167.500. Rincian pencapaian penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 *State of the Art*

NO	NAMA PENELITI	JUDUL	METODE	HASIL PENELITIAN
1	R. Kartika, M. A. Basari, Yusuf Iskandar dan Luky Adhitia (2019)	Optimasi dengan Model Transportasi	<i>North West Corner, Least Cost</i> dan <i>Vogel's Approximation</i>	Sebelum menggunakan Metode Transportasi, Pabrik Teh X Indah mengeluarkan biaya distribusi sebesar Rp. 69.900.000,-, setelah menggunakan metode transportasi biaya distribusi yang dikeluarkan sebesar Rp. 64.400.000,-. lokasi pendistribusian juga disesuaikan untuk mencapai biaya distribusi yang optimum.
2	Welly Sugianto dan Elva Susanti (2021)	Optimasi Biaya Transportasi Pada UKM di Kota Batam	<i>Vogel's approximation</i> dan <i>Russel's</i>	Hasil penelitian didapatkan biaya distribusi yang dikeluarkan lebih optimal setelah menggunakan kedua metode tersebut sebesar Rp 336.300.
3	Moh. Ghista Kusuma Shafarda, Ni Made Asih dan G.K. Gandhiadi (2019)	Meminimumkan Biaya Distribusi Jeruk Menggunakan <i>Vogel's Approximation</i> <i>Method Uji Optimal Stepping Stone</i>	<i>Vogel's Approximation</i>	Hasil penelitian biaya minimum dengan menggunakan <i>Vogel's Approximation method</i> dan uji optimal <i>stepping stone</i> dari enam petani jeruk kintamani ke tiga desa tujuan pengiriman menghasilkan biaya sebesar 75.710.570 rupiah. Biaya tersebut lebih minimum dari pada biaya yang harus dikeluarkan petani jeruk kintamani sebelumnya sebesar 85.338.161 rupiah.

4	Busrah dan A. Sarmi (2021)	Optimalisasi Biaya Transportasi Pendistribusian Beras Menggunakan Model Transportasi UD Batsur Kab. Pinrang	Metode <i>North West Corner (NWC)</i> dan tahap pengoptimalan dengan metode <i>Modified Distribution (MODI)</i>	Menunjukkan bahwa biaya transportasi minimum pada UD Batsur dengan menggunakan metode <i>North West Corner (NWC)</i> diperoleh nilai sebesar Rp9.679.000, dan solusi optimal dengan metode <i>Modified Distribution (MODI)</i> nilai sebesar Rp9.535.000. Sedangkan biaya transportasi pabrik sebelum dilakukan pengoptimalan sebesar Rp10.800.000.
5.	M. A. Septiana, Rifki H., Jamari M. Dan Anggraeni (2020)	Optimasi Biaya Pengiriman Kelapa Menggunakan Model Transportasi Metode <i>Stepping Stone</i>	Model transportasi <i>North West Corner (NWC)</i>	Hasil penelitian dengan penerapan model transportasi <i>North West Corner (NWC)</i> dengan menggunakan model <i>Stepping Stone</i> telah mengoptimalkan biaya pengiriman kelapa atau distribusi kelapa. Biaya transportasi pendistribusian kelapa sebelumnya mencapai Rp 167.500.
6.	Rifky Ian Sadewa (2023)	Optimasi Distribusi Biaya Transportasi Pada PT Saprotan Utama Nusantara Menggunakan Metode <i>North West Corner, Least Cost</i> dan <i>Vogel Approximation</i>	Metode <i>North West Corner, Least Cost</i> dan <i>Vogel Approximation</i>	Biaya distribusi herbisida PT Saprotan Utama Nusantara bulan Januari 2023 s/d Desember 2023 sebesar Rp 147.900.000. Setelah pengolahan data menggunakan metode <i>North West Corner, Least Cost</i> dan <i>Vogel Approximation</i> diperoleh nilai sebesar Rp 124.650.000. Terdapat penurunan biaya sebelum dan sesudah menggunakan metode <i>North West Corner, Least Cost</i> dan <i>Vogel Approximation</i> sebesar Rp 23.250.000.

2.10 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah perancangan penelitian yang mengkaji hubungan antara masalah atau variabel yang diselidiki. Dalam pendahuluan, penulis telah menjelaskan pokok permasalahan yang berfokus pada analisis biaya pengiriman barang, khususnya dalam konteks optimasi pengeluaran untuk proses tersebut.



Gambar 2. 6 Kerangka Pemikiran

Pada kerangka pemikiran di atas merupakan masalah dari PT Saprotan Utama Nusantara yang memiliki dampak bagi perusahaan dengan penyebab dari permasalahan tersebut. Pengolahan dan analisa data yang didapatkan dari perusahaan akan menggunakan metode *North West Corner*, *Least Cost*, *Vogel* dan *Stepping Stone*. Setelah diolah, hasil penelitian akan dapat dijadikan sebagai usulan strategi dan evaluasi sistem bagi perusahaan agar membantu dalam mengoptimalkan dan meminimumkan biaya transportasi.