

VOGEL'S APPROXIMATION METHOD (VAM) DAN LEAST COST METHOD (LCM) SEBAGAI PENDEKATAN OPTIMASI BIAYA DISTRIBUSI BARANG PADA KOPERASI DESA MERAH PUTIH: KAJIAN LITERATUR

Ronny Allan Nababan¹, Windy Wijayanti²

^{1,2}Akademi Teknik Deli Serdang

Email: nababanronny79@gmail.com

ABSTRAK

Program Koperasi Desa Merah Putih merupakan salah satu strategi pemerintah dalam memperkuat ekonomi kerakyatan melalui pengembangan koperasi sebagai pusat distribusi barang dan layanan masyarakat di tingkat desa. Keberhasilan operasional koperasi tersebut sangat dipengaruhi oleh efektivitas sistem distribusi, terutama dalam mengendalikan biaya logistik dan menjamin ketersediaan barang. Penelitian ini bertujuan menganalisis penerapan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan *Least Cost Method* (LCM) sebagai pendekatan optimasi biaya distribusi barang pada Koperasi Desa Merah Putih melalui kajian literatur. Penelitian menggunakan metode literature review dengan pendekatan deskriptif-kualitatif. Data diperoleh dari buku referensi, artikel ilmiah, prosiding, dan platform pemerintah yang membahas model transportasi, manajemen logistik, serta sistem distribusi koperasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa efisiensi distribusi dipengaruhi oleh keseimbangan antara permintaan, persediaan, dan biaya transportasi. Model transportasi mampu mengintegrasikan ketiga komponen tersebut dalam menentukan pola distribusi yang lebih efisien. Analisis menunjukkan bahwa *Vogel's Approximation Method* (VAM) cenderung menghasilkan solusi awal yang lebih mendekati optimal karena mempertimbangkan nilai penalti pada setiap alokasi, sedangkan *Least Cost Method* (LCM) lebih sederhana dan efektif diterapkan pada jaringan distribusi yang relatif sederhana dengan mengutamakan biaya transportasi terendah. Oleh karena itu, kedua metode memiliki potensi untuk diterapkan sebagai alternatif dalam perencanaan distribusi barang pada Koperasi Desa Merah Putih guna meningkatkan efisiensi biaya logistik, menjaga ketersediaan barang di setiap gerai, mendukung pemasaran produk UMKM, serta memperkuat peran koperasi sebagai penggerak ekonomi desa. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi konseptual bagi pengembangan penelitian empiris mengenai optimasi sistem distribusi pada Koperasi Desa Merah Putih.

Kata kunci: Koperasi Desa Merah Putih, *Vogel's Approximation Method*, *Least Cost Method*, Model Transportasi, Optimasi Biaya Distribusi.

1. PENDAHULUAN

Eksistensi koperasi di Indonesia secara konstitusional telah dimuat dalam UUD 1945 pasal 33 ayat 1 beserta penjelasannya, operasionalisasinya dituangkan dalam GBHN dengan landasan yuridisnya UU No. 25 tahun 1992. Dalam rangka mewujudkan visi besar Indonesia Emas 2045, pemerintah Indonesia meluncurkan Program Koperasi Merah Putih (KDMP) sebagai strategi utama dalam memperkuat ekonomi kerakyatan.

Program ini bertujuan membentuk koperasi di setiap desa dan kelurahan sebagai pusat layanan ekonomi, sosial, dan kesehatan masyarakat. Koperasi desa diharapkan menjadi motor penggerak pembangunan nasional dari akar rumput, sekaligus memperkuat ketahanan pangan dan memperluas akses layanan dasar masyarakat.

Melalui Instruksi Presiden No. 9 Tahun 2025, pemerintah menargetkan pembentukan 80.000 koperasi di seluruh Indonesia hingga 2029. Tujuan utama program ini adalah memberdayakan koperasi sebagai lembaga ekonomi lokal, meningkatkan akses pembiayaan bagi pelaku usaha mikro dan kecil, mendorong pertumbuhan ekonomi berbasis komunitas, serta mengurangi ketimpangan ekonomi antara desa dan kota. Pemerintah juga mendorong koperasi untuk bertransformasi secara digital, sejalan dengan arah pembangunan ekonomi nasional. Sejumlah koperasi yang telah terbentuk menunjukkan dampak positif di lapangan, seperti peningkatan pendapatan petani melalui penjualan langsung hasil panen, akses pupuk dan benih yang lebih murah, serta distribusi produk UMKM lokal ke pasar yang lebih luas.

Keberhasilan operasional Koperasi Desa Merah Putih tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan barang, tetapi juga oleh efektivitas sistem distribusi yang diterapkan. Menurut Donald J. Bowersox, David J. Closs, dan M. Bixby Cooper (2019), sistem distribusi merupakan bagian penting dari aktivitas logistik yang bertujuan memastikan produk tersedia pada tempat, waktu, jumlah, dan biaya yang tepat. Distribusi yang tidak dikelola secara efektif akan meningkatkan biaya transportasi, memperpanjang waktu pengiriman, serta menurunkan tingkat pelayanan kepada pelanggan. Selanjutnya, Sunil Chopra dan Peter Meindl (2022) menjelaskan bahwa keputusan distribusi dalam rantai pasok berpengaruh langsung terhadap efisiensi biaya logistik, tingkat persediaan, dan respons terhadap permintaan pelanggan. Sistem distribusi yang kurang optimal dapat menyebabkan tingginya biaya transportasi, keterlambatan pengiriman, ketidakseimbangan persediaan antar gerai, serta menurunkan kualitas pelayanan kepada masyarakat. Permasalahan tersebut semakin kompleks apabila koperasi harus mendistribusikan berbagai jenis barang dari gudang penyimpanan menuju beberapa gerai atau unit usaha dengan kapasitas pasokan dan permintaan yang berbeda.

Untuk menghasilkan pendistribusian yang optimal atau mengeluarkan biaya yang minimum maka koperasi desa merah putih dapat menerapkan model transportasi. Menurut Heizer, dkk. (2017:730), metode transportasi adalah suatu metode untuk memecahkan masalah yang bertujuan untuk minimalisasi biaya pengiriman produk dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Model transportasi bermanfaat untuk memperlancar pendistribusian barang, memaksimalkan pengalokasian dari sumber ke tujuan dan berguna dalam usaha menekan total biaya transportasi (Affandi, 2019). Dengan pendekatan model transportasi maka biaya dan jalur distribusi dapat dioptimalkan.

Vogel atau *Vogel's Approximation Method* (VAM) merupakan metode yang lebih mudah dan lebih cepat untuk digunakan dalam mengalokasikan sumber daya dari beberapa sumber ke beberapa tujuan (daerah pemasaran) untuk penentuan biaya optimum dari sebuah perusahaan. Dalam bidang riset operasi, permasalahan distribusi seperti tersebut dikenal sebagai transportation problem, yaitu model matematis yang bertujuan menentukan pola pengiriman dari beberapa sumber menuju beberapa tujuan dengan biaya minimum. Model transportasi banyak digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam sistem logistik karena mampu mengoptimalkan alokasi pengiriman berdasarkan kapasitas pasokan, permintaan, dan biaya transportasi. Berbagai metode telah dikembangkan untuk menyelesaikan model transportasi, di antaranya *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan *Least Cost Method* (LCM). Menurut Taha (2017),

kedua metode tersebut merupakan metode penyelesaian awal (*initial feasible solution*) yang banyak digunakan karena relatif mudah diterapkan dan mampu menghasilkan alokasi distribusi yang efisien. VAM menentukan alokasi berdasarkan nilai penalti sehingga umumnya menghasilkan solusi yang lebih mendekati kondisi optimal, sedangkan LCM mengalokasikan pengiriman berdasarkan biaya transportasi terendah pada setiap tahap perhitungan.

Penelitian terdahulu menurut Ndruru (2018) memberikan gambaran bahwa metode VAM lebih baik di implementasikan dalam meminimumkan biaya sesuai penelitiannya yang berjudul “Implementasi Metode *Vogel's Approximation Method* Pada Pengoptimal Biaya Pengiriman Barang Pada CV. Express Nias”. Begitu juga dalam penelitian Lestari Resa, dkk (2021) pada Implementasi Model Transportasi Distribusi Produk Menggunakan Metode Least Cost dan MODI, menyimpulkan bahwa ongkos transportasi pendistribusian menggunakan *Least Cost Method* dapat menghemat biaya sebanyak 5% dari kondisi awal.

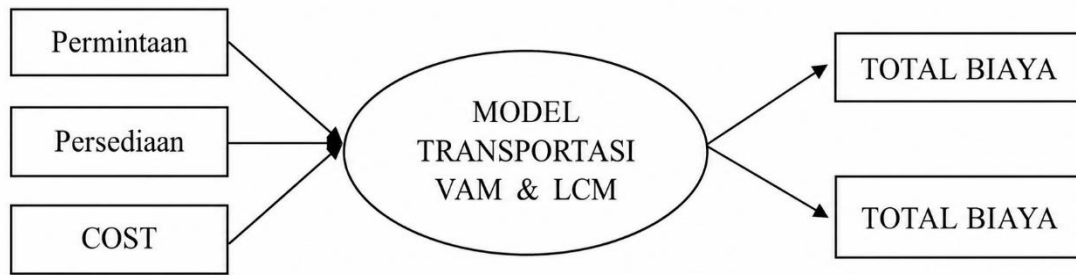
Berdasarkan uraian diatas, penelitian bermaksud agar pendekatan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan *Least Cost Method* (LCM) sebagai alternatif solusi untuk biaya distribusi barang pada Koperasi Desa Merah Putih melalui pendekatan kajian literatur. Penelitian ini mengkaji konsep, prinsip kerja, kelebihan, keterbatasan, serta hasil penelitian terdahulu mengenai kedua metode, kemudian menganalisis relevansinya terhadap sistem distribusi Koperasi Desa Merah Putih. Hasil kajian diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengelola koperasi, akademisi, maupun peneliti dalam merancang sistem distribusi yang lebih efisien serta menjadi dasar bagi penelitian empiris yang mengimplementasikan model transportasi pada Koperasi Desa Merah Putih di masa mendatang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif-kualitatif. Kajian literatur dilakukan dengan mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai sumber ilmiah yang relevan sehingga diperoleh gambaran konseptual mengenai penerapan kedua model transportasi dalam sistem distribusi.

Sumber data yang digunakan merupakan data sekunder yang berasal dari artikel jurnal nasional, prosiding, *platform* pemerintah mengenai Koperasi Desa Merah Putih serta buku referensi yang berkaitan dengan manajemen/riset operasi, manajemen logistik, model transportasi, materi mengenai *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan *Least Cost Method* (LCM). Penelusuran literatur dilakukan melalui basis data ilmiah, seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan Garuda, serta platform jurnal ilmiah lainnya dengan menggunakan kata kunci *Vogel's Approximation Method*, *Least Cost Method*, *Transportation Problem/Transportation Model*, *Distribution Optimization*, *Logistics*, dan *Koperasi Desa Merah Putih*. Literatur yang diprioritaskan adalah publikasi dalam rentang lima hingga sepuluh tahun terakhir, tanpa mengesampingkan buku teks/referensi yang menjadi rujukan utama dalam bidang riset operasi dan manajemen logistik.

Untuk mengetahui pendekatan model transportasi dalam pendistribusian, maka dibuatlah suatu paradigma pemikiran yang digambarkan sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Konseptual

Dalam metode transportasi itu dipengaruhi hubungan antara permintaan, kapasitas, maupun *cost*/biaya dimana diperlukan suatu mekanisme pengalokasian dan penyeimbangan terhadap sumber tujuan secara tepat mulai dengan biaya minimum. Langkah kerja penelitian merupakan serangkaian prosedur dan langkah-langkah dalam melakukan penelitian yang terstruktur secara sistematis dan terarah agar tujuan dari penelitian bisa tercapai dengan baik. Berikut langkah-langkah pada penelitian ini adalah:

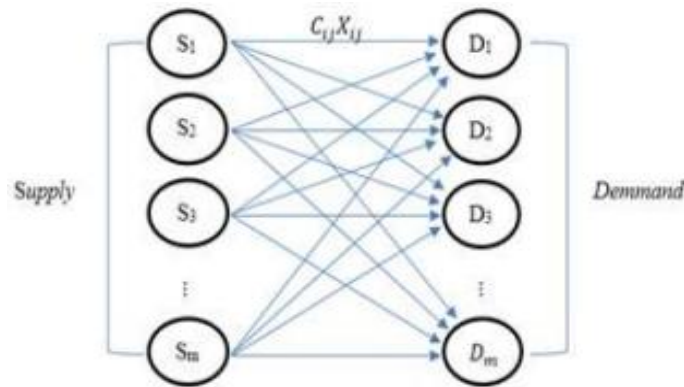
- Langkah 1: Menerima data permintaan
- Langkah 2: Menerima data persediaan
- Langkah 3: Perhitungan seluruh *cost*
- Langkah 4: Menerapkan metode transportasi untuk sumber dan tujuan menggunakan VAM dan LCM
- Langkah 5: Melakukan perhitungan total biaya menggunakan metode *Least Cost* (LCM), *Vogel's Approximetry Method* (VAM)
- Langkah 6: Menganalisa hasil perhitungan total biaya yang paling murah antara menggunakan metode *Least Cost* (LCM) dan *Vogel's Approximetry Method* (VAM)

2.1. Metode Transportasi

Menurut Tabroni dan Komarudin (2021) metode transportasi adalah merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah transportasi atau pengiriman barang atau bahan dari beberapa sumber ke beberapa tempat tujuan dengan prinsip biaya paling minimum. Dalam menggunakan model transportasi, pihak manajemen mencari rute distribusi atau penugasan yang akan mengoptimalkan tujuan tertentu. Misalnya tujuan meminimumkan total biaya transportasi, memaksimumkan laba, atau meminimumkan waktu yang digunakan.

2.1.1 Asumsi Model Transportasi

Pada model masalah transportasi menggunakan asumsi dasar biaya pengalokasian (C_{ij}) satu material adalah proporsional dengan kapasitas material (X_{ij}) yang dialokasikan. Secara umum satu sumber i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) mempunyai penawaran sejumlah S_i untuk dialokasikan ke suatu tujuan j ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) yang mempunyai permintaan sejumlah d (Taha, 2003). Transportasi *networks* untuk model transportasi secara umum dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2. Model transportasi *networks*

Gambar 2 menunjukkan bahwa penawaran (S_i) dan permintaan (D_i) dilambangkan dengan sebuah *node* yang masing-masing dibutuhkan dengan tanda *arc* tersebut bergerak dari *node* penawaran menuju ke *node* permintaan dengan biaya pengalokasian per unit adalah C_{ij} dan kapasitas pengalokasian per unit adalah X_{ij} .

Masalah pada pelaksanaan transportasi adalah pada pemilihan rute dalam jaringan distribusi produk antara pusat industri atau sumber barang dan distribusi gudang penempatan barang atau antara distribusi gudang regional dan distribusi pengeluaran lokal. Dalam metode transportasi, pihak manajemen mencari dan menetapkan rute distribusi yang bisa mengoptimalkan tujuan perusahaan yaitu tujuan, memaksimalkan laba atau meminimumkan biaya seperti biaya transportasi, biaya atau penggunaan waktu serta penempatan tenaga kerja yang tepat.

Ke		T u j u a n						Supply
		1	2	...	j	...	n	
L a y a n g d i s t r i b u s i k a n	1	X_{11} C_{11}	C_{12}	...	C_{1j}	...	X_{1n} C_{1n}	S_1
	2	X_{21} C_{21}	X_{22} C_{22}	...	X_{2j} C_{2j}	...	X_{2n} C_{2n}	S_2
	.	.	.		.		.	.
	.	.	.		.		.	.
	.	.	.		.		.	.
	i	C_{i1}	C_{i2}	...	C_{ij}	...	C_{in}	S_i
	.	.	.		.		.	.
.	.	.		.		.	.	
.	.	.		.		.	.	
m	X_{m1} C_{m1}	X_{m2} C_{m2}	...	X_{mj} C_{mj}	...	X_{mn} C_{mn}	S_m	
Demand	D_1	D_2	...	D_j	...	D_n	$\Sigma S_i = \Sigma D_j$	

Gambar 3. Tabel Iterasi Metode Transportasi

Keterangan :

D = Demand/ permintaan

S = Suplai/ kapasitas penawaran

i = Sumber produk

X = Total produk yang didistribusikan

C = Cost/ biaya transportasi

j = Tujuan produk

2.1.2 Formulasi Model Masalah Transportasi

Selain biaya pengalokasian (C_{ij}) per unit dari penawaran pada sumber i menuju permintaan pada tujuan j dalam formulasi model transportasi terdapat sejumlah kapasitas yang dialokasikan (X_{ij}), sehingga untuk menentukan fungsi tujuan suatu permasalahan transportasi adalah sebagai berikut :

a) Model Masalah Transportasi Seimbang

Untuk menentukan fungsi tujuan satu permasalahan transportasi seimbang adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Minimum } Z = & C_{11}X_{11} + C_{21}X_{21} + C_{31}X_{31} + \dots + C_{m1}X_{m1} + \\ & C_{12}X_{12} + C_{22}X_{22} + C_{32}X_{32} + \dots + C_{m2}X_{m2} + \\ & C_{13}X_{13} + C_{23}X_{23} + C_{33}X_{33} + \dots + C_{m3}X_{m3} + \\ & C_{1n}X_{1n} + C_{2n}X_{2n} + C_{3n}X_{3n} + \dots + C_{mn}X_{mn} + \end{aligned}$$

Sedemikian sehingga fungsi tujuan permasalahan transportasi ini dapat dituliskan dengan fungsi kendala sebagai berikut :

Fungsi kendala:

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} + \dots + X_{1n} = S_i \Leftrightarrow \sum_{i=1}^m X_{ij} = S_i$$

$$X_{1j} + X_{2j} + X_{3j} + \dots + X_{mj} = d_j \Leftrightarrow \sum_{i=j}^n X_{ij} = d_j$$

$$X_{ij} \geq 0 \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m$$

dengan :

$S_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$ merupakan penawaran pada suplai ke i

$d_j, j = 1, 2, 3, \dots, m$ merupakan penawaran pada suplai ke j

C_{1j} = Biaya pengalokasian material per unit dari lokasi penawaran (*supplai*) menuju ke lokasi permintaan (*demand*)

X_{1j} = biaya penglokasian material per unit dari lokas penawaran (*supplai*) ke lokasi permintaan (*demand*).

Suatu model tranportasi dikatakan seimbang, jika total jumlah penawaran (*supply*) dan permintaan (*demand*) sama:

$$\sum_{i=1}^m S_i = \sum_{j=1}^n D_j$$

Dalam persoalan yang sebenarnya, batasan ini tidak selalu terpenuhi, jumlah penawaran atau persediaan mungkin lebih besar atau lebih kecil daripada jumlah yang diminta. Jika hal ini terjadi, maka model persoalannya disebut model yang tidak seimbang (*unbalanced*). Batasan di atas dikemukakan hanya karena batasan tersebut

menjadi dasar dalam pengembangan teknik transportasi.

b) Model Masalah Transportasi Tidak Seimbang

Jika masalah dikatakan sebagai masalah transportasi tidak seimbang sehingga untuk menyelesaikan suatu permasalahan dilakukan dengan menambahkan variabel dummy dengan tujuan untuk menyeimbangkan permasalahan transportasi tersebut.

Adapun cara untuk menyeimbangkan masalah transportasi tersebut adalah sebagai berikut:

1. $Supply > Demand = Dummy\ destination$ (gudang), membuat kolom semu (*dummy column*)
2. $Supply < Demand = Dummy\ source$ (pabrik), membuat baris semu (*dummy row*)
3. Sehingga jumlah kapasitas = kebutuhan. Pembuatan baris/kolom semu ini diisi dengan biaya nol (Ramakrishna, 1988)

Suatu model transportasi dikatakan tidak seimbang, jika kapasitas sumber lebih besar dari kapasitas tujuan atau sebaliknya:

$$\sum_{i=1}^m S_i < \sum_{j=1}^n D_j \quad \text{atau} \quad \sum_{i=1}^m S_i > \sum_{j=1}^n D_j$$

2.1.3 Solusi Layak Basis Awal

Secara umum prosedur untuk memperoleh solusi layak basis awal adalah:

1. Semua baris penawaran dan kolom tujuan pada tabel transportasi, dapat dijadikan variabel basis (daerah pengalokasian = masih kosong).
2. Diantara baris dan kolom yang masih dapat dijadikan variabel basis, dipilih variabel basis berikutnya berdasarkan pada beberapa kriteria yang bergantung pada metode yang digunakan.
3. Pengalokasian dibuat sebanyak mungkin untuk memenuhi nilai penawaran dan permintaan.
4. Menghilangkan baris atau kolom yang telah terpenuhi penawaran atau permintaannya dari pengalokasian berikutnya.
5. Bila hanya tersisa satu baris atau kolom yang bisa menerima pengalokasian, maka pengalokasian diberikan pada kotak baris atau kolom tersebut, dan prosedur selesai (Taha, 2003).

a) Langkah Pemecahan Masalah Transportasi

Adapun langkah dalam pemecahan masalah transportasi dengan menentukan solusi fisibel awal dengan menggunakan metode berikut (Trihudyatmanto, 2016) :

1. *Vogel Approximation Method* (VAM)
2. *Least Cost Method* (LCM)

Kemudian Pilih salah satu hasil solusi fisibel awal yang mempunyai nilai solusi fisibel terkecil.

2.2. Vogel Approximation Method (VAM)

Metode *Vogel* atau *Vogel's Approximation Method* (VAM) merupakan metode yang lebih mudah dan lebih cepat untuk digunakan dalam mengalokasikan sumber daya dari beberapa sumber ke beberapa tujuan (daerah pemasaran) untuk penentuan biaya

optimum dari sebuah perusahaan.

Langkah-langkah penyelesaian dengan metode VAM:

- a) Hitung selisih dari dua biaya TERKECIL.
- b) Pilih selisih dengan nilai TERBESAR.
- c) Isi kolom yang memiliki biaya transportasi TERKECIL.
- d) Baris atau Kolom yang sudah digunakan tidak dapat digunakan kembali.
- e) Ulangi langkah 1,2,3 dan 4.

Tujuan dari jalur ini adalah untuk mempertahankan kendala penawaran dari permintaan sambil dilakukan alokasi ulang barang kesuatu kotak kosong, semua variable non basis (kotak kosong) di evaluasi dengan cara yang sama sampai semua sudah terpenuhi. artinya jika semua kotak kosong memiliki selisih biaya positif, berarti solusi telah optimum.

Kelebihan metode VAM :

- a) Metode yang lebih mudah dan lebih cepat untuk mengatur alokasi biaya transportasi dari beberapa sumber ke daerah tujuan
- b) Hasil analisa dari metode ini sudah sangat optimal atau mendekati optimal.

Kelemahan Metode VAM :

- a) Proses iterasi lebih rumit.
- b) Pada metode VAM (*Vogel's Approximation Method*) adalah setelah semua produk telah dialokasikan, harus menguji sel bukan basis-nya apakah sudah memiliki nilai $=0$. Hal tersebut dilakukan untuk menjamin bahwa total biaya benar-benar minimum.

2.3. *Least Cost Method (LCM)*

Metode *Least Cost* (LC) yaitu penyelesaian tabel transportasi dengan cara pengalokasian distribusi barang dari sumber ke tujuan yang dimulai dari sel dengan biaya transportasi terkecil. Singkatnya metode *Least Cost* adalah metode yang melakukan pengalokasian berdasarkan biaya yang terendah.

Langkah-langkah *Least Cost*:

- a) Membuat table transportasi
- b) Mengidentifikasi sel dengan biaya yang paling rendah. jika pada sel terdapat biaya yang sama, pilih salah satu.
- c) Alokasikan unit sebanyak mungkin untuk sel tersebut tanpa melebihi pasokan atau permintaan. Kemudian coret kolom atau baris yang tidak mungkin di tambahkan lagi.
- d) Teruskan pengalokasian pada sel dengan biaya yang paling rendah dari sisa
- e) Ulangi langkah ke 2 dan 3 sampai semua unit habis dialokasikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sumber dan Tujuan pada Sistem Distribusi Barang di Koperasi Desa Merah Putih

Menurut Bowersox, Closs, dan Cooper (2019), sistem distribusi merupakan rangkaian aktivitas yang mengelola perpindahan produk dari titik asal menuju titik konsumsi dengan mempertimbangkan aspek biaya, waktu pengiriman, serta tingkat

pelayanan kepada pelanggan. Dengan demikian, sistem distribusi tidak hanya berorientasi pada proses pengiriman barang, tetapi juga menjadi instrumen strategis dalam menciptakan keunggulan operasional melalui pengelolaan aliran barang, informasi, dan biaya secara terpadu.

Dalam konteks Koperasi Desa Merah Putih, secara konseptual, belum ada model distribusi resmi yang ditetapkan secara nasional. Saat ini distribusi barang dimulai dari produsen atau pemasok menuju gudang penyimpanan regional sesuai kebutuhan masing-masing wilayah, kemudian dialokasikan ke gudang gerai koperasi sebelum akhirnya diterima oleh masyarakat sebagai konsumen akhir.

Namun demikian, karakteristik wilayah Indonesia yang luas, perbedaan kapasitas antar koperasi, variasi permintaan di setiap daerah, serta potensi perbedaan biaya transportasi antarrute menunjukkan bahwa pengelolaan distribusi memerlukan perencanaan yang sistematis agar ketersediaan barang tetap terjaga tanpa meningkatkan biaya logistik secara berlebihan. Oleh karena itu, pengembangan sistem distribusi pada Koperasi Desa Merah Putih memerlukan dukungan pendekatan manajemen operasi dan logistik yang mampu mengintegrasikan aspek pasokan, permintaan, kapasitas penyimpanan, dan pengiriman barang secara efisien.



Gambar 4. Alur Sumber Tujuan Distribusi Yang Ditawarkan (1)

Produsen memproduksi barang sesuai kebutuhan melaksanakan pengiriman barang dari produsen ke gudang gerai koperasi desa kemudian barang diterima, disimpan dan dikelola di gudang gerai koperasi desa kemudian penyaluran barang dari gudang gerai ke konsumen dan konsumen membeli barang dari gerai koperasi desa sesuai kebutuhan.



Gambar 5. Alur Sumber Tujuan Distribusi Yang Ditawarkan (2)

Produsen memproduksi barang sesuai kebutuhan pasar dan menyiapkan untuk distribusi lalu dikirim ke gudang regional. Barang dari berbagai produsen dikonsolidasikan di gudang regional/wilayah, dilakukan penyimpanan sementara,

pengelolaan stok, dan penyiapan pengiriman ke gudang gerai koperasi desa merah putih. Lalu dikirimkan ke gudang gerai koperasi. Barang diterima di gudang gerai koperasi desa, disimpan sesuai jenis dan kebutuhan, kemudian disiapkan untuk penyaluran kepada konsumen di desa dan kemudian konsumen memperoleh barang di gerai koperasi dan sesuai kebutuhan sehari-hari dengan harga terjangkau dan ketersediaan terjaga.

Dari perspektif ekonomi desa, sistem distribusi yang efisien memberikan manfaat tidak hanya bagi koperasi, tetapi juga bagi pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Melalui jaringan distribusi Koperasi Desa Merah Putih, produk-produk UMKM lokal memiliki peluang untuk dipasarkan secara lebih luas sehingga meningkatkan akses pasar dan nilai tambah produk. Di sisi lain, distribusi yang efisien dapat menekan biaya logistik sehingga harga jual kepada masyarakat menjadi lebih kompetitif. Efisiensi tersebut berpotensi meningkatkan daya beli masyarakat, mempercepat perputaran ekonomi desa, serta memperkuat keberlanjutan usaha koperasi dan UMKM sebagai penggerak ekonomi lokal.

3.2. Permintaan Terhadap Sistem Distribusi Koperasi Desa Merah Putih

Heizer, Render, dan Munson (2020) juga menjelaskan bahwa ketepatan dalam memperkirakan permintaan sangat penting untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan barang dan biaya operasional. Kesalahan dalam memperkirakan permintaan dapat menyebabkan kelebihan persediaan (*overstock*) yang meningkatkan biaya penyimpanan atau kekurangan persediaan (*stockout*) yang berpotensi menurunkan tingkat pelayanan kepada konsumen.

Dalam perspektif Koperasi Desa Merah Putih, permintaan barang dipengaruhi oleh karakteristik masyarakat di setiap desa, seperti jumlah penduduk, tingkat konsumsi, daya beli, serta jenis komoditas yang dibutuhkan. Kebutuhan masyarakat antarwilayah tidak selalu sama sehingga setiap gerai koperasi memiliki tingkat permintaan yang berbeda.

Berdasarkan uraian tersebut, Permintaan menjadi dasar dalam menentukan jumlah barang yang harus didistribusikan. Perbedaan karakteristik masyarakat menyebabkan setiap gerai Koperasi Desa Merah Putih memiliki tingkat permintaan yang berbeda. Oleh karena itu, distribusi harus disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing gerai agar tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan stok.

3.3. Persediaan Terhadap Sistem Distribusi pada Koperasi Desa Merah Putih

Menurut Heizer, Render, dan Munson (2020), persediaan adalah sumber daya yang disimpan untuk memenuhi permintaan di masa mendatang sekaligus menjaga kelancaran aktivitas operasional perusahaan. Dengan demikian, pengendalian persediaan yang efektif tidak hanya menjamin kontinuitas pasokan, tetapi juga menjadi faktor penting dalam meningkatkan efisiensi biaya logistik dan kualitas pelayanan kepada pelanggan.

Dalam perspektif Koperasi Desa Merah Putih, Persediaan menunjukkan kapasitas barang yang tersedia untuk didistribusikan. Pengelolaan persediaan yang baik membantu koperasi menjaga kontinuitas pasokan sekaligus mengurangi risiko *overstock* dan *stockout*. Keseimbangan antara persediaan dan permintaan menjadi kunci efisiensi operasional koperasi.

Persediaan menunjukkan kapasitas barang yang tersedia untuk didistribusikan. Pengelolaan persediaan yang baik membantu koperasi menjaga kontinuitas pasokan sekaligus mengurangi risiko *overstock* dan *stockout*. Keseimbangan antara persediaan dan permintaan menjadi kunci efisiensi operasional koperasi.

3.4. Biaya Terhadap Sistem Distribusi Koperasi Desa Merah Putih

Menurut Bowersox, Closs, Cooper, dan Bowersox (2019), biaya distribusi mencakup seluruh pengeluaran yang timbul selama proses perpindahan barang dari sumber menuju konsumen, seperti biaya transportasi, penyimpanan, penanganan material (*material handling*), administrasi distribusi, serta biaya pengelolaan persediaan. Oleh karena itu, setiap keputusan distribusi perlu mempertimbangkan keseimbangan antara biaya yang dikeluarkan dengan tingkat pelayanan yang diberikan kepada konsumen.

Dalam konteks Koperasi Desa Merah Putih, Biaya distribusi meliputi biaya transportasi, penyimpanan, dan penanganan barang. Dalam Koperasi Desa Merah Putih, efisiensi biaya distribusi sangat penting agar harga barang tetap terjangkau dan daya saing produk lokal meningkat. Oleh karena itu, keputusan distribusi harus mempertimbangkan biaya pada setiap rute pengiriman.

3.5. Model Transportasi Sebagai Pendekatan Solusi

Model transportasi merupakan pendekatan dalam riset operasi yang bertujuan menentukan alokasi pengiriman dengan biaya minimum berdasarkan kapasitas persediaan, permintaan, dan biaya transportasi. Dalam perspektif Koperasi Desa Merah Putih, model ini dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan distribusi dari produsen menuju gudang koperasi atau gerai secara lebih efisien. Dengan demikian, distribusi tidak hanya memenuhi kebutuhan setiap gerai, tetapi juga mampu menekan biaya logistik.

3.6. Analisis Perbandingan VAM dan LCM

VAM dan LCM memiliki tujuan yang sama, yaitu memperoleh solusi awal dalam model transportasi. Perbedaannya terletak pada dasar pengambilan keputusan. VAM mempertimbangkan nilai penalti sehingga solusi awal cenderung lebih mendekati optimal, sedangkan LCM hanya memprioritaskan biaya transportasi terendah pada setiap tahap alokasi.

Dalam perspektif Koperasi Desa Merah Putih, VAM lebih sesuai diterapkan pada jaringan distribusi yang melibatkan banyak produsen, gudang, dan gerai karena mampu menghasilkan alokasi yang lebih efisien. Sebaliknya, LCM lebih tepat digunakan pada jaringan distribusi yang sederhana atau sebagai alternatif awal dalam penyusunan pola pengiriman.

4. KESIMPULAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa permintaan, persediaan, dan biaya distribusi merupakan faktor utama yang menentukan efisiensi sistem distribusi Koperasi Desa Merah Putih. Model transportasi mampu mengintegrasikan ketiga faktor tersebut ke dalam proses pengambilan keputusan distribusi. Dalam konteks tersebut, *Vogel's Approximation Method* (VAM) dan *Least Cost Method* (LCM) merupakan pendekatan yang relevan untuk menyusun alokasi pengiriman dari sumber ke tujuan dengan biaya yang lebih efisien. Penerapan kedua metode ini berpotensi meningkatkan efisiensi logistik, menjaga ketersediaan barang di setiap gerai, mendukung pemasaran produk UMKM, serta memperkuat peran Koperasi Desa Merah Putih sebagai penggerak ekonomi masyarakat desa. Hasil dari kedua metode tersebut nantinya akan mendapatkan masing-masing rute pendistribusian dengan biaya yang optimal. Metode dengan total biaya yang lebih kecil yang lebih tepat untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Affandi, Pardi. 2019. *Buku Ajar Riset Operasi*. Purwokerto: Penerbit CV. IRDH
- [2] Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B., & Bowersox, J. C. (2019). *Supply Chain Logistics Management* (5th ed.). McGraw-Hill Education.
- [3] Chopra, S., & Meindl, P. (2022). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*. (8th ed.). Pearson Education.
- [4] Heizer, J. dan Render, B. 2015. *Manajemen Operasi*. Edisi 11. Jakarta: Salemba Empat.
- [5] Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management* (13th ed.). Pearson.
- [6] Lestari, R. 2021. *Implementasi Model Transportasi Distribusi Produk Menggunakan Metode Least Cost dan MODI*. lppmbinabangsa.id: Jurnal Lebesgue
- [7] Nadhilah. 2025. *Koperasi Merah Putih: Strategi Pemerintah Bangkitkan Ekonomi Desa Menuju Indonesia Emas 2045*. <https://djpb.kemenkeu.go.id/id/data/publikasi/artikel/3180>
- [8] Ndruru, dkk. 2018. *Implementasi Metode Vogel's Approximation Method Pada Pengoptimalan Biaya Pengiriman Barang Pada CV. Expres Nias*. Jurnal MEANS: p-ISSN: 2548-6985, e-ISSN: 2599-3089
- [9] Pardamean Daphot, dkk. 2024. *Perencanaan Distribusi Ayam Menggunakan Metode Transportasi Pada UD. Wastu*. INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research. E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246
- [10] Ramadhan, M. 2011. *Penerapan Metode Transportasi Untuk Meminimumkan Biaya Total Pengiriman Batubara Pada Kalori Lima Ribu Delapan Ratus*. Yogyakarta: Univ Islam Indonesia
- [11] Tabroni dan Komarudin. 2021. *Riset Operasi-Penyelesaian Model Transportasi Dengan Cara Manual Dan Software*. Banten: Penerbit CV. AA. RIZKY
- [12] Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction* (10th ed.). Pearson.