

OPTIMALISASI BIAYA DISTRIBUSI PRODUK DENGAN MENGUNAKAN *VOGEL'S APPROXIMATION METHOD* DI PT. LF *BEAUTY MANUFACTURING*

Elfitria Wiratmani¹, Ilham Falani², Siti Humayro Billah³, Anton Oktavianto⁴, Hoesup Pamoajer⁵, Syaefudin Akbar⁶

Program Studi Teknik Industri, Universitas Indraprasta PGRI

¹elfitriaw@gmail.com, ²ilhamfalani@gmail.com, ³sthumayrabillah@gmail.com,

⁴antonoktavianto45@gmail.com, ⁵hpoy696@gmail.com, ⁶akbarsyaefudin28@gmail.com

Submitted August 17, 2021; Revised March 19, 2022; Accepted April 3, 2022

Abstrak

Pendistribusian produk dari suatu perusahaan kepada konsumen merupakan hal yang sangat penting. Hal ini sangat mempengaruhi tingkat kepuasan konsumen, dan akan sangat berdampak pada keberlanjutan perusahaan. Pemasalahan sering terjadi dalam pengiriman produk dimana biaya yang dikeluarkan perusahaan belum optimal. Metode yang digunakan pada penelitian ini dengan mengimplementasikan *Vogel's Approximation Method* (VAM) dengan tujuan untuk dapat mengoptimalkan biaya distribusi produk sehingga menghasilkan biaya yang minimum. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh biaya pendistribusian produk yang lebih optimal dibandingkan dengan biaya pendistribusian perusahaan sebelumnya.

Kata Kunci : Optimalisasi, Transportasi, *Vogel Approximation Method*, Distribusi

Abstract

The distribution of products from a company to consumers is very important. This greatly affects the level of consumer satisfaction, and will have a huge impact on the company. Problems often occur in product delivery where the costs incurred by the company are not optimal. The method used in this study is to implement Vogel's Approximation Method (VAM) with the aim of optimizing product distribution costs so as to produce minimum costs. Based on the results of this study, it was found that the distribution costs of the product were more optimal than the distribution costs of the previous company.

Key Words : Optimization, Transportation, *Vogel Approximation Method*, Distribution

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pada teknologi dan ilmu pengetahuan alam telah memotivasi dan mendukung manusia untuk menyelesaikan segala permasalahan yang ada di sekitarnya dengan melahirkan inovasi-inovasi terbaru guna melahirkan efisiensi dalam dunia industri, inovasi ini juga ada dalam hal transportasi atau pengiriman barang pada dunia industri *manufacture* atau industri lainnya. Perkembangan yang semakin modern mendorong perusahaan agar dapat memaksimalkan pengiriman sesuai target. Tentu dengan prediksi jarak, waktu, banyaknya pengiriman maupun biaya yang dikeluarkan, namun tanpa disadari tidak banyak perusahaan yang dapat membuat

pengiriman produk ke lokasi lainnya menjadi efisien. Hal tersebut dikarenakan beberapa *factor*, salah satunya ialah penyewaan mobil maupun pemasukan dalam hal keuangan di perusahaan. Salah satu bagian penting dari manajemen logistik yaitu masalah transportasi berhubungan dalam pengiriman komoditas. Pada permasalahan ini, peneliti menentukan jadwal untuk pengiriman satu komoditas dari sumber ke tujuan yang paling optimal. [1].

Transportasi pada dunia industri sangat dibutuhkan dimana hal tersebut merupakan rantai utama dalam hal pemasokan, pengiriman maupun pendistribusian terutama dalam dunia industri *manufacture*.

Metode transportasi adalah suatu metode yang berfungsi untuk mengatur persoalan distribusi barang dari tempat-tempat sumber yang sudah membuat produk, ke tempat tujuan dalam jumlah permintaan yang sesuai dengan biaya [2]. Permasalahan metode transportasi sering terjadi dalam kegiatan sehari-hari yaitu suatu perkumpulan dalam persoalan program linear [2]. Metode transportasi pun dapat digunakan dalam menuntaskan permasalahan optimal [3]. Permasalahan transportasi berhubungan dengan penentuan jalur pengantaran distribusi yang mengakibatkan total biaya distribusi menjadi minimum [4].

Metode Transportasi memiliki peran penting dalam strategi operasi pendistribusian serta dapat diaplikasikan secara mudah dan praktis [5]. Transportasi yaitu suatu prasarana yang bertujuan untuk memajukan, memudahkan dan mengembangkan suatu daerah. Transportasi berfungsi meningkatkan aksesibilitas pergerakan dari satu daerah ke daerah lainnya. Terjadinya pengembangan teknologi, produksi yang efektif serta perkembangan nilai dan pasar didukung oleh sistem transportasi yang baik. Masalah transportasi paling utama adalah optimalisasi distribusi dari pusat *supply* ke *receiver center* yang dapat meminimalkan biaya dan waktu distribusi [15].

Masa periode perkembangan transportasi dibentuk dengan adanya kemajuan alat transportasi yang selalu diikuti dan didorong ilmu pengetahuan teknologi. [10]

Metode Transportasi memiliki peran penting dalam strategi operasi pendistribusian dan juga berisi banyak pengaplikasian yang praktis [5]. Transportasi atau biasa disebut pengiriman ialah suatu proses dalam hal pendistribusian barang dari lokasi satu ke lokasi lainnya, dimana barang ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan konsumen [6].

Namun transportasi juga dapat diartikan sebagai sarana bagi manusia guna menghubungkan dirinya dari lokasi satu ke lokasi lainnya. Pada intinya transportasi ialah suatu pemindahan baik dalam bentuk barang maupun individu dari lokasi satu ke lokasi lainnya. Metode numerik berfungsi untuk menyelesaikan masalah optimasi di bidang dasar dan studi lapangan dalam matematika dan penelitian rekayasa saat ini.

Transportasi atau pendistribusian adalah masalah logistik bagi perusahaan manufaktur. Metode ini berguna dalam proses pengambilan keputusan untuk penyaluran barang dari beberapa titik, seperti pabrik yang disebut sebagai sumber, ke berbagai titik permintaan, seperti gudang, yang disebut sebagai tujuan [2]. Aspek yang penting dalam keberhasilan menjalankan aktivitas dan sistem pendistribusian adalah model transportasi dan distribusi yang diaplikasikan industri tersebut [7].

PT. LF. *Beauty Manufacturing* ialah perusahaan yang menyediakan jasa maklon pada produk-produk kosmetik maupun produk perawatan diri lainnya baik seperti shampo, pasta gigi dan lainnya. Dimana produk-produk tersebut nantinya akan di distribusikan kembali ke perusahaan masing-masing maupun gudang-gudang logistik perusahaan. PT. LF. *Beauty* memiliki banyak gudang, diantaranya PC dan HD untuk gudang HD terdapat di beberapa lokasi yang berbeda. Pada dasarnya perusahaan ini telah berkembang dengan baik di beberapa negara dengan perencanaan yang baik dan mutu yang terjamin.

Setiap perusahaan sering kali mengalami masalah dalam hal pendistribusian barang, karena hal tersebut perusahaan dituntut untuk dapat mengontrol biaya pengiriman yang dikeluarkan, hal tersebut digunakan untuk menjaga stabilitas pengeluaran pada perusahaan dimana pemasukan dan

pengeluaran dapat stabil tanpa merugikan perusahaan.

PT. LF *Beauty Manufacturing* dalam hal pengiriman telah meminimalkan pengeluaran yang akan di keluarkan perusahaan dalam pendistribusian produk. Dalam hal ini terkadang dalam pendistribusian suatu produk kurang efisien karena kondisi dilapangan dapat berubah-ubah. Seperti kendala macet, ataupun meningkatnya tarif pemberlakuan di tol. Hal-hal seperti itu terkadang dapat membuat biaya pengiriman barang yang ada menjadi sedikit melambung tinggi. Hal lainnya ketika banyaknya pengiriman dalam 1 hari dapat menimbulkan biaya yang tinggi pada perusahaan.

Optimalisasi biaya pengiriman diperlukan bagi perusahaan guna membuat perencanaan yang baik dalam hal keuangan. Dengan biaya yang optimal maka perusahaan akan dapat meminimalisir hal-hal yang tidak perlu. Optimalisasi tersebut juga membuat perusahaan lebih untung, maka perusahaan berusaha untuk dapat selalu mengirimkan barang dengan biaya yang optimal. Untuk mengurangi biaya transportasi, perusahaan harus memperhatikan sistem jaringan transportasi yang ada. Dari segi efektifitas, yaitu aksesibilitas tinggi, mudah dijangkau, stabil, tepat waktu, nyaman, tertib, dan cepat serta efisiensi, dinyatakan arti praktis dalam sistem jaringan transportasi [8].

Biaya transportasi ialah biaya yang dikeluarkan pada saat pendistribusian produk ke tempat lainnya. PT. LF *Beauty Manufacturing* dan perusahaan lainnya tentu menginginkan biaya pendistribusian se-minimum mungkin. Namun untuk mendapatkan biaya yang minim diperlukan perhitungan yang baik, agar perusahaan mendapatkan keuntungan tanpa harus mengurangi fasilitas ataupun muatan yang ada. Tujuan dari persoalan metode transportasi adalah meminimalkan biaya pengangkutan atau pengiriman barang dari

supply ke *demand*. Asal usul pertama kali dikenalkan oleh F.L. Hitchcock pada tahun 1941 [9]. Dengan menggunakan metode transportasi. Waktu, biaya, dan tenaga dapat menciptakan peningkatan efisiensi perusahaan serta pengoptimalan [10].

Berdasarkan latar belakang yang tersaji tujuan dari penelitian ini untuk memecahkan permasalahan pada proses pengiriman barang oleh PT. LF *Beauty* menggunakan metode *Northwest Corner* dan *Vogel Approximation* untuk dapat mengoptimalkan biaya transportasi yang paling minimum [11]. Metode yang peneliti gunakan diharapkan dapat memberikan solusi agar dalam pendistribusian barang ke gudang-gudang logistik mendapatkan biaya transportasi yang paling minimum.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif berupa metode transportasi. Metode penelitian kuantitatif adalah metode yang menjabarkan permasalahan dengan menggunakan statistik, yang sebelumnya dijelaskan menggunakan data-data numerik.

Jenis metode yang digunakan pada penelitian adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis data sekunder. Jenis penelitian deskriptif yaitu suatu penelitian pada metode transportasi yang berguna untuk peneliti mengetahui nilai satu variabel atau lebih tanpa menggunakan variabel lainnya [14].

Langkah paling awal dan penting dari pemrograman linear yaitu perumusan dan penyelesaian masalah transportasi sebagai masalah program linier [1]. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan Metode *Vogel's Approximation Method* (VAM) untuk dapat mengoptimalkan biaya distribusi produk sehingga menghasilkan biaya yang minimum dalam pendistribusian produk di PT. LF *Beauty Manufacturing*.

Metode transportasi yaitu sebuah metode dari suatu permasalahan program linear untuk menyelesaikan masalah pendistribusian barang yang dilakukan dimulai dari sumber seperti pabrik ke tujuan seperti gudang. Persoalan transportasi dapat disebut seimbang bila total sumber dan total tujuan sama nilainya [16].

$$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^n b \quad (1)$$

Transportasi memiliki persoalannya tersendiri dimana persoalan tersebut merupakan bagian dari pendistribusian produk dari pusat ke gudang-gudang logistic suatu perusahaan sebagai tujuan penyimpanan produk. Model transportasi sendiri memiliki karakteristik dalam setiap permasalahan yang ada dimana: [17]

1. Produk yang dipindahkan (*transported*) dari sumber yang berbeda menuju tujuan penyimpanan yang bertujuan untuk mendapatkan biaya pengiriman yang minimum.
2. Setiap barang dari beberapa sumber yang berbeda dapat memasok kapasitas yang tetap namun juga gudang atau tempat tujuan lainnya dapat memiliki permintaan yang tetap.

Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan menggunakan metode kuantitatif sebagai teknik pengumpulan data, data yang dipergunakan ialah data kapasitas muatan dari kendaraan pengangkut barang, nama-nama gudang dan biaya pengiriman antar gudang.

Tabel 1. Biaya dan Kapasitas Muatan

Kendaraan	Kapasitas Max Muatan (Ton)	Biaya pengiriman (Rp)	Biaya (per Ton) (Rp)
Wingbox	19	1.800.000	94.737
CDC	4	800.000	200.000

Sumber: Penelitian

Perusahaan memiliki 2 jenis kendaraan yang digunakan dalam pendistribusian dari

gudang ke gudang logistik lainnya, setiap kendaraan memiliki kapasitas maksimal untuk muatannya hal tersebut sudah tercatat dalam tabel 1 di atas. Dalam biaya pengiriman untuk masing-masing kendaraan memiliki perbedaan untuk selisih biaya maupun kapasitas. Pada biaya yang tersaji pada tabel 1 di atas sudah *include* biaya tol, makan, pengemudi dan biaya bongkar muatan dalam satu kali pengiriman.

Teknik Analisis Data

Peneliti menggunakan beberapa metode untuk menghitung data agar dapat menghasilkan biaya yang optimal, sebagai berikut:

1) VAM/Vogel's Approximation Method

Model yang digunakan pada penelitian ini untuk pengoptimalan proses adalah Metode *Vogel's Approximation Method*. Oleh karena itu, Metode Pendekatan Vogel adalah alat optimasi metode transportasi yang digunakan untuk menentukan yang paling optimum lokasi fasilitas produksi, sehingga biaya dan jarak diatur secara optimal, metode ini telah diadaptasi dalam pendekatan baru, merubahnya ke membuat perbaikan yang signifikan dalam pemilihan yang cocok untuk menghasilkan hasil kualitas yang memuaskan [18].

Metode VAM adalah suatu rancangan metode transportasi yang bertujuan untuk mengatur alokasi dari beberapa sumber ke beberapa daerah yang lebih membutuhkan [16]. Satu hal yang jelas bahwa metode *Vogel Approximation Method* memberikan solusi awal yang hampir mendekati dengan solusi optimal dibandingkan dengan dua metode lainnya. Karena dapat meminimalkan waktu dalam menentukan solusi awal yang baik dengan mengurangi jumlah iterasi yang diperlukan untuk menghasilkan solusi yang optimal [5]. Dengan cara, menghitung nilai selisih antara biaya terendah pertama dan kedua untuk setiap baris dan kolom. Kemudian

pilih baris atau kolom dengan melihat nilai selisih yang paling besar [19]. Selanjutnya dilakukan pengalokasian kotak, dengan cara memilih kotak dengan biaya yang paling kecil atau rendah pada baris atau kolom [20]. Menurut [12] Penyelesaian permasalahan transportasi dengan menggunakan Metode VAM akan menghasilkan solusi yang optimal jika dibandingkan dengan 2 metode lainnya seperti NWC dengan *Least Cost*.

Menurut [16] langkah-langkah untuk mengerjakan metode VAM adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan data-data nya terlebih dahulu tentang alokasi produk, seperti biaya distribusi produk, Kapasitas setiap gudang, dan permintaan produk pada setiap tujuan.
- b. Memasukkan data-data yang telah dikumpulkan ke dalam tabel.
- c. Mencari dua biaya terendah dari masing-masing setiap baris dan kolom.
- d. Menghitung biaya terendah pertama dikurangi biaya terendah kedua tersebut
- e. Menentukan selisih biaya terbesar pada baris dan kolom tersebut, jika ada nilai selisih yang sama besarnya, maka pilih biaya distribusi yang paling kecil.
- f. Melakukan alokasi produk yang disesuaikan dengan kapasitas dan permintaan pada kotak yang mempunyai biaya paling rendah pada baris dan kolom yang memiliki selisih biaya terbesar berikut.
- g. Pada baris dan kolom yang sudah penuh tidak bisa lagi di hitung kembali dalam proses perhitungan pencarian selisih biaya berikutnya.
- h. Lakukan berulang lagi sampai semua produk telah dialokasikan sesuai dengan kapasitas dan permintaan
- i. Melakukan perhitungan total biaya minimum distribusi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Data Pengiriman

Karakteristik masalah transportasi yaitu adanya jumlah sumber sama dengan jumlah tujuan dan biaya transportasi masing-masing sumber ke tujuan yang telah ditentukan [1]. Pengiriman dilakukan dengan rincian total kapasitas dan permintaan senilai 69 Ton, data tersebut tersajikan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Data Permintaan dan Kapasitas

Ke Dari	HD 1	HD 2	HD 3	Kapasitas
PC	3.600.000	1.800.000	3.600.000	42
HD 1	0	1.600.000	1.800.000	27
Permintaan (Ton)	15	23	31	69

Sumber: Hasil Penelitian

a. *Vogel's Approximation Method* (VAM)

Langkah-langkah dalam Metode VAM adalah ([10],[12]):

- i. Temukan dua biaya disribusi paling terendah dari setiap baris dan kolom.
- ii. Hitung dua biaya terendah tersebut dengan cara mengurangi.
- iii. Tentukan selisih tarif distribusi yang paling besar pada baris atau kolom (jika ada ukuran yang sama, pilih salah satunya dengan cara melihat dari harga nilai distribusi yang paling kecil).
- iv. Alokasikan produk sesuai dengan kapasitas dan permintaan pada kotak dengan tarif terendah pada baris atau kolom dengan selisih terbesar.
- v. Baris dan kolom yang sudah penuh tidak dapat dihitung lagi dalam proses penghitungan selisih tarif berikutnya.
- vi. Ulangi lagi dari langkah pertama sampai semua produk sudah dialokasikan.

Tabel 3. Perhitungan Vogel's Approximation

Ke Dari	HD 1	HD 2	HD 3	Kapasitas
PC	36	18	36	42
HD 1	0	16	18	27
Permintaan (Ton)	15	23	31	69

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 4. Perhitungan Vogel's Approximation

Ke Dari	HD 1	HD 2	HD 3	Kapasitas	Selisih baris
PC	36	18	36	42	18
HD 1	15 0	16	18	27	16
Permintaan	15	23	31		

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 5. Perhitungan Vogel's Approximation

Ke Dari	HD 1	HD 2	HD 3	Kapasitas	Selisih baris
PC	36	18	36	42	18 18
HD 1	15 0	16	18	27	16 2
Permintaan	15	23	31		

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 6. Perhitungan Vogel's Approximation

Ke Dari	HD 1	HD 2	HD 3	Kapasitas	Selisih baris
PC	36	23 18	19 36	42	18 18 36
HD 1	15 0	16	18	27	16 2 18
Permintaan	15	23	31		

Selisih kolom - 2 18
- - 18
Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 7. Perhitungan Vogel's Approximation

Ke Dari	HD 1	HD 2	HD 3	Kapasitas	Selisih baris
PC	36	23 18	19 36	42	18 18 36 -
HD 1	15 0	16	12 18	27	16 2 18 18
Permintaan	15	23	31		

Sumber: Hasil Penelitian

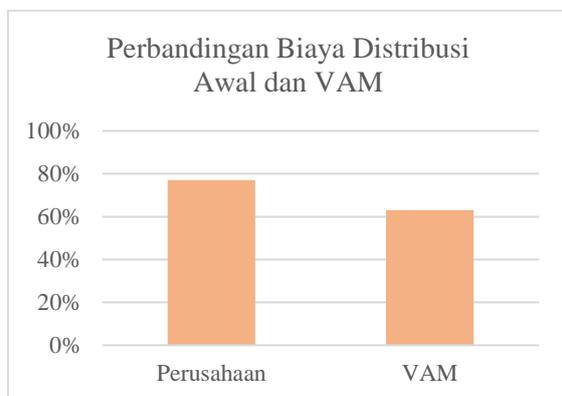
Tabel 8. Perhitungan Vogel's Approximation

Ke Dari	HD 1	HD 2	HD 3	Kapasitas
PC	3	23 18	19 36	42
HD 1	15 0	16	12 18	27
Permintaan (Ton)	15	23	31	69

Sumber: Hasil Penelitian

Biaya Total:
= 23(1.800.000) + 19(3.600.000) + 15(0) + 12(1.800.000)
= 41.400.000 + 68.400.000 + 0 + 21.600.000
= Rp. 131.400.000

Pengolahan data menggunakan VAM menunjukkan adanya penurunan pada biaya distribusi produk di PT. LF *Beauty Manufacturing*. Berikut visualisasi perbandingan perhitungan biaya distribusinya,



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 1. Grafik Perbandingan Biaya Distribusi Awal dan VAM

Berdasarkan grafik perbandingan yang tersaji pada Gambar 1 di atas, bahwa penggunaan VAM pada perhitungan biaya distribusi dapat menurunkan biaya distribusi sebesar 14% dari biaya awal distribusi yang ada. Penurunan terjadi karena metode VAM dapat mengoptimalkan biaya dengan menghasilkan biaya distribusi yang minimum lebih baik dari perhitungan sebelumnya.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh hasil temuan dari beberapa penelitian yang juga mengaplikasikan VAM dalam mengoptimalkan biaya. Di antaranya adalah penelitian [12] yang mengaplikasikan VAM pada permasalahan transportasi. Penelitian [1], [3], [4], [12] menunjukkan hasil yang lebih optimal dalam menyelesaikan permasalahan transportasi. Selain itu, penelitian [7] mengaplikasikan VAM pada Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 Kg pada PT Tri Pribumi Sejati. Hasil yang diperoleh pun optimal.

Upaya optimalisasi biaya distribusi ini perlu didukung oleh perusahaan agar dapat diterapkan. Karena hasil analisis ini tidak

dapat dijalankan dengan optimal tanpa adanya integrasi hasil analisis dengan aplikasi dilapangan. Selain itu, dalam upaya mengoptimalkan biaya ini tentu juga tidak bisa terlepas dari permasalahan atau kendala dari lapangan yang menyebabkan hasil analisis tidak dapat diimplementasikan secara maksimal.

Dalam pelaksanaan penelitian ini, kendala utama yang dihadapi adalah pengumpulan data yang cukup lama, dimana untuk mendapatkan data penelitian yang akurat, dibutuhkan wawancara, observasi, dan juga telaah Pustaka yang memakan waktu cukup panjang, hal ini dilakukan agar hasil analisis yang diperoleh dengan VAM ini menghasilkan tingkat akurat yang tinggi.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan terhadap biaya distribusi produk dengan menggunakan *Vogel's Approximation Method* di PT. LF *Beauty Manufacturing* dapat disimpulkan bahwa perhitungan dengan metode VAM lebih optimal dari pada metode yang biasa digunakan oleh perusahaan. Hal ini ditunjukkan dengan adanya penurunan biaya pendistribusian produk dibandingkan biaya pendistribusian yang telah dilakukan oleh perusahaan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Soomro, M. Junaid, and G. A. Tularam. (2015). Modified Vogel's Approximation Method For Solving Transportation Problems. *Math. Theory Model.* 5(4). 32–42.
- [2] O. D. Lestari and T. Christy. (2019). Analisis Perbandingan Pengiriman Barang Menggunakan Metode Vogel'S Approximation Method (Vam) Dan Modified Distribution (Modi). *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi).* 5(1). 51–58.
- [3] S. Vimala, K. Thiagarajan, and A. Amaravathy. (2016). OFSTF Method- An Optimal Solution for Transportation

- Problem,” *Indian J. Sci. Technol.* 9(48). 15–17.
- [4] S. Jamali, M. Mujtaba Shaikh, and A. Sattar Soomro. (2019). Overview of Optimality of New Direct Optimal Methods for the Transportation Problems. *Asian Res. J. Math.* 15(4). 1–10.
- [5] G. K and D. D. (2020). A Study of Intuitionistic Fuzzy Transportation Problem Using Vogel’s Approximation Method. *Int. J. Math. Trends Technol.* 68(6). 224–232.
- [6] N. Hermanto, E. H. Hermaliani, and E. Sutinah. (2017). Vogell’s Aproximation Method Dalam Optimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Koran pada PT Arah Medialog Pembangunan. *J. Tek. Komput. AMIK BSI.* 3(1). 30–36.
- [7] Y. Ratnasari, D. Yuniarti, and I. Purnamasari. (2019). Optimasi Pendistribusian Barang Dengan Menggunakan Vogel’s Approximation Method dan Stepping Stone Method (Studi Kasus : Pendistribusian Tabung Gas LPG 3 Kg Pada PT . Tri Pribumi Sejati). *J. EKSPONENSIAL.* 10(2). 165–174.
- [8] N. Dimasuharto, A. M. Subagyo. (2021). Optimization of Distribution Cost of 3KG Gas Cylinder at PT. Gemilang Putra Sejati Using The North West Corner, Least Cost, And Vogel Approximation Method. *Int. J. Econ. Bus. Account. Res.* 5(2). 541–550.
- [9] S. K. Sharma and H. Nazki. (2020). Comparison of various methods for solving real life problems related transportation scheduling. *Adv. Math. Sci. J.* 9(8). 5389–5400.
- [10] M. Nadapdap. (2020). North West Corner and the Stepping Stone Method Solving Transshipment Problems. *Int. J. Basic Appl. Sci.* 9(2). 38–44.
- [11] N. Wayan, E. Febriani, I. W. Widia, and G. Arda. (2016). Analisis Efisiensi Biaya Distribusi Pupuk Bersubsidi di Wilayah Kabupaten Klungkung Menggunakan Metode Transportasi Cost Efficiency analyais of Subsidized Fertilizer distribution using transportation Menthode (Case Study : Klungkung Regency). 4(2). 47–54.
- [12] N. A. Hasibuan. (2017). Russel Approximation Method And Vogel’s Approximation Method In Solving Transport Problem. *Int. J. Informatics Comput. Sci. (The IJICS).* 1(1). 1–7.
- [13] A. Ardini and N. Lutfiyana. (2018). Metode Transportasi Untuk Mengoptimalkan Biaya Pengiriman Barang Pada PT Trimuda Nuansa Citra Jakarta. *Inf. Syst. Educ. Prof.* 3(1). 55–66.
- [14] R. H. Siregar, R. D. Purwaningrum, and D. Setiawan. (2020). Optimisasi Biaya Transportasi Beras Perusahaan Xyz Di Yogyakarta. *Semin. dan Konf. Nas. IDEC.* 1–8.
- [15] L. M. Safari, M. Syafi, and M. Suprpto. (2020). “Model Transportasi Metode North West Corner (Nwc) Dan Software Lingo. *J. Ilm. Teknol. Inf. Terap.* 6(3). 184–189.
- [16] G. Batuwael, F. D. Pongoh, and M. S. Paendong. (2019). Metode Transportasi Pada Distribusi Ikan di Pelabuhan Perikanan Sulawesi Utara. *d’CARTESIAN: Jurnal Matematika dan Aplikasi.* 8(2). 161-168.
- [17] H. Irwan and Yuniral. (2016). Optimasi Penjadwalan Produksi dengan Metode Transportasi. *Profisiensi.* 4(2). 79–89.
- [18] J. I. Achebo. (2012). Optimization of fluence energy in relation to weld properties based on vogel approximation method. *Lect. Notes Eng. Comput. Sci.* vol. 3. 1830–1834.
- [19] A. Wahyudi, H. Hidori, and P. Wibowo. (2020). Meminimumkan Biaya Distribusi Susu Bayi Dengan Model Transshipment Di PT Kamadjadja Logistics. *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory.* 2(1). 27–32.
- [20] P. Davda and J. Patel. (2019). “Developed Method for Optimal Solution of Transportation Problem. *transportation.* 2(7). 1880–1882.