

Penerapan *Solver Excel* Untuk Minimalisasi Biaya Transportasi Pengiriman Alat Pelindung Diri (APD) di Pamekasan

Nungky Rosita¹, Nurul Kamariyah², Yuli Sasmita³, Hozairi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Madura, Pamekasan

¹nungkyrosita17@gmail.com

²kamariyah611@gmail.com

³sasmitayuli1099@gmail.com

Corresponding author email: dr.hozairi@uim.ac.id

Abstract: This study aims to apply an excel solver application to minimize the transportation costs of sending Personal Protective Equipment (PPE) to thirteen health centers in Pamekasan Regency. The method used is the simplex linear programming transportation method, this method is used because it is able to regulate the distribution of several warehouses that provide products to be sent to places that need them optimally. This study has sixteen decision variables, twenty constraints and one goal, based on the results of the excel solver simulation, the results of the distribution of PPE shipments to each puskesmas in Pamekasan are as follows: to Pamekasan warehouse is 30,000 units, to Pakong warehouse is 15,000 units, to the tlanakan warehouse of 9,500 units, and to the customer's warehouse of 20,000 units, with a minimum cost of IDR. 605.500,-. The contribution of this research can be used by the Pamekasan District Health Office as an alternative policy for distributing PPE to each puskesmas in Pamekasan with minimal costs.

Keywords: excel solver, transportation, minimum cost

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menerapkan aplikasi *solver excel* untuk meminimalisasi biaya transportasi pengiriman Alat Pelindung Diri (APD) ke tiga belas puskesmas di Kabupaten Pamekasan. Metode yang digunakan adalah metode *transportasi simplex linier programming*, metode tersebut digunakan karena mampu mengatur distribusi dari beberapa gudang yang menyediakan produk untuk dikirim ke tempat yang membutuhkan secara optimal. Penelitian ini memiliki enam belas variabel keputusan, dua puluh constraint dan satu tujuan, berdasarkan hasil simulasi transportasi dengan *solver excel* diperoleh hasil biaya distribusi pengiriman APD ke masing-masing puskesmas di Pamekasan dengan distribusi ke gudang pamekasan adalah 30.000 unit, gudang pakong adalah 15.000 unit, gudang tlanakan 9.500 unit, dan gudang pasean 20.000 unit, dengan biaya minimum sebesar Rp. 605.500,-. Kontribusi penelitian ini bisa digunakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Pamekasan sebagai alternatif kebijakan distribusi APD ke masing-masing puskesmas di Pamekasan dengan biaya minimal.

Kata kunci: *solver excel*, transportasi, biaya minimum

I. PENDAHULUAN

Wabah pandemik *virus corona* (Covid-19) membuat tenaga kesehatan bekerja lebih maksimal untuk melayani masyarakat yang mengalami sakit. Puskesmas sebagai pusat kesehatan masyarakat harus mampu memberikan layanan yang maksimum selama 24 jam, kebutuhan obat dan Alat Pelindung Diri (APD) di masing-masing puskesmas mengalami peningkatan, oleh karena itu Pemerintah Daerah menambah pasokan terhadap pengiriman obat-obatan dan alat pelindung diri sebagai upaya pencegahan penularan Covid-19 di masyarakat.

Kabupaten Pamekasan memiliki 13 Kecamatan dengan jumlah penduduk yang tersebar di 178 desa dan 11 kelurahan sebanyak 850.057 jiwa, meningkat 6,8 persen dibanding Tahun 2010 yang saat itu tercatat sebanyak 795.918 jiwa [1]. Berdasarkan data penduduk tersebut, kebutuhan obat dan APD di masing-masing puskesmas tentunya juga akan semakin meningkat sehingga Pemerintah Daerah melalui Dinas Kesehatan Kabupaten Pamekasan harus memiliki stok obat dan APD yang banyak supaya mampu melayani kebutuhan masyarakat [2]. Sebaran Pusat Kesehatan Masyarakat (PUSKESMAS) di Pamekasan dapat dilihat pada Gambar 1, permasalahan yang terjadi dilapangan adalah lamanya waktu pengiriman obat dan APD ke masing-masing puskesmas dan biaya operasional pengiriman semakin meningkat, hal tersebut menjadi fokus peneliti melakukan riset yang bertujuan untuk mengoptimalkan distribusi pengiriman obat dan APD ke masing-masing puskesmas di 13 Kecamatan di Pamekasan.

Metode transportasi adalah metode yang digunakan untuk mengatur distribusi dari sumber-sumber yang menyediakan produk yang sama ke tempat-tempat yang membutuhkan secara optimal [3]. Alokasi produk ini harus diatur sedemikian rupa, karena terdapat perbedaan biaya-biaya alokasi dari satu sumber ke suatu tempat tujuan [4]. Salah satu model optimisasi adalah model transportasi. Model transportasi merupakan model matematika dan merupakan tipe khusus dalam model *linear programming* [5]. Selain model transportasi, juga termasuk dalam tipe khusus model transportasi

adalah model *transshipment* dan model *assignment* dapat digunakan dalam mendukung pengambilan keputusan dengan hasil optimum, sehingga dalam pemodelan dan analisis pada *decision support system*, model *linear programming* sangat luas digunakan [6].



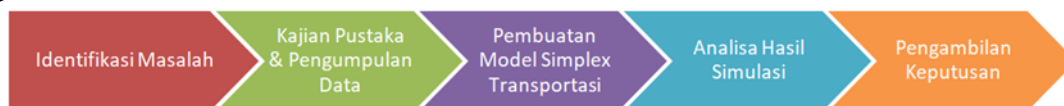
Gambar 1. Peta sebaran puskesmas di Kabupaten Pamekasan

Pada tulisan ini penulis menggunakan *solver add-ins* dalam menyelesaikan persoalan transportasi distribusi pengiriman obat dan APD dan penentuan biaya pengiriman produk. Penulis memilih *solver* ini karena tidak membutuhkan biaya, tidak perlu dibangun, tidak sulit digunakan serta mudah didapat yakni *solver add-ins* pada *MS Excel*. Beberapa penelitian terdahulu tentang penerapan *solver excel* dengan model *transportasi linier programming simplex* sebagai berikut: optimalisasi pengiriman produk jadi menggunakan algoritma binary integer programming [7], pengalokasian distribusi barang dengan total biaya minimum [8], optimalisasi distribusi pengiriman elpiji menggunakan metode transportasi dan *transshipment* [3], [9], minimalisasi biaya distribusi industri pengolahan produk perikanan [10], minimasi biaya distribusi beras miskin [11].

Tujuan penelitian ini adalah mengoptimalkan distribusi obat dan APD dari gudang penyimpanan ke masing-masing Puskesmas dengan menggunakan metode *transportasi linier programming simplex*, beberapa penelitian yang terdahulu tentang transportasi seperti optimalisasi distribusi Gas Elpiji [3], optimalisasi pendistribusian air [12], optimalisasi pengiriman pakan ternak [13], optimalisasi beras miskin [11], serta optimalisasi distribusi kapal pengangkut ikan [14]. Pemilihan metode tersebut mampu menyelesaikan transportasi yang tidak terlalu kompleks dengan batasan jarak wilayah dan biaya pengiriman yang menjadi fokus penyelesaian yaitu dengan jarak terdekat yang diharapkan biaya operasional minimum. Penelitian ini memiliki batasan bahwa kapasitas stok gudang penyimpanan obat dan APD di masing-masing lokasi sebagai berikut: (1) Gudang_Pamekasan memiliki kapasitas stok 30.000 unit, (2) Gudang_Pakong memiliki kapasitas stok 15.000 unit, (3) gudang_tlanakan memiliki kapasitas stok 10.000 unit, dan (4) gudang_pasean memiliki kapasitas stok 20.000 unit. Batasan yang tidak boleh dilanggar adalah jumlah permintaan harus sama dengan jumlah pengiriman dan total pengiriman dari gudang harus lebih kecil atau sama dengan kapasitas stok gudang. Untuk biaya pengiriman per unit dibebankan oleh Pemda adalah Rp. 10 rupiah.

II. METODOLOGI

Dalam penelitian ini, ada beberapa tahapan penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan distribusi obat dan APD ke masing-masing Puskesmas di Pamekasan dengan memasukkan beberapa batasan sehingga mendapatkan biaya distribusi pengiriman yang minimum. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu: (1) identifikasi masalah distribusi pengiriman obat dan APD, (2) melakukan kajian pustaka dari beberapa penelitian terdahulu serta pengumpulan data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Pamekasan, (3) mengimplementasikan metode *simplex* transportasi dengan menentukan variabel keputusan, constraint penelitian dan tujuan penelitian serta simulasi ke *solver excel*, (4) melakukan analisis terhadap hasil *simplex* transportasi terhadap kesesuaian metode, variabel dan batasan penelitian, dan (5) menentukan solusi yang terbaik untuk diterapkan oleh Pemkab Pamekasan dengan tujuan meminimumkan biaya transportasi.



Gambar 2. Tahapan penelitian

Tool yang digunakan untuk mensimulasikan permasalahan penelitian adalah *solver excel*. Solver adalah program tambahan *Microsoft Excel* yang bisa digunakan untuk analisis bagaimana-jika. Penggunaan solver digunakan untuk menemukan nilai optimal (maksimum atau minimum) untuk rumus di dalam satu sel yang disebut sel tujuan harus tunduk pada batasan yang ditetapkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

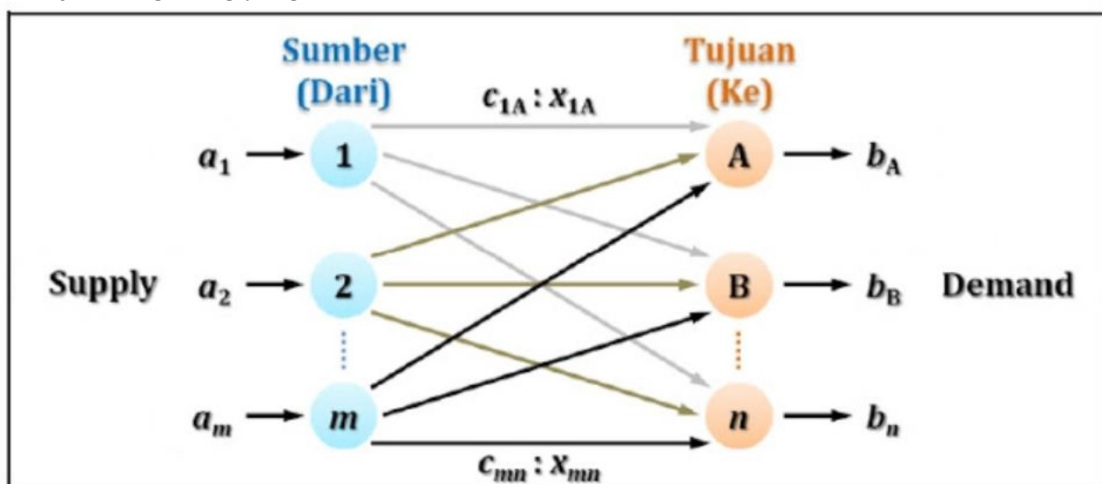
Berdasarkan data yang akan digunakan sebagai pengukuran terdapat beberapa 13 lokasi yang akan dikirim obat dan APD yaitu: (1) Tlanakan, (2) Pademawu, (3) Galis, (4) Larangan, (5) Proppo, (6) Palengaan, (7) Pegantenan, (8) Kadur, (9) Pakong, (10) Waru, (11) Batumarmar, (12) Pasean, (13) Pamekasan. Berikut akan disajikan beberapa hasil survey, penentuan variable dan hasil simulasi simplex transportasi.

3.1. Deskripsi Data Lapangan

Untuk mengetahui distribusi kebutuhan obat dan APD di tiga belas Puskesmas dengan ketersediaan empat gudang penyimpanan obat serta ketersediaan stok obat dan APD di gudang, peneliti menggunakan metode *Simplex Transportation* yang dibantu dengan *Ads-in Solver* dalam Microsoft Exel. Adapun langkah-langkah penyelesaiannya sebagai berikut :

1. Menentukan variabel

Data untuk variabel ditentukan pada banyaknya puskesmas yang akan dikirim obat dan APD serta jumlah gudang yang tersedia, antara lain :



Gambar 3. Model Transportasi

Sumber (Dari)		Tujuan (Ke)
a_1 = Gudang_Pamekasan		b_1 = Puskesmas Tlanakan
a_2 = Gudang_Pakong		b_2 = Puskesmas Pademawu
a_3 = Gudang_Tlanakan		b_3 = Puskesmas Galis
a_4 = Gudang_Pasean		b_4 = Puskesmas Larangan
		b_5 = Puskesmas Pamekasan
		b_6 = Puskesmas Proppo
		b_7 = Puskesmas Palengaan
		b_8 = Puskesmas Pegantenan
		b_9 = Puskesmas Kadur
		b_{10} = Puskesmas Pakong
		b_{11} = Puskesmas Waru
		b_{12} = Puskesmas Batumarmar
		b_{13} = Puskesmas Pasean

Tabel 1. Data Jarak dan biaya transportasi dari gudang ke puskesmas

Biaya Kirim (Rp. 50)	Kec 1	Kec 2	Kec 3	Kec 4	Kec 5	Kec 6	Kec 7	Kec 8	Kec 9	Kec 10	Kec 11	Kec 12	Kec 13	Kapasitas Pasokan
Gudang Pamekasan	5	10	8	9	11	8	15	20	15	22	25	30	35	30.000
Gudang Pakong	15	17	16	14	12	13	12	8	8	5	8	10	12	15.000
Gudang Tlanakan	3	11	9	10	7	10	17	22	17	24	27	32	38	10.000
Gudang Pasean	38	32	27	24	17	22	17	15	20	9	6	5	3	20.000
Permintaan APD	4000	7000	3000	4000	2000	7000	8000	8500	3000	5000	7000	9000	7000	

Data jarak dapat dilihat pada Tabel 1, jarak antara gudang penyimpanan obat dan APD ke puskesmas dihitung dalam satuan (Kilo Meter), biaya transportasi setiap 1 Km adalah sebesar 50 rupiah, jumlah biaya total pengiriman obat dan APD dari gudang ke Puskesmas diperoleh dengan mengalikan jarak tempuh dengan biaya. Kasitas Gudang Pamekasan adalah 30.000, Gudang Pakong adalah 15.000, Gudang Tlanakan adalah 10.000, dan Gudang Pasean adalah 20.000.

2. **Menentukan fungsi tujuan**

Fungsi tujuan yaitu untuk meminimumkan biaya operasional pengiriman obat dan APD ke masing-masing Puskesmas, yaitu:

$$\text{Meminimumkan } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij}X_{ij}$$

3. **Menentukan kendala**

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = a_i \quad i=1,2,\dots,m$$

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = b_j \quad j=1,2,\dots,n$$

$$X_{ij} \text{ bulat} \geq 0$$

3.2. Hasil simulasi simplex transportasi

Berdasarkan data variable, fungsi tujuan, fungsi constraint dan model matematis permasalahan penelitian, maka selanjutnya akan dilakukan simulasi menggunakan metode *Simplex Transportasi* dengan memanfaatkan *Ads-in Solver* dalam *Microsoft Exel*.

1. Memasukkan nilai data jarak

Gambar 4. Input data biaya, kapasitas barang di gudang dan permintaan puskesmas

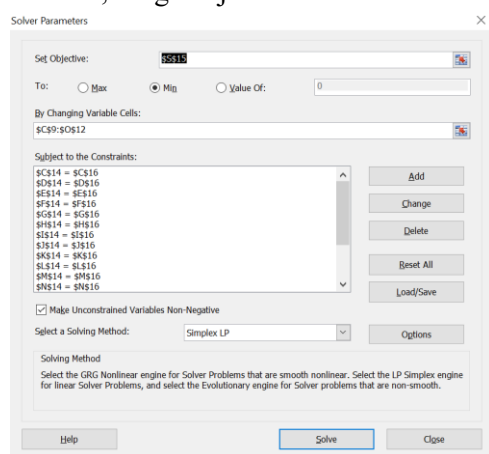
2. Masukkan rumus biaya distribusi obat dan APD ke masing-masing puskesmas =*sum(C19:O22)*, selanjutnya adalah menghitung total kebutuhan APD di masing-masing puskesmas di Pamekasan, contoh untuk Puskesmas Ke-1 yaitu dengan memasukkan rumus penjumlahan =*SUM(C9:C12)*, selanjutnya tinggal drag and drop untuk mengcopy rumus tersebut.

Q15														=SUM(C19:O22)				
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1																		
2	Biaya Kirim (Rp. 50)	Kec_1	Kec_2	Kec_3	Kec_4	Kec_5	Kec_6	Kec_7	Kec_8	Kec_9	Kec_10	Kec_11	Kec_12	Kec_13				
3	Gudang_Pamekasan	5	10	8	9	11	8	15	20	15	22	25	30	35				
4	Gudang_Pakong	15	17	16	14	12	13	12	8	8	5	8	10	12				
5	Gudang_Tlanakan	3	11	9	10	7	10	17	22	17	24	27	32	38				
6	Gudang_Pasean	38	32	27	24	17	22	17	15	20	9	6	5	3				
7																		
8	Transportasi	Kec_1	Kec_2	Kec_3	Kec_4	Kec_5	Kec_6	Kec_7	Kec_8	Kec_9	Kec_10	Kec_11	Kec_12	Kec_13	Total Pengiriman		Kapasitas Pasokan	
9	Gudang_Pamekasan														-		30.000	
10	Gudang_Pakong														-		15.000	
11	Gudang_Tlanakan														-		10.000	
12	Gudang_Pasean														-		20.000	
13																		
14	Total Pengiriman APD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Total APD		Biaya Operasional	
15		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	-		-	
16	Permintaan APD	4000	7000	3000	4000	2000	7000	8000	8500	3000	5000	7000	9000	7000				
17																		
18	Perhitungan Biaya	Kec_1	Kec_2	Kec_3	Kec_4	Kec_5	Kec_6	Kec_7	Kec_8	Kec_9	Kec_10	Kec_11	Kec_12	Kec_13				
19	Gudang_Pamekasan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
20	Gudang_Pakong	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
21	Gudang_Tlanakan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
22	Gudang_Pasean	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
23																		

Gambar 5. Perhitungan rumus Total Biaya APD dan Total pengiriman APD

Selanjutnya adalah melakukan perhitungan biaya operasional transportasi pengiriman obat dan APD ke masing-masing puskesmas. Rumus yang dimasukkan adalah mengalikan hasil pencarian solver dengan biaya yang dibutuhkan = $C19 * C9$

- Selanjutnya melakukan perhitungan simulasi *solver excel* dengan memasukkan beberapa kendala, fungsi tujuan.



Gambar 6. Hasil simulasi *solver excel*

- Hasil running dengan solver excel

T26														=SUM(C19:O22)				
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1																		
2	Biaya Kirim (Rp. 10)	Kec_1	Kec_2	Kec_3	Kec_4	Kec_5	Kec_6	Kec_7	Kec_8	Kec_9	Kec_10	Kec_11	Kec_12	Kec_13				
3	Gudang_Pamekasan	5	10	8	9	11	8	15	20	15	22	25	30	35				
4	Gudang_Pakong	15	17	16	14	12	13	12	8	8	5	8	10	12				
5	Gudang_Tlanakan	3	11	9	10	7	10	17	22	17	24	27	32	38				
6	Gudang_Pasean	38	32	27	24	17	22	17	15	20	9	6	5	3				
7																		
8	Transportasi	Kec_1	Kec_2	Kec_3	Kec_4	Kec_5	Kec_6	Kec_7	Kec_8	Kec_9	Kec_10	Kec_11	Kec_12	Kec_13	Total Pengiriman		Kapasitas Pasokan	
9	Gudang_Pamekasan	0	3500	3000	4000	0	7000	8000	1500	3000	0	0	0	0	-		30.000	
10	Gudang_Pakong	0	0	0	0	0	0	7000	0	5000	3000	0	0	0	-		15.000	
11	Gudang_Tlanakan	4000	3500	0	0	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	-		9.500	
12	Gudang_Pasean	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	9000	7000	-		20.000	
13																		
14	Total Pengiriman APD	4000	7000	3000	4000	2000	7000	8000	8500	3000	5000	7000	9000	7000	Total APD		Biaya Operasional	
15		=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	=	605.500		6.055.000	
16	Permintaan APD	4000	7000	3000	4000	2000	7000	8000	8500	3000	5000	7000	9000	7000				
17																		
18	Perhitungan Biaya	Kec_1	Kec_2	Kec_3	Kec_4	Kec_5	Kec_6	Kec_7	Kec_8	Kec_9	Kec_10	Kec_11	Kec_12	Kec_13				
19	Gudang_Pamekasan	0	35000	24000	36000	0	56000	120000	30000	45000	0	0	0	0				
20	Gudang_Pakong	0	0	0	0	0	0	56000	0	25000	24000	0	0	0				
21	Gudang_Tlanakan	12000	38500	0	0	14000	0	0	0	0	0	0	0	0				
22	Gudang_Pasean	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24000	45000	21000				
23																		

Gambar 7. Hasil simulasi perhitungan *Simplex Transportasi*

Berdasarkan hasil perhitungan solver seperti terlihat pada Gambar 7, maka dapat disimpulkan bahwa biaya transportasi distribusi pengiriman obat dan APD dari gudang ke beberapa Puskesmas yaitu Rp. 6.055.000,-. Hasil distribusi pengiriman obat dan APD ke masing-masing puskesmas sebagai berikut:

- Kec_1 dikirim dari Gudang Tlanakan 4000 sama dengan jumlah permintaan 4000 unit;
- Kec_2 dikirim dari Gudang Tlanakan 35000 dan Gudang Pamekasan 3000 dengan total permintaan 7000 unit;
- Kec_3 dikirim dari Gudang Pamekasan 3000 sama dengan jumlah permintaan 3000 unit;
- Kec_4 dikirim dari Gudang Pamekasan 4000 sama dengan jumlah permintaan 4000 unit;
- Kec_5 dikirim dari Gudang Tlanakan 2000 sama dengan jumlah permintaan 2000 unit;
- Kec_6 dikirim dari Gudang Pamekasan 7000 sama dengan jumlah permintaan 7000 unit;
- Kec_7 dikirim dari Gudang Pamekasan 8000 sama dengan jumlah permintaan 8000 unit;
- Kec_8 dikirim dari Gudang Pamekasan 15000 dan Gudang Pakong 7000 dengan total permintaan 8500 unit;
- Kec_9 dikirim dari Gudang Pamekasan 3000 sama dengan jumlah permintaan 3000 unit;
- Kec_10 dikirim dari Gudang Pakong 5000 sama dengan jumlah permintaan 5000 unit;
- Kec_11 dikirim dari Gudang Pakong 3000 dan Gudang Pasean 4000 dengan total permintaan 700 unit;
- Kec_12 dikirim dari Gudang Pasean 9000 sama dengan jumlah permintaan 9000 unit;
- Kec_13 dikirim dari Gudang Pasean 7000 sama dengan jumlah permintaan 7000 unit;

Untuk total pengiriman dari masing-masing gudang diperoleh hasil yang optimal sesuai permintaan di masing-masing puskesmas, yaitu:

- Gudang Pamekasan adalah 30.000 terdistribusi semua;
- Gudang Pakong adalah 15.000 terdistribusi semua;
- Gudang Tlanakan adalah 9.500 masih tersisa 500 unit di gudang;
- Gudang Pasean adalah 20.000 terdistribusi semua;

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini telah membuktikan bahwa metode *simpleks transportasi* dibantu dengan *solver excel* berhasil meminimalisasi biaya distribusi obat dan APD ke masing-masing Puskesmas dan distribusi pengambilan barang dari gudang menuju puskesmas. Biaya yang dibutuhkan untuk mampu mengirimkan obat dan APD membutuhkan biaya Rp. 6.055.000,-. Hasil Pendistribusian obat dan APD dari gudang ke puskesmas sebagai berikut: (1) Gudang Pamekasan adalah 30.000 terdistribusi semua, (2) Gudang Pakong adalah 15.000 terdistribusi semua, (3) Gudang Tlanakan adalah 9.500 masih tersisa 500 unit di gudang, dan (4) Gudang Pasean adalah 20.000 terdistribusi semua. Penelitian ini bisa dijadikan acuan oleh PEMKAB Pamekasan dalam mengoptimalkan pendistribusian obat dan APD ke masing-masing puskesmas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Islam Madura yang telah mengizinkan melakukan penelitian, dan terima kasih banyak kepada Dosen Pengampuh Matakuliah Riset Operasi dan Metpen yaitu Dr.Hozairi yang telah sabar membimbing penulis melakukan penelitian sampai bisa mempublikasikannya.

REFERENSI

- [1] B. K. Pamekasan, “Statistik Daerah Kab . Pamekasan,” 2020.
- [2] Ciptakarya Kabupaten Pamekasan, “RPIJM (Rencana Program Investasi Jangka Menengah) Bidang Cipta Karya Kabupaten Pamekasan Tahun 2017-2021,” 2017.
- [3] S. Wi, “Optimalisasi Distribusi Gas Elpiji Menggunakan Metode Transportasi dan Transshipment,” *Unnes J. Math.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2012.
- [4] W. Sugianto and E. Susanti, “OPTIMASI BIAYA TRANSPORTASI PADA UKM DI KOTA BATAM,” *Ina. J. Ind. Qual. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 1–19, 2021.
- [5] L. M. Safari, M. Syafi, and M. Suprpto, “Oprimasi Biaya Pengiriman Beras Menggunakan Model Transportasi Metode North West Corner (Nwc) Dan Software Lingo,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Terap.*, vol. 6, no. 3, pp. 184–189, 2020.
- [6] S. . Simanjanrang and F. . Ahyaningasih, “Optimalisasi Masalah Transshipment Dengan Menggunakan Vogel Approximation Method Pada Distribusi Plastik Di Pt. Sentosa Plastik

- Medan,” *KARISMATIKA*, vol. 3, no. 2, pp. 118–129, 2017.
- [7] E. S. Sriyanto, “OPTIMASI PENJADWALAN PENGIRIMAN PRODUK JADI MENGGUNAKAN PENDEKATAN BINARY INTEGER PRGRAMMING,” *J@TI Undip*, vol. 2, no. I, pp. 21–28, 2006.
- [8] M. Ginting, “Penggunaan Solver Add-Ins Dalam Pengalokasian Distribusi Barang Dengan Total,” *J. Wira Ekon. Mikroskil*, vol. 2, no. April, pp. 23–30, 2012.
- [9] Y. Haryono, “Penyelesaian Masalah Model Transportasi Dengan Menggunakan Metode Simpleks Transportasi,” *Lemma*, vol. I, no. 2, pp. 71–77, 2015.
- [10] R. Yusuf and Y. Hikmayani, “Minimalisasi Biaya Distribusi Industri Pengolahan Produk Perikanan: Aplikasi Transportasi Program Solver,” *J. Sos. Ekon. Kelaut. dan Perikan.*, vol. 12, no. 2, p. 151, 2017.
- [11] I. M. Putri, B. Widada, and E. Rimawati, “Minimasi Biaya Distribusi Beras Miskin Dengan Metode North West Corner Pada Perum Bulog Subdrive III Surakarta,” *SINUS*, vol. 16, no. 1, pp. 39–50, 2018.
- [12] C. Nelwan, J. S. Kekenusa, and Y. Langi, “Optimasi Pendistribusian Air Dengan Menggunakan Metode Leave Cost dan Metode Modified Distribution,” *J. Ilm. Sains*, vol. 13, no. 1, pp. 45–51, 2013.
- [13] I. W. Ardhyani, “Mengoptimalkan Biaya Distribusi Pakan Ternak Dengan Menggunakan Metode Transportasi,” *Eng. Sains J.*, vol. 1, no. 2, pp. 95–100, 2017.
- [14] S. A. Hozairi, Heru Lumaksono, Marcus Tukan, “Optimization of Fishing Vessel Distribution Channels Using the Simulated Annealing Method,” in *Master 2020*, 2020, pp. 1–7.