

Distribusi Batik Madura Melalui Penerapan *Generalized Vehicle Routing Problem (GVRP)*

Faisol¹, Masdukil Makruf²

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Islam Madura¹, faisol.munif@gmail.com¹
Jurusan Teknik Informatika FT Universitas Islam Madura², masdukil.makruf @gmail.com²

DOI:<https://doi.org/10.15642/mantik.2017.3.2.101-104>

Abstrak

Proses distribusi produk merupakan suatu upaya untuk menyampaikan suatu produk ketangan konsumen dengan sistem yang terencana dan terprogram. Metode *Cluster* merupakan pengelompokan lokasi pasar yang terdekat, selanjutnya dilakukan analisa stentang lokasi fasilitas potensial melalui *central of gravity*. GVRP (*Generalized Vehicle Routing Problem*) salah satu algoritma dalam metode *cluster*. Dalam GVRP ini dideskripsikan penentuan rute untuk meminimalkan biaya distribusi yang diperlukan. GVRP adalah generalisasi dari VRP, sehingga titik dari graf dipartisi menjadi beberapa set titik tertentu, yang disebut *cluster* [2]. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi model GVRP untuk kasus kendaraan multi kapasitas yang dapat menentukan rute dan meminimalkan biaya distribusi. Diambil kasus pada UD. Damai Asih untuk penyebaran batik tulis Madura ke 25 kabupaten di Jawa Timur. Dari hasil *running* menggunakan MATLAB 7.8.0 didapatkan efisiensi biaya distribusi sebesar 8.71% dari biaya awal sebelum dilakukan *pengclustering* berdasarkan jarak dan kapasitas maksimal mobil sebesar Rp. 6,969,480.00. Setelah dilakukan *pengclustering* berdasarkan jarak dan kapasitas maksimal mobil diperoleh biaya sebesar Rp. 6.365.500.00. Nilai efisiensi paling tinggi diperoleh pada *cluster* empat, sedangkan nilai efisiensi terendah diperoleh pada *cluster* delapan. Adanya efesieinsi biaya dikarenakan jarak tempuh yang berbeda pada proses *pengclustering*.

Kata Kunci : GVRP, Batik Tulis Madura, Distribusi Produk

Abstract

Product distribution process is an effort to convey a product of consumer handlebar with planned and programmed system. Cluster method is a grouping of the nearest market location, then analyzed the location of potential facilities through central of gravity. GVRP (Generalized Vehicle Routing Problem) is one of the algorithms in the cluster method [1]. In the GVRP describes the route determination to minimize the required distribution costs. GVRP is a generalization of VRP, so the point of the graph is partitioned into several sets of specific points, called clusters [2]. In this research, modification of GVRP model for multi-capacity vehicle case can determine the route and minimize the cost of distribution. Taken case on UD. Damai Asih for the distribution of Madura write batik to 25 districts in East Java. From the results of running using MATLAB 7.8.0 obtained the efficiency of the distribution cost of 8.71% of the initial cost before doing the clustering based on distance and maximum capacity of the car of Rp. 6,969,480.00. After the filtering based on the distance and maximum capacity of the car obtained a cost of Rp. 6.365.500.00. The highest value of efficiency is obtained in cluster four, while the lowest efficiency value is obtained in cluster eight. The existence of cost efficiency is due to the different mileage in the clustering process.

Keywords: GVRP, Madura Write Batik, Product Distribution

1. Pendahuluan

Batik merupakan warisan budaya dengan keunikan ragam corak dan memiliki interpretasi makna. Ciri khas motif batik dipengaruhi lingkungan sehingga masing-masing daerah penghasil batik mempunyai karakteristik tersendiri. Selain bernilai seni tinggi, batik menjadi komoditi yang memberikan peluang bisnis menjanjikan. Tiga kabupaten di Madura antara lain Bangkalan, Madura dan Sumenep sebagai penghasil batik Madura dengan karakter yang kuat dan motif warna yang berani seperti merah, kuning, hijau muda. Distribusi batik Madura tidak hanya mencakup wilayah Madura saja akan tetapi mencakup berbagai wilayah di Indonesia.

Permasalahan distribusi barang menjadi permasalahan utama dalam dunia bisnis. Proses distribusi produk merupakan suatu upaya untuk menyampaikan suatu produk ke tangan konsumen dengan sistem yang terencana dan terprogram. Efektifitas dan efisiensi distribusi barang diperlukan untuk optimalisasi waktu waktu dan biaya. Salah satu jalan yang dapat dilakukan untuk membuat rancangan pendistribusian barang adalah dengan membuat pemodelan jalur distribusi dengan menggunakan bantuan pemrograman atau simulasi dengan melakukan pemodelan matematika. Pemodelan matematika sebagaimana yang dimaksud tentunya tidak hanya dilakukan untuk masalah pendistribusian barang dan jasa, akan tetapi juga pada aspek yang lain. Sebagai contoh terapan pemodelan matematika untuk mitigasi bencana [6], peramalan cuaca laut [8] dan lain sebagainya. Selain pemodelan matematika, hal yang diperlukan adalah suatu metode pengambilan keputusan yang dapat mendukung proses eksekusi model matematika yang sudah dibuat. Banyak model pengambilan keputusan yang dapat dipergunakan seperti metode *Analytical Hierarchy Process* [7], metode *cluster*, Decision Tree; Metode operation research: Linear programming, queuing theory, Network analysis (ie. CPM). ataupun dengan bantuan komputer seperti: Information System, Expert System, DSS, EIS.

Metode *cluster* digunakan dalam pengambilan keputusan untuk memperoleh distribusi yang optimal. Metode *Cluster* merupakan pengelompokan lokasi pasar yang terdekat, selanjutnya dilakukan analisis tentang lokasi fasilitas potensial melalui *central of gravity*.

GVRP (*Generalized Vehicle Routing Problem*) salah satu algoritma dalam metode *cluster* [1]. Dalam GVRP ini dideskripsikan penentuan rute untuk meminimalkan biaya distribusi yang diperlukan. GVRP adalah generalisasi dari VRP, sehingga titik dari graf dipartisi menjadi beberapa set titik tertentu, yang disebut *cluster* [2].

Masalah yang terkait dengan penentuan rute optimal untuk kendaraan dari satu atau beberapa stasiun ke himpunan lokasi / pelanggan, tergantung pada berbagai kendala, seperti kapasitas kendaraan, lampu lalu lintas, panjang rute, waktu tempuh, yang dikenal sebagai masalah rute kendaraan (VRP, *Vehicle Routing Problem*). Masalah-masalah ini memiliki kepentingan ekonomi yang signifikan karena banyak aplikasi praktis di bidang distribusi, koleksi dan logistik.

Penentuan rute bagi produsen batik selama ini masih bersifat manual yang hanya berdasarkan intuisi dan perkiraan, kebiasaan dan subyektifitas orang-orang berpengalaman. Pada penelitian ini akan dikonstruksi model matematika untuk meminimalkan total biaya distribusi batik ke konsumen. Formulasi model akan dikonstruksi menggunakan variasi dari model GVRP [3] dengan menambah batasan armada kendaraan yang di gunakan memiliki kapasitas dan biaya. Dengan tujuan menganalisis masalah distribusi batik Madura ke beberapa kabupaten di Jawa Timur. Dengan mengembangkan metode GVRP untuk menyelesaikan masalah rute perjalanan kendaraan. sehingga diperoleh rekomendasi mengenai rute kendaraan sehingga dapat meminimalkan biaya distribusi.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa langkah yang dilakukan yaitu:

Langkah 1: Studi Literatur

Pada tahap ini dikaji teori-teori dasar yang mendukung pembahasan masalah dengan mengumpulkan beberapa referensi yang mendukung penulisan ini, baik dari buku, jurnal, maupun internet khususnya tentang GVRP.

Langkah 2: Membangun Model

Pada tahap ini dilakukan formulasi kondisi yang ada kedalam model matematis. Model yang dibangun merupakan variasi dari model GVRP dengan armada kendaraan multi kapasitas.

Langkah 3: Memsimulasikan Model

Untuk mempermudah penyelesaian terhadap model GVRP yang telah dibangun, maka dilakukan penerapan model GVRP terhadap penentuan rute kendaraan pada permasalahan distribusi batik tulis Madura. Selanjutnya disimulasikan dalam bentuk grafik dengan menginput konstanta-konstanta sesuai model GVRP terhadap penentuan rute kendaraan.

Langkah 4: Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil simulasi terkait dengan masalah distribusi batik tulis Madura.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Jarak Pamekasan ke 25 Kota

Data jarak ini merupakan jarak Kota Pamekasan ke 25 kota di Jawa Timur yang merupakan tujuan dari produk batik tulis Madura. Data yang didapat dengan menggunakan aplikasi google map ini disajikan pada gambar 1 berikut.

Bondowoso	Pondokrejo	Jombang	Jember	Banuwangi	Bojonegara	Ngusung
131	211	231	27	217	215	411

Sumedus	Nganjuk	Tulungagung	Paksi
131	151	212	212

Mojokerto	Jombang	Kediri	Talungagung	Ngusung
112	111	215	215	212

Ngusung	Batu	Ngusung	Ngusung	Pemang	Batu
211	211	211	211	211	211

Blitar	Blitar	Blitar
141	211	215

Gambar 1. Jarak Pamekasan ke 25 kota

3.2 Model GVRP

Model GVRP diformulasikan sebagai berikut

[4]:

Meminimumkan

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij}$$

Dengan fungsi pembatas (kendala) sebagai berikut [5]:

1. Mendefinisikan bahwa untuk setiap cluster selain V_0 , hanya ada satu kendaraan yang menuju ke beberapa titik lain pada cluster lain

$$\sum_{i \in V_p} \sum_{j \in V \setminus V_p} X_{ij} = 1, p \neq 0, p \in K$$

$$\sum_{i \in V \setminus V_p} \sum_{j \in V_p} X_{ij} = 1, p \neq 0, p \in K$$

2. Harus ada maksimum m kendaraan yang keluar dari dan m kendaraan yang masuk ke kota asal (stasiun)

$$\sum_{i=1}^n X_{0i} \leq m$$

$$\sum_{i=1}^n X_{i0} \leq m$$

3. Setiap kendaraan yang masuk dan keluar harus sama untuk setiap cluster

$$\sum_{i \in V \setminus V_p} X_{ij} = \sum_{i \in V \setminus V_p} X_{ij}, j \in V_p, p \in K$$

4. Lintasan dari tiap cluster V_p ke cluster V_r

$$w_{pr} = \sum_{i \in V_p} \sum_{j \in V_r} X_{ij}$$

5. Pembatasan kapasitas

$$q_r \leq Q$$

$$q_r = \sum_{i \in V_r} d_i, r \in K$$

6. Beban kendaraan setelah meninggalkan cluster

$$u_p - \sum_{r \in K, r \neq p} q_r w_{pr} \leq Q, p \neq 0, p \in K$$

Pada model yang telah dibentuk keputusannya adalah untuk merancang sebuah rute yang meminimalkan biaya distribusi maka perhitungan manual dilakukan dengan mencoba semua kemungkinan dari variabel tersebut.

Untuk perhitungan manual ini digunakan data dua puluh lima Kabupaten yang dipilih berdasarkan kapasitas maksimum sebuah mobil yang masuk ke Kabupaten tersebut. Kapasitas maksimum sebuah mobil adalah 6000 buah batik.

Untuk mendapatkan rute yang optimal diperlukan tahap solusi awal. Tahap inialisasi dilakukan untuk mendapatkan rute awal. Langkah pengerjaan tahap inialisasi pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Solusi Awal untuk Perhitungan Manual

Rate	Berikan node	Kebutuhan total	Jarak (km)	Biaya variabel (Rp)	Biaya tetap (Rp)	Total biaya (Rp)
1	0-1-2-3-4-0	5500	614	264,020.00	652,000.00	916,020.00
2	0-5-20-21-0	5100	816	350,880.00	846,100.00	1,196,980.00
3	0-22-24-25-0	5000	424	182,320.00	427,800.00	610,120.00
4	0-16-17-11-0	5900	462	198,660.00	468,900.00	667,560.00
5	0-15-6-14-0	5600	608	261,440.00	638,700.00	900,140.00
6	0-12-13-23-0	4100	568	244,240.00	772,400.00	1,016,640.00
7	0-7-8-0-0	4450	570	245,300.00	571,700.00	816,800.00
8	0-19-19-0	4650	584	251,120.00	594,100.00	845,220.00

Kemudian 25 Kabupaten akan di *cluster* menjadi 8 *cluster* sesuai dengan jarak dan kapasitas maksimal mobil yang dapat memasuki wilayah kabupaten yang ada di Jawa Timur. Dari pengclusteran yang telah dilakukan berdasarkan jarak dan kapasitas maksimal mobil dengan jumlah kendaraan sebanyak empat buah dan kapasitas maksimal mobil untuk batik sebanyak enam ribu buah diperoleh hasil disajikan pada tabel 2 berikut

Tabel 2. Pengclusteran di Wilayah Jawa Timur

Cluster	Jumlah Kabupaten	Kebutuhan maksimal
1	4	5500
2	3	5100
3	3	5000
4	3	5900
5	3	5600
6	3	4100
7	4	4450
8	2	4650

Setelah dilakukan perbaikan rute kemudian dilakukan perhitungan ulang menggunakan *software Matlabi* maka dihasilkan selisih rata-rata dari perhitungan adalah 8,71% dari semula seperti disajikan dalam tabel 3 berikut.

Tabel 3. Prosentase penurunan biaya

No	Jumlah Kabupaten	Total Biaya		Persentase
		Solusi Awal	Solusi Optimal	
1	4	916,020.00	836,200.00	8.71%
2	3	1,196,980.00	1,090,900.00	8.86%
3	3	610,120.00	555,000.00	9.03%
4	3	667,560.00	607,500.00	9.00%
5	3	900,140.00	821,100.00	8.78%
6	3	1,016,640.00	942,800.00	7.20%
7	4	816,800.00	742,700.00	9.07%
8	2	845,220.00	769,300.00	8.98%
Total rata - rata penurunan biaya				8.71%

Jumlah biaya sebelum dilakukan perbaikan rute sebesar Rp. 6,969,480.00. Kemudian setelah dilakukan perbaikan rute menggunakan GVRP, jumlah biaya menjadi Rp. 6,365,500.00 atau rata-rata turun 8.71%.

4. Kesimpulan

Dalam penelitian ini disimpulkan sebagai berikut:

1. Jumlah *cluster* optimal dari 25 kabupaten di Jawa Timur adalah 8 *cluster*.
2. Dari hasil modifikasi model pada GVRP menghasilkan efisiensi biaya sebesar 8.71% yaitu menjadi Rp. 6,365,500.00 dari awal sebelum dilakukan perbaikan rute sebesar Rp. 6,969,480.00. *Cluster* 7 mempunyai nilai efisiensi paling tinggi, sedangkan *cluster* 6 mempunyai nilai efisiensi terendah.

Referensi

- [1] R. Baldacci, E. Bartolini, G. Laporte. (2008), “Some applications of the Generalized Vehicle Routing Problem”, *Le Cahiers du GERAD*, G-2008-82.
- [2] G.Ghiani, G.Improta. (2000), “An efficient transformation of the generalized vehicle routing Problem “*European Journal of Operational Research*, 122 (2000) 11-17
- [3] Petrica C. Pop, I. Kara, A. H. Marc. (2012), “New mathematical models of the generalized vehicle routing problem and extensions”, *Applied Mathematical Modelling*, 36 (2012) 97–107
- [4] P.C. Pop, O. Matei and H. Valean. (2011),” An E_cient Soft Computing Approach to the Generalized Vehicle Routing Problem”, *Advances in Intelligent and Soft Computing*, 87 (2011), pp. 281-289.
- [5] I. Kara, T. Bektas. (2003), “ Integer linear programming formulation of the generalized vehicle routing problem”, in: *Proc. of the 5th EURO/INFORMS Joint International Meeting*.
- [6] A Lubab, AH Asyhar, M Hafiyusholeh, DC Rini, Y Farida. Volcanic Ash Flow Modelling As An Early Warning System To National Disaster (Kelud Eruption 2014). *Journal of Theoretical and Applied Information Technology* (2016) 86 (3), 472
- [7] M Hafiyusholeh, AH Asyhar, R Komaria, “Aplikasi Metode Nilai Eigen Dalam Analytical Hierarchy Process Untuk Memilih Tempat Kerja”. *Jurnal Matematika "MANTIK"*, 2015
- [8] Adyanti, D.A., Asyhar, A.H., Novitasari, D.C., Lubab, A., and Hafiyusholeh, M. “Forecasts Marine Weather On Java Sea Using Hybrid Methods: TS-ANFIS. *Proceeding 2017 4th International Conference on Electrical, Computer Science and Informatics*. 19-21 September 2017, Yogyakarta, Indonesia.