

Perancangan Rute Distribusi Dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika Untuk Meminimasi Biaya Transportasi Pada Pengiriman Vaksin Dan Alat Penunjang Pada Pt Pos Logistik

1st Muchammad Raihan Putra
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

praihan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Hardian Kokoh Pambudi
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

hkpambudi@telkomuniversity.ac.id

3rd Yodi Nurdiansyah
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

yodinur@telkomuniversity.ac.id

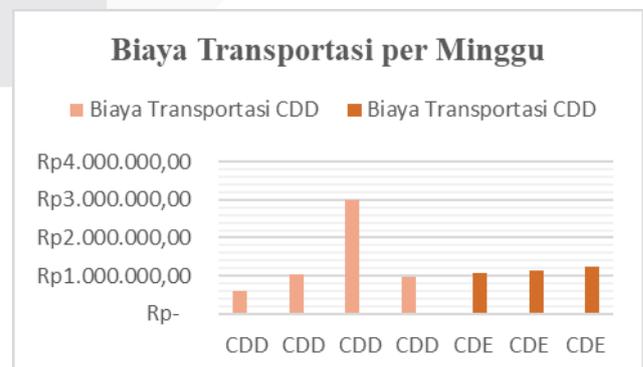
Abstrak— Transportasi merupakan salah satu bagian dalam rantai pasok yang memiliki peran penting, karena bagian inilah yang menjamin barang yang telah diproduksi dapat sampai ke konsumen. Selain itu, transportasi dapat menyumbang hingga 40% dari biaya total logistik. Oleh sebab itu, suatu perusahaan perlu memiliki sistem transportasi yang baik. PT Pos Logistik merupakan perusahaan dibawah naungan pemerintah yang ditunjuk sebagai penyimpanan gudang vaksin dan pendistribusian dalam provinsi Jawa Barat. PT Pos Logistik memiliki permasalahan di bagian transportasinya yaitu konfigurasi rute yang kurang tepat. Dan untuk penentuan rute dari PT Pos Logistik tidak adanya penentuan rute yang tepat. Permasalahan berikut dapat mengakibatkan penambahan biaya transportasi yang harus ditanggung oleh PT Pos Logistik dengan kelebihan biaya lebih dari 50% dari biaya anggaran per harinya yang ditetapkan oleh perusahaan. Permasalahan yang ada di PT Pos Logistik ini sering disebut dengan Vehicle Routing problem (VRP) yaitu permasalahan penentuan rute kendaraan dengan berbagai batasan yang ada. Batasan-batasan VRP dalam penelitian ini yaitu pengiriman hanya dilakukan di Jawa Barat, Kendaraan yang digunakan terdiri atas berbagai jenis dan kapasitas (heterogeneous fleet). Biaya e-TOL berubah setiap tahunnya dan adanya jam buka tutup di setiap pelanggan (time window), kendaraan dianggap konstan setiap jenisnya. Dalam penyelesaian VRP ini maka digunakan algoritma sebagai pembetulan usulan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu rute usulan distribusi produk dari depot ke agen yang memiliki total jarak tempuh terpendek dengan metode Algoritma Genetika (GA). Hasil dari penerapan algoritma tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan penurunan total biaya transportasi di PT Pos Logistik hingga mencapai 12%. Sehingga penurunan anggaran dapat memenuhi batas normal perusahaan untuk mencapai 50% dari 62%.

Kata Kunci: Transportasi, VRP, Time Window, Heterogeneous Fleet, Algoritma genetika

I. PENDAHULUAN

PT. Pos Logistik (Poslog) memiliki kegiatan pendistribusian pada daerah Jawa Barat dengan moda transportasi truck. Jenis truck yang di pakai oleh PT. Pos Logistik adalah Truck CDD dan Truck CDE.

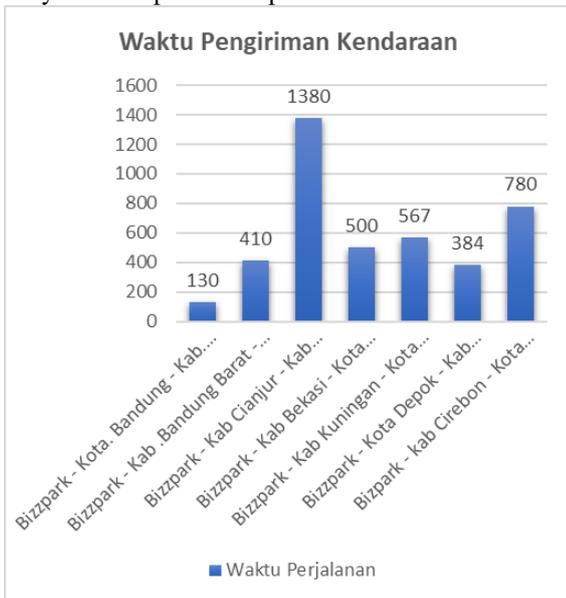
Pada pendistribusian PT Pos Indonesia sebagai induk dan untuk PT Pos Logistik sebagai *Warehouse* yang berada di Bizzpark dengan mendistribusikan vaksinasi yaitu *Sinovax*, *Astrazeneca*, *Moderna*, *Pzizer* dan alat penunjang yaitu suntikan. Untuk pendistribusian tetap dikelola oleh PT Pos Logistik dan kemudian dikirim ke Dinkes (Dinas Kesehatan) dengan 27 titik. Pada Periode 2022 ini PT. Pos Logistik (Poslog) pendistribusian nya berakhir pada bulan desember dengan anggaran yang telah diberikan oleh pemerintah. Pada pendistribusian vaksin ini pemerintah memberikan batasan anggaran dan batas per Minggu biaya transportasi yaitu Rp 1.000.000,00.



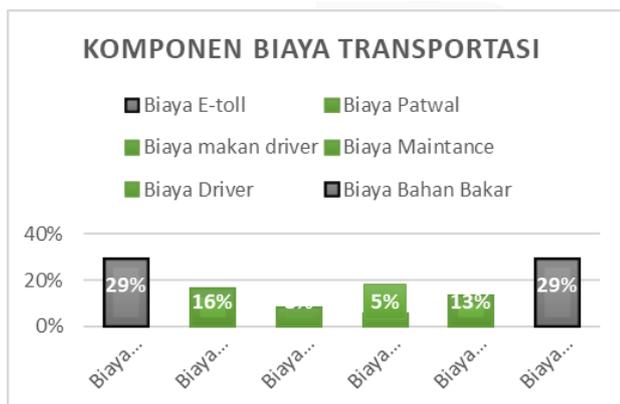
GAMBAR I
(Biaya Transportasi per Minggu)

Berdasarkan Gambar I jenis komponen biaya paling besar adalah biaya e-TOL dan biaya bahan bakar solar dari dua

kendaraan dari CDD maupun CDE. Hal ini dikarenakan banyak rute penentuan rute, malui dari driver maupun presepsi dari patwal. Permasalahan perjalanan dapat terlihat juga dari sistem pendistribusiannya di PT Pos Logistik dari depot ke dinkes dengan bahan bakar solar, biaya upah driver dan biaya e-TOL pada sertiap kendaraan.



GAMBAR II (Rute dan Waktu Pengiriman)



GAMBAR III (Komponen Biaya Transportasi)

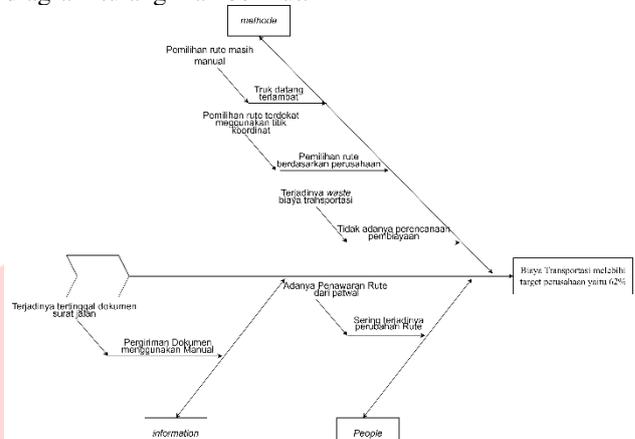
Berdasarkan Gambar III jenis truk CDD pada hari ke tiga menghabiskan banyak waktu di pendistribusian, sehingga waktu pengiriman melewati batas waktu tutup atau time window dinkes yang terakhir dan kembali ke depot memakan banyak waktu. Kendala dari PT Pos Logistik sebagaimana yang sudah dipaparkan pada latar belakang penulisan, dapat diidentifikasi dengan menggunakan fishbone diagram sebagai berikut.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute usulan distribusi produk dengan mempertimbangkan waktu tempuh permasalahan ini merupakan bagian dari masalah routing kendaraan dengan tujuan meminimasi biaya, pada penelitian ini adalah biaya transportasi[1].

Adanya peningkatan biaya transportasi dikarenakan produk harus dikirimkan kembali ke depot di hari yang sama sehingga menimbulkan biaya transportasi yang mengkat. Faktor biaya ini penting dikarenakan perusahaan harus mengeluarkan biaya tambahan diluar proses distribusi

normal, yang mengakibatkan berkurangnya biaya dari keuntungan yang diperoleh, karena keuntungan merupakan tujuan utama dari perusahaan, dikarenakan keuntungan digunakan untuk kelangsungan hidup perusahaan dan stakeholder nya.

Analisis faktor yang menyebabkan terjadinya meningkatkan biaya transportasi digambarkan dengan diagram tulang ikan berikut:



GAMBAR III (Fishbone)

Berdasarkan fishbone diagram pada gambar Fishbone Diagram dapat diketahui bahwa masalah perencanaan rute dsitribusi disebabkan oleh pengiriman, terjadinya tidak effisiennya biaya transportasi. Pengiriman dengan konsep multidrop yaitu dengan dua kendaraan sehingga mempengaruhi biaya pada proses transportasi. Pembuatan rute pengiriman tidak maksimal karena sering terjadinya penambahan rute sehingga membuat pemborosan biaya pada pengiriman kesetiap customer. Jenis kendaraan berpengaruh pada perencanaan rute, maka pada penelitian ini dibuat Heterogeneous vehicles sehingga membuat penentuan kendaraan yang efektif. Setelah melakukan itu melakukan penentuan rute menggunakan Algoritma Genetika sehingga dapat menghasilkan rute yang optimal.

II. KAJIAN TEORI

A. Supply Chain Management

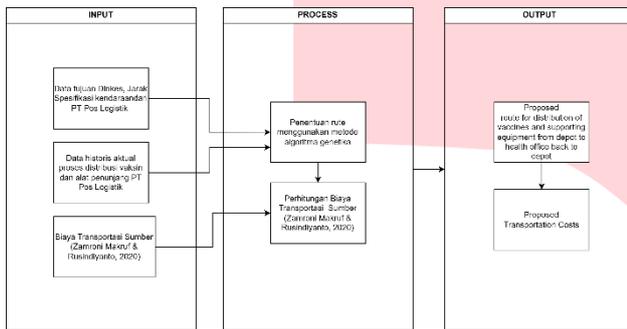
Konsep supply chain management muncul pada akhir tahun 1980 dan mulai banyak digunakan pada tahun 1990. Supply chain didefinisikan sebagai semua tahapan yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak hanya terdiri atas perusahaan manufaktur dan suppliers, tetapi juga transporter, gudang, ritel, dan pelanggan[2]. Sedangkan supply chain management didefinisikan sebagai koordinasi antara produksi, persediaan, lokasi dan transportasi di antara anggota di rantai pasok untuk mencapai tanggapan dan efisiensi terbaik dari pasar yang dilayani. Saat ini, supply chain management telah menjadi salah satu alat perbaikan bisnis yang kuat di mana setiap perusahaan bersaing untuk memperbaiki jaringan rantai pasok mereka agar mampu menjadi pemenang di pasaran. Untuk mendapatkan manajemen rantai pasok yang efektif dibutuhkan perbaikan secara simultan baik dari sisi pelanggan service levels maupun pada efisiensi operasi internal perusahaan[2].

B. Algoritma genetika

Algoritma genetika merupakan algoritma dengan pedekatan metaheuristik yang termasuk ke kelompok evolutionary algoritma. Algoritma ini didasarkan pada prinsip genetika dan seleksi alam. Elemen dasar dari algoritma genetika yaitu reproduksi, crossover, dan mutasi. Algoritma ini biasanya dipakai untuk penyelesaian masalah kombinatorial seperti TSP, VRP, dan crew scheduling. Dalam algoritma genetika, prosedur pencarian hanya didasarkan pada nilai fungsi tujuan, tidak ada pemakaian gradien atau teknik kalkulus[4].

III. METODE

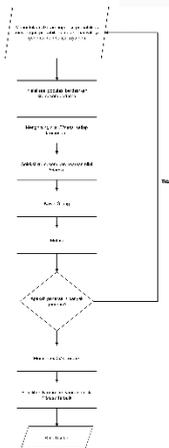
Metode pada penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap berdasarkan metode perancangan.



GAMBAR IV (Kerangka Berfikir)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penyelesaian Menggunakan Algoritma genetika



GAMBAR V (Flowchart Algoritma Genetika)

B. Analisis Rute dan Waktu Tempuh Pendistribusian

TABEL II (Tabel Rute dan Waktu Tempuh Pendistribusian)

Hari	Rute Usulan	Total Jarak	Waktu Tempuh	Jenis Kendaraan
1.	1 4 3 2 1	73	100	CDD
2.	1 5 4 3 2 1	241	215	CDD
3.	1 6 8 9 7 3 5 4 2 1	840	1180	CDD
4.	1 4 2 3 1	320	450	CDD
5.	1 3 2 1	366	500	CDE
6.	1 2 3 4 1	321	340	CDE
7.	1 4 3 2 1	465	710	CDE

C. Analisis Biaya Transportasi

TABEL III (Tabel Contoh Hasil Biaya Usulan)

Jenis Kendaraan	Rute	Jarak Tempuh (Km)	Biaya BBM	Biaya Tol	Biaya Driver	Biaya Tetap	Total Biaya
CDD	Bizpark - Kota Cimahi - Kab Bandung - Kota Bandung - Bizpark	73	Rp 70.914	Rp 148.000	Rp 20.000	Rp 327.371	Rp 557.412
CDE	Bizpark - Kota Banjar - Kab. Kuningan - Bizpark	366	Rp 311.100	Rp 160000	Rp 160.000	Rp 333.962	Rp 965.062

TABEL IV (Biaya transportasi Usulan Rute Pertama)

Rute 1	Biaya /Hari	Ket
1.	Rp 148.000	Biaya E-toll
2.	Rp 231.161	Biaya Patwal
3.	Rp 51.666	Biaya makan driver
4.	Rp 44.544	Biaya Mantance
5.	Rp 20.000	Biaya Driver
6.	Rp 62.050	Biaya Bahan Bakar
7.	Rp 148.000	Biaya E-toll
Total	Rp 557.421	

TABEL V (Usulan Biaya Transportasi Keseluruhan)

Rute	Biaya Transportasi Perusahaan	Biaya Transportasi Usulan	Selesih	Perse ntase Penge hmata n Biaya
1	Rp611.142,00	Rp557.421,00	Rp53.721	9%
2	Rp1.040.242,43	Rp762.221,00	Rp278.021	27%

3	Rp2.997.799,57	Rp2.694.371,00	Rp303.429	10%
4	Rp980.171,00	Rp895.371,00	Rp84.800	9%
5	Rp1.072.704,86	Rp965.062,00	Rp107.643	10%
6	Rp1.144.990,57	Rp996.812,00	Rp148.179	13%
7	Rp1.246.590,57	Rp1.103.212,00	Rp143.379	12%

perencanaan rute yang lebih baik, berkurangnya jarak aktual dengan rute usulan juga dapat berdampak pada penurunan waktu distribusi dan total biaya transportasi. Dan untuk biaya transportasi Rute usulan hasil dari algoritma genetika mampu menghasilkan rute dengan jarak tempuh dan waktu tur yang lebih pendek, serta biaya transportasi yang lebih sedikit. Hasil rute usulan dengan menggunakan algoritma genetika ini mampu menghasilkan penurunan biaya transportasi sebesar 12% dari Rp 9.093.641 menjadi Rp 7.974.470. Hal ini terutama dipengaruhi karena berkurangnya biaya variabel yang dipengaruhi oleh jarak tempuh kendaraan.

TABEL VI

(Biaya Transportasi Perbandingan Usulan Dengan Aktual Perusahaan)

Total Biaya Transportasi Perusahaan Per- Minggu	Total Biaya Transportasi Usulan Per- Minggu
Rp 9.093.641,00	Rp 7.974.470,00

V. KESIMPULAN

Hasil rancangan rute distribusi produk dengan metode Algoritma genetika telah mencapai hasil yang optimal, berdasarkan rute usulan dapat menghasilkan total penurunan jarak sebesar 333 Km atau 18%. Untuk kendaraan CDD dan untuk kendaraan CDE total penurunan jarak sebesar 129 Km atau 10%. Perubahan ini dapat terjadi karena terdapat

REFERENSI

- [1] S. T. Darmawan Yudhanegara, *Riset Operasi Manajemen Transportasi*. Ahlimedia Book, 2021.
- [2] S. Chopra and P. Meindl, *Supply chain management: strategy, planning, and operation*. Pearson, 2013.
- [3] "ESSENTIALS of Supply Chain Management." [Online]. Available: www.wiley.com.
- [4] M. M. Solomon, "Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints," *Oper Res*, vol. 35, no. 2, pp. 254–265, 1987.