

SENTI

by Nova Sepadyati

Submission date: 18-Jul-2023 11:22AM (UTC+0700)

Submission ID: 2132942755

File name: Center_Surabaya_Menggunakan_Software_Anylogistix_juli_2023.docx (303.65K)

Word count: 3728

Character count: 23669

Minimasi Jarak Transportasi Pengiriman Barang Pada Perusahaan *Distribution Center* Surabaya Menggunakan *Software Anylogistix*

Nova Sepadyati¹, Leonore Deandra Prayogo², Jesse Aveline Ulin³,
Josephine Nathania Chandra⁴, Virgie Frederika⁵

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra, Surabaya, Indonesia

nova.s@petra.ac.id

²c13190038@john.petra.ac.id

³c13190072@john.petra.ac.id

⁴c13190096@john.petra.ac.id

⁵c13190044@john.petra.ac.id

Abstrak— Pengiriman barang pada perusahaan *Distribution Center* Surabaya masih dilakukan untuk pengiriman ke satu lokasi tujuan (*single drop*) dan penggunaan moda transportasi disesuaikan dengan volume permintaan pelanggan. Sistem pengiriman barang dirasa kurang efisien sehingga dilakukan pengalokasian barang dari moda transportasi kecil menjadi moda transportasi besar dan pengiriman barang dilakukan ke beberapa lokasi tujuan sekaligus (*multidrop*) untuk meminimasi jarak rute pengiriman barang. Masalah penentuan rute optimal untuk meminimalkan jarak rute pengiriman dengan memperhatikan kapasitas kendaraan termasuk dalam *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows* yang dapat diselesaikan dengan simulasi menggunakan bantuan *software Anylogistix*. Simulasi dimulai dengan pemilihan jenis simulasi yang sesuai, melakukan *input data*, menerapkan asumsi penelitian, melakukan verifikasi dan validasi hingga diperoleh simulasi yang sudah terverifikasi dan tervalidasi. Berdasarkan penelitian, simulasi *Anylogistix* dapat meminimasi jarak rute tempuh yang mulanya sebesar 280.258,7 km menjadi 203.905,93 km (reduksi jarak 27,2%). Selain itu, didapatkan hasil bahwa pengiriman barang dari moda transportasi kecil yang dialokasikan ke moda transportasi besar sebanyak 181 pengiriman dengan utilisasi optimal >70%.

Kata Kunci— *Anylogistix*; *CVRPTW*; simulasi; *truck upsizing*; *multidrop*

I. PENDAHULUAN

Distribution Center (DC) Surabaya adalah fasilitas gudang distribusi yang dimiliki oleh sebuah perusahaan Fast Moving Consumer Goods (FMCG) yang melakukan penyimpanan dan pendistribusian produk ke berbagai distributornya. Di tahun 2016, DC Surabaya yang berlokasi di Surabaya melakukan pengiriman melalui jalur darat sebanyak 986 pengiriman dengan menggunakan moda transportasi truk tipe *built up*, Colt Diesel Engkel (CDE), engkel, tronton, dan Colt Diesel *Double* (CDD). Pemilihan moda transportasi truk dipilih karena kemudahan akses ke berbagai lokasi dan fleksibilitas frekuensi pengiriman [1]. Jaringan pengiriman yang efektif sangat bermanfaat untuk mencapai segala kebutuhan *supply chain* seperti meminimasi biaya dan memberikan respon tinggi terhadap permintaan konsumen [2]. Metode pengiriman yang digunakan oleh DC Surabaya adalah *single drop*, yaitu pengiriman yang dilakukan dari DC untuk satu lokasi tujuan. Dengan metode *single drop* tersebut, total jarak yang harus ditempuh untuk pengiriman melalui jalur darat adalah sebesar 280.258.76 km. Perusahaan *Distribution Center* Surabaya mengharapkan pengiriman dapat dilakukan dengan moda transportasi besar atau truk *upsizing* dan sistem pengiriman yang *multidrop* yaitu pengiriman pada minggu yang sama dapat dilakukan dalam satu kali pengiriman ke beberapa lokasi tujuan.

Anylogistix adalah salah satu *tool* yang dapat membantu strategi pengiriman barang menjadi lebih efektif dan efisien. *Tool* ini dapat membuat simulasi pengiriman barang dengan jarak dan rute yang optimal dengan mempertimbangkan kapasitas moda transportasi dan tingkat utilitas kendaraan. Tujuan dalam penelitian ini adalah menentukan pengalokasian barang dari moda transportasi kecil menjadi moda transportasi besar (*truck upsizing*) dan menentukan rute pengiriman barang *multidrop* pada DC Surabaya yang dapat meminimasi jarak pengiriman. Batasan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah data yang digunakan adalah data tahun 2016, total jarak tempuh kendaraan maksimal 1.800 km per harinya, pengiriman dan penerimaan barang hanya dilakukan dalam satu hari yang sama mulai pukul 08.00 - 17.00 WIB, dan penelitian ini tidak mempertimbangkan kepadatan jalan, cuaca, peralihan jalan, dan jam operasional jalan. Adapun asumsi yang digunakan yaitu waktu bongkar-muat barang di lokasi tujuan diasumsikan selama 3.600 detik, jumlah armada kendaraan pada simulasi tidak terbatas, kecepatan kendaraan konstan dengan kecepatan 70 km/jam, serta pengiriman dari DC Surabaya diasumsikan dikirim serentak pada pukul 08.00 WIB.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows (CVRPTW)*

CVRPTW merupakan salah satu jenis VRP hasil kombinasi dari jenis umum *capacitated vehicle routing problem* dan *vehicle routing problem with time windows* yang bertujuan untuk mengoptimalkan rute pengiriman dalam memenuhi permintaan pelanggan dengan kendala kapasitas dan jangka waktu pelayanan tertentu sehingga didapatkan waktu yang minimum. Pelayanan pelanggan dimulai dalam jangka waktu yang telah ditentukan dan kendaraan juga harus sampai di lokasi *customer* dalam jangka waktu pelayanan yang telah ditentukan. Jika saat kendaraan telah sampai di lokasi tetapi *customer* belum siap untuk dilakukan pelayanan, maka kendaraan harus menunggu [3].

B. Simulasi

Simulasi adalah tiruan dari sebuah sistem nyata dan dapat dikerjakan secara manual maupun dengan teknologi komputer yang selanjutnya dapat diobservasi untuk kepentingan pembelajaran. Simulasi juga merupakan cara dimana dilakukannya reproduksi atau replika dari suatu kondisi dan situasi menggunakan model sebagai bahan pengujian [4].

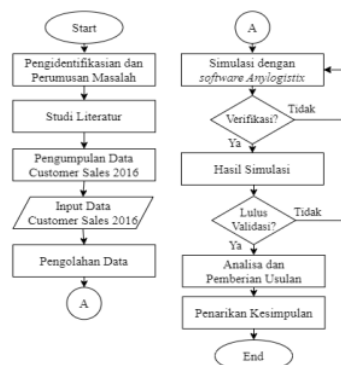
C. *Anylogistix*

Anylogistix merupakan salah satu *tools* atau alat yang dapat digunakan untuk mengatasi berbagai masalah *Supply Chain Management*. Dengan menggunakan *Anylogistix*, perusahaan dapat dibantu untuk memastikan rantai pasok bisnis mereka terstruktur, rapi, dan kuat. *Anylogistix* dapat membuat rencana dengan mengoptimalkan jaringan menggunakan pemodelan simulasi untuk menguji dan mengembangkannya. Pada *software Anylogistix* terdapat salah satu modul *Capacitated Transportation Optimization with Time Windows*. Pada modul ini, *Anylogistix* akan menjadi sarana untuk belajar bagaimana menentukan interval waktu atau jam operasional bagi pelanggan, dan membuat rute pengiriman barang dengan *customer* yang dikunjungi dalam urutan tertentu. Faktor yang perlu dipertimbangkan, yaitu adanya permintaan pelanggan dan kapasitas kendaraan. Hasil percobaan yang dilakukan akan berisi kumpulan rute optimal yang diperoleh untuk setiap pengiriman dengan mempertimbangkan semua batasan yang ditentukan.

D. Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya [5], referensi pengambilan rute optimal dalam penyelesaian *capacitated vehicle routing problem with time windows* yang dilakukan menggunakan *software Anylogistix* dapat menghemat jarak hingga lebih dari 20%. Terdapat penelitian lain [6] dimana penelitian juga dilakukan menggunakan *software Anylogistix* untuk mendapatkan rancangan rute pengiriman yang optimal dalam penyelesaian *capacitated vehicle routing problem with time windows*. Dari penelitian tersebut didapatkan 3 rancangan rute pengiriman beserta hasil visualisasi rute. Penelitian [5] dan [6] mengkaji pengiriman produk dari industri gas (energi). Sedangkan, penelitian ini mengambil studi kasus dari *Distribution Center* sebuah perusahaan *fast moving consumer goods* (FMCG), yang membuat jumlah pengiriman dan jumlah pelanggan yang lebih banyak, yang ingin kembali mengkaji efektivitas penggunaan *Anylogistix* dalam mereduksi jarak pengiriman. Sedangkan penelitian [7] memiliki tujuan untuk menentukan rute optimal dalam mengatasi permasalahan rute CVRP dengan menggunakan metode optimasi dan melalui bantuan Algoritma *Clarke* serta LINGO. Penelitian [8] membahas algoritma genetika dengan *cluster-first-route-second* dapat merancang jalur distribusi yang minimal dalam mengatasi masalah perutean CVRPTW dengan menggunakan metode P-Median. Penelitian [9] bertujuan untuk mengoptimalkan rute distribusi BBM dengan menerapkan CVRP menggunakan metode optimasi dan melalui bantuan *excel solver spreadsheets*.

III. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Metode Penelitian

Langkah pertama dalam metode penelitian ini adalah identifikasi dan perumusan masalah yang dilakukan untuk mendeteksi adanya suatu permasalahan yang terjadi di suatu perusahaan. Dari hasil pengidentifikasian dan perumusan masalah yang dilakukan dengan wawancara, ditemukan bahwa moda transportasi untuk pendistribusian produk belum optimal dikarenakan perusahaan masih menggunakan truk-truk kecil secara *single drop* sehingga jarak pengiriman yang ditempuh belum maksimal. Selanjutnya, dilakukan studi literatur untuk mencari sumber referensi yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah maupun memberikan usulan perbaikan. Studi literatur dapat berasal dari jurnal, skripsi, buku, dan lain sebagainya yang berfokus pada cara untuk mengoptimalkan rute distribusi/pengiriman menggunakan pendekatan *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows (CVRPTW)*. Setelah mendapatkan dan mengumpulkan data *Customer Sales* 2016 yang berisi informasi *Plant, Shipment Date, Vendor Name, ID Route, Pick-up Area, Delivery Area, Cases, Weight, dan Volume*, data akan dimasukkan ke Ms.Excel. Selain itu, dibutuhkan data jenis moda transportasi yang dipilih dan digunakan pada tiap pengiriman.

Data-data yang sudah di *input* akan dilanjutkan ke proses selanjutnya, yaitu pengolahan data. Data yang sudah dimasukkan di Ms.Excel akan disortir sesuai kebutuhan tanggal pengiriman. Kemudian, dihitung dan dirangkum berdasarkan jenis dan volume moda transportasi yang digunakan dan juga lokasi tujuan pengiriman menggunakan bantuan fitur *PivotTable* dalam Ms.Excel. Selain itu, dari informasi volume pemakaian moda transportasi dapat dicari juga persentase pemakaian atau *utilization* agar dapat digunakan untuk melihat apakah kapasitas dalam kendaraan yang digunakan telah dimanfaatkan secara maksimum.

Software Anylogistix mempunyai beberapa modul dan modul yang digunakan pada penelitian ini adalah *TO Capacitated Transportation Optimization with Time Windows* yang menekankan kepada perhitungan jarak (*distance*) dari banyak rute dengan memperhatikan kapasitas transportasi dan jam kerja perusahaan. Langkah berikutnya adalah melakukan simulasi untuk menentukan rute pengiriman yang optimal ke setiap destinasi (*delivery area*) yang nantinya dapat meminimasi jarak pengiriman dari DC Surabaya. Hasil simulasi *software Anylogistix* akan menunjukkan data *customer* yang dituju, periode pengiriman, moda transportasi yang digunakan, lokasi DC, jarak yang ditempuh, banyaknya volume atau kapasitas yang diangkut. Selain itu, *Anylogistix* juga dapat menunjukkan hasil simulasi secara visual berupa rute pengiriman dari satu lokasi menuju lokasi lain pada sebuah peta. Hasil penentuan rute pengiriman tersebut juga dilengkapi dengan data waktu kedatangan truk pengiriman pada lokasi tujuan. Setelah tahap simulasi sudah berhasil dilakukan, tahap selanjutnya adalah verifikasi.

Pada tahap verifikasi, hasil simulasi atau pemodelan yang sudah dilakukan oleh *software Anylogistix* akan diperiksa kebenaran maupun keakuratannya. Tahap verifikasi bertujuan untuk melihat dan menganalisa apakah hasil simulasi menggunakan *software* sudah sesuai dengan model konseptualnya. Untuk tahap verifikasi dapat diuji dengan cara mengubah batas maksimum lokasi pengiriman yang dilakukan oleh satu *driver*. Semakin besar penentuan batas maksimum jarak lokasi pengiriman yang dapat ditempuh satu *driver*, maka semakin sedikit pula frekuensi pengiriman dan jumlah kendaraan yang digunakan dalam satu minggu. Semakin sedikit penentuan batas maksimum jarak lokasi pengiriman yang dapat ditempuh satu *driver*, maka semakin banyak pula frekuensi pengiriman dan jumlah kendaraan yang digunakan dalam satu minggu. Setelah tahap verifikasi sudah sesuai, tahap selanjutnya adalah validasi. Tahap validasi dilakukan untuk melihat apakah simulasi yang telah dibuat *software Anylogistix* sudah sesuai dengan kondisi kenyataan yang terjadi. Tahap validasi dilakukan dengan cara membandingkan rute pengiriman dan jarak antara hasil simulasi *Anylogistix* dengan hasil simulasi menggunakan *Google Maps*. Hasil simulasi dianggap valid saat rute pengiriman dan jarak hasil simulasi *Anylogistix* mirip dan mendekati jarak seperti yang ada pada *Google Maps*.

Setelah hasil simulasi *Anylogistix* telah *valid*, selanjutnya dari hasil tersebut akan dilakukan analisa berdasarkan perbandingan total jarak ditempuh sebelum dan sesudah dilakukan simulasi, menganalisa tingkat utilisasi kendaraan setelah dilakukan pengiriman dengan *truck upsizing*, dan menganalisa pengiriman yang telah digabung (*multidrop*). Kemudian, memberikan usulan berdasarkan analisis terhadap hasil simulasi yang menunjukkan berbagai informasi penting. Terakhir, kesimpulan dibuat untuk memudahkan pembaca dalam memahami permasalahan utama dan memberi tahu usulan seperti apa yang dapat diterapkan oleh perusahaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Verifikasi

Hasil simulasi yang telah dilakukan oleh *Software Anylogistix* akan diperiksa kebenaran maupun keakuratannya. Pada tahap verifikasi ini akan dilakukan uji verifikasi pada simulasi bulan Maret minggu kedua. Verifikasi dilakukan dengan mengubah nilai *travel* dan *returning segment limit* pada simulator *Anylogistix*. Tabel I merupakan hasil simulasi dengan menggunakan nilai *travel* dan *returning segment limit* yang digunakan untuk simulasi, yaitu masing-masing sebesar 900 km. Terdapat 10 kali pengiriman yang dilakukan di bulan Maret minggu kedua dengan adanya 3 kali penggabungan pengiriman untuk lebih dari satu lokasi yang berbeda (pengiriman *multidrop*).

TABEL I. RUTE HASIL SIMULASI TAHAP VERIFIKASI PADA ANYLOGISTIX

	Site	Vehicle Type	Destinations	Distance, km
1	DC Surabaya	Build-up	Denpasar, Banyuwangi	870.81
2	DC Surabaya	Build-up	Malang, Klungkung	975.995
3	DC Surabaya	Build-up	Singaraja	774.674
4	DC Surabaya	Build-up	Blitar, Babat Lamongan	343.198
5	DC Surabaya	Build-up	Jember	404.484
6	DC Surabaya	Build-up	Madura	187.075
7	DC Surabaya	Build-up	Ponorogo	379.825
8	DC Surabaya	Build-up	Magetan	367.679
9	DC Surabaya	Build-up	Madura	187.075
10	DC Surabaya	Build-up	Denpasar	853.341

1) Verifikasi dengan Extreme Low Travel Segment Limit

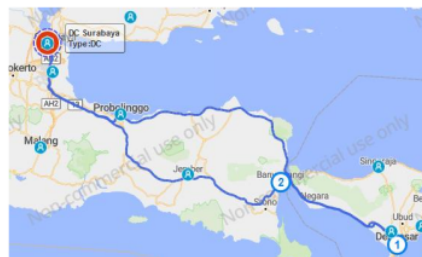
Dengan mengurangi *travel segment limit* dan *returning segment limit* masing-masing menjadi sebesar 200 km, *Anylogistix* tidak dapat menemukan solusi rute perjalanan optimal dikarenakan tidak adanya lokasi tujuan yang dapat ditempuh dengan jarak 400 km untuk pulang-perginya. Maka dari itu, setelah *limit*-nya dikurangi, hampir seluruh *customer* akan berada di tab hasil *Skipped Customers*. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin kecil batasan jarak yang dapat ditempuh, maka semakin banyak pula pelanggan atau pengiriman yang tidak dapat dilayani (*skipped customers*).

2) Verifikasi dengan Extreme High Travel Segment Limit

Dengan memperbesar *travel segment limit* dan *returning segment limit* masing-masing menjadi 3.000 km, *Anylogistix* dapat lebih banyak menemukan solusi rute perjalanan yang optimal dikarenakan batas jarak yang dapat ditempuh menuju lokasi tujuan semakin besar dengan total jarak 6.000 km untuk pulang-perginya. Maka dari itu, terjadi pengurangan jumlah pengiriman dari awalnya sebanyak 10 pengiriman menjadi 8 pengiriman. Terjadi penggabungan rute pengiriman dari yang semula hanya 3 pengiriman *multidrop*, akhirnya menjadi 5 pengiriman *multidrop*. Hal tersebut membuktikan bahwa semakin besar batasan jarak yang dapat ditempuh, maka semakin sedikit jumlah pengiriman dalam satu minggu dikarenakan semakin besar batasan jarak, maka semakin banyak pula pengiriman berbeda lokasi tujuan yang dapat digabung dalam satu kali pengirimannya.

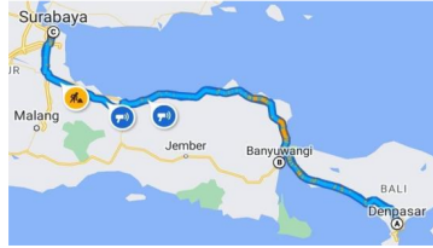
B. Validasi

Tahap validasi dilakukan setelah hasil simulasi *Anylogistix* telah terverifikasi. Validasi dilakukan untuk melihat apakah simulasi yang telah dibuat *software Anylogistix* sudah sesuai dengan kondisi kenyataan yang terjadi. Gambar 2 menunjukkan rute hasil simulasi *Anylogistix*. Rute yang terbentuk yaitu dari DC Surabaya menuju ke Denpasar kemudian ke Banyuwangi dan kemudian kembali lagi ke DC Surabaya dengan total jarak yang ditempuh adalah 870,81 km.



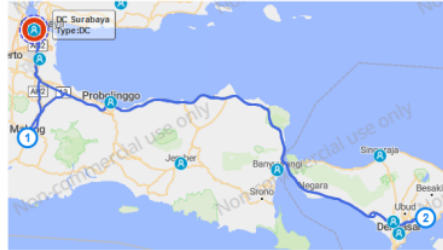
Gambar 2. Rute hasil simulasi *Anylogistix* pengiriman ke Denpasar dan Banyuwangi

Gambar 3 menunjukkan rute perjalanan yang didapatkan dari *Google Maps*. Lokasi tujuan yang di-input ke *Google Maps* sama seperti yang telah disimulasi oleh *Anylogistix*, yaitu dari DC Surabaya ke Denpasar kemudian ke Banyuwangi dan baru kembali lagi ke DC Surabaya. Total jarak yang ditempuh dari rute tersebut yaitu sebesar 879 km sehingga selisih jarak antara simulasi *Anylogistix* dengan *Google Maps* sebesar 9,81 km dan terdapat perbedaan penentuan rute yang ditempuh antara *Google Maps* dan *Anylogistix*.



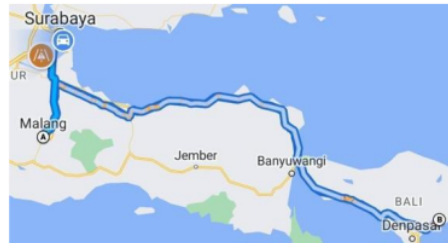
Gambar 3. Rute hasil Google Maps untuk pengiriman ke Denpasar dan Banyuwangi

Gambar 4 menunjukkan rute hasil simulasi *Anylogistix*. Rute yang terbentuk yaitu dari DC Surabaya menuju ke Malang kemudian ke Klungkung dan kemudian kembali lagi ke DC Surabaya dengan total jarak yang ditempuh adalah 975,995 km.



Gambar 4. Rute hasil simulasi *Anylogistix* pengiriman ke Malang dan Klungkung

Gambar 5 menunjukkan rute perjalanan yang didapatkan dari *Google Maps*. Lokasi tujuan yang di-input ke *Google Maps* sama seperti yang telah disimulasi oleh *Anylogistix*, yaitu dari DC Surabaya ke Malang kemudian ke Klungkung dan baru kembali lagi ke DC Surabaya. Total jarak yang ditempuh dari rute tersebut yaitu sebesar 997 km sehingga selisih jarak antara simulasi *Anylogistix* dengan *Google Maps* sebesar 21 km dengan sedikit perbedaan penentuan rute yang ditempuh antara *Google Maps* dan *Anylogistix*.



Gambar 5. Rute hasil *Google Maps* untuk pengiriman ke Malang dan Klungkung

Dari beberapa uji validasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi *Anylogistix* valid dikarenakan hasil simulasi *Anylogistix* sudah hampir mendekati hasil *Google Maps* yang mewakili kondisi kenyataan. Adapun terjadi perbedaan jarak maupun penentuan jalur rute ke lokasi tujuan dapat disebabkan adanya keterbatasan *Anylogistix* untuk mengetahui kondisi jalan secara *real-time* sedangkan *Google Maps* dapat mengetahui apabila ada perbaikan ataupun penutupan jalan dan sebagainya sehingga *Google Maps* dapat mencari rute perjalanan yang lain. Selain itu, penentuan titik lokasi antara *Anylogistix* dan *Google Maps* tidak dapat sama 100% sehingga dapat terjadi perbedaan penentuan titik lokasi yang menyebabkan adanya sedikit perbedaan jarak dan rute perjalanan. Dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi *Anylogistix* sudah sama dengan kondisi kenyataan yang sebenarnya.

C. Analisa Hasil Simulasi Bulan Januari Minggu Ketiga

Tabel II menunjukkan data pengiriman sebelum dilakukan penentuan rute pengiriman barang menggunakan simulasi *Anylogistix*. Pada bulan Januari minggu ketiga, terdapat total 15 pengiriman ke 12 lokasi tujuan berbeda setiap harinya. Moda kendaraan yang digunakan adalah Engkel, CDD, dan *Build-up* dengan utilisasi kurang dari 100%. Total jarak yang ditempuh sebelum dilakukan simulasi adalah sebesar 6.706,14 km.

TABEL II. DATA PENGIRIMAN BULAN JANUARI MINGGU-3 SEBELUM SIMULASI

Pengiriman Single Drop

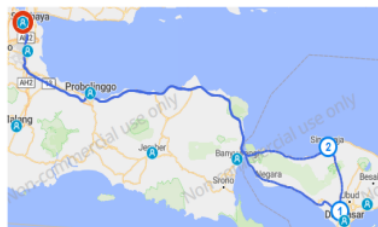
Shipment Date	Delivery Area	Volume (m ³)	Truck Type	Jarak (km)
20-Jan-16	Magetan	23.211,205	Engkel	367,679
21-Jan-16	Babat, Lamongan	24.802,000	Engkel	130,281
21-Jan-16	Klungkung	23.928,283	Engkel	892,557
21-Jan-16	Singaraja	24.070,904	Engkel	774,674
22-Jan-16	Kediri	36.620,230	Build up	226,056
22-Jan-16	Blitar	12.683,330	CDD	303,714
22-Jan-16	Sidoarjo	11.783,770	CDD	64,644
22-Jan-16	Magetan	14.028,928	CDD	367,679
22-Jan-16	Banyuwangi	17.184,000	CDD	612,765
22-Jan-16	Surabaya	23.941,690	Engkel	0
25-Jan-16	Kapal	13.950,000	CDD	828,131
25-Jan-16	Klungkung	22.133,920	Engkel	892,557
25-Jan-16	Probolinggo	24.155,810	Engkel	228,151
25-Jan-16	Jember	29.267,875	Engkel	404,484
25-Jan-16	Banyuwangi	20.217,370	Engkel	612,765
Total Jarak (km)				6,706.14

Tabel III merupakan hasil simulasi *software Anylogistix* dalam menentukan rute pengiriman barang pada bulan Januari minggu ketiga. Frekuensi pengiriman yang mulanya dilakukan setiap hari disimulasikan menjadi pengiriman per minggu sehingga pengiriman yang mulanya dilakukan sebanyak 15 kali dapat berkurang menjadi 9 kali dalam satu minggu. Terjadi pengalokasian pengiriman dari menggunakan moda transportasi kecil menjadi moda transportasi besar (*truck upsizing*) sehingga dapat menggabungkan beberapa pengiriman di lokasi yang sama maupun pada lokasi yang berbeda (*multidrop*). Pengiriman dengan tanda koma (,) merupakan hasil simulasi pengiriman *truck upsizing* pada beberapa lokasi yang berbeda sekaligus (*multidrop*). Sedangkan pengiriman dengan tanda bintang (*) merupakan hasil simulasi *truck upsizing* yang menggabungkan dua ataupun lebih pengiriman pada lokasi tujuan yang sama. Oleh karena itu, total jarak yang ditempuh dengan menggunakan bantuan simulasi *software Anylogistix* adalah 4.517,1 km (minimasi jarak sebesar 32,64%) pada bulan Januari minggu ketiga. Berdasarkan utilitasnya, terdapat 1 pengiriman di bulan Januari minggu ketiga yang memiliki utilisasi rendah (dibawah 70%) yaitu sebesar 59,85%.

TABEL III. HASIL SIMULASI PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BULAN JANUARI MINGGU KETIGA

Simulasi Software Anylogistix				
Delivery Area	Volume (m ³)	Utilization	Truck Type	Jarak (km)
Kapal, Singaraja	38,020.9	95,05%	Build-up	869.5
Probolinggo, Blitar	36,839.1	92,10%	Build-up	442.6
Surabaya	23,941.7	59,85%	Build-up	0
Sidoarjo, Babat Lamongan	36,585.8	91,46%	Build-up	193.7
Jember, Klungkung	35,330.1	88,33%	Build-up	912.1
Kediri*	36,620.2	91,55%	Build-up	226.1
Banyuwangi*	37,401.4	93,50%	Build-up	612.8
Magetan*	37,240.1	93,10%	Build-up	367.7
Klungkung*	40,000.0	100,00%	Build-up	892.6
Total jarak yang ditempuh				4,517.1

Gambar 6 merupakan beberapa gambar hasil visualisasi rute pengiriman multidrop di *Anylogistix*. Simbol lingkaran merah pada gambar merupakan titik lokasi DC Surabaya. Kemudian nomor 1 dan 2 merupakan nomor urutan perhentian jalur pendistribusian barang. Pengiriman akan dilakukan dari DC Surabaya menuju lokasi tujuan nomor 1 kemudian ke lokasi tujuan nomor 2 baru setelah itu kembali ke DC Surabaya.



Gambar 6. Visualisasi Rute Simulasi Pengiriman ke Kapal dan Singaraja

Tabel IV merupakan tabel rekapitulasi hasil simulasi *Anylogistix* selama satu tahun. Selama satu tahun, terdapat 7 minggu yang tidak mengalami penggabungan pengiriman, sehingga pada 7 minggu tersebut tidak terjadi minimasi jarak. Total minimasi jarak

yang telah dilakukan oleh *Anylogistix* sebesar 76.352.773 km/tahun atau sebesar 27,2%. Tingkat utilisasi kendaraan dari 181 pengiriman telah optimal (utilisasi $\geq 70\%$), sedangkan pengiriman sisanya belum optimal (utilisasi $< 70\%$).

TABEL IV. TABEL REKAPITULASI HASIL SIMULASI BULAN JANUARI-DESEMBER 2016

Bulan dan Week ke-		Selisih Jarak (Hasil simulasi vs kondisi saat ini dalam km)	Reduksi jarak hasil simulasi vs kondisi saat ini (%)	Jumlah Pengiriman Hasil Simulasi dengan Utilisasi $\geq 70\%$	Total Jumlah Pengiriman Hasil Simulasi
Januari	Week 1	455.13	14.32	4	6
	Week 2	1034.16	27.8	4	8
	Week 3	2200.4	32.64	8	9
	Week 4	488.01	10.3	4	8
Februari	Week 1	117.43	2.54	4	8
	Week 2	1545.73	20.27	5	15
	Week 3	625.21	27.31	2	4
	Week 4	7715.51	23.81	5	11
Maret	Week 1	1602.43	29.12	3	7
	Week 2	803.61	13.07	5	10
	Week 3	465.68	7.52	6	9
	Week 4	2041.85	27.1	3	7
	Week 5	88	2.83	3	5
April	Week 1	666.67	12.46	5	9
	Week 2	175.82	4.01	2	7
	Week 3	800.32	14.32	4	7
	Week 4	220.8	5.35	2	7
Mei	Week 1	Tidak terjadi penggabungan		0	3
	Week 2	734.6	14.21	3	6
	Week 3	29.94	1.22	2	4
	Week 4	599.26	29.33	3	6
Juni	Week 1	404.48	9.07	1	6
	Week 2	303.71	5.24	4	11
	Week 3	858.01	15	4	10
	Week 4	Tidak terjadi penggabungan		0	2
Juli	Week 1	Tidak ada pengiriman			
	Week 2	Tidak ada pengiriman			
	Week 3	359.23	10.05	4	8
	Week 4	2.81	0.37	2	4
	Week 5	1957.55	25.34	5	9
Agustus	Week 1	Tidak terjadi penggabungan		0	3
	Week 2	4246.54	52.29	4	7
	Week 3	5752.24	47.09	8	11
	Week 4	3599.87	35.85	5	14
September	Week 1	689.86	20.06	2	3
	Week 2	916.3	15.66	2	8
	Week 3	2599.98	40.41	4	9
	Week 4	5021.18	62.78	8	8
	Week 5	3497.83	42.42	5	9
Oktober	Week 1	3988.5	40.34	6	8
	Week 2	2942.57	38.9	5	8
	Week 3	2951.78	52.88	3	7
	Week 4	1172.33	23.17	3	6
November	Week 1	Tidak terjadi penggabungan		0	4
	Week 2	3552.34	48.8	4	8
	Week 3	853.34	15.39	4	11
	Week 4	1751.62	27.91	6	9
	Week 5	Tidak terjadi penggabungan		0	3

TABEL IV. TABEL REKAPITULASI HASIL SIMULASI BULAN JANUARI-DESEMBER 2016 (LANJUTAN)

Desember	Week 1	675.26	14.49	1	5
	Week 2	1081.49	14.54	5	14
	Week 3	2754.31	33.87	6	12
	Week 4	2009.54	33.25	3	6
Total				181	379

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP), *software Anylogistix* berhasil mengalokasikan pengiriman barang dari moda transportasi kecil ke moda transportasi besar sebanyak 181 pengiriman dengan utilisasi optimal $\geq 70\%$. Pengiriman dengan utilisasi yang rendah sebaiknya tetap menggunakan moda transportasi kecil sesuai dengan kapasitas barang yang diangkut meskipun telah dilakukan simulasi. *Software Anylogistix* dapat menghasilkan rute pengiriman yang dapat meminimasi jarak pengiriman sebesar 27,2% pada *distribution center*(DC) milik Perusahaan DC Surabaya dengan melakukan penggabungan pengiriman secara langsung ke beberapa lokasi tujuan pelanggan (*multidrop*).

B. Saran

Penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan dengan beberapa *software* simulasi yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal dan sesuai dengan permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP). Penerapan simulasi jalur darat yang telah dilakukan diharapkan juga dapat bermanfaat untuk simulasi pengiriman jalur laut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angraini, Y. N., Rosita, M. & Taufiq, A.A.P. (2016). Peralihan Moda Transportasi Jasa Pengiriman Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP): Studi Kasus PT. XYZ. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 15(2), 154-159. Retrieved from <https://jurnal.uns.ac.id/performa/article/view/9870/8788>
- [2] Chopra, S. & Meindl, P. (2002). *Supply Chain Management Strategy, Planning & Operation*. DOI:10.1007/978-3-8349-9320-5_22
- [3] Confessore, G., Galiano, G., & Stecca, G. (2008). An Evolutionary Algorithm for Vehicle Routing Problem with Real Life Constraints. In: Mitsuishi, M., Ueda, K., Kimura, F. (eds) *Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier*. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-84800-267-8_46
- [4] Giyantoro, R. (2018). *Aplikasi Simulasi Perhitungan Balik Modal Usaha dengan Pendekatan Analisis ROI (Return on Investment)*. (Thesis). Universitas Siliwangi, Tasikmalaya. Retrieved from <http://repositori.unsil.ac.id/id/eprint/144>
- [5] Wijanarko, W., & N Sepadyati. 2022. "Optimasi Rute Pengiriman Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows PT.X". *Jurnal Tirta*. 10(2).
- [6] Kumiawan, A. C., Mustafa, F. W., & Redi, A. A. N. P. 2023. "Optimasi Transportasi pada Pendistribusian Produk Gaslink CNG C-CYL menggunakan Anylogistik: Studi Kasus PT Gagas Energi Indonesia". *Infotech Journal*, 9(1), 115-123.
- [7] Yuliza, E, F Puspita, S Yahdin, & E Emiliya. 2020. "Solving Capacitated Vehicle Routing Problem Using of Clarke and Wright Algorithm and LINGO in LPG Distribution. *Journal of Physics*." *Journal of Physics*.
- [8] Putri, K, N Rachmawati, M Lusiani, & P Anak Agung Ngurah. 2021. "Genetic Algorithm with Cluster-First RouteSecond to Solve the Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows:A Case Study." *Jurnal Teknik Industri*, 23(1): 76–82.
- [9] Nurlathifah, E., et al. 2020. "Optimalisasi Rute Distribusi BBM Dengan Penerapan Capacitated Vehicle Routing Problem Dan Excel Solver Di Kabupaten Magetan." *Teknoin* 26(2): 116–26.

SENTI

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

3%

★ 123dok.com

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches < 5 words

Exclude bibliography On