

Usulan Perbaikan Rute Distribusi menggunakan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* dengan *Sweep Clustering* (Studi Kasus: PT Aksara Solopos)

Karel Gilang Nusantara

Student of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Sebelas Maret University
Surakarta, Indonesia
karel.nusantara21@student.uns.ac.id

Nadia Alfi Nur Farikha

Student of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Sebelas Maret University
Surakarta, Indonesia
nadiaalfi741@student.uns.ac.id

Tiffany Bella Nagari

Student of Industrial Engineering
Faculty of Engineering
Sebelas Maret University
Surakarta, Indonesia
tiffanybellanagari_9@student.uns.ac.id

Abstract

PT. Aksara Solopos merupakan perusahaan penerbit surat kabar dengan distribusi harian. Salah satu masalah yang sering terjadi pada Industri Koran adalah keterlambatan pengiriman koran kepada pelanggan. Dalam penelitian ini penyelesaian masalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* diselesaikan menggunakan metode algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* dan algoritma *sweep* pada distribusi harian. Algoritma *sweep* merupakan algoritma dua tahap, yaitu tahap pertama terdiri dari clustering pelanggan yang mana clustering awal dilakukan dengan menghubungkan titik titik dalam satu cluster berdasarkan kapasitas maksimal kendaraan, dan tahap kedua adalah membentuk rute-rute untuk masing-masing cluster. Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* adalah algoritma *Insertion* yang pada setiap penambahan titik bantu yang akan disisipkan ke dalam subtour mempunyai bobot penyisipan paling minimal. Pengumpulan data menggunakan data historis alias data sekunder, tidak melakukan observasi secara langsung dikarenakan pandemi COVID-19. Penelitian hanya berfokus pada distribusi agen koran di wilayah Kartasura-Klaten-Sragen dan tidak mempertimbangkan tingkat return. Penambahan data yang diasumsikan jumlah agen sebanyak 2, data koordinat geografis yaitu latitude dan longitude dari lokasi agen menggunakan Google Maps, dan data matriks jarak antar agen dengan PT Aksara Solopos. Berdasarkan jarak tempuh perjalanan tiap rute yang telah didapatkan ketiga waktu tempuh kurang dari 5 jam kerja pengantaran koran. Sehingga sesuai dengan kebijakan *time windows* pada perusahaan.

Keywords

Cheapest Insertion Heuristic, Penentuan rute, *sweep clustering*, Capacitated Vehicle Routing Problem.

Abstract

Keywords

PT. Aksara Solopos is a newspaper publishing company with daily distribution. One of the problems that often occurs in the Newspaper Industry is the delay in the delivery of newspapers to customers. In this study, the solution to the Capacitated Vehicle Routing Problem was solved using the Cheapest Insertion Heuristic algorithm and the sweep algorithm on the daily distribution. The sweep algorithm is a two-stage algorithm, the first stage consists of customer clustering in which the initial clustering is done by connecting the points in one cluster based on the maximum capacity of the vehicle, and the second stage is forming routes for each cluster. The Cheapest Insertion Heuristic Algorithm is an Insertion algorithm in which each additional auxiliary point to be inserted into the subtour has the minimum insertion weight. Data collection uses historical data aka secondary data, does not make direct observations due to the COVID-19 pandemic. The research only focuses on the distribution of newsagents in the Kartasura-Klaten-Sragen area and does not consider the rate of return. The addition of data that assumes the number of agents is 2, geographic coordinate data, namely latitude and longitude from the agent's location using Google Maps, and distance matrix data between agents and PT Aksara Solopos. Based on the distance traveled for each route that has been obtained, the three travel time is less than 5 hours of newspaper delivery. So that it is in accordance with the company's time windows policy.

PT Solopos, Best routing, Sweep clustering, Cheapest Insertion Heuristic, Capacitated Vehicle Routing Problem.

1. Introduction

Bab ini menjelaskan tentang pendahuluan pada penelitian Usulan Perbaikan Rute Distribusi menggunakan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* dengan *Sweep Clustering* (Studi Kasus: PT Aksara Solopos) yang berisi latar belakang masalah, rumusan masalah dan tujuan penelitian.

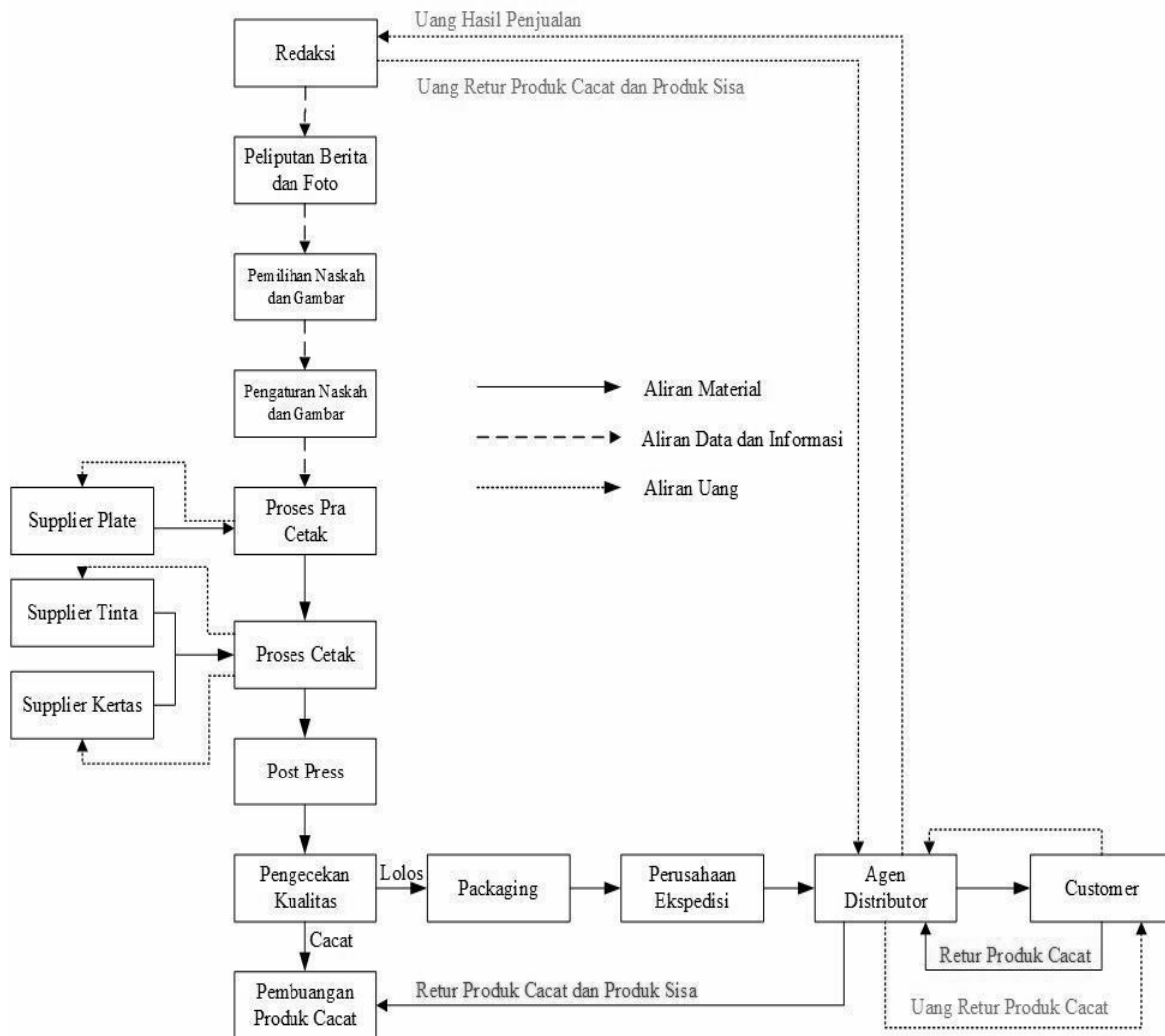
Distribusi adalah proses pengiriman barang dari depot ke pelanggan, Rahmadhaniyah (2020). Pada suatu perusahaan pasti memerlukan sistem distribusi yang baik dalam penyebaran hasil produksinya, Saraswati, R, dkk (2017) Penting bagi setiap perusahaan karena berkaitan dengan kepuasan pelanggan yang mempengaruhi keuntungan produksi. Faktor yang mempengaruhi adalah cepatnya produk sampai ke pelanggan, tepat waktu dan tidak rusaknya produk sesuai dengan permintaan pelanggan, dan murah nya harga penjualan, Rahmadhaniyah (2020). Distribusi produk koran berbeda dengan distribusi produk lainnya. Hal ini dikarenakan distribusi koran memiliki batas waktu (*time windows*) dalam penyebarannya, agar berita tersebut masih tetap *up to date*, Saraswati, R, dkk (2017).

PT. Aksara Solopos merupakan sebuah perusahaan penerbit surat kabar harian yang beralamat di Griya Solopos Jl. Adisucipto 190 Kota Surakarta, Jawa Tengah. surat kabar yang diterbitkan umum yaitu Harian Umum Solopos. Di era globalisasi dan perdagangan bebas telah meniadakan batas-batas wilayah dalam sistem perdagangan, sehingga menyebabkan persaingan dunia usaha semakin ketat. Kemudahan akses informasi yang diberikan oleh berbagai media menyebabkan meningkatnya persaingan dalam dunia bisnis. Contoh medianya adalah surat kabar. Industri koran atau surat kabar merupakan salah satu industri yang harus menyelesaikan produk dengan waktu siklus yang terbatas dan pergerakan yang cepat. Tim redaksi berita dituntut untuk mengemas berita dengan waktu yang cukup singkat untuk dilanjutkan ke bagian editor dan percetakan koran. Salah satu masalah yang sering terjadi adalah pemilihan rute yang tidak tepat pada Industri Koran sehingga terjadi keterlambatan pengiriman koran kepada pelanggan dan menyebabkan berita yang sampai sudah tidak aktual, selain itu terjadinya *wasting time*, pemborosan bahan bakar yang menyebabkan biaya operasional tinggi dan popularitas yang menurun akibat keterlambatan penyampaian informasi kepada *costumer*.

Dalam prosesnya diperlukan manajemen rantai pasok mulai dari proses produksi, pengiriman, penye-baran dan pemasaran produk hingga sampai ke tangan pelanggan. Proses produksi dimulai pada pukul 22.00 hingga 02.30

berarti proses penyusunan dan pencarian berita pun dilakukan sebelum proses produksi dilakukan. Hal ini dikarenakan pengiriman produk dilakukan pada pukul 03.00 hingga 08.00 dengan menggunakan moda transportasi yang terbatas, Saraswati, R, dkk (2017). Maka dari itu diperlukan sebuah penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem merupakan permasalahan dalam penentuan rute atas distribusi ke beberapa depot/agen dengan titik awal dan akhir distribusi sama. Pada penelitian sebelumnya yang diangkat oleh Saraswati, R, dkk (2017) penyelesaian menggunakan algoritma sweep dalam penentuan rute distribusi dengan hasil yang diperoleh dari dua rute sesuai dengan cluster dengan waktu total mencapai 5 jam 55 menit sesuai dengan kebijakan time windows yang diterapkan harian pada Solopos.

Dalam penelitian ini penyelesaian masalah mengenai Capacitated Vehicle Routing Problem diselesaikan dengan menggunakan algoritma Cheapest Insertion Heuristic dan algoritma sweep pada distribusi harian Solopos kemudian dibandingkan untuk diperoleh metode yang tepat untuk penentuan rute distribusi yang optimal.



Gambar 1. Proses Bisnis Surat Kabar Solopos

1.1 Objectives

Untuk menyelesaikan masalah VRP menggunakan algoritma Cheapest Insertion Heuristic dan algoritma sweep untuk menentukan rute distribusi yang optimal.

2. Literature Review

Vehicle Routing Problem (VRP)

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah salah satu permasalahan dalam mendesain rute dengan biaya minimum, yang berasal dan berakhir pada depot tertentu, yang menggunakan sejumlah kendaraan (vehicle) dengan kapasitas muatan yang homogen untuk melayani seorang pelanggan. Setiap pelanggan akan dikunjungi oleh kendaraan pengangkut sebanyak satu kali.

Tujuan VRP adalah untuk menentukan rute dengan total jarak minimum, dimana setiap rute berawal dan berakhir pada depot dan masing-masing pelanggan tepat dilayani sekali dengan total permintaan dalam satu rute tidak melebihi kapasitas kendaraan (Charles dan Sarker, 2008).

VRP secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:

- a. Kendaraan akan berangkat dari depot untuk mengunjungi semua pelanggan dan harus kembali lagi ke depot awal.
- b. Setiap pelanggan hanya boleh dikunjungi tepat satu kali oleh satu kendaraan.
- c. Setiap kendaraan yang berangkat harus membawa barang dan banyaknya barang tersebut tidak lebih dari atau sama dengan kapasitas dari kendaraan yang digunakan tersebut.
- d. Menyelesaikan masalah untuk menemukan suatu himpunan rute dalam mendistribusikan barang dari lokasi depot ke lokasi pelanggan dengan biaya seminimum mungkin.

Capacitated Vehicle Routing Problem

Capacitated Vehicle Routing Problem merupakan bentuk paling dasar dari VRP. CVRP adalah masalah optimasi untuk menemukan rute dengan sejumlah kendaraan berkapasitas tertentu (homogen) yang melayani sejumlah permintaan pelanggan, serta kuantitas permintaannya telah diketahui sebelum proses distribusi berlangsung. Kendaraan berangkat dari depot untuk melakukan pengiriman kemudian kembali lagi ke depot asal. Jarak antara dua lokasi adalah simetris yang berarti jarak dari lokasi A ke B sama dengan jarak lokasi B ke A (Gunawan dkk, 2012).

Algoritma Sweep

Algoritma Sweep termasuk dalam algoritma heuristic untuk meminimumkan rute kendaraan dengan menggunakan pengelompokkan. Algoritma sweep merupakan algoritma dua tahap, yaitu tahap pertama terdiri dari clustering pelanggan yang mana clustering awal dilakukan dengan menghubungkan titik titik dalam satu cluster berdasarkan kapasitas maksimal kendaraan, dan tahap kedua adalah membentuk rute-rute untuk masing-masing cluster.

Algoritma Cheapest Insertion Heuristic

Algoritma Cheapest Insertion Heuristic adalah algoritma Insertion yang pada setiap penambahan titik bantu yang akan disisipkan ke dalam subtour mempunyai bobot penyisipan paling minimal. Bobot penyisipan diperoleh dari persamaan $c(i,k,j) = d(i,k) + d(k,j) - d(i,j)$. Algoritma ini memberikan rute perjalanan yang berbeda tergantung dari urutan penyisipan titik-titik pada subtour yang bersangkutan (Nilsson, 2003)

Haversine Formula

Teorema haversine merupakan metode untuk mengetahui jarak antar dua titik dengan memperhitungkan bahwa bumi bukanlah sebuah bidang datar namun adalah sebuah bidang yang memiliki derajat kelengkungan. Teorema haversine digunakan untuk menghitung jarak antara 2 titik dengan berdasarkan panjang garis lurus antara 2 titik pada garis bujur (latitude) dan garis lintang (longitude) (Dwi Prasetyo, Khafiizh Hastuti, 2015).

Rumus haversine formula yaitu:

$$a = \sin^2\left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2}\right) + \cos \phi_1 \cos \phi_2 \sin^2\left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2}\right)$$

$$c = 2 \cdot \text{atan}(\sqrt{a}, \sqrt{1 - a})$$

$$d = R \cdot c$$

$$d = 2r \left(\sqrt{\sin^2\left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2}\right) + \cos \phi_1 \cos \phi_2 \sin^2\left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2}\right)} \right)$$

Dimana ϕ adalah latitude, λ adalah longitude, dan R adalah radius bumi.

3. Methods

Tahap metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini berupa tahap pengumpulan data, dan dilanjutkan dengan pengolahan data, tahap penerapan metode, serta tahap terakhir adalah implementasi algoritma *cheapest insertion heuristic* (CIH) dengan *sweep clustering*.

Pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi menggunakan data pada penelitian Saraswati, R, dkk (2017) alias data sekunder, peneliti tidak melakukan observasi secara langsung dikarenakan terkendala pandemi

COVID-19. Dalam penelitian ini, data data jurnal terdahulu berupa jumlah armada, kapasitas armada untuk pengiriman, jumlah agen koran Solopos dan lokasi agen. Dalam penelitian ini hanya berfokus pada distribusi agen koran yang berada di wilayah Kartasura-Klaten-Sragen saja dengan tidak mempertimbangkan tingkat *return* harian koran. Kemudian, penambahan data *demand* yang diasumsikan jumlah agen bertambah sebanyak 2 agen, karena pada daerah Sragen belum terdapat agen Solopos. Data koordinat geografis yaitu *latitude* dan *longitude* dari lokasi agen pada Google Maps dan data matriks jarak antar agen dan PT Aksara Solopos.

Pengolahan data

Pengolahan data menggunakan perhitungan *euclidean distance* untuk mengolah data matriks jarak antara pabrik dan agen. Sedangkan untuk pembuatan program kami menggunakan MATLAB sebagai media untuk menentukan rute menggunakan algoritma *cheapest insertion heuristic* dan Google Spreadsheet untuk melakukan *sweep clustering*.

Penerapan metode

Selanjutnya diterapkan analisis algoritma *cheapest insertion heuristic* dengan *sweep clustering*.

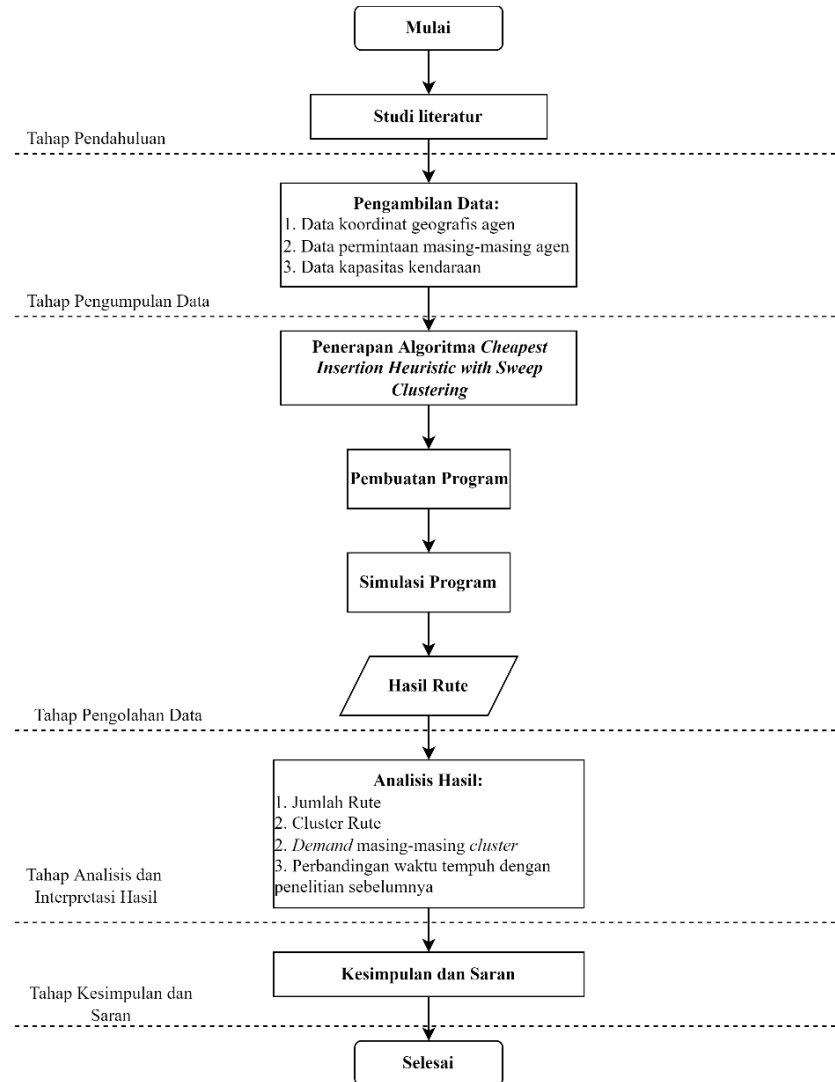
Pada *sweep clustering*, suatu data dipilih kemudian dibuat beberapa *cluster* dengan menggunakan *sweep clustering*. Proses dari *sweep clustering* adalah sebagai berikut:

1. Mempresentasikan data lokasi pabrik dan agen dalam koordinat polar dengan depot sebagai pusat koordinat
2. Membuat *radial line* dan menentukan arah perputarannya
3. Memperbesar sudut *radial line* hingga mencakup pelanggan pertama
4. Memperbesar sudut *radial line* hingga pelanggan-pelanggan yang tercakup memiliki total permintaan kurang dari atau sama dengan kapasitas kendaraan (terbentuk satu *cluster*)
5. Mengulangi langkah 3 dan 4 hingga membentuk beberapa *cluster* yang mencakup semua pelanggan.

Masing-masing *cluster* kemudian dicari rute jarak minimum antar agen dengan menggunakan algoritma *cheapest insertion heuristic*. Proses dari algoritma *cheapest insertion heuristic* adalah sebagai berikut:

1. Pada satu *cluster* membuat *subtour* awal dari depot ke satu pelanggan kemudian kembali ke pabrik
2. Menghitung bobot *subtour* awal, pilih bobot terkecil
3. Apabila pada satu *cluster* masih ada agen yang belum terbentuk *subtour*, maka agen yang belum terbentuk disisipkan pada *subtour* yang terpilih sebelumnya
4. Menghitung bobot *subtour* yang telah disisipkan, pilih bobot yang terkecil
5. Mengulangi langkah 3 dan 4 sampai tidak ada pelanggan dalam satu *cluster* yang belum terbentuk *subtour*
6. Menghasilkan rute pada *subtour* yang telah dicari
7. Mengulangi langkah 1 sampai 6 untuk *cluster-cluster* selanjutnya hingga masing-masing *cluster* mempunyai rute terpendek

Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

4. Data Collection

Dalam penelitian ini menggunakan data berupa data distribusi harian Solopos bulan Februari 2017 dengan asumsi kenaikan jumlah agen dari 9 agen menjadi 11 agen pada tahun 2021 untuk wilayah Kartasura-Klaten-Sragen yang ditampilkan pada Tabel 1. Penambahan agen pada daerah Sragen dikarenakan pada daerah Sragen belum terdapat agen Solopos pada daerah itu, Cakupan wilayah ini dipilih karena memiliki persentase nilai penjualan harian Solopos wilayah Solo Raya yang paling rendah yaitu sekitar 40%. Proses distribusi harian Solopos wilayah Kartasura-Klaten-Sragen menggunakan 3 buah armada yang memiliki kapasitas sekitar 3000 eksemplar untuk masing-masing armada. Armada ini digunakan sebagai sarana pendistribusian harian Solopos ke 13 agen yang dimiliki. Distribusi harian Solopos setiap hari dimulai dari pukul 03.00 dini hari dan berakhir pada pukul 08.00 pagi dengan lama *service time* untuk 50 eksemplar koran selama 1 menit.

Tabel 1. Data Demand

Agen	Nama Agen	Demand
A1	Abdul Basyir	189
A2	Yudhistira	270
A3	Icah	830
A4	Sulomo	560
A5	Handoyo	700
A6	Multimediawara	540
A7	Ibra	204
A8	Handayani	995
A9	Sami	405
A10	Arif Hidayat	858
A11	Layla	436

Data koordinat geografis *latitude* dan *longitude* dari masing-masing agen ditunjukkan pada Tabel 2. koordinat tersebut diolah dengan aplikasi *google maps* dengan cara memasukkan data alamat agen yang telah diperoleh dari perusahaan. Kemudian diketahui matriks jarak antar agen dan pabrik yang ditunjukkan pada tabel 3 ditampilkan pada Tabel 3. Untuk data persebaran agen dan pabrik dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 2. Koordinat Geografis dari Pabrik dan Masing-masing Agen

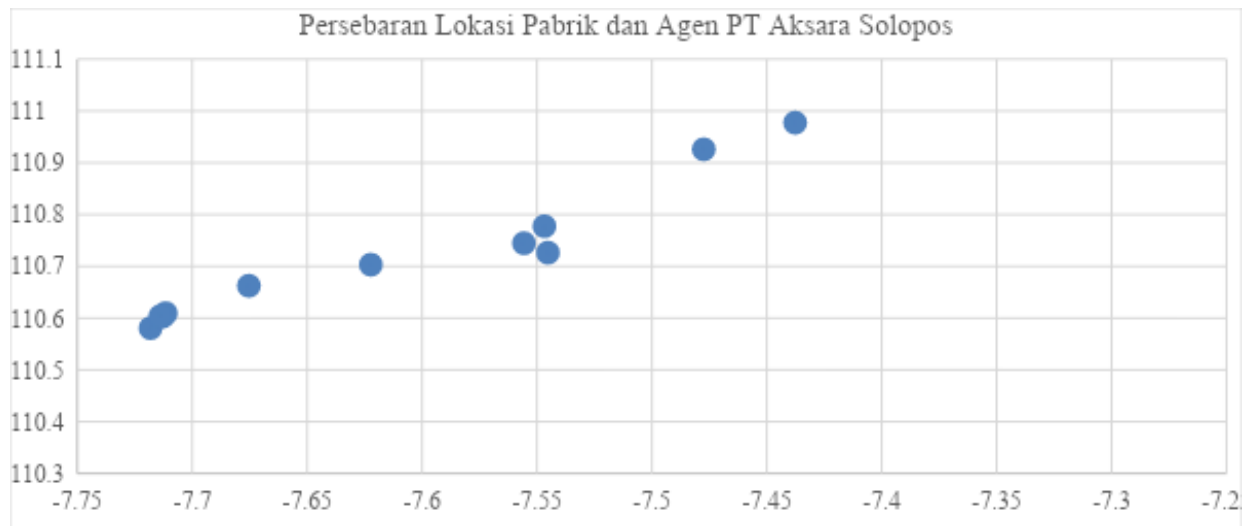
Agen	Alamat	Latitude (x)	Longitude(y)
Pabrik	Jl. Adi Sucipto, Karangasem, Surakarta	-7,546771	110,7774344
A1	Sedahromo Lor Kartasura	-7,555661	110,744605
A2	Tisanan Wirogunan Kartasura	-7,545236	110,726411
A3	Kios Mayungan Trunuh Klaten	-7,718148	110,580660
A4	Jalan Raya Delanggu	-7,622274	110,703242
A5	Karangwuni Ceper Klaten	-7,675357	110,662507
A6	Kios Pasar Srago Klaten	-7,711512	110,609565
A7	Jalan RA Kartini Klaten	-7,713042	110,603138
A8	Jalan RA Kartini Klaten	-7,713042	110,603138
A9	Terminal Klaten	-7,713873	110,603776
A10	Jl Raya Sragen - Solo KM 10	-7,477418	110,926050
A11	Jetak, Kec. Sidoharjo, Sragen	-7,437668	110,977394

Tabel 3. Matriks Jarak antara Pabrik dan Masing-masing Agen

	Pabrik	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Pabrik	0	3751	5627	28869	11720	19102	26036	26661	26661	26675	18108	25162
A1	3751	0	2316	25552	8698	16094	22843	23438	23438	23460	21813	28823
A2	5627	2316	0	25054	8939	16092	22532	23081	23081	23115	23264	30144
A3	28869	25552	25054	0	17208	10197	3269	2541	2541	2591	46537	53712
A4	11720	8698	8939	17208	0	7416	14319	14952	14952	14963	29371	36534

A5	19102	16094	16092	10197	7416	0	7085	7769	7769	7761	3644 5	4362 7
A6	26036	22843	22532	3269	14319	7085	0	728	728	690	4352 4	5070 5
A7	26661	23438	23081	2541	14952	7769	728	0	0	116	4419 5	5137 4
A8	26661	23438	23081	2541	14952	7769	728	0	0	116	4419 5	5137 4
A9	26675	23460	23115	2591	14963	7761	690	116	116	0	4419 3	5137 3
A10	18108	21813	23264	46537	29371	36445	43524	44195	44195	44193	0	7182
A11	25162	28823	30144	53712	36534	43627	50705	51374	51374	51373	7182	0

Berdasarkan data persebaran lokasi pabrik dan agen PT Aksara Solopos, dapat dilihat di Gambar 3. Lokasi agen paling banyak di wilayah Klaten dan paling sedikit di wilayah Sragen.



Gambar 3. Persebaran Lokasi Agen dan Pabrik

5. Results and Discussion

Bab ini menjelaskan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan

5.1 Numerical Results

Setelah dilakukan perhitungan menggunakan rumus haversine formula melalui software Matlab R2015a, didapatkan data running time pada tabel 4. Data pembagian cluster pada tabel 5. Dan data jarak masing masing cluster pada tabel 6.

Tabel 4. Data Running Time Menggunakan Matlab R2015a

Function Name	Calls	Total Time	Self Time*	Total Time Plot (dark band = self time)
CIH_Sweep	1	0.135 s	0.014 s	
Penerapan_CIH_Sweep	1	0.135 s	0.000 s	

Tabel 5. Data Pembagian Cluster

Cluster	Agen	Total Demand
1	A1	2548

	A2	
	A8	
	A10	
	A11	
2	A3	2539
	A4	
	A6	
	A9	
	A7	
3	A5	700

Berdasarkan tabel diatas, didapatkan 3 cluster dengan pembagian agen A1,A2,A8,A10,A11 pada cluster 1 dengan total demand 2548, agen A3,A4,A6,A9,A7 pada cluster 2 dengan total demand 2639, dan agen A5 pada cluster 3 dengan total demand 700

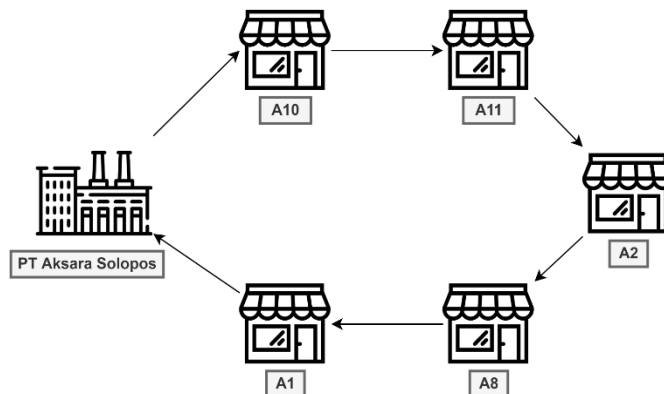
Tabel 6. Data Jarak Masing- Masing Cluster

Cluster	Jarak (km)
1	105,7043598
2	58,2553067892
3	38,2037714
Total Jarak yang ditempuh	202,163438

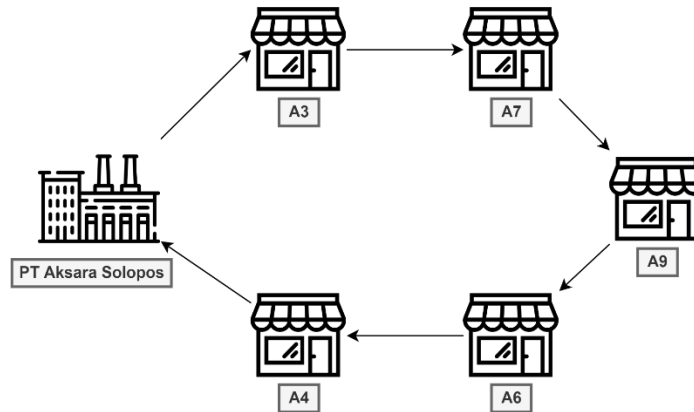
Berdasarkan tabel diatas jarak tempuh untuk cluster 1 yaitu 105,704 km, cluster 2 yaitu 58,25km , dan cluster 3 yaitu 38,2 km. Sehingga total jarak yang ditempuh ketiga cluster yaitu 202,16 km

5.2 Graphical Results

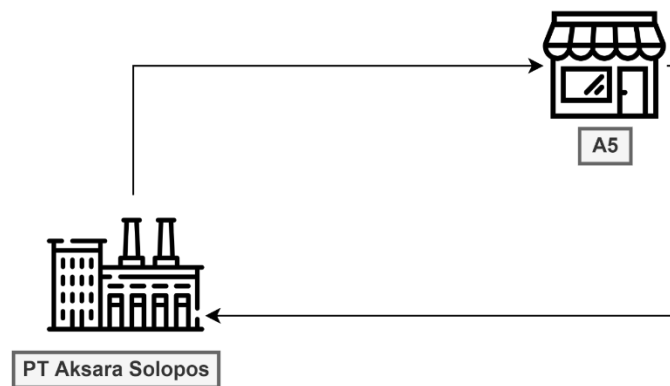
Setelah dilakukan perhitungan *haversine formula* untuk mengolah data persebaran agen, dan penentuan rute distribusi menggunakan software Matlab R2015a. Didapatkan urutan rute agen distribusi koran Solopos pada gambar 4, gambar 5, dan gambar 6.



Gambar 4. Urutan Rute Distribusi Koran Cluster 1



Gambar 5. Urutan Rute Distribusi Koran Cluster 2



Gambar 6. Urutan Rute Distribusi Koran Cluster 3

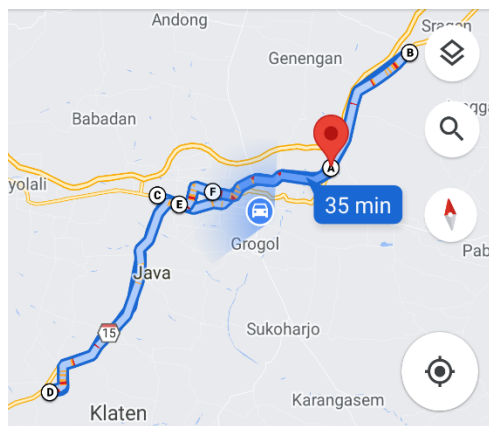
5.3 Proposed Improvements

Waktu pengantaran koran untuk setiap rute adalah 5 jam yaitu dari pukul 03.00 sampai 08.00. Berdasarkan perhitungan menggunakan bantuan google maps, didapatkan rute distribusi koran pada gambar 7, gambar 8, dan gambar 9. Didapatkan waktu perjalanan untuk tiap rute sebagai berikut :

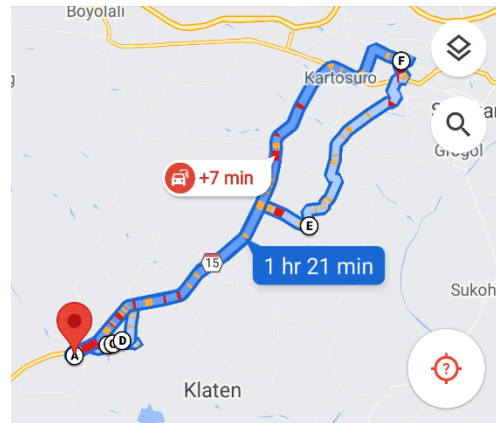
Waktu perjalanan rute 1 = 4 jam 3 menit

Waktu perjalanan rute 2 = 2 jam 54 menit

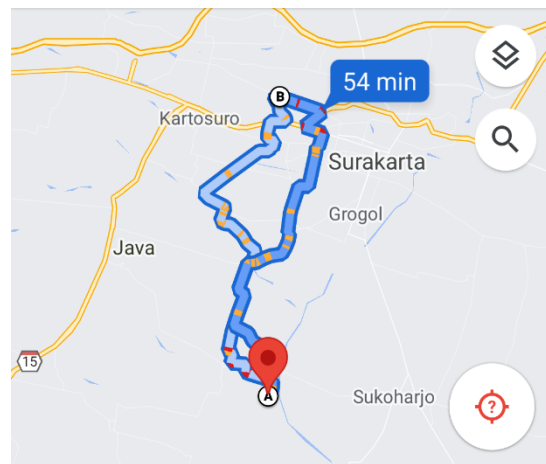
Waktu perjalanan rute 3 = 1 jam 44 menit



Gambar 7. Distribusi Koran pada Rute 1



Gambar 8. Distribusi Koran pada Rute 2



Gambar 8. Distribusi Koran pada Rute 3

5.4 Validation

Berdasarkan jarak tempuh perjalanan tiap rute yang telah didapatkan dengan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic dengan Sweep Clustering. Ketiga waktu tempuh kurang dari 5 jam kerja pengantaran koran. Sehingga sesuai dengan kebijakan time windows pada perusahaan.

6. Conclusion

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan menggunakan algoritma *Cheapest Insertion Heuristic*. Rute perjalanan distribusi koran dibagi menjadi 3 cluster yaitu cluster 1,2, dan 3. Waktu tempuh perjalanan distribusi koran untuk rute 1 adalah 4 jam 3 menit rute 2 adalah jam 54 menit dan rute 3 adalah 1 jam 44 menit waktu tempuh ketiga rute kurang dari 5 jam sehingga sesuai dengan kebijakan time windows pada perusahaan.

References

- Aliudin, E. R., & Arisanty, M. (2019). Transformasi Digital Majalah Hai Dalam Upaya Mempertahankan Eksistensi Brand. *WIDYAKALA: JOURNAL OF PEMBANGUNAN JAYA UNIVERSITY*, 5(2), 77-96.
- Amri, M., Rahman, A., & Yuniarti, R. (2014). Penyelesaian Vehicle Routing Problem Dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbor. *JRMSI Student Journal UB*
- Jodinesa, M. N. A., Sutopo, W., & Hisjam, M. (2019, April). Joint delivery planning with time windows: a case study on supply chain in newspaper industry. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 495, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.
- Saputra, I. W., Sutopo, W., & Hisjam, M. (2017). Optimization of Distribution Channel Vehicle Routing
- Prihanto, J. N. (2018). Transformasi Digital Media Cetak Di Indonesia: Studi Pada Industri Media Cetak Terverifikasi Administratif Dan Faktual 2017. *Ultima Management: Jurnal Ilmu Manajemen*, 10(1), 26-43.

Problem with Time Windows using Differential Evolution Algorithm A case Study in Newspaper Industry.
Asia-Pacific Management and Business Application, 10, 1-10.

Riskadayanti, O., & Hisjam, M. (2019, April). Discrete-event simulation of a production process for increasing the efficiency of a newspaper production. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 495, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.