



OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI BARANG PADA INDUSTRI FMCG MENGUNAKAN *CLARKE-WRIGHT HEURISTIC*

Hadi Wijaya Halim¹, Noviayana²

^{1,2} Program Studi Sistem Informasi, STMIK Dharma Putra

Jln. Otto Iskandardinata No.80 Pasar Baru. Nusajaya, Karawaci, Kota Tangerang

¹ wijayalimhadi@gmail.com*, ² nvynahiee51@gmail.com

Abstract

In order to meet client requests on time, businesses must expedite their distribution systems due to the increasingly intense commercial competition. By employing the Clarke-Wright Saving Heuristic technique, this study seeks to optimize product distribution routes to reduce travel distance and distribution time. This study employs a quantitative approach using distribution routes and demand information from an FMCG company. Based on distribution sites and truck capacity, the Clarke-Wright approach is used to design more effective distribution routes. The study's findings demonstrate that this approach can decrease overall trip distance and increase distribution efficiency when compared to existing routes. The findings contribute to the creation of a practical distribution optimization model that can be used with business logistics systems.

Keywords : *Distribution route optimization, Clarke-Wright Saving Heuristic, Vehicle Routing Problem, Distribution system, Logistics*

Abstrak

Semakin Dengan persaingan bisnis yang semakin ketat, perusahaan harus mempercepat sistem distribusi mereka untuk memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu. Dengan menggunakan metode Clarke-Wright Saving Heuristic, penelitian ini mencoba mengoptimalkan rute distribusi barang untuk mengurangi jarak tempuh dan waktu distribusi. Studi ini menggunakan metode kuantitatif dengan data permintaan dan rute distribusi pada perusahaan FMCG. Metode Clarke-Wright digunakan untuk membuat rute distribusi yang lebih efisien berdasarkan kapasitas kendaraan dan titik distribusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan rute saat ini, metode ini dapat meningkatkan efisiensi distribusi dan mengurangi jarak tempuh total. Hasilnya membantu mengembangkan model optimasi distribusi yang berguna yang dapat diterapkan pada sistem logistik perusahaan.

Kata kunci : *Optimasi rute distribusi, Clarke-Wright Saving Heuristic, Vehicle Routing Problem, Sistem distribusi, Logistik*

1. PENDAHULUAN

Salah satu bagian terpenting dari rantai pasokan perusahaan barang konsumsi adalah distribusi, yang berdampak langsung pada kinerja operasi dan kepuasan pelanggan. PT Kino Indonesia, Tbk memproduksi barang kebutuhan rumah tangga dan perawatan pribadi dan memiliki banyak distribusi di seluruh wilayah. Namun, penjadwalan rute distribusi secara

manual yang bergantung pada kemampuan pengemudi dapat menyebabkan rute pengiriman yang tidak konsisten, waktu distribusi yang sulit diprediksi, dan jarak tempuh kendaraan yang lebih lama, serta meningkatkan biaya operasional. Kondisi tersebut menyebabkan biaya bahan bakar meningkat, biaya operasional mobil meningkat, dan risiko keterlambatan pengiriman. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi distribusi,



metode perencanaan rute distribusi yang sistematis dan berbasis perhitungan diperlukan. Termasuk dalam kategori masalah rute kendaraan (VRP), optimasi rute distribusi adalah masalah menentukan rute yang ideal untuk sejumlah kendaraan untuk melayani pelanggan dari satu depot dengan tujuan meminimalkan jarak atau biaya. Clarke-Wright Saving Heuristic, yang menggabungkan titik distribusi berdasarkan nilai penghematan jarak, adalah salah satu metode heuristik yang banyak digunakan untuk menyelesaikan VRP. Metode ini dikenal mudah digunakan dan memiliki waktu komputasi cepat. Selain itu, metode ini dapat memberikan solusi yang hampir ideal untuk kasus berskala kecil hingga menengah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan sistem penjadwalan rute distribusi dengan menggunakan metode Clarke-Wright Saving Heuristic pada PT Kino Indonesia, Tbk. Kontribusi penelitian ini adalah penerapan metode Clarke-Wright dalam sistem informasi distribusi sehingga dapat menghasilkan rute pengiriman yang lebih efisien, otomatis, dan berbasis perhitungan matematis. Tujuan dari metode ini adalah untuk meningkatkan efisiensi operasional dan akurasi penjadwalan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan literatur berfungsi sebagai landasan teori yang digunakan untuk memperkuat konsep penelitian ini, terutama terkait distribusi barang, *Vehicle Routing Problem* (VRP), metode *Clarke-Wright Saving Heuristic*, serta penelitian terdahulu yang relevan. Bagian ini menjelaskan teori dasar, hasil penelitian sebelumnya, dan mengidentifikasi gap penelitian sehingga menghasilkan *state of the art* dari penelitian ini.

2.1. Distribusi dan Manajemen Rute

Distribusi merupakan bagian penting dalam manajemen logistik yang bertujuan memastikan barang sampai kepada pelanggan secara tepat waktu dan efisien. Dalam perusahaan manufaktur, perencanaan rute distribusi berperan langsung terhadap biaya operasional dan tingkat pelayanan. Ketidaktepatan dalam penentuan rute dapat menyebabkan pemborosan bahan bakar, penggunaan kendaraan yang tidak optimal, serta keterlambatan pengiriman. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan sistematis dalam pengelolaan rute distribusi guna meningkatkan efisiensi operasional perusahaan.

2.2. Vehicle Routing Problem (VRP)

Metode *Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan permasalahan optimasi yang bertujuan menentukan rute optimal sejumlah kendaraan dari satu depot untuk melayani sejumlah pelanggan dengan batasan tertentu. Salah satu varian VRP yang umum digunakan adalah **Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)**, yang mempertimbangkan keterbatasan kapasitas kendaraan.

[1], Pendekatan CVRP relevan untuk perusahaan distribusi dengan permintaan pelanggan yang beragam dan kapasitas armada yang terbatas. Dalam penelitian ini, CVRP digunakan karena karakteristik distribusi PT Kino Indonesia, Tbk sesuai dengan batasan kapasitas kendaraan.

2.3. Metode Clarke-Wright Saving Heuristic

Metode **Clarke-Wright Saving Heuristic** diperkenalkan sebagai pendekatan heuristik untuk menyelesaikan VRP secara efisien. Metode ini bekerja dengan menghitung nilai penghematan jarak dari penggabungan dua pelanggan dalam satu rute dibandingkan rute terpisah. Keunggulan metode Clarke-Wright terletak pada kemudahan implementasi dan waktu komputasi yang relatif cepat. Oleh karena itu, metode ini banyak digunakan dalam kasus distribusi berskala kecil hingga menengah, baik dalam penelitian akademik maupun praktik industri. Dalam penelitian ini, metode Clarke-Wright digunakan sebagai dasar pembentukan rute distribusi yang efisien dan aplikatif.

$$S(i,j) = d(\text{depot},i) + d(\text{depot},j) - d(i,j)$$

Semakin tinggi nilai *saving*, semakin besar peluang kedua titik tersebut digabungkan dalam satu rute. Berikut langkah-langkah metode *Clarke-Wright* antara lain:

1. Membentuk rute awal di mana setiap pelanggan dikunjungi secara individual.
2. Menghitung nilai *saving* untuk semua pasangan pelanggan.
3. Mengurutkan nilai *saving* dari terbesar ke terkecil.
4. Menggabungkan rute yang memberikan penghematan terbesar selama tidak melanggar kapasitas kendaraan.

Beberapa penelitian menyatakan bahwa metode *Clarke-Wright* mampu memberikan solusi yang

efisien dan mendekati optimal dalam waktu komputasi yang cepat.

Tabel 1. Bentuk Umum Matriks Jarak

	P_0						
P_0	0	P_1					
P_1		0	P_i				
P_i	C_{oi}		0	...			
...				0	P_j		
P_j			C_{ij}		0	...	
...						0	P_n
P_n							0

Dimana:

P_0 = Kantor

P_i = node ke i

P_j = node ke j

C_{oi} = Jarak dari kantor ke node i = jarak dari node i ke kantor

C_{ij} = Jarak dari node i ke node j = jarak dari node j ke node i .

Menghitung nilai penghematan (S_{ij}) adalah jarak yang dapat dihemat jika rute 0- i -0 digabungkan dengan rute 0- j -0 yang dilayani oleh satu kendaraan yang sama. Membuat matriks penghematan yang dikembangkan oleh Clarke dan Wright dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2. Bentuk Umum Matriks Penghematan

q	P_0						
	0	P_1					
		0	P_i				
...	C_{oi}		0	...			
q_i			t_{ij} S_i j	0	P_j		
q_j					0	...	
...						0	P_n
q_n							0

Dimana:

q_i = permintaan node ke- i

q_j = permintaan node ke- j

P_0 = kantor

P_i = node ke i

P_j = node ke j

S_{ij} = nilai yang menghemat jarak dari node i ke node j Nilai t_{ij} menentukan apakah kombinasi P_i dengan P_j berada dalam satu rute,

$T_{ij} = 0$, jika node tidak dihubungkan oleh satu rute kendaraan.

1, jika dua node dihubungkan pada satu rute kendaraan; atau 2, jika node dilayani tersendiri oleh satu kendaraan. dalam matriks penghematan, pada awalnya tetapkan $t_{ij} = 2$, yang berarti bahwa satu kendaraan dipakai untuk melayani masing-masing node. Pada tahap ini proses berulang itu digerakkan sampai masing-masing matriks penghematan itu dievaluasi untuk perbaikan rute berikutnya. Prosedur ini adalah untuk mencari penghematan terbesar dari matriks itu berdasarkan kondisi yang berikut untuk setiap sel (i, j) digunakan untuk menemukan penghematan matriks terbesar.

a. $t_{i,0}$ dan $t_{j,0} = 0$

b. P_i dan P_j belum dialokasikan pada jalur kendaraan yang sama.

c. Memperbaiki matriks penghematan, dengan memindahkan kendaraan-kendaraan yang dialokasikan pada muatan q_i dan q_j serta menambah sebuah kendaraan untuk menutup muatan q_i dan q_j tidaklah menyebabkan kendaraan-kendaraan yang tersedia dalam setiap kolom dari matriks penghematan.

Memilih sebuah sel dimana 2 rute yang dapat dikombinasikan menjadi satu rute tunggal. Sebuah nilai dari $t_{ij} = 1$ ditempatkan dalam sel itu, dan semua nilai t_{ij} disesuaikan sedemikian rupa sehingga jumlah $t_{i,j}$ sepanjang suatu baris dan $t_{i,j}$ ke bawah kolom dimana $i = j$, adalah selalu sama dengan 2. Apabila $t_{j,0} = 0$, pasanglah $q_j = 0$ dan buatlah q_j sama dengan total muatan pada rute itu untuk semua j yang lain, Prosedur ini berakhir apabila tidak ada lagi kemungkinan konsolidasi lebih lanjut.

2.4. Sistem Informasi Distribusi

Sistem informasi distribusi digunakan untuk membantu pengelolaan data pelanggan, pengaturan jadwal pengiriman pemantauan perjalanan kendaraan, dan perhitungan rute. Sistem ini biasanya berbasis *web* atau *mobile* untuk kemudahan akses. Kombinasi antara sistem informasi dengan algoritma optimasi terbukti mampu meningkatkan efisiensi distribusi dan mempermudah proses pengambilan keputusan. Distribusi merupakan suatu konsep *Supply Chain Management* (SCM) adalah tentang pola distribusi produk yang berbeda dari tradisional. Ini mencakup logistik, jadwal produksi, dan aktivitas distribusi. Dalam sebuah perusahaan, tindakan ini dilakukan oleh manajemen.[2]



2.5. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terkait penerapan metode *Clarke-Wright* dan optimasi distribusi telah dilakukan:

1. Penelitian oleh Afrilia & Sumiati. menunjukkan bahwa metode *Clarke-Wright* mampu mengurangi jarak tempuh distribusi sebesar 16.9% - 21.5% dalam kasus pendistribusian produk koperasi ABC. [3]
2. Penelitian oleh Israh, dkk. menggunakan *Clarke-Wright* dalam optimasi penentuan rute pengiriman air minum dan memperoleh penghematan jarak & BBM hanya 9,09% dibandingkan secara manual yaitu hingga 16.30%. [4]
3. Penelitian oleh Fajar, dkk. menerapkan metode ini untuk perusahaan manufaktur dan membuktikan bahwa algoritma heuristik menghasilkan rute lebih konsisten serta menekan biaya operasional harian. [5]
4. Penelitian oleh Oktavianus, dkk. menyebutkan bahwa sistem informasi rute dapat menjadi solusi teknologi yang efektif khususnya dalam proses perencanaan dan pengelolaan rute pengiriman barang. [6]

Selain *Clarke-Wright*, beberapa penelitian menggunakan *Genetic Algorithm* (GA), *Ant Colony Optimization* (ACO), dan *Simulated Annealing* (SA) untuk menyelesaikan VRP. Namun algoritma heuristik sederhana seperti *Clarke-Wright* sering dipilih untuk kebutuhan industri karena lebih cepat dan implementasinya lebih mudah.

2.6. Gap Analysis

Gap Analysis atau analisis kesenjangan merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja organisasi [7]. Walaupun banyak penelitian membahas metode *Clarke-Wright* dan VRP, terdapat beberapa gap yang mendasari penelitian ini:

1. Sebagian besar penelitian menggunakan studi kasus usaha kecil, sementara penelitian ini menggunakan studi kasus perusahaan besar nasional (PT Kino Indonesia).
2. Belum banyak penelitian yang menggabungkan perhitungan *Clarke-Wright* dengan sistem informasi berbasis web untuk menghasilkan rute otomatis.
3. Penelitian sebelumnya hanya membandingkan jarak hasil algoritma, sedangkan penelitian ini menambahkan analisis struktur rute, kesesuaian kapasitas kendaraan, serta perbandingan jadwal distribusi.

4. Belum ada sistem yang dioptimalisasi secara langsung dari sisi operasional perusahaan, sementara penelitian ini melibatkan data nyata PT Kino Indonesia.

2.7. State of The Art

Berdasarkan penelitian terdahulu dan gap analysis, *state of the art* penelitian ini adalah:

1. Penerapan *Clarke-Wright Saving Heuristic* pada perusahaan distribusi besar dengan data real.
2. Integrasi algoritma ke dalam sistem informasi berbasis web untuk pembuatan jadwal distribusi otomatis.
3. Evaluasi efisiensi rute yang komprehensif, termasuk jarak tempuh, jumlah kunjungan per rute, dan pemenuhan kapasitas kendaraan.
4. Pendekatan praktis yang dapat langsung digunakan oleh perusahaan.

Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada bidang optimasi distribusi dengan memberikan implementasi nyata algoritma dalam platform digital yang dapat digunakan secara operasional.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan kuantitatif dengan tujuan mengoptimalkan rute distribusi barang menggunakan metode *Clarke-Wright Saving Heuristic*. Tahapan penelitian disusun secara sistematis untuk memastikan proses optimasi rute berjalan terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan operasional perusahaan. Secara umum, tahapan penelitian meliputi identifikasi permasalahan, pengumpulan data, analisis data, penerapan metode optimasi, serta evaluasi hasil.

Tahap awal penelitian dimulai dengan identifikasi permasalahan distribusi barang di PT Kino Indonesia, Tbk, khususnya terkait penentuan rute pengiriman yang masih dilakukan secara manual dan belum optimal. Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk mempelajari konsep *Vehicle Routing Problem* (VRP) dan metode *Clarke-Wright Saving Heuristic* sebagai dasar pemilihan metode optimasi.

Tahap berikutnya adalah pengumpulan data distribusi yang meliputi data lokasi depot, data pelanggan, jarak antar lokasi, kapasitas kendaraan,



dan permintaan barang. Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis untuk menentukan karakteristik distribusi serta kesesuaian penerapan metode Clarke–Wright. Setelah itu, metode Clarke–Wright Saving Heuristic diterapkan untuk membentuk rute distribusi yang optimal. Tahap akhir penelitian adalah evaluasi hasil optimasi dengan membandingkan rute distribusi hasil metode dengan rute yang digunakan perusahaan sebelumnya.

3.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam proses optimasi rute distribusi dan perancangan sistem informasi penjadwalan distribusi. Berdasarkan sumbernya, data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder.

Data primer diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak terkait di PT Kino Indonesia, Tbk, khususnya bagian logistik dan distribusi. Observasi dilakukan untuk memahami alur distribusi, proses penjadwalan pengiriman, serta kendala yang dihadapi dalam penentuan rute. Wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai jumlah pelanggan, pola pengiriman, kapasitas kendaraan, serta permasalahan operasional yang sering terjadi.

Data sekunder diperoleh dari dokumen dan arsip perusahaan yang berkaitan dengan aktivitas distribusi. Data tersebut meliputi lokasi depot distribusi, data pelanggan dan alamat pengiriman, jumlah permintaan barang setiap pelanggan, kapasitas kendaraan distribusi, serta data jarak antar lokasi pelanggan dan depot. Data jarak diperoleh menggunakan layanan peta digital untuk mendapatkan jarak tempuh aktual antar titik distribusi.

3.3. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengolah data distribusi yang telah dikumpulkan sehingga dapat digunakan dalam penerapan metode Clarke–Wright Saving Heuristic. Analisis ini bertujuan

untuk memastikan bahwa permasalahan distribusi dapat dimodelkan sebagai *Vehicle Routing Problem* (VRP).

Analisis karakteristik distribusi mencakup jumlah pelanggan, lokasi pelanggan, jarak antar lokasi, serta kapasitas kendaraan. Selanjutnya dilakukan analisis data jarak untuk membentuk matriks jarak antara depot dan pelanggan serta antar pelanggan. Matriks jarak ini menjadi dasar dalam perhitungan nilai penghematan (*saving*).

Selain itu, dilakukan analisis kebutuhan sistem informasi untuk menentukan fungsi-fungsi yang diperlukan, seperti pengelolaan data pelanggan, data jarak, perhitungan rute distribusi, dan penyajian hasil rute distribusi. Analisis ini memastikan bahwa sistem yang dirancang mampu mendukung proses optimasi rute secara efektif dan akurat.

3.4. Penerapan Metode Clarke–Wright Saving Heuristic

Metode *Clarke–Wright Saving Heuristic* diterapkan untuk memperoleh rute distribusi barang yang optimal dengan tujuan meminimalkan jarak tempuh distribusi. Pada tahap awal, setiap pelanggan diasumsikan dilayani oleh satu rute terpisah dengan pola depot–pelanggan–depot. Selanjutnya, nilai penghematan (*saving*) dihitung untuk setiap pasangan pelanggan menggunakan persamaan:

$$S_{ij} = d_{0i} + d_{0j} - d_{ij}$$

di mana S_{ij} merupakan nilai penghematan antara pelanggan i dan j , d_{0i} dan d_{0j} adalah jarak dari depot ke pelanggan, serta d_{ij} adalah jarak antara pelanggan i dan j .

Nilai penghematan kemudian diurutkan dari yang terbesar hingga terkecil. Penggabungan rute dilakukan secara bertahap berdasarkan urutan nilai penghematan dengan memperhatikan batas kapasitas kendaraan dan posisi pelanggan pada rute. Proses ini diulang hingga tidak terdapat lagi pasangan pelanggan yang dapat digabungkan tanpa melanggar kendala yang ditetapkan. Hasil



akhir dari tahap ini adalah rute distribusi yang optimal dan efisien.

3.5. Evaluasi Hasil

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan rute distribusi hasil optimasi menggunakan metode Clarke-Wright dengan rute distribusi yang digunakan perusahaan sebelumnya. Perbandingan difokuskan pada total jarak tempuh dan biaya transportasi. Hasil evaluasi digunakan untuk menilai efektivitas metode Clarke-Wright dalam meningkatkan efisiensi distribusi barang di PT Kino Indonesia, Tbk.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Inisialisasi Rute Awal

Pada tahap awal, setiap pelanggan diasumsikan dilayani oleh satu rute terpisah dengan urutan depot-pelanggan-depot. Rute awal ini digunakan sebagian dasar dalam proses perhitungan nilai penghematan.

Tabel 3. Data Permintaan Barang

Kode Outlet	Wilayah distribusi	Titik distribusi	Jarak Tempuh	Qty
A	Pasar Babelan	Agen Yus PD 2	14.4 KM	1.000 dus
B	Kedung Pengawas	Agen Herman	16.8 KM	1.000 dus
C	Muara Bakti	Agen Muara Grosir	25 KM	350 dus
D	Tambun Selatan	Toko Nan Grosir	12.8 KM	500 dus
E	Jakarta Timur/ Ps. Yaso	Toko Waluyo	19 KM	1.000 dus
F	Bekasi Timur/Perum 3	Sido Makmur	14 KM	300 dus
G	Bekasi Timur / Duren Jaya	CV. Marvel Gemilang	11 KM	1.000 dus

Distributor memiliki 3 kendaraan jenis mobil box engkel untuk mengirim barang tersebut ke agen/toko, kapasitas angkut maksimum dari truck box engkel tersebut adalah 3.000 dus.

Tabel 4. Matriks Jarak Asal-Tujuan (Km)

Dari/Ke	Distri butor	A	B	C	D	E	F	G
Distri butor	0	14.4	16.8	25	12.8	19	14	11
A	14.4	0	3.3	10	17	15	20	10
B	16.8	3.3	0	8	19	13	22	12
C	25	10	8	0	26.7	20.1	35.6	19.3
D	12.8	17	19	26.7	0	18.4	15	16.7
E	19	15	13	20.1	18.4	0	23	18.5
F	14	20	22	35.6	15	23	0	7
G	11	10	12	19.3	16.7	18.5	7	0

Nilai *saving* dihitung untuk setiap pasangan pelanggan menggunakan persamaan berikut:

$$S_{ij}=d_{0i}+d_{0j}-d_{ij}$$

Dengan:

S_{ij} = nilai penghematan antara pelanggan i dan j

d_{0i} = jarak dari depot ke pelanggan i

d_{0j} = jarak dari depot ke pelanggan j

d_{ij} = jarak antara pelanggan i dan j

Nilai *saving* yang lebih besar menunjukkan potensi penghematan jarak yang lebih tinggi jika kedua pelanggan digabungkan dalam satu rute.

Nilai *saving* yang terhitung kemudian disusun dari nilai paling besar ke nilai paling kecil. Pengurutan ini bertujuan untuk menentukan prioritas penggabungan rute yang memberikan penghematan jarak terbesar.

Tabel 5. Matriks Penghematan

Dari/Ke	A	B	C	D	E	F
A						
B	27.9					
C	29.4	33.8				
D	10.2	22.8	11.1			
E	18.4	28.8	17.7	13.4		
F	8.4	19.8	2.2	16.8	10	
G	15.4	29.8	18.5	15.1	14.5	18

Matriks penghematan ini berdasarkan matriks jarak, dan matriks penghematan juga merupakan matriks *symmetric*, berikut adalah salah satu contoh perhitungan nilai penghematan:

Sagen yus pd 2, herman = $C_{\text{depot,agen yusPd 2}} +$

$C_{\text{depot, agen herman}} - C_{\text{agen herman}}$

Sagen yusPd2, Herman = $14,4 + 16,8 - 3,3 = 27,9$.

Penggabungan rute dilakukan berdasarkan urutan nilai *saving* dengan mempertimbangkan batas kapasitas kendaraan. Dua rute dapat digabungkan apabila pelanggan yang digabung berada di ujung rute dan total permintaan tidak melebihi kapasitas kendaraan.

Setelah matriks penghematan terbentuk, selanjutnya menentukan kelompok rute berdasarkan dari nilai penghematan yang terbesar sampai yang terkecil dari matriks penghematan, jika nilai penghematan terbesar terdapat pada

node i dan j maka baris i dan kolom j dicoret, lalu i dan j digabungkan dalam satu kelompok rute, demikian seterusnya sampai iterasi yang terakhir, Selanjutnya pengelompokkan rute berdasarkan nilai penghematan diperoleh dari node gabungan hasil iterasi matriks penghematan, Kemudian mengurutkan daftar agen sesuai dengan kelompok rute yang berdasarkan nilai penghematan tersebut.

Langkah-langkah dalam pembentukan kelompok rute adalah sebagai berikut:

a) Pada nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 33,8 berada di node A dan node C, menggabungkan node A dan node C menjadi satu rute, lalu tandai semua kolom pada baris A dan tandai semua baris pada kolom C.

Tabel 6. Matriks Penghematan A-C

Dari/Ke	A	B	C	D	E	F
A						
B	27.9					
C	29.9	33.8				
D	10.2	22.8	11.1			
E	18.4	28.8	17.7	13.4		
F	8.4	19.8	2.2	16.8	10	
G	15.4	29.8	18.5	15.1	14.5	18

Rute yang terbentuk adalah: Rute 1 = A-C = Agen YusPD - Agen Muara Grosir, untuk rute ini barang yang di kirim adalah 1,350 dus dan masih belum melampaui kapasitas kendaraan yaitu 3,000 dus.

b) Pada nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matriks penghematan yaitu 27,9 berada di node B dan node A menjadi satu rute dengan rute 1, kemudian tandai semua baris pada kolom A dan tandai semua kolom pada baris B,

Tabel 7. Matriks Penghematan A-B-C

Dari/Ke	A	B	C	D	E	F
A						
B	27.9					
C	29.9	33.8				
D	10.2	22.8	11.1			
E	18.4	28.8	17.7	13.4		
F	8.4	19.8	2.2	16.8	10	
G	15.4	29.8	18.5	15.1	14.5	18

Rute terbentuk adalah rute 1 = A-B-C = Agen YusPd2 - Agen Herman - Agen Muara Grosir. Untuk rute ini barang yang dikirim adalah 2,350 dus dan masih belum melampaui kapasitas dari kendaraan yaitu 3,000 dus.

c) Pada nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matriks penghematan yaitu 18,5 berada di node C dan G,

Tabel 8. Matriks Penghematan C-G

Dari/Ke	A	B	C	D	E	F
A						
B	27.9					
C	29.9	33.8				
D	10.2	22.8	11.1			
E	18.4	28.8	17.7	13.4		
F	8.4	19.8	2.2	16.8	10	
G	15.4	29.8	18.5	15.1	14.5	18

Akan tetapi node G memiliki muatan 1,000 dus sehingga tidak dapat mengikuti rute A-B-C dan harus mencari kembali nilai penghematan terbesar berikutnya.

d) Pada nilai penghematan terbesar dalam matriks penghematan, yaitu 11,1 berada di node C dan D, menggabungkan node C dan D menjadi satu rute,

Tabel 9. Matriks Penghematan C-D

Dari/Ke	A	B	C	D	E	F
A						
B	27.9					
C	29.9	33.8				
D	10.2	22.8	11.1			
E	18.4	28.8	17.7	13.4		
F	8.4	19.8	2.2	16.8	10	
G	15.4	29.8	18.5	15.1	14.5	18

Maka yang terbentuk adalah rute 1 = A-B-C-D = Agen YusPd2 - Agen Herman - Agen Muara Grosir - Toko Nan Grosir, untuk rute ini barang yang dikirim sebanyak 2,850 dus.

e) Pada nilai penghematan berikutnya dalam matriks penghematan, yaitu 18 berada di node F dan node G, menggabungkan node F dan node G menjadi satu rute dengan rute 2 karena jika dimasukkan ke rute 1 akan melebihi kapasitas muatan barang, kemudian tandai semua baris pada kolom F.

Tabel 10. Matriks Penghematan F-G

Dari/Ke	A	B	C	D	E	F
A						
B	27.9					
C	29.9	33.8				
D	10.2	22.8	11.1			
E	18.4	28.8	17.7	13.4		
F	8.4	19.8	2.2	16.8	10	
G	15.4	29.8	18.5	15.1	14.5	18

f) Pada nilai penghematan terbesar berikutnya dalam matriks penghematan, yaitu 10 berada di

node E dan F, menggabungkan node E dan F menjadi satu rute dengan rute 2, kemudian tandai semua baris kolom pada baris E, rute yang terbaik adalah rute 1 = A-B-C-D = Agen YusPd2 – Agen Herman – Agen Muara Grosir – Toko Nan Grosir,

Tabel 11. Matriks Penghematan E dan F

Dari/Ke	A	B	C	D	E	F
A						
B	27.9					
C	29.9	33.8				
D	10.2	22.8	11.1			
E	18.4	28.8	17.7	13.4		
F	8.4	19.8	2.2	16.8	10	
G	15.4	29.8	18.5	15.1	14.5	18

Untuk rute pertama total barang yang dikirim adalah 2,850 dus dan rute 2 menjadi = F-G-E = Sido Makmur – CV Marvel Gemilang – Toko Waluyo, untuk rute kedua total barang yang dikirim adalah 2,300 dus dan tidak melebihi kapasitas muat kendaraan yaitu 3,000 dus.

Proses penggabungan rute dilakukan secara iteratif hingga tidak terdapat lagi pasangan pelanggan yang dapat digabungkan. Hasil dari tahap ini berupa rute distribusi akhir yang optimal dan memenuhi seluruh kendala distribusi. Matriks jarak ini adalah matriks jarak antara depot (distributor/gudang) dengan node dan antar node. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa ada dua rute untuk mengirimkan barang dari gudang (PT. Kino Indonesia, Tbk/PT.Duta Lestari Sentratama yang terletak di Jl. Siliwangi) yaitu:

a) Rute 1: Depot – Agen YusPd2 – Agen Herman- Agen Muara Grosir – Toko Nan Grosir – Depot dengan menggunakan 1 kendaraan mobil box, dan jarak tempuh total adalah 49.2 KM, bila diasumsikan kecepatan kendaraan adalah 40 km/jam maka, Waktu tempuh = 49.2 KM : 40 KM/Jam = 83 Menit. Bila waktu operasional = waktu tempuh + (waktu istirahat + waktu perpindahan + waktu pelayanan), maka waktu operasional = 83 menit + 100 menit = 183 menit. Biaya transportasi = *fixed cost* + *variable cost*. *Fixed cost* = gaji sopir + gaji asisten sopir + biaya administrasi = Rp. 150.000,-/kendaraan/hari. *Variable cost* = biaya bahan bakar solar (Rp. 600,-/kendaraan/km jarak) = Rp.600/km x 49.2 km = Rp. 29.520,- kendaraan/hari. Dengan demikian biaya transportasi rute 1 = Rp. 150.000,- / kendaraan/hari + Rp. 29.520,-/kendaraan/hari = Rp. 179.520,- /kendaraan/hari.

b) Rute 2 : Depot – Sido Makmur – CV. Marvel Gemilang – Toko Waluyo – Depot dengan

menggunakan 1 kendaraan mobil box, dan jarak tempuh total adalah 44 km, Bila di asumsikan kecepatan kendaraan adalah 40 km/jam maka, Waktu tempuh = 28 km : 40 km/jam = 64 menit. Bila waktu operasional = waktu tempuh + (waktu istirahat + waktu perpindahan + waktu pelayanan), Maka waktu operasional = 64 menit + 100 menit = 164 menit. Biaya transportasi = *fixed cost* + *variable cost*, *Fixed cost* = gaji pengemudi + gaji asisten pengemudi + biaya administrasi = Rp. 150.000,-/kendaraan/hari. *Variable cost* = biaya bahan bakar solar (Rp. 600,- /kendaraan/km jarak) = Rp. 600,-/km + 28 km = Rp.16.800,-/kendaraan/hari = Rp. 166.800,-/kendaraan/hari.

4.2. Matriks Metode Clarke-Wright

Hasil survey awal ke perusahaan menunjukkan bahwa ada tujuh rute pengiriman barang yang digunakan tujuh kendaraan mobil box, berdasarkan data tersebut, penelitian membandingkan kinerja rute perusahaan saat ini dengan rute hasil penelitian, yang disajikan pada tabel 10. Hasilnya menunjukkan bahwa temuan penelitian ini memberikan kontribusi penghematan total jarak tempuh sebesar 35.8 km dan penghematan biaya transportasi/hari sebesar Rp. 171.480,-.

Tabel 12. Pengehematan Jarak & Biaya Transportasi antara rute perusahaan saat ini dengan metode Clarke-Wright Saving Heuristic

	Rute 1	Rute 2	Rute 3	Total
Kondisi perusahaan saat ini Rute	Depot – Agen YusPd2 – Agen Herman – Depot	Depot – Agen Muara Grosir – Toko Nan Grosir – Depot	Depot – Toko Waluyo – CV Marvel Gemilang – Depot	
Jarak Tempuh	31.2 km	37.8 km	44 km	113 km
Biaya Transportasi	Rp. 168.720,-	Rp. 172.680,-	Rp. 176.400,-	Rp. 517.800,-
Solusi dgn. metode clarkewright saving heuristic Rute	Depot- Agen YusPd2- Agen Herman – Agen Muara Grosir – Toko Nan Grosir – Depot	Depot – Sido Makmur – CV.Marvel Gemilang – Toko Waluyo	Tidak ada	----- --

Jarak Tempuh	49.2 km	28 km	0	77.2 km
Biaya Transportasi	Rp. 179.520,-	Rp. 166.800,-	0	Rp. 346.320,-
Penghematan Jarak (km)				35.8 km
Penghematan Biaya Transportasi / hari				Rp. 171.480,-
%Penghematan Biaya Transportasi / hari				49,52%

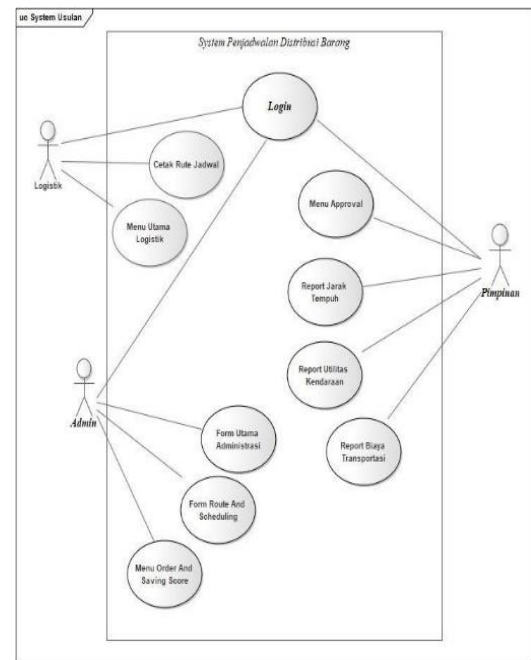
Berdasarkan Tabel 12, penerapan metode *Clarke-Wright Saving Heuristic* menghasilkan penghematan jarak tempuh dan biaya transportasi yang signifikan dibandingkan dengan rute distribusi yang digunakan perusahaan sebelumnya. Pada kondisi awal, total jarak tempuh distribusi mencapai 113 km dengan total biaya transportasi sebesar Rp. 517.800,- per hari.

Setelah dilakukan optimasi rute menggunakan metode *Clarke-Wright Saving Heuristic*, total jarak tempuh distribusi berkurang menjadi 77,2 km, sehingga terjadi penghematan jarak sebesar 35,8 km. Pengurangan jarak tempuh ini berdampak langsung pada penurunan biaya transportasi harian menjadi Rp. 346.320,- dengan total penghematan biaya sebesar Rp. 171.480,- per hari atau setara dengan 49.52%.

Penghematan yang cukup besar ini terjadi karena metode *Clarke-Wright* mampu menggabungkan beberapa titik distribusi ke dalam satu rute pengiriman yang lebih efisien. Pada hasil optimasi, jumlah rute distribusi berkurang dari tiga rute menjadi dua rute aktif, sehingga mengurangi jarak tempuh yang tidak diperlukan dan penggunaan kendaraan yang berlebihan. Penggabungan rute distribusi juga memungkinkan kendaraan untuk memaksimalkan kapasitas angkut. Hal ini menunjukkan bahwa metode *Clarke-Wright Saving Heuristic* berhasil menyelesaikan masalah distribusi barang pada PT Kino Indonesia, Tbk. Dengan mempertimbangkan jarak tempuh dan efisiensi biaya operasional, Metode ini telah ditunjukkan untuk berhasil.

4.3. Usecase Diagram Sistem yang diusulkan

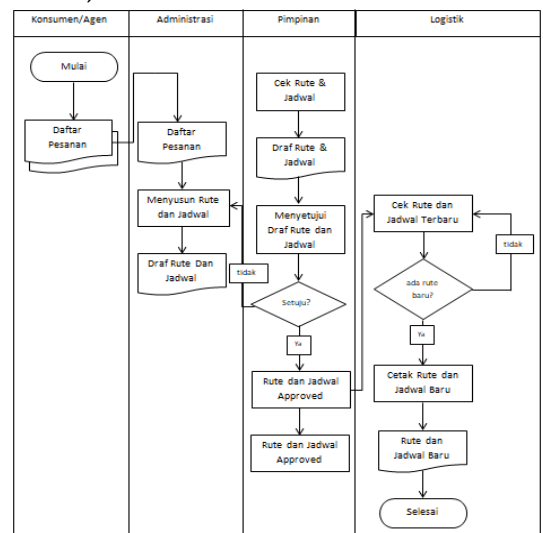
Usecase menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem penjadwalan yang akan dibuat.



Gambar 1. Usecase Diagram Sistem Yang Diusulkan

4.4. Flowmap Sistem yang diusulkan

Aktivitas yang menggambarkan aliran kerja atau aktivitas dari sistem penjadwalan distribusi barang berbasis website pada PT Kino Indonesia, Tbk

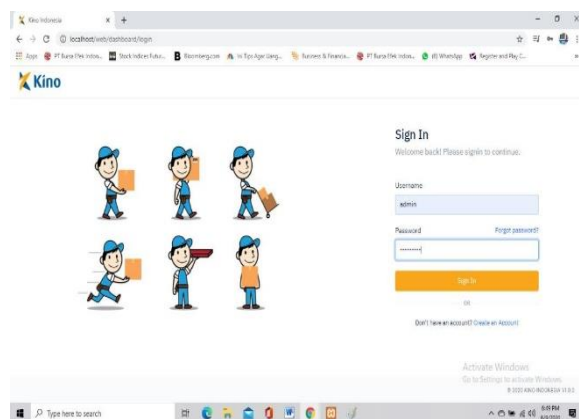


Gambar 2. Flowmap Sistem Usulan

4.5. Antarmuka Aplikasi Website

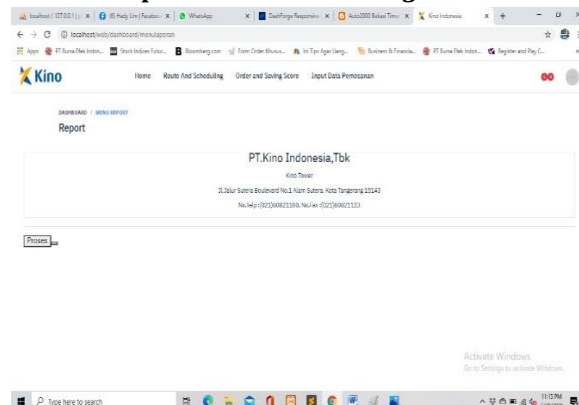
Dalam proses implementasi antarmuka *website* penjadwalan distribusi barang dirancang dengan menampilkan setiap halaman sesuai dengan fungsi sistem yang dikembangkan. Antarmuka ini disesuaikan dengan kebutuhan pengguna untuk mendukung pengelolaan data distribusi dan proses penjadwalan distribusi barang.

4.5.1. Tampilan Login



Gambar 3. Tampilan Login

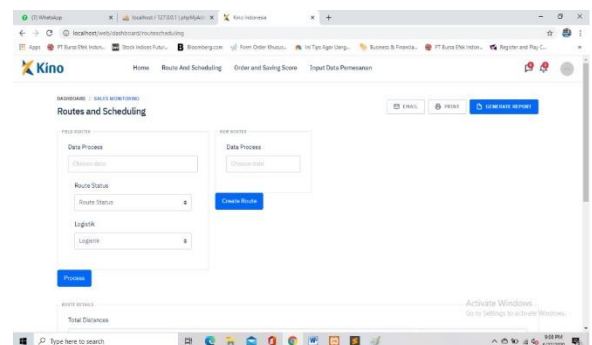
4.5.2. Tampilan Order and Saving Score



Gambar 4. Tampilan Order and Saving Score

Halaman *Order and Saving Score* digunakan untuk mengelola data pesanan serta menampilkan hasil perhitungan penghematan rute distribusi barang. Pada halaman ini, pengguna dapat memilih periode pesanan berdasarkan bulan dan tahun sebagai dasar pengolahan data distribusi.

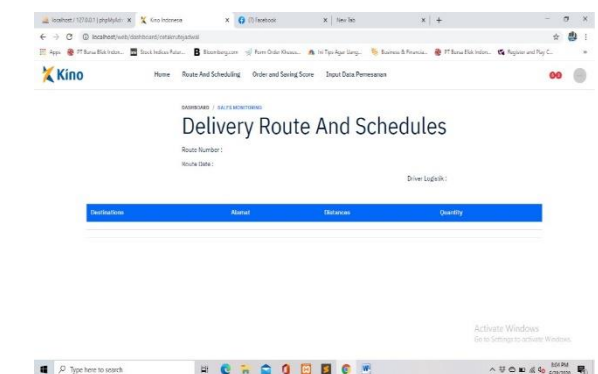
4.5.3. Tampilan Route and Scheduling



Gambar 5. Tampilan Route and Scheduling

Halaman *Route and Scheduling* digunakan untuk mengelola proses penentuan dan penjadwalan rute distribusi barang. Pada halaman ini, pengguna dapat melakukan pengolahan data rute berdasarkan periode tertentu dengan memasukkan tanggal proses serta memilih status rute dan data logistik yang digunakan.

4.5.4. Tampilan Delivery Route and Schedules Report



Gambar 6. Tampilan Delivery Route and Schedules Report

Halaman *Delivery Route and Schedules* digunakan untuk menampilkan hasil akhir rute dan jadwal distribusi barang urutan titik distribusi barang yang telah dioptimalkan menggunakan metode *Clarke-Wright Saving Heuristic*.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode *Clarke-Wright Saving Heuristic* merupakan



pendekatan yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP) pada sistem distribusi perusahaan *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) berskala besar. Hasil penelitian membuktikan bahwa metode heuristik ini mampu menghasilkan rute distribusi yang lebih efisien dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan kapasitas kendaraan dan karakteristik distribusi perusahaan.

Dari sisi kontribusi ilmiah, penelitian ini memperkuat temuan-temuan sebelumnya mengenai efektivitas metode *Clarke-Wright* dalam optimasi rute distribusi, sekaligus memperluas konteks penerapannya pada perusahaan nasional dengan data distribusi nyata. Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma heuristik sederhana masih relevan dan aplikatif dalam lingkungan industri modern, khususnya ketika dibutuhkan solusi optimasi yang cepat, mudah diimplementasikan, dan memiliki tingkat akurasi yang memadai.

Selain itu, integrasi metode *Clarke-Wright* ke dalam sistem informasi penjadwalan distribusi memberikan kontribusi konseptual terhadap pengembangan model optimasi distribusi berbasis sistem informasi. Pendekatan ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu operasional, tetapi juga sebagai kerangka implementatif yang menjembatani teori optimasi rute dengan praktik manajemen logistik di perusahaan. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi pada pengayaan kajian optimasi distribusi dengan menekankan aspek implementasi algoritma dalam sistem digital yang dapat digunakan secara berkelanjutan.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian, beberapa saran dapat diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Pertama, penelitian berikutnya dapat mengembangkan model optimasi rute distribusi dengan memasukkan variabel *d* lintas, dan fluktuasi permintaan harian. Penambahan variabel tersebut diharapkan dapat meningkatkan akurasi model dalam merepresentasikan kondisi distribusi yang lebih realistis.

Kedua, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan perbandingan antara metode *Clarke-Wright Saving Heuristic* dengan algoritma optimasi lain, seperti *Genetic Algorithm*, *Ant Colony Optimization*, atau *Simulated Annealing*. Perbandingan ini penting untuk mengevaluasi

keunggulan relatif masing-masing metode, baik dari sisi kualitas solusi maupun efisiensi komputasi, sehingga dapat memperkaya kajian ilmiah terkait pemilihan metode optimasi rute distribusi.

Ketiga, dari perspektif sistem informasi, pengembangan lebih lanjut dapat diarahkan pada integrasi algoritma optimasi dengan teknologi *Geographic Information System* (GIS). Integrasi ini tidak hanya meningkatkan visualisasi rute distribusi, tetapi juga membuka peluang penelitian lintas disiplin antara optimasi logistik dan sistem informasi geografis.

Dengan demikian, saran-saran tersebut diharapkan dapat mendorong pengembangan penelitian lanjutan yang tidak hanya berorientasi pada penerapan praktis, tetapi juga berkontribusi pada penguatan landasan teoretis dan metodologis dalam bidang optimasi distribusi dan manajemen logistik.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya yang telah membantu saya menyelesaikan penelitian ini dengan sukses. Selain itu, PT Kino Indonesia, Tbk diucapkan terima kasih karena telah memberikan kesempatan dan bantuan dalam menjalankan penelitian, terutama dalam menyediakan data yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA:

- [1] F. Adiyatno, M. F. Wardhana, S. A. Utomo, and D. A. N. W. Prasetyo, "DENGAN BIAYA MINIMUM," vol. 9, no. 1, pp. 23-30, 2010.
- [2] S. Cetin and C. Gencer, "A Heuristic Algorithm for Vehicle Routing Problems with Simultaneous Pick-Up and Delivery and Hard Time Windows," no. March, pp. 35-41, 2015.
- [3] V. Issue, M. E. Isharyani, D. S. Utomo, and W. Saving, "JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Optimasi Penentuan Rute Distribusi Air Minum Dalam Kemasan dengan Algoritma Clarke & Wright Saving Heuristic dan Sequential Insertion (Studi Kasus: Depot PT. Sariguna Primatirta Tbk)," vol. 8, no. 4, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i4.50145.
- [4] U. Mikro, R. Planner, A. Nearest, R. Planner, N. Algorithm, and E. Techniques, "IJET: Indonesian Journal of Techniques and Education Techniques, 3 (2), 87-95.," vol. 03, no. 02, pp. 87-95, 2025.



- [5] I. Mutmainah, I. A. Yulia, and A. Z. Mahfudi, "Gap Analysis Untuk Mengetahui Kinerja Implementasi Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka," vol. 10, no. 1, pp. 19–34, 2022, doi: 10.37641/jimkes.v10i1.93.
- [6] A. R. Soyata and S. Assegaff, "Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Distribusi Pada Pt Rudi Agung Agralaksana," vol. 5, no. 3, pp. 383–394, 2020.
- [7] P. Studi, T. Industri, F. Teknik, U. Pembangunan, N. Veteran, and J. Timur, "PENERAPAN METODE CLARKE AND WRIGHT SAVING HEURISTIC DALAM MENENTUKAN RUTE," vol. 01, no. 04, pp. 1–11, 2020.
- [8] P. Toth and D. Vigo, *The Vehicle Routing Problem*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002. Doi= 10.1137/1.9780898718515.
- [9] E. Syahputra, I. Bagus, K. Widiartha, and A. Zubaidi, "Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas di Kota Mataram Berbasis Web," vol. 2, no. 2, pp. 39–46, 2019.
- [10] W. Bagye, L. Z. Haqiqi, and M. Ashari, "SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PERSEBARAN MASYARAKAT MISKIN (DAMASKIN) DI DESA MONGGAS BERBASIS WEB," vol. 2, no. 2, pp. 9–16, 2019.
- [11] A. P. Farahdiansari and M. B. R. W, "Penggunaan ILP untuk Vehicle Routing Problem pada Penjadwalan Distribusi Barang Use of ILP for Vehicle Routing Problems in Scheduling Goods Distribution," vol. 7, no. 1, pp. 48–53, 2021.
- [12] V. Y. Wardhani, A. E. Nugraha, and A. M. S, "RUTE DISTRIBUSI PENGIRIMAN BARANG MENGGUNAKAN METODE CLARKE AND WRIGHT SAVING HEURISTIC (PT.SPI)," vol. 22, no. 1, pp. 1–5, 2023.
- [13] I. M. Clarke and W. S. Dalam, "Jurnal Teknologi Terpadu PENYELESAIAN VEHICLE ROUTING PROBLEM DI PT. ADIGUNA GASINDO," vol. 9, no. 2, pp. 116–122, 2023.
- [14] U. Rute and D. Paket, "Proposed Package Distribution Routes at PT. Pos Indonesia Mail Processing Center Bandung," vol. 06, no. 02, pp. 203–213, 2024.
- [15] V. Engraini, S. N. Meirizha, and D. Dermawan, "Optimasi Vehicle Routing Problem di PT. XYZ Menggunakan Metode Clarke and Wright Saving Heuristic dan Nearest Neighbour," pp. 435–442, 2020.
- [16] R. Fauzi, S. Kom, M. Kom, F. Teknik, and U. P. Batam, "No Title," vol. 2, no. 1, pp. 109–116, 2019.
- [17] T. H. Hartien, J. Susetyo, and E. W. Asih, "Optimalisasi Distribusi Tabung Gas Dengan Metode Clarke & Wright Saving Heuristik dan Generalized Assignment,