

DAFTAR ISI

USULAN PENELITIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	II
USULAN OPTIMASI RUTE DISTRIBUSI PRODUK ROKOK DENGAN METODE ALGORITMA GENETIKA DAN NEAREST NEIGHBOR DI PT. KELUARGA RODA BANHIL	ii
ABSTRAK	II
ABSTRACT.....	V
KATA PENGANTAR.....	VI
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.5.2 Manfaat Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Perkembangan Studi Terdahulu	7
2.2 Posisi Penelitian	9
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1 Manajemen Distribusi dan Logistik	14
3.2 <i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	15

3.3 Algoritma <i>Nearest Neighbor</i>	15
3.3.1 Persamaan Jarak Spasial Antar Titik Koordinat (d_{ij})	16
3.3.2 Persamaan Kriteria Pemilihan Agen Terdekat (j^*)	17
3.3.3 Persamaan Pembaruan Status Himpunan Kunjungan ($U_t + 1$).....	17
3.3.4 Persamaan Total Jarak Rute Awal <i>Nearest Neighbor</i> (D_{NN}).....	18
3.4 Algoritma Genetika (<i>Genetic Algorithm</i>).....	19
3.4.1 Persamaan Total Jarak Sirkuit Perjalanan (D)	19
3.4.3 Persamaan Probabilitas Seleksi Roulette Wheel (P_i)	21
3.4.4 Persamaan Probabilitas Kumulatif (C_i).....	22
3.5 Keterkaitan Algoritma <i>Nearest Neighbor</i> dan Algoritma Genetika dalam Optimasi Rute	23
BAB IV METODE PENELITIAN	24
4.1 SUBJEK DAN OBJEK PENELITIAN.....	24
4.2 BAHAN DAN ALAT / INSTRUMEN PENELITIAN	24
4.2.1 Bahan Penelitian.....	24
4.2.2 Alat dan Instrumen Penelitian.....	25
4.3 ALUR DAN TAHAP PENELITIAN.....	26
4.3.1 Teknik Pengumpulan Data.....	29
4.3.2 Teknik Pengolahan Data dan Analisis Data.....	30
4.4 JADWAL PENELITIAN	32
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	33
5.1 HASIL PENGUMPULAN DATA.....	33
5.2 HASIL PENGOLAHAN DATA.....	34
5.2.1 Hasil Pengolahan Data Rute Pa Dian.....	34
5.2.2 Hasil Pengolahan Data Rute Pa Iwan	35
5.2.3 Hasil Pengolahan Data Rute Pa Yono.....	35
5.3 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	36
5.3.1 Analisis Kondisi Rute Eksisting dan Anomali Pengiriman	36
5.3.2 Pembahasan Perbandingan Kinerja Metode (NN dan GA)	38
5.3.3 Pembahasan Analisis Per-Pengemudi Armada	38
5.3.4 Rekapitulasi Efisiensi Tingkat Perusahaan (Grand Total 18 Rute) .	40

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	41
6.1 KESIMPULAN	43
6.2 SARAN	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN 1 : <i>DATA NAMA RUKO/AGEN</i>	48
LAMPIRAN 2: <i>PENSORTIRAN DATA SERTA PENDATAAN WILAYAH</i> <i>BERBASIS KOORDINAT</i>	50
LAMPIRAN 3: <i>HASIL PENGOLAHAN DATA</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Alur dan Tahapan Penelitian	26
Gambar 4.2 Jadwal penelitian	32
Gambar 4.3 Gambaran rute eksisting/ sebelum melakukan usulan	40
Gambar 4.4 Gambaran rute GA usulan/ sesudah melakukan usulan	41

DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 Sampel Data Pengumpulan Lapangan (Pa Yono - Hari Senin)	34
Tabel 5.2 Hasil Pengolahan Data Rute Pengiriman Pa Dian (Senin sampai Sabtu)	35
Tabel 5.3 Hasil Pengolahan Data Rute Pengiriman Pa Iwan (Senin sampai Sabtu)	35
Tabel 5.4 Hasil Pengolahan Data Rute Pengiriman Pa Yono (Senin sampai Sabtu)	35
Tabel 5.5 Rekapitulasi Akhir Efisiensi Logistik Keseluruhan (3 Seller / 18 Rute)	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Akselerasi di sektor industri manufaktur global yang berjalan ketat saat ini memaksa setiap badan usaha untuk mengondisikan seluruh proses operasional secara efektif dan berdaya guna. Pada domain Teknik Industri di ranah makro, kelangsungan hidup serta keunggulan bersaing sebuah korporasi sangat dipengaruhi oleh ketepatan pengelolaan logistik serta perbaikan jalur distribusi. Skema pengiriman yang terkonsep secara matang memegang andil besar dalam menjamin komoditas hasil pabrikasi terdistribusi dari area produksi ke tangan konsumen secara tepat waktu, kuantitas yang pas, serta pengeluaran operasional yang paling hemat (Saputra & Sukmono, 2024).

Terkait aktivitas distribusi dari tingkat kabupaten atau provinsi, performa manajemen pengiriman regional menjadi faktor penentu utama keberhasilan mata rantai pasokan. Aliran logistik pada koridor kabupaten maupun provinsi memuat kerumitan tersendiri akibat keharusan melintasi titik-titik transit lokal, pengelolaan cakupan kecamatan yang luas, serta konfigurasi geografis jalur darat yang dinamis. Penyelarasan jalur distribusi pada lingkup pemerintahan daerah ini sangat vital demi kelancaran pasokan dari pabrik lokal menuju jaringan retail, mengingat kerugian jarak perjalanan di tingkat wilayah akan berimbas langsung terhadap kalkulasi pengeluaran logistik rutin harian.

Dalam lingkup operasional internal milik PT. Keluarga Roda Banhil, perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan produk rokok di Kampung Sukamulya, Tasikmalaya, aktivitas pengiriman barang harian menuju jaringan retail di kawasan Kabupaten Tasikmalaya bertindak sebagai urat nadi utama untuk memelihara kontinuitas ketersediaan komoditas. Kendati demikian, pengamatan awal di lapangan memperlihatkan adanya hambatan operasional yang nyata pada rute eksisting, yakni nihilnya standardisasi serta pemetaan rute distribusi yang baku

karena penentuan urutan sirkuit kunjungan masih mengandalkan insting masing-masing pengemudi armada. Cara pengiriman yang tidak teratur ini mendatangkan risiko pemborosan yang masif pada rute berjalan, berupa pembengkakan jarak perjalanan harian, kemunculan lintasan yang tumpang tindih (*overlapping*), rendahnya utilitas daya angkut kendaraan, serta lonjakan pengeluaran untuk bahan bakar minyak (BBM) yang berpotensi memotong margin profit secara masif (Pujiyanto, 2025).

Dalam disiplin Teknik Industri dan Manajemen Rantai Pasok (*Supply Chain Management*), persoalan pencarian rute terpendek dengan banyak titik singgah pada jalur distribusi aktif ini dimasukkan ke dalam kelompok *Vehicle Routing Problem* (VRP) atau secara lebih spesifik merujuk pada model *Traveling Salesman Problem* (TSP) (Wulandari, 2020). Demi menanggulangi inefisiensi tersebut, digunakan perpaduan antara metode Algoritma Genetika (*Genetic Algorithm*) dan Algoritma *Nearest Neighbor*. *Nearest Neighbor* diposisikan sebagai algoritma heuristik awal yang bekerja cepat memetakan lokasi terdekat dari posisi kendaraan saat itu demi menyusun jalur fondasi harian (Pujiyanto, 2025). Seterusnya, Algoritma Genetika berperan selaku metode metaheuristik berbasis kecerdasan buatan yang mematangkan jalur fondasi tersebut lewat simulasi evolusi biologi tiruan mencakup kalkulasi nilai fitness, seleksi rute, persilangan gen (crossover), serta mutasi genetik demi menjauhkan sistem dari risiko nilai optimum lokal (Makruf & Rusindiyanto, 2020).

Secara menyeluruh, studi mengenai optimasi jalur distribusi ini memiliki tingkat relevansi yang amat tinggi, baik bagi perkembangan keilmuan Teknik Industri maupun solusi praktis operasional perusahaan saat ini. Relevansi utama dari kajian ini terletak pada kemampuannya mentransformasikan sistem pengantaran konvensional yang berbasis intuisi menjadi sebuah rancangan standardisasi rute distribusi eksisting yang baku, presisi, dan terukur. Melalui implementasi integrasi Algoritma Genetika dan *Nearest Neighbor* pada penelitian ini, disajikan formulasi pengiriman yang akurat berupa instrumen keputusan logistik yang rasional dan ilmiah untuk memangkas inefisiensi jarak,

mengoptimalkan utilitas kendaraan bermotor, serta menekan biaya konsumsi bahan bakar kendaraan sehingga jajaran manajemen PT. Keluarga Roda Banhil dapat mengawal efisiensi operasional secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi aktual alur rute distribusi produk rokok PT. Keluarga Roda Banhil saat melayani agen-agen di wilayah Kabupaten Tasikmalaya?
2. Bagaimana hasil perancangan rute pengiriman yang optimal dengan mengimplementasikan metode Algoritma Genetika dan Nearest Neighbor?
3. Berapa besar efisiensi total jarak tempuh serta penghematan biaya operasional bahan bakar (BBM) yang diperoleh setelah menerapkan rute usulan baru tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai melalui pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi jalur aktual distribusi beserta data koordinat letak dan jumlah permintaan dari setiap agen target pasar di Kabupaten Tasikmalaya.
2. Merancang usulan rute distribusi terbaik menggunakan perhitungan metode Nearest Neighbor dan optimasi Algoritma Genetika.
3. Menganalisis nilai perbandingan total jarak tempuh dan biaya konsumsi bahan bakar antara rute konvensional perusahaan dengan rute usulan baru guna membuktikan tingkat efisiensi sistem logistik.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini bergerak lebih terarah, fokus, dan mendalam, diterapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian dibatasi pada alur pengiriman yang bermula dari pusat produksi PT. Keluarga Roda Banhil di Kampung Sukamulya, Tasikmalaya menuju agen/pengecer di wilayah Kabupaten Tasikmalaya.
2. Metode optimasi rute kendaraan yang digunakan terbatas pada Algoritma Genetika (*Genetic Algorithm*) dan algoritma Nearest Neighbor.
3. Kendaraan yang dianalisis adalah jenis armada tetap yang digunakan oleh perusahaan untuk pengiriman harian dengan kapasitas muatan (*capacity constraint*) yang dianggap homogen.
4. Data permintaan dari setiap agen dan parameter kondisi jalan raya (kondisi kelancaran lalu lintas) dianggap konstan selama masa pengambilan data penelitian.
5. Penelitian tidak membahas struktur internal manajemen keuangan perusahaan secara menyeluruh maupun formula komposisi produksi rokok di dalam pabrik.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi perkembangan ilmu Teknik Industri, khususnya pada pemodelan Riset Operasi, Sistem Produksi, dan Supply Chain Management. Penelitian ini memperkaya literatur aplikasi praktis integrasi metode komputasi kecerdasan buatan (metaheuristik modern) dalam memecahkan masalah penentuan rute distribusi pada sektor industri rokok skala berkembang.

1.5.2 Manfaat Praktis

1. Bagi Perusahaan (PT. Keluarga Roda Banhil): Memberikan rekomendasi lembar panduan rute dan jadwal pengiriman yang baku, terukur, dan ekonomis, sehingga mampu menghemat anggaran bahan bakar armada dan menunjang kelancaran perluasan wilayah pemasaran baru.

2. Bagi Peneliti: Sebagai media pengaplikasian teori-teori perkuliahan Teknik Industri Universitas Galuh ke dalam pemecahan problem nyata di lapangan kerja, serta melatih kemampuan logika berpikir sistemik.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya: Hasil studi ini dapat dijadikan sebagai data sekunder, bahan rujukan, atau pembanding bagi penelitian lanjutan terkait pencarian rute last-mile distribution dengan melibatkan algoritma metaheuristik lainnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkembangan Studi Terdahulu

Penelitian mengenai optimasi rute distribusi atau *Vehicle Routing Problem* (VRP) terus mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Kajian terhadap beberapa literatur terdahulu dilakukan guna memahami berbagai pendekatan metode, baik heuristik klasik, metode eksak (exact), hingga metaheuristik modern berbasis kecerdasan buatan, yang relevan dengan penyelesaian masalah rute logistik.

Penelitian awal dalam pemetaan ini dilakukan oleh Wulandari (2020) yang berfokus pada penentuan rute distribusi untuk meminimumkan biaya distribusi di PT. X menggunakan pendekatan eksak metode Branch and Bound. Pada tahun yang sama, Sari dkk. (2020) meneliti penentuan rute optimal distribusi paving block dengan menerapkan metode Branch and Bound untuk memotong pemborosan jarak lintasan. Di sisi lain, Asriani & Hedhiansyah (2019) mengkaji tentang optimasi penentuan rute distribusi beras komersial pada Bulog yang juga mengandalkan kekuatan matematis algoritma Branch and Bound. Sementara itu, perkembangan metode berbasis kecerdasan buatan diinisiasi oleh Makruf & Rusindiyanto (2020) melalui penelitian perencanaan rute distribusi yang optimal untuk meminimumkan biaya distribusi dengan memanfaatkan keunggulan Algoritma Genetika.

Selanjutnya pada tahun 2024, Saputra & Sukmono (2024) melakukan analisa optimalisasi rute distribusi untuk mengefisiensikan logistik. Penelitian tersebut membuktikan bahwa pendekatan Algoritma Genetika sangat adaptif dan kuat dalam menangani kompleksitas pencarian rute dengan skala parameter data yang besar.

Pada tahun 2025, tren penelitian bergeser pada penggunaan metode kombinasi dan heuristik lokal. Pujiyanto (2025) mengkaji penentuan rute distribusi es batu dengan mengintegrasikan metode *Saving Matrix* dan *Nearest Neighbor*. Di tahun

yang sama, Cahyadi dkk. (2025) meneliti penentuan rute distribusi untuk meminimalisasi biaya pengiriman menggunakan perpaduan Saving Matrix dan Nearest Neighbor. Komparasi yang lebih kompleks dilakukan oleh Meutia dkk. (2025) dalam analisis penentuan rute distribusi CV. Distributor BA dengan membandingkan tiga metode sekaligus, yaitu Saving Matrix, Nearest Neighbor, dan Nearest Insertion. Sementara itu, Isharyani & Utomo (2025) berfokus pada optimalisasi rute distribusi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) menggunakan kombinasi metode Saving Matrix dan Branch and Bound.

Penelitian paling mutakhir dilakukan oleh Fadillah (2026) yang menulis tentang analisis penentuan rute distribusi pasir beton dengan menerapkan metode Saving Matrix secara murni untuk mengelompokkan rute armada bermuatan berat.

Berdasarkan pemetaan komprehensif terhadap sepuluh penelitian terdahulu tersebut, terdapat ruang riset (*research space*) potensial yang terbuka lebar untuk dikembangkan oleh peneliti di masa mendatang. Mayoritas literatur yang disematkan saat ini masih menitikberatkan penyelesaian masalah pada kondisi rute yang statis, di mana parameter lalu lintas jalan darat dan volume permintaan dari setiap agen diasumsikan konstan. Ruang riset masa depan yang belum banyak dieksplorasi dari kumpulan referensi tersebut meliputi pengembangan pemodelan ke arah *Dynamic Vehicle Routing Problem* (DVRP) dengan mengintegrasikan fluktuasi kemacetan jalan raya secara waktu-nyata (*real-time traffic data*), penanganan multi-depot yang dinamis, serta penerapan konsep *Green VRP* yang tidak hanya meminimalkan biaya bahan bakar secara konvensional melainkan berorientasi pada reduksi emisi jejak karbon armada angkut secara global.

Di tengah sebaran studi terdahulu tersebut, deskripsi ruang riset untuk penelitian ini secara spesifik diposisikan pada hibridasi metode metaheuristik global dan heuristik lokal untuk menyelesaikan problem sirkuit tunggal (*Traveling Salesman Problem*). Ketika penelitian eksak seperti Branch and Bound terkendala oleh ledakan komputasi pada data besar dan metode heuristik konvensional seperti Saving Matrix cenderung terjebak pada hasil optimum lokal, penelitian ini mengisi

ruang riset dengan memanfaatkan algoritma *Nearest Neighbor* untuk mengunci rute awal berbobot jarak minimum. Jalur dasar tersebut kemudian dijadikan instrumen kontrol populasional guna dievolusikan secara terarah menggunakan operator Algoritma Genetika. Fokus kajian dari ruang riset penelitian ini dikunci sepenuhnya pada pencarian nilai efisiensi total jarak tempuh serta minimalisasi pengeluaran biaya BBM operasional harian pada jalur pengiriman produk rokok eksisting PT. Keluarga Roda Banhil di Kabupaten Tasikmalaya tanpa melibatkan perluasan wilayah pemasaran.

2.2 Posisi Penelitian

Posisi penelitian ini berfungsi untuk menunjukkan letak kebaruan (*novelty*) serta kontribusi ilmiah dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti saat ini di antara pemetaan riset-riset terdahulu. Berdasarkan ringkasan topik dan matriks penggunaan metode, mayoritas peneliti sebelumnya menerapkan metode Saving Matrix tunggal, metode eksak, atau komparasi antar-metode heuristik klasik pada objek operasional yang sudah berjalan tetap.

Kondisi riil yang menjadi permasalahan utama pada sistem logistik eksisting di PT. Keluarga Roda Banhil adalah belum adanya standardisasi baku dalam penentuan jalur pengiriman armada, di mana penentuan rute distribusi harian dari pabrik di Sukamulya Tasikmalaya menuju jaringan agen aktif di wilayah Kabupaten Tasikmalaya masih sepenuhnya mengandalkan intuisi atau perkiraan subjektif dari pengemudi. Pola operasional konvensional ini memicu terjadinya inefisiensi berupa urutan perjalanan yang acak, adanya lintasan rute yang saling tumpang tindih (*overlapping*) pada area geografis yang sama, serta rendahnya utilitas kapasitas angkut kendaraan harian. Dampak akhir dari ketidakteraturan sirkuit kunjungan ini adalah lonjakan total jarak tempuh operasional yang tidak perlu, yang secara linier mengakibatkan pembengkakan biaya konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) armada pengangkut serta risiko keterlambatan pemenuhan produk (*lead time*) pada tingkat mitra agen rokok.

Guna menyelesaikan kompleksitas permasalahan logistik tersebut, penelitian ini menerapkan pendekatan hibridasi komputasional melalui integrasi metode Nearest Neighbor dan Algoritma Genetika. Mekanisme penyelesaian masalah melalui kombinasi kedua metode ini dirancang dengan tahapan sistemis sebagai berikut:

1. Pembentukan Rute Awal dengan Nearest Neighbor: Algoritma ini bekerja secara lokal dengan mengidentifikasi titik koordinat agen terdekat dari posisi awal pabrik di Sukamulya, lalu melompat ke agen terdekat berikutnya secara berurutan hingga seluruh agen aktif selesai dikunjungi. Jalur dasar yang terbentuk secara cepat ini digunakan sebagai instrumen kontrol untuk mengatasi kelemahan mendasar Algoritma Genetika konvensional yang biasanya membangkitkan populasi awal secara acak total (*random population*).
2. Optimasi Global dengan Algoritma Genetika: Rute dasar hasil perhitungan Nearest Neighbor kemudian diumpankan ke dalam sistem sebagai individu atau kromosom berkualitas tinggi di dalam populasi awal. Melalui proses iterasi berbasis operator genetika meliputi seleksi rute ekonomis, pindah silang (*crossover*) untuk mengombinasikan potongan-potongan jalur terpendek, serta mutasi genetik acak komputer akan melakukan pencarian sirkuit rute terbaik secara global. Proses evolusi artifisial ini mampu memotong lintasan yang tumpang tindih dan membebaskan model dari jebakan nilai optimum lokal yang sering dialami oleh metode heuristik murni.

Melalui integrasi penuh tersebut, kebaruan (*novelty*) penelitian ini secara tegas terletak pada hibridasi metode metaheuristik global (Algoritma Genetika) dan heuristik lokal (*Nearest Neighbor*) yang diterapkan secara spesifik untuk memecahkan problem penentuan urutan rute tunggal pada distribusi komoditas rokok di PT. Keluarga Roda Banhil. Luaran akhir dari penerapan metode ini adalah lembar kerja panduan urutan rute perjalanan harian yang menghasilkan total jarak

tempuh paling minimum serta nilai efisiensi biaya operasional logistik yang terukur bagi manajemen perusahaan.

Tabel 2.1 Posisi Penelitian

		METODE PENELITIAN				
		Saving Matrix	Algoritma Genetika	Nearest Neighbor	Branch and bound	Nearest Insertion
TOPIK PENELITIAN	APRD Pasir Beton	(Cassandra Anisya Fadillah, 2026)				
	PRD Es Batu	(Pujianto, 2025)		(Pujianto, 2025)		
	PRD Untuk Meminimalisasi Biaya Pengiriman	(Cahyadi dkk., 2025)		(Cahyadi dkk., 2025)		
	APRD CV. Distributor BA	(Meutia dkk., 2025)		(Meutia dkk., 2025)		(Meutia dkk., 2025)
	PRD Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi			(Wulandari, 2020)		
	AORD Untuk Mengefisiensikan Logistik		(Nur Qomaruddin Saputra et al, 2024)			
	PRD Yang Optimal Untuk Meminimumkan Biaya Distribusi		(Makruf & Rusindiyanto, 2020)			
	PRO Distribusi Paving Block				(Sari dkk., 2020)	
	OPRD Beras Komersial Bulog			(Asriani & Hedhiansyah, 2019)		
	ORD Air Minum Dalam Kemasan	(Emelda Isharyani & Suh Utomo, 2025)			(Emelda Isharyani & Suh Utomo, 2025)	
	Usulan rute distribusi terbaik produk rokok		Wildan Habbiburohman, 2026			