

PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI DAN BIAYA TRANSPORTASI KANTOR POS UNGARAN DALAM RANGKA EFISIENSI DENGAN METODE *SAVING MATRIX*, *NEAREST INSERTION* DAN *NEAREST NEIGHBOR*

Yudho Purnomo¹, Dirgo Wahyono², Adhi Suhendra Anggahandika³
^{1,2,3} Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Cendekia Karya Utama Semarang
Jl.Tegalsari Raya 102, +6282144254244
yudhocendekiaku@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan biaya Bahan Bakar Minyak pada kendaraan yang tidak tetap setiap bulannya mengindikasikan terdapat permasalahan rute yang tidak tetap pula pada Kantor Pos Ungaran.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Penulisan Artikel penelitian ini berkaitan dengan penentuan rute distribusi dengan tujuan untuk efisiensi biaya menggunakan metode *saving matrix*, *nearest insertion* dan *nearest neighbor*. Berdasarkan 13 alternatif yang ditawarkan, ditemukan alternative yang optimal dan memenuhi target *Top Key Goal* (TKG) PT. Pos Indonesia sebesar 10% diperoleh dari metode *saving matrix* sebesar 11.35% dan metode *nearest neighbor* sebesar 11.35% sehingga efisiensi yang dilakukan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap target kinerja yang ditetapkan.

Kata Kunci: *Rute, Rute Distribusi, Saving Matrix, Nearest Insertion, Nearest Neighbor, Efisiensi Biaya, Masalah Rute Kendaraan.*

I. PENDAHULUAN

Industri logistik merupakan industri yang aktivitasnya meliputi aktivitas fisik dan juga mental. Industri tersebut merupakan industri yang menggunakan biaya tinggi, memerlukan teknologi yang tinggi dan canggih, serta memiliki risiko yang tinggi. Meskipun demikian, bagian-bagian signifikan dari produksinya masih mengandalkan input manusia yang kompeten dan profesional. Performa logistik yang stabil sangat penting dan diperlukan untuk menjaga keberlanjutan pembangunan ekonomi negara. Jasa logistik di Indonesia sangat berperan penting pada masyarakat dan sejumlah perusahaan-perusahaan nasional dan multinasional.

PT. Pos Indonesia merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di bawah Kementerian BUMN. PT. Pos Indonesia membuka pelayanan jasa pengiriman dokumen, barang, pembayaran internasional berbasis *western union* dan lainnya, yang

berpengalaman yang berdiri sejak 26 Agustus 1746. Saat ini, bentuk badan usaha Pos Indonesia merupakan perseroan terbatas dan sering disebut dengan PT Pos Indonesia. Bentuk usaha Pos Indonesia ini berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 5 tahun 1995. Peraturan pemerintah tersebut berisi tentang pengalihan bentuk awal Pos Indonesia yang berupa perusahaan umum (PERUM) menjadi sebuah perusahaan (PERSERO). Aktivitas logistik merupakan hal yang penting di dalam proses bisnis Pos Indonesia. Khususnya dalam bidang jasa kurir yang meliputi kegiatan *collecting*, *processing*, *transporting*, *distribution*, dan *delivery*, yang merupakan kunci berlangsungnya proses bisnis di perusahaan jasa kurir.

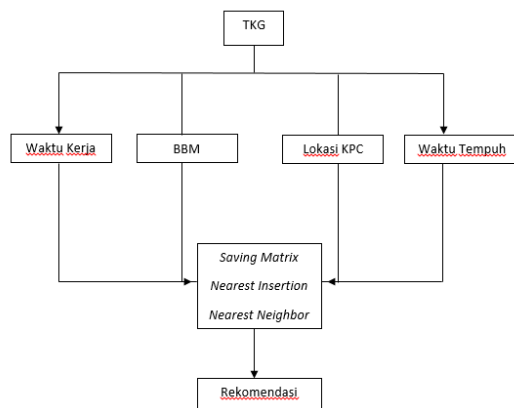
Collecting, merupakan suatu proses dimana sesuatu hal dalam kondisi ini adalah surat dan paket akan dikumpulkan. Proses pengumpulan sendiri di Pos Indonesia dilakukan oleh dua bagian. Bagian pertama yang melakukan pengumpulan adalah loket, dimana tugas loket (bagian pelayanan) adalah mengumpulkan surat dan paket yang akan dikirim melalui Pos dari berbagai konsumen / *customer*. *Processing* adalah kegiatan dimana barang dan paket akan di pisahkan sesuai tujuannya. Barang pos biasanya dibagi menjadi 2 jenis yaitu barang *incoming* dan barang *outgoing*. Barang *incoming* ialah barang yang akan di distribusikan untuk lokal area, sedangkan barang *outgoing* adalah barang yang ditujukan bukan untuk lokal area. *Transporting* proses transportasi di PT Pos Indonesia di bagi menjadi 3 golongan (premier, sekunder, tersier). Kendaraan tersier merupakan angkutan yang diperuntukan untuk jaringan kantor pos dengan kantor cabang yang berada dibawahnya. Kendaraan sekunder merupakan kendaraan yang melewati jaringan antara Sentral Pengolahan Pos (SPP, dulu di kenal dengan nama *Mail Processing Center/MPC*) dengan kantor-kantor pos di setiap kabupaten dan kota. Sedangkan kendaraan primer merupakan kendaraan yang di gunakan hanya untuk melayani jaringan antar SPP seperti antara SPP Semarang dan Jakarta. Distribusi memiliki peran penting dari *supply chain* untuk dapat memenuhi *order* pelanggan. Pertimbangan tingkat layanan dan biaya distribusi menjadi penting dalam keputusan strategi dan perencanaan distribusi. Menurut kamus besar bahasa indonesia distribusi adalah pembagian pengiriman barang barang kepada orang banyak maupun ke beberapa tempat. Menurut Philip Kotler (1997) distribusi merupakan sekumpulan organisasi yang membuat sebuah

proses kegiatan penyaluran suatu barang atau jasa siap untuk di pakai atau di konsumsi oleh para konsumen (pembeli). PT Pos Indonesia memiliki 3 saluran distribusi menurut angkutannya, dan semua angkutan telah terjadwal. Jadwal ini pun tetuang dalam N22 (N22 adalah Rute kendaraan atau jalur antar. *Delivery*, menurut Suyono (2003) *delivery* adalah penyerahan muatan yang merupakan kegiatan menyerahkan barang dari dan ke wilayah pelabuhan. Menurut Djoko (2003) *delivery* adalah kegiatan pengalihan kepemilikan disk suatu barang, seperti pengalihan kepemilikan dari pengirim ke perusahaan pengangkut, atau dari perusahaan pengangkut ke penerima barang. Monitoring proses *delivery* kepada setiap customer merupakan tanggung jawab dari manajer proses, transportasi dan antaran (PROSTRAN).

Tidak heran bahwa permasalahan penentuan jalur distribusi ini banyak terjadi di perusahaan-perusahaan. Permasalahan penentuan rute distribusi ini sering disebut sebagai *Vehicle Routing Problem*. *Vehicle Routing Problem* (VRP) ialah sebuah permasalahan dimana terdapat beberapa rute yang harus dilalui oleh sejumlah kendaraan yang berangkat dari suatu depot menuju beberapa tempat tujuan yang telah ditentukan dan berakhir pada depot yang sama. Permasalahan rute ini termasuk dalam *Vehicle Routing Problem* (VRP) yaitu permasalahan penentuan rute kendaraan untuk melayani beberapa pelanggan. Bentuk dasar VRP secara umum berkaitan dengan masalah penentuan suatu rute kendaraan (*Vehicle*) yang melayani suatu pelanggan yang diasosiasikan dengan *node* dengan *demand* atau permintaan yang diketahui dan rute yang menghubungkan depot dengan pelanggan, dan antar pelanggan yang lainnya (Toth & Vigo, 2002). Mengacu pada latar belakang penelitian ini, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dalam proses pendistribusian surat dan paket KP Ungaran, Kabupaten Semarang. Selain itu, peneliti sangat tertarik untuk melakukan efisiensi yang di harapkan oleh PT Pos Indonesia sebagaimana yang dituangkan ke dalam Pos Indonesia Way. Optimalisasi yang diharapkan akan menentukan jalur terbaik dan terpendek, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini dengan judul “Penentuan Rute Distribusi Dan Biaya Transportasi Kantor Pos Ungaran Dalam Rangka Efisiensi.”

II. METODE PENELITIAN

Berdasarkan pada latar belakang serta identifikasi masalah rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah Bagaimana skema rute baru yang optimal berdasarkan biaya dan waktu, Berapa besar efisiensi yang bisa dilakukan, Berapa besar biaya dan waktu yang dapat di capai setelah dilakukan efisiensi. Adapun tujuan dari penelitian yang penulis lakukan adalah Mengetahui rute yang optimal berdasarkan biaya dan waktu, Mengetahui besarnya efisiensi yang bisa di capai, Mengetahui besarnya biaya dan waktu yang dapat di capai setelah dilakukan efisiensi. Syarat pada permasalahan ini adalah jumlah kendaraan dalam armada dibatasi dan mereka dapat mempunyai kapasitas maksimum yang berlainan. Tujuan prosedur pemecahan ini adalah untuk memilih penugasan kendaraan dan routing sebaik mungkin. Teknik ini dikenal sebagai metode *saving* atau penghematan. Rute sangat erat kaitannya dengan jalan. Jalan mempunyai suatu sistem jaringan yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam suatu hubungan hirarki. Menurut peranan pelayanan jasa distribusinya, sistem jaringan jalan terdiri dari sistem jaringan jalan primer dan sistem jaringan jalan sekunder, yang dimaksud Sistem jaringan jalan primer dan sekunder. Proses awal penelitian ini yaitu penulis memahami TKG (*Top Key Goal*) PT Pos Indonesia kemudian melakukan pengamatan KP Ungaran dalam melakukan TKG perusahaan. Penulis menemukan kondisi dimana adanya ketidakefisienan dalam pendistribusian proses *inbound*. Untuk menyelesaikan masalah yang ada penulis harus mengumpulkan data-data yang ada. Data-data ini diperoleh langsung dari KP Ungaran. Data yang sudah terkumpul langsung diolah menggunakan metode *saving matrix*, *nearest insertion*, *nearest neighbor*. Metode ini dipilih karena sesuai dengan fokus penelitian yaitu optimalisasi dari segi biaya dan waktu, hal ini diperkuat oleh penelitian penelitian terdahulu. Dengan demikian perusahaan dapat melakukan efisiensi dengan memilih rute yang jarak tempuhnya pendek agar dapat memenuhi TKG perusahaan. Simulasi yang dilakukan akan memberikan sudut pandang tentang tingkat keefisienan yang masih mungkin dilakukan di kantor pos Ungaran. Untuk lebih jelas, kerangka pemikiran dapat dilihat pada diagram alir atau *flowchart* berikut:



Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian maka jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif. Menurut (Prof. Dr. Sugiyono, 2019) metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat postpositivisme, digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek yang alamiah, (sebagai lawannya adalah eksperimen) dimana peneliti adalah sebagai instrument kunci, pengambilan sampel sumber data dilakukan secara *purposive* dan *snowball*, teknik pengumpulan dengan triangulasi (gabungan), analisis data bersifat induktif/kualitatif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna dari pada generalisasi. Penelitian ini mengumpulkan data berkaitan dengan Penentuan Rute Distribusi dan Biaya Transportasi dengan jenis penelitian kualitatif

2.1. Teknik Analisis

Teknik analisis dalam penelitian ini menggunakan 3 metode. Metode *saving matrix heuristic* atau *Clarke and Wright Algorithm*, *nearest insertion*, dan *nearest neighbor* akan menciptakan sebuah matriks jarak antar tiap titik atau lokasi pelanggan. Perhitungan terus dilakukan berulang sampai semua titik atau lokasi tiap KPC (Kantor Pos Cabang) sudah terhubung, maka akan menghasilkan sebuah rute pendistribusian.

A. *Saving matrix*.

Disamping dapat memenuhi semua permintaan dari tiap KPC. Metode ini juga akan memberikan solusi rute dengan ongkos yang minimum, dikarenakan semakin besar nilai *saving* yang didapat dan didahulukan dalam membuat sebuah rute maka semakin besar pula efisiensi yang dilakukan. Berikut disajikan algoritma penyelesaian Metode *Clarke*

and Wright Saving Algorithm Membuat matriks jarak yaitu matriks jarak antara KP Ungaran, Kabupaten Semarang dengan KPC dan jarak antara masing- masing KPC. Pengukuran jarak dari titik A ke B dengan jarak titik B ke A sehingga matriks jarak ini termasuk matriks simetris. Bentuk umum matriks jarak

B. Nearest Insertion

Merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah rute. Tidak jauh berbeda pada metode sebelumnya. Tahap awal metode ini menggunakan matriks jarak sebagai dasar perhitungan, matriks jarak ini seperti matriks jarak yang digunakan oleh metode *saving matrix*. Tahap selanjutnya ialah menentukan *node* pertama berdasarkan jarak paling dekat dengan depot, misalkan rute 1 memiliki 3 *node* A, B, dan C masing-masing *node* berjarak tiga kilometer , empat kilometer, dan lima kilometer sehingga terpilihah *node* A sebagai *node* pertama yang dikunjungi. Tahap berikutnya adalah dimana tahap ini di ulangi sampai semua *node* sudah dikunjungi dan mejadi sebuah rute. Pada tahap ini menggunakan *node* sebelumnya menjadi acuan perhitungan. (Utomo et al., 2018)

C. Nearest neighbor

Nearest neighbor menggunakan matriks jarak sebagai acuan sama seperti metode yang lain. Pada tahap awal *node* terdekat menjadi *node* pertama yang dikunjungi. Kemudian *node* berikutnya dipilih *node* terdekat dari *node* terpilih dilihat dari matriks jarak.(Elkan, 2009)

2.2. Pengumpulan Data

NO	NAMA KANTOR POS CABANG (KPC)	NOTASI
1	KANTOR POS PRINGAPUS	PRS
2	KANTOR POS BERGAS	BRGS
3	KANTOR POS BAWEN	BWE
4	KANTOR POS AMBARAWA	ABW
5	KANTOR POS JAMBU	JAU
6	KANTOR POS BANYUBIRU	BBR
7	KANTOR POS BANDUNGAN	BDN
8	KANTOR POS SUMOWONO	SWO

1. Data primer

a. Waktu tempuh rata – rata

Waktu tempuh adalah waktu yang diberikan oleh manager PROSTRAN kepada driver dalam pendistribusian mulai dari KPUNR sampai kembali ke KPUNR. Waktu normal yang diberikan untuk wilayah Ungaran mulai dari jam 09.00 sampai dengan jam 12.30. Dalam observasi penulis sambil melakukan pemantauan *google maps* ikut dalam perjalanan seorang driver saat melakukan distribusi ke KPC dimana hasilnya waktu terbaik yang di tempuh untuk melakukan pendistribusian wilayah Ungaran adalah 4-6 jam dan menurut hasil wawancara kepada driver rata – rata driver mulai perjalanan sampai kembali ke KUNR adalah 4-6 jam dengan waktu istirahat rata- rata 30 menit.

b. Kecepatan rata

Kecepatan rata – rata di dapat dari jarak tempuh yang penulis hitung dibagi dengan jam atau waktu tempuh sampai kembali ke KPUNR adalah 30.7 KM/ jam.

2. Data sekunder

a. Jarak KPUNR – KPC dan KPC – KPC

Data jarak antara KPUNR – KPC dan antara KPC penulis dapatkan dari manajer PROSTRANT data ini pun di jadikan acuan dalam penghitungan N22 oleh manajer PROSTRANT.

b. Waktu kerja, Jumlah kendaraan

Waktu kerja dari setiap pekerja adalah 8 jam/ hari. Lama waktu kerja ini didapatkan hasil dari wawancara penulis dengan manajer DUKUM (Dukungan Umum) yang menangani masalah kepegawaian.

c. Biaya BBM dan Harga BBM

Biaya BBM setiap bulan mula dari bulan Januari 2020 sampai dengan awal semester 2021 didapati dari bukti laporan pemakaian BBM setiap bulannya yang di hitung dari struk pembelian BBM oleh driver. Sedangkan konsumsi BBM untuk grand max adalah 10 KM / L dan harga BBM per liter Rp. 7,650.

2.3. Pengolahan Data

1. Matrik jarak

JARAK	UPT	PRS	BRGS	BWE	ABR	BDN	SWO	JAU	BBR
UPT	0								
PRS	11.6	0							
BRGS	9.8	5.4	0						
BWE	15.8	10.8	10.0	0					
ABR	21.1	13.7	12.9	2.9	0				
BDN	15.5	14.9	11.3	8.8	6.1	0			
SWO	21.7	21.1	17.5	15.4	12.7	6.6	0		
JAU	24.2	20.8	18.5	9.4	4.3	10.6	12.4	0	
BBR	22.8	17.8	17.1	7.9	4.3	10.7	18.9	6.4	0

Tabel 1: Data jarak KPC wilayah Ungaran dalam satuan kilometer

Sumber: maps.google.com (2021)

	PRS	BRGS	BWE	ABR	BDN	SWO	JAU	BBR
PRS	0							
BRGS	16	0						
BWE	16.6	15.6	0					
ABR	19	18.0	34.0	0				
BDN	12.2	14.0	22.5	30.5	0			
SWO	12.2	14.0	22.1	30.1	30.6	0		
JAU	15	15.5	30.6	41.0	29.1	33.5	0	
BBR	16.6	15.5	30.7	39.6	27.6	25.6	40.6	0

Tabel 2: Saving matriks wilayah Ungaran

Sumber: dikembangkan oleh peneliti (2021)

1) Hitung nilai *saving*

Matriks penghematan (*saving matrix*) ini di buat berdasarkan matriks jarak, sehingga matriks penghematan (*saving matrix*) ini juga merupakan matriks simetris. Matriks penghematan (*saving matrix*) mempresentasikan efisiensi jarak yang akan mempengaruhi terhadap waktu efektif pengiriman produk dengan mempertimbangkan kapasitas kendaraan. Perhitungan matriks penghematan (*saving matrix*) ini menggunakan persamaan:

$$S(i,j) = d(D,i) + d(D,j) - d(i,j)$$

Langkah selanjutnya yaitu pengelompokan KPC kedalam rute-rute berdasarkan nilai penghematan (nilai *saving*). Langkah ini merupakan iterasi dari matriks penghematan (*saving matrix*). Tahap pertama yaitu mengurutkan nilai *saving* terbesar sampai dengan yang terkecil. Kemudian dipilih urutan

rute distribusi ke KPC, yang memiliki total nilai *saving* terbesar. Jadi dalam hal ini akan dibentuk beberapa opsi rute kemudian dipilih rute yang memiliki total nilai *saving* paling tinggi. Dapat dilihat dibawah ini:

Kantor Pos (KP)	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4	Alternatif 5	Alternatif 6	Alternatif 7	Alternatif 8	Alternatif 9	Alternatif 10	Alternatif 11
KPUNR (UPT/KPRK)											
KPC PRS			16.6	16.6	16	12.2	16	12.2	16	16	16
KPC BRGS	14	15.6	16	16	15.6	16	15.6	16	14.4	15.6	
KPC BWE	30.7	34	22.5	22.1	22.1		22.1			22.1	16.6
KPC ABR			39.6	41	41	34	39.6	34	34		34
KPC SWO	30.6	25.6	33.5	30.6	30.6	25.6	30.6	30.6	30.6	30.6	30.6
KPC BDN	22.5	30.6	30.6	27.6	27.6	30.6	30.5	27.6	27.6	27.6	27.6
KPC JAU	41	41	41			41		41	41	41	41
KPC BBR	40.6	40.6		39.6	39.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6	40.6
KPUNR (UPT/KPRK)											
Total nilai <i>saving</i>	195.4	203.4	199.8	193.5	192.5	200	195.0	202	204.2	193.5	206.4

Dari susunan-susunan rute diatas yang ditentukan berdasarkan nilai *saving* ditentukan rute yang memiliki total nilai *saving* yang paling tinggi itulah yang dipilih menjadi rute pilihan. Berdasarkan penjabaran diatas maka rute yang terpilih adalah alternatif 11 urutan dari BRGS-PRS-BWE-ABR-JAU-BBR-SWO karena memiliki total nilai *saving* paling tinggi, Maka rute *looping*-nya akan dijabarkan sebagai berikut:

- Rute awal pendistribusian yaitu 16,0 dimulai dari KPC BRGS dengan PRS. Untuk itu rute yang terbentuk adalah UPT-BRGS-PRS
- Rute berikutnya akan menjadi rute pendistribusian selanjutnya yaitu 16,6 KPC PRS dengan BWE. Karena PRS sudah dilewati, maka rute yang terbentuk adalah UPT-BRGS-PRS-BWE
- Rute berikutnya akan menjadi rute pendistribusian selanjutnya yaitu 34,0 antara KPC BWE dengan ABR Karena BWE sudah dilewati, maka rute yang terbentuk adalah UPT-BRGS-PRS-BWE-ABR
- Rute berikutnya akan menjadi rute pendistribusian selanjutnya yaitu 41,0 antara KPC ABR dengan JAU Karena ABR sudah dilewati, maka rute yang terbentuk adalah UPT-BRGS-PRS-BWE-ABR-JAU
- Rute berikutnya akan menjadi rute pendistribusian selanjutnya yaitu 40,6 antara KPC JAU dengan BBR Karena JAU sudah dilewati, maka rute yang terbentuk adalah UPT-BRGS-PRS-BWE-ABR-JAU-BBR

- f. Rute berikutnya akan menjadi rute pendistribusian selanjutnya yaitu 27,6 antara KPC antara BDN dengan BBR. Karena BBR sudah dilewati, maka rute yang terbentuk adalah UPT-BRGS-PRS-BWE-ABR-JAU-BBR-BDN

Rute berikutnya akan menjadi rute pendistribusian selanjutnya yaitu 30,6 antara KPC BDN dengan SWO. Karena BDN sudah dilewati, maka rute yang terbentuk adalah UPT-BRGS-PRS-BWE-ABR-JAU-BBR-BDN-SWO. Maka rute *looping* hingga kembali ke UPT (KPRK) adalah UPT-BRGS-PRS-BWE-ABR-JAU-BBR-BDN-SWO-UPT. Jumlah KPC dalam jalur atas adalah sebanyak 8 KPC, pada langkah ke 7 dapat kita lihat sudah terdapat 8 KPC sehingga semua KPC sudah masuk semua dalam rute.. Oleh karena itu, dapat kita katakan bahwa rute wilayah KP Ungaran telah tersusun secara optimal dari segi biaya dan waktu.

2. Nearest Insertion

- a. Langkah awal ialah memilih KPC terdekat dengan UPT / Kantor Pos Pemeriksa (KPRK). Oleh karena itu KPC Bergas/BRGS menjadi KPC awal yang disinggahi untuk masing- masing wilayah distribusi. Untuk menentukan *node* berikutnya ialah mengukur KPC terdekat dari *node* sebelumnya berdasarkan perhitungan :

$$S(i,u) = d(i,u) + d(u,a) - d(i,a)$$

<i>i</i>	<i>u</i>	<i>d(i,u)</i>	<i>d(u,a)</i>	<i>d(i,a)</i>	<i>Total</i>
BRGS	PRS	5,4	11,6	9,8	7,2
	BWE	10,0	15,8	9,8	16
	ABR	12,9	21,1	9,8	24,2
	BDN	11,3	15,5	9,8	17
	SWO	17,5	21,7	9,8	29,4
	JAU	18,5	24,2	9,8	32,9
	BBR	17,1	22,8	9,8	30,1

Tabel: Tabel Iterasi 1 nearest insertion

Langkah ini di lakukan sampai semua KPC di lalui sehingga terbentuk lah rute menurut *nearest insertion* sebagai berikut.

No	Wilayah
1	BRGS
2	PRS
3	BWE
4	ABR
5	BDN
6	SWO
7	JAU
8	BBR

Tabel: Rute menurut perhitungan nearest insertion

Sehingga rute *looping* yang terbentuk dengan metode *nearest insertion* adalah UPT/KPRK-BRGS-PRS-BWE ABR-ABR-BDN-SWO-UPT/KPRK

3. Nearest Neighbor

- a. *Nearest neighbor* ialah metode dalam menentukan urutan KPC yang didasari dari jarak terdekat, akan tetapi metode penentuan node ini tanpa menggunakan rumus. Contoh, KPC yang terdekat adalah BRGS setelah itu, dari BRGS untuk menentukan node selanjutnya dilihat dari node yang memiliki jarak terdekat oleh BRGS yaitu PRS.

Node awal	Node yg belum dipilih	Jarak keduanya
BRGS	PRS	5,4
	BWE	10,0
	ABR	12,9
	BDN	11,3
	SWO	17,5
	JAU	18,5
	BBR	17,1

Tabel: Iterasi 1 Nearest Neighbor

Setelah itu, dari PRS untuk menentukan node selanjutnya dilihat dari node yang memiliki jarak terdekat dari PRS yaitu BWE atau Bawen.

Node awal	Node yg belum dipilih	Jarak keduanya
PRS	BWE	10,8
	ABR	13,7
	BDN	14,9
	SWO	21,1
	JAU	20,8
	BBR	17,8

Tabel: Iterasi 2 Nearest Neighbor

<i>i</i>	<i>u</i>	<i>d(i,u)</i>	<i>d(u,a)</i>	<i>d(l,a)</i>	<i>Total</i>
BRGS	PRS	5,4	11,6	9,8	7,2
	BWE	10,0	15,8	9,8	16
	ABR	12,9	21,1	9,8	24,2
	BDN	11,3	15,5	9,8	17
	SWO	17,5	21,7	9,8	29,4
	JAU	18,5	24,2	9,8	32,9
	BBR	17,1	22,8	9,8	30,1

Dari keseluruhan KPC yang ada terdapat 1 KPC yang tersisa belum masuk dalam rute yaitu SWO atau Sumowono. Sehingga rute berikutnya setelah BBR adalah Sumowono. Untuk lebih jelasnya rute yang terbentuk menurut *Nearest Neighbor* adalah sebagai berikut:

No	Wilayah
1	BRGS
2	PRS
3	BWE
4	ABR
5	JAU
6	BBR
7	BDN
8	SWO

Tabel 1: Rute Menurut Perhitungan Nearest Neighbor

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembahasan

Berdasarkan pengumpulan data diatas penulis merangkumnya sebagai berikut :

KATEGORI	KONDISI AWAL	SAVING MATRIX	NEAREST INSERTION	NEAREST NEIGHBOR	REKOMENDASI TERBAIK
Waktu tempuh	6 JAM	2,5 JAM	4 JAM	2,5 JAM	saving matriks, nearest neighbor
Jarak	84,2	78,6	83,2	78,6	saving matrix, nearest neighbor
Biaya BBM / tahun	24.416.500	21.646.440	22.913.280	1.646.440	saving matrix, nearest neighbor
Penggunaan kendaraan	menggunakan 1 kendaraan	menggunakan 1 kendaraan	menggunakan 1 kendaraan	menggunakan 1 kendaraan	saving matrix nearest neighbor nearest insertion

Tabel 2: Perbandingan perhitungan

a. Perbandingan Biaya BBM

$$\frac{\text{Total Jarak}}{\text{pemakaian 1 liter BBM}} \times \text{Harga BBM/ liter} = \text{Biaya / hari}$$

- b. Biaya per hari x 30 hari kerja = Biaya BBM per bulan
 c. Biaya per hari x 30 hari kerja = Biaya BBM per tahun

1) Perbandingan biaya BBM

Perhitungan penggunaan BBM ialah berdasarkan :

METODE	TOTAL JARAK	KM/L	PEMAKAIAN BBM / HR	HARGA /L	BIAYA BBM/ HR
Saving Matrix	78,6	10	7,86	7,650	60.129,00
Nearest insertion	83,2	10	8,32	7,650	63.648,00
Nearest neighbor	78,6	10	7,86	7,650	60.129,00

Tabel 3: Biaya BBM/ hari

METODE	BIAYA BBM/ HR	BIAYA BBM/ BULAN (30 Hari Kerja)	BIAYA BBM/ TAHUN
Saving Matrix	60.129,00	1.803.870,00	21.646.440,00
Nearest insertion	63.648,00	1.909.440,00	22.913.280,00
Nearest neighbor	60.129,00	1.803.870,00	21.646.440,00

Tabel 4: Biaya BBM/ tahun

Perbandingan dari keadaan awal:

1. Saving Matrix

$$\frac{21.646.440}{24.416.500} = 11.35\%$$

2. Nearest Insertion

$$\frac{22.913.280}{24.416.500} = 6.16\%$$

3. Nearest Neighbor

$$\frac{21.646.440}{24.416.500} = 11.35\%$$

3.2. Hasil pembahasan

1. Berdasarkan hasil pengolahan data yang penulis sajikan pada bab IV, ada beberapa rute yang digunakan Kantor Pos Ungaran Regional VI Semarang untuk mendistribusikan produk surat dan paket wilayah kabupaten Semarang. Berikut adalah rute rekomendasi pendistribusian KPUNR

Kantor Pos Ungaran - KPC Bergas– KPC Pringapus - KPC Bawen – KPC Ambarawa – KPC Jambu – KPC Banyubiru – KPC Bandungan – KPC Sumowono - Kantor Pos Ungaran

Ketiga metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *saving matrix*, *nearest insertion* dan *nearest neighbor* memiliki hasil yang dapat menentukan rute distribusi yang efisien dari segi waktu, jarak, dan biaya. Metode *saving matrix* dapat mencapai efisiensi sebesar 11,35%, metode *nearest insertion* sebesar 6,16%, dan metode *nearest neighbor* sebesar 11,35%. Namun Efisiensi yang dilakukan dengan rute rekomendasi menggunakan metode *saving matrix* dan *nearest neighbor* yang mampu mencapai target efisiensi adalah sebesar 11.35% dari target 10 % yang ditetapkan pada *Top Key Goal* (TKG) PT. Pos Indonesia sehingga apabila KP Ungaran menerima usulan ini KP Ungaran hanya perlu mengeluarkan biaya BBM sebesar Rp. 21,646,440.00 / tahun dari sebelumnya sebesar Rp. 24,416,500.00 / tahun artinya penggunaan BBM per tahun dapat berkurang sebesar Rp. 2,770,060.00. Dengan simulasi berdasarkan rute rekomendasi diatas KP Ungaran hanya memerlukan 1 driver. Seorang driver memiliki waktu kerja sebesar 7,5 jam / hari sedangkan untuk menempuh rute rekomendasi hanya memerlukan waktu 2-4 jam. Apabila KP Ungaran mengikuti usulan maka

dengan adanya rute baru tersebut proses pendistribusian ke KPC menjadi lebih efektif dan meminimalisir biaya transportasi.

Berdasarkan analisis terhadap permasalahan yang telah ditemukan, diteliti, dan dilakukan perhitungan. ada beberapa saran yang dapat penulis berikan kepada perusahaan antara lain:

1. Sebaiknya Kantor Pos Ungaran memberikan arahan kepada manager PROSTRAN pada saat melakukan proses pendistribusian untuk menggunakan rute dengan urutan yang sesuai agar dapat mengoptimalkan setiap kegiatan distribusi surat dan paket.
2. Sesuai dengan penelitian, Penulis menyarankan penggunaan rute baru dengan tujuan mengurangi biaya operasional dan waktu tempuh kendaraan untuk mempersingkat waktu pendistribusian barang hingga sampai ditempat tujuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Coki Siadari. (2015). *Pengertian Saluran Distribusi Menurut Ahli*. Kumpulan Pengertian.
- Elkan, C. (2009). Neirest Neighbor Classification. *Encyclopedia of Database Systems*, June. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9>
- Hadihardaja, J. (1997). *Sistem Transportasi*. Universitas Gunadharma.
- Herry Gunawan. (2015). *Pengantar Transportasi dan Logistik* (Jakarta). Rajawali Pers.
- Jhonry Limbong. (2011). *Manajemen Transportasi*. Blogspot.Com.
- Mikael Hang Suryanto. (2017). *Metode riset dan analisis saluran distribusi*. Grasindo.
- Prof. Dr. Sugiyono. (2019). *Metode Peneltian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. ALFABETA.
- Prof.Dr.Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Rayhan Muhammady. (2018). *PENENTUAN RUTE DISTRIBUSI DAN BIAAYA TRANSPORTASI KP BANJARNEGARA DENGAN SIMULASI SATU KENDARAAN DAN DUA KENDARAAN*.

Ritonga, D., Timboeleng, J. A., & Kaseke, O. H. (2015). Analisis Biaya Transportasi Angkutan Umum Dalam Kota Manado Akibat Kemacetan Lalu Lintas. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1), 58–67.

Toth, P., & Vigo, D. (2002). The vehicle routing problem, Society for industrial and applied mathematics. *SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Applications*.

Utomo, R. G., Maylawati, D. S., & Alam, C. N. (2018). Implementasi Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (CIH) dalam Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP). *Jurnal Online Informatika*, 3(1), 61. <https://doi.org/10.15575/join.v3i1.218>