

# OPTIMALISASI RUTE DISTRIBUSI PRODUK *PORTLAND COMPOSITE CEMENT (PCC)* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SAVING MATRIX* UNTUK MEMINIMALKAN BIAYA TRANSPORTASI (Studi Kasus: PT Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk., Plant Cirebon)

Nabila Aisya M<sup>1</sup>, Aries Susanty\*<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## Abstrak

PT Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. merupakan salah satu perusahaan produsen semen terbesar di Indonesia. Semen tersebut didistribusikan kepada distributor maupun retailer di beberapa wilayah di daerah Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur hingga Pulau Bali. Saat ini sebagian besar proses distribusi dilakukan dengan menggunakan truk yang dikelola oleh berbagai mitra yang bekerja sama dengan PT Indocement. Dalam beberapa waktu terakhir, pihak *Departemen Delivery* seringkali mendapatkan komplain dari mitra angkutan hingga 50% yang disebabkan oleh truk yang menganggur. Hal tersebut terjadi dikarenakan tidak terdapatnya jalur distribusi yang tepat, karena pengalokasian angkutan hanya berdasarkan ketersediaan truk. Jalur distribusi sangat mempengaruhi biaya operasional perusahaan dan efisiensi waktu. Dalam penelitian ini, optimalisasi rute distribusi diselesaikan dengan menggunakan Metode *Saving Matrix* dengan pendekatan *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insert*. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Metode *Saving Matrix* didapatkan 4 rute optimal yang harus dilalui Angkutan Anggada Perkasa PT (A) dengan jarak tempuh 540,8 km, 410,8 km, 521 km, 416 km dan biaya operasional sebesar Rp 2.889.293,33. Sedangkan jumlah truk yang dibutuhkan oleh Angkutan Anggada Perkasa, PT (A) untuk memenuhi seluruh *demand* yaitu 15 angkutan bermuatan 48 ton, 2 angkutan bermuatan 32 ton dan 1 angkutan bermuatan 30 ton.

**Kata kunci:** *Distribusi; Saving Matrix; Rute Optimal; Biaya Transportasi; Jumlah Angkutan*

## Abstract

**[Title: *Optimization of Portland Composite Cement (PCC) using Saving Matrix Method to Minimize Transportation Cost; Case Study: PT Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk., Plant Cirebon*]** PT Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk. is one of the largest cement producers in Indonesia. The cement is distributed to distributors and retailers in several regions in Central Java, West Java, East Java and Bali. At present most of the distribution process is carried out using trucks managed by various partners who work together with PT Indocement. In recent times, the Delivery Department often received complaints from transport partners of up to 50% caused by idle trucks. This happens because there is no proper distribution channel, because transportation allocation is only based on the availability of trucks. Distribution channels greatly affect the company's operating costs and time efficiency. In this study, optimization of distribution routes was completed using the Saving Matrix Method with Nearest Neighbor and Nearest Insert approaches. Based on the calculation using the Saving Matrix Method, there are 4 optimal routes that must be passed by Anggada Perkasa Transport PT (A) with a distance of 540.8 km, 410.8 km, 521 km, 416 km and an operational cost of Rp 2,889,293.33. While the number of trucks needed by Angkada Anggada Perkasa, PT (A) to meet all demands is 15 transports with 48 tons load, 2 transports with 32 tons load and 1 transport with 30 tons load.

**Keywords:** *Distribution; Saving Matrix; Optimal Routes; Transportation Costs; Transportation Needs*<sup>1</sup>

---

\* Penulis Korespondensi.  
Email: susatyonwp@lecturer.undip.ac.id

## 1. Pendahuluan

Pendistribusian barang atau jasa merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam industri jasa atau manufaktur, distribusi tidak lepas dengan transportasi yang memungkinkan produk berpindah dari lokasi dimana mereka diproduksi menuju lokasi konsumen atau distributor yang tak jarang terkendala oleh jarak yang jauh. Ruang lingkup distribusi meliputi bagaimana memindahkan dan menyimpan barang dari sumber (*source*) menuju destinasi yang sudah ditetapkan (*destination*) dengan tujuan meminimalkan transportasi dan biaya pengiriman (Pujawan 2010).

Dalam upaya meminimasi biaya transportasi distribusi produk, maka perusahaan harus memperhatikan sistem jaringan transportasi yang ada. Sistem jaringan transportasi dapat dilihat dari segi efektivitas, dalam arti keselamatan, aksesibilitas tinggi, kapasitas mencukupi, teratur, tepat waktu, tarif terjangkau, tertib, serta dari segi efisiensi dalam arti memiliki utilitas yang tinggi dalam satu kesatuan jaringan sistem transportasi.

Salah satu perusahaan di Indonesia yang memiliki perhatian khusus terhadap sistem jaringan transportasi adalah PT. Indocement. PT Indocement memproduksi berbagai jenis semen meliputi semen Portland Composite Cement (PCC), Ordinary Portland Cement (OPC), Portland Pozzolan Cement (PPC), Beton Siap-Pakai (Ready Mix-Concrete) dan lain-lain. Produk semen kantong seperti PCC, OPC serta PPC dikirimkan kepada pihak sales atau retailer dan gudang distributor sesuai dengan demand yang dibutuhkan. Pengiriman dilakukan dengan menggunakan berbagai moda transportasi seperti truk, kereta api dan kapal sesuai dengan lokasi setiap konsumen. Saat ini proses pendistribusian PT Indocement banyak dialokasikan dengan menggunakan truk yaitu sebesar 65%, kereta api sebesar 30% dan kapal sebesar 5%. Armada truk yang digunakan yaitu truk dengan muatan 4 ton hingga truk dengan muatan 56 ton. Truk-truk tersebut merupakan armada milik mitra yang bekerja sama dengan PT Indocement. Pemilihan mitra dilakukan dengan sistem tender. Saat ini PT Indocement bekerja sama dengan lebih dari 20 mitra untuk proses pendistribusian barang dengan tujuan lebih dari 28 gudang yang tersebar di daerah Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur hingga Pulau Bali.

Dalam beberapa waktu terakhir, pihak *Delivery Departement* PT Indocement sering kali mendapatkan komplain dari mitra hingga 50% disebabkan oleh kendaraan-kendaraan yang mengganggu. Hal tersebut disebabkan tidak adanya rute pengiriman yang tepat untuk setiap angkutan karena pengalokasian angkutan hanya bergantung pada ketersediaan truk. Jalur distribusi sangat mempengaruhi biaya operasional perusahaan dan efisiensi waktu

Komplain dari mitra tersebut kemudian

menjadi dasar bagi penulis untuk melakukan penelitian untuk merancang rute distribusi yang optimal sehingga diperoleh penghematan biaya distribusi dan didapatkan jumlah kendaraan atau truk yang dibutuhkan. Sehingga penelitian ini diberi judul Optimalisasi Rute Distribusi Produk *Portland Composite Cement* (PCC) dengan Menggunakan Metode *Saving Matrix* untuk Meminimalkan Biaya Distribusi.

## 2. Literatur Review

Distribusi dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen kepada konsumen, sehingga penggunaannya sesuai dengan yang diperlukan (jenis, jumlah, harga, tempat, dan saat dibutuhkan).

Metode *Saving Matrix* merupakan suatu metode yang ditemukan oleh Clarke dan Wright pada tahun 1964 untuk meminimumkan jarak atau waktu atau ongkos dengan mempertimbangkan kendala-kendala yang ada. *Saving Matrix* adalah metode yang digunakan untuk menentukan rute distribusi produk ke wilayah pemasaran dengan cara menentukan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas dari kendaraan tersebut agar diperoleh rute terpendek dan biaya transportasi yang minimal. Metode *saving matrix* juga merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menjadwalkan sejumlah kendaraan terbatas dari fasilitas yang memiliki kapasitas maksimum yang berlainan. Adapun langkah-langkah dari Metode *Saving Matrix* adalah sebagai berikut: (Pujawan 2010)

- a. Alokasi Permintaan Konsumen  
Dalam hal ini dilakukan alokasi permintaan dari setiap gudang distributor ke beberapa truk angkutan sehingga nantinya permintaan tersebut yang akan digunakan untuk menentukan rute perjalanan yang harus dilalui oleh setiap angkutan.
- b. Identifikasi Matriks Jarak  
Matriks jarak mengidentifikasi jarak antara dua buah lokasi yang akan dikunjungi oleh kendaraan. Jarak yang diketahui akan merepresentasikan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan transportasi diantara dua lokasi yang berbeda. Penentuan jarak dapat menggunakan aplikasi google earth, google maps, maupun manual perhitungan dengan *speedometer*, apabila jarak diketahui dalam bentuk koordinat dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$J(x, y) = \sqrt{(x_0 - x_1)^2 + (y_0 - y_1)^2}$$

- c. Identifikasi Matriks Penghematan (*Saving Matrix*)  
*Saving Matrix* merepresentasikan penghematan apabila suatu kendaraan mengunjungi beberapa lokasi secara

bersamaan dibandingkan dengan mengunjungi satu persatu lokasi. Jika  $S(x,y)$  menyatakan jarak yang dihemat, misalkan perjalanan dari pusat atau titik awal perjalanan, titik  $x$ , titik pusat tujuan dan titik awal perjalanan, titik  $y$ , titik pusat tujuan dikombinasikan ke sebuah rute perjalanan tunggal yaitu titik awal perjalanan, titik  $x$ , titik  $y$ , titik pusat tujuan, maka persamaan untuk mencari besarnya penghematan:

$$S(x,y) = J(G,x) + J(G,y) - J(x,y)$$

d. Penggabungan Rute *Saving Matrix*

Pengalokasian konsumen ke dalam satu rute yang sama dilakukan berdasarkan hasil perhitungan matriks penghematan. Matriks penghematan tersebut dibuat berurutan, alokasi permintaan dapat dimulai dengan melihat nilai penghematan terbesar. Alokasi tiap konsumen yang berbeda bisa digabungkan sampai pada batas kapasitas truk yang tersedia di perusahaan.

e. Penentuan Rute dan Biaya Transporstasi

Dalam penentuan urutan rute perjalanan terbagi menjadi beberapa macam antara lain *nearest neighbour*, *nearest insert*, *farthest neighbour*, *farthest insert*, dan lain-lain. Dalam penelitian ini, terdapat dua pendekatan yang digunakan dalam perhitungan, yaitu pendekatan *Nearest Neighbour* dan pendekatan *Nearest Insert*. *Nearest Neighbour* merupakan penentuan urutan yang dimulai dari jarak yang paling dekat dengan konsumen pertama yang sudah dikunjungi. Prosedur ini akan terus berulang sampai semua konsumen masuk ke dalam rute perjalanan. Sedangkan *Nearest Insert* merupakan penentuan urutan yang dimulai dari jarak yang paling dekat dengan gudang, konsumen yang menghasilkan tambahan jarak minimum.

### 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk., Plant Cirebon, sehingga penulis dapat menentukan ruang lingkup penelitian yang terdiri atas tujuan penelitian, studi literatur dan melakukan studi lapangan. Langkah selanjutnya yaitu dilakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan mewawancarai pihak *Departemen Delivery* PT Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif.

a. Data Primer

Dalam hal ini penulis langsung mengambil data dengan cara melakukan wawancara dengan Kepala Departemen dan Staff pada

Departemen Pengiriman pada PT Indocement Tunggul Prakarsa Tbk. Adapun data yang didapatkan diantaranya:

- *Demand* setiap gudang distributor untuk produk *Portland Composite Cement* tahun 2019.
- Lokasi setiap gudang distributor.

b. Data Sekunder

Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan adalah data yang tersedia dari internet yang berkaitan tentang distribusi, metode *saving matrix* atau catatan yang telah disusun dalam arsip yang dipublikasikan maupun tidak dipublikasikan.

Pengolahan data dimulai dengan melakukan alokasi *demand* dari setiap angkutan ke beberapa truk. Langkah berikutnya yaitu identifikasi Matriks Jarak yang kemudian dilanjutkan dengan identifikasi Matriks Penghematan. Dalam penelitian ini penentuan rute perjalanan dihitung dengan menggunakan Pendekatan *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insert*. Sehingga dapat ditentukan rute optimal dan menghitung biaya distribusi yang dikeluarkan dengan jumlah truk yang harus dibutuhkan.

### 4. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian kali ini, dilakukan pengamatan pada proses distribusi produk *Portland Composite Cement* (PCC) ke gudang distribusi/*retailer* dengan menggunakan moda transportasi truk. Dalam menangani permasalahan penumpukan truk dan komplain dari pihak mitra angkutan, akan dilakukan langkah-langkah penentuan rute distribusi menggunakan Metode *Saving Matrix* dengan pendekatan *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insert*.

#### Pengumpulan Data

Data distributor PT Indocement beserta lokasi dan jarak yang dihitung dari pabrik ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Lokasi Gudang

Gudang	Lokasi	Jarak
PT INDOCEMENT	Jl. Raya Palimanan No. 20, Pegagan, Jamblang, Cirebon	
GD. Banjarsari	Jl. Raya Siliwangi KM 4, Kp. Rendegan, Mekarharja, Purwaharja, Kota Banjar	129
GD. Cikampek (Gudang Jomin)	Jl. By Pass Jomin (samping Hotel Araruna), Kab. Karawang, Cikampek	126
GD. Soekarno-Hatta	JL. Soekarno-Hatta, (dekat Polda Metro)	196
GD. Subang	Jl. Brigjen Katamso, Ds. Dangdeur, Ciereng, Kec. Subang, Kab. Subang	85
GD. Sumedang	GUDANG SUMEDANG	78
GD. Pegambiran	Jl. Jendral Ahmad Yani No. 77, Pegambiran Ungkuk, Kec. Harjamukti, Cirebon	26
GD. Pamanukan (Rancasari)	Jl. Raya Rancasari (depan Bank BRI)	107
GD. Tegal	Jl. Raya Tegal-Pemalang KM 7, Ds. Munjung, Tegal	112

GD. Banjarnegara	Jl. Raya Klampok KM 2, RT/RW 01/08, Klampok, Banjarnegara	194
TR. Arjawinangun	Stasiun Arjawinangun, Jl. Nyimas Gandasari No. 18, Kel. Jungjang, Kec. Arjawinangun, Kab. Cirebon	11
TR. Cimareme	Jl. Raya Batujajar No. 30, Cimareme, Kec. Ngrampah, Kab. Bandung Barat	178
TR. Garut	Jl. Terusan Pembangunan, Kec. Tarogong Kaler, Garut	129
TR. Wonogiri	Jl. Ngadirejo, Niru Wetan, Kab. Wonogiri	381
TR. Jatiwangi	Jl. Sukaraja Kulon, Jatiwangi, Majalengka	24

TR. Jatiwangi	12,71515152	13
GD. Kebumen	28,94545455	29
GD. Tegal	11,27272727	12
GD. Banjarnegara	26,95757576	27
GD. Pegambiran	115,5030303	116
GD. Sumedang	0,024242424	1
GD. Subang	2,618181818	3
GD. Soekarno-Hatta	74,76363636	75
GD. Pamanukan	1,406060606	2
GD. Cikampek	2,836363636	3
GD. Banjarsari	92,58181818	93

Data jumlah permintaan (*demand*) untuk setiap distributor yang sudah dikelompokkan ke dalam setiap angkutan ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Data *Demand* Angkutan Anggada Perkasa, PT (A)

Code	Angkutan	Distributor	Demand (ton)	
A	Anggada Perkasa, PT	TR. Arjawinangun	200,230303	201
		TR. Cimareme	148,8484848	149
		TR. Garut	51,01515152	52
		TR. Wonogiri	31,76969697	32

**Tabel 3.** Alokasi Permintaan

CODE	ANGKUTAN	TUJUAN	UKURAN ORDER	TON	TRUK					PCS
					1	2	3	4	5	
A	Anggada Perkasa, PT	TR. Arjawinangun	200,230303	201	48	48	48	48	9	180
		TR. Cimareme	148,8484848	149	48	48	48		5	100
		TR. Garut	7,563636364	8	48				4	80
		TR. Wonogiri	31,76969697	32	32				0	0
		TR. Jatiwangi	12,71515152	13					13	260
		GD. Kebumen	28,94545455	29					29	580
		GD. Tegal	11,27272727	12					12	240
		GD. Banjarnegara	26,95757576	27					27	540
		GD. Pegambiran	115,5030303	116	48	48			20	400
		GD. Sumedang	0,024242424	1					1	20
		GD. Subang	2,618181818	3					3	60
		GD. Soekarno-Hatta	74,76363636	75	48				27	540
		GD. Pamanukan	1,406060606	2					2	40
		GD. Cikampek	2,836363636	3					3	60
		GD. Banjarsari	92,58181818	93	48	32			13	260

Pada Tabel 3 dapat dilihat terdapat jumlah permintaan dari setiap gudang yang diangkut oleh Angkutan Anggada Perkasa, PT dalam satuan tonase. Pada penelitian kali ini, peneliti berfokus pada penentuan rute untuk pendistribusian produk.

Sebagai contoh, TR. Arjawinangun memiliki *demand* sebesar 201 ton, dikarenakan tidak terdapatnya truk yang dapat mengangkut permintaan tersebut secara sekaligus, sehingga peneliti mengalokasikan permintaan tersebut ke beberapa truk. Dengan kapasitas truk sebesar 48 ton, permintaan tersebut dialokasikan ke 4 truk

### Pengolahan Data Alokasi Permintaan

Truk yang digunakan dalam proses distribusi terdapat berbagai macam antara lain truk dengan muatan 4 ton, 8 ton, 16 ton, 32 ton, 48 ton hingga truk dengan muatan 56 ton. Tabel 3 menunjukkan alokasi permintaan dari setiap gudang ke beberapa truk, untuk Angkutan Anggada Perkasa, PT (A).

dengan sisa angkutan sebesar 9 ton (yang bertanda merah). Sisa muatan tersebut dialokasikan ke dalam satu truk, kemudian dilakukan langkah berikutnya sehingga didapatkan rute perjalanan yang paling optimal untuk meminimalkan biaya transportasi.

Dapat dilihat pada tabel diatas, TR. Wonogiri memiliki *demand* sebesar 32 ton, muatan tersebut dialokasikan ke dalam satu truk dengan muatan 32 ton, sehingga tidak terdapat sisa angkutan yang harus dibawa.

### Matriks Jarak

Penentuan jarak dapat menggunakan aplikasi *google earth*, *google maps*, maupun

manual perhitungan dengan *speedometer*. Pada penelitian kali ini, penulis menentukan jarak dengan menggunakan aplikasi *google maps*.

**Tabel 4.** Matriks Jarak Angkutan Anggada Perkasa, PT (A)

PT Indocement	TR. Arjawinangun	TR. Cimareme	TR. Garut	TR. Wonogiri	TR. Jatiwangi	GD. Kebumen	GD. Tegal	GD. Banjarnegara	GD. Pegambiran	GD. Sumedang	GD. Subang	GD. Soetta	GD. Pamanukan	GD. Cikampek	GD. Banjarsari
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
11,0	0,0														
178,0	201,0	0,0													
129,0	127,0	78,0	0,0												
381,0	393,0	522,0	443,0	0,0											
24,0	29,5	122,0	114,0	403,0	0,0										
237,0	236,0	316,0	255,0	188,0	248,0	0,0									
112,0	104,0	304,0	217,0	290,0	116,0	153,0	0,0								
194,0	200,0	296,0	234,0	234,0	234,0	491,0	107,0	0,0							
26,0	30,6	151,0	141,0	369,0	43,3	216,0	81,8	177,0	0,0						
78,0	69,7	68,5	58,3	451,0	50,9	282,0	190,0	258,0	83,9	0,0					
85,0	114,0	95,2	110,0	491,0	90,2	337,0	203,0	315,0	136,0	95,2	0,0				
196,0	222,0	154,0	230,0	614,0	241,0	460,0	329,0	419,0	246,0	183,0	140,0	0,0			
107,0	112,0	29,5	58,1	477,0	88,5	291,0	203,0	269,0	126,0	37,7	66,7	172,0	0,0		
126,0	134,0	669,0	144,0	526,0	152,0	372,0	238,0	332,0	156,0	99,8	60,3	88,8	95,0	0,0	
129,0	120,0	209,0	106,0	340,0	123,0	155,0	133,0	132,0	133,0	162,0	185,0	342,0	139,0	226,0	0,0

Tabel 4 menunjukkan matriks jarak untuk angkutan Anggada Perkasa, PT. Dapat dilihat terdapat kode untuk setiap wilayah, 1 untuk TR. Arjawinangun, 2 untuk TR. Cimareme, 3 untuk TR. Garut, 4 untuk TR. Wonogiri, 5 untuk TR. Jatiwangi, 6 untuk GD. Kebumen, 7 untuk GD. Tegal, 8 untuk GD. Banjarnegara, 9 untuk GD. Pegambiran, 10 untuk GD. Sumedang, 11 untuk Subang, 12 untuk GD. Soekarno-Hatta, 13 untuk GD. Pamanukan, 14 untuk GD. Cikampek dan 15 untuk GD. Banjarsari.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, pada TR. Wonogiri tidak terdapat muatan sisa yang harus diangkut sehingga TR. Wonogiri diberi warna merah dikarenakan tidak dilewati oleh angkutan tersebut.

### Saving Matrix Method

Matriks Penghematan ini dibuat berdasarkan matriks jarak dengan menggunakan rumus yang telah dijelaskan sebelumnya. Matriks Penghematan untuk Angkutan **Anggada Perkasa, PT (A)** ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Saving Matrix Angkutan Anggada Perkasa, PT (A)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0,0														
2	-12,0	0,0													
3	13,0	229,0	0,0												
4	-1,0	37,0	67,0	0,0											
5	5,5	80,0	39,0	2,0	0,0										
6	12,0	99,0	111,0	430,0	13,0	0,0									
7	19,0	-14,0	24,0	203,0	20,0	196,0	0,0								
8	5,0	76,0	89,0	341,0	-16,0	-60,0	199,0	0,0							
9	6,4	53,0	14,0	38,0	6,7	47,0	56,2	43,0	0,0						
10	19,3	187,5	148,7	8,0	51,1	33,0	0,0	14,0	20,1	0,0					
11	-18,0	167,8	104,0	-25,0	18,8	-15,0	-6,0	-36,0	-25,0	67,8	0,0				
12	-15,0	220,0	95,0	-37,0	-21,0	-27,0	-21,0	-29,0	-24,0	91,0	141,0	0,0			
13	6,0	255,5	177,9	11,0	42,5	53,0	16,0	32,0	7,0	147,3	125,3	131,0	0,0		
14	3,0	365,0	111,0	-19,0	-2,0	-9,0	0,0	-12,0	-4,0	104,2	150,7	233,2	138,0	0,0	
15	20,0	98,0	152,0	170,0	30,0	211,0	108,0	191,0	22,0	45,0	29,0	-17,0	97,0	29,0	0,0
ORDER	9	5	4	0	13	29	12	27	20	1	3	27	2	3	13

Dengan menggunakan *saving matrix* langkah berikutnya yaitu pengalokasian permintaan distributor ke kendaraan atau rute. Langkah penggabungan atau pengelompokan akan dimulai dari nilai penghematan terbesar hingga terkecil. Sebagai contoh pada Tabel 4.5, untuk Iterasi 1 didapatkan nilai maksimum 255,5 yang merupakan interseksi antara Distributor 2 dan Distributor 13 yang merupakan TR. Cimareme dan GD. Pamanukan. Sehingga kedua distributor tersebut menjadi Rute 1.

Kemudian dilakukan Iterasi 2 dengan mencari nilai maksimum kedua, didapatkan nilai 233,2 yang merupakan interseksi antara Distributor 12 dan Distributor 14 yang merupakan GD. Soekarno-Hatta dan GD. Cikampek. Karena jumlah permintaan dari kedua gudang tersebut melebihi kapasitas truk, sehingga kedua gudang tersebut dialokasikan ke truk berikutnya yang merupakan Rute 2. Iterasi dilakukan secara berulang hingga seluruh distributor sudah dialokasikan ke truk dan rute masing-masing.

Berdasarkan iterasi yang telah dilakukan, didapatkan 4 rute optimal yaitu:

- Rute 1: 2 – 13 – 3 – 10 – 11 – 5 – 9  
(dengan truk bermuatan 48 ton)
- Rute 2: 12 – 14  
(dengan truk bermuatan 30 ton)
- Rute 3: 6 – 15  
(dengan truk bermuatan 48 ton)
- Rute 4: 7 – 8 – 1  
(dengan truk bermuatan 48 ton)

#### Pendekatan Nearest Neighbour

Setelah dilakukan iterasi dan didapatkan 4 rute optimal, langkah selanjutnya yaitu menentukan urutan kunjungan dengan pendekatan *Nearest Neighbour*. Pada prinsipnya, pendekatan ini melakukan kombinasi antara satu rute dengan rute lainnya berdasarkan jarak terdekat dari rute terakhir. Berikut merupakan tabel untuk penyelesaian Metode *Nearest Neighbour*:

**Tabel 6.** Penyelesaian dengan Pendekatan *Nearest Neighbour*

R1	5	13	2	10	3	11	9	540,8
2	178,0	122,0	29,5					(km)
13	107,0	29,5						
3	129,0	78,0	58,1	78,0	58,3			
10	78,0	68,5	37,7	68,5				
11	85,0	95,2	66,7	95,2	95,2	110,0		
5	24,0							
9	26,0	151,0	126,0	151,0	83,9	141,0	136,0	
R2	14	12	410,8					
12	196,0	88,8	(km)					
14	126,0							
R3	15	6	521,0					
6	237,0	155,0	(km)					
15	129,0							
R4	1	7	8	416,0				
7	112,0	104,0	(km)					
8	194,0	200,0	107,0					
1	11,0							

Berdasarkan pengolahan data diatas didapatkan urutan perjalanan yang harus dilalui oleh truk yaitu:

- Rute 1: 5 – 13 – 2 – 10 – 3 – 11 – 9
- Rute 2: 14 – 12
- Rute 3: 15 – 6
- Rute 4: 1 – 7 – 8

Sedangkan jarak tempuh yang harus dilalui oleh truk yaitu 540,8 km, 410,8 km, 521 km dan 416 km. Urut dimulai dari rute pertama hingga rute terakhir.

**Tabel 8.** Perhitungan Biaya Distribusi

Rute	Kapasitas		Jarak Tempuh (km)	Harga Solar	Konsumsi Bahan Bakar	Biaya Distribusi	
	Angkutan	Truk					
<b>Metode Nearest Insert</b>							
1	5 - 9 - 10 - 13 - 11 - 3 - 2	48	48	621,6	Rp5.150,00	3	Rp 1.067.080,00
2	14 - 12	30	30	410,8	Rp5.150,00	6	Rp 352.603,33
3	15 - 6	42	48	521,0	Rp5.150,00	3	Rp 894.383,33
4	1 - 7 - 8	48	48	416,0	Rp5.150,00	3	Rp 714.133,33
<b>Total</b>							<b>Rp 3.028.200,00</b>
<b>Metode Nearest Neighbour</b>							
1	5 - 13 - 2 - 10 - 3 - 11 - 9	48	48	540,8	Rp5.150,00	3	Rp 928.373,33
2	14 - 12	30	30	410,8	Rp5.150,00	6	Rp 352.603,33
3	15 - 6	42	48	521,0	Rp5.150,00	3	Rp 894.383,33
4	1 - 7 - 8	48	48	416,0	Rp5.150,00	3	Rp 714.133,33
<b>Total</b>							<b>Rp 2.889.493,33</b>

#### Pendekatan Nearest Insert

Setelah dilakukan iterasi dan didapatkan 4 rute optimal, langkah selanjutnya yaitu menentukan urutan kunjungan dengan pendekatan *Nearest Insert*. Berbeda dengan pendekatan sebelumnya, pendekatan ini melakukan kombinasi antara satu rute dengan rute lainnya berdasarkan jarak terdekat dari gudang. Berikut merupakan tabel untuk penyelesaian Metode *Nearest Insert*:

**Tabel 7.** Penyelesaian dengan Pendekatan *Nearest Insert*

R1	5	9	10	13	11	3	2	621,6
2	356,0	324,0	396,3	397,7	396,4	528,8	621,6	(km)
13	214,0	219,5	300,3	295,9				
3	258,0	267,0	337,3	338,5	376,0	494,6		
10	156,0	152,9	229,2					
11	170,0	199,2	288,3	331,4	340,6			
5	48,0							
9	52,0	93,3						
R2	14	12	410,8					
12	392,0	410,8	(km)					
14	252,0							
R3	15	6	521,0					
6	474,0	521,0	(km)					
15	258,0							
R4	1	7	8	416,0				
7	224,0	227,0	416,0	(km)				
8	388,0	405,0						
1	22,0							

Berdasarkan pengolahan data diatas didapatkan urutan perjalanan yang harus dilalui oleh truk yaitu:

- Rute 1: 5 – 9 – 10 – 13 – 11 – 3 – 2
- Rute 2: 14 – 12
- Rute 3: 15 – 6
- Rute 4: 1 – 7 – 8

Sedangkan jarak tempuh yang harus dilalui oleh truk yaitu 621,6 km, 410,8 km, 521 km dan 416 km. Urut dimulai dari rute pertama hingga rute terakhir.

#### Rute Usulan dan Biaya Distribusi

Biaya Distribusi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan proses distribusi. Pada penelitian kali ini, biaya distribusi dihitung berdasarkan jarak tempuh dan konsumsi bahan bakar truk. Bahan bakar truk yang digunakan yaitu solar, dengan harga solar di daerah Cirebon sebesar Rp 5.150,00/liter. Perhitungan biaya distribusi untuk setiap rute ditunjukkan pada Tabel 8.

Berdasarkan Tabel 8 terlihat perbedaan yang cukup signifikan pada kedua metode, dikarenakan perbedaan jarak tempuh yang dilalui oleh truk. Pada Metode *Nearest Neighbour* dengan jarak tempuh total 1969,4 km dan total biaya distribusi sebesar Rp 3.028.200,00. Sedangkan pada Metode *Nearest Insert* dengan jarak tempuh total 1888,6 km dan total biaya distribusi sebesar Rp 2.889.493,33. Sehingga dapat ditentukan rute optimal dengan biaya distribusi minimum untuk Angkutan Anggada Perkasa yaitu menggunakan Metode *Nearest Insert*.

Rute yang harus dilalui oleh Angkutan Anggada Perkasa, PT (A) yaitu:

- Rute 1: TR. Jatiwangi → GD. Pamanukan → TR. Cimareme → GD. Sumedang → TR. Garut → GD. Subang → GD. Pegambiran
- Rute 2: GD. Cikampek → GD. Soetta
- Rute 3: GD. Banjarsari → GD. Kebumen
- Rute 4: TR. Arjawinangun → GD. Tegal → GD. Banjarnegara

### Rekapitulasi Perhitungan

Penjelasan diatas merupakan contoh pengolahan data untuk Angkutan Anggada Perkasa, PT menggunakan Metode *Saving Matrix* dengan pendekatan *Nearest Neighbour* dan *Neasrest Neighbour* untuk meminimumkan biaya distribusi.

**Tabel 9.** Rekap Rute Usulan dan Biaya Distribusi

	Rute	Kapasitas		Jarak Tempuh (km)	Harga Solar	Konsumsi Bahan Bakar	Biaya Transportasi
		Angkutan	Truk				
<b>Metode Nearest Insert</b>							
AN. MANGGALA MAKAMTP CV	1	6 - 2 - 9 - 7 - 10 - 5 - 3	45	48	1086,9	Rp5.150,00	Rp 1.865.845,00
	2	1 - 4 - 11 - 12	48	48	467,7	Rp5.150,00	Rp 802.885,00
		1 - 11 - 4 - 12	48	48	431,3	Rp5.150,00	Rp 740.398,33
<b>Total</b>							<b>Rp 2.606.243,33</b>
<b>Metode Nearest Neighbour</b>							
AN. MANGGALA MAKAMTP CV	1	6 - 2 - 9 - 7 - 10 - 5 - 3	45	48	1086,9	Rp5.150,00	Rp 1.865.845,00
	2	1 - 11 - 4 - 12	48	48	431,3	Rp5.150,00	Rp 740.398,33
<b>Total</b>							<b>Rp 2.606.243,33</b>
<b>Metode Nearest Insert</b>							
B. PEDARANGAN MAS PT	1	10 - 2 - 11 - 9 - 1	47	48	894,3	Rp5.150,00	Rp 1.535.215,00
	2	3 - 6 - 7 - 5 - 8 - 4	37	40	763,4	Rp5.150,00	Rp 982.877,50
	<b>Total</b>						
<b>Metode Nearest Neighbour</b>							
B. PEDARANGAN MAS PT	1	10 - 2 - 11 - 1 - 9	47	48	783,3	Rp5.150,00	Rp 1.344.665,00
	2	3 - 7 - 5 - 6 - 8 - 4	37	40	888,7	Rp5.150,00	Rp 1.144.201,25
		3 - 6 - 7 - 5 - 8 - 4	37	40	763,4	Rp5.150,00	Rp 982.877,50
<b>Total</b>							<b>Rp 2.327.542,50</b>
<b>Metode Nearest Insert</b>							
BB. BUMI MANDIRI CV	1	6 - 7 - 1 - 10 - 8 - 4	44	48	985,6	Rp5.150,00	Rp 1.691.946,67
	2	5 - 3 - 9 - 2	32	32	676	Rp5.150,00	Rp 696.280,00
	<b>Total</b>						
<b>Metode Nearest Neighbour</b>							
BB. BUMI MANDIRI CV	1	6 - 7 - 1 - 10 - 4 - 8	44	48	930,9	Rp5.150,00	Rp 1.598.045,00
	2	5 - 3 - 9 - 2	32	32	676	Rp5.150,00	Rp 696.280,00
	<b>Total</b>						
<b>Metode Nearest Insert</b>							
BO. BINTANG ARADY CV	1	2 - 4 - 7 - 9	48	48	1099	Rp5.150,00	Rp 1.886.616,67
	2	5 - 6 - 10 - 1	45	48	974	Rp5.150,00	Rp 1.672.033,33
	<b>Total</b>						
<b>Metode Nearest Neighbour</b>							
BO. BINTANG ARADY CV	1	2 - 9 - 7 - 4	48	48	1017,2	Rp5.150,00	Rp 1.746.193,33
	2	5 - 6 - 10 - 1	45	48	974	Rp5.150,00	Rp 1.672.033,33
	<b>Total</b>						
<b>Metode Nearest Insert</b>							
BT. HARUM MANIS, CV	1	2 - 3	41	48	836	Rp5.150,00	Rp 1.435.133,33
	2	8 - 6 - 1	31	32	323,2	Rp5.150,00	Rp 332.896,00
	3	4 - 11	41	48	521	Rp5.150,00	Rp 894.383,33
	4	7 - 5	45	48	271,3	Rp5.150,00	Rp 465.731,67
	5	10	24	24	52	Rp5.150,00	Rp 38.257,14
<b>Total</b>							<b>Rp 1.768.029,33</b>
<b>Metode Nearest Neighbour</b>							
BT. HARUM MANIS, CV	1	2 - 3	41	48	836	Rp5.150,00	Rp 1.435.133,33
	2	8 - 6 - 1	31	32	323,2	Rp5.150,00	Rp 332.896,00
	3	4 - 11	41	48	521	Rp5.150,00	Rp 894.383,33
	4	7 - 5	45	48	271,3	Rp5.150,00	Rp 465.731,67
	5	10	24	24	52	Rp5.150,00	Rp 38.257,14
<b>Total</b>							<b>Rp 1.768.029,33</b>
<b>Metode Nearest Insert</b>							
BY. ADIL TAVA PT	1	3 - 1 - 2 - 5 - 4	54	56	972,6	Rp5.150,00	Rp 2.504.445,00
	<b>Total</b>						
<b>Metode Nearest Neighbour</b>							
BY. ADIL TAVA PT	1	3 - 1 - 4 - 5 - 2	54	56	893,4	Rp5.150,00	Rp 2.300.505,00
	<b>Total</b>						

Pada Tabel 9 dapat dilihat rekapitulasi penentuan rute optimal serta perhitungan biaya distribusi untuk angkutan lainnya. Berikut ini merupakan rute yang harus dilalui oleh setiap angkutan

1. Rute optimal untuk Angkutan **Anggada Perkasa, PT (A)**:

- a. Rute 1: TR. Jatiwangi → GD. Pamanukan → TR. Cimareme → GD. Sumedang → TR. Garut → GD. Subang → GD. Pegambiran
- b. Rute 2: GD. Cikampek → GD. Soetta
- c. Rute 3: GD. Banjarsari → GD. Kebumen
- d. Rute 4: TR. Arjawinangun → GD. Tegal → GD. Banjarnegara

Dengan Biaya Distribusi sebesar Rp 2.889.493,33 dan Jumlah Truk yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh *demand* yaitu 15 angkutan bermuatan 48 ton, 2 angkutan bermuatan 32 ton dan 1 angkutan bermuatan 30 ton.

2. Rute optimal untuk Angkutan **Manggala Makmur, CV (AN)**:

- a. Rute 1: GD. Banjarnegara → TR. Magelang → GD. Kebumen → GD. Boyolali → GD. Solo → TR. Wonogiri → TR. Pati-2
- b. Rute 2: TR. Arjawinangun → GD. Tegal → TR. Pemalang → GD. Weleri

Dengan Biaya Distribusi sebesar Rp 2.606.243,33 dan Jumlah Truk yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh *demand* yaitu 21 angkutan bermuatan 48 ton dan 3 angkutan bermuatan 32 ton.

3. Rute optimal untuk Angkutan **Pedaringan Mas, PT (B)**:

- a. Rute 1: GD. Tegal → TR. Pemalang → GD. Weleri → TR. Pati-2 → GD. Kebumen
- b. Rute 2: TR. Jatiwangi → GD. Indramayu → GD. Pusanagara → GD. Cikampek → GD. Soetta → GD. Banjarsari

Dengan Biaya Distribusi sebesar Rp 2.327.542,50 dan Jumlah Truk yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh *demand* yaitu 8 angkutan bermuatan 48 ton, 1 angkutan bermuatan 40 ton dan 5 angkutan bermuatan 32 ton.

4. Rute optimal untuk Angkutan **Bumi Mandiri, CV (BB)**:

- a. Rute 1: GD. Banjarsari → GD. Banjarnegara → TR. Magelang → GD. Solo → TR. Wonogiri → GD. Boyolali
- b. Rute 2: TR. Jatiwangi → TR. Pemalang → GD. Demak → TR. Pati-2

Dengan Biaya Distribusi sebesar Rp 2.294.325,00 dan Jumlah Truk yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh

*demand* yaitu 4 angkutan bermuatan 48 ton dan 5 angkutan bermuatan 32 ton.

5. Rute optimal untuk Angkutan **Bintang Abadi, CV (BO)**:

- a. Rute 1: TR. Pati-2 → GD. Rembang → GD. Boyolali → TR. Wonogiri
- b. Rute 2: TR. Jatiwangi → GD. Cikampek → GD. Weleri → TR. Magelang

Dengan Biaya Distribusi sebesar Rp 3.418.226,67 dan Jumlah Truk yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh *demand* yaitu 5 angkutan bermuatan 48 ton dan 4 angkutan bermuatan 32 ton.

6. Rute optimal untuk Angkutan **Harum Manis, CV (BT)**:

- a. Rute 1: TR. Magelang → TR. Wonogiri
- b. Rute 2: GD. Sumedang → GD. Pamanukan → TR. Cimareme
- c. Rute 3: GD. Banjarsari → GD. Kebumen
- d. Rute 4: GD. Subang → GD. Cikampek
- e. Rute 5: GD. Pegambiran

Dengan Biaya Distribusi sebesar Rp 1.768.029,33 dan Jumlah Truk yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh *demand* yaitu 10 angkutan bermuatan 48 ton, 1 angkutan bermuatan 32 ton dan 1 angkutan bermuatan 24 ton.

7. Rute optimal untuk Angkutan **Adil Jaya, PT (BY)**:

- a. Rute 1: GD. Demak → TR. Pati-2 → GD. Rembang → GD. Solo → GD. Boyolali

Dengan Biaya Distribusi sebesar Rp 2.300.505,00 dan Jumlah Truk yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh *demand* yaitu 1 angkutan bermuatan 56 ton.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu:

1. Dalam meminimalisir keluhan dari pihak mitra angkutan mengenai penumpukan angkutan yang menganggur pada PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk., Plant Cirebon, perusahaan perlu mempertimbangkan mengenai rute yang harus dilalui tiap-tiap angkutan dan jumlah angkutan yang harus disediakan untuk memenuhi seluruh *demand*.
2. Penentuan rute optimal dengan biaya transportasi yang minimum dapat ditentukan dengan perhitungan menggunakan Metode *Saving Matrix* dengan membandingkan dua pendekatan yaitu pendekatan *Nearest Neighbour* dan *Nearest Insert* sehingga didapatkan hasil yang paling optimum.

## REFERENSI

- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (3rd Edition ed.). New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Du, L., & He, R. (2012). Combining Nearest Neighbour Search with Tabu Search for Large-Scale Vehicle Routing Problem. *Physics Procedia* , 1536-1546.
- KBBI. (1994). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Lukmandono, M Basuki, M J Hidayat, & F B Aji. (2019). Application of Saving Matrix Method and Cross Entropy for Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Resolving. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* .
- Pattiasina, T. J., Setyoadi, E. T., & Wijayanto, D. (2010). Saving Matrix Method for efficient Distribution Route Based on Google Maps API. *Journal of Telecommunication, Electronic, and Computer Engineering* , 183-188.
- Pujawan, I. N. (2010). *Supply Chain Management* (Edisi Kedua ed.). Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Purnomo, A. (2017). Analisis Rute Distribusi dengan Metode Capacity Vehicle Routing Problem (CVRP) pada Produk Coca-Cola di Pusat Distribusi Bandung. *Politeknik Pos Indonesia* , 3-15.
- Rahmawati, R., Nazaruddin, & Sari, R. M. (2014). Usulan Model dalam Menentukan Rute Distribusi untuk Meminimalkan Biaya Transportasi dengan Metode Saving Matrix di PT. XYZ. *e-Journal Teknik Industri FT USU* , 5, 6-10.
- Rizwanullah, D., & Nilofer, M. (2018). Optimization of Vehicle Routine Problem of Using Saving Matrix Approach. 7, 8-16.
- Ronald, B. (1999). *Business Logistics Management*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Sarjono, H. (2014). Determination of Best Route to Minimize Transportation Cost Using Nearest Neighbour Procedure. *Applied Mathematical Science* , 3063-3074.
- Suparjo, S. (2019). Use of the Saving Matrix Method as an Alternative for Distribution Cost Efficiency: an Empirical Study on Log Timber Companies in Central Java. *International Journal of Scientific & Technology Research* , 8, 398-402.
- Supriyadi, Mawardi, K., & Nalhadi, A. (2017). Minimasi Biaya dalam Penentuan Rute Distribusi Produk Minuman menggunakan Metode Saving Matrix. *Seminar Nasional: Institut Supply Chain dan Logistik Indonesia (ISLI)*.
- Tjiptono, F. (2008). *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Andi.