

Penentuan rute pengiriman produk dengan meminimalkan biaya transportasi menggunakan metode *saving matrik* dan *nearest neighbour* di PT. Aisyah Berkah Utama

Dedy Setyo Oetomo^{1)*}, Rizky Fajar Ramdhani²⁾, Ari Putri Abdi³⁾

¹²³ Fakultas Teknik Industri, STT Wastukencana Purwakarta

dedy@stt-wastukencana.ac.id^{1)*}, rizky@stt-wastukancna.ac.id²⁾, ariputriabdi@gmail.com³⁾

*Penulis Koresponden

ABSTRAK

Jumlah kebutuhan air berbeda-beda untuk masing-masing kegiatan tersebut, persyaratan mutunya bergantung pada jenis aktivitas yang bersangkutan. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi masyarakat, kebutuhan air juga mengalami peningkatan, baik dari sisi jumlah maupun mutu. Hal ini yang telah terjadi permasalahan umum bagi distributor dalam menentukan optimasi rute perjalanan, tidak kecuali distributor dalam pengiriman produknya ke pelanggan. Selain permasalahan tersebut daya tampung tiap kendaraan juga menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam tujuan pengoptimalan proses pengiriman. Dengan Metode *Nearest Neighbour* memiliki kriteria pendekatan berdasarkan jarak titik terdekat, diharapkan dari pencairan jarak/titik terdekat menghasilkan waktu tempuh yang minimum sehingga dapat meminimalisasi keterlambatan dalam pengiriman permintaan. Sedangkan metode *Saving Matrik* merupakan metode yang digunakan dalam menentukan jalur atau pengiriman produk *outlet* dengan cara menentuksn jalur yang harus dilalui dan jumlah alat angkut berdasarkan kapasitas dari alat angkut tersebut agar diperoleh jalur terpendek dan biaya transportasi. Dari hasil penelitian adalah optimalisasi pengaturan rute pengiriman di PT.Aisyah Berkah Utama

Kata kunci : Optimasi, *Nearest Neighbour*, *Saving Matrik*, distributor, transportasi,rute

ABSTRACT

The amount of water requirements varies for each of these activities, the quality requirements depend on the type of activity in question. Along with the increase in population and economic activity of the community, the need for water has also increased, both in terms of quantity and quality. This is a common problem for distributors in determining the optimization of travel routes, not except distributors in shipping their products to customers. In addition to these problems, the capacity of each vehicle is also one of the things that needs to be considered in the purpose of optimizing the delivery process. With the Nearest Neighbour Method, it has approach criteria based on the distance of the nearest point, it is expected that from the disbursement of the distance / nearest point results in a minimum travel time so as to minimize delays in sending requests. While the Saving Matrix method is a method used in determining the path or delivery of outlet products by determining the path that must be passed and the number of transportation tools based on the capacity of the conveyance so that the shortest line and transportation costs are obtained. From the results of the study is the optimization of the arrangement of delivery routes in PT. Aisyah Berkah Utama.

Keywords : Optimization, *Nearest Neighbour*, *Saving Matrix*, distributor, transportation, route.

diunggah : Juni 2022, direvisi : Juni 2022, diterima : Juni 2022, dipublikasi : Juni 2022

Copyright (c) 2022 Dedy Setyo Oetomo, Rizky Fajar Ramdhani, Ari Putri Abdi
This is an open access article under the CC-BY license

PENDAHULUAN

Air adalah salah satu unsur yang paling utama dalam menunjang kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya, dimana peranannya tidak dapat digantikan oleh unsur lainnya.

Berbagai aktivitas manusia senantiasa membutuhkan air dalam jumlah besar seperti pada kegiatan ekonomi dan sosial misalnya industri, rumah sakit, perhotelan, perkantoran, pendidikan.

Menurut (Rimantho, 2017) Kebutuhan air bersih mengalami pertumbuhan lebih cepat, Air yang baik harus memenuhi unsur kualitas baik secara fisik, kimia dan mikrobiologi. Air bersih adalah air yang jernih, tidak berwarna, dan tidak berbau. Kualitas air dalam lingkungan industri pangan merupakan hal yang penting dan harus diperhatikan guna memperlancar jalannya proses produksi.

Standar kualitas air dalam proses produksi industri minuman harus memenuhi syarat standar air minuman menurut departemen kesehatan nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 yaitu syarat kesehatan. Hal ini tidak terlepas dari upaya pengelolaan sistem *maintenance* yang baik.

PT. Berkah Utama merupakan perusahaan minuman air mineral dalam kemasan yang bertugas mengirimkan produk Air mineral nya kepada pelanggan dalam lingkup Purwasuka khususnya Purwakarta. Proses pengiriman ini dilakukan dengan kendaraan L300 3 Unit, Mobil *pick up* 2 unit, *Box* 1 Unit. Pengiriman merupakan salah satu kegiatan penting dalam proses ekonomi. Kegiatan ini menjadi penting karena fungsi nya sebagai jembatan antara produsen dan pelanggan, sehingga proses pengiriman optimal baik dalam segi biaya maupun waktu angkat diperlukan.(Momon,2018)

Sebuah kendaraan pengiriman barang umumnya tidak hanya melayani satu pelanggan saja. Namun melayani beberapa pelanggan sekaligus dalam perjalanan. Wilayah pelanggan yang berbeda-beda menyebabkan tiap kendaraan harus menentukan rute perjalanan tentunya harus memperoleh rute yang optimal sehingga tidak mempengaruhi kualitas pengiriman barang dan meminimalkan biaya serta waktu proses tersebut. Hal ini yang telah terjadi permasalahan umum bagi distributor dalam menentukan rute perjalanan yang optimal, tidak kecuali distributor dalam pengiriman produknya ke pelanggan. Selain permasalahan tersebut daya tampung tiap kendaraan juga menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam mengoptimalkan proses pengiriman khususnya dalam hal ini.

Permasalahan tersebut merupakan permasalahan mencari rute dengan ongkos minimal dari suatu depot ke pelanggan yang terletak tersebar dengan jumlah permintaan yang berbeda-beda. Pada saat ini banyak yang menggunakan metode *Nearest Neighbour* karena metode ini digunakan karena karakteristik penyebaran titik-titik pengiriman yang saling berbeda dan berjauhan pada satu daerah pengiriman daerah perlu dilakukan menghitung penghematan jarak (*Saving*) dan perbandingan langsung jarak terpendek dari tiap-tiap agen yang akan dilalui sesudah nya.

Metode *Nearest Neighbour* memiliki kriteria pendekatan berdasarkan jarak titik terdekat, diharapkan dari pencairan jarak/titik terdekat menghasilkan waktu tempuh yang minimum sehingga dapat meminimalisasi keterlambatan dalam pengiriman permintaan. Sedangkan metode *Saving Matrik* merupakan metode yang digunakan dalam menentukan jalur atau pengiriman produk *outlet* dengan cara menentuksn jalur yang harus dilalui dan jumlah alat angkut berdasarkan kapasitas dari alat angkut tersebut agar diperoleh jalur terpendek dan biaya minimum transportasi. (Rahmawati,2014) dan (Fitri,S.R,2019)

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut Mengetahui perencanaan rute yang optimal pada jalur pada jarak yang ditempuh yang harus dilalui kendaraan dari pabrik ke setiap kecamatan (konsumen), Mengetahui menentukan jumlah armada yang dibutuhkan.

Batasan masalah yang akan diteliti di PT. Aisyah Berkah utama Penelitian terfokus hanya pada produk Galon air mineral untuk pengiriman di wilayah Purwakarta. Penentuan optimasi sesuai paramter rute dan biaya pengiriman. Kecepatan kendaraan diasumsikan rata-

rata 50 km/jam dengan pertimbangan berat muatan kondisi jalan dan kemacetan. Kapasitas muatan kendaraan yang diasumsikan sama

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan pengalaman dan pengetahuan secara langsung di bidang distribusi.
2. Memberikan alternatif rute distribusi kepada perusahaan secara tepat efisiensi dalam mengoptimalkan biaya transportasi.

Dari hasil penelitian diharapkan dapat mengatasi permasalahan real untuk optimalisasi pengaturan rute pengiriman di PT. Aisyah Berkah Utama.

METODE

Metode *Saving Matrik*

Saving Matrik adalah suatu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam transportasi untuk menentukan rute pengiriman produk agar meminimasi biaya transportasi, atau dengan kata lain penggabungan 2 konsumen kedalam 1 rute (Nurwidiana,2011).

Meminimisasi secara langsung jumlah kendaraan Penerapan metode *saving matrik* bertujuan untuk meminimalkan jarak tempuh atau waktu, biaya dengan mempertimbangkan armada yang digunakan. *Saving matik* dalam Suparjo (2017) mengemukakan bahwa *saving matrik* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan jarak, rute, waktu atau ongkos dalam pelaksanaan pengiriman barang dari perusahaan kepada konsumen. Tujuan dari metode *saving matrik* adalah untuk meminimasi total jarak perjalanan semua kendaraan dan untuk kendaraan yang diperlukan untuk melayani semua tempat pemberhentian (Rahmawati,2013). Dalam penggunaan *saving matrik* ada beberapa asumsi yang harus diperhatikan yaitu jalan yang dilalui adalah jalan dua arah sehingga jarak dari tempat asal ke tempat tujuan atau sebaliknya adalah sama, kelas jalan diasumsikan dapat dilewati armada berbagai kapasitas, dan kondisi lalu lintas tidak mempengaruhi kecepatan rata-rata kendaraan (Muhammad dkk., 2017) Metode Matrix juga merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menjadwalkan sejumlah kendaraan terbatas dari fasilitas yang memiliki kapasitas maksimum yang berlainan. Pada metode *saving matrix* terdapat langkah-langka atau beberapa algoritma yang harus dilakukan. Algoritmanya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema metode *saving matrix*

1. Menentukan *Matrix* Jarak

Matrix jarak menyatakan jarak diantara tiap pasangan lokasi-lokasi yang arus dikunjungi. Menentukan jarak dapat menggunakan aplikasi *google earth*, *google maps*, maupun manual perhitungan dengan spidometer.

2. Menentukan *Matrix* Penghematan

Matrix penghematan menunjukkan penghematan yang terjadi jika menggabungkan dua TPS yang memungkinkan ke dalam satu truk sehingga dapat dilakukan penghematan jarak, waktu, dan biaya transportasi.

3. Mengalokasikan titik-titik TPS ke sebuah rute alat angkut.

Dikatakan layak jika total pengiriman yang harus dilalui melalui rute tersebut tidak melebihi kapasitas alat angkut. Penggabungan rute dititikberatkan pada penghematan jarak yang paling besar agar diperoleh efisiensi jarak, sehingga waktu yang dilalui akan semakin cepat. Hal yang dilakukan setelah pemilihan jarak penghematan terbesar tersebut dilakukan penjumlahan oleh pasangan TPS yang memiliki penghematan terbesar sehingga dapat diketahui rute tersebut kurang dari atau sama dengan kapasitas dari alat angkut tersebut.

4. Mengurutkan TPS pada sebuah rute

Pada tahap ini bertujuan meminimalkan jarak perjalanan yang harus ditempuh tiap alat angkut. Untuk mendapatkan rute pengangkutan yang optimal dapat dilakukan dua tahap yaitu menentukan rute pengiriman 15 awal untuk setiap kendaraan menggunakan prosedur *Nearest Neighbour* dan melakukan perbaikan untuk rute yang tidak layak.

Penelitian penentuan rute pengiriman produk menggunakan metode *saving matrik* dengan beberapa metode untuk meminimumkan jarak distribusi. Langkah-langkah penggunaan metode tersebut adalah (Pujawan & Mahendrawathi, 2010):

1. Mengidentifikasi *Matrik* Jarak

Misalnya ada dua lokasi masing-masing dengan koordinat (X_1, Y_1) Dan (X_2, Y_2) , maka jarak antaa dua lokasi tersebut adalah (Puja dan Mahendrawati, 2017) :

$$J(1,2) = (X_1 - X_2) + (Y_1 - Y_2)$$

Apabila jarak rill antarlokasi di ketahui, maka jarak rill tersebut lebih baik digunakan dibandingkan dengan jarak teoritis yang hitung degan rumus di atas. Adapun data jarak rill antarlokasi yang diketahui dapat dibuat dalam bentuk tabel matrik (Pujawan dan Mahendra, 2017)

2. Mengidentifikasi *Matrix* Penghematan

Apabila masing-masing kosumen 1 dan konsumen 2 dikunjungi secara terpisah, maka jarak yang aka dilalui adalah jarak dari gudang ke Konsumen 1 dan dari Konsumen 1 balik ke gudang. Misalnya kita menggabungkan Konsumen 1 dan Konsumen 2 ke dalam satu rute, maka jarak yang dikunjungi adalah dari PT ke Kosumen 1, kemudian ke Konsumen 2 dan dari Konsumen 2 baik ke gudang. Perumpamaan tersebut dapat digeneralisasi sebagai berikut (Pujawan dan Mahendrawati, 2017)

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

Dengan $S(x,y)$ adalah penghematan jarak (*saving*) yang diperoleh dengan menggabungkan rute x dn y menjadi satu.

Dimana $S(x,y)$ adalah penghematan jarak dengan menggabungkan rute x dan y menjadi satu.

3. Mengalokasikan retailer ke rute

Melakukan penggabungan yang dimulai dari nilai penghematan terbesar untuk memaksimumkan penghematan.

4. Mengurutkan retailer tujuan dalam rute yang sudah terdefinisi

Menentukan urutan kunjungan setelah alokasi retailer ke rute telah ditentukan. Langkah-langkah menentukan urutan tersebut menggunakan algoritma *Farthest Insert*, *Nearest Insert*, *Nearest Neighbor*, *Greedy* dan *Sweep*. *Farthest insert* memasukkan retailer yang memberikan perjalanan yang paling jauh. Retailer yang belum termasuk dalam satu rute, evaluasi minimum kenaikan jarak tempuh dalam jika retailer dimasukkan ke dalam rute dan memasukkan retailer dengan kenaikan minimum terbesar (Ikfan & Masudin, 2014).

Pada penelitian ini dilakukan pencarian rute dengan mengidentifikasi pangkalan berdasarkan jarak, alokasi dan kapasitas kendaraan, berkaitan dengan proses pengiriman di atas, kendaraan melakukan perjalanan dari depot ke beberapa pelanggan dengan melintasi rute tertentu, sampai semua pelanggan terkunjungi sesuai jadwal.

Untuk mendapatkan matrik jarak terlebih dahulu perlu diketahui titik koordinat yang menunjukkan titik lokasi dalam bentuk bilangan. Koordinat tersebut dicari dengan menggunakan rumus pada Persamaan 1 berikut ini:

$$D(1,2) = \dots\dots\dots(1)$$

dengan, $d(1,2)$ = jarak antara lokasi 1 ke lokasi 2

x_1 = koordinat x lokasi 1

x_2 = koordinat x lokasi 2

y_1 = koordinat y lokasi 1

y_2 = koordinat y lokasi 2

1. *Saving Matrix*

Saving Matrix adalah penghematan matrik dengan menggabungkan jarak dua lokasi ke dalam satu rute menggunakan rumus:

$$S(1,2) = J(G,1) + J(G,2) - J(1,2) \dots\dots\dots(2)$$

dengan, $S(1,2)$ = *saving matrix*

$J(G,1)$ = jarak antara Gudang ke lokasi 1

$J(G,2)$ = jarak antara Gudang ke lokasi 2

$J(1,2)$ = jarak antara lokasi 1 ke lokasi 2

Berdasarkan nilai maksimal *saving matrix* akan diperoleh pangkalan terpilih yang diidentifikasi berdasarkan alokasi barang dan kapasitas kendaraan. Pangkalan terpilih dikelompokkan sesuai alokasi pada hari yang sama.

2. Metode *Nearest Neighbour*

Metode *Nearest Insert* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1983 dan merupakan metode yang sangat sederhana dan tamak (*greedy*). Metode *nearest neighbor* adalah metode penentuan rute yang optimal untuk persoalan kombinatorial. Berbeda dengan solusi yang menentukan nilai solusi tercepat. Metode ini menghampiri soulusi permasalahan dengan mencari nilai yang optimal dari suatu bagian tertentu dari masalah utama.

Disaat titik tersebut mencapai titik lebih dari 20 maka proses perhitungannya cukup lama sehingga mengusahakan suatu cara untuk mencari hasil yang baik bukan yang terbaik. Namun demikian beberapa kota yang tidak terlalu jauh dapat dilewati dan kemudian dikunjungi pada saat akhir yang akibatnya jarak berubah menjadi lebih jauh dan biayanya lebih mahal. Langkah-langkah Metode *nearest neighbor* (pop et al, 2011) adalah sebagai berikut :

1. Berawal dari depot, kemudian mencari pelanggan yang belum dikunjungi yang memiliki jarak terdekat dari depot sebagai pelanggan pertama.

2. Pelanggan lain yang memiliki jarak terdekat dari pelanggan yang terpilih sebelumnya. Apabila ada pelanggan yang terpilih sebagai pelanggan berikutnya dan dapat tersisa kapasitas kendaraan, kembali ke langkah 2 bila pelanggan tidak memiliki sisa kapasitas kendaraan, kembali ke langkah 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

PT. Aisyah Berkah Utama adalah salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang usaha Air Minum kemasan. Dalam pendistribusian produk untuk wilayah Purwakarta sendiri, PT. Aisyah Berkah Utama memiliki beberapa konsumen di daerah Purwakarta. Jumlah konsumen yang cukup banyak dan permintaan yang besar, tidak diimbangi dengan kapasitas armada atau transportasi yang memadai untuk digunakan oleh PT. Aisyah Berkah Utama. Sehingga menyebabkan rute pendistribusian produk yang harus bolak-balik ke konsumen untuk memenuhi semua permintaan dari tiap-tiap konsumen. Oleh sebab itu dari penelitian ini akan dilakukan pengaturan rute pendistribusian produk dengan menggunakan metode *saving matrix*, dan metode *nearest neighbor* dengan tujuan meminimalkan jarak tempuh dan meminimalkan biaya transportasi.

Peneliti menggunakan data sekunder yang didapatkan langsung dari wawancara dengan pihak perusahaan mengenai unit distribusi dan data sekunder mengenai jarak perusahaan ke konsumen yang didapatkan *Google Maps*.

Penelitian ini menggunakan metode *saving matrix* untuk mengalokasikan konsumen ke kendaraan atau rute dan menghitung total jarak dan total biaya kirim. Dimana untuk alokasi tiap konsumen ke rute yang berbeda tidak bisa digabungkan sampai pada batas kapasitas truk yang ada, agar penentuan rute pengiriman lebih optimal.

Berikut ini merupakan langkah-langkah penggunaan metode *saving matrix* :

1. Mengidentifikasi *matrix* jarak antara gudang ke masing-masing konsumen dan jarak antar konsumen.
2. Mengidentifikasi matrik penghematan (*saving matrix*)
Menggabungkan 2 konsumen atau konsumen ke dalam satu rute dengan cara (jarak dari gudang ke konsumen 1 dan dari konsumen 1 balik ke gudang ditambah dengan jarak dari gudang ke konsumen 2 dan kemudian balik ke gudang) - (jarak dari gudang ke konsumen 1 ditambah jarak dari konsumen 1 ke konsumen 2 ditambah jarak dari konsumen 2 ke gudang).
3. Menghitung total jarak dan total biaya kirim
Perhitungan total biaya kirim yang dihasilkan berdasarkan data biaya kirim per kilometer yang diperoleh dari hasil observasi di perusahaan. Agar hasil penentuan rute distribusi lebih optimal lagi maka hasil dari perhitungan metode *saving matrix* dilakukan 1 metode tambahan metode *Nearest Neighbor*.
4. Agar hasil penentuan rute pengiriman lebih optimal lagi maka hasil dari perhitungan metode *saving matrix* dilakukan 1 metode tambahan yaitu metode *Nearest Neighbor*.

Ada pun langkah-langkah metode *Nearest Neighbor* sebagai berikut :

1. Data yang diolah merupakan *output* dari metode *saving matrix*.
2. Menambahkan konsumen yang jarak nya paling dekat dengan konsumen yang kita kunjungi terakhir.
3. Menghitung total jarak dan total biaya kirim.

Berikut data nama dan alamat konsumen PT. Aisyah Berkah Utama dapat dilihat pada tabel 1. di bawah ini :

Tabel 1. Daftar alamat konsumen

No	Nama Konsumen	Lokasi Tujuan Alamat Konsumen
1	PT. Witaryan Keramik	Jl. Raya Anjun No 51 Kec. Plered Kab. Purwakarta
2	Sd 3 Sindang Pahon	Sindang Panon, Bojong Kec. Bojong Purwakarta
3	Sd 2 Bojong Timur	Cibingbin Bojong Kec. Bojong Purwakarta
4	Mi Darul Fakh	Ciracas, Wanayasa
5	Mi 2 Purwakarta	Jl. Ciawi, II Rt 07/02 Wanayasa Kec. Wanayasa
6	Mts Nurul Amal	Jl. Karoya, Tegal waru Ciarata Warung Jeruk
7	Sd Negri 1 Sakem	Jl. Salem, sakem, Kp. Gengereng
8	Smp 1 Tegal Waru	Jl. Batutumpang, Simpang Tegal Waru
9	Pasantren Daruttawabin Al-Rasy	Jl. Cagak Cipeundeuy, Bojong
10	Ponpes Ar-ramah	Jln Sempur No.18, Sempur, Kec. Plered
11	Smp Al-Azhar	Kp. Warung kandang, RT19/ rw.04, Sindangsat, Kec. Purwakarta
12	Smp Al-Ghozali	Kp. Cihideung Pasawahan Purwakarta
13	Mts Al-Hidayah	Jl. Lapang Olahraga, Cisaada, Jatiluhur
14	Ponpes Nurul Ulum	Kp. Cikeuyeup Pasawahan, kec. Pasawahan
15	Ponpes Nurul Huda	Jl. Sukamanah Bojong, Kab Purwakarta
16	Smk Madk Iqlima	Jl. Wanasai, Wanayasa, Purwakarta Regency, West Java
17	Ponpes Al-Islam	Jl. Jend Ahmad Yani No.132, Cipaisan
18	Smp 1 Jatiluhur	Jl. Ir Hj Juanda No 1 cikaobadung
19	Smp 2 Kiara Pedes	Jl. Gikubang, Ds. PusakaMulya, Kiara pedes

Sumber : PT. Aisyah Berkah Utama

Tabel 2. Daftar permintaan konsumen

Kode	Nama Konsumen	Jumlah Permintaan
A1	PT. Witaryan Keramik	22
A2	Sd 3 Sindang Pahon	18
A3	Sd 2 Bojong Timur	13
A4	Mi Darul Falah	14
A5	Mi 2 Purwakarta	21
A6	Mts Nurul Amal	20
A7	Sd Negri 1 Salem	10
A8	Smp 1 Tegal Waru	15
A9	Daruttawabin Al-Rasy	16
A10	Ponpes Ar-ramah	23
A11	Smp Al-Azhar	21
A12	Smp Al-Ghozali	15
A13	Mts Al-Hidayah	20
A14	Ponpes Nurul Ulum	21
A15	Ponpes Nurul Huda	24
A16	Smk Madk Iqlima	27
A17	Ponpes Al-Islam	17
A18	Smp 1 Jatiluhur	9
A19	Smp 2 Kiara Pedes	12

* Sumber : PT. Aisyah Berkah Utama

Adapun data jarak yang harus ditempuh dalam pengiriman dari PT. Aisyah Berkah Utama ke konsumen dilihat dari tabel 3.

Tabel 3. Perekapan jarak PT. Aisyah Berkah Utama ke Konsumen

No.	Nama Konsumen	Jarak
1	PT. Witaryan Keramik	24

No.	Nama Konsumen	Jarak
2	Sd 3 Sindang Pahon	25
3	Sd 2 Bojong Timur	32
4	Mi Darul Falah	30
5	Mi 2 Purwakarta	23
6	Mts Nurul Amal	33
7	Sd Negri 1 Salem	16
8	Smp 1 Tegal Waru	29
9	Daruttawabin Al-Rasy	32
10	Ponpes Ar-rohmah	26
11	Smp Al-Azhar	20
12	Smp Al-Ghozali	10
13	Mts Al-Hidayah	16
14	Ponpes Nurul Ulum	8.7
15	Ponpes Nurul Huda	33
16	Smk Madk Iqlima	24
17	Ponpes Al-Islam	10
18	Smp 1 Jatiluhur	15
19	Smp 2 Kiara Pedes	32

Tabel 4. Jadwal dan pengiriman air mineral dalam 1 minggu

No	Konsumen	Jadwal Kirim	Jumlah Permintaan	Jarak
1	Ponpes Nurul Huda	Senin	24	33
2	Mts Nurul Amal	Senin	20	33
3	Smk Madk Iqlima	Senin	27	24
4	Smp 2 Kiara Pedes	Senin	12	32

Sumber : PT. Aisyah Berkah Utama

Tabel 5. Jadwal dan pengiriman air mineral dalam 1 minggu

No	Konsumen	Jadwal Kirim	Jumlah Permintaan	Jarak
1	Ponpes Ar-Rahmah	Selasa	23	24
2	PT. Witaryan Keramik	Selasa	22	26
3	Sd 2 Bojong Timur	Selasa	13	32
4	Ponpes Daruttawabin Al-Rasy	Selasa	16	32

Sumber : PT. Aisyah Berkah Utama

Tabel 6. Jadwal dan pengiriman air mineral dalam 1 minggu

No	Konsumen	Jadwal Kirim	Jumlah Permintaan	Jarak
1	Smp 1 Negri Salem	Rabu	15	16
2	Mi 2 Purwakarta	Rabu	10	23
3	Mts Al-Hidayah	Rabu	20	16
4	Smp 1 Tegal Waru	Rabu	21	32
5	SD 3 Sindang Panon	Rabu	18	32

Sumber : PT. Aisyah Berkah Utama

Tabel 7. Jadwal dan pengiriman air mineral dalam 1 minggu

No	Konsumen	Jadwal Kirim	Jumlah Permintaan	Jarak
1	Ponpes Al-Islam	Kamis	21	10
2	Smp1 Jatiluhur	Kamis	9	15
3	Smp Al-Azhar	Kamis	17	20
4	MI Darul Falah	Kamis	14	32

Sumber : PT. Aisyah Berkah Utama

Tabel 8. Jadwal dan pengiriman air mineral dalam 1 minggu

No	Konsumen	Jadwal Kirim	Jumlah Permintaan	Jarak
1	Ponpes Nurul Ulum	Jumat	21	8,7
2	Smp Al-Ghozali	Jumat	15	10

Sumber : PT. Aisyah Berkah Utama

Perhitungan menggunakan metode *saving matrik*

Langkah 1 : Mengidentifikasi matrik jarak, oleh karena data yang didapatkan penelitian sudah berupa jarak real, maka tidak perlu menghitung jarak dari letak koordinat X dan Y.

Tabel 9. Saving jarak hari senin

Dari/Ke	0	1	2	3	4
0	0	33	30	24	32
1	33	0	0,7	37	39
2	30	0,7	0	37	38
3	24	37	37	0	7,3
4	32	39	38	7,3	0

Sumber : *Googlemaps*

Tabel 10. Saving Jarak Hari Selasa

Dari/Ke	0	1	2	3	4
0	0	26	26	32	26
1	24	0	2,1	22	18
2	26	2,1	0	23	18
3	32	22	33	0	4,8
4	32	18	18	4,8	0

Sumber : *Googlemaps*

Tabel ini menjelaskan, jarak yang harus ditempuh dalam satu perjalanan ke seluruh konsumen. Jarak yang harus ditempuh untuk perjalanan dari gudang jika pengiriman dilakukan bersamaan. Hitungan hanya pitagoras biasa jarak dari PT ke konsumen 1 adalah 33 dari PT Konsumen 2 adalah 30 karena jaaknya simetris kolom kesamping hanya tambahkan dari konsumen 1 + konsumen 2 + konsumen 3 dan seterusnya.

Tabel 11. Saving jarak hari rabu

Dari/Ke	0	1	2	3	4	5
0	0	16	25	25	29	33
1	16	0	7,1	30	26	8,5
2	25	7,1	0	36	33	15
3	25	30	36	0	3,8	30
4	29	26	33	3,8	0	27
5	33	8,5	15	30	27	0

Sumber : Google maps

Tabel 102. Saving jarak hari kamis

Dari/Ke	0	1	2	3	4
0	0	10	15	20	30
1	10	0	7,4	15	33
2	15	7,4	0	20	40
3	20	15	20	0	38
4	30	33	40	38	0

Sumber : Google maps

Tabel 13. Saving jarak hari jumat

Dari/Ke	0	1	2
0	0	8,7	10
1	8,7	0	1,6
2	10	1,6	0

Sumber : Google maps

Langkah 2 : Mengalokasikan konsumen ke kendaraan atau rute

Dengan berbekal tabel penghematan di atas, kita bisa mengalokasikan konsumen ke kendaraan atau rute. Di awal kita mengalokasikan tiap konsumen ke rute yang berbeda, namun konsumen- konsumen tersebut bisa digabungkan sampai pada batas kapasitas truk yang ada. Penggabungan akan dimulai dengan nilai penghematan terkecil karena berupaya memaksimalkan penghematan. Jadi mulai dari angka yang merupakan penghematan dari gabungan.

Langkah 3 : Mengetahui total jarak total biaya kirim

Setelah mengetahui rute dan konsumennya, langkah selanjutnya adalah menghitung total jarak dan total biaya kirim Dengan data jarak dan biaya ongkos kirim yang telah di sebutkan pada tabel sebelumnya, maka dapat disimpulkan dalam tabel 14. berikut ini :

Tabel 14. Perekapn jarak dan total biaya kirim dengan metode *saving matrik*

Hari Pengiriman	Metode Saving Matriks	Jrk (km)
Senin	G - A15 - A6 - A19 - A16 - G	122
Selasa	G - A3 - A1 - A10 - A9 - G	114
Rabu	G - A8 - A7 - A6 - A5 - A2 - G	119
Kamis	G - A11 - A18 - A17 - A4 - G	75

Hari Pengiriman	Metode Saving Matriks	Jrk (km)
Jumat	G - A12 - A14 - G	18.7
Total		488.7

(Sumber : Pengolahan Data)

Biaya yang berkaitan dengan pengiriman produk yang dilakukan oleh PT. Aisyah Berkah Utama kepada konsumen sebagai berikut :

Tabel 15. Tabel biaya kendaraan

No	Jenis Biaya	Jumlah	Ket
1	Bahan bakar	Rp 9,400	Per Liter
2	Retibusi	Rp 50,000	Purwasuka
3	Konsumsi	Rp 10,000	Per Hari

(Sumber : PT. Aisyah Berkah Utama)

A. Biaya Bahan bakar

Keterangan : 1 liter mampu menempuh jarak 30 km jenis *pick up*

Rute = Jarak konsumen x x Harga BBM per liter

a. Biaya Bahan bakar

Rute 1 = 122 km x x Rp. 9.400 =Rp. 57.340

Rute 2 = 114 km x x Rp. 9.400 = Rp.53.580

Rute 3 = 119 km x x Rp 9.400 = Rp55.930

Rute 4 = 75 km x x Rp. 9.400 = Rp.35.250

Rute 5 = 18,7 km x x Rp. 9.400 = Rp.8.789

Total jumlah biaya bahan bakar adalah : Rp.214.179

b. Biaya konsumsi

Biaya konsumsi pengendara atau supir per hari yaitu sebagai berikut :

Biaya konsumsi = Rp. 10.000 x 15 = 150.000

c. Biaya Retribusi

Perhitungan biaya retribusi dilakukan untuk wilayah Purwakata, Subang dan Karawang (Purwasuka)

10 x Rp. 50.000 = 500.000

Total = 500.000

d. Total biaya transportasi awal :

Total = Total biaya bahan bakar + Total biaya Konsumsi + Total biaya retribusi

= Rp. 210.889 + Rp. 150.000 + Rp. 500.000

= Rp. 860.889 / minggu atau Rp. 3.443.556

Berikut merupakan jumlah, kapasitas dan jenis transportasi yang digunakan oleh PT. Aisyah Berkah Utama dalam mengirimkan produknya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 16. Jenis transportasi PT.Aisyah Berkah Utama

Jenis Truk	Jumlah Truk	Kap (Galon)
L300 pick up standar	2	100

(Sumber : Data dari Perusahaan)

Jenis Transportasi yang digunakan PT. Aisyah Berkah Utama, dari Tabel 16. dapat diperoleh informasi bahwa saat ini ada 1 jenis kendaraan yang digunakan PT. Aisyah Berkah Utama

yaitu L300 pick Up Standar 2 (dua unit), dengan kuantitas adalah sebanyak 100 Galon dan maksimum jumlah kemasan sebanyak 100 kendaraan. Jika melebihi kapasitas pengiriman berarti mengirim langsung 2 kendaraan

Metode *Nearest Neighbor*

Metode *Nearest Neighbor* merupakan metode yang digunakan untuk menentukan jarak rute terpendek dengan jarak terdekat antara konsumen satu dan konsumen lain.(Basriani,2015)

Metode *Nearest Neighbor* bertujuan untuk menentukan rute terpendek sehingga jalur distribusi dapat dilakukan secara optimal. Optimal adalah jumlah barang yang dikirim, waktu pengiriman, dan jarak yang dibutuhkan tepat.

Metode *Nearest Neighbor* terdiri dari beberapa langkah-langkah dalam metode tersebut adalah sebagai berikut :

1. Memilih salah satu titik yang mewakili satu titik awal.
2. Memilih titik tujuan yang akan dikunjungi berikutnya, dengan pertimbangan hanya memilih titik yang memiliki jarak terdekat dengan titik yang sebelumnya dikunjungi
3. Setelah seluruh titik dikunjungi atau seluruh titik telah terhubung maka tutup rute perjalanan dengan kembali ke titik asal.

Prinsip metode *nearest neighbor* sangat sederhana, yaitu cukup dengan menambahkan konsumen yang jaraknya lebih dekat dengan konsumen yang kita kunjungi terakhir.

Awal mulai perjalanan dimulai dari PT. Aisyah Berkah Utama (G) dengan jarak total = 24 km

Tabel 17. Tabel rute dalam satuan km hari senin

Nama Konsumen	Jarak Gudang
Ponpes Nurul Huda	17
Mts Nurul Amal	24
Smk Madk Iqlima	26
Smp 2 Kiara Pedes	39

(Sumber : pengolaha data)

Tabel 18. Tabel rute dalam satuan km hari selasa

Nama Konsumen	Jarak Gudang
Ponpes Ar-Rahmah	4,8
PT. Witaryan Keramik	28
Sd 2 Bojong Timur	40
Daruttawabin Al-Rasy	47,9

(Sumber : pengolaha data)

Tabel 19. Tabel rute dalam satuan km hari rabu

Nama Konsumen	Jarak Gudang
Smp 1 Negri Salem	11
Mi 2 Purwakarta	14
Mts Al-Hidayah	16
Smp 1 Tegal Waru	21
SD 3 Sindang Panon	28

(Sumber : pengolaha Data)

Tabel 20. Tabel rute dalam satuan km hari kamis

Nama Konsumen	Jarak Gudang
Ponpes Al-Islam	5
Smp1 Jatiluhur	7
Smp Al-Azhar	12
MI Darul Falah	15

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 21. Rute dalam satuan km hari jumat

Nama Konsumen	Jarak Gudang
Ponpes Nurul Ulum	0
Smp Al-Ghozali	17,1

(Sumber : Pengolahan Data)

Ukuran jarak tersebut dapat dilihat pada tabel 22. Pengiriman dilihat dari lokasi terdekat dahulu maka diperoleh rute PT. Aisyah Berkah Utama (G) menuju Konsumen (A). Langkah selanjutnya adalah menghitung total jarak dan ongkos kirim ke konsumen yang telah disimpulkan dalam tabel 22.

Tabel 22. Jarak *nearest neighbor*

Hari Pengiriman	Metode Nearest Neighbour	Jarak (km)
Senin	G - A16 - A15 - A19 - A6 - G	106
Selasa	G - A9 - A10 - A1 - A3 - G	120,7
Rabu	G - A2 - A5 - A6 - A7 - A8 - G	90
Kamis	G - A4 - A17 - A18 - A11 - G	39
Jumat	G - A14 - A12 - G	17,1
Total		372,8

(Sumber : Pengolahan data)

A. Biaya Bahan bakar

Keterangan : 1 liter mampu menempuh jarak 30 km jenis pick up

Rute x = Jarak konsumen x x Harga BBM / Liter

B. Biaya Bahan bakar

Rute 1 = Rp. 49,820.00

Rute 2 = Rp. 56,729.00

Rute 3 = Rp. 42,300.00

Rute 4 = Rp. 18,330.00

Rute 5 = Rp. 8,037.00

Total jumlah biaya bahan bakar adalah : Rp.175.216,00

C. Biaya Konsumsi

Biaya konsumsi pengemudi atau supir / hari yaitu Biaya konsumsi = Rp. 150,000

D. Biaya Retribusi

Biaya Retribusi = 500,00

E. Total Biaya Transportasi

Total biaya awal = Total biaya bahan bakar + Total biaya Konsumsi + Total biaya retribusi = Rp. 175.216,00 + Rp. 150.000 + Rp. 500. = Rp. 825,2167. / minggu atau Rp. 3,300.864.00

Perbandingan Metode

Berikut ini adalah perubahan jarak awal pengiriman dan jarak setelah menggunakan metode *nearest neighbor*.

Tabel 23. Hasil selisih jarak *saving matrik* dan *nearest neighbor*

Selisih Jarak (km)		
Metode <i>Saving Matriks</i>	Metode <i>Nearest Neighbour</i>	Selisih
448,7	372,8	75,9

(Sumber: Pengolahan Data)

Biaya merupakan alat pembayaran, hal yang harus diperhatikan untuk mendukung perjalanan pengiriman pada perusahaan. Berikut ini adalah biaya usulan setelah menggunakan metode *nearest neighbor*.

Tabel 24. Hasil Total selisih biaya *saving matrik* dan *nearest neighbor*

	TOTAL BIAYA (Rp)		
	Metode <i>Saving Matriks</i>	Metode <i>Nearest Neighbour</i>	Selisih
Minggu	Rp 860,889	Rp 825,2167	Rp 35,722
Bulan	Rp 3,443,556	Rp 3,300.864	Rp 142.69

(Sumber : Pengolahan Data)

Dari hasil perbandingan dengan metode *saving matriks* menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode ini memberikan hasil jarak yang lebih panjang yaitu 448,7 km dibandingkan dengan metode *nearest neighbor* yaitu 372,8 atau keduanya memiliki selisih jarak sebesar km. 75,9 juga dengan biaya yang dikeluarkan oleh metode *saving matriks* lebih besar yaitu sebesar Rp 860,889.00 per minggu atau jika dalam bulan sebesar Rp 3,443,556.00 dibandingkan dengan metode *nearest neighbor* sebesar Rp. 825,2167.000 per minggu atau jika dalam bulan sebesar Rp 3,300.864.00.

Gap Analysis

Tabel 25. Tabel *Saving Matrik*

No	<i>Process Saving Matrik</i>	From	Jarak	Biaya Per Minggu	Biaya Per bulan
1	Mengidentifikasi matrix jarak antara gudang ke masing-masing konsumen dan jarak antar konsumen.	Office	448.7km	Rp 860,889.	Rp.3,443,556
2	Mengidentifikasi matrik penghematan (<i>saving matrik</i>)	Office	448.7km	Rp 860,889	Rp.3,443,556
3	Menghitung total jarak dan total biaya kirim Perhitungan total biaya kirim yang dihasilkan	Office	448.7km	Rp.860,889.00	Rp.3,443,556 .00

(Sumber : Pengolahan Data)

Tabel 26. Tabel *Naerest Neighbor*

No	<i>Nearest Neighbor</i>	From	Jarak (km)	Biaya Per Minggu	Biaya Perbulan
1	<i>Output</i> dari metode <i>saving matriks</i> .	Office	372,8	Rp.825,2167.00	Rp. 3,300.864.00

No	<i>Nearest Neighbor</i>	<i>From</i>	Jarak (km)	Biaya Per Minggu	Biaya Perbulan
2	Penambahan konsumen yang jarak nya paling dekat dengan konsumen yang kita kunjungi terakhir.	<i>Office</i>	372,8	Rp.825,2167.00	Rp. 3,300.864.00
3	Menghitung total jarak dan total biaya kirim.	<i>Office</i>	372,8	Rp.825,2167.00	Rp. 3,300.864.00

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pengolahan data terkait dengan optimalisasi pengaturan rute pengiriman di PT. Aisyah Berkah Utama. Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut Kondisi aktivitas pengiriman AMDK air minum dalam kemasan di PT. Aisyah Berkah Utama pada saat ini dalam menggunakan metode *saving matrik* adalah rute yang terbentuk sebanyak 5 Rute pengiriman perhari dengan jumlah total permintaan yang terlayani sebanyak 338 Galon dengan total jarak yang ditempuh adalah sejauh 448,7 km dengan total biaya 860.889.00 ribu atau 3.443.556.00 perbulan. Setelah melakukan penelitian dengan menggunakan *Nearest Neighbor* di dapatkan hasil rute pengiriman AMDK di PT Aisyah Berkah Utama dengan menggunakan metode *Nearest Neighbor* terbentuk 5 rute pengiriman dengan total jumlah permintaan yang sama 338 Galon jarak yang ditempuh sejauh 372,8 km dengan total Rp.825,2167.00 ribu atau 3,300.864.00 perbulan. Berdasarkan hasil akhir dari pengolahan metode *saving matrik* dan *nearest neighbor* telah diperoleh maka dipilih hasil akhir yang memiliki total jarak dan total biaya kirim yang minimal. Yang hasil selisih dari kedua metode ini dengan jarak 75,9 km dan total biaya 35,722.00 ribu per minggu atau 142.692.00

DAFTAR PUSTAKA:

- A. Momon and D.W.Ardiatma, "Penentuan Rute Distribusi dalam Meminimalkan Biaya Transportasi (Studi Kasus: PT.Inti Polymetal Karawang)", *JIEMS (Journal Ind Eng.Manag. Syst.*, vol.11, no. 1,pp. 17-24,2018.
- FitriS. R. F. (2019). OPTIMASI JALUR DISTRIBUSI PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SAVING MATRIX UNTUK PENGHEMATAN BIAYA OPERASIONAL. *Jurnal Valtech*, 1(1), 103-109. Retrieved from <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/article/view/99>
- Ikfan, Noer dan Ilyas Masudin, 2013, "Penentuan Rute Transportasi Terpendek untuk Meminimalkan Biaya Menggunakan Metode Saving Matriks", *Jurnal Ilmiah Teknik Industri (JITI)*, Vol. 12, No. 2, hh. 165-177, portalgaruda.org
- Muhammad, Bakhtiar, & Rahmi, M. 2017. Penentuan Rute Transportasi Distribusi Sirup Untuk Meminimalkan Biaya. *Industrial Engineering Journal*, 6(1), 10–15
- Nurwidiana, et. al. 2011. Usulan Model Penentuan Jadwal dan Rute Distribusi untuk Meminimasi Biaya Transportasi (Studi Kasus pada CV. Mega Tirta Alami Cabang Semarang). Semarang, Proceeding Seminar Nasionaql Teknik Industri dan Kongres BKSTI VI 2011.

- Pop, P. C., Sitar, C. P., Zelina, I., Lupse, V., dan Chira, C. (2011). Heuristic Algorithms for Solving the Generalized Vehicle Routing Problem. *International Journal Computers, Communication & Control* , 11 (1), 158-165.
- Pujawan dan Mahendra, 2010, *Manajemen Transportasi dan Distribusi Ed. 2*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Pujawan dan Mahendra, 2017, *Manajemen Transportasi dan Distribusi Ed. 3*, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Rahmawati ,Yuniarti and M. Astuti. 2013.“ Penerapan Metode Saving Matrik dalam Penjadwala Dan Penentuan Rute Distribusi di SPBU kota Malang “ *Rekayasa Mesin*, vol. no. 1, pp. 17-26,2013.
- Rahmawati, R., Nazaruddin dan Sari, R. M. (2014) “Usulan Model dalam Menentukan Rute Distribusi untuk Meminimalkan Biaya Transportasi dengan Metode Saving Matrix di PT. XYZ,” *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*, 5(2), hal. 6–10.
- Rimantho, Dino, and Desak Made Mariani.2017 "Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan."
- S.Basriati and R.Sunarya, “ Optimasi Distribusi KoranMenggunakan Saving Matrik(Studi Kasus : PT. Riau Pos Intermedia), “ no, November,pp.488-453,2015
- Suparjo,2017.Metode Saving Matrix Sebagai Alternatif Efisiensi Biaya Distribusi (Studi Empirik Pada Perusahaan Angkutan Kayu Gelondongan Di Jawa Tengah), *jurnal MEDIA DAN EKONOMI Vol.3 no.2,2017*.