



PROCEEDING SENTRA 2019

Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa 2019

**“Science and Technology
Against Uncertainty Global Affairs”**



Malang, 21 November 2019

IMPLEMENTASI DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING DAN SAVING MATRIKS DALAM PENJADWALAN DAN PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN

Annisa Kesy Garside¹, Titin Zahrotul Fauziah²

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Malang, Malang

Kontak Person:

Annisa Kesy Garside

Jalan Raya Tlogomas No. 246 Malang, (0341) 464318 pesawat 166

E-mail: annisa_garside@yahoo.com

Abstrak

CV Aidrat adalah perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan. Saat ini, perusahaan belum memiliki jadwal pengiriman yang pasti sehingga sering terjadi stock out di beberapa agen dan over stock di gudang milik perusahaan. Selain itu, penentuan rute kendaraan ke agen-agen masih dilakukan secara subyektif oleh supir, sehingga kendaraan kadang-kadang melewati jalur yang telah ditempuh sebelumnya yang berakibat pembengkakan biaya transportasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan DRP dan saving matriks untuk membuat jadwal dan rute pengiriman agar persediaan dan biaya transportasi yang dikeluarkan CV Aidrat dapat diminimalkan. Dengan menerapkan DRP, CV Aidrat mendapatkan jadwal pengiriman sehingga dapat memenuhi permintaan seluruh agen. Selain itu, rute pengiriman yang harus ditempuh tiap kendaraan tiap hari sesuai planned order release juga telah didapatkan dengan mengikuti langkah-langkah metode saving matriks. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan selisih jarak tempuh sebesar 322 km atau penghematan sebesar 13,8% dan penghematan biaya sebesar Rp 598.945 per minggu.

Kata kunci: air mineral, pengiriman, distribution requirement planning, saving matriks

1. Pendahuluan

Kegiatan distribusi berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan konsumen sehingga konsumen dapat menerima barang yang tepat, dalam jumlah dan kondisi yang sesuai, serta pada waktu yang tepat (*right goods, right quantity, right condition at the right time*). Oleh karena itu, perencanaan dan penjadwalan distribusi merupakan keputusan penting dalam kegiatan distribusi [1]. Selain itu, manajemen persediaan dibutuhkan agar dapat menghindari terjadinya *stock out* (kekurangan persediaan) atau *over stock* (kelebihan persediaan) yang menimbulkan kerugian bagi perusahaan. *Distribution Requirement Planning* (DRP) merupakan suatu metode untuk menangani masalah pengadaan persediaan dalam jaringan distribusi multi eselon [2]. DRP didasarkan pada peramalan kebutuhan pada level terendah dalam jaringan distribusi yang akan menentukan kebutuhan persediaan pada level yang lebih tinggi. DRP lebih menekankan pada aktivitas pengendalian pemesanan sehingga dapat menyeimbangkan persediaan di gudang dengan ketidakstabilan permintaan konsumen pada setiap periodenya agar dapat mencegah kosongnya gudang. Keuntungan yang diperoleh dengan penerapan DRP adalah peningkatan pelayanan, pengurangan jumlah persediaan, dan biaya persediaan yang lebih rendah. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa implementasi DRP mampu menurunkan biaya persediaan [1]; [3]-[5].

Salah satu permasalahan lain dalam sistem distribusi adalah penentuan rute kendaraan atau yang biasa disebut *Vehicle Routing Problem* (VRP). Suatu rute yang optimal adalah rute yang memenuhi berbagai kendala dalam memenuhi permintaan konsumen dan memiliki total jarak dan waktu tempuh yang terpendek serta menggunakan jumlah kendaraan yang terbatas [6]. Salah satu metode heuristik yang sangat terkenal untuk menyelesaikan VRP adalah *Clarke and Wright Savings algorithm* atau disebut juga dengan metode *saving matriks*. Algoritma ini dikembangkan oleh G. Clarke and J.W. Wright pada tahun 1964 dan diaplikasikan pada permasalahan rute kendaraan dimana jumlah kendaraan merupakan variabel keputusan. Metode *saving matriks* mendasarkan langkah-langkahnya secara tersruktur dalam suatu algoritma dimana variabel kunci adalah nilai *saving* dari kombinasi tiga titik yang melibatkan satu depot dan 2 titik konsumen [7]. Algoritma ini terbukti menghasilkan kualitas solusi yang baik sehingga banyak digunakan untuk menentukan rute kendaraan pada *real case* diantaranya [3]; [6]; [8]-[9].

CV Aidrat adalah perusahaan yang memproduksi air minum dalam kemasan (AMDK). Selanjutnya AMDK tersebut akan didistribusikan ke agen-agen dan kemudian dari agen akan didistribusikan ke outlet. Saat ini, perusahaan belum memiliki jadwal pengiriman yang pasti sehingga sering terjadi *stock out* di beberapa agen dan *over stock* di gudang milik perusahaan. Selain itu, penentuan rute kendaraan ke agen-agen masih dilakukan secara subyektif oleh supir, sehingga kendaraan kadang-kadang melewati jalur yang telah ditempuh sebelumnya yang berakibat pembengkakan biaya transportasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan DRP dan *saving matriks* untuk membuat jadwal dan rute pengiriman agar persediaan dan biaya transportasi yang dikeluarkan CV Aidrat dapat diminimalkan.

2. Metode Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan untuk menjawab tujuan penelitian meliputi:

1. Pengumpulan data. Data yang akan dikumpulkan adalah data pesanan aktual agen, alamat agen, *lead time*, spesifikasi air mineral, jumlah kendaraan, dan rute awal kendaraan.
2. Pembuatan *Bill of Distribution* (BOD)
Berdasarkan hasil wawancara maka akan dibuat *Bill of Distribution* (BOD) yang menggambarkan jaringan distribusi CV Aidrat dalam mengirim AMDK sampai ke konsumen. Dari BOD tersebut kita dapat melihat tingkatan-tingkatan pelaku distribusinya.
3. Perhitungan *Safety Stock*

Safety stock (SS) berfungsi untuk melindungi kesalahan dalam memprediksi permintaan selama *lead time* [10]. Jika data permintaan selama *lead time* berdistribusi normal maka *safety stock* dihitung dengan cara mengetahui standar deviasi selama *lead time* (s_{dl}) dan nilai Z yang berkorelasi dengan *service level* yang diinginkan. Sehingga besarnya *safety stock* dihitung dengan persamaan 1.

$$SS = Z \times s_{dl} \quad (1)$$

4. Penjadwalan Pengiriman dengan Metode DRP
Perhitungan DRP dalam penelitian ini menggunakan logika dasar yang telah dijelaskan oleh Tersine [2] yaitu sebagai berikut:

1. Dari hasil peramalan pada level distribusi paling bawah, hitung *time phased net requirement*. *Net requirement* tersebut mengidentifikasi ketika level persediaan (*scheduled receipts + projected on hand periode* sebelumnya) yang akan dikonsumsi oleh *gross requirement* (jatuh dibawah level persediaan pengaman).

Untuk sebuah periode, *net requirement* = (*gross requirement* + *safety stock*) – (*schedule receipt + projected on hand periode* sebelumnya).

Nilai *net requirement* yang dicatat adalah yang bernilai positif.

2. Setelah itu dihasilkan sebuah *planned order receipt* sejumlah *net requirement* tersebut (atau tergantung teknik *lot size*-nya) pada periode tersebut.

Teknik *lot size* yang digunakan dalam penelitian ini ada 2 yaitu: *Fixed Order Quantity* (FOQ) dan *Economic Order Quantity* (EOQ). Menurut Baroto [11], ukuran FOQ ditentukan secara subjektif berdasarkan pengalaman produksi atau intuisi. Sedangkan ukuran EOQ dihitung dengan menggunakan persamaan 2.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DC}{H}} \quad (2)$$

Dimana:

D = rata-rata permintaan per periode

C = biaya pemesanan

H = biaya penyimpanan per unit per periode

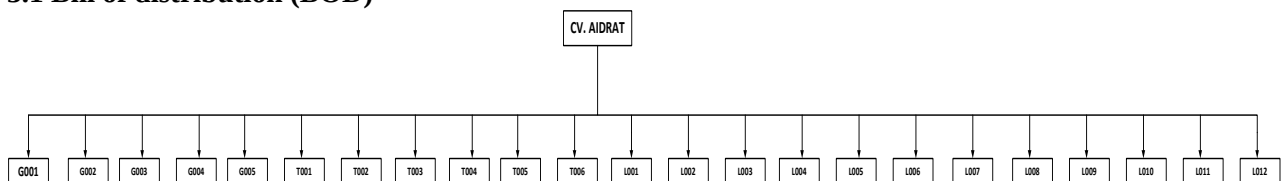
3. Selanjutnya ditentukan tanggal kapan harus melakukan pemesanan/tanggal pengiriman (*planned order release/planned shipment*) dengan mengurangi tanggal terjadwalnya *planned order receipt* dengan *lead time*.

4. Menghitung *projected On Hand* pada periode tersebut, dimana *Projected On Hand* = (*Projected On Hand Periode* sebelumnya + *Schedule Receipt* + *Planned Order Receipt*) - (*Gross Requirement*).
5. Besarnya *Planned Order Release* menjadi *Gross Requirement* pada periode yang sama untuk level lebih tinggi berikutnya pada jaringan distribusi
5. Penentuan Rute Pengiriman dengan Metode *Saving Matriks*
Untuk melakukan penentuan rute maka data yang digunakan adalah hasil *PO release* dari perhitungan *DRP*, alamat agen dan kapasitas kendaraan. Langkah-langkah menggunakan metode *saving matriks* [12].
 1. Menentukan matriks jarak. Pada langkah ini kita terlebih dahulu menghitung jarak antara gudang perusahaan ke masing-masing agen dan jarak antar agen. Perhitungan menggunakan bantuan google maps dengan memasukkan alamat perusahaan dan agen. Setelah diperoleh jarak maka langkah selanjutnya adalah membuat matriks jarak.
 2. Menentukan matriks penghematan (*saving matriks*)
 $S(x,y)$ adalah penghematan (*saving*) jarak yang diperoleh jika menggabungkan konsumen x dan y menjadi satu rute atau kendaraan. Rumus untuk mencari $S(x,y)$ menggunakan persamaan 3.

$$S(x,y) = \text{Dist}(DC,x) + \text{Dist}(DC,y) - \text{Dist}(x,y) \quad (3)$$
 3. Mengalokasikan agen-agen ke sebuah rute atau kendaraan. Di awal kita mengalokasikan tiap agen pada rute yang berbeda-beda. Selanjutnya dua rute dapat digabungkan pada menjadi sebuah rute dengan melihat penghematan yang paling tinggi. Penggabungan akan layak jika total pengiriman sesuai *PO Release* dari kedua agen/rute tidak melebihi kapasitas kendaraan. Langkah ketiga ini dilakukan secara iteratif sampai semua agen/rute sudah tidak memungkinkan untuk digabung lagi.
 4. Mengurutkan kunjungan agen dalam sebuah rute. Metode yang akan digunakan untuk menentukan urutan kunjungan adalah *nearest neighbour*.
 6. Perhitungan Jarak Tempuh Usulan dan Jarak Tempuh Awal
Pada tahap ini dilakukan perhitungan jarak tempuh awal dan jarak tempuh usulan. Selanjutnya dilakukan perbandingan untuk melihat apakah jarak tempuh usulan lebih kecil daripada jarak tempuh awal.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Bill of distribution (BOD)



Gambar 1 Bill of distribution

3.2 Penentuan *safety stock*

Langkah pertama adalah menguji apakah data permintaan air mineral kemasan 250 ml dan 600 ml berdistribusi normal dengan menggunakan uji statistik nonparametrik. Hal ini dilakukan untuk menentukan memastikan bahwa rumus *safety stock* pada persamaan 1 dapat dipakai. Menurut Janie [13], syarat distribusi dikatakan normal adalah apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Dari hasil uji statistik, dapat dilihat bahwa nilai signifikansi untuk air mineral gelas 240 ml sebesar 0,99 dan kemasan botol 600 ml sebesar 1. Nilai signifikansi tersebut lebih dari 0,05 artinya data permintaan tersebut berdistribusi normal. Pada penelitian ini ditetapkan tingkat pelayanan (*service level*) sebesar 95%. Nilai Z yang berkorelasi dengan *service level* 95% adalah 1,645.

$$SS = Z\alpha \times s_{dl}$$

$$S_{dl} = S_d \times \sqrt{t}$$

$$S_{dl_{botol}} = 62,510 \times \sqrt{1} = 62,510$$

$$\begin{aligned} Sdl_{\text{gelas}} &= 85,113 \times \sqrt{1} \\ &= 85,113 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SS_{\text{gelas}} &= 85,113 \times 1,65 \\ &= 140,436 \approx 141 \\ SS_{\text{botol}} &= 62,510 \times 1,65 \\ &= 103,1415 \approx 104 \end{aligned}$$

3.3 Penjadwalan pengiriman dengan *Distribution requirement planning* (DRP)

Penjadwalan pengiriman dengan *DRP* menggunakan sistem tarik (*Pull System*), yaitu mulai dari agen yang berada pada level paling bawah kemudian ditarik ke level atasnya yaitu CV. Aidrat. Metode *Fixed Order Quantity* (FOQ) dipilih sebagai *lot size* dari agen ke CV dengan nilai FOQ sebesar 50 kardus untuk kemasan 240 ml dan FOQ sebesar 20 kardus untuk kemasan 600 ml. Ukuran lot ini dipilih karena ukuran tersebut dirasa lebih sesuai dengan kapasitas truk yang dimiliki oleh perusahaan. Metode *Economic Order Quantity* (EOQ) ditetapkan sebagai *lot size* pada CV. Aidrat untuk meminimasi biaya-biaya yang ditimbulkan dari biaya pesan dan biaya simpan air mineral.

Contoh perhitungan pada periode 1

Gross Requirement = Data permintaan dari agen G001

Net Requirement = (*Gross Requirement* + *Safety Stock*) – (*Project On Hand*_{t-1} + *Schedule Receipt*) = (85+0) – (20+0) = 65.

Planned Order Receipt = 100 (*net Requirement* positif maka dilakukan pemesanan sejumlah 50 atau kelipatannya)

Planned Order Release = karena *lead time* 1 hari maka pemesanan mundur 1 hari ke periode 0 sebesar 100.

Projected On Hand = *Planned Order Receipt* – *Gross Requirement* + *Projected on hand periode sebelumnya* = 100 – 85 + 20 = 35

Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan *Planned Order Release* untuk agen lainnya hingga didapatkan hasil *planned order release* setiap agen untuk kemasan 240 ml dan 600 ml adalah seperti ditunjukkan pada tabel 2 dan 3.

Hasil *planned order release* dari setiap agen pada periode yang sama dijumlahkan dan akan menjadi *gross requirement* pada level CV. Aidrat dengan perhitungan dibawah didapatkan hasil yang tertera pada tabel 4.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DC}{H}} = \sqrt{\frac{2 \times 910.714 \times 30000}{130}} = 646.546 \approx 647$$

Gross Requirement = *PO Release* G001 + *PO Release* G002 + *PO Release* G003 ++*PO Release* L012

Net Requirement = (*Gross Requirement* + *Safety Stock*) – (*Projected On Hand*_{t-1} + *Schedule Receipt*) = (1200 + 141) – (360+0) = 981

Planned Order Receipt = 2 kali EOQ = 1294

Planned Order Release = karena *lead time* satu hari maka pemesanan mundur 1 hari ke periode *Past Due* sebesar 0.

Projected On Hand = *Planned Order Receipt* - *Gross Requirement* + *Projected On Hand*_{t-1} = 1294 - 1200 + 360 = 454

Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan *DRP* pada CV. Aidrat untuk kemasan 600 ml dan didapatkan hasil perhitungan seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Dari tabel 5 dapat dilihat bahwa CV. Aidrat harus melakukan pemesanan/produksi pada periode ke-(-1) sampai periode ke-2 sejumlah 405 kardus dan periode 3 sebesar 810 kardus. Pemesanan itu dilakukan untuk dapat memenuhi pesanan dari agen dan akan dikirim sesuai dengan *planned order receipt* dari setiap agen.

Tabel 1 Perhitungan *DRP* pada Agen G001 kemasan 240 ml (dalam kardus)

<i>Lot Size : 50 On Hand : 25</i>	Hari Ke-						
<i>Lead Time: 1 SS :</i>	0	1	2	3	4	5	6
<i>Gross requirement</i>		85		100	80		95
<i>Scheduled receipt</i>							
<i>Project on hand</i>	20	35	35	35	5	5	
<i>Net requirement</i>		65		65	45		90
<i>Planned order receipt</i>		100		100	50		100
<i>Planned order releases</i>	100		100	50		100	

Tabel 2 Rekapitulasi *Planned Order Release* kemasan 240 ml dari Agen untuk CV. Aidrat

Agen	Periode (dalam kardus)						
	0	1	2	3	4	5	6
G001	100	0	100	50	0	100	0
G002	0	100	0	0	100	50	0
G003	100	100	0	100	100	0	0
G004	100	0	50	100	100	0	0
G005	0	0	100	0	50	100	0
T001	50	100	0	50	0	100	0
T002	0	100	100	0	100	0	0
T003	0	0	100	50	0	100	0
T004	0	100	0	50	100	0	0
T005	100	100	0	0	100	0	0
T006	50	0	100	0	0	100	0
L001	100	50	0	100	100	0	0
L002	0	100	50	0	0	100	0
L003	100	0	100	50	0	100	0
L004	0	50	0	100	100	50	0
L005	100	0	100	50	0	100	0
L006	0	50	90	0	50	0	0
L007	100	0	50	50	0	0	0
L008	0	100	100	0	50	100	0
L009	100	0	100	0	100	100	0
L010	100	100	0	100	0	0	0
L011	0	100	0	100	0	100	0
L012	100	0	100	50	0	0	0

Tabel 3 Rekapitulasi *Planned Order Release* kemasan 600 ml dari Agen untuk CV. Aidrat

Agen	Periode (dalam satuan kardus)						
	0	1	2	3	4	5	6

G001	0	0	20	20	0	20	0
G002	0	20	0	0	20	100	0
G003	0	20	0	20	0	0	0
G004	40	0	20	40	60	0	0
G005	0	0	40	0	60	80	0
T001	40	30	0	40	0	40	0
T002	0	40	30	0	60	0	0
T003	80	0	40	30	0	0	0
T004	0	20	0	20	60	0	0
T005	60	40	0	0	40	0	0
T006	40	0	20	0	0	60	0
L001	60	40	0	60	40	0	0
L002	0	20	40	0	0	20	0
L003	20	0	40	60	0	0	0
L004	0	20	0	40	20	0	0
L005	0	0	30	20	0	0	0
L006	0	40	0	0	20	0	0
L007	20	0	0	20	40	0	0
L008	0	20	20	0	40	20	0
L009	20	0	20	0	40	20	0
L010	0	20	0	40	40	0	0
L011	0	20	0	20	40	0	0
L012	20	0	0	40	0	0	0

Tabel 4 Perhitungan DRP pada CV. AIDRAT kemasan 240 ml

<i>Lot Size : EOQ</i>	<i>On Hand : 360</i>	Hari Ke							
<i>Lead Time: 1</i>	<i>SS : 141</i>	-1	0	1	2	3	4	5	6
<i>Gross requirement</i>		0	1200	1150	1040	1000	950	1000	0
<i>Scheduled receipt</i>									
<i>Project on hand</i>		360	454	598	205	499	196	490	490
<i>Net requirement</i>			981	837	583	936	592	945	
<i>Planned order receipt</i>			1294	1294	647	1294	647	1294	
<i>Planned order releases</i>		1294	1294	647	1294	647	1294		

Tabel 5 Perhitungan DRP pada CV. AIDRAT kemasan 600 ml

<i>Lot Size : EOQ</i>	<i>On Hand : 175</i>	Hari Ke							
<i>Lead Time: 1</i>	<i>SS : 104</i>	-1	0	1	2	3	4	5	6
<i>Gross requirement</i>		40	400	350	320	470	580	360	0
<i>Scheduled receipt</i>									
<i>Project on hand</i>		175	180	235	320	255	485	125	125
<i>Net requirement</i>			329	274	189	254	429		
<i>Planned order receipt</i>			405	405	405	405	810		
<i>Planned order releases</i>		405	405	405	405	810	0		

3.4 Perhitungan matriks penghematan

Matriks penghematan menunjukkan penghematan jarak yang terjadi jika menggabungkan 2 agen dalam 1 truk. Hasil dari seluruh perhitungan matriks penghematan terhadap masing-masing agen dapat dilihat pada tabel 6. Sebagai contoh perhitungan untuk S (G001,G002) adalah sebagai berikut:
 $S(G001,G002) = \text{Dist}(DC,G001) + \text{Dist}(DC,G002) - \text{Dist}(G001,G002)$

$$= 13,4 + 22,4 - 9 = 26,8$$

26,8 tersebut menyatakan penghematan jarak dalam km jika pengiriman air mineral untuk G001 dan G002 dilakukan secara bersamaan dalam satu truk.

Tabel 6 Matriks Penghematan

	G001	G002	G003	G004	G005	T001	T002	T003	T004	T005	T006	L001	L002	L003	L004	L005	L006	L007	L008	L009	L010	L011	L012
G001																							
G002	26,8																						
G003	19,1	19,1																					
G004	23,1	35	19,1																				
G005	26,8	32,4	26,8	20,2																			
T001	1,9	1,9	1,8	7,1	0,7																		
T002	1,8	11,6	1,7	12,7	0,9	84,2																	
T003	1,8	6	1,8	7	0,7	60,4	65,4																
T004	1,9	6	1,8	7,1	0,7	55,2	55,2	55,4															
T005	-0,1	4	-0,2	5,1	-1,3	59,3	64,3	61,2	52,5														
T006	1,8	6	1,8	7	0,7	79,1	110,3	59,6	55,3	54,8													
L001	12,6	26,3	5,1	25,6	23,3	8,3	20,1	4,9	4,9	2,9	4,9												
L002	8	19,9	4	21	5,1	61,2	72,9	49,7	39,6	49,6	53	28,4											
L003	19,7	33,2	12	25,6	30,1	31,3	43,1	19,8	9,7	19,7	23,1	39,7	59,5										
L004	27,2	40,6	19,4	32,3	37,6	31,3	43,1	19,8	9,7	19,7	23,2	47,2	57,9	64,4									
L005	3,5	17,3	3,4	18,4	2,4	7,5	7,7	9,1	9	7	9	15,6	13,6	22,5	17,1								
L006	12,6	24,5	8,5	25,6	9,6	6,2	18,4	4,9	4,8	2,8	4,8	30,2	26	37,1	31,8	16,2							
L007	12,7	24,5	8,6	25,6	9,7	8	13,5	8,1	8,1	6,1	8,1	25,7	21,5	32,6	27,2	19,4	26,3						
L008	7,6	10,6	5,7	11,7	6,5	0,1	0,1	0,3	-6	-1,8	0,2	8,2	4	15,1	9,7	4,3	8,8	8,8					
L009	7,1	7,1	7	7,1	5,9	1,8	1,8	1,9	1,9	-0,1	1,7	1	-3,2	7,9	7,2	3,5	1,6	1,7	4				
L010	1,9	6,5	1,8	7,5	0,7	13,1	13,1	13,2	13,2	11,2	13,2	4,7	11,4	7,4	2	10,9	5,3	8,5	0,1	1,8			
L011	1,8	5,9	1,7	9,3	0,6	41,3	41,4	41,5	41,4	39,4	41,9	5	29	11,3	5,9	8,9	0,1	8	0,1	1,9	13,1		
L012	1,8	6,7	1,8	7,8	0,7	22,2	22,2	22,4	22,3	20,3	22,3	5,7	16	12	6,7	9,6	5,5	8,7	0,2	1,9	13,1	22,2	

3.5 Alokasi agen ke dalam rute atau truk

Pada tahap ini, input yang digunakan adalah matriks penghematan pada tabel 6 dan rencana pengiriman berdasarkan *planned order release* pada Tabel 2 dan 3. *Planned order release* dari setiap agen dirubah dari satuan kardus kedalam satuan m^3 dengan cara mengalikan jumlah *planned order release* dengan volume kardus dari masing-masing kemasan yaitu $0,0189 m^3$ untuk kemasan 240 ml dan $0,239 m^3$ untuk kemasan 600 ml. Hal ini didasarkan pertimbangan bahwa pengiriman AMDK kemasan 240ml dan 600 ml ke tiap agen dilakukan secara bersamaan. Sebagai contoh pada Agen G001 periode 1 = $(100 \times 0,0189) + (0 \times 0,239) = 1,89 + 0 = 1,89 m^3$. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Perhitungan alokasi agen ke dalam truk pada periode ke-0 adalah sebagai berikut:

Iterasi 1: Tiap pangkalan dialokasikan pada rute yang terpisah sehingga pada iterasi 1 diperoleh 14 rute (yang berarti membutuhkan 14 truk yang berbeda untuk mengirimkan barang).

Iterasi 2: Dari matriks penghematan, diperoleh matriks penghematan tertinggi sebesar 79,1 yaitu S (T001, T006) dengan menggabungkan rute T001 dan T006 pada satu rute saja. Selanjutnya dilakukan pengecekan apakah kombinasi tersebut layak dilakukan atau tidak. Dikatakan layak apabila total *order size* kurang dari kapasitas truk yaitu $11,6025 m^3$.

$$\begin{aligned} \text{Beban rute 4} &= \text{order size T001} + \text{order size T006} \\ &= 1,901 + 1,901 \\ &= 3,801 m^3 < 11,6025 \text{ (layak)} \end{aligned}$$

Dan seterusnya.....

Iterasi 75: Dari matriks penghematan, diperoleh matriks penghematan tertinggi sebesar 1,8 yaitu S (G001, T003) dengan menggabungkan rute T003 dan G001 pada satu rute saja. Selanjutnya dilakukan pengecekan apakah kombinasi tersebut layak dilakukan atau tidak. Dikatakan layak apabila total *order size* kurang dari kapasitas truk yaitu $11,6025 m^3$.

$$\text{Beban rute 5} = \text{order size T003} + \text{order size T005} + \text{order size L012} + \text{order size G003} +$$

order size G001 = 11,016 m³ (layak)

Lakukan iterasi yang sama untuk periode-periode berikutnya didapatkan hasil alokasi agen kedalam rute adalah seperti yang tertera pada tabel 8.

Tabel 7 Rekapitulasi Air Mineral dalam Satuan m³

Agen	Periode						
	0	1	2	3	4	5	6
G001	1,89	0	2,368	1,423	0	2,368	0
G002	0	2,368	0	0	2,368	3,335	0
G003	1,89	2,368	0	2,368	1,89	0	0
G004	2,846	0	1,423	2,846	3,324	0	0
G005	0	0	2,846	0	2,379	3,802	0
T001	1,901	2,607	0	1,901	0	2,846	0
T002	0	2,846	2,607	0	3,324	0	0
T003	1,912	0	2,846	1,662	0	1,89	0
T004	0	2,368	0	1,423	3,324	0	0
T005	3,324	2,846	0	0	2,846	0	0
T006	1,901	0	2,368	0	0	3,324	0
L001	3,324	1,901	0	3,324	2,846	0	0
L002	0	2,368	1,901	0	0	2,368	0
L003	2,368	0	2,846	2,379	0	1,89	0
L004	0	1,423	0	2,846	2,368	0,945	0
L005	1,89	0	2,607	1,423	0	1,89	0
L006	0	1,901	1,89	0	1,423	0	0
L007	2,368	0	0,945	1,423	0,956	0	0
L008	0	2,368	2,368	0	1,901	2,368	0
L009	2,368	0	2,368	0	2,846	2,368	0
L010	1,89	2,368	0	2,846	0,956	0	0
L011	0	2,368	0	2,368	0,956	1,89	0
L012	2,368	0	1,89	1,901	0	0	0

Tabel 8 Alokasi Agen kedalam Truk Pada periode 0-6

Periode	Truk	Pengiriman	Muatan (m ³)
0	1	G001, G003, T003, T005, L012	11,016
	2	G004, L001, L003, L007	10,906
	3	T001, T006, L005, L010, L009	11,384
1	1	G002, G003, L001, L004, L006, L008	11,519
	2	T001, T002, T005	10,669
	3	T004, L010, L011, L002	8,527
2	1	G001, G005, L003, L006, L007	10,895
	2	G004, L005, L008, L009, L012	10,656
3	3	T002, T003, T006, L002	9,722
	1	G001, L001, L003, L004, L007	11,395
	2	G004, G003, L010	8,06
	3	T001, T003, T004, L005, L011, L012	10,687
4	1	G002, G005, L001, L004, L006	11,384
	2	G003, G004, L007, L008, L009	9,027

5	3	T002, T004, T005, L010, L011	11,406
	1	G001, L005, L008, L009, L011	10,884
	2	G002, G005, L003 L004	11,862
	3	T001, T003, T006, L002	10,428
6	-	-	-

3.6 Rute pengiriman

Pada langkah ini, rute pengiriman ditetapkan dengan metode *nearest neighbour* berdasarkan alokasi agen ke dalam truk pada tabel 8. Tabel 9 menunjukkan rute pengiriman pada masing-masing periode.

Tabel 9 Rute Pengiriman

Periode	Truk	Pengiriman	Jarak tempuh (km)
0	1	CV – G003 – G001 – L012 – T003 – T005 – CV	97,5
	2	CV – L007 – G004 – L001 – L003 – CV	98,3
	3	CV- L009 – L005 – L010 – T001 – T006 – CV	136,9
1	1	CV – G003 – G002 – L006 – L001 – L008 – L004 – CV	150,9
	2	CV – T005 – T001 – T002 – CV	144,9
	3	CV – L010 – L011 – T004 – L002 – CV	101,2
2	1	CV – G001 – G005 – L007 – L006 – L003 – CV	115,9
	2	CV – L009 – L008 – G004 – L005 – L012 – CV	58,7
	3	CV – T003 – L002 – T002 – T006 – CV	203,7
3	1	CV – G001 – L007 – L001 – L003 – L004 – CV	124,9
	2	CV - L010 – G003 – G004 – CV	56,3
	3	CV – L005 – L012 – L011 – T004 – T003 – T001 – CV	100,4
4	1	CV – L006 – L001 – L004 – G002 – G005 – CV	117,2
	2	CV – L009 – L008 – G004 – L007 – CV	50,2
	3	CV – L010 – L011 – T004 – T005 – T002 – CV	174,4
5	1	CV – L009 – L008 – G001 – L005 – L011 – CV	85,8
	2	CV – G002 – G005 – L004 – L003 – CV	128
	3	CV – T003 – T001 – T006 – L002 – CV	159,8
6	-	-	-
Total jarak tempuh			2015 km

Dari penentuan rute menggunakan *nearest neighbour* didapatkan rute usulan menghasilkan total jarak tempuh selama 6 periode atau 1 minggu sebesar 2015 km.

3.7 Penghematan jarak tempuh dan biaya transportasi

Untuk mengetahui prosentase penghematan jarak tempuh yang diperoleh maka dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ penghematan} &= \frac{\text{jarak tempuh awal} - \text{jarak tempuh usulan}}{\text{jarak tempuh awal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{2337,6 - 2015}{2337,6} \times 100\% \\
 &= 13,8 \%
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Penghematan biaya transportasi dihitung berdasarkan biaya bahan bakar sesuai jarak yang telah ditempuh oleh truk pada saat mengirimkan air mineral. Dimana harga solar adalah Rp. 5.150/liter dan konsumsi bahan bakar adalah 2,5 km/liter. Dengan menggunakan rute awal, perusahaan mengeluarkan biaya bahan bakar sebesar Rp 6.019.320. Sedangkan rute usulan mengeluarkan biaya sebesar Rp

5.420.375. Sehingga selisih kedua biaya tersebut merupakan penghematan biaya transportasi yaitu sebesar Rp 598.945 per minggu.

4. Simpulan

Dengan menerapkan DRP maka CV Aidrat telah mendapatkan jadwal pengiriman sesuai *planned order release* agar dapat memenuhi permintaan seluruh agen. Selain itu, rute pengiriman air mineral selama satu minggu juga telah diperoleh dengan metode *saving matriks*. Jarak tempuh usulan memiliki selisih sebesar 322,6 km dibanding jarak tempuh awal dan penghematan biaya transportasi sebesar Rp. 598.945 per minggu.

Referensi

- [1] Hidayat S, Nurhasanah N, Zulkifli AS. Perencanaan & Penjadwalan Distribusi Pakaian Jadi dengan Metode Distribution Requirement Planning. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 2013. 12(2). No.2.
- [2] Tersine RJ. Principles of Inventory and Materials Management. Prentice Hall. 1994.
- [3] Ong JO, Saraka A. Implementasi Distribution Requirement Planning dan Saving Matrix untuk Meminimasi Total Biaya Distribusi di Industri Bahan Kimia. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 12(2). 152-154.
- [4] Dony S, Widiyanto T. Distribution Requirement Planning Sediaan Obat dan Perlengkapan Kesehatan Konsumen/Agen PT. SBF Cirebon. *Journal Industrial Servicess*. 2015. 1(1).
- [5] Harsono A, Putro GM. Perencanaan Pendistribusian Produk untuk Minimasi Biaya (Studi Kasus di CV. Gunakarya Mandiri Yogyakarta). *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. 2017. 10(1).
- [6] Yuniarti R, Astuti M. Penerapan Metode Saving Matriks dalam Penjadwalan dan Penentuan Rute Distribusi Premium Di SPBU Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 2013. 4(1).
- [7] Wibisono E. Logika Logistik: Teknik dan Metode Pemrograman dalam Problem-Problem Pengaturan Rute Yogyakarta: Graha Ilmu. 2018.
- [8] Nurhasanah N, Hidayat S, Agustini DU, Listianingsih AP, Haidar FZ, Hasanati N. Planning Route Distribution of IKM DM Using The Methods Vehicle Routing Problem (VRP) and Shortest-Route Algorithm. Proceeding 8th International Seminar on Industrial Engineering and Management. Malang-Indonesia. 2015.
- [9] Fuadi AS, Pujotomo D. Penyelesaian Vehicle Routing Problem Menggunakan Metode Clarke and Wright Saving Heuristic (Studi Kasus: PT. Coca Cola Amatil Indonesia-Wilayah Banyuwangi). Prosiding Seminar Nasional IENACO. Surakarta. 2018.
- [10] Pujawan IN, Mahendrawati ER. Supply Chain Management. Surabaya: Guna Widya. 2010.
- [11] Baroto T. Perencanaan, Pengendalian Produksi. Jakarta : Ghalia Indonesia. 2002.
- [12] Chopra, S., Meindl, P. 2004. *Supply Chain Management : Strategy, Planning, and Operation*. New Jersey – Prentice Hall.
- [13] Janie, D.N.A. 2012. *Statistik Deskriptif dan Regresi Linier Berganda dengan SPSS*. Semarang: Semarang University Press.