



Penjadwalan distribusi produk dengan metode *distribution requirement planning* (Studi kasus produk air minum dalam kemasan)

Kulsum Kulsum^{a,1}, Yusraini Muharni^a, Mochamad Rifky Mulyawan^a

^aJurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jenderal Sudirman Km. 03, Cilegon 42435, Indonesia

¹E-mail: kulsum@untirta.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 04 April 2020

Direview pada 05 Mei 2020

Direvisi pada 21 Mei 2020

Disetujui pada 25 Mei 2020

Tersedia daring pada 30 Juni 2020

Kata kunci:

Penjadwalan, *distribution requirement planning*, *lot for lot*, *economic order quantity*

Keywords:

Scheduling, *distribution requirement planning*, *lot for lot*, *economic order quantity*

ABSTRAK

Studi kasus dilakukan di bidang produksi air minum dalam kemasan, produk yang diteliti adalah air minum kemasan *cup* berisi 240 ml. Permasalahan yang cukup sering terjadi di perusahaan ini adalah perusahaan mengalami keterlambatan dalam pengiriman produk ke salah satu DC (*distribution center*) karena tidak tersedianya produk jadi di dalam gudang pusat yang kosong sehingga pemenuhan permintaan konsumen di salah satu DC terganggu. Permasalahan tersebut ternyata terjadi karena kurang terintegrasinya proses pendistribusian produk ke setiap DC diakibatkan oleh perencanaan dan penjadwalan distribusi produk yang belum tersusun secara sistematis oleh perusahaan. Hal itu mengakibatkan biaya distribusi tambahan yang harus dikeluarkan perusahaan apabila pengiriman yang dilakukan melebihi kapasitas truk yang ada. Tujuan penelitian ini adalah menyelesaikan masalah tersebut menggunakan metode *distribution requirement planning* atau DRP. DRP sangat efektif diterapkan dalam saluran distribusi bertingkat karena metode tersebut dapat membantu merencanakan *stock* barang di setiap DC. Pada penelitian ini data diolah dalam beberapa langkah yaitu melakukan peramalan permintaan, menentukan *safety stock* dan *order quantity* dengan metode *lot sizing LFL* (*lot for lot*) dan *EOQ* (*economic order quantity*), serta membuat usulan penjadwalan DRP untuk periode satu tahun mendatang. Didapatkan total biaya distribusi DRP dengan LFL mengalami penurunan sebesar 3.12% dengan frekuensi pengiriman lebih sedikit yaitu 52 kali.

ABSTRACT

The case study was carried out in producing bottled water. The product being investigated was a 240 ml cup of bottled drinking water. The problem that is quite common in this company is the company experiencing delays in sending products to one of the DC (*distribution center*) due to the unavailability of finished products in an empty central warehouse so that the fulfillment of consumer demand in one of the DCs is disrupted. The problem turned out to occur because of the lack of integration of the product distribution process to each DC caused by planning and scheduling product distribution that the company has not systematically arranged. This problem results in additional distribution costs incurred by the company if the shipments made exceed the capacity of the existing trucks. The purpose of this study is to solve the problem using the *distribution requirements planning* or DRP method. DRP is very effective in multilevel distribution channels because this method can help plan the stock of goods in each DC. In this study, the data is processed in several steps, namely forecasting demand, determining *safety stock* and *order quantity* using the *lot sizing method LFL* (*lot for lot*) and *EOQ* (*economic order quantity*), and making proposed DRP scheduling for the next one year period. Obtained the total cost of distribution of DRP with LFL decreased by 3.12%, with 52 times fewer delivery frequencies.

Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.36055/tjst.v16i1.7799>.

1. Pendahuluan

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia mengakibatkan bertambahnya kebutuhan air minum. Keadaan tersebut ditunjang dengan banyaknya perusahaan air minum dalam kemasan yang tersebar di setiap daerah. Perusahaan tersebut harus mampu mendistribusikan produknya dengan baik agar pemenuhan kebutuhan akan air minum oleh penduduk dapat terpenuhi dengan baik. Sistem distribusi adalah serangkaian kegiatan yang sangat menentukan bagi suatu perusahaan dimana hasil produksi (produk) dikirimkan kepada konsumen untuk dipasarkan dengan tujuan untuk memudahkan pemasaran produk. Sistem distribusi produk merupakan salah satu pendukung utama setelah proses produksi [1].

Sistem distribusi merupakan salah satu faktor penting dalam kelangsungan dan keberhasilan perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan dan penjadwalan distribusi yang sistematis untuk mengatur sistem distribusi agar bekerja dengan baik. Kinerja sistem distribusi yang baik dapat dilihat dari ketersediaan barang pada setiap *distribution center* [2]. Perencanaan pengiriman produk menjadi sangat vital terkait dengan minimasi total biaya distribusi yang terdiri dari biaya pengiriman dan biaya simpan.

Perusahaan PT. X memiliki posisi pasar yang cukup strategis khususnya di Provinsi Banten. Perusahaan ini memiliki 4 *distribution center* atau DC yang terletak di Pandeglang, Serang, Cilegon dan Cikande. Dalam rangka pemenuhan permintaan konsumen di berbagai wilayah di Provinsi Banten, PT. X memiliki agen atau *distribution center* (DC) sebagai tempat untuk menyimpan produk dan menyalurkannya kepada konsumen. Perusahaan menyadari bahwa distribusi barang dari dan ke fasilitas mereka bisa menghabiskan 25% dari biaya produk [3]. Permasalahan yang terjadi pada PT. X adalah kurang terintegrasinya proses pendistribusian produk ke setiap DC. Hal tersebut dikarenakan perusahaan belum memiliki perencanaan dan penjadwalan distribusi yang sistematis, karena masih terdapat permasalahan yang terjadi dalam proses pendistribusian produk yaitu perusahaan pernah terlambat mengirimkan produk ke DC karena perusahaan kurang akurat dalam menjadwalkan kapan permintaan yang akan datang dan jumlah yang harus dikirim dengan tepat.

Adanya proses distribusi menimbulkan biaya distribusi yang harus perusahaan keluarkan setiap kali pengiriman. Biaya distribusi sendiri terdiri atas biaya simpan, biaya pesan, dan biaya kirim. Frekuensi kirim salah satu faktor yang akan menjadikan tingginya biaya kirim yang juga akan berpengaruh pada besarnya total biaya distribusi, dimana pada perusahaan juga terdapat batasan jumlah produk yang dapat dikirimkan dalam satu kali kirim karena kapasitas truk yang tersedia hanya dapat menampung 600 dus dan 750 dus. Sehingga apabila DC memesan produk melebihi kapasitas truk maka perusahaan akan mengirimkan produk dengan menggunakan 2 truk atau dilakukan secara bolak-balik jika truk yang tersedia hanya ada 1 truk. Berdasarkan data permintaan mingguan setiap DC periode bulan April 2018 - Maret 2019 diketahui bahwa terdapat jumlah permintaan yang melebihi kapasitas truk yang tersedia, dimana PT. X menggunakan 2 truk yang masing-masing berkapasitas angkut sebanyak 600 dan 700 dus setiap kali pengiriman. Jumlah permintaan yang melebihi kapasitas truk mengakibatkan terjadinya utang kirim sehingga frekuensi kirim mengalami kenaikan dan mengakibatkan biaya pengiriman yang harus dikeluarkan perusahaan juga meningkat. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan metode untuk perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi yang lebih efisien agar biaya distribusi yang dikeluarkan juga tidak merugikan perusahaan.

Pada kebutuhan distribusi, masalah timbul karena pengendalian persediaan di suatu lokasi tertentu tidak mampu dilakukan perusahaan baik dalam jumlah yang tepat maupun waktu yang tepat, sehingga hal ini bisa menyebabkan kekurangan persediaan. Akibatnya permintaan tidak bisa dipenuhi atau malah mengalami kelebihan persediaan yang nantinya akan menyebabkan biaya penyimpanan bertambah yang selanjutnya berdampak pada biaya distribusi secara keseluruhan. Oleh karena itu, pengintegrasian perlu dilakukan secara seimbang antara permintaan atau penjualan dan kapasitas produk [4].

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada PT. X, peneliti menggunakan metode *distribution requirement planning* (DRP) untuk mendapatkan solusi dari permasalahan tersebut. *Distribution requirement planning* (DRP) berfungsi menentukan kebutuhan-kebutuhan untuk mengisi kembali inventori pada *distribution center* [5]. DRP merupakan aktivitas manajemen yang mengintegrasikan berbagai hal kritis yang perlu untuk mengatur dan mengendalikan berbagai aktivitas distribusi dan kemudian mengintegrasikan kebutuhan operasi tersebut dengan kemampuan dari sumber persediaan. Keberhasilan sistem DRP ini terletak pada kemampuan perusahaan untuk melakukan peramalan yang akurat terhadap persediaan kebutuhan barang, penentuan *lead time* yang tepat dari pusat distribusi dan penentuan jumlah barang yang dipesan sebagai rencana kebutuhan di masa mendatang yang pada akhirnya akan menekan persediaan barang secara total dan menjaga tingkat *service level* dari jaringan distribusi secara menyeluruh [6]. Persediaan sangatlah penting, sebab pada umumnya pelanggan yang potensial dikarenakan meluasnya pasar, tentunya akan diikuti dengan peningkatan volume produk, maka persediaan produk perusahaan guna memenuhi permintaan pelanggan perlu dijaga, sehingga akan meningkatkan keuntungan perusahaan. Untuk mendukung hal tersebut dibutuhkan sistem distribusi yang baik [7]. Persediaan pengaman atau *safety stock* berfungsi untuk melindungi kesalahan dalam memprediksi jumlah permintaan selama *lead time*. Persediaan pengaman akan berfungsi apabila permintaan yang sesungguhnya lebih besar dari hasil peramalan [8].

Sebagai referensi awal, terdapat perusahaan Y belum memiliki suatu perencanaan distribusi dengan baik, perencanaan distribusi yang dijalankan oleh perusahaan kurang efektif dan banyak memiliki kelemahan sehingga permintaan untuk semua masing-masing jenis produk kurang terkontrol yang mengakibatkan terjadinya kekurangan atau kelebihan persediaan untuk masing-masing distributor. Dengan adanya masalah tersebut maka diterapkan metode DRP untuk menyelesaikan permasalahan distribusi tersebut. Hasil penelitian didapatkan perencanaan *total cost* dari distribusi dengan metode DRP lebih kecil bila dibandingkan dengan metode perusahaan sehingga terjadi penghematan biaya sebesar 38% [9]. Pada penelitian Asir [10] menyatakan bahwa distribusi memiliki hubungan dan pengaruh yang positif dan signifikan terhadap kepuasan pelanggan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat usulan penjadwalan tentang aktivitas distribusi produk air minum untuk memenuhi permintaan dari tiap agen dengan biaya distribusi minimum dan menentukan perbandingan biaya distribusi kondisi aktual yang diterapkan perusahaan dengan metode *distribution requirement planning* di PT. X.

2. Metodologi Penelitian

Distribusi merupakan proses penyaluran barang dari produsen ke konsumen. Distribusi salah satu faktor penting bagi perusahaan untuk dapat melakukan pengiriman produk secara tepat kepada konsumen. Ketepatan pengiriman produk harus memiliki penjadwalan dan penentuan rute yang tepat, sehingga produk diterima dalam kondisi baik sesuai dengan batas waktu yang ditentukan pelanggan. Oleh karenanya penempatan persediaan pada setiap lokasi perlu diperhatikan dan ditangani dengan baik agar persediaan bisa optimal yaitu tidak melakukan penyimpanan yang terlalu besar [11].

DRP merupakan suatu metode untuk menangani pengadaan persediaan di dalam suatu jaringan distribusi multi eselon. Metode ini menggunakan *demand independent*, dimana dilakukan peramalan untuk memenuhi struktur pengadaannya. Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu, dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang dan jasa [12]. Tujuan peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dari item-item *independent demand* di masa yang akan datang.

Berapapun banyaknya level yang ada dalam jaringan distribusi, semuanya merupakan variabel yang *dependent* kecuali level yang langsung memenuhi *consumer*. DRP fokus terhadap aktivitas pengendalian daripada kegiatan pemesanan. DRP mengantisipasi kebutuhan mendatang dengan perencanaan pada setiap level pada jaringan distribusi. Metode ini dapat memprediksi masalah-masalah sebelum masalah-masalah tersebut benar-benar terjadi memberikan titik pandang terhadap jaringan distribusi [13].

Pada dasarnya metode DRP memiliki langkah-langkah yang hampir serupa dengan *material requirement planning* (MRP) dan asumsi yang digunakan diantara keduanya. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan [14]:

1. Perhitungan kebutuhan bersih (*Netting*)

Merupakan proses perhitungan kebutuhan bersih (*net requirement*) yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor (*gross requirement*) dengan jadwal penerimaan barang (*planned receipts*) dan persediaan awal yang tersedia (*beginning inventory*). Data yang dibutuhkan dalam perhitungan kebutuhan bersih adalah:

- Kebutuhan kotor setiap periode
- Persediaan dimiliki pada awal perencanaan
- Rencana penerimaan untuk setiap periode perencanaan

Rumus yang berhubungan dengan proses *netting* dijelaskan sebagai berikut:

$$POH_T = (On - Hand)_{T-1} - (GR)_{T-1} + (SR)_{T-1} \quad (1)$$

$$(NR)_T = (GR)_T - (SR)_T - POH_T \quad (2)$$

Keterangan:

POH_T = *Planned on hand* (persediaan ditangan) pada periode T

GR_T = *Gross requirement* (kebutuhan kotor) pada periode T

SR_T = *Schedule receipt* (jadwal kedatangan) pada periode T

NR_T = *Net requirement* (kebutuhan bersih) pada periode T

Kebutuhan bersih (*net requirement*) akan ditunjukkan sebagai nilai positif yang sesuai dengan penambahan negatif dari persediaan di tangan dalam periode yang sama. Apabila *lot sizing* dipakai, kebutuhan bersih berfungsi sebagai prediksi kekurangan material sehingga perlu dimasukkan dalam perhitungan rencana penerimaan pesanan (*planned order receipt*) dan tidak hanya menghitung kenaikan dalam nilai negatif yang ditunjukkan dalam baris persediaan di tangan (*on hand inventory*).

2. *Lotting*

Lotting merupakan proses untuk menentukan besarnya pesanan disetiap mata rantai berdasarkan kebutuhan bersih yang dihasilkan dari proses *netting*.

3. *Offsetting*

Offsetting merupakan proses yang bertujuan untuk menentukan saat yang tepat untuk merencanakan pemesanan dalam rangka memenuhi kebutuhan bersih. Rencana pemesanan diperoleh dengan cara mengurangi saat awal tersedianya kebutuhan bersih yang diinginkan dengan *lead time* yang dibutuhkan.

4. *Explosion*

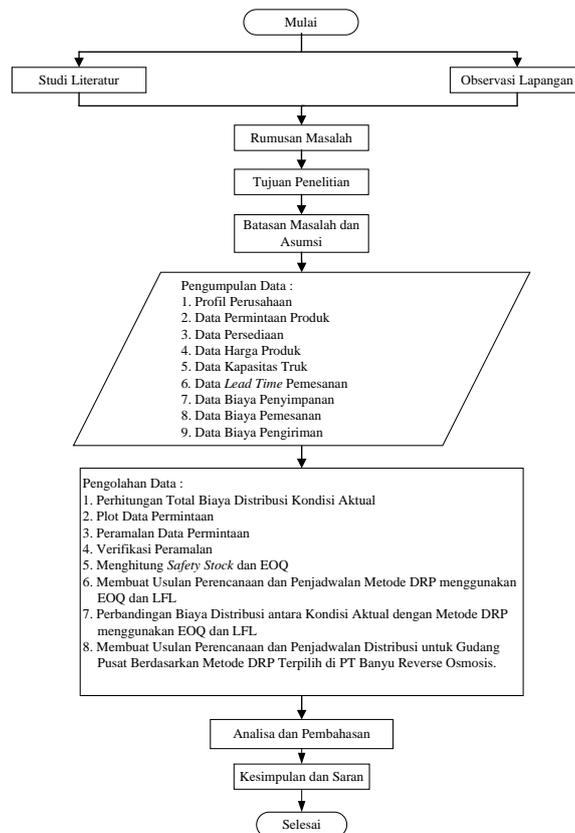
Explosion merupakan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat mata rantai di bawahnya (sub distributor atau distributor) yang didasarkan atas rencana pemesanan.

Adapun penjelasan tentang hasil analisis perhitungan DRP sebagai berikut:

- On hand balance* merupakan persediaan barang yang ada di gudang.
- Order quantity* merupakan banyaknya jumlah barang yang akan dikirim.
- Safety stock* merupakan stok pengaman yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan.
- Lead time* merupakan frekuensi waktu pemesanan sampai penerimaan produk.
- Gross requirement* merupakan kebutuhan kotor yang diperoleh dari total permintaan mingguan atau hasil dari peramalan (*forecasting*).
- Scheduled receipt* merupakan jadwal penerimaan.
- Project on hand* merupakan kebutuhan di tangan (persediaan di gudang) diperoleh dari *project on hand + scheduled receipts – gross requirement*.
- Net requiremen* merupakan kebutuhan bersih yang diperoleh dari *scheduled receipt – project on hand + safety stock*.
- Planned order receipt* merupakan rencana penerimaan produk dimana pemesanan dilakukan pada minggu sebelum pemesanan (*planned order releases*).

Metode *economic order quantity* (EOQ) berdasarkan konsep minimasi biaya simpan dan biaya pesan dimana ukuran *lot* tetap berdasarkan hitungan minimasi. Kelebihannya yakni terkait kemudahan dalam memasukkan parameter biaya dan teknik yang menentukan *trade-off* antara biaya pesan, *set-up*, dan biaya simpan [15]. Metode *lot of lot* (LOL) fokus terhadap meminimalkan biaya penyimpanan atau unit sampai nol, karena ukuran lot disesuaikan dengan kebutuhan. Kelebihannya adalah metode ini tidak ada persediaan, sehingga tidak ada biaya simpan. Sedangkan kekurangannya adalah apabila ada *error* yang datang tiba-tiba dan melebihi jumlah *demand* yang diperkirakan, perusahaan akan mengalami kesulitan dalam memenuhi *demand* tersebut, karena perusahaan tidak mempunyai inventori [15].

Adapun alur penelitian pada penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bagan alur penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil peramalan

Metode peramalan yang digunakan pada penelitian ini yaitu *simple moving average* ($N=3$), *weight moving average* ($N=3$) dan *single exponential smoothing* ($\alpha = 0.1 - 0.9$). Metode untuk mengevaluasi metode peramalan menggunakan jumlah dari kesalahan-kesalahan absolut. *Mean absolute deviation* (MAD) digunakan untuk mengukur ketepatan ramalan dengan melakukan rata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). Metode peramalan yang dipilih berdasarkan nilai MAD terkecil dan didapatkan metode *simple moving average* ($N=3$) yang dipilih sebagai metode peramalan untuk periode perencanaan yang akan datang. Berikut merupakan hasil peramalan permintaan bulanan setiap DC.

Tabel 1. Hasil peramalan permintaan bulanan.

Tahun	Bulan	DC 1	DC 2	DC 3	DC 4
2019	April	2.620	2.556	2.768	2.900
	Mei	2.621	3.016	2.589	2.537
	Juni	2.767	2.590	2.642	2.842
	Juli	2.744	3.084	2.560	2.529
	Agustus	2.733	2.789	2.735	2.583
	September	2.752	2.762	2.660	2.694
	Oktober	2.613	3.030	2.678	2.553
	November	2.823	2.651	2.689	2.697
2020	Desember	2.395	2.791	2.853	2.829
	Januari	2.655	2.770	2.704	2.740
	Februari	2.897	2.497	2.559	2.612
	Maret	2.663	2.673	2.875	2.456

Hasil peramalan bulanan kemudian diubah menjadi peramalan mingguan dengan cara membagi hasil jumlah peramalan bulan tersebut dengan jumlah minggu yang tersedia pada bulan tersebut, contoh pada bulan April 2019 terdapat 4 minggu dalam bulan tersebut, maka peramalan mingguan = $2.620 : 4 = 655$ dus. Oleh karena itu, setiap minggunya jumlah permintaan produk adalah sebanyak 655 dus.

3.2. Safety stock

Safety stock berperan mengantisipasi fluktuasi *demand* yang akan terjadi pada saat *lead time* pemesanan. Perhitungan *safety stock* dilakukan dengan cara mengurangi nilai titik *reorder* dengan hasil perkalian antara nilai *Z* distribusi normal dan *lead time*. Nilai *Z* yang terdistribusi normal ini bergantung pada *service level* yang diimplementasikan. Pada penelitian ini nilai *service level* ditentukan oleh perusahaan yaitu sebesar 95%, maka nilai *Z* sama dengan 1.64. Adapun terkait perhitungan *safety stock* pada DC 1 (Pandeglang) sebagai berikut:

$$S = B - (D \cdot L) = 624 - (621 \times 1) = 3 \text{ dus.} \quad (3)$$

Hasil perhitungan *safety stock* pada setiap DC adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil perhitungan *safety stock*.

<i>Distribution center</i>	<i>Safety stock (dus)</i>
DC 1	3
DC 2	2
DC 3	3
DC 4	3

3.3. Order quantity

Perhitungan *order quantity* berperan menentukan besaran pesanan individu yang optimal berdasarkan hasil dari perhitungan kebutuhan bersih. Langkah ini ditentukan berdasarkan teknik *lotting* atau *lot sizing* yang tepat [4]. Keadaan kondisi aktual saat ini menerapkan teknik LFL, dimana ukuran *lot* disesuaikan dengan kebutuhan setiap DC. *Lot sizing* LFL dan EOQ digunakan untuk membandingkan teknik *lot sizing* yang mana yang dapat meminimumkan biaya distribusi. Berikut merupakan perhitungan EOQ pada DC 1:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times k}{h}} = \sqrt{\frac{2 \times 32.283 \times 4.750}{1.300}} = 486 \text{ dus.} \quad (4)$$

Keterangan:

D = Total permintaan produk selama 1 tahun

K = Biaya pemesanan

H = Biaya simpan pertahun

Hasil perhitungan EOQ pada DC 1, 2, 3, dan 4 didapatkan sebanyak 486 dus, 489 dus, 486 dus, dan 484 dus.

3.4. DRP

Penyusunan DRP pada masing-masing *distribution center* dilakukan dengan menggunakan teknik *lotting* metode EOQ dan LFL. Perencanaan DRP diawali dengan input berupa permintaan historis, *safety stock*, dan *lead time* pada masing-masing *distribution center*. Setelah membuat lembar DRP, langkah berikutnya yaitu menghitung total biaya distribusi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Hasil perhitungan biaya distribusi setiap DC disajikan pada Tabel 3 s.d Tabel 9. Perhitungan dilakukan mulai dari melakukan peramalan (*forecasting*) terhadap permintaan produk pada bulan April 2018 sampai Maret 2019. Kemudian hasil *forecasting* tersebut dijadikan sebagai proyeksi perencanaan dan penjadwalan distribusi ke masing-masing DC untuk satu tahun mendatang dengan menggunakan teknik *lot sizing* yang terpilih. Selanjutnya, penyusunan DRP pada masing-masing *distribution center* dilakukan dengan menggunakan teknik *lotting* metode EOQ dan LFL. Usulan *distribution requirement planning* dengan EOQ pada DC 1 disajikan pada Tabel 3 s.d Tabel 5. Sedangkan usulan *distribution requirement planning* dengan LFL pada DC 1 disajikan pada Tabel 6 s.d Tabel 8. Perencanaan DRP diawali dengan input berupa permintaan historis, *safety stock*, *lead time* pada masing-masing *distribution center*. Kemudian, total biaya distribusi usulan DRP dengan EOQ dan LFL Setiap DC disajikan pada Tabel 9.

Tabel 3. Usulan *distribution requirement planning* dengan EOQ pada DC 1.

	Past Due	April				Mei				Juni				Juli				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Gross requirement</i>		655	655	655	655	524	524	524	524	524	692	692	692	692	686	686	686	686
<i>Schedule receipts</i>	972																	
<i>Projected on hand</i>	155	472	303	134	451	413	375	336	298	260	54	335	129	409	209	9	295	95
<i>Net requirements</i>			186	355	524	76	114	153	191	229	435	641	360	566	280	480	680	394
<i>Planned order receipts</i>		972	486	486	972	486	486	486	486	486	486	972	486	972	486	486	972	486
<i>Planned order release</i>		486	486	972	486	486	486	486	486	486	972	486	972	486	486	972	486	486

Tabel 4. Usulan *distribution requirement planning* dengan EOQ pada DC 1 (lanjutan).

Agustus			September					Oktober					November				
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
547	547	547	547	547	688	688	688	688	523	523	523	523	523	706	706	706	706
34	460	399	399	278	76	360	158	442	405	369	332	296	259	39	305	86	352
455	515	90	150	211	413	615	331	533	84	120	157	193	230	450	670	403	623
486	972	486	486	486	486	972	486	972	486	486	486	486	486	486	972	486	972
972	486	486	486	486	972	486	972	486	486	486	486	486	486	972	486	972	486

Tabel 5. Usulan *distribution requirement planning* dengan EOQ pada DC 1 (lanjutan).

Desember			Januari					Februari					Maret			Inventori akhir	
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51		52
599	599	599	599	531	531	531	531	531	724	724	724	724	666	666	666	666	
239	127	14	387	342	297	252	207	162	410	172	419	181	1	308	128	434	434
250	363	475	588	147	192	237	282	327	565	318	556	308	488	668	361	541	
486	486	486	972	486	486	486	486	486	972	486	972	486	486	972	486	972	
486	486	972	486	486	486	486	486	972	486	972	486	486	972	486	972		

Tabel 6. Usulan *distribution requirement planning* dengan LFL pada DC 1.

	Past Due	April				Mei				Juni				Juli					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Gross requirement</i>			655	655	655	655	524	524	524	524	524	692	692	692	692	686	686	686	686
<i>Schedule receipts</i>		503																	
<i>Projected on hand</i>	155		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<i>Net requirements</i>			503	655	655	655	524	524	524	524	524	692	692	692	692	686	686	686	686
<i>Planned order receipts</i>			503	655	655	655	524	524	524	524	524	692	692	692	692	686	686	686	686
<i>Planned order release</i>			655	655	655	524	524	524	524	524	692	692	692	692	686	686	686	686	547

Tabel 7. Usulan *distribution requirement planning* dengan LFL pada DC 1 (lanjutan).

Agustus			September					Oktober					November				
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
547	547	547	547	547	688	688	688	688	523	523	523	523	523	706	706	706	706
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
547	547	547	547	547	688	688	688	688	523	523	523	523	523	706	706	706	706
547	547	547	547	547	688	688	688	688	523	523	523	523	523	706	706	706	706
547	547	547	547	688	688	688	688	523	523	523	523	523	706	706	706	706	599

Tabel 8. Usulan *distribution requirement planning* dengan LFL pada DC 1 (lanjutan).

Desember			Januari				Februari				Maret				Inventori akhir		
36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50		51	52
599	599	599	599	531	531	531	531	531	724	724	724	724	666	666	666	666	
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
599	599	599	599	531	531	531	531	531	724	724	724	724	666	666	666	666	
599	599	599	599	531	531	531	531	531	724	724	724	724	666	666	666	666	
599	599	599	531	531	531	531	531	724	724	724	724	666	666	666	666		

Tabel 9. Total biaya distribusi usulan DRP dengan EOQ dan LFL Setiap DC.

Distribution center	Kondisi aktual	DRP	
		EOQ	LFL
DC 1 Pandeglang	Rp. 18.797.000	Rp. 24.261.200	Rp. 18.649.800
DC 2 Serang	Rp. 19.847.000	Rp. 24.204.065	Rp. 18.582.200
DC 3 Cilegon	Rp. 19.147.000	Rp. 24.243.000	Rp. 18.649.800
DC 4 Cikande	Rp. 19.147.000	Rp. 23.868.600	Rp. 18.649.800
Total Biaya	Rp. 76.938.000	Rp. 96.576.865	Rp. 74.531.600

Dengan menggunakan DRP, perusahaan dapat membuat penjadwalan aktivitas distribusi setiap DC, sehingga perusahaan dapat mengetahui dengan jelas berapa jumlah produk yang akan dikirim untuk setiap DC. Pengiriman yang dilakukan oleh perusahaan kepada DC dapat dilihat pada *planned order release* dan waktu penerimaan produk oleh DC dapat dilihat pada *planned order receipt* pada tabel DRP. Dapat diketahui bahwa perencanaan dan penjadwalan distribusi produk air minum dalam kemasan pada perusahaan dilakukan setiap minggunya dengan frekuensi 52 minggu selama satu tahun pada periode perencanaan pada bulan April 2019 sampai Maret 2020. Adapun total produk yang harus dikirimkan dalam periode 52 minggu untuk DC 1 (Pandeglang) adalah 32.283 dus, DC 2 (Serang) adalah 32.592 dus, DC 3 (Cilegon) adalah 32.312 dus, dan DC 4 (Cikande) adalah 31.972 dus. Sedangkan jika dibandingkan dengan total biaya distribusi pada kondisi aktual yaitu sebesar Rp. 76.938.000. Sedangkan hasil dari metode DRP dengan LFL didapatkan total biaya sebesar Rp. 74.531.600, sehingga total biaya distribusi yang harus dikeluarkan mengalami penurunan sebesar Rp. 2.406.400 atau 3,127 %. Hal ini membuktikan bahwa metode DRP lebih efisien bila diterapkan pada perusahaan, sehingga dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan pada periode berikutnya yaitu pada bulan April 2019 sampai Maret 2020. Dari hasil usulan perencanaan dan penjadwalan distribusi menggunakan DRP dapat diketahui bahwa jumlah produk yang dikirimkan untuk setiap kali kirim disesuaikan dengan hasil peramalan permintaan di masa yang akan datang dan juga disesuaikan dengan kapasitas angkut truk yang dimiliki oleh perusahaan. Dengan adanya usulan perencanaan dan penjadwalan distribusi juga dapat menurunkan biaya distribusi yang dikeluarkan oleh perusahaan sebesar 3,127% dari kondisi aktual. Diharapkan dengan menggunakan metode DRP dapat memperbaiki proses distribusi produk ke setiap DC, sehingga permintaan konsumen dapat terpenuhi dalam jumlah dan waktu yang tepat.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah usulan perencanaan dan penjadwalan distribusi dengan menggunakan metode DRP dengan EOQ dan LFL. Jumlah optimum yang didapatkan dari metode EOQ untuk masing-masing DC pada PT. X yakni 486 dus untuk DC 1, 489 dus untuk DC 2, 486 dus untuk DC 3, dan 484 dus untuk DC 4. Sedangkan jika menggunakan metode LFL pengiriman menyesuaikan dengan jumlah hasil peramalan permintaan dapat dilihat pada *planned order receipts* dan *planned order release* masing-masing tabel DRP tiap DC. Total biaya distribusi pada kondisi aktual yaitu sebesar Rp. 76.938.000, sedangkan biaya distribusi menggunakan metode DRP dengan EOQ sebesar Rp. 96.576.865 dan LFL sebesar Rp. 74.531.600. Sehingga dapat diketahui bahwa biaya distribusi terendah adalah biaya distribusi DRP dengan LFL dibandingkan dengan biaya distribusi kondisi aktual pada DRP dengan EOQ. Oleh karena itu, dipilih metode DRP dengan LFL untuk perencanaan dan penjadwalan distribusi diseluruh DC. Didapatkan total biaya distribusi DRP dengan LFL mengalami penurunan sebesar 3,12% dengan frekuensi pengiriman lebih sedikit yaitu 52 kali. Berdasarkan usulan perencanaan dan penjadwalan distribusi menggunakan DRP untuk gudang pusat diketahui bahwa terdapat pesanan ke bagian produksi untuk dapat memenuhi permintaan pada periode April 2019 sampai Maret 2020 yaitu periode ke-5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 48, 49, dan 50.

Ucapan terima kasih

Penulis berterimakasih kepada berbagai pihak yang memberikan dukungan sehingga penelitian ini bisa dilaksanakan hingga selesai, diantaranya adalah PT. X, Institusi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Terima kasih kepada para reviewer yang memberikan masukan berharga untuk makalah ini sehingga menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tersine, R. J. (1994). *Principles of Inventory and Materials Management Fourth Edition*. New York: Prentice Hall.
- [2] Leono, F. (2015). Perencanaan saluran distribusi dengan metode *distribution requirement planning* (DRP) pada PT. Kreasi Media Cipta. [Skripsi]. Universitas Bina Nusantara.
- [3] Heizer, J., & Render, B. (2006). *Manajemen Operasi Edisi Sembilan*. Jakarta: Salemba Empat.
- [4] Amiruddin. (2015). Perencanaan penjadwalan aktivitas distribusi produk dengan menggunakan *distribution requirement planning* (DRP) di PT. Semen Tonasa. [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- [5] Gasperz, V. (2004). *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Khairani, D. (2013). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [7] Putra, A. (2011). Perencanaan distribusi produk paving dengan menggunakan metode *distribution requirement planning* (DRP) (Studi Kasus di UD. Dua Saudara-Surabaya). [Skripsi]. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- [8] Zulkifli, A. S. (2013). Usulan perencanaan dan penjadwalan distribusi produk dengan metode *distribution resource planning* dan pengembangan MOD.
- [9] Syaifuddin, A. (2012). Perencanaan dan penjadwalan aktivitas distribusi produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Cap Maaqo dengan metode *distribution requirement planning* (Studi Kasus di PT. Maan Ghodaqo Shiddiq Lestari - Jombang). [Skripsi]. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- [10] Asir, M. (2011). Pengaruh saluran distribusi, kualitas produk dan kebijakan harga terhadap kepuasan pelanggan (Studi kasus PT. Centa Brasindo Abadi). Semarang: Universitas Semarang.
- [11] Wahyuni, D., Budiman, I., & Matondang, N. (2017). Minimisasi biaya distribusi produk aluminium dengan pendekatan *distribution resource planning*. *Seminar Nasional Institut Supply Chain dan Logistik Indonesia (ISLI)*.
- [12] Fachrurrazi. (2015). Peramalan penjualan obat menggunakan metode *single exponential smoothing* pada toko obat Bintang Geurugok. *TECHSI- Jurnal Teknik Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 19-30.
- [13] Andayani, P. (2011). Perencanaan penjadwalan distribusi produk dengan metode *distribution requirement planning* (DRP) di PT. Kharisma Esa Ardi Surabaya. [Skripsi]. Jawa Timur: UPN Veteran.
- [14] Vollman, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. C. (1997). *Manufacturing Planning & Control System Fourth Edition*. McGraw Hill Trade.
- [15] Rizki, M. A., & Susaty. (2016). Analisis penentuan ukuran *lot* pesan dan *interval order* dalam pengendalian persediaan kebutuhan bahan baku TRI untuk pembuatan produk Alkyd 9937 pada PT. Pardic Jaya Chemical. *Industrial Engineering Online Journal*, vol 5, no 4.