

Perencanaan Distribusi Kertas *Core Board* Menggunakan Metode *Distribution Requirement Planning (DRP)* di PT. Papertech

DAFFA ANANTA DWI SUSILO¹, ARIF IMRAN²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung, Jl. PHH. Mustafa 23, Bandung, 20124, Indonesia
E-mail : daffaanantads@gmail.com

Received DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

PT. PAPERTECH INDONESIA MERUPAKAN SUATU PERUSAHAAN YANG BERGERAK DIBIDANG MANUFAKTUR DALAM PEMBUATAN KERTAS CORE BOARD YANG BERADA DI KOTA SUBANG DAN KOTA MAGELANG. DALAM AKTIVITAS DISTRIBUSINYA, PT. PAPERTECH MELAKUKAN PENGIRIMAN KE BEBERAPA GUDANG YANG TERLETAK DI LUAR NEGERI DIANTARANYA BERADA DI THAILAND, VIETNAM, DAN MALAYSIA. PENDISTRIBUSIAN TERSEBUT DILAKUKAN MELALUI JALUR LAUT. PENELITIAN INI DIFOKUSKAN UNTUK MENELITI PRODUK KERTAS A31 DAN KERTAS CHIPBOARD. PT. PAPERTECH DENGAN AKTIVITAS DISTRIBUSINYA DALAM MEMENUHI PERMINTAAN DARI SETIAP NEGERI. PERUSAHAAN BELUM MEMPUNYAI METODE PERENCANAAN DISTRIBUSI YANG TERINTEGRASI KHUSUSNYA UNTUK PENGIRIMAN LUAR NEGERI SEHINGGA SAAT TERJADINYA LONJAKAN PERMINTAAN PERUSAHAAN BELUM SIAP SEMENTARA PADA SAAT PERMINTAAN SEDIKIT SEHINGGA TERJADINYA PENUMPUKAN PERSEDIAAN DI DALAM GUDANG YANG MENGAKIBATKAN. PERMASALAHAN PADA PT. PAPERTECH BISA DISELESAIKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING (DRP). METODE INI DAPAT MENGATUR PERSEDIAAN DAN MERENCANAKAN AKTIVITAS DISTRIBUSI PRODUK. BERDASARKAN HASIL PENELITIAN YANG TELAH DILAKUKAN MENUNJUKAN BAHWA PERENCANAAN DISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE DRP DAPAT MEMINIMALISIR BIAYA DISTRIBUSI JIKA DIBANDINGKAN DENGAN PROSES DISTRIBUSI YANG DIGUNAKAN PERUSAHAAN.

KATA KUNCI: *DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING (DRP), FORECASTING, DISTRIBUTION, PERENCANAAN DISTRIBUSI*

ABSTRACT

THIS RESEARCH AIMS TO PLAN PRODUCT DISTRIBUTION SCHEDULING AT PT. PAPERTECH INDONESIA. PT. PAPERTECH IS A COMPANY THAT MANUFACTURES COREBOARD PAPER IN THE CITY OF SUBANG AND MAGELANG CITY. IN ITS DISTRIBUTION ACTIVITIES, PT. PAPERTECH MAKES DELIVERIES TO SEVERAL WAREHOUSES OVERSEAS, INCLUDING IN THAILAND, VIETNAM, AND MALAYSIA. THE DISTRIBUTION IS CARRIED OUT BY THE SHIP. THIS RESEARCH EXAMINES A31 PAPER PRODUCTS AND CHIP BOARD PAPER. PT. PAPERTECH WITH ITS DISTRIBUTION ACTIVITIES IN MEETING THE DEMANDS OF EACH COUNTRY. THE COMPANY DOES NOT YET HAVE AN INTEGRATED DISTRIBUTION METHOD, ESPECIALLY FOR OVERSEAS SHIPMENTS, SO THAT WHEN A REQUEST OCCURS, THE COMPANY DOES NOT HAVE A SMALL DEMAND SO THAT IT IS READY TO BE IN THE WAREHOUSE WHICH RESULTS—IN PROBLEMS AT PT. PAPERTECH CAN BE SOLVED USING THE DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING (DRP) METHOD. THIS METHOD CAN MANAGE INVENTORY AND

PLAN PRODUCT DISTRIBUTION ACTIVITIES. BASED ON THE RESULTS OF RESEARCH THAT HAS BEEN DONE, SHOW THAT DISTRIBUTION PLANNING USING THE DRP METHOD CAN MINIMIZE DISTRIBUTION COSTS WHEN COMPARED TO THE DISTRIBUTION PROCESS USED BY THE COMPANY.

KEYWORDS: *DISTRIBUTION REQUIREMENT PLANNING (DRP), FORECASTING, DISTRIBUTION, PERENCANAAN DISTRIBUSI*

1. PENDAHULUAN

Kertas merupakan media utama untuk menulis, mencetak serta melukis dan banyak kegunaan lainnya yang dapat dilakukan dengan kertas misalnya kertas karton sebagai kemasan untuk suatu produk di perusahaan. Kertas adalah bahan yang tipis dibuat dari serat-serat diendapkan dan dikeringkan. Serat yang digunakan biasanya adalah alami, dan mengandung selulosa dan hemiselulosa. Kertas juga dapat dicampur dengan bahan lain seperti pewarna untuk tampilan yang lebih menarik. Dalam menjalankan perencanaan distribusi kertas karton pada perusahaan yang melakukan kegiatan distribusi harus mampu melakukan kegiatan pendistribusian produk dengan baik dan efisien. Hal ini dikarenakan salah satu proses yang akan membantu keberhasilan perusahaan adalah dengan adanya perencanaan distribusi barang yang sesuai dengan standar alur distribusi. Maka dari itu untuk meningkatkan kegiatan produktivitas dan kinerja pada perusahaan dibutuhkan distribusi produk akhir yang efektif dan efisien.

Permasalahan pada distribusi kertas karton merupakan prospek yang harus diperhatikan karena permasalahan tersebut mempunyai pengaruh yang cukup besar terhadap biaya pengeluaran perusahaan. Terdapat beberapa permasalahan yang harus dihadapi dalam proses distribusi, seperti kapasitas produksi belum mencukupi, permintaan suatu produk yang berfluktuasi, dan lokasi perusahaan yang berbeda. Oleh karena itu diperlukan suatu metode agar proses distribusi berjalan dengan lancar.

PT. Papertech Indonesia merupakan salah satu perusahaan berbasis pendaaur ulang kertas yang berada di kabupaten Subang. PT. Papertech Indonesia melakukan pengiriman ke beberapa *distribution center* yang terletak di luar negeri seperti negara Malaysia, Thailand, Singapura, dan Vietnam. Permasalahan yang dialami beberapa perusahaan daur ulang kertas beragam, khususnya dalam memenuhi permintaan setiap *distribution center*. Permintaan pasar yang berfluktuasi mengakibatkan biaya distribusi yang dikeluarkan perusahaan meningkat dikarenakan adanya perencanaan aktivitas distribusi yang kurang baik yang mengakibatkan kurangnya atau kelebihan persediaan untuk proses pengiriman. Kenaikan atau penurunan permintaan pasar yang begitu besar dapat menyebabkan permasalahan dalam proses distribusi, seperti kapasitas dari kendaraan, batas waktu pengiriman, kecepatan rata-rata yang dapat ditempuh pada waktu yang diharapkan, jumlah permintaan barang yang berbeda-beda, dan lokasi dari konsumen yang berbeda-beda. Dengan demikian perlu adanya suatu metode yang mengatur proses distribusi supaya berjalan dengan baik dan lebih efisien.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Supply Chain Management

Supply chain management merupakan kegiatan pengelolaan dalam rangka mendapatkan *raw material* menjadi barang dalam proses atau barang setengah jadi maupun barang yang sudah jadi kemudian produk tersebut dikirimkan ke konsumen melalui sistem distribusi (Heizer & Render, 2014) sedangkan menurut (Oliver & Weber, 1982) dalam (Pujawan dan Er, 2017) *Supply chain management* merupakan perusahaan perusahaan yang terlibat dalam memasok bahan baku, memproduksi barang, maupun mengirimkannya ke pemakai akhir.

2.2 *Forecasting (Peramalan)*

Peramalan adalah suatu proses untuk memperkirakan berapa banyak kebutuhan di masa yang akan datang meliputi kebutuhan dalam ukuran kualitas, kuantitas, waktu, dan lokasi yang akan dibutuhkan dalam rangka untuk memenuhi permintaan barang maupun jasa, dikarenakan perubahan permintaan relatif kecil. Ketika di dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis dikarenakan permintaan tersebut tergantung dari keadaan ekonomi, sosial, politik, produk pesaing, aspek teknologi, dan produk substitusi. Oleh karena itu untuk mendapatkan peramalan yang akurat informasi sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen (Nasution, 2004) dalam (Andayani, 2011). Peramalan biasanya digunakan pada perusahaan untuk mengestimasi dan memprediksi permintaan yang akan datang.

2.3 *Lot Sizing*

Lot sizing atau ukuran lot dapat ditentukan untuk memenuhi permintaan konsumen dengan memperhatikan suatu kualitas pada barang. Di mana untuk menentukan suatu ukuran lot tidak bisa terlalu kecil dan terlalu besar. Jika terlalu kecil maka permintaan kepada konsumen tidak akan terpenuhi, sedangkan jika terlalu besar maka mengakibatkan penumpukan persediaan yang akan menimbulkan ongkos persediaan. Sehingga untuk menentukan ukuran lot harus didapatkan ukuran optimal dengan memperhatikan kebutuhan bersihnya. (Sembiring dkk., 2017)

Berikut ini merupakan teknik-teknik penentuan ukuran lot menurut (Indrajit, dkk., 2003) berikut ini :

1. *Economic Order Quantity (EOQ)*
2. *Lot For Lot (LFL)*
3. *Fixed Order Quantity (FOQ)*
4. *Period Order Quantity (POQ)*
5. *Least Unit Cost*
6. *Least Total Cost*
7. *Part Periode Balancing*
8. *Algoritma Wagner Within*
9. *Fixed Periode Requirement*

Dalam memilih ukuran lot, ada beberapa teknik yang dipakai yang terbagi kedalam dua kelompok besar, yaitu Model *Lot Sizing Statis* dan juga *Model Lot Sizing Dinamis*. Berikut ini merupakan beberapa teknik yang akan digunakan dalam *model lot sizing* sebagai berikut :

1. Fixed Order Quantity merupakan teknik yang berfungsi menyamakan jumlah yang akan dipesan hanya melihat faktor kebutuhan bersih, tanpa melihat kapasitas yang tersedia pada proses maupun fasilitasnya. Teknik ini juga menggunakan ukuran kuantitas pemesanan yang sama bagi seluruh periode selanjutnya dalam perencanaan.
2. Economic Order Quantity (EOQ) merupakan teknik yang berfungsi mempertimbangkan pada biaya pemesanan dan juga biaya penyimpanan untuk penentuan ukuran lot. Teknik ini mempunyai tujuan untuk meminimumkan biaya total yang bersumber dari biaya permintaan, biaya penyimpanan, dan biaya simpan. Berikut ini merupakan rumus EOQ :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times Rm \times k}{h}}$$

Keterangan :

Rm = Rata-rata permintaan

k = Biaya pemesanan

h = Biaya simpan

2.4 **Safety Stock**

Perhitungan *safety stock* digunakan untuk mendapatkan data persediaan untuk mengurangi resiko kehabisan stok dan memenuhi persediaan di DC selama lead time *Safety Stock* diformulasikan sebagai berikut :

$$S = \sigma \times Z_{\alpha} \sqrt{L}$$

Di mana:

- S = *Safety Stock*
- Z_{α} = *Service Factor*
- σ = Standar Deviasi
- L = *Lead Time*

2.5 **Distribution Requirement Planning (Drp)**

Menurut (Bowersox dkk., 2013) mendefinisikan *Distribution Requirement Planning* adalah sebagai sebuah sistem yang akan menentukan suatu permintaan untuk persediaan pada pusat distribusi, menggabungkan permintaan historis, dan juga sebagai suatu input pada sistem produksi dan material. DRP juga memberikan *future demand visibility* berkaitan dengan kebutuhan untuk suatu pengiriman dari *source stocking points* ke *destination stocking points*. Hal tersebut akan membantu melakukan tindakan-tindakan korektif yang akan diambil sebelum kejadian-kejadian yang tidak diinginkan sehingga berkembang menjadi krisis.

Distribution Requirement Planning lebih menekankan pada aktivitas pengendalian dari pada 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.

Logika dasar DRP adalah sebagai berikut (Tersine, 1994) dalam (Andayani, 2020) :

1. *Gross Requirement / Forecast Demand* diperoleh dari hasil *forecasting*.
2. Dari hasil peramalan distribusi lokal, hitung *Time Phased Net Requirement*. *Net Requirement* tersebut mengidentifikasi kapan level persediaan (*Scheduled Receipt - Projected On Hand* Periode sebelumnya) dipenuhi oleh *Gross Requirement*. Untuk sebuah periode :

$$Net\ Requirement = (Gross\ Requirement + Safety\ Stock) - (Schedule\ Receipt + Projected\ On\ Hand\ Periode\ sebelumnya)$$
 Nilai *Net Requirement* yang dicatat (*recorded*) adalah nilai yang bernilai positif.
3. Setelah itu dihasilkan sebuah *Planned Order Receipt* sejumlah *Net Requirement* tersebut (ukuran lot tertentu) pada periode tersebut.
4. Ditentukan hari di mana harus melakukan pemesanan tersebut (*Planned Order Release*) dengan mengurangi hari terjadwalnya *Planned Order Receipt* dengan *Lead Time*.
5. Dihitung *Projected On Hand* pada periode tersebut: $Projected\ On\ Hand = (Projected\ On\ Hand\ Periode\ sebelumnya + Schedule\ Receipt + Planned\ Order\ Receipt) - (Gross\ Requirement)$.
6. Besarnya *Planned Order Release* menjadi *Gross Requirement* pada periode yang sama untuk level berikutnya dari jaringan distribusi.

Dalam melakukan menggambarkan DRP, terdapat beberapa istilah yang digunakan pada metode DRP, antara lain sebagai berikut:

- 1) *Lead Time* atau waktu tunggu merupakan waktu yang diperlukan pada saat pemesanan bahan baku sampai datangnya bahan baku tersebut.

- 2) *Inventory on Hand* atau *Project on Hand* (persediaan di tangan) merupakan persediaan yang telah tersedia dan sudah siap untuk didistribusikan atau digunakan
- 3) *Safety Stock* Persediaan pengaman merupakan persediaan minimum yang harus tersedia dan hanya dapat dipakai dalam keadaan yang darurat. Jika perusahaan ada *Safety Stock* maka dapat mengalami resiko seminimal mungkin yang dapat ditimbulkan karena ketidakpastian kedatangan bahan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah disusun berdasarkan latar belakang yang ada. Perusahaan PT. Papertech Indonesia mengalami beberapa masalah dalam proses pendistribusian, antara lain proses pendistribusian perusahaan kurang terencana.

3.2 Rumusan Masalah

Tahap perumusan Masalah ini tahapan setelah identifikasi masalah pada tahap ini setelah mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi di perusahaan. Metode yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan di perusahaan tersebut adalah metode *Distribution Requirement Planning* (DRP)

3.3 Studi Literatur

Tahap studi literatur merupakan tahapan yang berisikan landasan teori-teori dasar atau teori teori pendukung yang nantinya akan digunakan dalam proses pemecahan masalah yang terjadi di perusahaan.

3.4 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan Data berisikan mengenai data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan permasalahan di perusahaan tersebut. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara langsung terkait data-data yang diperlukan untuk pemecahan permasalahan.

3.5 Biaya Distribusi Dengan Metode Perusahaan

Tahap ini berisikan perhitungan biaya distribusi perusahaan berdasarkan kondisi metode yang diterapkan perusahaan.

3.5.0 Biaya Distribusi Dengan Metode Drp

Tahap ini berisikan perhitungan biaya distribusi perusahaan menggunakan metode *distribution requirement planning*.

3.5.1 Agregasi Permintaan

Tahap ini berisikan perhitungan agregasi permintaan untuk mengelompokkan produk menjadi satu *family*.

3.5.2 Peramalan Permintaan

Tahap peramalan permintaan berisikan mengenai peramalan yang digunakan untuk meramalkan produk kertas periode yang akan datang menggunakan *software winQSB forecasting*.

3.5.3 *Single Exponential Smoothing*

Tahap ini berisikan peramalan permintaan yang sudah di agregasi untuk menentukan jumlah periode selanjutnya.

3.5.4 *Double Exponential Smoothing*

Tahap ini berisikan peramalan permintaan yang sudah di agregasi untuk menentukan jumlah periode selanjutnya.

3.5.5 Regresi Linier

Tahap ini berisikan peramalan permintaan yang sudah di agregasi untuk menentukan jumlah periode selanjutnya.

3.5.6 Mad, Mape, Mse

Tahap berikut berisikan tentang nilai akurasi dari peramalan pada setiap metode yang peramalan yang nantinya akan dipilih untuk menentukan nilai akurasi peramalan terbaik

3.5.7 Memilih Mse Terkecil

Tahap berikut berisikan tentang nilai MSE yang nantinya akan dipilih dengan nilai terkecil untuk menentukan peramalan yang terbaik.

3.5.8 Uji Verifikasi

Tahap berikut ini berfungsi untuk mengetahui apakah data hasil peramalan dalam batas normal atau tidak, jika data tidak normal atau melebihi batas atas dan batas bawah maka data tersebut tidak cocok menggunakan metode peramalan.

3.5.9 Disagregasi Data Peramalan

Tahap disagregasi data peramalan berisikan perhitungan untuk mengubah hasil peramalan agregat menjadi jumlah produksi untuk setiap item.

3.6 Menghitung *Economic Order Quantity (Eoq)* & *Safety Stock (Ss)*

Tahap ini berisikan tentang perhitungan *economic order quantity* dan *safety stock*, berdasarkan metode terpilih yaitu metode DRP, di mana perhitungan tersebut menggunakan data permintaan yang telah kumpulkan yaitu data permintaan pada bulan Februari 2021 sampai dengan bulan November 2021.

3.6.1 Penyusunan Lembar Drp

Tahap ini berisikan perhitung DRP untuk menentukan *net requirement*, *planned order receipt*, *planned order release*, *project on hand* dengan data yang digunakan yaitu *safety stock*, *lead time*, *on hand balance*, *order quantity* dan *gross requirement*.

3.6.2 Menghitung Biaya Distribusi Metode Drp

Tahap ini berisikan tentang perhitungan biaya distribusi perusahaan berdasarkan perhitungan menggunakan metode DRP.

3.7 Perbandingan Biaya Distribusi Metode Perusahaan Dan Metode Drp

Tahap ini berisikan perbandingan biaya distribusi perusahaan dengan menggunakan metode perusahaan dan metode DRP yang nantinya untuk mengetahui bahwa metode DRP dapat meminimalisir biaya distribusi perusahaan.

4. HASIL PENELITIAN

4.1 Peramalan

Setelah dilakukan agregasi permintaan selanjutnya peramalan permintaan untuk kertas A31 dan kertas *Chipboard* periode Januari-Juni 2022. Peramalan menggunakan *software* WinQSB sebagai aplikasi untuk meramalkan data permintaan dari perusahaan dengan menggunakan metode regresi linear. Setiap negara diramalkan untuk dua puluh empat periode ke depan. Metode regresi linear pada negara Thailand dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Peramalan Permintaan Metode LR Kertas

Forecast Result for Thailand									
Week	Actual Data	Forecast by LR	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	317	393.7034	-76.7034	-76.70337	76.70337	5883.407	24.19665	-1	
2	464	391.7038	72.2962	-4.407166	74.49979	5555.074	19.88886	-5.92E-02	1.08E-03
3	237	389.7042	-152.704	-157.1114	100.5679	11476.24	34.73663	-1.562241	0.310644
4	479	387.7047	91.29532	-65.81607	98.24978	10690.89	30.81736	-0.6698852	2.68E-02
5	370	385.7051	-15.7051	-81.52118	81.74084	8602.043	25.50281	-0.9973127	3.33E-02
6	497	383.7055	113.2945	31.77328	86.99978	9307.642	25.05162	0.3652111	4.42E-03
7	360	381.706	-21.706	10.06732	77.67208	8045.286	22.33417	0.1296131	2.30E-03
8	424	379.7064	44.29361	54.36093	73.49977	7284.865	20.84822	0.7396068	9.60E-03
9	448	377.7068	70.29318	124.6541	73.14349	7024.45	20.27514	1.704241	3.36E-02
10	322	375.7073	-53.7073	70.94684	71.19987	6610.453	19.91555	0.9964462	1.30E-02
11	414	373.7077	40.2923	111.2391	68.39008	6157.09	18.98981	1.626539	2.43E-02
12	395	371.7081	23.29187	134.531	64.6319	5689.209	17.89872	2.081495	3.23E-02
13	370	369.7086	0.291443	134.8224	59.68264	5251.584	16.52795	2.25899	3.27E-02
14	282	367.709	-85.709	49.11346	61.54166	5401.187	17.51833	0.7980523	1.42E-02
15	263	365.7094	-102.709	-53.59595	64.28618	5744.39	18.95398	-0.8337087	1.46E-02
16	396	363.7099	32.29013	-21.30582	62.28642	5450.531	18.27898	-0.342062	1.54E-02
17	311	361.7103	-50.7103	-72.01611	61.60548	5281.178	18.1629	-1.168989	2.05E-02
18	374	359.7107	14.28928	-57.72684	58.9768	4999.123	17.36611	-0.9788059	2.25E-02
19	449	357.7112	91.28885	33.56201	60.67743	5174.625	17.52219	0.5531218	2.34E-02
20	288	355.7116	-67.7116	-34.14957	61.02914	5145.136	17.82162	-0.5595617	2.53E-02
21	352	353.712	-1.71201	-35.86157	58.20451	4900.27	16.99614	-0.6161304	2.91E-02
22	313	351.7125	-38.7125	-74.57404	57.31852	4745.65	16.78577	-1.301046	3.41E-02
23	404	349.7129	54.28711	-20.28693	57.18671	4667.452	16.64019	-0.3547489	3.62E-02
24	368	347.7133	20.28668	-2.44E-04	55.64921	4490.123	16.17655	-4.39E-06	4.09E-02
25		345.7137							
26		343.7142							
27		341.7146							
28		339.715							
29		337.7155							
30		335.7159							
31		333.7163							
32		331.7168							
33		329.7172							
34		327.7176							
35		325.7181							
36		323.7185							
37		321.7189							
38		319.7194							
39		317.7198							
40		315.7202							
41		313.7207							
42		311.7211							
43		309.7215							
44		307.722							
45		305.7224							
46		303.7228							
47		301.7233							
48		299.7237							
CFE		-2.44E-04							
MAD		55.64921							
MSE		4490.123							
MAPE		16.17655							
Trk. Signal		-4.39E-06							
R-square		4.09E-02							
Y-intercept=395.7029									
Slope=-1.9996									

Dapat dilihat dari tabel di atas setelah melakukan perhitungan peramalan memakai *WinQSB* didapatkan hasil peramalan kertas pada negara Thailand menunjukkan jumlah permintaan untuk dua puluh empat periode yang akan datang dengan ukuran akurasi peramalan yaitu MSE sebesar 4203,294.

4.2 Lot Sizing

Lot sizing merupakan perhitungan besarnya pesanan optimum suatu produk yang digunakan untuk menentukan jumlah minimum dari pemesanan kertas. Metode *lot sizing* yang digunakan yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ). Hasil EOQ pada masing-masing Kertas dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Economic Order Quantity (EOQ) Kertas A31

EOQ Kertas A31			
Minggu	Negara		
	Thailand	Vietnam	Malaysia
1	161	136	133
2	160	135	133
3	159	133	132
4	158	132	132
5	157	130	132
6	156	128	131
7	155	127	131
8	154	125	131
9	154	123	130
10	153	122	130
11	152	120	130
12	151	118	129
13	150	117	129
14	149	116	129
15	148	114	129
16	148	112	128
17	147	110	128
18	146	109	128
19	145	107	127
20	144	105	127
21	143	104	127
22	142	102	126
23	141	101	126
24	140	99	126
Total	3613	2825	3104
Rata - Rata	150.542	117.708	129.333
Biaya Pemesanan	Rp 12.684.875.00	Rp 12.684.875.00	Rp 12.684.875.00
Biaya Penyimpanan	Rp 24.750.00	Rp 24.750.00	Rp 24.750.00
EOQ	392.825	347.355	364.104
	393	348	365

Contoh perhitungan pada kertas :

$$\begin{aligned}
 1. \text{EOQ} &= \sqrt{\frac{2 \times Rm \times k}{h}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 150,542 \times 12.684.875}{24.750}} \\
 &= 393 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

4.3 Safety Stock

Perhitungan *safety stock* digunakan untuk mendapatkan data persediaan untuk mengurangi resiko kehabisan stok yang nantinya data *safety stock* akan digunakan untuk kebutuhan perhitungan DRP. Hasil dari perhitungan *safety stock* untuk masing-masing kertas pada negara Thailand dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Perhitungan Safety Stock Kertas A31

<i>Safety Stock Kertas A31</i>			
Minggu	Negara		
	Thailand	Vietnam	Malaysia
1	161	136	133
2	160	135	133
3	159	133	132
4	158	132	132
5	157	130	132
6	156	128	131
7	155	127	131
8	154	125	131
9	154	123	130
10	153	122	130
11	152	120	130
12	151	118	129
13	150	117	129
14	149	116	129
15	148	114	129
16	148	112	128
17	147	110	128
18	146	109	128
19	145	107	127
20	144	105	127
21	143	104	127
22	142	102	126
23	141	101	126
24	140	99	126
Total	3613	2825	3104
Rata - Rata	150.542	117.708	129.333
<i>Lead Time</i>	1	1	1
z	1.645	1.645	1.645
stdev (σ)	6.269	11.506	2.220
safety stock	10.312	18.926	3.651

Contoh perhitungan pada kertas A31 negara Thailand :

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Rata-rata} &= \frac{\sum \text{permintaan}}{n} \\
 &= \frac{186 + \dots + 162}{12} \\
 &= 173,958 \\
 2. \text{ Standar deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum (\chi^i - \chi)^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{\sum (186 - 173,958)^2 + \dots + (162 - 173,958)^2}{12}} \\
 &= 7,445 \\
 3. \text{ SS} &= \sigma \times Z_{\alpha} \sqrt{L} \\
 &= 7,445 \times 1,645 \times 1 \\
 &= 12,246 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

4.4 Distribution Requirement Planning

Distribution requirement planning (DRP) untuk kertas A31 dan kertas *chipboard* pada negara Thailand, Vietnam, dan Malaysia. Periode sebanyak dua puluh empat minggu dan satuan

kertas ton. Hasil perhitungan DRP dengan kertas A31 dan kertas *chipboard* pada negara Thailand dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil DRP Kertas

<i>On Hand Balance</i>	150	Tabel Tabulasi DRP Thailand (A31)										<i>Lead Time</i>	1
<i>Safety Stock</i>	10.312											<i>Lot Size</i>	393
	Pas Due	Periode											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Gross Requirement</i>	0	161	160	159	158	157	156	155	154	154	153	152	151
<i>Schedule Receipt</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Project On Hand</i>	150	382	222	63	298	141	378	223	69	308	155	396	245
<i>Net Requirement</i>	0	21	0	0	105	0	25	0	0	95	0	7	0
<i>Planned Order Receipt</i>	0	393	0	0	393	0	393	0	0	393	0	393	0
<i>Planned Order Release</i>	393	0	0	393	0	393	0	0	393	0	393	0	0

Tabel 4.4 Hasil DRP Kertas (Lanjutan)

<i>On Hand Balance</i>	150	Tabel Tabulasi DRP Thailand (A31)										<i>Lead Time</i>	1
<i>Safety Stock</i>	10.312											<i>Lot Size</i>	393
	Pas Due	Periode											
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Gross Requirement</i>	150	149	148	148	147	146	145	144	143	142	141	140	3613
<i>Schedule Receipt</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Project On Hand</i>	95	339	191	43	289	143	391	247	104	355	214	74	5365
<i>Net Requirement</i>	0	64	0	0	114	0	12	0	0	48	0	0	494
<i>Planned Order Receipt</i>	0	393	0	0	393	0	393	0	0	393	0	0	3537
<i>Planned Order Release</i>	393	0	0	393	0	393	0	0	393	0	0	0	3537

Contoh perhitungan biaya metode DRP pada kertas A31 negara Thailand :

- Biaya Penyimpanan = Biaya penyimpanan x *Project On Hand*
 = Rp 24.750 x 5365
 = Rp 132,783,750
- Jumlah container = $\frac{\text{Planned order receipt}}{\text{Kapasitas Container 40 feet}}$
 = $\frac{3537}{27}$
 = 131 *Container*
- Biaya pemesanan = (biaya pengiriman x jumlah *container*) + (*Cost/Order* x frekuensi pengiriman)
 = (Rp 12.394.935 x 131) + (Rp 289940 x 8)
 = Rp 1.623.736.485
- Biaya distribusi = Biaya Penyimpanan + Biaya transportasi
 = Rp 132.783.750 + Rp 1.623.736.485
 = Rp 1.756.520.235

Berikut ini merupakan hasil dari perbandingan biaya distribusi metode perusahaan dan metode DRP menggunakan teknik EOQ. Hasil perbandingan biaya distribusi dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Perbandingan Biaya Distribusi Metode Perusahaan dan Metode DRP

Negara	Biaya Distribusi dengan Metode Perusahaan		Biaya Distribusi dengan Metode DRP	
Kertas A31				
Thailand	Rp	1.964.984.845	Rp	1.756.520.235
Vietnam	Rp	1.764.198.853	Rp	1.390.148.270
Malaysia	Rp	1.634.050.825	Rp	1.631.453.925
Kertas Chip Board				
Thailand	Rp	2.192.840.353	Rp	2.087.284.483
Vietnam	Rp	2.358.276.685	Rp	2.026.972.410
Malaysia	Rp	1.437.042.302	Rp	1.475.914.957

Hasil perbandingan total biaya distribusi antara metode perusahaan dan metode DRP di atas dapat dikatakan bahwa perencanaan distribusi dengan menggunakan metode DRP dapat meminimalkan biaya distribusi atau dapat dilihat dengan nilai persentase penghematan yang dihasilkan. Nilai persentase dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Persentase Penghematan

Penghematan Kertas A31	Penghematan Kertas Chip Board
10.91%	6.65%

4. KESIMPULAN

1. Metode peramalan yang digunakan adalah regresi linear, metode *single exponential smoothing* dan *double exponential smoothing* dengan penggunaan nilai ukuran kesalahan MSE, MAD, dan MAPE. Metode yang terpilih adalah metode regresi linear dikarenakan memiliki nilai MSE yang lebih kecil jika dibandingkan dengan metode MAD dan MAPE. Nilai MSE terkecil ini menyatakan keakuratan peramalan pada metode regresi linear lebih tinggi dari metode *single exponential smoothing* dan *double exponential smoothing*
2. Perencanaan aktivitas distribusi pada produk kertas A31 didapatkan bahwa untuk Negara Thailand frekuensi pemesanan yaitu 8 periode pada periode 3, periode 5, periode 8, periode 10, periode 13, periode 16, periode 18, dan periode 21. Perencanaan distribusi untuk negara Vietnam frekuensi pemesanan sebesar 7 periode yaitu periode 3, periode 6, periode 8, periode 11, periode 14, periode 17, dan periode 21. Negara Malaysia Frekuensi pemesanan sebanyak 8 periode yaitu pada periode 3, periode 6, periode 9, periode 12, periode 14, periode 17, periode 20, dan periode 23.
3. Perencanaan aktivitas distribusi pada produk kertas *Chipboard* didapatkan bahwa untuk Negara Thailand frekuensi pemesanan yaitu 9 periode pada periode 2, periode 5, periode 7, periode 10, periode 12, periode 15, periode 17, periode 20, dan periode 22. Perencanaan distribusi untuk negara Vietnam frekuensi pemesanan sebesar 9 periode yaitu periode 2, periode 4, periode 7, periode 9, periode 11, periode 14, periode 16, periode 19, dan periode 22. Negara Malaysia Frekuensi pemesanan sebanyak 8 periode yaitu pada periode 3, periode 6, periode 9, periode 12, periode 14, periode 17, dan periode 20
4. Biaya distribusi dengan menggunakan metode DRP untuk kertas A31 pada negara Thailand, Vietnam, dan Malaysia masing-masing adalah sebesar sebesar Rp 1.756.520.235, Rp 1.390.148.270, dan Rp 1.631.453.925. Sementara untuk DRP kertas *chipboard* ke negara Thailand, Vietnam, dan Malaysia masing-masing adalah sebesar RP 2.087.284.483, Rp 2.026.972.410 dan Rp 1.475.914.956.

5. Penghematan penggunaan metode DRP terhadap biaya distribusi adalah sebesar 10,91% untuk produk kertas A31. Sedangkan untuk produk kertas *chipboard* terjadi penghematan biaya distribusi sebesar 6,65%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowersox, J., Closs, J., Cooper, B., and Bowersox, C. (2013). *Supply Chain Logistic Management* (4th ed.). New York : McGraw-Hill Education.
- Indrajit, R.E., dan Djokopranoto. (2003). *Konsep Manajemen Supply Chain: Strategi Mengelola Manajemen Rantai Pasokan Bagi Perusahaan Modern di Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana.
- Pujawan, I. Nyoman., & Mahendrawati Er. (2017). *Supply Chain Management* (Edisi 3). Yogyakarta:Penerbit ANDI.
- Heizer, J., dan B. Render. (2014). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, Jay and Render Barry, (2015), *Manajemen Operasi : Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*, edisi 11. Salemba Empat, Jakarta.
- Andayani, Putu. (2011). *Perencanaan Penjadwalan Distribusi Produk dengan Menggunakan Metode Distribution Requirement Planning (DRP) Di PT Kharisma Esa Ardi Surabaya*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran": Jawa Timur.
- Sembiring, Novianti., Ari, Yanuar., Rio, Aurachman. (2017). *Usulan Perencanaan dan Pengendalian Aktivitas Distribusi Pulp Di PT XYZ Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemenuhan Permintaan Setiap Distribution Center (DC) Menggunakan Metode Distribution Requirement Planning (DRP)*. *E-proceeding of engineering*. Vol.4 No.3. Universitas Telkom : Bandung.
- Assauri, Sofjan. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi* (Edisi Revisi 2008). Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan pengendalian Produksi*. Jakarta. Ghalia Indonesia.
- Biegel, John E. (2009). *Production Control: a Quantitative Approach*. Jakarta : Akademika Pressindo.