

Pengendalian Persediaan dengan Memperhatikan Pemesanan Gabungan dan Permintaan Berdistribusi Poisson di Toko X

Anthonia Lubalu¹, I Gede Agus Widyadana²

Abstract: This study uses the Monte Carlo simulation method by generating random numbers according to the data distribution test. This research was conducted in seven stages, the first is observation and problem identification to ascertain what are the obstacles in Store X. The second stage is literature study to become a theoretical basis that can be used in solving existing problems. the third stage is data collection, this stage is carried out by conducting interviews and asking for sales data from Store X. The next stage is data processing, the fifth stage is data validation, this stage is carried out to ensure the distribution of the data that has been obtained. The sixth stage is ordering simulation and the last stage is drawing conclusions and suggestions. The results obtained from the simulation show that the costs incurred by the Store when placing an order per product are Rp 230,713,967 while the costs incurred by Store when using a combined order is Rp 211,976,977. Based on these data, it is known that Store can save costs of Rp 18,736,896 when placing a combined order.

Keywords: inventory control; combined ordering; monte carlo simulation; poisson distributed

Pendahuluan

Toko X menjual kebutuhan sehari-hari seperti sembilan bahan pokok dan kebutuhan harian lainnya. Toko berdiri pada bulan Mei tahun 2020 dengan barang utama yang dijual adalah produk makanan ringan dan air minum. Pada tahun 2021 Toko X berkembang menjadi Toko grosir dan memiliki 18 mitra pemasok yang memasokkan barang-barang kebutuhan pokok. Proses pemesanan barang pada Toko X mengalami kendala sehingga terjadi beberapa permasalahan yang dapat mempengaruhi kinerja perusahaan.

Permasalahan yang pertama yaitu perusahaan sering kehabisan barang dan persediaan yang terputus. Permasalahan lainnya adalah lokasi perusahaan yang mengakibatkan distributor sering mengalami stock out karena jadwal pengiriman bergantung pada jadwal kapal dan kondisi cuaca sehingga *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Reorder Point* dinamis karena bergantung pada waktu. Sehingga sangat penting bagi perusahaan untuk melakukan pengendalian persediaan dengan memperhatikan pemesanan gabungan dan permintaan berdistribusi poisson agar perusahaan tidak mengalami kehilangan penjualan dan

kekosongan produk akibat pengiriman yang tertunda.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini adalah melakukan simulasi Monte Carlo. Langkah-langkah sistematis yang digunakan untuk penyusunan tugas akhir adalah sebagai berikut.

Pengamatan dan Identifikasi Masalah

Langkah pertama pada penelitian ini adalah pengamatan dan identifikasi masalah yang terjadi pada Toko X. Tujuan dari tahapan ini ialah untuk mengetahui bagaimana proses bisnis perusahaan dan apa saja masalah yang dialami oleh perusahaan.

Studi Literatur

Langkah kedua adalah studi literatur, hal ini dilakukan untuk mendapatkan berbagai informasi terkait teori pendukung yang sesuai dengan pengendalian persediaan dengan memperhatikan kadaluwarsa dan lead time yang tidak konstan di Toko X.

Pengumpulan Data

Langkah ketiga adalah pengumpulan data. Tahapan

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: anthonial48@gmail.com, gede@petra.ac.id

pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan wawancara kepada pihak perusahaan. Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah biaya persediaan, biaya pemesanan, biaya produk, *lead time* pemesanan, data permintaan, serta kapasitas gudang. Data yang diambil berfokus pada beberapa barang yang sering mengalami *stock out* seperti minuman ringan karena memiliki durasi *stock out* yang tinggi serta memiliki peminat yang tinggi.

Pengolahan Data

Langkah keempat adalah melakukan pengolahan data seperti melakukan perhitungan EOQ, perhitungan frekuensi pemesanan beserta kuantitas pemesanannya. Pengolahan data dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan saran dan usulan yang tepat dalam menerapkan pengendalian persediaan dengan pemesanan gabungan dan permintaan berdistribusi Poisson pada Toko X sesuai dengan nilai – nilai yang didapatkan dari data masa lalu perusahaan.

Validasi

Langkah kelima adalah melakukan validasi. Validasi ini dilakukan untuk memastikan distribusi data yang telah didapatkan. Pada tahapan validasi, data yang telah didapatkan akan dilakukan pengujian distribusi data dengan hipotesa awal data berdistribusi Poisson. apabila data tervalidasi berdistribusi Poisson maka dilanjutkan simulasi pemesanan menggunakan simulasi Monte Carlo, dan apabila data tidak tervalidasi berdistribusi Poisson maka kembali ke langkah sebelumnya.

Simulasi Pemesanan

Langkah keenam adalah melakukan simulasi pemesanan. Pada langkah ini dilakukan simulasi pemesanan menggunakan simulasi Monte Carlo untuk memastikan total biaya yang diperlukan perusahaan untuk memenuhi permintaan dengan biaya yang efisien. Pada tahapan dilakukan beberapa simulasi sehingga mendapatkan biaya terkecil.

Penarikan Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari tugas akhir ini adalah penarikan kesimpulan dan saran terkait hasil penelitian yang telah dilakukan. Pada bagian kesimpulan berisikan hasil penelitian secara menyeluruh terkait analisis penerapan metode pemesanan gabungan. Sedangkan pada bagian saran berisikan anjuran perbaikan dan peningkatan yang dapat dilakukan oleh perusahaan dan peneliti selanjutnya.

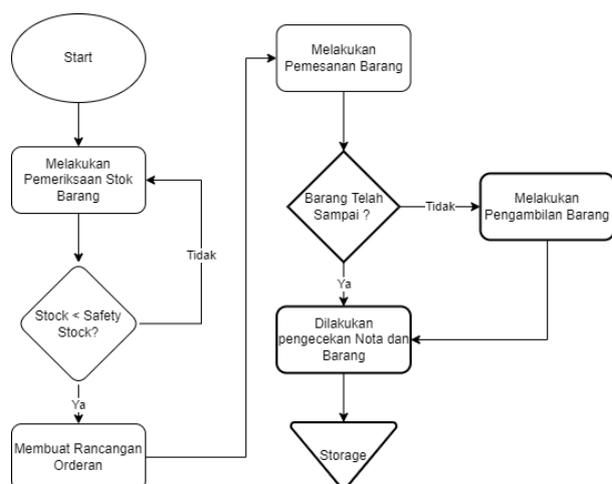
Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Perusahaan

Toko X merupakan Toko yang bergerak dibidang grosir sembilan bahan pokok dan telah berdiri sejak bulan Mei tahun 2020. Toko X pada awalnya menjual barang secara ecer saja namun beberapa bulan kemudian Toko X berkembang menjadi Toko grosir. Toko X memiliki lokasi yang strategis yaitu terletak di tengah Kota dan memiliki akses yang mudah di jangkau. Toko X tidak hanya menjual sembilan bahan pokok, di Toko X terdapat berbagai jenis produk yang dipasok dari lebih dari 18 mitra distributor. Produk yang dipasokkan adalah makanan ringan, minuman ringan, keperluan sanitasi, sembilan bahan pokok, dan mie instan. Produk-produk tersebut dipasokkan langsung dari mitra distributor dengan harga grosir. Penjualan ini dilakukan oleh Toko X melalui dua cara yaitu pelanggan langsung datang ke Toko atau melalui pesan antar.

Proses Pemesanan

Proses pemesanan yang dilakukan oleh Toko X terdapat beberapa tahapan yaitu melakukan pemesanan dan menunggu barang dikirim atau melakukan pemesanan dan barang langsung diambil ke lokasi distributor. Pada proses ini Toko X akan melakukan pengambilan produk langsung ke lokasi distributor apabila *lead time* pemesanan lebih dari empat hari namun belum ada pengantaran. Berikut adalah proses pemesanan.



Gambar 1. Alur pemesanan produk

Proses pemesanan produk pada Toko X memiliki beberapa tahapan sesuai dengan Gambar 1. Berikut adalah penjelasan mengenai alur pemesanan produk.

Melakukan Pemeriksaan Stok Barang

Tahap pertama pada proses pemesanan adalah melakukan pemeriksaan stok barang. Hal ini dilakukan untuk memastikan apakah produk masih dalam *safety stock* atau tidak. Apabila jumlah barang lebih kecil dari nilai *safety stock* yang telah ditentukan maka akan dilanjutkan ketahap selanjutnya yaitu membuat rancangan pemesanan, apabila jumlah barang lebih besar dari nilai *safety stock* maka Toko tidak perlu membuat rancangan pemesanan.

Membuat Rancangan Pemesanan

Tahap selanjutnya adalah membuat rancangan pemesanan. Pada tahap ini Toko akan melakukan analisa produk yang memiliki daya jual yang tinggi. Setelah melakukan analisa produk selanjutnya Toko akan membuat rangan pesanan sesuai dengan kebutuhan Toko, kapasitas gudang, tanggal kadaluwarsa, serta faktor lainnya seperti diskon dan harga.

Melakukan Pemesanan Barang

Tahapan ketiga adalah melakukan pemesanan barang pada distributor. Pada tahapan ini Toko akan melakukan pemesanan barang sesuai rancangan yang telah dibuat dan dianalisa oleh Toko dengan mempertimbangkan beberapa hal. Proses pemesanan biasanya dilakukan melalui daring atau melalui sales secara langsung. Setelah melakukan pemesanan barang, Toko menunggu pesanan diantarkan oleh distributor. Pada proses ini biasanya Toko menimbang beberapa hal apabila lokasi pengambilan masih bisa dijangkau dan memungkinkan dengan tingkat urgensi yang tinggi maka Toko akan melakukan konfirmasi kepada pihak distributor apakah Toko dapat melakukan pengambilan secara langsung. Namun apabila tingkat urgensinya rendah maka Toko akan menunggu produk diantarkan.

Pengecekan Nota dan Barang

Tahapan kelima adalah pengecekan nota dan barang yang telah sampai di lokasi Toko. Pada tahap ini Toko memastikan barang yang diterima telah sesuai dengan nota pesanan serta apabila ada produk yang tidak sesuai dengan pesanan dan mengalami kerusakan akan langsung diminta retur pada hari tersebut.

Storage

Tahapan terakhir dari proses pemesanan produk di Toko X ini adalah *storage* atau penyimpanan. Produk

yang telah sampai dan telah melewati proses pengecekan nota dan barang akan disimpan sesuai dengan jenis barang serta varian rasanya.

Evaluasi Lead Time Pemesanan

Berdasarkan data yang dimiliki oleh Toko X *lead time* pemesanan pada Toko X dapat digolongkan menjadi beberapa bagian yaitu lama waktu membuat rancangan pesanan, lama waktu melakukan pemesanan barang, serta lama waktu Toko menunggu produk diantarkan kepada perusahaan. Pada penelitian ini digunakan data penjualan produk Teh Rio Teh Gula Batu dan Power F *Grape* sebagai produk yang perlu diminimalkan *lead time* pemesanannya karena kedua produk ini merupakan produk yang memiliki minat beli yang tinggi. Rata-rata *lead time* pemesanan proses Teh Rio Teh Gula Batu selama periode 12 bulan sebanyak lima belas kali pemesanan pada Toko X dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Lead time* proses pemesanan produk Teh Rio

Proses	<i>Lead Time</i> (Hari)	Standar (Hari)
Perancangan peanan dan pemesanan barang	1	1
Pengantaran Produk	3,467	2
Perancangan pesanan hingga produk diantar	4,467	3

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa rata-rata *lead time* pada proses perancangan pesanan dan pemesanan pesanan tidak melebihi standar perancangan pesanan dan pemesanan barang yang ditentukan. Namun pada proses pengantaran produk *lead time* lebih lama apabila dibandingkan dengan standar yang ditetapkan yaitu 3,467 hari dengan standar pengantaran produk 2 hari. Berdasarkan data yang didapatkan dari Toko X terdapat 15 kali proses pemesanan produk Teh Rio Teh Gula Batu dari bulan Maret 2021 hingga bulan Februari 2022. Berikut adalah data *lead time* yang dapat dilihat pada Gambar 2.



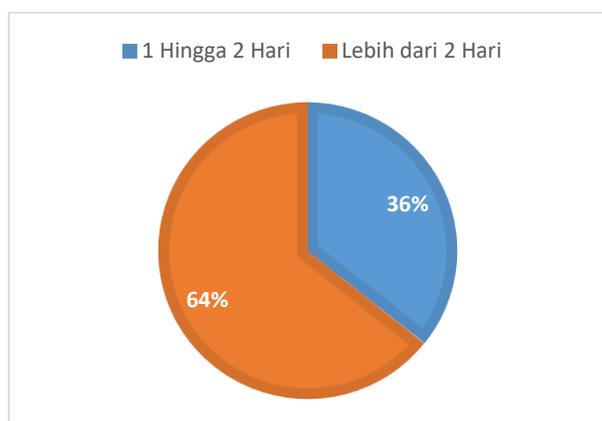
Gambar 2. *Pie chart lead time* proses pengantaran produk Teh Rio Teh Gula Batu

Berdasarkan *Pie Chart* pada Gambar 2 menunjukkan bahwa Toko X sering mengalami kekurangan produk akibat keterlambatan pengiriman. Hal ini tentu saja dapat merugikan Toko karena harus memenuhi kebutuhan pelanggan setiap hari dengan permintaan yang tinggi pada produk Teh Rio Teh Gula Batu. Nilai standar deviasi *lead time* pengiriman produk Teh Rio Teh Gula Batu adalah 1,63. Selain produk tersebut terdapat produk lainnya yang memiliki peminatan yang tinggi yaitu Power F *Grape*. Rata-rata *lead time* proses pemesanan produk Power F dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Lead time* proses pemesanan produk Power F

Proses	<i>Lead Time</i> (Hari)	Standar (Hari)
Perancangan peanan dan pemesanan barang	1	1 Hari
Pengantaran Produk	2,857	2 Hari
Perancangan pesanan hingga produk diantar	3,857	3 Hari

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa rata-rata *lead time* pada proses perancangan pesanan dan pemesanan pesanan tidak melebihi dari standar perancangan pesanan dan pemesanan barang yang ditentukan. Namun pada proses pengantaran produk *lead time* lebih dari standar yang ditetapkan yaitu 2,857 hari dengan standar pengantaran produk 2 hari. Pada data yang didapatkan dari Toko X terdapat 14 kali proses pemesanan Teh Rio Teh Gula Batu dari bulan Maret 2021 hingga bulan Februari 2022 dengan frekuensi proses pengantaran produk dengan *lead time* dibawah 2 hari sebesar 35,71% atau 5 kali dalam 14 kali proses pemesanan serta 64,29% lainnya memiliki *lead time* lebih dari 2 hari bahkan ada yang mencapai *lead time* 7 Hari. Data tersebut digambarkan dalam *pie chart* pada Gambar 3.



Gambar 3. *Pie chart lead time* proses pengantaran produk Power F *Grape*

Berdasarkan Gambar 3 diketahui Toko Sering mengalami kehabisan produk karena lamanya waktu pengantaran lebih dari 2 hari cenderung lebih besar. Hal ini merupakan masalah bagi Toko X karena harus dapat memenuhi kebutuhan pelanggan setiap hari dengan permintaan yang tinggi pada produk Power F *Grape* dengan nilai standar deviasi *lead time* adalah 1,57.

Economic Order Quantity

Toko X menjual beberapa produk dari distributor yang sama dengan frekuensi penjualan yang tinggi. Hal ini mengakibatkan Toko sering mengalami kehabisan produk sehingga Toko perlu melakukan perhitungan EOQ untuk memastikan tanggal pesan dengan jumlah pesanan yang sesuai dengan kebutuhan pembeli. Berikut adalah perhitungan EOQ dari produk minuman ringan. Langkah pertama yang perlu diketahui adalah nilai *holding cost*.

Menentukan Nilai Holding Cost

Nilai biaya per unit merupakan nilai yang digunakan untuk dapat mencari nilai *holding cost*. Untuk mendapatkan nilai biaya per unit diperlukan nilai harga produk yang didapatkan dari distributor. Berbeda dengan nilai biaya per unit, untuk menentukan nilai *holding cost* diperlukan beberapa nilai yaitu biaya listrik, biaya pegawai serta *opportunity cost* dengan total Rp 2,700,000,- per bulan atau Rp 32,400,000,- per tahun. Selain beberapa biaya di atas, diketahui terdapat biaya modal yang diperlukan untuk membeli produk yang akan dijual yaitu sebesar Rp 9,103,100,- per bulan atau Rp 109,237,200,- per tahun. Berdasarkan nilai diatas diketahui bahwa nilai persentase biaya penyimpanan adalah sebesar 29,6%.

Holding Cost merupakan biaya – biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan selama memiliki persediaan dalam waktu tertentu. Sesuai dengan persentase diatas, biaya penyimpanan setiap produk dapat dihitung menggunakan rumus *holding cost* (Heizer dan Render [1]) berikut.

$$Holding\ Cost = h \times Cost\ Per\ Unit \tag{1}$$

- Keterangan :
- h = persentasi nilai *holding cost* (%)
 - cost per unit* = harga produk saat dibeli (Rp)

Berdasarkan rumus *holding cost* di atas, dilakukan perhitungan nilai *holding cost* untuk 10 produk yang ada, nilai persentasi didapatkan dari biaya pengeluaran untuk penyimpanan selama periode

waktu 1 tahun dibagikan dengan total modal yang dikeluarkan selama 1 tahun. Total modal berdasarkan harga produk yang didapatkan dari distributor. Berikut adalah Tabel hasil perhitungan nilai *holding cost* dari 10 produk.

Tabel 3. Tabel nilai hasil perhitungan *holding cost*

Nama Produk	Nilai <i>Holding Cost</i> (Rupiah/Box/Tahun)
Teh Rio Teh GulaBatu	5,640
Power F Grape	5,625
Power F Mixfruit	5,625
Ale-Ale Sirsak	5,760
Ale-Ale Markisa	5,760
Ale-Ale Strawberry	5,760
Ale-Ale Orange	5,760
Ale-Ale Guava	5,760
Milku Coklat	8,280
Milku Strawberry	8,280

Setelah mendapatkan berbagai biaya yang diperlukan, akan dilakukan perhitungan EOQ setiap produk.

Menentukan EOQ

Nilai EOQ merupakan nilai yang diperlukan untuk menentukan jumlah pesanan yang sesuai agar dapat memenuhi permintaan pelanggan (Heizer dan Render [1]; Prawirosoentoro [2]). Untuk melakukan perhitungan EOQ diperlukan beberapa hal, diantaranya adalah total permintaan dalam setahun, biaya penyimpanan, serta biaya pemesanan. Diketahui biaya untuk melakukan pemesanan adalah Rp 5,000,- yang meliputi biaya persiapan pesanan dan biaya melakukan pemesanan. Berikut adalah perhitungan EOQ menggunakan rumus EOQ (Heizer dan Render [1]) pada produk Teh Rio Teh Gula Batu.

$$EOQ \text{ Teh Rio} = \sqrt{\frac{2 \times 2013 \times 5000}{5640}} = 60 \text{ Box} \quad (2)$$

Pada perhitungan EOQ dari Teh Rio Teh Gula Batu diatas diketahui bahwa dalam satu tahun, produk Teh Rio Teh Gula Batu memiliki permintaan sebanyak 2013 *Box* dengan nilai EOQ yang didapatkan adalah 60 *Box*. Selanjutnya dilakukan perhitungan EOQ dari produk Power F *Grape* (PFG).

$$EOQ \text{ PFG} = \sqrt{\frac{2 \times 1485 \times 5000}{5625}} = 52 \text{ Box} \quad (3)$$

Berdasarkan perhitungan EOQ dari produk PFG diatas diketahui dalam periode 1 tahun produk PFG sebanyak 1485 *Box* dengan nilai EOQ 52 *Box*. Selanjutnya dilakukan perhitungan EOQ produk

Power F *Mixfruit* (PFM). Berikut perhitungannya.

$$EOQ \text{ PFM} = \sqrt{\frac{2 \times 331 \times 5000}{5625}} = 25 \text{ Box} \quad (4)$$

Berdasarkan perhitungan EOQ dari produk PFM diatas diketahui dalam 1 tahun adalah 331 *Box* dengan nilai EOQ yang didapatkan adalah 25 *Box*. Selanjutnya dilakukan perhitungan EOQ dari produk Ale-Ale Sirsak (ALS). Berikut perhitungannya.

$$EOQ \text{ ALS} = \sqrt{\frac{2 \times 134 \times 5000}{5760}} = 16 \text{ Box} \quad (5)$$

Dari hasil perhitungan EOQ dari produk ALS diatas menunjukkan nilai EOQ sebesar 134 *Box* dengan total permintaan adalah 16 *Box*. Berikutnya adalah perhitungan EOQ untuk produk Ale – Ale Markisa (ALM).

$$EOQ \text{ ALM} = \sqrt{\frac{2 \times 53 \times 5000}{5760}} = 10 \text{ Box} \quad (6)$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diketahui bahwa permintaan ALM dalam 1 tahun adalah 53 *Box* dengan nilai EOQ dari hasil perhitungan adalah 10 *Box*. Perhitungan yang sama dilakukan pada produk Ale – Ale Strawberry (ALS) dibawah ini.

$$EOQ \text{ ALS} = \sqrt{\frac{2 \times 388 \times 5000}{5760}} = 26 \text{ Box} \quad (7)$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diketahui bahwa permintaan ALS dalam periode 1 tahun adalah 388 *Box* dengan hasil perhitungan EOQnya adalah 26 *Box*. Selain produk Ale – Ale varian Strawberry terdapat produk Ale – Ale Orange (ALO), berikut adalah perhitungannya.

$$EOQ \text{ ALO} = \sqrt{\frac{2 \times 571 \times 5000}{5760}} = 32 \text{ Box} \quad (8)$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, diketahui bahwa permintaan ALO dalam periode 1 tahun adalah 571 *Box* dengan hasil perhitungan EOQnya adalah 32 *Box*. Selain produk Ale – Ale varian Orange terdapat produk Ale – Ale Varian Guava (ALG) sebagai berikut.

$$EOQ \text{ ALG} = \sqrt{\frac{2 \times 73 \times 5000}{5760}} = 12 \text{ Box} \quad (9)$$

Perhitungan diatas merupakan hasil perhitungan untuk EOQ produk ALG dengan permintaan sebanyak 73 *Box* dan hasil EOQ adalah sebesar 12 *Box*. Selain produk Ale – Ale diatas terdapat

produk lainnya yaitu Produk Milku yang memiliki dua varian rasa yaitu varian rasa Coklat dan *Strawberry*. Berikut adalah perhitungan EOQ dari produk Milku Coklat (MC).

$$EOQ_{MC} = \sqrt{\frac{2 \times 395 \times 5000}{8280}} = 22 \text{ Box} \tag{10}$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan permintaan MC adalah 395 *Box* dengan hasil perhitungan EOQnya adalah 22 *Box*. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk produk Milku dengan *Strawberry* (MS) sebagai berikut.

$$EOQ_{MS} = \sqrt{\frac{2 \times 110 \times 5000}{8280}} = 12 \text{ Box} \tag{11}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diketahui permintaan produk MS adalah 110 *Box* dengan hasil nilai EOQnya adalah 12 *Box*.

Perhitungan Periode Pemesanan dan Average Flow Time

Perhitungan periode pemesanan dan rata – rata waktu aliran merupakan perhitungan yang diperlukan untuk memastikan produk memenuhi permintaan yang ada. Periode pemesanan didapatkan dari nilai permintaan dan biaya penyimpanan sesuai dengan pengelompokan pesanan. Terdapat 3 kelompok pesanan pada distributor yang sama yaitu kelompok pertama, kelompok kedua dan kelompok ketiga, pembagian ini berdasarkan tingkat keseringan produk habis secara bersamaan. Kelompok pertama terdapat produk Teh Rio Teh Gula Batu, Power F Grape dan Power F Mixfruit. Selanjutnya pada kelompok kedua terdapat produk Ale – Ale dengan lima varian rasa Berikutnya adalah kelompok ketiga yaitu produk Milku dengan dua varian rasa yang ada. Pembagian kategori kelompok berdasarkan frekuensi penjualan. Berikut adalah hasil perhitungan periode pemesanan dan rata – rata waktu aliran yang terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan nilai periode pesan

Nama Kelompok	n* (Periode Pesan/Tahun)	Q* (Box)	Waktu antar pemesanan (Hari)
Pertama	36,71	105	4
Kedua	15,94	77	7
Ketiga	17,28	30	10

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4 diketahui bahwa nilai periode pemesanan kelompok Pertama sebesar 36,71 dengan waktu antar pemesanan adalah 4 Hari dan lot size sebanyak 105 *Box*. Berikutnya nilai periode pemesanan

kelompok kedua sebesar 15,94 dengan rata – rata waktu aliran adalah 7 Hari dan nilai *lot size* sebesar 77 *Box*, serta nilai periode pemesanan kelompok ketiga sebesar 17,28 dengan rata – rata waktu aliran adalah 10 Hari dan nilai *lot size* sebesar 30 *Box*. Perhitungan ini selanjutnya dapat digunakan untuk melakukan simulasi Monte Carlo agar dapat memastikan jumlah pesanan serta periode pemesanan yang efektif dan efisien.

Distribusi

Hasil perhitungan yang telah didapatkan merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan asumsi bahwa data berdistribusi Normal sedangkan permintaan bersifat deterministik dan jumlah permintaan tidak konstan. Oleh sebab itu untuk menetapkan model yang lebih sesuai dengan kenyataan, maka dilakukan simulasi dengan menggunakan distribusi yang mewakili data sebenarnya. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian data guna mengetahui distribusi data dengan hipotesa sebagai berikut :

H0 = Data berdistribusi Poisson.

H1 = Data tidak berdistribusi Poisson

Pengujian distribusi dilakukan menggunakan aplikasi pormodel dengan fitur stat fit. Hasil pengujian distribusi data penjualan Teh Rio Teh Gula Batu dapat dilihat pada Gambar 4.

distribution	Chi Squared	Kolmogorov Smirnov
Poisson	3.49 [7]	4.93e-002
detail		
Poisson	lamda = 5.18	
Chi Squared		6
total classes		equal probable
interval type		8
net bins		3.49
chi**2		7
degrees of freedom		5.e-002
alpha		14.1
chi**2[7,5.e-002]		0.837
p-value		DO NOT REJECT
result		
Kolmogorov-Smirnov		100
data points		4.93e-002
ks stat		5.e-002
alpha		0.134
ks stat[100,5.e-002]		0.958
p-value		DO NOT REJECT
result		

Gambar 4. Hasil pengujian distribusi data penjualan Teh Rio

Berdasarkan data di atas diketahui bahwa nilai P-Value lebih besar dari alpha yang berarti gagal tolak H0 sehingga data penjualan produk Teh Rio Teh Gula Batu merupakan data yang berdistribusi Poisson. Selain hasil perhitungan distribusi penjualan produk Teh Rio Teh Gula Batu, terdapat

sembilan produk lainnya yang diuji distribusi data dan berdistribusi poisson dengan nilai *P-Value* lebih kecil dari nilai alpha yaitu 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah penjualan setiap hari tidak saling bergantung dengan penjualan di hari sebelumnya. Distribusi dikatakan Poisson sesuai dengan Hipotesa 0 yaitu data distribusi Poisson dengan hasil *P-Value* yang dimunculkan setiap varian adalah lebih besar dari alpha. Oleh karena itu selanjutnya diperlukan simulasi pemesanan menggunakan simulasi Monte Carlo untuk mendapatkan total biaya yang diperlukan setelah dilakukan perbaikan.

Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo merupakan simulasi yang digunakan untuk mendapatkan evaluasi yang dapat membantu perusahaan dalam proses pemesanan agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan serta mampu mengevaluasi risiko variabel acak (Arifin [3]; Djati [4]). Proses Simulasi Monte Carlo dapat dilakukan menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Simulasi yang dilakukan bertujuan untuk menyelesaikan masalah perusahaan yaitu perusahaan sering mengalami *stock out* dari distributor yang dikakibatkan oleh kurangnya persiapan dari perusahaan serta kurangnya antisipasi yang dilakukan oleh perusahaan.

Terdapat tiga kelompok produk yang telah dikelompokkan berdasarkan kesamaan produk dan dapat dipesan secara bersamaan. Ketiga kelompok tersebut adalah Teh Rio Teh Gula Batu dan dua varian rasa produk Power F, Lima varian rasa Ale-Ale, serta kelompok ketiga adalah dua varian rasa Milku. Ketiga kelompok tersebut memiliki produk yang berasal dari distributor yang sama. Permintaan yang terdapat pada Simulasi merupakan variabel bilangan acak yang dibangkitkan menggunakan tools pada Microsoft Excel yaitu Data → *Data Analysis* → *Random Number Generation* → Poisson. Selanjutnya setelah melakukan simulasi dengan kurun waktu seribu hari dengan tiga kali replikasi, akan dilakukan perhitungan total biaya yang dikeluarkan yaitu biaya penyimpanan dan biaya pemesanan. Hal ini bertujuan untuk memastikan penyelesaian masalah yang tepat.

Setiap produk dalam kelompok akan dilakukan pemesanan dalam waktu yang bersamaan dengan jumlah yang berbeda sesuai dengan nilai *lot size* yang telah didapatkan. Selanjutnya jumlah produk yang datang akan didata sesuai jumlah masing-masing produk untuk mengetahui total persediaan. Apabila terdapat produk yang mengalami kehilangan penjualan maka akan dijumlahkan kerugian TOKO yang diakibatkan oleh kehabisan persediaan. Berikut adalah tabel 5 yang berisikan hasil

perhitungan simulasi pemesanan apabila pemesanan produk dilakukan secara terpisah.

Tabel 5. Hasil perhitungan total biaya pemesanan produk secara terpisah

Nama Produk	Total Biaya Pemesanan (Rp)
Teh Rio Teh Gula Batu	66,972,874
Power F Grape	61,719,474
Power F Mixfruit	19,786,735
Ale – Ale Sirsak	5,863,448
Ale – Ale Markisa	1,465,838
Ale – Ale Strawberry	13,111,977
Ale – Ale Orange	41,321,645
Ale – Ale Guava	5,245,183
Milku Coklat	10,088,603
Milku Strawberry	5,138,190

Berdasarkan data pada Tabel 5 di atas diketahui biaya untuk melakukan pemesanan produk Teh Rio Teh Gula Batu adalah Rp 66,972,874. Hal ini menunjukkan bahwa biaya untuk melakukan pemesanan sesuai dengan jarak waktu pemesanan yang sudah dihitung sangat besar sehingga diperlukan simulasi pemesanan gabungan.

Simpulan

Tingginya permintaan yang ada membuat perusahaan sering mengalami *stock out* karena kurangnya pengendalian pada persediaan dengan memperhatikan pemesanan gabungan dan permintaan berdistribusi poisson di Toko X. Hal ini membuat perusahaan memiliki nilai *lost sales* yang tinggi karena tidak dapat memenuhi permintaan yang ada. Permasalahan ini juga dipengaruhi oleh jadwal pengiriman produk dari luar pulau yang tidak tentu akibat jadwal kapan yang tidak pasti, mengakibatkan distributor mengalami *stock out* dan tidak dapat memenuhi permintaan dari Toko yang telah melakukan pemesanan. Kendala lainnya yang muncul adalah jumlah kendaraan distributor yang terbatas sehingga proses pengantaran mengalami keterlambatan yang diakibatkan oleh adanya pembagian zona pengantaran sehingga perusahaan harus menunggu pengantaran sesuai jadwal pengantaran.

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan adanya solusi yang dapat membantu perusahaan agar dapat mengurangi tingkat *stock out* dan nilai *lost sales*. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan melakukan simulasi pemesanan serta pengelompokan produk secara agregat agar dapat meminimalisir biaya pemesanan. Simulasi pemesanan menggunakan metode simulasi Monte Carlo. Terdapat beberapa hal yang diperlukan untuk melakukan simulasi pemesanan gabungan atau

pemesanan agregat menggunakan metode simulasi Monte Carlo yaitu nilai EOQ, nilai *lot size*, nilai biaya pemesanan, harga barang dari distributor, harga jual serta bilangan acak yang dibangkitkan sesuai dengan distribusi data. Data tersebut digunakan untuk menentukan nilai *lost sales*, nilai *holding cost*, periode pemesanan.

Daftar Pustaka

1. Heizer, J., and Render, B., *Operational Management, Buku 1 Edisi ke sembilan*, Salemba Empat, 2011.
2. Prawirosentono, S. *Riset Operasi dan Ekonofisika*, PT Bumi Angkasa, 2005.
3. Arifin, M. *Simulasi Sistem Industri*, Graha Ilmu, 2009.
4. Djati, B. *Simulasi Teori dan Aplikasi*, Andi, 2007.