

## ANALISIS KEBUTUHAN BAHAN BAKU AIR MINUM KEMASAN DENGAN MENGGUNAKAN MODEL PROBABILISTIK

Syahreen Nurmutia<sup>1)</sup>, Ruspendi<sup>2)</sup>

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pamulang, Indonesia

1) [dosen02440@unpam.ac.id](mailto:dosen02440@unpam.ac.id) 2) [dosen00903@unpam.ac.id](mailto:dosen00903@unpam.ac.id)

### ABSTRAK

PT.X merupakan unit usaha integrasi yang memproduksi air minum dalam kemasan jenis Galon 19 liter, Botol 600 ml, dan Gelas *Cup* 220 ml. Penelitian ditujukan pada bahan baku produk *Cup* 220 ml, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model pengendalian persediaan terbaik dalam penentuan waktu dan jumlah pemesanan bahan baku dengan mempertimbangkan total biaya persediaan optimal. Penentuan waktu dan jumlah pemesanan bahan baku memerlukan peramalan permintaan, maka dalam penelitian ini jenis peramalan yang digunakan adalah metode *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan Regresi Linier. Hasil peramalan metode Regresi Linier dengan  $Y = 203,5334 + 18,09 (T)$  merupakan metode peramalan paling akurat. Hasil perhitungan model pengendalian persediaan terbaik untuk bahan baku *Cup* adalah model *Lost Sales* dengan total biaya persediaan Rp. 13.835.147, *Reorder Point* ( $r$ ) 4.613 *Pieces*, dan pemesanan optimal ( $q_0$ ) 2.264 *Pieces*. Untuk bahan baku *Lid Cup* adalah model *Back Order* dengan total biaya persediaan Rp. 3.825.282, *Reorder Point* ( $r$ ) 0,4472 *Roll*, dan pemesanan optimal ( $q_0$ ) 0,1585 *Roll*. Dan untuk bahan baku *Straw* adalah model *Back Order* dengan total biaya persediaan Rp. 1.602.752, *Reorder Point* ( $r$ ) 88 *Packs*, dan pemesanan optimal ( $q_0$ ) 100 *Packs*.

*Kata Kunci : Persediaan, Peramalan, Probabilistik, Continuous Review*

### ABSTRACT

PT.X is an integration business unit that produces 19 liter gallons of bottled water, 600 ml bottles, and 220 ml *cup* cups. Research aimed at the raw materials of *Cup* 220 ml products, this research aims to find out the best inventory control model in determining the time and number of raw material orders taking into account the total optimal inventory cost. Determining the timing and amount of ordering raw materials requires forecasting demand, so in this study the types of forecasting used are *the Method of Moving Average*, *Exponential Smoothing*, and Linear Regression. The forecasting results of the Linear Regression method with  $Y = 203.5334 + 18.09 (T)$  are the most accurate forecasting methods. The result of calculating the best inventory control model for *Cup* raw materials is the *Lost Sales* model with a total inventory cost of Rp. 13,835,147, *Reorder Point* ( $r$ ) 4,613 *Pieces*, and optimal booking ( $q_0$ ) 2,264 *Pieces*. For *Lid Cup* raw materials is a *Back Order* model with a total inventory cost of Rp. 3,825,282, *Reorder Point* ( $r$ ) 0.4472 *Roll*, and optimal order ( $q_0$ ) 0.1585 *Roll*. And for straw raw materials is a *back order* model with a total inventory cost of Rp. 1,602,752, *Reorder Point* ( $r$ ) 88 *Packs*, and optimal order ( $q_0$ ) 100 *Packs*.

*Keywords : Inventory, Forecasting, Probabilistic, Continuous Review*

## I. PENDAHULUAN

(times new roman, font size 11, bold)

Air minum merupakan kebutuhan pokok manusia sepanjang masa dan untuk mendapatkannya masyarakat cenderung memilih air minum cepat saji, maka dari itu banyak pengusaha menyadari akan terbukanya usaha yang sangat prospektif ini. PT.X dalam merencanakan persediaan bahan baku belum menerapkan sistem persediaan apapun, dan dalam pembelian bahan baku tidak memperkirakan permintaan pasar sehingga tidak dapat ditentukan kapan pemesanan dilakukan dan berapa banyak jumlah pesannya. Dalam proses produksinya, tingkat pemakaian bahan baku dalam setiap bulannya tidak tetap sesuai dengan penjualan produk perusahaan yang selalu berubah.

Pada penelitian ini akan difokuskan pada bahan baku jenis produk *Cup* 220 ml yang terdiri dari *Cup* (gelas), *Lid Cup* (tutup gelas), dan *Straw* (sedotan), karena kemasan air minum produk *Cup* 220 ml merupakan produk yang diproduksi secara mandiri dan banyak peminatnya. Untuk bahan baku botol galon tidak melakukan pembelian perbulan, karena pada produk galon yang digunakan dalam proses produksi yaitu galon hasil *rolling* dari pelanggan dan jika terdapat galon yang rusak barulah perusahaan melakukan pembelian.



**Gambar 1.** Data Penjualan dan Produksi Produk *Cup*

Dari data penjualan dan data produksi produk kemasan *Cup* 220 ml diatas dapat dilihat ketidakseimbangan antara produksi dan penjualan akibat penjualan produk yang fluktuatif. Keadaan seperti ini membuat perusahaan kesulitan untuk menentukan berapa jumlah persediaan yang optimal. Bila persediaan terlalu besar, berakibat dana menganggur yang besar tertanam dalam persediaan, meningkatnya biaya simpan dan risiko kerusakan barang yang lebih besar

sehingga keuntungan perusahaan menurun. Sebaliknya, bila persediaan terlalu kecil akan mengakibatkan risiko terjadinya stock out karena barang tidak dapat didatangkan secara mendadak dan sesuai dengan yang dibutuhkan.

Hal tersebut mengakibatkan terhentinya proses produksi, tertundanya keuntungan, bahkan hilangnya pelanggan sampai perusahaan tidak dapat melanjutkan usahanya. Mengingat pentingnya arti persediaan dan dampaknya bila kekurangan persediaan, maka perlu dilakukan pengelolaan dan pengendalian persediaan yang baik.

Dari permasalahan mengenai penjualan produk tersebut, maka perlu dilakukan perbaikan terhadap pola perencanaan dan pengendalian persediaan agar tingkat persediaan mencapai tingkat optimal. Karena penjualan produk kemasan *Cup* 220 ml tidak menentu dan bersifat probabilistik, pada penelitian ini menggunakan model persediaan yang dapat digunakan untuk mengendalikan persediaan bahan yang memiliki data bersifat probabilistik yaitu model Continuous Review System (Model Q). Dimana model tersebut merupakan model persediaan yang menentukan jumlah pesanan dan waktu pemesanan bahan yang optimal sehingga diperoleh total biaya persediaan yang optimal pula. Model Continuous Review memiliki dua kondisi yang dapat dijadikan sebagai usulan kebijakan perusahaan yaitu Back Order dan Lost Sales. Kasus Back Order tidak terjadi kehilangan penjualan, tetapi konsumen menunggu pesanan mendatang karena persediaan tidak tersedia, sedangkan kasus Lost Sales pada semua kekurangan persediaan hilang dan tidak terpenuhi.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

(satu baris kosong / enter 1 kali)

Menguraikan tentang metode penelitian yang dipakai. Disusun sedemikian rupa sehingga dapat menceritakan bagaimana penelitian Anda dilakukan.

### A. Persediaan

Menurut (Ristono, 2013) persediaan adalah barang-barang yang disimpan untuk digunakan atau dijual pada masa atau periode yang akan datang. Persediaan antara lain terdiri dari persediaan bahan baku, persediaan bahan setengah jadi, dan persediaan barang jadi. Persediaan bahan baku dan bahan setengah jadi disimpan sebelum digunakan pada proses produksi, sedangkan persediaan barang jadi

disimpan sebelum dijual atau dipasarkan ke konsumen.

(Prawirosentono, 2019) membagi makna persediaan menjadi dua jenis berdasarkan jenis operasi perusahaan. Jika perusahaan tersebut perusahaan manufaktur, persediaan adalah penyimpanan bahan baku dan barang setengah jadi untuk diproses menjadi barang jadi yang mempunyai nilai tambah lebih besar secara ekonomis untuk dijual ke konsumen. Jika perusahaan tersebut adalah perusahaan dagang maka persediaan adalah penyimpanan sejumlah barang jadi yang siap untuk dijual kepada konsumen.

### B. Model Persediaan

Menurut (Heizer & Render, 2014) model persediaan akan sangat tergantung kepada sifat bahan atau barang, apakah barang tersebut bersifat permintaan bebas (*independent*) atau sebagai permintaan terikat (*dependent*). Permintaan *independent* atas produk atau barang merupakan permintaan yang bebas, dengan pengertian tidak ada kewajiban untuk membelinya sebagai kepentingan proses pengolahan. Sebagai contoh orang yang akan membeli mobil atau sepeda motor bebas untuk membeli atau tidak, tanpa tergantung pada apapun.

Sedangkan permintaan *dependent* adalah permintaan terikat, disebabkan jika bahan atau barang tersebut tidak ada, maka proses pengolahan suatu barang tidak akan dapat berjalan. Sebagai contoh, manufaktur mobil membeli plat besi dan komponen untuk merakit mobil, apabila plat besi atau komponen tidak ada, maka proses pengolahan tidak dapat dilaksanakan sehingga dikatakan plat besi dan komponen merupakan permintaan *dependent* dari manufaktur mobil

### C. Model Q (Countinous Review Method)

Menurut (Bahagia, 2014), model Q memecahkan persoalan persediaan probabilistik dengan melihat bahwa posisi barang yang tersedia di gudang sama dengan posisi persediaan barang pada sistem deterministik dengan menambahkan cadangan pengaman (Safety Stock). Pada prinsipnya sistem ini hampir sama dengan model inventory probabilistik sederhana kecuali pada tingkat

pelayanannya. Kalau pada model inventory probabilistik sederhana tingkat pelayanan ditetapkan, sedangkan dalam model Q tingkat pelayanan akan dicari optimalisasinya. Pada model Q ini, setiap kali pemesanan dilakukan dalam jumlah lot pesanan yang sama (karena itu disebut model Q).

Untuk memudahkan implementasinya, sering digunakan visual review system dengan metode yang disebut Two Bin System:

- Dibuat dua bin (tempat) penyimpanan, bin pertama berisi persediaan sebesar tingkat reorder point; bin kedua berisi sisanya;
- Penggunaan stok dilakukan dengan mengambil isi bin pertama, jika sudah habis artinya pemesanan harus dilakukan kembali; sementara menunggu pesanan datang, stok pada bin pertama digunakan

Adapun asumsi model Q yang dimaksud adalah sebagai berikut:

- Permintaan selama horizon perencanaan bersifat probabilistik dan bersifat distribusi normal dengan rata-rata (D) dan deviasi standar (S);
- Ukuran lot pemesanan ("q" \_ "0" ) konstan untuk setiap kali pemesanan, barang akan datang secara serentak dengan waktu anjang-ancang (L), pesanan dilakukan pada saat inventory mencapai titik pemesanan (r);
- Harga barang (p) konstan baik terhadap kuantitas barang yang dipesan maupun waktu;
- Ongkos pesan (A) konstan untuk setiap kali pemesanan dan ongkos simpan (h) sebanding dengan harga barang dan waktu penyimpanan.
- Ongkos kekurangan inventory ("O" \_ "k" ) sebanding dengan jumlah barang yang tidak dapat dilayani atau sebanding dengan waktu pelayanan (tidak tergantung pada jumlah kekurangan).

(Bahagia, Sistem Inventori, Edisi 2, 2014) Biaya persediaan model probabilistik dengan model Q adalah sebagai berikut :

- Ongkos Pembelian ("O" \_ "b" )  
Ongkos beli barang ("O" \_ "b" ) merupakan perkalian antara ekspektasi jumlah bahan yang dibeli (D) dengan harga bahan per unit (p) secara matematis dituliskan sebagai berikut:  
$$"O" \text{ _ "b"} = D \times p$$
- Ongkos Pengadaan ("O" \_ "p" )  
Ongkos pengadaan per tahun ("O" \_ "p" ) bergantung pada besarnya ekspektasi

frekuensi pemesanan (f) dan ongkos tiap kali melakukan pemesanan (A) secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$O_{p} = f \times A$$

Besarnya ekspektasi frekuensi pemesanan per tahun bergantung pada kebutuhan per tahun (D) dan besarnya ukuran lot pemesanan ("q" \_"0" ) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$f = \frac{D}{q_{0}}$$

Sehingga di dapat:

$$O_{p} = \frac{AD}{q_{0}}$$

c. Ongkos Simpan ("O" \_"s" )

Ongkos simpan per tahun ("O" \_"s" ) bergantung pada ekspektasi jumlah inventory yang disimpan (m) dan ongkos simpan per unit per tahun (h), yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$O_{s} = h \times m$$

Ongkos simpan per unit per tahun (h) merupakan fungsi dari harga bahan yang disimpan dan besarnya dinyatakan sebagai persentase (I) dan harga bahan (p), yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$h = I \times p$$

Jumlah inventori yang disimpan (m) adalah jumlah bahan yang ada digudang (s) dan setelah pesanan datang maka jumlah bahan akan sebesar (s + "q" \_"0" ), dengan demikian steady stock inventory yang ada dalam gudang akan berfluktuasi antara s dan (s + "q" \_"0" ), sehingga ekspektasi inventori yang ada (m) dapat dinyatakan:

$$m = \frac{1}{2} (q_{0} + s)$$

Jadi,

$$O_{s} = \left( \frac{1}{2} (q_{0} + s) \right) h$$

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari kedua model pengendalian persediaan diatas, telah dilakukan perhitungan untuk total biaya persediaan bahan baku produk Cup 220 ml menggunakan metode *Continuous Review System* model *Back Order* dan *Lost Sales*.

Menurut model yang telah dicoba, komponen biaya persediaan yang digunakan dalam perhitungan adalah biaya pemesanan, biaya simpan, dan biaya kehabisan persediaan. Berikut adalah

akumulasi untuk masing-masing komponen biaya persediaan bahan baku Cup yang dibandingkan dengan kebijakan perusahaan yang terdapat di **Tabel 1.** dibawah ini:

**Tabel 1.** Perbandingan Total Biaya Persediaan Bahan Baku Cup

No	Keterangan	Kebijakan Perusahaan	Model <i>Continuous Review Back Order</i>	Model <i>Continuous Review Lost Sales</i>
1	Pemesanan Optimal ( $q_0$ )	1.967	2.284	2.264
2	Frekuensi Pembelian (M)	56/26	48/25	48/25
3	Cadangan Pengaman (SS)	757	386	402
4	Titik pemesanan kembali (ROP)	4.969	4.598	4.613
5	Total Biaya Persediaan (TIC)	Rp 13.900.158	Rp 13.841.311	Rp 13.835.147

Berdasarkan perbandingan hasil perhitungan antara kebijakan perusahaan, model *Back Order*, dan model *Lost Sales*, maka metode persediaan yang terbaik untuk bahan baku Cup adalah metode pengendalian persediaan model *Continuous Review System Lost Sales*.

Selanjutnya adalah akumulasi untuk masing-masing komponen biaya persediaan bahan baku Lid Cup antara kebijakan perusahaan dan model persediaan

probabilistik untuk bahan baku Lid Cup yang terdapat di Tabel 2:

Tabel 2. Perbandingan Total Biaya Persediaan Bahan Baku Lid Cup

No	Keterangan	Kebijakan Perusahaan	Model Continuous Review Back Order	Model Continuous Review Lost Sales
1	Pemesanan Optimal ( $q_0$ )	0,1439	0,1585	0,157
2	Frekuensi Pembelian ( $M$ )	18/3	17/3	17/3
3	Cadangan Pengaman (SS)	0,0374	0,0175	0,01908
4	Titik Pemesanan Kembali (ROP)	0,4671	0,4472	0,4488
5	Total Biaya Persediaan (TC)	Rp 3.851.212	Rp 3.825.282	Rp 3.825.587

Selanjutnya adalah akumulasi untuk masing-masing komponen biaya persediaan bahan baku Lid Cup antara kebijakan perusahaan dan model persediaan probabilistik untuk bahan baku Lid Cup yang terdapat di Tabel 3 :

Tabel 3. Perbandingan Total Biaya Persediaan Bahan Baku Lid Cup

No	Keterangan	Kebijakan Perusahaan	Model Continuous Review Back Order	Model Continuous Review Lost Sales
1	Pemesanan Optimal ( $q_0$ )	0,1439	0,1585	0,157
2	Frekuensi Pembelian ( $M$ )	18/3	17/3	17/3
3	Cadangan Pengaman (SS)	0,0374	0,0175	0,01908
4	Titik Pemesanan Kembali (ROP)	0,4671	0,4472	0,4488
5	Total Biaya Persediaan (TC)	Rp 3.851.212	Rp 3.825.282	Rp 3.825.587

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan penulis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut, kuantitas kebutuhan bahan baku produk Cup 220 ml berdasarkan peramalan penjualan adalah metode Regresi Linier dengan persamaan  $Y = 203,5334 + 18,09(T)$ , yaitu kebutuhan bahan baku Cup sebanyak 108.288 Pieces, bahan baku Lid Cup sebanyak 2,578 Roll, dan bahan baku Straw sebanyak 2.256 Packs dan Model pengendalian persediaan terbaik untuk bahan baku Cup adalah model Continuous Review System Lost Sales dengan total biaya persediaan sebesar Rp. 13.385.147, lebih kecil Rp. 65.011 dari pengendalian persediaan kebijakan perusahaan, dan lebih kecil Rp. 6.164 dari pengendalian persediaan model Back Order.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bahagia, S. N. (2014). *Sistem Inventori, Edisi 2*. Bandung: ITB Press.
- Bahagia, S. N. (2014). *Sistem Inventori, Edisi 2*. Bandung: ITB Press.

- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Prawirosentono. (2019). *Riset Operasi Dan Ekonofisika, Edisi Revisi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Ristono, A. (2013). *Manajemen Persediaan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fatma, E., & Pulungan, D. S. (2018). Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan Backorder dan Lost sales. *Jurnal Teknik Industri*, 19(1), 38-48.
- Kwiatkowska, M., Norman, G., & Parker, D. (2002, April). PRISM: Probabilistic symbolic model checker. In *International Conference on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation* (pp. 200-204). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bustaman, N. N. (2013). *PROGRAM PENGENDALIAN PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN MODEL PROBABILISTIK Q* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Hale, J. (2001). A probabilistic Earley parser as a psycholinguistic model. In *Second meeting of the north American chapter of the association for computational linguistics*.
- Bustaman, N. N. (2013). *PROGRAM PENGENDALIAN PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN MODEL PROBABILISTIK Q* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Tipping, M. E., & Bishop, C. M. (1999). Probabilistic principal component analysis. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 61(3), 611-622.
- Matzke, N. J. (2013). *Probabilistic historical biogeography: new models for founder-event speciation, imperfect detection, and fossils allow improved accuracy and model-testing*. University of California, Berkeley.
- Conati, C. (2002). Probabilistic assessment of user's emotions in educational games. *Applied artificial intelligence*, 16(7-8), 555-575.