

Penentuan *Quantity Order*, *Reorder Point* Dan *Safety Stock* Melalui *Continuous Review System* dalam Situasi Ketidakpastian Permintaan

(Studi Kasus : Persediaan Bahan Baku Produksi PT. X)

Mochamad Saiful ¹⁾ dan Fuad Achmadi ²⁾

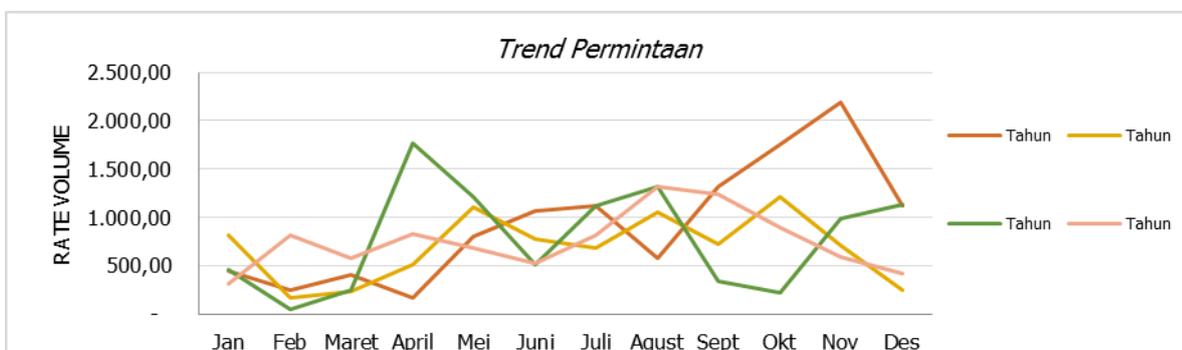
^{1),2)}Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Jalan Arif Rahman Hakim No. 100 Surabaya
Email : saifulmochamad85@gmail.com

Abstrak. Strategi perencanaan proses bisnis perusahaan pada perkembangan pasar saat ini yang semakin kompetitif membuat segala keputusan berdasarkan pertimbangan peningkatan profit dan efisiensi. Peningkatan penjualan dengan melakukan strategi penetrasi terhadap pasar precast di Indonesia dengan memperhatikan ekspektasi pelanggan yaitu kualitas, harga jual dan pengiriman tepat waktu. Perspektif pelanggan yang paling mendasari mereka untuk melakukan order adalah persaingan harga. Masalah harga jual yang dipengaruhi oleh peningkatan harga bahan baku yang lumayan tinggi serta biaya persediaan bahan baku tinggi, hal itu sering disebabkan dari ketidakpastian permintaan dari pelanggan. Penelitian ini membahas mengenai penentuan *quantity order*, *reorder point* dan *safety stock* dengan menggunakan metode *continuous review*. Hasil penelitian ini meminimalkan total biaya persediaan yang mana dari hasil perhitungan perusahaan dapat efisien sebesar 16,07% dari total biaya persediaan perusahaan saat ini.

Kata kunci: *Inventory Control*, *Continuous Review System*, *Ketidakpastian Permintaan*.

1. Pendahuluan

Perkiraan pertumbuhan kebutuhan akan beton *precast* akan semakin besar untuk dua tahun kedepan dengan adanya tahun politik yaitu pemilihan pemimpin daerah tahun 2018 dan selanjutnya tahun 2019 pemilihan presiden. Menurut Wolfred kementerian PURR kontribusi *precast* baru mencapai 20-23% untuk konstruksi di Indonesia, pada tahun 2019 diharapkan mencapai 30% [1]. Permintaan pasar yang terlalu tinggi terhadap beton pracetak tentunya sangat berdampak pada pasokan dari *supplier* terkait harga bahan baku yang meningkat secara signifikan yang mana dari data perusahaan misalnya harga pasir tahun 2016 seharga 205.000 per m³ dalam kurun waktu 2 tahun meningkat menjadi 240.000 per m³ meningkat sebesar 17,07 %. Ada beberapa bahan baku lainnya yang mengalami kenaikan. Selain masalah harga bahan baku, permasalahan lain juga turut menimbulkan kendala dalam kapasitas produksi yaitu sering terlambat kedatangan material yang disebabkan pembelian stock bahan baku terlalu kecil atau pembelian bahan baku yang terlalu besar terhadap material yang tidak diperlukan dalam jadwal produksi. Perencanaan dan pengendalian produksi sangat penting perannya dalam permasalahan ini terlebih permintaan marketing yang tidak pasti membuat *stock* bahan baku tidak seimbang dengan jadwal produksi.



(Sumber : Data Perusahaan PT. X)

Gambar 1. Trend Permintaan tahun 2014 – 2017

Kenaikan dan penurunan permintaan umumnya dipengaruhi faktor musiman barang. Untuk mengatasi ketidakstabilan permintaan, pada umumnya perusahaan menyediakan *safety stock* dalam tingkat

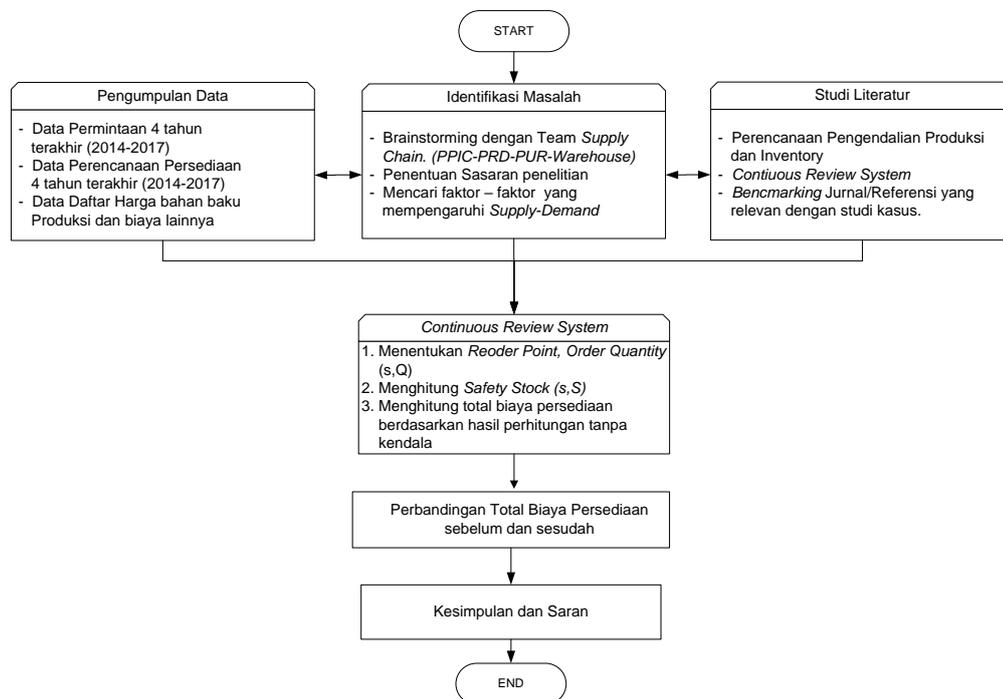
tertentu. Perusahaan perlu memantau tingkat persediaan yang dimiliki sebagai upaya mengendalikan aset perusahaan [2]. Tingkat ketidakpastian permintaan dari *marketing* (lihat gambar 1.) berdampak pada perencanaan pembelian bahan baku akan kurang akurat, sehingga menimbulkan biaya persediaan yang tinggi.

Peninjauan persediaan menggunakan sistem *continuous review system* dilakukan secara terus-menerus dimana $R=0$ sehingga posisi stok selalu diketahui. Kelebihan dari sistem ini yaitu kecil kemungkinan adanya kekurangan stok maupun kelebihan stok karena posisi stok selalu ditinjau setiap saat. Namun, peninjauan terus-menerus dapat menyebabkan beban kerja karyawan lebih besar dan beban kerja kurang dapat diprediksi. Selain itu, kelemahan lain dari sistem ini yaitu besarnya biaya peninjauan dan *review error* [3].

Akurasi perencanaan bahan baku akan berdampak terhadap penerapan *just in time* pada jadwal produksi yang mana pesanan akan dikurangi apabila tidak sesuai jadwal dan tentunya akan ada biaya pinalti terhadap ketidaksesuaian jadwal. Pada penelitian ini akan membahas mengenai bagaimana merencanakan dan mengendalikan pembelian persediaan bahan baku produksi yang mendekati akurat dalam kondisi ketidakpastian dengan penentuan *quantity order*, *reorder point* dan *safety stock*.

2. Pembahasan

Pemecahan masalah mengenai konsep perencanaan persediaan dengan kondisi ketidakpastian permintaan dengan tujuan meminimalkan biaya persediaan dalam kurun waktu tertentu dengan metode *continuous review system* yang mana metode ini mampu mengurangi tingkat persediaan karena selalu dikendalikan secara terus menerus sehingga tidak terjadi *overstock* atau *stockout*. Pada gambar dibawah ini tahapan pelaksanaan penelitian ini :



Gambar 2. Metode Penelitian

Daftar Notasi Variabel dan parameter yang digunakan dalam perhitungan *continuous review system* sebagai berikut :

D	: Total data permintaan bahan baku
S	: Standar deviasi permintaan
L	: <i>Lead time</i> atau waktu anjang-ancang
h	: Biaya simpan bahan baku (Rp)
A	: Biaya pesan bahan baku (Rp)
C_u	: Biaya kekurangan bahan baku (Rp)
α	: Kemungkinan kekurangan persediaan
$Z\alpha$: Deviasi normal
$f(Z\alpha)$: Ordinat
$\Psi(Z\alpha)$: Ekspektasi Parsial
N	: Jumlah kekurangan persediaan setiap siklusnya
sS	: <i>Safety stock</i> atau persediaan pengaman
r	: <i>Reorder point</i> atau titik pemesanan kembali
q_{0n}	: Ukuran lot pemesanan
η	: Service Level atau tingkat pelayanan
p	: Harga bahan baku (Rp)
Ob	: Ekspektasi Biaya Pembelian (Rp)
Op	: Ekspektasi Biaya Pemesanan (Rp)
Os	: Ekspektasi Biaya Penyimpanan (Rp)
Ok	: Ekspektasi Biaya Kekurangan (Rp)
OT	: Biaya Total Persediaan dalam 1 siklus <i>review</i> (Rp)

2.1. Perhitungan *Continuous Review System*

Pengendalian persediaan bahan baku menggunakan metode *continuous review system* mampu mengatasi masalah ketidakpastian Permintaan karena ditinjau secara terus menerus sehingga tidak mungkin terjadi *overstock* ataupun *stockout*. Pada tahap ini menentukan *Quantity Order*, *Reorder Point*, *Safety Stock* dan *Service Level*.

2.1.1. Menentukan *Order Quantity* dan *Reorder Point* (s , Q) System

Pencarian solusi dalam *continuous review* menggunakan metode *Hadley-Within* dimana nilai q^* dan r^* diperoleh dengan cara sebagai berikut [4].

Langkah 1. Hitung nilai awal dengan nilai q_{0w} dengan formula :

$$q_{01} = q_{0w} = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \quad (1)$$

Langkah 2. Berdasarkan nilai q_{01} yang diperoleh akan dapat dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori α dengan menggunakan persamaan :

$$\alpha = \int_r^{\infty} f(x)dx = \frac{hq_0}{C_uD} \quad (2)$$

Dimana nilai $Z\alpha$ didapatkan melalui tabel distribusi normal. Selanjutnya akan dapat dihitung nilai r_1 selanjutnya akan dapat dihitung nilai r_1 dengan menggunakan persamaan berikut :

$$r_1 = DL + Z\alpha S\sqrt{L} \quad (3)$$

Langkah 3. Dengan diketahui r_1 yang diperoleh akan dapat dihitung nilai q_{02} berdasarkan dari formula yang diperoleh dari persamaan:

$$q_{02} = \sqrt{\frac{2D[A+C_u \int_r^{\infty} (x-r)f(x)dx]}{h}} \quad (4)$$

dimana :

$$\int_r^{\infty} (x-r)f(x)dx = N \quad (5)$$

$$N = SL[f(Z\alpha) - Z\alpha\Psi(Z\alpha)] \quad (6)$$

Nilai $f(Z\alpha)$ dan $\Psi(Z\alpha)$ dapat dicari dari tabel normal.

Langkah 4. Hitung kembali nilai kemungkinan kekurangan persediaan untuk q_{02} dan nilai r_2 dengan langkah 2.

$$\alpha = \int_r^{\infty} f(x)dx = \frac{hq_{02}}{C_u D} \quad (7)$$

dilanjutkan dengan menghitung nilai r_2 , dimana nilai $Z\alpha$ didapatkan melalui tabel distribusi normal.

$$r_2 = DL + Z\alpha S\sqrt{L} \quad (8)$$

Langkah 5. Bandingkan nilai dengan nilai r_1 Jika nilai r_2 keduanya relatif sama atau konvergen maka iterasi selesai dan diperoleh $r_1 = r_2$ dan $q_{01} = q_{02}$. Jika berbeda, maka kembali ke langkah 3 dengan menggunakan $r_1 = r_2$ dan $q_{01} = q_{02}$.

2.1.2. Menentukan Order Point, Order-Up-to-Level (s,S) System dan Service Level

Pada tahap ini akan menentukan safety stock dan service level dari hasil perhitungan quantity order optimal (q^*) dan reorder point optimal (r^*) dari tahap sebelumnya. Dalam perhitungan safety stock mempertimbangkan ketidakpastian permintaan pada masing – masing bahan baku produksi.

1. Persediaan pengaman atau safety stock

$$s = Z\alpha S\sqrt{L} \quad (9)$$

2. Level persediaan maksimum

$$S = q^* + s \quad (10)$$

3. Tingkat pelayanan atau service level

$$\eta = 1 - \frac{N}{DL} \times 100\% \quad (11)$$

2.2. Menentukan Biaya Persediaan

Tahapan selanjutnya menentukan biaya-biaya yang harus dipertimbangkan dalam pengelolaan persediaan di antaranya [4]:

1. Ongkos pembelian (O_b), yaitu harga beli/produksi per unit.

$$O_b = Dxp \quad (12)$$

2. Ongkos pemesanan (O_p), yaitu biaya yang dikeluarkan untuk pemesanan tiap kali pesan

$$O_p = \frac{AD}{q^*} \quad (13)$$

3. Ongkos Simpan (O_s), yaitu biaya yang ditimbulkan akibat penyimpanan produk pada periode tertentu.

$$O_s = \left(\frac{q^*}{2} + r - DL\right) h \quad (14)$$

4. Ongkos kekurangan persediaan (O_k), yaitu konsekuensi tidak terpenuhinya pesanan, dapat berbentuk kekurangan dapat dipesan-ulang (backorder) atau batal (Lost sales).

$$O_k = \frac{C_u D}{q^*} N \quad (15)$$

5. Persamaan ongkos inventori total (OT) dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut :

$$O_T = O_b + O_p + O_s + O_k \quad (16)$$

Penelitian ini dilakukan pada bahan baku beton yaitu Pasir, Semen, Split, dan *Admixture* dengan sebagai simulasi dengan metode *continuous review*. Pada metode penelitian telah dijelaskan langkah – langkah perhitungan untuk metode *continuous review* dengan menggunakan data permintaan yang dikonversikan ke dalam jumlah kebutuhan bahan baku beton yaitu pasir, semen, split, *admixture*. Data permintaan diuji kenormalan terlebih dahulu untuk memastikan bahwa data permintaan berdistribusi normal [5]. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa semua data permintaan bahan baku beton berdistribusi normal, sehingga penelitian dapat dilanjutkan dengan pengolahan data dengan menentukan *quantity order*, *reorder point*, *safety stock*, *service level*, dan biaya persediaan dengan menggunakan metode *continuous review* dengan menggunakan persamaan (1 – 11). Berikut rekapitulasi perhitungan *continuous review* bahan baku beton ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Quantity Order*, *Reorder Point*, *Safety Stock* dan *Service Level*

Item Material	Iterasi Konvergen	Order Quantity (q)	Reorder Point (r)	Safety Stock (ss)	Service Level (η)
Pasir	8	76.910	65.820	83.577	0.810
Semen	21	108139.2	30868.89	101076.9	0.58184
Split	13	78.70299	74.03251	84.99585	0.807379
Admixture	10	549.7834	465.3521	582.7315	0.804718

Hasil perhitungan *continuous review system* diatas adalah perhitungan secara optimal dengan mempertimbangkan probabilitas permintaan, sehingga dapat mengantisipasi fluktuatif perubahan permintaan yang tidak pasti dan kemungkinan kecil untuk terjadi *overstock* atau *stockout* persediaan bahan baku.

Biaya – biaya dalam persediaan sering muncul sehingga perusahaan harus memperhitungkan supaya tidak berdampak pada *cashflow* keuangan perusahaan. Berikut hasil perhitungan biaya – biaya persediaan bahan baku produksi dari persamaan (12 – 16) :

Tabel 2. Hasil Total Perhitungan Biaya Persediaan

Item Material	Ekspektasi Biaya Pembelian (Ob)	Ekspektasi Biaya Pemesanan (Op)	Ekspektasi Biaya Penyimpanan (Os)	Ekspektasi Biaya Kekurangan (Ok)	Total Biaya Persediaan (Ok)
Pasir	Rp20,058,429	Rp39,468	Rp101,514	Rp34,674	Rp20,234,085
Semen	Rp83,691,698	Rp20,926	Rp666,432	Rp865,783	Rp85,244,839
Split	Rp20,229,013	Rp43,135	Rp127,937	Rp52,411	Rp20,452,496
Admixture	Rp11,389,487	Rp34,569	Rp89,752	Rp37,204	Rp11,551,011
Total	Rp135,368,627	Rp138,098	Rp985,635	Rp990,072	Rp137,482,432

Pada tabel 2. perhitungan total biaya persediaan bahan baku beton sebesar Rp 137.482.432 dalam 1 siklus persediaan yang dihasilkan dari perhitungan *continuous review* dengan menggunakan permintaan per hari sehingga lebih terpantau.

2.3. Perbandingan Total Biaya Persediaan Saat ini dengan Usulan

Pengendalian persediaan bahan baku yang dilakukan oleh PT X saat ini, dengan menggunakan sistem minimum dan maksimum. Pembelian dilakukan ketika persediaan bahan baku dapat mengakomodasi untuk kebutuhan beberapa hari tertentu tergantung titik persediaan yang ditentukan. Perhitungan dilakukan berdasarkan rata-rata permintaan dan lead time pengadaan bahan baku. Contoh perhitungan persediaan bahan baku Pasir oleh PT X adalah:

$$\text{Safety Stock} = \text{Rata - rata permintaan per hari} \times \text{Safety Days}$$

$$\text{Safety Stock} = 21,51 \text{ m}^3 \times 5 \text{ hari}$$

$$\text{Safety Stock} = 107,55 \text{ m}^3$$

$$\text{Reorder point} = \text{Rata - rata permintaan per hari} \times \text{lead time}$$

$$\text{Reorder point} = 21,51 \text{ m}^3 \times 2,75 \text{ hari}$$

$$\text{Reorderpoint} = 59,15 \text{ m}^3$$

$$\text{Stock Maksimal} = \text{Safety Stock} + \text{Reorder Point}$$

$$\text{Stock Maksimal} = 107,55 \text{ m}^3 + 59,15 \text{ m}^3$$

$$\text{Stock Maksimal} = 166,7025 \text{ m}^3$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan Persediaan PT. X saat ini

Bahan Baku	Permintaan Rata-rata per hari	Safety Time	Safety Stock	Lead Time	ROP	Stock Max	Harga Beli	Total Biaya Persediaan per bahan baku
		Hari	m ³	Hari	m ³	m ³	(Rp)	(Rp)
Pasir	21.51	5	107.55	2.75	59.1525	166.7025	Rp40,008,600	Rp40,008,600
Semen	13793.14	3	41379.42	2.75	37931.135	79310.555	Rp65,669,140	Rp65,669,140
Split	23.91	5	119.55	2.83	67.6653	187.2153	Rp44,557,241	Rp44,557,241
Admixture	131.36	2	262.72	3.29	432.1744	694.8944	Rp13,581,711	Rp13,581,711
Total biaya Persediaan :								Rp163,816,692

Perbandingan hasil perhitungan biaya persediaan dengan penelitian ini dengan biaya persediaan yang dikeluarkan perusahaan selama ini sebesar Rp 163,816,692 sehingga perusahaan dapat menghemat sebesar Rp 26,334,260.

3. Kesimpulan

Hasil pembahasan dan perhitungan diatas untuk kebutuhan bahan baku produksi dengan menggunakan metode continuous review system dapat disimpulkan dibawah ini:

1. Hasil penghitungan didapatkan *quantity order* (q), *reorder point* (r), dan *safety stock* (sS) yang optimal dengan mempertimbangkan probabilitas *demand*, sehingga dapat mengantisipasi fluktuatif perubahan demand yang tidak pasti dan kemungkinan kecil untuk terjadi *overstock* atau *stockout* persediaan bahan baku.
2. Hasil perbandingan total biaya persediaan sebelum menggunakan metode continuous review sebesar Rp 163,816,692, namun setelah menggunakan metode continuous review sebesar **Rp** 137.482.432 artinya ada efisiensi dari aspek biaya bahan baku sebesar Rp 26,334,260 atau 16,07 %.
3. Dengan adanya penurunan biaya persediaan maka diharapkan kebutuhan pelanggan tetap dapat dilayani dengan harga yang kompetitif dan tidak mengalami *shortage* akibat kehabisan bahan baku akibat perencanaan yang kurang akurat.

Ucapan Terima Kasih

Saya ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing saya yang selama ini mengarahkan saya dalam menyelesaikan penelitian ini. Selain itu saya ucapkan terima kasih kepada ibu saya dan istri saya yang telah memberikan semangat yang tiada henti.

Daftar Pustaka

- [1]. Septiadi, A, 2017, Penggunaan precast ditargetkan 30% di 2019, <https://industri.kontan.co.id/news/penggunaan-precast-ditargetkan-30-di-2019>, diakses tgl 20 Desember 2018.
- [2]. Pulungan D. S, Fatma E, “Analisis Pengendalian Persediaan Menggunakan Metode Probabilistik dengan Kebijakan *Backorder* dan *Lost sales*, JTIUMM, Vol. 19, No. 1, pp. 38-48, Februari 2018.
- [3]. Azizah I. N, 2017. Kebijakan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Obat Nyamuk Bakar Berupa Tepung dan Material Packaging. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [4]. Bahagia, S. N, 2006. Sistem Inventori. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [5]. Cahyono T, 2015. Statistik Uji Normalitas. Yayasan Sanitarian Banyumas (Yasamas), Purwokerto.
- [6]. Andrade A, Sikorski C, 2016. *Numerical Approximation of the Inverse Standardized Loss Function for Inventory Control Subject to Uncertain Demand*. *Canadian Operations Research Society*.