

DOI <http://dx.doi.org/10.36722/sst.v9i3.2715>

# Optimasi Ukuran Lot Persediaan dalam Model Integrasi *Single Vendor* dan *Single Buyer* dengan Mempertimbangkan Kekurangan *Buyer*

Alifia Shafira Rahma<sup>1\*</sup>, Said Salim Dahda<sup>1</sup><sup>1</sup>Program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Jl Sumatera No. 101 GKB, Gresik, 61121.Penulis untuk Korespondensi/E-mail: [alifiarahmash@gmail.com](mailto:alifiarahmash@gmail.com)

**Abstract** – The supply chain is the main factor influencing the production process in achieving goals. This research develops a model to determine the optimal production lot size in the supply chain system between vendors and buyers by considering the inventory shortage at the buyer. Minimizing the combined inventory cost is the goal of optimizing the production lot size by developing an integration model to determine the optimal lot size. The proposed model uses a periodic delivery method from the vendor to the buyer and allows for inventory shortages at the buyer. An iterative algorithm is applied to find the optimal lot size and minimum integrated inventory cost. The results showed that the initial model with  $n=1$  resulted in a total cost of 2252 and an optimal production size ( $Q^*$ ) of 457. The proposed model reduces the total cost to 1605 with an optimal production size ( $Q^*$ ) of 737. Sensitivity analysis showed that an increase in the frequency of deliveries to vendors and vendor set-up costs contributed to a rise in total cost, while an increase in vendor storage costs led to a decrease in production lot size. This research can improve the efficiency of production planning and inventory management in the supply chain.

**Abstrak** - Rantai pasok merupakan faktor utama yang berpengaruh dalam proses produksi dalam mencapai tujuan. Penelitian ini mengembangkan model untuk menentukan ukuran lot produksi optimal dalam sistem rantai pasok antara vendor dan buyer dengan mempertimbangkan kekurangan persediaan pada buyer. Meminimalkan biaya persediaan gabungan menjadi tujuan dalam mengoptimalkan ukuran lot produksi dengan mengembangkan model integrasi untuk menentukan ukuran lot yang optimal. Model yang diusulkan menggunakan metode pengiriman berkala dari vendor ke buyer dan memperbolehkan adanya kekurangan persediaan pada buyer. Algoritma iteratif diterapkan untuk menemukan ukuran lot yang optimal serta biaya persediaan terintegrasi yang minimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model awal dengan  $n=1$  menghasilkan total biaya sebesar 2252 dan ukuran produksi optimal ( $Q^*$ ) sebesar 457. Model usulan mengurangi total biaya menjadi 1605 dengan ukuran produksi optimal ( $Q^*$ ) sebesar 737. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi pengiriman ke vendor dan biaya set-up vendor berkontribusi pada peningkatan total biaya, sedangkan peningkatan biaya penyimpanan vendor menyebabkan penurunan ukuran lot produksi. Penelitian ini dapat meningkatkan efisiensi perencanaan produksi dan pengelolaan persediaan dalam rantai pasok.

**Keywords** - *Inventory, Shortages, Single Buyer, Single Vendor.*

## PENDAHULUAN

Dalam era industri yang kompetitif saat ini, perusahaan telah memahami integrasi dan pengendalian rantai pasok merupakan hal yang penting [1]. Hal tersebut menjadi faktor utama dalam mencapai tujuan perusahaan. Persediaan merupakan

salah satu bagian rantai pasok yang penting dalam operasional suatu unit usaha [2], karena berpengaruh dalam meningkatkan tingkat layanan dalam rantai pasok. Dalam model inventaris tradisional, ukuran lot pesanan di pelanggan dan lot produksi di produsen dipilih secara terpisah [3]. Jika persediaan dilakukan secara independen, maka informasi dan

keputusan tersebut didasarkan pada persediaan dan tujuan kinerja untuk masing-masing anggota rantai pasokan. Model kebijakan tersebut juga dikenal dengan model desentralisasi. Pada model ini masing-masing anggota rantai pasokan berusaha memaksimalkan keuntungan tanpa memperhatikan anggota yang lain. Dengan model Sub-optimalisasi ini akan menimbulkan efek marginalisasi ganda yang berakibat berkurangnya keuntungan total rantai [4]. Desentralisasi juga menyebabkan kekosongan maupun kekurangan produk karena tidak ada pembagian informasi antara kedua belah pihak [5].

Menentukan ukuran lot ekonomis selalu mewakili salah satu masalah terpenting dalam perencanaan produksi [6]. Meminimalkan biaya persediaan menjadi salah satu permasalahan yang sering ditemui dalam perencanaan produksi. Model EOQ/EPQ merupakan model awal dalam literatur analisis persediaan yang menentukan lot *size* yang ekonomis yang bertujuan utamanya meminimalkan total biaya yang terkait dengan persediaan, biasanya biaya penyimpanan dan biaya pemesanan [6]. Dua keputusan utama yang dibuat melalui Model EOQ (yaitu, berapa banyak produk yang dipesan dan kapan harus melakukan pemesanan) masih dipelajari secara luas [7]. Andriolo dkk. (2014) [6] juga menjelaskan beberapa kelemahan Metode EOQ/EPQ, salah satunya adalah menentukan ukuran lot *size* dengan EOQ/EPQ pada kondisi integrasi dalam Rantai Pasokan Loop Tertutup.

Model persediaan integrasi dapat meminimalkan risiko dari adanya ketidakpastian dalam pasokan [8]. Banyak artikel yang mengembangkan model matematika yang menangani masalah model terintegrasi dalam suatu rangkaian rantai pasokan. Tujuan utama pengembangan model tersebut adalah mengidentifikasi kebijakan produksi, pemesanan yang terkoordinasi secara optimal dengan biaya persediaan minimum sepanjang rantai pasokan [9].

Integrasi dalam rantai pasokan dapat terdiri dari vendor pemasok, perakitan/produker, pusat distribusi, pengecer dan pelanggan akhir. Sudah dianggap sebagai sistem yang kompleks pada rantai pasokan yang terdiri dari dua tahap (yaitu, satu produsen dan satu pengecer) [10]. Rantai pasokan dua tahap yang mencakup produsen (*vendor*) dan pengecer (pembeli) menjadi perhatian, dimana produsen bertujuan untuk menemukan jumlah produksi ekonomis (EPQ) dan pembeli berusaha menentukan jumlah pesanan ekonomis (EOQ). Sering terjadi perbedaan antara nilai EPQ pada produsen dan EOQ pada pengecer (pembeli) tersebut yang

mengakibatkan timbulnya kekurangan atau biaya penyimpanan persediaan ekstra [11]. Diperlukan ukuran lot yang ekonomis gabungan untuk menghindari masalah tersebut dengan tetap menggunakan dan mempertimbangkan biaya-biaya persediaan produsen dan pengecer (pembeli).

Pengembangan model integrasi dengan pemasok dan pembeli tunggal telah banyak dikembangkan. Beberapa pengembangan menggunakan melonggarkan asumsi-asumsi dasar pada Model EOQ/EPQ, seperti batasan anggaran pengadaan [11] atau batasan kapasitas pemasok [12]. Pada penelitian lain juga dikembangkan beberapa model yang melonggarkan asumsi terhadap kondisi produk seperti produk yang mudah rusak atau produk yang ada masa pakainya [13], [14]. Kondisi produk yang kualitasnya tidak sempurna karena kehandalan peralatan produksi atau kapabilitas peralatan juga banyak menjadi perhatian [15], [16].

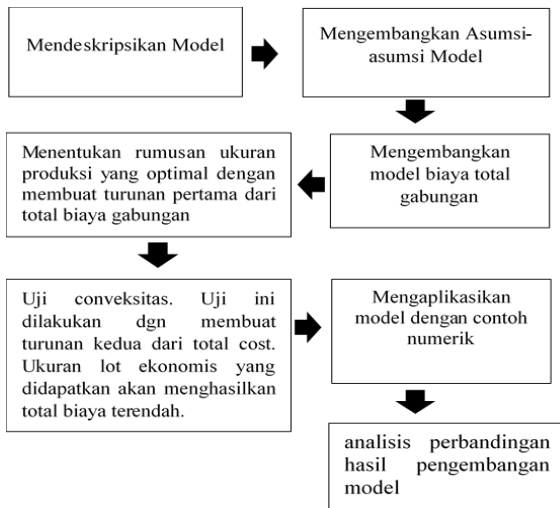
Beberapa penulis telah mempelajari keputusan produksi-inventori kecacatan produk dengan kekurangan [17]. Kekurangan stok terkadang bisa terjadi sebagai akibat dari kualitas produk yang di bawah standar. Kekurangan yang direncanakan sering kali digunakan dalam praktiknya misalnya, bisnis akan menggunakannya ketika biaya penyimpanan barang lebih besar daripada pendapatan yang dihasilkan dari penjualan. Misalnya, perusahaan *furniture* sering kali mengharuskan klien untuk menunggu pesanan mereka dikirim dari *vendor* atau pusat distribusi karena mereka tidak memiliki inventaris untuk memenuhi semua permintaan.

Penelitian ini mencoba mengembangkan model persediaan *single vendor – single buyer* dengan adanya kekurangan pada *buyer*. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan ukuran lot produksi yang optimal dalam meminimalkan biaya persediaan gabungan *vendor* dan *buyer*, dengan memperhatikan kekurangan pada *buyer*. Penelitian ini mencakup pemecahan masalah dengan contoh numerik yang menggunakan algoritma sederhana untuk mendapatkan jumlah siklus pengiriman.

## METODE

Penelitian diawali dengan mendeskripsikan model yang digunakan, dilanjutkan dengan pengembangan asumsi-asumsi dasar yang relevan dengan model tersebut. Selanjutnya, dilakukan perumusan model biaya total gabungan yang mencakup seluruh

komponen biaya. Langkah berikutnya adalah menentukan ukuran produksi optimal dengan menghitung turunan pertama dari fungsi biaya total gabungan. Setelah ukuran produksi optimal diperoleh, dilakukan Uji Konveksitas untuk memastikan bahwa ukuran lot yang dihasilkan benar-benar meminimalkan total biaya, dengan cara menganalisis turunan kedua dari fungsi biaya total. Model tersebut kemudian diaplikasikan pada studi kasus numerik untuk mengevaluasi penerapannya dalam konteks praktis. Dilakukan analisis sensitivitas terhadap model untuk membandingkan hasil yang diperoleh dengan kondisi awal.



Gambar 1. Langkah Penelitian

**Pengembangan Model**

Asumsi-asumsi dasar

Pada model ini diasumsikan bahwa terjadi kekurangan produk dan yang melakukan *backorder* adalah *buyer*. *Buyer* mempunyai kebijakan tentang persediaan yang diperbolehkan terjadinya kekurangan. Berikut ini merupakan asumsi-asumsi dasar untuk pengembangan model yang akan digunakan dalam penelitian, (1)Tingkat produksi dan permintaan konstan, tingkat produksi lebih besar dari permintaan, (2) Sistem integrasi *single vendor* dan *single buyer*, (3) *Vendor* dan *Buyer* memiliki pengetahuan yang lengkap informasi satu sama lain, (4) Kekurangan diperbolehkan dan *backlogging* sepenuhnya, (5) Waktu pengiriman ke *buyer* memiliki rentang waktu tetap.

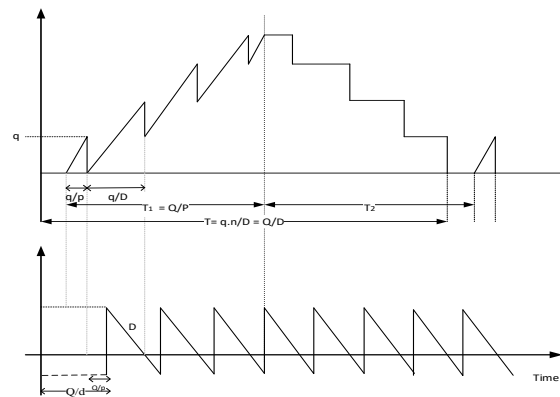
Notasi-Notasi

Berikut merupakan notasi yang digunakan untuk mengembangkan model.

- $P$  = Tingkat produksi per tahun.
- $D$  = Tingkat permintaan per tahun.
- $C_v$  = Biaya *vendor set-up* per *set-up*.

- $C_b$  = Biaya pemesanan *buyer* per pesanan.
- $H_v$  = Biaya penyimpanan *vendor* per unit per tahun.
- $H_b$  = Biaya penyimpanan *buyer* per unit per tahun.
- $S_b$  = Biaya kekurangan *buyer* per unit.
- $Q$  = *Lot size buyer* per pesanan (variabel keputusan).
- $B$  = Tingkat Kekurangan maksimum *buyer* (variabel keputusan).
- $n$  = Siklus pengiriman dari *vendor* ke pembeli (variabel keputusan).
- $TC$  = Total biaya terintegrasi per tahun *vendor* dan *Buyer*.
- $DC_v$  = *Biaya Pengiriman vendor*.

Pengolahan dan analisis data dijelaskan secara berurutan dalam bentuk paragraf.



Gambar 2. Profil Persediaan Vendor-Buyer

**Biaya Persediaan Vendor**

Total biaya persediaan *vendor* per tahun diperoleh dari biaya simpan, biaya *set-up*.

$$TC_v = \text{Biaya set-up} + \text{biaya penyimpanan} \quad (1)$$

$C_v$  adalah biaya *set-up vendor* per *set-up* dan kuantitas produksi untuk *vendor* satu lot adalah  $nQ$ , biaya *set-up* per tahun diberikan oleh  $C_v D / (nQ)$ . Selama Selama periode produksi, ketika unit  $Q$  pertama telah diproduksi, *vendor* akan mengirimkannya kepada *buyer*, setelah itu *vendor* akan melakukan pengiriman setiap  $Q/d$  unit waktu sampai tingkat persediaan turun menjadi nol. Maka, persediaan rata-rata *vendor* rata-rata *vendor* dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$\begin{aligned} \bar{I}_v &= \left\{ \left[ nQ \left( \frac{Q}{P} + (n-1) \frac{Q}{D} \right) - \frac{n^2 Q^2}{2P} \right] - \left[ \frac{Q^2}{D} (1 + 2 + 3 + \dots + (n-1)) \right] \right\} \frac{D}{nQ} \quad (2) \\ &= \frac{Q}{2} \left[ n \left( 1 - \frac{D}{P} \right) + \frac{2D}{P} - 1 \right] \end{aligned}$$

Total biaya persediaan *vendor* per tahun menggunakan biaya *set-up vendor*, *demand*, *lot size*

buyer dan persediaan rata-rata vendor dan biaya pengiriman vendor mengacu pada Dahda [18].

$$TC_v = \frac{DC_v}{Q} + H_v \frac{Q}{2n} \left[ (n-1) + (2-n) \frac{D}{P} \right] + Cd_v \frac{nD}{Q} \quad (3)$$

**Biaya Persediaan Buyer**

Model persediaan dalam penelitian ini juga memperhitungkan biaya persediaan di buyer selain biaya vendor. Penelitian menggunakan model persediaan integrasi dengan buyer kekurangan. Total persediaan buyer terdiri dari biaya pemesanan, biaya penyimpanan, Tingkat kekurangan dan biaya kekurangan.

$$TC_b = \frac{DC_b}{Q} + \frac{H_b(Q-B)^2}{2Q} + \frac{S_b B^2}{2Q} \quad (4)$$

Berdasarkan persamaan (3) dan (4) maka total biaya persediaan adalah.

$$TC = \frac{DC_v}{Q} + H_v \frac{Q}{2n} \left[ (n-1) + (2-n) \frac{D}{P} \right] + Cd_v \frac{nD}{Q} + \frac{DC_b}{Q} + \frac{H_b(Q-B)^2}{2Q} + \frac{S_b B^2}{2Q} \quad (5)$$

**Total Biaya Persediaan**

Total biaya persediaan terintegrasi vendor-buyer per tahun merupakan biaya gabungan model persediaan buyer dan persediaan vendor.

$$TC = TC_v + TC_b \quad (6)$$

$$= \frac{DC_v}{Q} + H_v \frac{Q}{2n} \left[ (n-1) + (2-n) \frac{D}{P} \right] + Cd_v \frac{nD}{Q} + \frac{DC_b}{Q} + \frac{H_b(Q-B)^2}{2Q} + \frac{S_b B^2}{2Q} \quad (7)$$

$$\frac{dTC}{dQ} = -C_v \frac{D}{Q^2} + \frac{H_v}{2n} \left[ (n-1) + (2-n) \frac{D}{P} \right] - \frac{CD_v n D}{Q^2} - \frac{D.C_b}{Q^2} + \frac{H_b}{2} - \frac{H_b.B^2}{2Q^2} - \frac{S_b.B^2}{2Q^2}$$

Diasumsikan  $a = \left[ (n-1) + (2-n) \frac{D}{P} \right]$

$$\frac{C_v.D}{Q^2} + \frac{CD_v.n.D}{Q^2} + \frac{D.C_b}{Q^2} + \frac{H_b.B^2}{2Q^2} - \frac{S_b.B^2}{2Q^2} = \frac{H_v}{2n} \cdot [a] \frac{H_b}{2}$$

$$\frac{(C_v+CD_v.n+C_b).D + \frac{B^2}{2}(H_b+S_b)}{Q^2} = [a] \frac{H_v}{2n} + \frac{H_b}{n}$$

$$\frac{2[C_v+Cd_v.n+C_b]D + \frac{B^2}{2}[H_b+S_b]}{[a] \frac{H_v}{n} + H_b} = Q^2 \quad (8)$$

Dengan tingkat kekurangan:

$$-H_b + \frac{H_b.B}{Q} + \frac{S_b.B}{Q} = 0$$

$$H_b = \frac{H_b.B+S_b.B}{Q}$$

$$B = \frac{H_b Q}{H_b+S_b} \quad (9)$$

$$Q^2 = \frac{2D(C_v+Cd_v.n+C_b)}{\frac{H_v}{n}[(n-1)+(2-n)\frac{D}{P}] + H_b - \frac{H_b^2}{(H_b+S_b)}} \quad (10)$$

Diasumsikan  $y = [a] \frac{H_v}{n} + H_b$

Diasumsikan  $\gamma = [C_v + Cd_v.n + C_b]$

$$Q^2 = \frac{2D \gamma}{y - \frac{H_b^2}{(H_b+S_b)}} \quad (11)$$

Pada persamaan (7) frekuensi pengiriman (n) merupakan variabel keputusan bentuk bilangan bulat. Maka perlu dicari ukuran pengiriman optimal sebagai nilai n\* pada masing-masing persediaan. Penentuan frekuensi pengiriman dilakukan dengan algoritma pengembangan model seperti yang dilakukan, pada tahap awal adalah menghitung nilai lot size (Q) untuk mendapatkan nilai (B) sehingga menghasilkan TC. Berikut merupakan algoritma untuk menentukan frekuensi pengiriman (n\*) yang mengacu pada [19], [20].

Algoritma

- Langkah 1 : Menentukan n = 1.
- Langkah 2 : Menentukan lot size (n) dengan rumus (8) dengan memasukkan biaya pemesanan, biaya set-up, biaya simpan dan biaya kekurangan.
- Langkah 3 : Menentukan tingkat biaya kekurangan dengan rumus (9).
- Langkah 4 : Menentukan total cost TC (Q, n) dengan rumus (3) dan (8).
- Langkah 5 : Menentukan n = + 1 dan mengulangi langkah 2 dan 3.
- Langkah 6 : Jika total cost TC (Q, n) ≤ TC (Q, n - 1) maka kembali ke Langkah 4, jika tidak maka lanjut ke Langkah ke 6.
- Langkah 7 : Menentukan lot size Q dan n dengan nilai (Q, n - 1), dimana Q adalah solusi penentuan ukuran lot produksi dan jumlah pengiriman per siklus yang optimal.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Contoh Numerik**

Pengembangan analisis numerik pada bagian ini, untuk menggambarkan pengembangan solusi yang sesuai prosedur. Pengembangan analisis numerik akan mendapatkan jumlah persediaan vendor-buyer dengan kekurangan yang optimal, ukuran lot

produksi dan jumlah pengiriman per siklus yang optimal. Dengan variabel yang diketahui sebagai berikut.

$$D = 3500 \text{ unit/tahun.}$$

$$P = 4000 \text{ unit/tahun.}$$

$$Cd_v = \$2/\text{pengiriman.}$$

$$Cv = \$95/\text{set up.}$$

$$Cb = \$50/\text{pesan.}$$

$$Hv = \$4/\text{unit/tahun.}$$

$$Hb = \$5/\text{unit/tahun.}$$

$$Sb = \$2/\text{unit.}$$

Hasil dari variabel dan langkah algoritma diatas, dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Analisa Contoh Numerik

| n  | Q   | B   | TC <sub>v</sub> | TC <sub>b</sub> | TC total |
|----|-----|-----|-----------------|-----------------|----------|
| 1  | 457 | 326 | 1542,63         | 709             | 2252     |
| 2  | 552 | 394 | 1179,78         | 711             | 1891     |
| 3  | 601 | 429 | 1038,99         | 720             | 1759     |
| 4  | 632 | 452 | 965,32          | 728             | 1694     |
| 5  | 655 | 468 | 921,30          | 735             | 1656     |
| 6  | 673 | 481 | 893,06          | 741             | 1634     |
| 7  | 687 | 491 | 874,22          | 745             | 1620     |
| 8  | 699 | 500 | 861,44          | 750             | 1611     |
| 9  | 710 | 507 | 852,79          | 754             | 1606     |
| 10 | 720 | 514 | 847,06          | 757             | 1604     |
| 11 | 729 | 521 | 843,49          | 761             | 1604     |
| 12 | 737 | 526 | 841,55          | 764             | 1605     |
| 13 | 745 | 532 | 840,85          | 767             | 1608     |
| 14 | 752 | 537 | 841,15          | 770             | 1611     |
| 15 | 805 | 575 | 842,22          | 773             | 1615     |

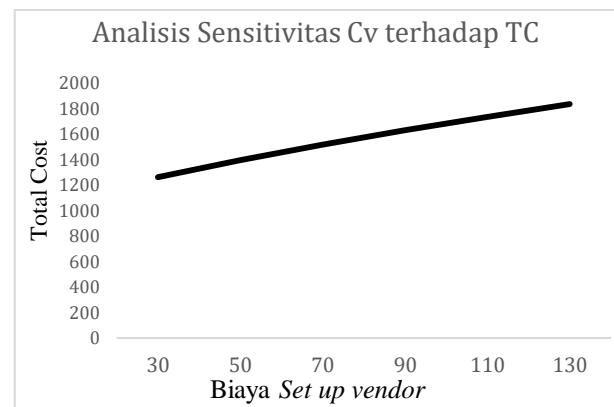
Sumber: Tabel Pengolahan Data Excel

Tabel 1 yang menyajikan analisa contoh numerik, menunjukkan bahwa penelitian ini dilakukan 15 kali percobaan dengan menggunakan  $n$  yang berbeda. Kondisi aktual dengan frekuensi pengiriman satu kali ( $n1$ ) menghasilkan nilai ukuran produksi optimal ( $Q^*$ ) = 457, dengan tingkat kekurangan ( $B$ ) = 326, total biaya persediaan vendor ( $TC_v$ ) = 1542,63, total biaya persediaan buyer ( $TC_b$ ) = 709 dan nilai total biaya ( $TC_{Total}$ ) = 2252.

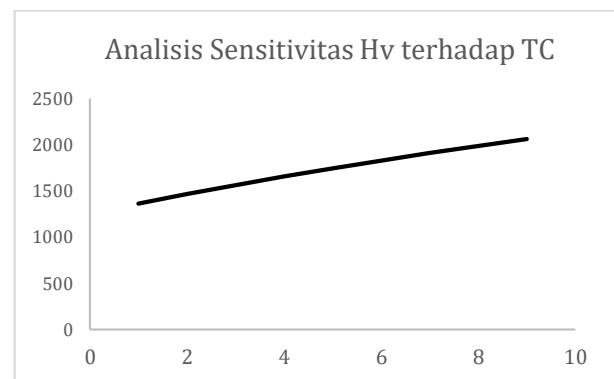
Total cost yang optimal didapatkan pada  $n = 12$ , dengan nilai  $TC$  total 1605 didapatkan nilai ukuran produksi optimal ( $Q^*$ ) = 737 dengan tingkat kekurangan ( $B$ ) = 526 dan sebanyak 12 kali frekuensi pengiriman dengan total biaya persediaan vendor ( $TC_v$ ) = 841, total biaya persediaan buyer ( $TC_b$ ) = 764.

Pada umumnya sebuah produsen/pemasok akan mengirimkan produk yang dihasilkan setelah tercapai lot produksi tercapai. Hal ini selaras dengan kondisi jika  $n = 1$  dimana hanya ada 1 kali pengiriman dalam 1 siklus produksi. Pada kondisi  $n= 1$  total biaya yang timbul sebesar \$2.252. Nilai tersebut diperoleh dari penjumlahan total biaya persediaan pemasok/produsen \$1.542,63 dan total biaya persediaan pembeli/pengecer sebesar \$709. Nilai total biaya persediaan gabungan terendah didapatkan pada saat jumlah pengiriman per siklus produksi 12 kali. Didapatkan penghematan sebesar \$647 atau sebesar 28,7% jika digunakan 12 kali pengiriman dalam 1 siklus produksi pemasok/produsen ke pembeli/pengecer.

Berdasarkan analisis sensitivitas pada gambar 3, dengan variabel yang sama menunjukkan bahwa semakin meningkatnya biaya *set-up vendor* ( $C_v$ ) menyebabkan total cost mengalami kenaikan. Semakin meningkatnya permintaan, nilai ukuran lot  $Q$  semakin meningkat, dan tingkat biaya kekurangan juga meningkat.



Gambar 3. Pengaruh Biaya Set Up Vendor ( $C_v$ ) Terhadap Total Cost



Gambar 4. Pengaruh Biaya Penyimpanan Vendor ( $H_v$ ) Terhadap Total Cost

Dari analisis sensitivitas yang ditunjukkan pada Gambar 4, terlihat bahwa peningkatan biaya

penyimpanan *vendor* ( $H_v$ ) menyebabkan total biaya meningkat. Selain itu, ketika biaya penyimpanan *vendor* meningkat, ukuran lot ( $Q$ ) cenderung menurun dan tingkat kekurangan juga berkurang.

### KESIMPULAN

Penelitian ini, telah mengembangkan model persediaan *single vendor – single buyer* terintegrasi dengan kekurangan produk, dengan frekuensi pengiriman ( $n$ ), ukuran produksi ( $Q$ ), tingkat kekurangan ( $B$ ) sebagai variabel keputusan. Model algoritma dan analisis sensitivitas dilakukan untuk mendapat total biaya persediaan gabungan minimum, dengan memperoleh nilai perbandingan yang optimal ukuran lot produksi ( $Q$ ) dan tingkat kekurangan ( $B$ ). Diasumsikan waktu pengiriman *vendor* ke *buyer* tetap.

Hasil Model Algoritma Iterative menunjukkan bahwa adanya perbedaan frekuensi pengiriman ke *vendor*, dan semakin meningkatnya biaya *set-up vendor*, maka total *cost* meningkat. Namun jika biaya penyimpanan *vendor* meningkat, maka ukuran lot produksi ( $Q$ ) akan berkurang.

Dalam penelitian berikutnya, perkembangan model persediaan terintegrasi *single vendor* dan *single buyer* dengan kekurangan dapat diaplikasikan dalam dunia industri. Pengembangan persediaan ini juga dapat diperluas lagi dalam kondisi produk cacat sehingga terjadi kekurangan. Akhirnya, kami merekomendasikan agar penelitian selanjutnya tentang subjek yang sama mempertimbangkan faktor ekonomi dan faktor lainnya untuk mengurangi waktu atau biaya yang terkait dengan masalah kekurangan produk dalam persediaan.

### REFERENSI

- [1] S. J. Sadjadi, S. Zokaei, and N. Dabiri, "A single-vendor single-buyer joint economic lot size model subject to budget constraints," *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 70, no. 9–12, pp. 1699–1707, 2014, doi: 10.1007/s00170-013-5382-2.
- [2] K. Yogatama, L. N. Puryani, A. Soepardi, and M. Chaeron, *Vendor-Buyer Inventory Model*. 2022.
- [3] N. P. Sejati, W. A. Jauhari, and C. N. Rosyidi, "Model Persediaan Pemasok-Pembeli Dengan Produk Cacat Dan Kecepatan Produksi Terkontrol.," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 15, no. 2, pp. 103–111, 2016, doi: 10.22219/jtiumm.vol15.no2.103-111.
- [4] B. C. Giri and S. Bardhan, "Sub-supply chain coordination in a three-layer chain under demand uncertainty and random yield in production," *Int J Prod Econ*, vol. 191, pp. 66–73, 2017.
- [5] M. A. Agustian and S. S. Dahda, "Pengembangan Model Persediaan Single Vendor Multi Buyer Dengan Kebijakan Rework," *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 211–217, 2022.
- [6] A. Andriolo, D. Battini, R. W. Grubbström, A. Persona, and F. Sgarbossa, "A century of evolution from Harris's basic lot size model: Survey and research agenda," *Int J Prod Econ*, vol. 155, pp. 16–38, 2014, doi: 10.1016/j.ijpe.2014.01.013.
- [7] L. E. Cárdenas-Barrón, G. Treviño-Garza, G. A. Widyadana, and H. M. Wee, "A constrained multi-products EPQ inventory model with discrete delivery order and lot size," *Appl Math Comput*, vol. 230, pp. 359–370, 2014, doi: 10.1016/j.amc.2013.12.077.
- [8] B. C. Giri, J. K. Majhi, and K. Chaudhuri, "Coordination mechanisms of a three-layer supply chain under demand and supply risk uncertainties," *RAIRO-Operations Research*, vol. 55, pp. S2593–S2617, 2021.
- [9] H. M. Abdelsalam and M. M. Ellassal, "Joint economic lot sizing problem for a three—Layer supply chain with stochastic demand," *Int J Prod Econ*, vol. 155, pp. 272–283, 2014.
- [10] L. E. Cárdenas-Barrón and S. S. Sana, "A production-inventory model for a two-echelon supply chain when demand is dependent on sales teams' initiatives," *Int J Prod Econ*, vol. 155, no. 2009, pp. 249–258, 2014, doi: 10.1016/j.ijpe.2014.03.007.
- [11] S. J. Sadjadi, S. Zokaei, and N. Dabiri, "A single-vendor single-buyer joint economic lot size model subject to budget constraints," *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 70, no. 9–12, pp. 1699–1707, 2014, doi: 10.1007/s00170-013-5382-2.
- [12] B. C. Giri, R. Bhattacharjee, and A. Chakraborty, "A vendor-buyer integrated inventory system with vendor's capacity constraint," *International Journal of Logistics Systems and Management*, vol. 21, no. 3, pp. 284–303, 2015.
- [13] C. K. Sivashankari and S. Panayappan, "Production inventory model for two-level

- production with deteriorative items and shortages,” *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 76, pp. 2003–2014, 2015.
- [14] A. Mahmoodi, A. Haji, and R. Haji, “A two-echelon inventory model with perishable items and lost sales,” *Scientia Iranica*, vol. 23, no. 5, pp. 2277–2286, 2016.
- [15] N. A. Kurdhi, M. Marchamah, and Respatiwan, “A two-echelon supply chain inventory model with shortage backlogging, inspection errors and uniform demand under imperfect quality items,” *International Journal of Procurement Management*, vol. 11, no. 2, pp. 135–152, 2018.
- [16] X. Lai, Z. Chen, B. C. Giri, and C.-H. Chiu, “Two-Echelon Inventory Optimization for Imperfect Production System under Quality Competition Environment,” *Math Probl Eng*, vol. 2015, no. 1, p. 326919, 2015.
- [17] R. S. Kumar and A. Goswami, “EPQ model with learning consideration, imperfect production and partial backlogging in fuzzy random environment,” *Int J Syst Sci*, vol. 46, no. 8, pp. 1486–1497, 2015, doi: 10.1080/00207721.2013.823527.
- [18] S. Dahda and D. Andesta, “Ukuran Lot yang Ekonomis pada Model Persediaan Integrasi Single vendor dan Single buyer,” *Matrik: Jurnal Manajemen & Teknik Industri-Produksi*, vol. XXIII, no. 1, pp. 65–74, 2022, doi: 10.350587/Matrik.
- [19] M. A. Agustian and S. S. Dahdah, “Pengembangan Model Persediaan Single Vendor Multi Buyer Dengan Kebijakan Rework,” *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 19, no. 2, pp. 211–217, 2022.
- [20] S. S. Dahda and D. Andesta, “Ukuran Lot yang Ekonomis pada Model Persediaan Integrasi Pemasok Tunggal dan Pembeli Tunggal,” *Matrik: Jurnal Manajemen dan Teknik Industri Produksi*, vol. 23, no. 1, pp. 65–74, 2022.