

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pengendalian dan pemeliharaan persediaan barang selalu menjadi masalah bagi perusahaan yang menggunakan bahan dalam proses produksi barang atau jasa. Di masa lalu, proses ini sering hanya dianggap sebagai tugas operasional, namun perkembangan terkini dalam manajemen rantai pasok telah menimbulkan perubahan agar menggunakan metode yang lebih mendalam seperti meningkatkan pembagian kerja dan penerapan strategi pengadaan untuk manajemen inventaris (Wensing, 2011). Penyebab dari masalah pengelolaan persediaan barang adalah observasi dan identifikasi data yang masih dilakukan secara manual. Karyawan memantau barang di dalam gudang, melakukan pencatatan secara manual, mencari barang di dalam gudang, dan menyimpan kembali barang di gudang. Hal tersebut memakan waktu dan biaya yang tidak efisien. Selain itu, memiliki catatan yang dapat mengidentifikasi ketersediaan barang dalam stok adalah hal yang penting. Sistem inventaris otomatis dapat memperbarui catatan dengan mudah dengan cara memindai atau mendeteksi objek dari rak penyimpanan (Hossain dkk., 2020).

Salah satu cara untuk mengatasi masalah dalam manajemen inventaris adalah dengan cara memindai *barcode* barang dan diintegrasikan dengan sistem *Electronic Point of Sales* (EPS) untuk melacak arus stok barang dan memperkirakan ketersediaan barang (Hossain dkk., 2020). Sistem manajemen inventaris yang terintegrasi memungkinkan perusahaan dalam mengelola persediaan yang disimpan di banyak gudang yang tersebar di berbagai tempat.

Contoh penerapan manajemen inventaris di dalam gudang adalah dengan sistem satu gudang yang memiliki banyak pengecer dengan mempertimbangkan emisi karbon yang dihasilkan dari kendaraan pengangkut barang dalam proses pengiriman barang. Upaya pengurangan biaya emisi karbon dilakukan dengan cara menentukan interval pemesanan ulang pengecer agar tidak terlalu sering datang ke gudang. Biaya emisi karbon dihitung dari aktivitas penyimpanan dan pemesanan inventaris, kemudian emisi karbon dihitung berdasarkan frekuensi pemesanan

ulang barang di gudang dan pengecer. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa dengan mengatur interval pemesanan ulang, dan model terintegrasi yang diusulkan dapat menghemat biaya sistem dan mengurangi emisi karbon yang dihasilkan dari proses pengiriman barang (Li dan Hai, 2019).

Dalam kasus lain, manajemen inventaris dapat dimanfaatkan dalam bidang kesehatan untuk mengelola ketersediaan darah karena darah merupakan komoditas vital dalam sistem perawatan kesehatan. Darah juga merupakan produk yang mudah rusak, sehingga manajemen inventarisnya sulit. Tantangan dalam mengelola ketersediaan darah adalah memiliki stok yang cukup untuk memenuhi jumlah kebutuhan darah, namun juga meminimalkan kerugian dari darah yang kadaluwarsa. Hasil dari penerapan manajemen inventaris untuk mengelola ketersediaan darah adalah tidak sering terjadi kekurangan darah ketika dibutuhkan dan penurunan jumlah darah yang terbuang karena kadaluwarsa atau rusak. (Najafi dkk., 2017).

Penggunaan sistem informasi inventaris barang dapat dikembangkan lebih lanjut dengan metode *Periodic Review*. Metode ini telah digunakan oleh beberapa peneliti pada berbagai bidang antara lain bidang farmasi (Nematollahi dkk., 2018), bidang manufaktur (Voelkel dkk., 2020), pada penjualan alat-alat elektronik (Qiu dkk., 2017), dan bidang ritel (Condea dkk., 2012).

Pada bidang farmasi, telah dilakukan penelitian untuk meningkatkan layanan terhadap pasien (Nematollahi dkk., 2018). Sebelumnya, distributor mengunjungi pengecer dalam jarak waktu yang sama untuk menerima pesanan obat-obatan dan mengirimkannya. Namun, pengecer menghadapi permintaan yang tidak pasti dan menerapkan sistem pemesanan ulang menggunakan metode *Periodic Review*. Panjangnya jarak waktu kunjungan oleh distributor sangat mempengaruhi biaya penyimpanan bagi pengecer, dan jumlah permintaan oleh pengecer mempengaruhi rasio keuntungan distributor. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sangat mungkin untuk meningkatkan layanan terhadap pelanggan dan keuntungan bagi pihak-pihak yang terlibat menggunakan model *multi-objective collaboration* (Nematollahi dkk., 2018).

Metode *Periodic Review* juga dikembangkan dengan tujuan agar perusahaan dapat menghemat biaya dengan cara melacak semua pesanan, melacak sebagian pesanan, atau sama sekali tidak melacak pesanan. Telah dibuktikan bahwa untuk menangani contoh masalah kecil hingga sedang, fungsi biaya memenuhi persamaan Bellman dan membuat algoritma yang optimal berdasarkan penambahan nilai yang dikombinasikan dengan ekstrapolasi MacQueen. Untuk menangani contoh masalah yang besar, dapat menggunakan perkiraan algoritma pemrograman dinamis yang menggunakan agregasi dan disagregasi keadaan yang menjangkau secara luas. Yang terakhir, untuk menangani contoh masalah yang lebih besar lagi, dikembangkan sebuah perkiraan baru yang dapat membuat keputusan pelacakan berdasarkan perbandingan ambang batas dengan posisi inventaris yang diharapkan. Berdasarkan pengujian menggunakan studi komputasi, perkiraan algoritma pemrograman dinamis dapat menghemat biaya hingga 16% jika dibandingkan dengan perkiraan yang sudah ada. Perkiraan baru yang telah dikembangkan mengungguli perkiraan yang sudah ada hingga 8,1%. Sedangkan untuk pelacakan sebagian pesanan (secara dinamis), jika dibandingkan dengan selalu melacak pesanan atau sama sekali tidak melacak pesanan dapat menghemat biaya hingga 3,2% (Voelkel dkk., 2020).

Dalam penelitian lain, (Qiu dkk., 2017) mengembangkan metode *Periodic Review* untuk masalah manajemen inventaris multi-periode dengan biaya pemesanan tetap dalam ketidakpastian distribusi permintaan yang terpisah. Optimalisasi tersebut dibuktikan dengan kebijakan (s_t, S_t) untuk setiap periode. Model yang diusulkan dapat diformulasikan ulang sebagai model pemrograman matematis yang dapat diatur, dengan demikian dapat diselesaikan secara efisien. Model yang diusulkan menunjukkan bahwa tingkat ketidakpastian berubah dan total biaya mendekati biaya yang paling menguntungkan. Maka dapat disimpulkan bahwa model yang diusulkan dapat memecahkan masalah manajemen inventaris tanpa distribusi permintaan yang diketahui.

Sampai saat ini, belum ditemukan penelitian yang memanfaatkan penggunaan sistem inventaris menggunakan metode *Periodic Review* untuk bidang pendidikan.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan metode tersebut untuk diterapkan di bidang pendidikan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Manajemen Inventaris

Manajemen inventaris menjadi permasalahan utama di banyak industri. Pengendalian persediaan sangat diperlukan bagi setiap organisasi atau perusahaan yang berurusan dengan produk fisik, termasuk manufaktur, distributor, pengecer, dan organisasi atau perusahaan yang bergerak di bidang lainnya (Andersson dkk., 2010). Manajemen inventaris telah secara luas digunakan di berbagai bidang, antara lain bidang ritel (Hossain dkk., 2020; Sridhar dkk., 2021), gudang distributor (Li dan Hai, 2019), dan di bidang kesehatan (Najafi dkk., 2017; Saha dan Ray, 2019).

Sebagian besar sistem manajemen inventaris berdasar pada konsep, model, dan teknik inventaris yang baik (Muchaendepi dkk., 2019). Penerapan manajemen inventaris yang baik akan berdampak besar bagi perusahaan atau organisasi (Mokhtari, 2018). Manajemen inventaris terbagi menjadi empat bagian berdasarkan fungsinya: manufaktur, distribusi, persediaan ritel, dan layanan inventaris. Sistem manajemen inventaris didefinisikan sebagai serangkaian aturan dan kontrol yang dapat mendeteksi, mengelola, dan menjaga tingkat persediaan (Jacobs dan Chase, 2014). Agar dapat mengelola persediaan barang dengan baik, hal yang penting dilakukan adalah proses perencanaan persediaan yang meliputi nilai optimal, manajemen inventaris, dan metode kontrol agar dapat mengelola persediaan barang dengan lebih baik. Selain itu, penyeimbang persediaan antara permintaan dan pasokan juga menjadi pertimbangan karena terdapat lima penyebab biaya persediaan yang harus dikeluarkan seperti biaya unit, biaya pemesanan, biaya pengaturan, biaya penyimpanan, dan biaya risiko (Relph dan Milner, 2015).

2.2.2 *Economic Order Quantity (EOQ) dan Reorder Point (ROP)*

Dalam menjalankan aktivitas inventaris barang, diperlukan sebuah cara untuk menentukan jumlah pemesanan yang ekonomis agar dapat menghemat biaya-biaya yang mungkin timbul dalam penyelenggaraan manajemen inventaris barang. Salah

satu metode manajemen inventaris barang yang populer adalah *Economic Order Quantity* (EOQ) karena telah dikembangkan sejak tahun 1913 (Harris, 1913). Metode tersebut merupakan metode pengendalian persediaan klasik yang digunakan untuk menentukan jumlah pemesanan ulang barang yang ekonomis dengan asumsi tingkat kebutuhan barang yang konstan (Rabta, 2020). Dengan menggunakan metode tersebut, perusahaan/organisasi dapat mengoptimalkan pemesanan ulang barang dengan jumlah ekonomis agar dapat mengurangi biaya persediaan yang timbul.

Metode EOQ telah dikembangkan oleh beberapa peneliti dengan mempertimbangkan variabel-variabel lain sehingga metode EOQ menjadi lebih optimal ketika digunakan (Godichaud dan Amodeo, 2018; Sanni dkk., 2020; Çalışkan, 2021). Nilai EOQ dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.1 (Fahmi, 2014).

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times S \times D}{H}} \quad (2.1)$$

Notasi:

- EOQ = Kuantitas pembelian optimal
- S = Biaya pemesanan (untuk sekali pesan)
- D = Jumlah pemakaian barang (dalam 1 periode)
- H = Biaya penyimpanan barang

Setelah jumlah pemesanan ulang barang dioptimalkan menggunakan metode EOQ, perusahaan/organisasi perlu menentukan titik pemesanan ulang atau disebut dengan *reorder point* (ROP). Konsep utama ROP adalah ketika jumlah persediaan berada di bawah nilai ROP, maka perlu dilakukan pemesanan ulang barang untuk memastikan bahwa jumlah persediaan barang selalu lebih besar dari nilai ROP. Hal tersebut dilakukan agar tidak terjadi keterlambatan barang ketika dibutuhkan (Jodlbauer dan Dehmer, 2020). Metode ROP telah banyak dikembangkan dan dikombinasikan dengan berbagai bidang ilmu lainnya (Suryono dkk., 2017; Sevgen dan Sargut, 2019; Nobil dkk., 2020). Nilai ROP dapat ditentukan menggunakan persamaan 2.2.

$$ROP = \frac{L \times D}{\text{Hari Kerja}} \quad (2.2)$$

Notasi:

ROP = Titik pemesanan ulang

L = Waktu tunggu pemesanan

D = Total kebutuhan barang

2.2.3 Periodic Review

Skema manajemen inventaris barang menggunakan metode *Periodic Review* memiliki peran penting dalam operasi gudang karena dapat menghemat biaya pemesanan dan pengiriman serta dapat menyederhanakan proses pemesanan dan pengiriman. Meskipun pengadaan barang hanya dilakukan secara berkala, tetapi kebutuhan akan pemakaian barang harus dipenuhi secara tepat waktu. Untuk memenuhi kebutuhan ini, manajemen inventaris harus dilakukan secara optimal agar stok barang selalu tersedia ketika dibutuhkan (Dreyfuss dan Giat, 2019).

Alternatif umum untuk terus memantau stok inventaris barang adalah dengan melakukan peninjauan dengan interval yang rutin. Interval ini dapat ditentukan secara eksternal atau interval itu sendiri yang digunakan sebagai parameter kebijakan pemesanan ulang barang. Terdapat tiga kebijakan yang relevan, antara lain (R,s,q), (R,s,S), dan (R,S), yang diasumsikan bahwa semua parameter dapat disesuaikan. Pengertian dari ketiga kebijakan tersebut adalah sebagai berikut (Wensing, 2011):

- a) (R,s,q) : Setiap periode waktu R , dilakukan peninjauan terhadap IP_t (jumlah persediaan pada waktu t). Jika nilai IP_t kurang dari nilai s (ambang batas bawah), maka dilakukan pemesanan sejumlah q yang diperlukan hingga mencukupi nilai IP_t .
- b) (R,s,S) : Setiap periode waktu R , dilakukan peninjauan terhadap IP_t . Jika nilai IP_t kurang dari nilai s , maka dilakukan pemesanan sebesar $Q_t = S - IP_t$. Nilai S merupakan jumlah persediaan maksimal.
- c) (R,S) : Setiap periode waktu R , dilakukan pemesanan sebesar $Q_t = S - IP_t$.

Terdapat beberapa pendekatan yang dapat dilakukan untuk menentukan parameter kebijakan *Periodic Review* (R, s, S). Dari beberapa literatur, telah banyak dikembangkan algoritma penentuan parameter kebijakan (R, s, S) yang bersifat eksakta (Veinott Jr dan Wagner, 1965), dan bersifat *heuristics* (Naddor, 1975; Wagner, 1975; Ehrhardt, 1979; Ehrhardt dan Mosier, 1984; Porteus, 1985; Babai dkk., 2010). Pendekatan *heuristics* memiliki beberapa pendekatan seperti *Power Approximation* (Ehrhardt dan Mosier, 1984), *Normal Approximation* (Wagner, 1975), dan *Heuristics Approximation* (Naddor, 1975). Pendekatan *Power Approximation* dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa data permintaan berdistribusi *Negative Binomial Distribution* (NBD) atau juga dikenal dengan nama *Compound Poisson Distribution*, sehingga penentuan parameter (R, s, S) untuk ATK pada penelitian ini dapat menggunakan pendekatan *Heuristics Power Approximation*.

Algoritma *Power Approximation* membutuhkan data permintaan ATK selama kurun waktu satu tahun, data waktu tunggu untuk masing-masing barang, dan data biaya yang ada. Data permintaan ATK tersebut digunakan untuk menentukan parameter (R, s, S) yang optimal dan sesuai dengan karakteristik masing-masing data permintaan ATK.

Berdasarkan pola permintaannya, suatu barang dapat digolongkan sebagai *continuous material* atau kerap disebut dengan *fast moving material* yang cocok diatur menggunakan metode *continuous review*. Selain *continuous material*, barang juga dapat digolongkan sebagai *intermitten material* atau kerap disebut dengan *slow moving material* yang merupakan barang dengan interval waktu antar permintaan cukup besar, dan cocok diatur menggunakan metode *Periodic Review*. Barang dengan pola permintaan *intermitten*, dapat diklasifikasi menjadi empat, antara lain (Ghobbar dan Friend, 2004):

- a) *Intermitten Demand*: Permintaan bersifat acak atau banyak periode yang tidak memiliki permintaan.
- b) *Erratic Demand*: Permintaan dengan pola tidak menentu, ditandai dengan tingginya variasi permintaan di tiap periode.

- c) *Lumpy Demand*: Permintaan nol secara acak dalam jangka waktu yang panjang.
- d) *Slow Moving*: Tidak mempunyai variasi besar antara kebutuhan dan jumlah permintaan.

Model perhitungan pendekatan *Power Apporximation* bertujuan untuk menentukan parameter (R,s,S) yang optimal. Perhitungan *Power Apporximation* dapat dilihat pada persamaan 2.3 sampai dengan persamaan 2.13 (Babai dkk., 2010).

Tahap 1. Menghitung parameter Q_p dan S_p .

$$Q_p = 1,30 \times \bar{x}_R^{-0,494} \times \left(\frac{A}{vr}\right)^{0,506} \times \left(1 + \frac{\sigma_{R+L}^2}{\bar{x}_R^2}\right)^{0,116} \quad (2.3)$$

$$S_p = 0,973 \times \bar{x}_{R+L} + \sigma_{R+L} \times \left(\frac{0,183}{z} + 1,063 - 2,192 \times z\right) \quad (2.4)$$

Dengan nilai z ditentukan oleh persamaan 2.3, nilai \bar{X}_R ditentukan oleh persamaan 2.4, dan nilai \bar{X}_{R+L} ditentukan oleh persamaan 2.5.

$$z = \sqrt{\frac{Q_p \times r_i}{\sigma_{R+L} \times B_3}} \quad (2.5)$$

$$\bar{X}_R = D \times R \quad (2.6)$$

$$\bar{X}_{R+L} = D \times (R + L) \quad (2.7)$$

Tahap 2: jika $\frac{Q_p}{\bar{X}_R} > 1,5$, maka,

$$s = S_p \quad (2.8)$$

$$S = S_p + Q_p \quad (2.9)$$

Jika $\frac{Q_p}{\bar{X}_R} < 1,5$, maka dilanjutkan ke Tahap 3.

$$S_0 = \bar{X}_{R+L} + k \times \sigma_{R+L} \quad (2.10)$$

Dengan nilai k ditentukan oleh persamaan 2.9.

$$k = \frac{r_i}{B_3 + r_i} \quad (2.11)$$

Sehingga diperoleh nilai parameter sebagai berikut.

$$s = \text{minimum} \{S_p, S_0\} \quad (2.12)$$

$$S = \text{minimum} \{S_p + Q_p, S_0\} \quad (2.13)$$

Notasi:

- R = Interval peninjauan
- L = Waktu tunggu pemesanan barang
- D = Total permintaan barang
- A = Biaya pemesanan barang (untuk sekali pesan)
- B_3 = Biaya pemesanan kembali (untuk satu unit dalam satu periode)
- v = Harga barang (per unit)
- r = Biaya penyimpanan (untuk satu unit dalam satu tahun)
- r_i = Biaya penyimpanan (untuk satu unit dalam satu periode)
- S = Batas maksimal tingkat persediaan
- s = Batas minimal tingkat persediaan untuk dilakukan pemesanan
- σ = Simpangan baku

Perhitungan menggunakan metode *Periodic Review* yang ditunjukkan oleh persamaan 2.3 sampai dengan persamaan 2.13 menghasilkan tiga parameter, yaitu R , s , dan S . Ketiga parameter tersebut digunakan sebagai acuan pemesanan ulang barang. Dengan menggunakan metode *Periodic Review*, jumlah persediaan barang tidak ditinjau setiap saat tetapi hanya ditinjau setiap interval peninjauan R (bulan). Setiap interval peninjauan, persediaan barang harus ditinjau kemudian ditentukan apakah barang perlu diisi ulang atau tidak. Dalam metode *Periodic Review*, nilai ROP ditunjukkan oleh nilai s , sedangkan jumlah pembelian optimal (EOQ) didapatkan dari pengurangan nilai S dengan jumlah persediaan saat dilakukan peninjauan persediaan. Jika jumlah persediaan barang sama atau lebih besar dari nilai s (ROP), maka tidak perlu dilakukan pemesanan ulang barang. Jika jumlah persediaan barang lebih kecil dari nilai s (ROP), maka harus dilakukan pemesanan

ulang barang dengan jumlah tertentu (EOQ) untuk memenuhi kebutuhan barang. Dengan demikian, pemesanan ulang barang dapat dilakukan dengan jumlah pembelian yang optimal menggunakan metode *Periodic Review*. Persamaan 2.14 digunakan untuk menghitung jumlah pembelian optimal. Berdasarkan landasan teori yang telah dijabarkan, metode *Periodic Review* telah mencakup dua metode manajemen inventaris barang, yaitu EOQ dan ROP (Gutierrez dan Rivera, 2021).

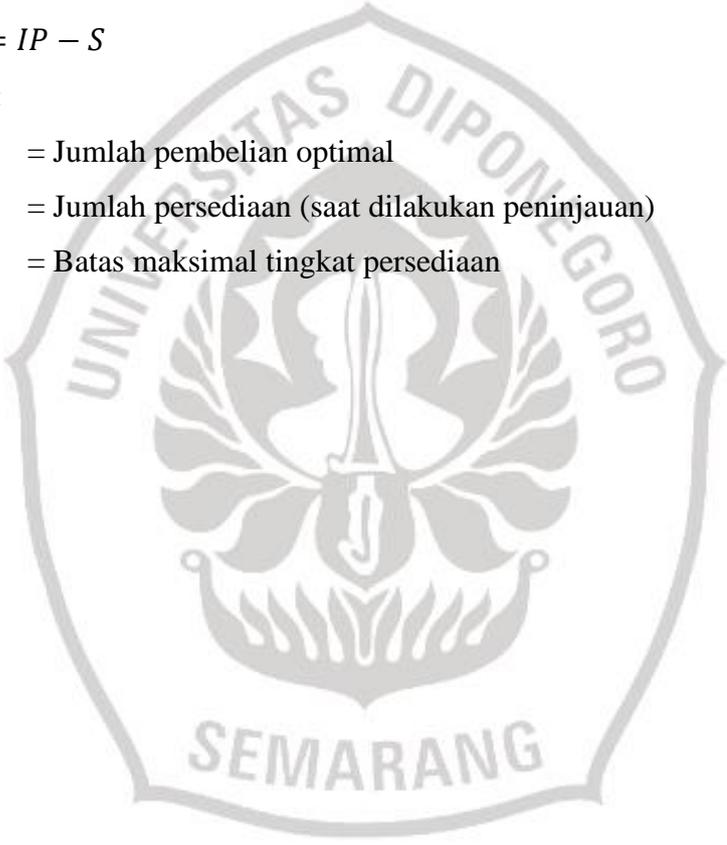
$$EOQ = IP - S \quad (2.14)$$

Notasi:

EOQ = Jumlah pembelian optimal

IP = Jumlah persediaan (saat dilakukan peninjauan)

S = Batas maksimal tingkat persediaan



Sekolah Pascasarjana