

SKRIPSI

KEBIJAKAN OPTIMAL UNTUK PEMESANAN DUA JENIS BARANG DENGAN FUNGSI PERMINTAAN BERGANTUNG PADA TINGKAT PERSEDIAAN DAN WAKTU, FAKTOR DETERIORASI KONSTAN, SERTA MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR *BACKLOGGING*



Octaviani

NPM: 2017710012

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022

FINAL PROJECT

**OPTIMAL ORDERING POLICY OF TWO TYPES OF GOODS
WITH THE DEMAND FUNCTION DEPENDING ON THE
LEVEL OF SUPPLY AND TIME, CONSTANT
DETERIORATION, AND CONSIDERING THE
BACKLOGGING FACTOR**



Octaviani

NPM: 2017710012

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

KEBIJAKAN OPTIMAL UNTUK PEMESANAN DUA JENIS BARANG DENGAN FUNGSI PERMINTAAN BERGANTUNG PADA TINGKAT PERSEDIAAN DAN WAKTU, FAKTOR DETERIORASI KONSTAN, SERTA MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR *BACKLOGGING*

Octaviani

NPM: 2017710012

Bandung, 18 Januari 2022

Menyetujui,

Pembimbing



Taufik Limansyah, M.T.

Ketua Tim Penguji



Dr. Erwinna Chendra

Anggota Tim Penguji



Jonathan Hoseana, Ph.D.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**KEBIJAKAN OPTIMAL UNTUK PEMESANAN DUA JENIS BARANG
DENGAN FUNGSI PERMINTAAN BERGANTUNG PADA TINGKAT
PERSEDIAAN DAN WAKTU, FAKTOR DETERIORASI KONSTAN,
SERTA MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR *BACKLOGGING***

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 18 Januari 2022



Octaviani
NPM: 2017710012

ABSTRAK

Persediaan merupakan hal yang penting untuk diperhatikan oleh suatu perusahaan agar kegiatan perdagangan dapat berjalan dengan lancar. Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi persediaan seperti biaya simpan, tingkat permintaan, faktor deteriorasi, dan kebijakan yang digunakan saat terjadi kekurangan barang. Pada skripsi ini, diasumsikan bahwa kebijakan yang digunakan oleh perusahaan untuk menangani permintaan yang masuk saat terjadi kekurangan barang adalah dengan metode *partial backlogging*. Digunakan dua model persediaan dua jenis barang: model pertama (kedua) menggunakan fungsi permintaan yang bergantung pada tingkat persediaan (waktu). Kedua model tersebut menggunakan laju deteriorasi konstan dan mempertimbangkan terjadinya *partial backlogging*. Tujuan dari model-model ini adalah menentukan banyaknya barang dipesan, panjang waktu untuk satu siklus, waktu sampai barang habis, serta kebijakan pemesanan yang optimal, yaitu meminimumkan total biaya. Ditemukan bahwa salah satu faktor yang memiliki pengaruh paling besar dalam pemilihan kebijakan pemesanan barang untuk model persediaan dengan dua jenis barang adalah biaya pesan yang dikeluarkan saat pemesanan diajukan. Dari hasil analisis sensitivitas, diperoleh bahwa permintaan pokok dan faktor deteriorasi paling berpengaruh terhadap total biaya untuk kedua model, dan bahwa kebijakan *joint order* tidak selalu memberikan total biaya yang paling rendah.

Kata-kata kunci: Persediaan, Permintaan Bergantung Tingkat Persediaan, Permintaan Bergantung Waktu, Deteriorasi, *Partial Backlogging*, Kebijakan Pemesanan Barang

ABSTRACT

Inventory is an important aspect to be taken into account by a company in order for trading activities to run smoothly. There are several factors influencing inventory, such as holding costs, demand levels, deterioration factors, and policies adopted when there is a shortage of goods. In this thesis, we assume that the policy adopted by a company to handle incoming demands when there is a shortage is the use of partial backlogging method. Two inventory models will be used: the first (second) model uses a demand function which depends on the inventory level (time). Both models employ a constant deterioration rate and take into account the occurrence of partial backlogging. The aim of these models is to determine the number of items ordered, the time it takes to complete one cycle, the time it takes until the goods run out, and the optimal ordering policy, i.e., that which minimizes the total cost. We find that, in the determination of the optimal ordering policy for inventory models with two types of goods, one of the most influential factors is the ordering cost incurring when an order is submitted. From a sensitivity analysis, we find that the basic demand and the deterioration factor have the biggest influence to the total cost for both models, and that joint order policies do not always provide minimum total cost.

Keywords: Inventory, The Demand Function Depending on The Level Inventory, The Demand Function Depending on Time, Deterioration, *Partial Backlogging*, Ordering Policy

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulisan skripsi dilakukan untuk memenuhi syarat menyelesaikan studi Strata-I Program Studi Matematika Universitas Katolik Parahyangan. Pada kesempatan kali ini, penulis ingin menyampaikan rasa syukur karena dikelilingi pihak-pihak yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

- Mama, Papa, Desy, dan Agustinus yang selalu memberikan doa, nasihat, serta dukungan kepada penulis agar dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu.
- Bapak Taufik Limansyah, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, arahan, dan membimbing dengan penuh kesabaran selama proses penulisan skripsi ini.
- Ibu Dr. Erwinna Chendra dan Bapak Jonathan Hoseana, Ph.D., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun untuk penulisan skripsi ini.
- Bapak Liem Chin, M.Si., selaku koordinator skripsi yang telah memberikan arahan dan saran untuk penulisan skripsi ini.
- Seluruh dosen UNPAR yang telah berjasa untuk memberikan ilmu pengetahuan yang berguna, baik secara akademik maupun non-akademik.
- Seluruh Staff Tata Usaha, terimakasih atas bantuan terkait administratif selama masa perkuliahan.
- Tiffany Yohana, Edwin Wiryadi, Alvita Jocelin, Valencia, Felisha, Maria Regina, Natasha Maria, dan AYCE yang selalu menemani dan memberikan semangat, dukungan mental dan jasmani, serta berbagi cerita suka dan duka selama masa perkuliahan dan proses penyelesaian skripsi.
- Rekan-rekan Matematika angkatan 2017 yang bersama penulis berjuang menyusun skripsi: Corry, Monika, Fifi, dll. Terima kasih untuk Matematika 2017 lainnya yang telah bersama-sama menempuh dan berjuang dalam perkuliahan.
- Teman-teman HMPSMa Periode 2018/2019 yang telah memberikan pengetahuan dan pengalaman berharga dalam berorganisasi.
- Rizal, Chintya, Vyna, dan Fiola yang selalu mendoakan dan menyemangati penulis selama proses penulisan skripsi.
- Terima kasih kepada semua pihak yang belum disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan pada skripsi ini, sehingga penulis menerima saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki dan mengembangkan skripsi ini menjadi lebih baik. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Model EOQ	5
2.2 Persamaan Diferensial Linear Orde 1	7
2.3 Kebijakan Pemesanan Barang Pada Model Persediaan <i>Multi-Item</i>	7
3 MODEL PERSEDIAAN DUA JENIS BARANG DENGAN FUNGSI PERMINTAAN BERBEDA, BARANG BERDETERIORASI KONSTAN, SERTA MEMPERTIMBANGKAN <i>Partial Backlogging</i>	9
3.1 Notasi dan Asumsi	9
3.1.1 Notasi	9
3.1.2 Asumsi	10
3.2 Model 1: Model Persediaan Barang dengan Fungsi Permintaan Bergantung pada Tingkat Persediaan	10
3.2.1 Formulasi Model Matematis	11
3.2.2 Contoh Numerik	14
3.3 Model 2: Model Persediaan dengan Fungsi Permintaan Bergantung pada Waktu	15
3.3.1 Formulasi Model Matematis	15
3.3.2 Contoh Numerik	19
3.4 Kebijakan Pemesanan Dua Jenis Barang Secara Terpisah (<i>Individual Order</i>) dengan Fungsi Permintaan Berbeda, Faktor Deteriorasi Konstan, serta Mempertimbangkan <i>Partial Backlogging</i>	20
3.5 Kebijakan Pemesanan Dua Jenis Barang Secara Bersamaan (<i>Joint Order</i>) dengan Fungsi Permintaan Berbeda, Faktor Deteriorasi Konstan, serta Mempertimbangkan <i>Partial Backlogging</i>	20
4 ANALISIS SENSITIVITAS	23
4.1 Analisis Sensitivitas Pada Model Pertama	23
4.1.1 Pengaruh Perubahan Nilai a, b dan C_1	23
4.1.2 Pengaruh Perubahan Parameter δ dan θ	25

4.2	Analisis Sensitivitas pada Model Kedua	27
4.2.1	Pengaruh Perubahan Nilai α , k , dan C_2	27
4.2.2	Pengaruh Perubahan Nilai δ dan θ	29
4.3	Analisis Sensitivitas untuk Kebijakan <i>Individual Order</i> dan Kebijakan <i>Joint Order</i>	31
4.3.1	Pengaruh Perubahan Nilai Biaya Pesan (C) untuk Kebijakan <i>Joint Order</i>	31
4.3.2	Pengaruh Perubahan Nilai δ dan θ untuk Kebijakan <i>Joint Order</i>	32
4.3.3	Pengaruh Perubahan Nilai Biaya Pesan (C_1) dan (C_2) terhadap Kebijakan <i>Individual Order</i>	33
4.3.4	Pengaruh Perubahan Nilai δ dan θ untuk Kebijakan <i>Individual Order</i>	34
5	KESIMPULAN DAN SARAN	35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
	DAFTAR REFERENSI	37

DAFTAR GAMBAR

2.1	Model Persediaan EOQ	5
3.1	Grafik model Persediaan dengan Faktor Partial Backlogging	11
4.1	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap a	24
4.2	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap b	24
4.3	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap C_1	25
4.4	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap δ	26
4.5	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap θ	26
4.6	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap α	28
4.7	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap k	28
4.8	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap C_2	29
4.9	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap δ	30
4.10	Grafik T, t_1 , dan TC Terhadap θ	30
4.11	Grafik TC Terhadap a, b, α , dan k	31
4.12	Grafik TC Terhadap C	32
4.13	Grafik TC Terhadap C_1 dan C_2	34

DAFTAR TABEL

3.1 Nilai Parameter Pada Barang Pertama	15
3.2 Hasil Contoh Numerik untuk siklus Pertama	15
3.3 Nilai Parameter Pada Model Kedua	19
3.4 Hasil Contoh Numerik untuk siklus kedua	19
3.5 Nilai Parameter untuk Kebijakan <i>Joint Order</i>	20
3.6 Hasil Contoh Numerik dengan Kebijakan <i>Individual Order</i> dan <i>Joint Order</i>	21
4.1 Pengaruh Perubahan Nilai a, b dan C_1 Terhadap T, t_1, Q, TC Pada Model Pertama	23
4.2 Pengaruh Perubahan Nilai δ dan θ Terhadap T, t_1, Q, TC Pada Model Pertama . .	25
4.3 Pengaruh Perubahan Nilai α, k , dan C_2 Terhadap T, t_1, Q, TC Pada Model Kedua	27
4.4 Pengaruh Perubahan Nilai δ dan θ Terhadap T, t_1, Q, TC Pada Model Kedua	29
4.5 Analisis Sensitivitas T, t_1, Q, TC terhadap beberapa parameter untuk Kebijakan <i>Joint Order</i>	31
4.6 Analisis Sensitivitas untuk Parameter Biaya Pesan (C) pada Kebijakan <i>Joint Order</i>	32
4.7 Analisis Sensitivitas Total Biaya (TC) terhadap Parameter δ dan θ untuk Kebijakan <i>Joint Order</i>	32
4.8 Analisis Sensitivitas Total Biaya (TC) terhadap Parameter Biaya Pesan (C_1, C_2) untuk Kebijakan <i>Individual Order</i>	33
4.9 Analisis Sensitivitas Parameter δ dan θ untuk Kebijakan <i>Individual Order</i>	34

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persediaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk kelancaran suatu kegiatan usaha. Beberapa faktor yang mempengaruhi persediaan adalah permintaan konsumen, faktor deteriorasi, biaya pesan, biaya simpan, serta strategi untuk memenuhi permintaan yang masuk saat terjadi kekosongan barang. Persediaan yang terlalu besar akan membebani perusahaan karena ada biaya penyimpanan yang tinggi. Sebaliknya, jika persediaan terlalu sedikit maka konsumen akan menilai barang kurang baik dan minat konsumen untuk membeli barang tersebut berkurang, sehingga akan mengakibatkan kerugian. Akibat lain dari sedikitnya pengadaan adalah meningkatnya frekuensi pemesanan.

Dalam persediaan, faktor deteriorasi merupakan salah satu faktor yang tak kalah penting untuk diperhatikan. Deteriorasi adalah penurunan kualitas yang menyebabkan nilai suatu barang menjadi turun. Umumnya, deteriorasi disebabkan oleh karakteristik barang yang membuatnya tidak tahan jika disimpan dalam jangka waktu lama. Contoh barang yang mudah berdeteriorasi dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari, seperti buah, sayur, bahan kimia, serta obat-obatan. Deteriorasi terdiri dari dua jenis, yaitu deteriorasi langsung (instan) dan deteriorasi tidak langsung (non-instan). Deteriorasi diasumsikan terjadi ketika barang sudah masuk ke persediaan (deteriorasi instan). Tetapi pada kondisi nyata, ada kemungkinan bahwa ketika barang masuk ke persediaan, barang tersebut dirawat kualitasnya agar tetap terjaga lebih lama (deteriorasi non-instan) [1]. Oleh karena itu, tidak disarankan untuk menyimpan barang yang mudah mengalami deteriorasi dalam kuantitas yang besar, karena dapat menyebabkan perusahaan menjadi rugi.

Faktor lain yang mempengaruhi persediaan adalah permintaan konsumen yang selalu berubah-ubah. Permintaan tidak selalu konstan, melainkan berfluktuasi seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, ada kemungkinan terjadi kondisi di mana permintaan lebih besar daripada persediaan, sehingga terjadi kekurangan stok barang. Ada dua jenis metode untuk menangani situasi tersebut, yaitu metode *backorder* dan metode *partial backlogging*. Perbedaan antara *backorder* dengan *partial backlogging* terletak pada kapasitas permintaan yang dipenuhi oleh perusahaan. Kasus di mana semua konsumen bersedia menunggu sampai barang tersedia kembali ditangani dengan metode *backorder*. Namun, pada kenyataannya, tidak semua konsumen bersedia menunggu sampai barang tersebut kembali tersedia, sehingga hanya sebagian permintaan yang dipenuhi. Kondisi tersebut ditangani dengan metode *partial backlogging*.

Terdapat beragam pembahasan mengenai model persediaan yang sudah dilakukan. Tersine [2] telah mengemukakan model persediaan yang paling sederhana yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ). Seiring dengan berjalannya waktu, mulai bermunculan pengembangan-pengembangan lain yang menambahkan berbagai macam faktor dalam rangka membuat model-model persediaan yang lebih mendekati kondisi nyata. Yu-Ping [3], Abad [4], dan Gupta [5] memasukkan faktor deteriorasi, karena barang pasti mengalami penurunan kualitas jika disimpan terlalu lama. Weiss [6] menambahkan faktor biaya simpan yang bergantung terhadap waktu. Tripathi [7] memaparkan model persediaan dengan permintaan yang bergantung pada waktu. Roy [8] mengajukan model persediaan dengan laju permintaan yang bergantung pada harga dan biaya simpan yang bergantung

waktu. Kemudian, San-José [9] menambahkan faktor *partial backlogging*, yaitu kondisi di mana ada permintaan yang masuk saat stok barang sudah habis. Dutta [10] mengembangkan model persediaan untuk barang berdeteriorasi dengan permintaan bergantung pada waktu serta mempertimbangkan terjadinya *partial backlogging*. Dalam skripsi ini, dilakukan pengembangan model dari makalah [10], yaitu model persediaan dengan permintaan yang bergantung pada tingkat persediaan, dan ditambahkan kebijakan pemesanan untuk dua jenis barang.

Pada skripsi ini dibahas dua model persediaan: model pertama dengan fungsi permintaan yang bergantung pada tingkat persediaan, dan model kedua dengan fungsi permintaan yang bergantung pada waktu, secara linear. Digunakan dua fungsi permintaan berbeda agar dapat mengilustrasikan kondisi pasar yang berubah-ubah. Selain itu, diasumsikan ada dua jenis barang, dengan faktor deteriorasi konstan, serta terjadi *partial backlogging* untuk menangani permintaan saat barang sudah habis. Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah menentukan kuantitas barang yang dipesan, waktu antarpemesanan, waktu barang habis, serta total biaya yang minimum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, masalah-masalah dalam skripsi ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana membentuk model-model matematis untuk persediaan dua jenis barang berdeteriorasi dengan fungsi permintaan yang bergantung pada tingkat persediaan dan bergantung pada waktu, serta mempertimbangkan *partial backlogging*?
2. Bagaimana menentukan kuantitas barang yang dipesan dan waktu antarpemesanan sehingga total biaya minimum?
3. Bagaimana pengaruh dari perubahan suatu parameter?
4. Bagaimana menentukan kebijakan pemesanan barang secara *individual* atau secara *joint* untuk model-model tersebut sehingga dihasilkan total biaya yang minimum?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi adalah:

1. membentuk model-model matematis untuk persediaan dua jenis barang berdeteriorasi dengan fungsi permintaan bergantung pada tingkat persediaan dan bergantung waktu, serta mempertimbangkan terjadinya *partial backlogging*;
2. menentukan waktu yang dibutuhkan sampai barang habis dan waktu antarpemesanan yang meminimumkan biaya;
3. menganalisis pengaruh suatu parameter terhadap waktu antar-pemesanan, waktu sampai barang habis, serta total biaya;
4. menentukan kebijakan pemesanan optimal berdasarkan model-model tersebut.

1.4 Sistematika Pembahasan

Skripsi ini terdiri dari lima bab berikut.

Bab 1: Pendahuluan

Bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika pembahasan.

Bab 2: Landasan Teori

Bab ini berisi teori-teori mengenai model *Economic Order Quantity* (EOQ), kebijakan pemesanan barang, dan persamaan diferensial linear orde 1, sebagai pendukung pembahasan pada bab-bab berikutnya.

Bab 3: Model Persediaan Dua Jenis Barang Dengan Permintaan Bergantung Pada Tingkat Persediaan Serta Bergantung Pada Waktu, Barang Berdeteriorasi Konstan, Serta Mempertimbangkan *Partial Backlogging*.

Bab ini berisi pembentukan dua model matematis untuk persediaan dua jenis barang berdeteriorasi konstan yang mempertimbangkan faktor *partial backlogging*. Pada model pertama, fungsi permintaan bergantung pada tingkat persediaan, sedangkan pada model kedua, fungsi permintaan bergantung pada waktu. Pada bab ini juga dibahas penentuan kebijakan pemesanan yang tepat untuk model-model tersebut dalam rangka meminimumkan pengeluaran total biaya. Dilakukan simulasi-simulasi numerik sebagai ilustrasi untuk memperjelas perilaku tiap-tiap model tersebut.

Bab 4 : Analisis Sensitivitas

Bab ini membahas sensitivitas waktu antarpemesanan, waktu sampai barang habis, dan total biaya, terhadap perubahan dari nilai-nilai parameter, dalam rangka menentukan parameter-parameter yang paling berpengaruh.

Bab 5 : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan skripsi ini, khususnya keputusan mengenai kebijakan pemesanan (*joint* atau *individual order*) yang harus dipilih berdasarkan model-model yang telah dibuat, dan saran yang dapat diterapkan untuk pengembangan lebih lanjut.