

SKRIPSI

**MODEL PERSEDIAAN BARANG BERDETERIORASI
DENGAN PERMINTAAN BERGANTUNG PADA HARGA
JUAL DAN TINGKAT PERSEDIAAN SERTA
MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR *BACKLOGGING***



Fiona Anita Abigail

NPM: 6161901033

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2023**

FINAL PROJECT

**INVENTORY MODEL FOR DETERIORATING ITEMS WITH
SELLING PRICE- AND INVENTORY-DEPENDENT DEMAND
FUNCTION AND CONSIDERING BACKLOGGING**



Fiona Anita Abigail

NPM: 6161901033

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

MODEL PERSEDIAAN BARANG BERDETERIORASI DENGAN PERMINTAAN BERGANTUNG PADA HARGA JUAL DAN TINGKAT PERSEDIAAN SERTA MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR *BACKLOGGING*

Fiona Anita Abigail

NPM: 6161901033

Bandung, 16 Januari 2023

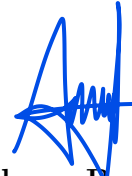
Menyetujui,

Pembimbing 1



Prof. Dr. J. Dharma Lesmono

Pembimbing 2



Dr. Andreas Parama Wijaya

Ketua Tim Penguji



Iwan Sugiarto, M.Si.

Anggota Tim Penguji



Agus Sukmana, M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

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

**MODEL PERSEDIAAN BARANG BERDETERIORASI DENGAN
PERMINTAAN BERGANTUNG PADA HARGA JUAL DAN TINGKAT
PERSEDIAAN 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 16 Januari 2023



Fiona Anita Abigail
NPM: 6161901033

ABSTRAK

Persediaan adalah salah satu hal yang perlu diperhatikan oleh perusahaan yang menjual suatu produk. Model persediaan dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti laju permintaan, harga jual, waktu, biaya, faktor deteriorasi, faktor *backlogging*, dan lainnya. Ketika laju permintaan tinggi, maka persediaan akan cepat habis, dan sebaliknya. Laju permintaan dapat berubah-ubah, baik karena waktu, harga jual, maupun tingkat persediaan. Tidak selamanya laju permintaan yang bergantung waktu akan naik atau turun seiring berjalannya waktu, tetapi akan ada kondisi di mana permintaan menjadi konstan yang dikenal dengan istilah permintaan tipe *ramp*. Faktor lainnya yang tidak kalah penting adalah *backlogging*. Kebijakan *backlogging* akan terjadi ketika laju permintaan masih ada walaupun persediaan sudah habis. Faktor deteriorasi juga perlu diperhatikan karena akan terjadi kondisi di mana persediaan barang mengalami penurunan kualitas seiring berjalannya waktu sehingga nilai jualnya juga mengalami penurunan. Pengembangan model persediaan pada skripsi ini menggunakan model EOQ dengan fungsi permintaan tipe *ramp* serta mempertimbangkan faktor *backlogging* dan faktor deteriorasi. Ada 2 model persediaan yang akan dibahas pada skripsi ini. Model persediaan pertama menggunakan tingkat deteriorasi konstan dan model persediaan kedua menggunakan tingkat deteriorasi bergantung waktu, serta keduanya memiliki fungsi permintaan bergantung harga jual dan tingkat persediaan. Hasil yang diperoleh dari skripsi ini adalah diperolehnya waktu antar pemesanan dan harga jual per unit yang membuat total keuntungan yang optimal.

Kata-kata kunci: Model Persediaan, Model EOQ, Deteriorasi, *Backlogging*, Tipe *Ramp*, Harga Jual, Tingkat Persediaan

ABSTRACT

Inventory model is one thing that needs to be considered by retailers. Inventory model is influenced by many factors, such as demand rate, selling price, time, cost, deterioration factor, backloging factor, and others. When the demand rate is high, the inventories will run out quickly. Demand rates can fluctuate due to time, selling price, and inventory level. The time-dependent demand rate does not always increase or decrease over time, but there will be conditions where demand becomes constant which is known as ramp type demand. Another factor that is not less important is backloging. The backloging policy will occur during the shortage period. The deterioration factor also needs to be considered because there will be conditions where the quality of inventory decreases over time so that the selling value also decreases. The development of the supply model in this final project uses the EOQ model with a ramp type demand function and considers backloging and deterioration factors. There are 2 inventory models that will be discussed in this final project. The first inventory model uses a constant deterioration rate and the second inventory model uses a time-dependent deterioration rate, and both have a selling price- and inventory-dependent demand function. The result of developing this inventory model is to determine the optimal time between orders and selling price that maximize total profit.

Keywords: Inventory Model, EOQ Model, Deterioration, Backloging, Ramp Type, Selling Price, Inventory Level

Untuk Tuhan, Diriku, Papa, dan Mama

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat-Nya yang memampukan penulis untuk memulai, mengerjakan, dan menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Model Persediaan Barang Berdeteriorasi dengan Permintaan Bergantung pada Harga Jual dan Tingkat Persediaan serta Mempertimbangkan Faktor *Backlogging*”** sesuai dengan waktu yang diharapkan. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Universitas Katolik Parahyangan.

Banyak tantangan dan hambatan dalam masa studi dan penulisan skripsi ini. Namun, penulis memperoleh banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Maka karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Papa dan Mama yang memberi dukungan lewat nasihat, doa, dan finansial untuk penulis hingga dapat menyelesaikan seluruh kegiatan perkuliahan tepat waktu.
2. Bapak Prof. Dr. J. Dharma Lesmono dan Bapak Dr. Andreas Parama Wijaya selaku dosen pembimbing yang selalu bersedia meluangkan waktunya untuk memberi ilmu, bimbingan serta motivasi yang sangat berharga dan membangun untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sesuai dengan waktu yang diharapkan.
3. Bapak Iwan Sugiarto, M.Si. dan Bapak Agus Sukmana, M.Sc. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberi kritik dan saran yang berguna agar penulisan pada skripsi ini menjadi karya yang lebih baik.
4. Bapak Dr. Daniel Salim selaku koordinator skripsi yang telah memberikan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan mata kuliah skripsi.
5. Seluruh dosen dan staf Matematika UNPAR yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Elvio dan Mario yang memberi dukungan lewat doa dan hiburan selama penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman terdekat penulis sejak awal masuk perkuliahan, yaitu Valen, Lala, Dita, Odi, Acit, dan Dara karena selalu ada untuk mendengarkan cerita, saling berdiskusi, saling memberi motivasi, dan menemani penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
8. Filbert yang selalu setia mendengarkan keluh kesah dan menemani penulis selama masa perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.
9. Teman-teman terdekat selama satu tahun terakhir, yaitu Syawqi, Gabi, dan Suwar yang telah menghibur penulis selama masa perkuliahan *offline* ini.
10. Angela dan Yesuit yang telah menghibur dan menemani penulis selama masa perkuliahan hingga menyelesaikan penulisan skripsi ini.
11. Teman-teman Matematika 2019 yang telah memberi dukungan serta bantuan selama masa perkuliahan.
12. Teman-teman BEM 2022, khususnya Departemen Relasi Organisasi Mahasiswa, yaitu Alfredo, Adito, Nadinka, Shania, Adella, Fila, Noel, Jonathan, Calvin, Ronald, Vincent, Bernard, Ary, Amanda, Dania, Elbert, Tabitha dan lainnya yang telah memberikan pengalaman dalam berorganisasi bagi penulis sehingga penulis dapat memperoleh pengalaman berkesan dari lingkungan di luar jurusan Matematika.
13. Teman-teman terdekat penulis sejak di bangku sekolah, yaitu Toni, Catherine, Pricilla, Caca, Olip, Dea, Chika, Lala, Edlyn, Jeko, dan Sasa yang telah meluangkan waktunya untuk menghibur penulis saat teman-teman kuliah sedang sibuk dengan urusan perkuliahan.

14. Sisil dan Rendy yang bersedia meluangkan waktunya untuk menemani penulis selama penulisan skripsi ini.

15. Semua pihak yang telah mendoakan, membantu, dan memberi dukungan kepada penulis selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini. Maka dari itu, penulis menghargai atas saran dan kritik yang dapat membangun skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandung, Januari 2023

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
2 LANDASAN TEORI	3
2.1 Model <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ)	3
2.2 Persamaan Diferensial Linear Orde 1	5
2.3 Deret Maclaurin	5
2.4 Matriks Hessian	6
3 MODEL PERSEDIAAN BARANG	7
3.1 Notasi dan Asumsi	9
3.1.1 Notasi	9
3.1.2 Asumsi	10
3.2 Model 1: Model Persediaan dengan Tingkat Deteriorasi Konstan	10
3.2.1 Formulasi Model	10
3.2.2 Contoh Numerik	15
3.3 Model 2: Model Persediaan dengan Tingkat Deteriorasi Linear Bergantung pada Waktu	16
3.3.1 Formulasi Model	16
3.3.2 Contoh Numerik	23
4 ANALISIS SENSITIVITAS	25
4.1 Pengaruh Perubahan Laju Permintaan	25
4.2 Pengaruh Perubahan Biaya Pemesanan	29
4.3 Pengaruh Perubahan Biaya Pembelian	30
4.4 Pengaruh Perubahan Biaya Penyimpanan	31
4.5 Pengaruh Perubahan Tingkat Deteriorasi	32
4.6 Pengaruh Perubahan Biaya Deteriorasi	33
4.7 Pengaruh Perubahan Biaya Kekurangan	34
4.8 Pengaruh Perubahan Biaya <i>Lost Sale</i>	35
4.9 Pengaruh Perubahan Tingkat <i>Backlogging</i>	36
5 KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37

5.2 Saran	37
DAFTAR REFERENSI	39

DAFTAR GAMBAR

2.1	Grafik Persediaan Berdasarkan Model EOQ	3
3.1	Grafik Tingkat Persediaan Model 1 terhadap Waktu	8
3.2	Grafik Tingkat Persediaan Model 2 terhadap Waktu	8
3.3	Grafik TP_{mod1} terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P	16
3.4	Grafik TP_{mod2} terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P	24
4.1	Grafik Pengaruh Perubahan a terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	26
4.2	Grafik Pengaruh Perubahan b terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	27
4.3	Grafik Pengaruh Perubahan c terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	27
4.4	Grafik Pengaruh Perubahan α terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	28
4.5	Grafik Pengaruh Perubahan A terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	29
4.6	Grafik Pengaruh Perubahan c_1 terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	30
4.7	Grafik Pengaruh Perubahan h terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	31
4.8	Grafik Pengaruh Perubahan θ terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	32
4.9	Grafik Pengaruh Perubahan c_2 terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	33
4.10	Grafik Pengaruh Perubahan c_3 terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	34
4.11	Grafik Pengaruh Perubahan c_4 terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	35
4.12	Grafik Pengaruh Perubahan δ terhadap (a) T , (b) t_1 , (c) P , (d) TP	36

DAFTAR TABEL

4.1	Tabel Pengaruh Perubahan Laju Permintaan saat $[0, t_1]$ terhadap Model 1	25
4.2	Tabel Pengaruh Perubahan Laju Permintaan saat $[t_1, T]$ terhadap Model 1	28
4.3	Tabel Pengaruh Perubahan Biaya Pemesanan terhadap Model 1	29
4.4	Tabel Pengaruh Perubahan Biaya Pembelian terhadap Model 1	30
4.5	Tabel Pengaruh Perubahan Biaya Penyimpanan terhadap Model 1	31
4.6	Tabel Pengaruh Perubahan Tingkat Deteriorasi terhadap Model 1	32
4.7	Tabel Pengaruh Perubahan Biaya Deteriorasi terhadap Model 1	33
4.8	Tabel Pengaruh Perubahan Biaya Kekurangan terhadap Model 1	34
4.9	Tabel Pengaruh Perubahan Biaya <i>Lost Sale</i> terhadap Model 1	35
4.10	Tabel Pengaruh Perubahan Tingkat <i>Backlogging</i> terhadap Model 1	36

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persediaan barang merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan oleh suatu perusahaan yang menjual produk agar tidak terjadi kerugian bagi perusahaan. Kerugian dapat terjadi jika terdapat kelebihan atau kekurangan persediaan barang. Ketika perusahaan mengalami kelebihan persediaan barang, maka perusahaan harus membayar biaya simpan lebih banyak dan barang yang disimpan terlalu lama akan mengalami penurunan kualitas barang sehingga harga jual pun turun. Ketika perusahaan menyimpan kekurangan persediaan barang, maka perusahaan tidak dapat memenuhi seluruh permintaan yang ada. Oleh karena itu, perlu dicari strategi terbaik untuk menentukan persediaan barang. Model persediaan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti laju permintaan konsumen, harga jual, waktu, biaya, faktor deteriorasi, faktor *backlogging*, diskon, waktu tunggu, dan lainnya.

Banyak penelitian yang telah mengembangkan model persediaan dengan berbagai faktor dan sudut pandang yang berbeda-beda. Kita tahu bahwa laju permintaan konsumen seringkali tidak konstan di mana perubahannya terjadi baik karena waktu, harga jual, maupun tingkat persediaan seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Palanivel [1], yang mengembangkan model persediaan dengan permintaan bergantung pada harga jual dan tingkat persediaan, serta memperhatikan faktor diskon, dan biaya simpan yang bergantung waktu dan penelitian oleh Saha [2] yang mengembangkan model persediaan untuk barang berdeteriorasi dengan fungsi permintaan bergantung pada waktu dan harga jual, serta memperhatikan faktor inflasi. Kenyataannya, permintaan tidak selalu naik atau turun seiring berjalannya waktu, tetapi ada kondisi di mana permintaan akan konstan setelah titik waktu tertentu yang dikenal dengan istilah permintaan tipe *ramp*. Kemudian, kondisi yang pasti terjadi adalah jika laju permintaan konsumen semakin tinggi, maka persediaan barang akan semakin cepat habis. Oleh karena itu, ada kondisi di mana persediaan barang berkurang karena adanya permintaan yang berlebih. Di dalam menangani masalah kekurangan barang, ada kebijakan yang dapat diterapkan, yaitu kebijakan *backlogging*. Dalam kebijakan *backlogging* ini, semua permintaan saat persediaan kosong dipenuhi karena semua konsumen bersedia menunggu. Sementara itu, ada juga kebijakan *partial backlogging* di mana permintaan tidak sepenuhnya dipenuhi karena terdapat kemungkinan bahwa orang yang tidak sabar menunggu akan membatalkan pesanan. Hal-hal tersebut telah diteliti oleh Rangarajan [3] yang mengembangkan model persediaan untuk barang berdeteriorasi dengan fungsi permintaan bertipe *ramp*, biaya simpan bergantung waktu, dan *backlogging*. Wu [4] mengembangkan model persediaan barang dengan permintaan tipe *ramp*, tingkat deteriorasi berdistribusi Weibull, dan *backlogging*.

Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam pembentukan model persediaan adalah deteriorasi. Umumnya, terdapat banyak jenis barang yang tidak akan bertahan selamanya karena adanya deteriorasi. Artinya, barang tersebut akan mengalami penurunan kualitas sehingga harga jual barang tersebut juga akan turun. Contoh barang yang dapat mengalami deteriorasi adalah makanan, minuman, obat dan barang elektronik.

Setelah mengetahui faktor-faktor apa saja yang penting untuk dipertimbangkan, perlu diketahui pula jenis model persediaan yang akan digunakan adalah model EOQ karena model tersebut dapat mengetahui berapa banyak persediaan yang harus dipesan dengan biaya yang optimal. Model persediaan yang akan dibahas adalah dengan fungsi permintaan tipe *ramp* yang bergantung harga jual dan tingkat persediaan. Selain itu, akan dipertimbangkan pula faktor deteriorasi (konstan dan bergantung waktu), biaya simpan bergantung waktu dan faktor *backlogging*. Model persediaan ini merupakan pengembangan dari penelitian Ong [5] yang mengembangkan model persediaan untuk barang berdeteriorasi dengan laju permintaan linear dan kuadratik bergantung pada waktu serta mempertimbangkan faktor *backlogging*. Perbedaan dari skripsi ini dengan penelitian Ong [5] ada pada fungsi permintaan dan tingkat deteriorasi. Fungsi permintaan pada penelitian Ong [5] adalah linear bergantung waktu untuk model pertama dan kuadratik bergantung waktu untuk model kedua, sedangkan pada skripsi ini fungsi permintaan bergantung pada harga jual dan tingkat persediaan. Kemudian, tingkat deteriorasi pada penelitian Ong [5] adalah linear bergantung waktu untuk model pertama dan kedua, sedangkan pada skripsi ini adalah konstan untuk model pertama dan linear bergantung waktu untuk model kedua. Tujuan model persediaan ini dikembangkan adalah untuk memperoleh waktu sampai persediaan barang habis, waktu antar pemesanan, harga jual barang dan menentukan total keuntungan yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang telah dibahas, dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah

1. Bagaimana membentuk model matematika untuk persediaan barang berdeteriorasi dengan permintaan tipe *ramp* bergantung harga jual dan tingkat persediaan serta mempertimbangkan faktor *backlogging*?
2. Bagaimana menentukan waktu sampai barang habis, panjang siklus dan harga jual dari model persediaan barang berdeteriorasi dengan permintaan tipe *ramp* bergantung harga jual dan tingkat persediaan serta mempertimbangkan faktor *backlogging* agar menghasilkan total keuntungan maksimum?
3. Bagaimana pengaruh perubahan parameter terhadap waktu sampai barang habis, panjang siklus, harga jual dan total keuntungan?

1.3 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah:

1. Membentuk model matematika yang tepat untuk persediaan barang berdeteriorasi dengan permintaan tipe *ramp* bergantung harga jual dan tingkat persediaan serta mempertimbangkan faktor *backlogging*.
2. Menentukan waktu sampai barang habis, panjang siklus dan harga jual yang optimal dari model persediaan barang berdeteriorasi dengan permintaan tipe *ramp* bergantung harga jual dan tingkat persediaan serta mempertimbangkan faktor *backlogging* agar menghasilkan total keuntungan maksimum.
3. Mengetahui pengaruh perubahan parameter terhadap waktu sampai barang habis, panjang siklus, harga jual dan total keuntungan.