

SKRIPSI

**MODEL EPQ UNTUK BARANG TERDETERIORASI
DENGAN LAJU PERMINTAAN KUADRATIK, LAJU BIAYA
PENYIMPANAN LINEAR, DAN MEMPERTIMBANGKAN
EMISI KARBON**



ANTONIUS TRI WAHYUDI

NPM: 6161901098

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

FINAL PROJECT

**AN EPQ MODEL FOR DETERIORATING ITEM WITH
QUADRATIC DEMAND RATE, LINEAR HOLDING COST
RATE, AND CONSIDERING CARBON EMISSIONS**



ANTONIUS TRI WAHYUDI

NPM: 6161901098

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

LEMBAR PENGESAHAN

MODEL EPQ UNTUK BARANG TERDETERIORASI DENGAN LAJU PERMINTAAN KUADRATIK, LAJU BIAYA PENYIMPANAN LINEAR, DAN MEMPERTIMBANGKAN EMISI KARBON

Antonius Tri Wahyudi

NPM: 6161901098

Bandung, 17 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Prof. Dr. Dharma Lesmono

Jonathan Hoseana, Ph.D.

Ketua Penguji

Anggota Penguji

Dr. Ferry Jaya Permana, ASAI

Dr. Erwinna Chendra

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

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

**MODEL EPQ UNTUK BARANG TERDETERIORASI DENGAN LAJU
PERMINTAAN KUADRATIK, LAJU BIAYA PENYIMPANAN LINEAR,
DAN MEMPERTIMBANGKAN EMISI KARBON**

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,
17 Agustus 2023



Antonius Tri Wahyudi
NPM: 6161901098

ABSTRAK

Seiring berkembangnya zaman, tantangan dalam mengelola bisnis di dunia industri semakin beragam, salah satunya dari segi pengelolaan persediaan. Persediaan yang disimpan perusahaan dapat mengalami penurunan kualitas barang, yang biasa disebut deteriorasi. Selain itu, ada kemungkinan kualitas barang yang dihasilkan buruk, misalnya karena kerusakan mesin, tenaga kerja yang kurang andal, kendala biaya, dan lain-lain. Tantangan lain yang dapat dihadapi adalah bagaimana perusahaan dituntut untuk menerapkan sistem produksi yang ramah lingkungan. Dalam menjawab permasalahan ini, perusahaan dapat menggunakan model EPQ (*Economic Production Quantity*) untuk menentukan banyaknya barang yang harus diproduksi agar permintaan dari konsumen dapat terpenuhi, sekaligus meminimumkan total biaya yang harus dikeluarkan. Dalam skripsi ini, dikonstruksi suatu model EPQ yang mengakomodasi deteriorasi, barang hasil produksi dengan kualitas buruk, laju permintaan yang bergantung secara kuadrat pada waktu, laju biaya penyimpanan yang bergantung secara linear pada waktu, dan pajak emisi karbon. Konstruksi model tersebut terdiri dari konstruksi suatu fungsi ekspektasi total biaya dan suatu fungsi ekspektasi total emisi karbon, yang masing-masing dinyatakan dalam parameter-parameter yang ada. Sebagai contoh numerik, ditetapkan sekumpulan nilai bagi parameter-parameter tersebut, dan ditentukan panjang periode konsumsi yang meminimumkan ekspektasi total biaya yang dikeluarkan perusahaan dan ekspektasi total emisi karbon yang dihasilkan perusahaan. Pada bagian akhir dilakukan analisis sensitivitas yang memberikan kesimpulan bahwa parameter yang paling berpengaruh pada ekspektasi total biaya yang dikeluarkan perusahaan adalah suku konstanta dari laju permintaan dan biaya produksi per unit, sedangkan parameter yang paling berpengaruh terhadap ekspektasi total emisi karbon yang dihasilkan perusahaan adalah suku konstanta dari laju permintaan, rata-rata energi listrik yang digunakan untuk proses produksi per unit, dan emisi karbon standar yang dihasilkan oleh pembangkit listrik.

Kata-kata kunci: Model EPQ, Deteriorasi, Barang Buruk, Permintaan Bergantung Waktu, Biaya Penyimpanan Bergantung Waktu, Emisi Karbon, Pajak Emisi Karbon.

ABSTRACT

As time progresses, challenges in managing business in the industrial world become increasingly diverse, one of which is inventory management. Inventory stored by a company could experience a decrease in quality; this is commonly referred to as deterioration. In addition, there is a possibility that the quality of the goods product is poor/defective, for example due to factors such as machine damage, unreliable labor, cost constraints, etc. Another challenge that could be faced comes from an environmental perspective, where companies are obliged to create an environmentally-friendly industry. In answering this problem, companies could use the EPQ (*Economic Production Quantity*) model to determine the number of items to be produced so that consumer's demand can be met, while minimizing the total cost. In this paper, we design an EPQ model which accommodates deterioration, production of goods with poor quality, quadratic time-dependent demand rate, linear time-dependent holding cost rate, and the existence of a carbon emission tax. The model's construction consist of the construction of an expected total cost function and that of an expected total carbon emissions function, in terms of the existing parameters. For a numerical example, we set specific values for every parameter, and determine the length of the consumption period which minimizes expected total cost, as well as the expected total carbon emissions. In final part, we carry out a sensitivity analysis, the results of which tells us that the constant term of the demand rate and the per unit production cost are the parameters upon which the expected total cost depends most sensitively, while the constant term of the demand rate, the average electrical energy used for per unit production process, and the standard carbon emissions generated by power plants are the parameters upon which the expected total carbon emissions depends most sensitively.

Keywords: EPQ Model, Deterioration, Defective Product, Quadratic Time-Dependent Demand, Linear Time-Dependent Holding Cost, Carbon Emission, Carbon Emission Tax.

When nothing goes right, go left.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Model EPQ untuk Barang Terdeteriorasi dengan Laju Permintaan Kuadratik, Laju Biaya Penyimpanan Linear, dan Mempertimbangkan Emisi Karbon” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan studi Strata-1 pada Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk orang-orang hebat yang telah membantu dan menemani penulis selama duduk di bangku perkuliahan, yaitu kepada:

- Bapak Franciscus Junius Mana dan Ibu Elisabeth selaku kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang sehingga penulis dapat sampai di titik ini.
- Kakak Eko dan Kakak Ana yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada adik bungsunya ini.
- Bapak Prof. Dr. Dharma Lesmono dan Bapak Jonathan Hoseana, Ph.D. selaku dosen pembimbing yang tanpa lelah, selalu sabar, dan penuh perhatian dalam membimbing penulis, sehingga skripsi ini dapat disusun dengan baik.
- Bapak Dr. Ferry Jaya Permana, ASAI dan Ibu Dr. Erwinna Chendra selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, komentar, dan saran terhadap hasil akhir skripsi ini.
- Seluruh dosen pengajar dan karyawan FTIS UNPAR, khususnya pada Program Studi Matematika yang telah memberikan ilmu, pengalaman, beserta dedikasinya kepada penulis.
- Annisa, Verra, Uday, Aspira, Monika, dan Andrini selaku teman-teman dekat penulis selama menjalani masa kuliah. Terima kasih karena telah berbagi suka dan cita selama 4 tahun ini.
- Tiara dan Claresta selaku teman-teman dekat, terutama *partner* terbaik selama penyusunan skripsi ini yang selalu memberikan arahan, masukan, dan dukungan moral kepada penulis.
- Seluruh teman-teman Program Studi Matematika angkatan 2019 yang telah berjuang bersama sampai di titik ini. Terima kasih karena telah hadir dalam mewarnai hiruk-pikuk kehidupan sebagai mahasiswa.
- Adinda, Aldy, Arigo, Aziz, Dhiya, Dinda, Farhan, Leandro, Maura, Nabila, Sherly, dan Sintia selaku sahabat terbaik penulis. Terima kasih karena telah menjalin dan menjaga ikatan pertemanan semenjak duduk di bangku SMA sampai sekarang.
- Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis ucapkan satu-persatu.

Bandung, 17 Agustus 2023

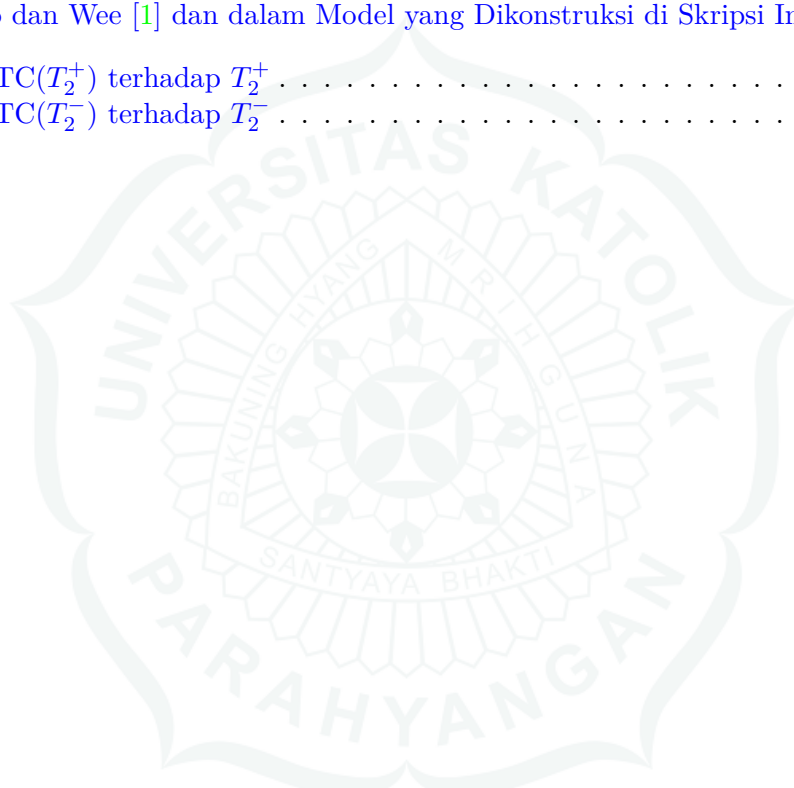
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 <i>State of the Art</i>	3
1.5 Sistematika Pembahasan	4
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Model <i>Economic Production Quantity</i> (EPQ) Secara Umum	5
2.1.1 Asumsi	5
2.1.2 Notasi	5
2.1.3 Konstruksi Model	6
2.2 Persamaan Diferensial Biasa Linear Orde Satu	8
2.3 Deret Maclaurin	8
2.4 Nilai Rata-Rata	9
2.5 Emisi Karbon	9
3 PENGEMBANGAN MODEL	10
3.1 Asumsi	11
3.2 Notasi	12
3.3 Konstruksi Model	13
4 SIMULASI NUMERIK DAN ANALISIS SENSITIVITAS	23
4.1 Simulasi Numerik	23
4.2 Analisis Sensitivitas	27
5 KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	33
DAFTAR REFERENSI	34

DAFTAR GAMBAR

2.1	Grafik $I(t)$ terhadap t dalam Model EPQ Sederhana	6
3.1	Grafik Banyaknya Persediaan Barang Baik $I_p(t)$ terhadap Waktu t dalam Model Daryanto dan Wee [1] dan dalam Model yang Dikonstruksi di Skripsi Ini	10
3.2	Grafik Banyaknya Persediaan Barang Buruk $I_{pd}(t)$ terhadap Waktu t dalam Model Daryanto dan Wee [1] dan dalam Model yang Dikonstruksi di Skripsi Ini	11
4.1	Grafik $ETC(T_2^+)$ terhadap T_2^+	25
4.2	Grafik $ETC(T_2^-)$ terhadap T_2^-	26



DAFTAR TABEL

2.1	Notasi pada Model EPQ Sederhana	5
3.1	Notasi pada Model Pengembangan EPQ	12
4.1	Data Nilai-Nilai Parameter untuk Simulasi Numerik	23
4.2	Analisis Sensitivitas ETC dan ETE terhadap Berbagai Parameter	27



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terbitnya fajar abad ke-21 yang didorong oleh modernisasi sangat berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan, salah satunya dalam bidang industri. Tidak dipungkiri lagi bahwa perusahaan yang dapat beroperasi dengan persediaan yang minim lebih diuntungkan daripada perusahaan lain yang tidak dapat mengelola persediaannya [2]. Manajemen persediaan memiliki pengaruh yang besar pada harga barang yang diproduksi, karena memengaruhi aliran bahan produksi di dalam perusahaan. Masalah pengecekan dan pemeliharaan secara berkala dari persediaan (*inventory*) merupakan masalah yang pasti dihadapi oleh setiap perusahaan.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, Harris [3] mengonstruksi suatu model untuk meminimalkan biaya penyimpanan, yaitu model EOQ (*Economic Order Quantity*). Dalam model ini diasumsikan bahwa keseluruhan pembelian barang dari pihak ketiga langsung diterima/disimpan ke dalam penyimpanan pada suatu waktu tertentu. Namun, asumsi tersebut sering kali tidak tepat dan kurang relevan, karena pembelian barang dari pihak ketiga (atau dapat juga hasil produksi oleh perusahaan itu sendiri) biasanya dimasukkan ke penyimpanan secara gradual/bertahap [2].

Untuk menjawab kekurangan pada model EOQ, Taft [4] mengusulkan suatu model lain, yaitu model EPQ (*Economic Production Quantity*). Berbeda dengan EOQ yang mengasumsikan penambahan persediaan secara diskret (tingkat pembaharuan barang besarnya tak hingga), model EPQ mengasumsikan penambahan persediaan secara kontinu (tingkat pembaharuan barang besarnya berhingga). Akibatnya, tingkat persediaan pada model EPQ ini akan selalu lebih kecil daripada kapasitas maksimum penyimpanan, oleh karena adanya proses permintaan dari pelanggan saat proses produksi berlangsung [2]. Seiring berjalannya waktu, model EPQ dikembangkan dengan menambahkan faktor-faktor baru, sehingga menjadi lebih kompleks. Misalnya, Rosenblatt dan Lee [5] mempertimbangkan barang buruk (cacat) saat proses produksi, Wee [6] mempertimbangkan adanya faktor penurunan kualitas barang saat disimpan pada tempat penyimpanan/gudang, Dari dan Sani [7] mempertimbangkan laju permintaan berbentuk kuadrat yang bergantung pada waktu, dan Malumfashi, dkk. [8] mempertimbangkan laju biaya penyimpanan berbentuk linear yang bergantung pada waktu, serta Daryanto dan Wee [9] mempertimbangkan regulasi dari pemerintah atau negara terkait pajak emisi karbon yang mengikat proses produksi.

Selain faktor-faktor yang telah diperhitungkan dalam makalah-makalah tersebut, ada juga tantangan lain yang perlu diperhatikan perusahaan dalam menjalankan bisnisnya, yaitu dari segi lingkungan. Banyak sekali jenis limbah atau emisi dari suatu proses produksi yang menyebabkan perubahan iklim dunia, tetapi tidak dipungkiri lagi bahwa efek rumah kaca merupakan penyumbang

terbesarnya, terutama emisi gas karbon dioksida (CO_2) [9]. Penerapan regulasi pajak karbon di banyak negara menunjukkan kekhawatiran pemerintah dan industri terhadap konsumsi energi, emisi gas rumah kaca, limbah, polusi suara, dan penanggulangan pencemaran tanah [1].

Berdasarkan paparan di atas, pada skripsi ini akan dikonstruksi suatu model EPQ untuk barang terdeteriorasi, di mana laju permintaannya bergantung secara kuadratik pada waktu dan laju biaya penyimpanan barang baiknya bergantung secara linear pada waktu. Selain itu, model yang dikonstruksi akan mempertimbangkan emisi gas karbon dioksida (CO_2) yang berasal dari proses produksi dan penyimpanan hasil produksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berangkat dari latar belakang, berikut rumusan masalah yang akan dikaji pada skripsi ini.

1. Bagaimana mengonstruksi model untuk persediaan barang baik dan buruk yang terdeteriorasi, dengan memperhitungkan dampak emisi karbon, di mana laju permintaannya bergantung secara kuadratik pada waktu dan laju biaya penyimpanan barang baiknya bergantung secara linear pada waktu?
2. Bagaimana meminimumkan ekspektasi total biaya yang dikeluarkan perusahaan berdasarkan model yang diperoleh?
3. Bagaimana menghitung ekspektasi total emisi karbon yang dihasilkan perusahaan dalam keadaan di mana ekspektasi total biaya minimum itu tercapai berdasarkan model yang diperoleh?
4. Bagaimana pengaruh parameter-parameter yang ada dalam model terhadap ekspektasi total biaya dan ekspektasi total emisi karbon yang dikeluarkan perusahaan?

1.3 Tujuan

Berangkat dari rumusan masalah, tujuan penulisan skripsi ini adalah:

1. mengonstruksi suatu model persediaan barang baik dan buruk yang terdeteriorasi, dengan memperhitungkan dampak emisi karbon, di mana laju permintaannya bergantung secara kuadratik pada waktu dan laju biaya penyimpanan barang baiknya bergantung secara linear pada waktu;
2. meminimumkan ekspektasi total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan berdasarkan model yang diperoleh;
3. menghitung ekspektasi total emisi karbon yang dihasilkan perusahaan dalam keadaan di mana ekspektasi total biaya minimum itu tercapai berdasarkan model yang diperoleh;
4. melakukan analisis sensitivitas dari ekspektasi total biaya dan ekspektasi total emisi karbon terhadap perubahan nilai parameter-parameter dalam model.

1.4 *State of the Art*

Pada rujukan utama [1], Daryanto dan Wee telah mengembangkan suatu model EPQ yang mempertimbangkan pajak emisi karbon dan faktor deteriorasi. Tujuan utamanya adalah menentukan panjang siklus periode konsumsi (T_2) optimal sehingga meminimumkan total biaya yang harus dikeluarkan perusahaan (ETC) dan menggunakan panjang siklus periode konsumsi yang optimal tersebut untuk menghitung total emisi karbon yang dihasilkan perusahaan (ETE). Hal ini dicapai dengan meminimumkan fungsi $ETC(T_2)$.

Dalam makalah [1] tersebut, Daryanto dan Wee mengasumsikan bahwa laju permintaan bernilai konstan. Pada kenyataannya, asumsi ini tidak terlalu realistis karena dalam mengonstruksi model persediaan, laju permintaan merupakan salah satu parameter yang nilainya tidak dapat diketahui secara pasti. Untuk memperolehnya, laju permintaan dapat diambil dengan melihat data historis banyaknya permintaan pada masa lalu. Hal ini berbeda dengan laju produksi yang nilainya dapat diketahui secara pasti, karena perusahaan yang mengendalikan secara penuh banyaknya barang yang sedang dan akan diproduksi. Untuk menjawab masalah ini, beberapa peneliti seperti Goswami dan Chaudhuri [10] serta Chakrabarti dan Chaudhuri [11] telah mengembangkan model persediaan di mana laju permintaannya bergantung secara linear pada waktu. Bentuk laju permintaan ini adalah salah satu aspek yang akan dikembangkan sebagai kebaruan dari model yang dibahas dalam skripsi ini. Pada pengerjaan skripsi ini, telah dicoba laju permintaan yang berbentuk polinomial berderajat n dalam variabel waktu, tetapi ditemukan kesulitan pada konstruksi model dan pembuatan kode program pada proses membentuk formula banyaknya persediaan barang baik (\mathcal{I}_p) dan buruk (\mathcal{I}_{pd}). Oleh karena itu, pada skripsi ini hanya akan digunakan asumsi laju permintaan yang berbentuk polinomial berderajat 2 dalam variabel waktu. Bentuk laju permintaan kuadratik ini ternyata cocok diaplikasikan pada dunia industri, produksi barang-barang musiman, bahan sandang, industri automotif, dan telepon genggam [7], sehingga menguatkan alasan untuk menggunakan asumsi ini pada laju permintaan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Malumfashi, dkk. [8], laju biaya penyimpanan kurang tepat jika dianggap bernilai konstan. Banyak kasus pada industri di mana laju biaya penyimpanan sifatnya dinamis terhadap waktu, seperti pada kasus perusahaan yang masih menyewa tempat penyimpanan ke pihak lain, di mana pastinya biasa sewa akan naik seiring berjalannya waktu. Oleh karena itu, pada skripsi ini digunakan laju biaya penyimpanan barang baik yang bergantung secara linear pada waktu. Lebih lanjut, diasumsikan bahwa bentuk ini hanya akan digunakan pada biaya penyimpanan barang baik saja (\bar{c}_{h_1}), di mana biaya penyimpanan barang buruk (c_{h_2}) besarnya tetap konstan.

Pada skripsi ini, deret Maclaurin hanya digunakan satu kali, yaitu untuk mengaproksimasi suatu fungsi eksponensial dari panjang periode produksi-konsumsi (T_1), sampai suku kuadratik. Hal ini berbeda dengan rujukan utama [1] yang menggunakan deret Maclaurin untuk mengaproksimasi fungsi-fungsi eksponensial dari panjang periode produksi-konsumsi (T_1), panjang periode produksi (T_2), banyaknya persediaan barang bagus (\mathcal{I}_p), banyaknya persediaan barang buruk (\mathcal{I}_{pd}), dan banyaknya barang yang terdeteriorasi per siklus (\mathcal{I}_d).

Pada pengerjaan skripsi ini, telah dilakukan analisis sensitivitas dengan persentase-persentase perubahan nilai parameter yang sama dengan yang digunakan di rujukan utama (yaitu +25%, +50%, -25%, dan -50%) [1]. Kemudian saat komputasi dilakukan, setiap keluaran yang dihasilkan

selalu dibulatkan sampai dengan empat angka di belakang koma, yang kemudian digunakan sebagai masukan pada penghitungan selanjutnya. Alhasil ditemukan perubahan nilai yang tidak konsisten untuk beberapa parameter pada kolom “Variasi (%)”, di mana nilainya meningkat kemudian menurun (ataupun sebaliknya). Contohnya, pada analisis sensitivitas untuk koefisien utama dari laju permintaan (c), perubahan -25% terhadap nilai utama memberikan nilai pada kolom “Variasi (%)” sebesar $-0,0461$, sedangkan perubahan -50% terhadap nilai utama memberikan nilai pada kolom “Variasi (%)” sebesar $0,1689$. Hal ini dapat terjadi karena perubahan dari kemonotonan fungsi $ETC(T_2)$ di selang perubahan nilai parameter. Oleh karena itu, pada skripsi ini digunakan persentase-persentase perubahan nilai parameter yang lebih kecil, yaitu sebesar $+5\%$, $+10\%$, -5% , dan -10% , kemudian setiap keluaran yang dihasilkan tidak langsung dibulatkan. Pembulatan sampai dengan empat angka di belakang koma baru dilakukan setelah semua keluaran diperoleh.

1.5 Sistematika Pembahasan

Berikut hal-hal yang akan dibahas pada bab-bab selanjutnya.

Bab 2: Landasan Teori

Bab ini berisi teori-teori dasar yang digunakan pada bab-bab selanjutnya. Teori-teori dasar tersebut terdiri dari model *Economic Production Quantity* (EPQ) sederhana, persamaan diferensial biasa linear orde satu, deret Maclaurin, nilai rata-rata, dan emisi karbon.

Bab 3: Pengembangan Model

Bab ini berisi asumsi, notasi, dan konstruksi model EPQ yang mempertimbangkan emisi karbon, laju permintaan yang bergantung secara kuadratik pada waktu, dan laju biaya penyimpanan yang bergantung secara linear pada waktu.

Bab 4: Simulasi Numerik dan Analisis Sensitivitas

Bab ini berisi simulasi numerik beserta analisis sensitivitas yang dilakukan dengan menggunakan model yang telah dikonstruksi di Bab 3. Simulasi numerik dilakukan dengan tujuan melihat masukan-masukan apa yang dapat diperoleh dari model yang telah dikonstruksi jika dihadapkan dengan kondisi nyata, yaitu dengan mengasumsikan bahwa parameter-parameter yang terlibat bernilai spesifik. Di lain pihak, analisis sensitivitas bertujuan menganalisis pengaruh dari perubahan nilai-nilai parameter dalam model terhadap ekspektasi total biaya dan ekspektasi total emisi karbon yang dikeluarkan oleh perusahaan.

Bab 5: Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari keseluruhan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, beserta saran penulis untuk pengembangan lebih lanjut.