

**PENGEMBANGAN MODEL PERSEDIAAN
TERINTEGRASI DENGAN ASPEK *SUSTAINABILITY*
DAN PENDEKATAN *GAME THEORY***

TESIS



Oleh:

**Agustiandi
8131901012**

Pembimbing:

Yoon Mac Kinley Aritonang, Ph. D.

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN MODEL PERSEDIAAN TERINTEGRASI DENGAN
ASPEK SUSTAINABILITY DAN PENDEKATAN GAME THEORY**



Oleh

Agustiandi 8131901012

**Persetujuan Untuk Seminar Hasil Penelitian Tesis Pada Hari/Tanggal:
Senin, 16 Agustus 2021**

Pembimbing :

Yoon Mac Kinley Aritonang, Ph.D.

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
AGUSTUS 2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN MODEL PERSEDIAAN TERINTEGRASI DENGAN
ASPEK SUSTAINABILITY DAN PENDEKATAN GAME THEORY**



Oleh

Agustiandi 8131901012

**Persetujuan Untuk Sidang Tesis Pada Hari/Tanggal:
Kamis, 09 September 2021**

Pembimbing :

Yoon Mac Kinley Aritonang, Ph.D.

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
SEPTEMBER 2021**

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Agustiandi
Nomor Pokok Mahasiswa : 8131901012
Program Studi : Teknik Industri
Program Pascasarjana
Universitas Katolik Parahyangan

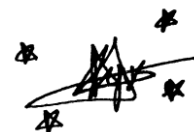
Menyatakan bahwa Tesis dengan judul:

Pengembangan Model Persediaan Terintegrasi dengan Aspek *Sustainability* dan Pendekatan *Game Theory*

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

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, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan : di Bandung
Tanggal : 09 September 2021



Agustiandi

PENGEMBANGAN MODEL PERSEDIAAN TERINTEGRASI DENGAN ASPEK *SUSTAINABILITY* DAN PENDEKATAN *GAME THEORY*

Agustiandi (NPM: 8131901012)
Pembimbing: Yoon Mac Kinley Aritonang, Ph. D.
Magister Teknik Industri
Bandung
September 2021

ABSTRAK

Manajemen persediaan terintegrasi mampu meningkatkan efisiensi total biaya dengan koordinasi pengadaan barang yang baik antara pihak *vendor* dan *buyer*. Namun, sistem alokasi biayanya tidak ditentukan berdasarkan kontribusi pihak sehingga pembagiannya menjadi tidak adil. Hal tersebut dapat mempengaruhi keberlangsungan kerja sama yang baik antara *vendor* dan *buyer* dalam jangka panjang. Disisi lain, dampak aktivitas bisnis terhadap lingkungan perlu diperhatikan karena menyangkut permasalahan hidup manusia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model persediaan terintegrasi yang *sustainable* dengan sistem alokasi biaya yang adil. Pendekatan *game theory* digunakan untuk penentuan alokasi biaya yang adil di dalam sistem dengan metode *shapley value*. Terdapat pertimbangan biaya karbon dan sistem *rework* untuk penanganan barang cacat yang efisien dalam mengembangkan model yang lebih *sustainable*. Batasan kapasitas gudang, modal dan *service level* diperhatikan untuk menjamin kelayakan solusi yang dihasilkan. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa perubahan *demand* dapat mempengaruhi nilai keputusan dan berkorelasi positif dengan total dan alokasi biaya. Oleh karena itu, metode *forecasting* yang tepat sangat dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pelanggan tanpa menimbulkan biaya tambahan. Disisi lain, kelayakan solusi dipengaruhi oleh kapasitas gudang, kapasitas modal, dan *service level*.

Kata kunci: *vendor managed inventory, sustainability, cost allocation, game theory*

DEVELOPMENT OF INTEGRATED INVENTORY MODEL WITH SUSTAINABILITY ASPECT AND GAME THEORY APPROACH

Agustiandi (NPM: 8131901012)

Pembimbing: Yoon Mac Kinley Aritonang, Ph. D.

Master of Industrial Engineering

Bandung

September 2021

ABSTRACT

Integrated inventory management can increase total cost efficiency by coordinating replenishment policies between the vendor and buyers. However, the cost allocation system is not reasonable as it did not determine based on party contribution. On the other hand, business activities need to pay attention to environmental impact as it may cause human life problems. Therefore, this study aims to develop an integrated inventory model with a sustainability aspect and game theory approach to overcome these problems. The cost allocation is determined by using the Shapley value method. Carbon costs and an efficient rework system are applied in developing a more sustainable model. The developed model considered warehouse capacity, capital capacity, and service level constraints to ensure its solution feasibility. The results showed that demand is correlated with total and cost allocation positively and affects the decision value. Therefore, an appropriate forecasting method is needed to satisfy demand without additional costs. On the other hand, the warehouse capacity, capital capacity, and service level can determine solution feasibility.

Keyword: vendor managed inventory, sustainability, cost allocation, game theory

KATA PENGANTAR

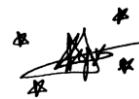
Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian tesis dengan judul “Pengembangan Model Persediaan Terintegrasi dengan Aspek *Sustainability* dan Pendekatan *Game Theory*”. Penulis telah menerima banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak selama menyelesaikan penelitian tesis. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Keluarga penulis atas doa, dukungan, semangat, motivasi, dan kepercayaan yang diberikan kepada penulis.
2. Bapak Yoon Mac Kinley Aritonang, Ph.D. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, dan masukan kepada penulis selama melakukan penelitian tesis.
3. Bapak Dr. Carles Sitompul, S.T., M.T., M.I.M. sebagai dosen pembahas tesis yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis supaya hasil penelitian tesis menjadi lebih baik.
4. Bapak Dedy Suryadi, S.T., M.S., Ph.D. sebagai dosen pembahas tesis yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis supaya hasil penelitian tesis menjadi lebih baik.
5. Bapak Dr. Yogi Yusuf Wibisono sebagai koordinator tesis yang telah memberikan arahan terkait proses penelitian tesis.
6. Seluruh dosen dan karyawan Universitas Katolik Parahyangan atas ilmu, dukungan, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis semasa perkuliahannya serta dalam proses penelitian tesis.

7. Teman-teman yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis semasa perkuliahannya serta dalam proses penelitian tesis.
8. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan dan bantuannya selama proses penelitian tesis berlangsung.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak terlepas dari kekurangan. Oleh karena itu, segala masukan dan saran dari pembaca yang membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk pengembangannya ke depan. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk penelitian selanjutnya.

Bandung, 09 September 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Agustiandi', with several small asterisks or decorative marks around it.

Agustiandi

DAFTAR ISI

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	9
1.6 Kontribusi Penelitian	10
1.7 Metode Penelitian	11
1.8 Sistematika Penulisan	13
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Persediaan	15
2.2 <i>Sustainability Development</i>	19
2.3 <i>Game Theory</i>	20
2.3 Perhitungan Emisi Karbon	22
BAB 3 PENGEMBANGAN MODEL	25
3.1 Model Konseptual	25
3.2 Model Matematis	30
3.3 Rumus Q dan m untuk Fungsi JTEC	40

3.4	Matriks Hessian untuk Fungsi JTEC	41
3.5	Rumus Q_b untuk Fungsi JBEC	42
3.6	Matriks Hessian untuk Fungsi JBEC	42
3.7	Rumus <i>Reorder Point Buyer</i>	43
3.8	Algoritma Penyelesaian	43
3.9	Perhitungan Matematis	48
BAB 4	ANALISIS	59
4.1	Analisis Sensitivitas Pada Nilai Keputusan dan Alokasi Biaya	59
4.2	Analisis Sensitivitas Pada Kelayakan Solusi	62
4.3	Analisis Alokasi Biaya dengan Metode <i>Shapley Value</i>	65
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Survey Konsumen Terhadap Tingkat Kepentingan terhadap Perusahaan untuk Meningkatkan Lingkungan	3
Gambar 1.2 Diagram Alir Metode Penelitian	12
Gambar 2.1 Hubungan Antara Komponen Biaya Terhadap Kuantitas Pemesanan	17
Gambar 3.1 Pola Persediaan <i>Vendor</i> dan <i>Buyer</i>	26
Gambar 3.2 Aktivitas <i>Vendor</i> dan <i>Buyer</i>	27
Gambar 3.3 Aktivitas <i>Buyer</i> dan <i>Local Repair Store</i>	28
Gambar 3.4 Aktivitas <i>Vendor</i> , <i>Buyer</i> , dan <i>Local Repair Store</i>	29
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Algoritma Keseluruhan	44
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Algoritma A	46
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Algoritma B	47
Gambar 4.1 Perubahan Nilai Parameter <i>Buyer 1</i> Terhadap <i>Joint Total Expected Cost</i>	61
Gambar 4.2 Perubahan Nilai Parameter <i>Buyer 1</i> Terhadap Alokasi Biaya <i>Buyer 1</i>	62
Gambar 4.3 Perubahan Kapasitas Gudang dan Modal <i>Buyer 1</i> Terhadap Kelayakan Solusi	63
Gambar 4.4 Perubahan <i>Service Level Buyer 1</i> Terhadap Kelayakan Solusi	64

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perkembangan dan Perbandingan Model Persediaan Terintegrasi	5
Tabel 2.1 Emisi Karbon yang Dihasilkan dari Berbagai Sumber	22
Tabel 3.1 Notasi	30
Tabel 3.2 Data Hipotetik <i>Buyer</i>	48
Tabel 3.3 Data Hipotetik <i>Vendor</i>	49
Tabel 3.4 Koalisi antara <i>Vendor</i> , <i>Buyer 1</i> , dan <i>Buyer 2</i>	49
Tabel 3.5 Iterasi Perhitungan Q dan m	50
Tabel 3.6 Pengecekan Nilai Q dan m dalam Pemenuhan Batasan Gudang dan Modal	51
Tabel 3.7 Perhitungan Nilai Q' dengan Pers 3.17	51
Tabel 3.8 Perhitungan Nilai Q', m, dan JTEC	52
Tabel 3.9 Pengecekan Nilai Qb dalam Pemenuhan Batasan Gudang dan Modal	53
Tabel 3.10 Perhitungan Nilai Qb' dengan Pers 3.20	53
Tabel 3.11 Perhitungan Nilai Q' dan JBEC	54
Tabel 3.12 <i>Joint Cost</i> Koalisi	55
Tabel 3.13 Perhitungan <i>Shapley Value</i> Untuk <i>Buyer 1</i>	55
Tabel 3.14 Perhitungan <i>Shapley Value</i> <i>Vendor</i> , <i>Buyer 1</i> , dan <i>Buyer 2</i>	56
Tabel 4.1 Perubahan Nilai <i>Ordering Cost Buyer 1</i> , <i>Holding Cost Buyer 1</i> , dan Tingkat Barang Cacat Pada Nilai Keputusan	60
Tabel 4.2 Perubahan Nilai <i>Demand Buyer 1</i> Pada Nilai Keputusan	60
Tabel 4.3 Perbedaan Alokasi Biaya Antara Dengan dan Tanpa <i>Shapley Value</i>	65

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini memuat latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kontribusi penelitian dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

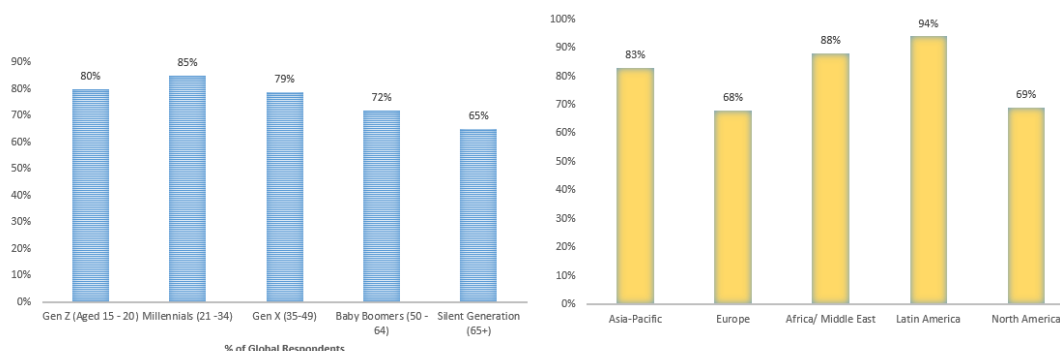
Kolaborasi yang efektif di dalam rantai pasok dapat membawa keuntungan kolaboratif dan meningkatkan performansi perusahaan. Kolaborasi tersebut dapat berupa pembagian informasi, kebijakan pemesanan barang, dan sinkronisasi rantai pasok. Hasilnya dapat mengurangi persediaan yang berlebihan, mengurangi *bullwhip effect*, meningkatkan kualitas dan sinergi bisnis, serta menyediakan fleksibilitas dan inovasi (Cao & Zhang, 2011).

Dalam kolaborasi antar perusahaan dapat diintegrasikan dengan konsep *sustainability* ke dalam fungsi inti rantai pasoknya, sehingga perusahaan dapat memperoleh posisi pasar yang baik di dalam konteks global (Khodakarami et al., 2015). *Sustainability* merupakan pendekatan bisnis untuk menciptakan nilai dalam jangka panjang dengan memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi (Haanaes, 2016). Dengan demikian keuntungan bisnis yang berkelanjutan dapat tercapai dan kepuasan konsumen dapat meningkat karena permintaannya terpenuhi dari segi sosial maupun lingkungan.

Pada saat ini, isu lingkungan menjadi sangat penting di dalam konteks rantai pasok global karena menyangkut permasalahan hidup manusia. Emisi karbon dan polusi yang terkait dengan pembangunan ekonomi telah menyebabkan permasalahan seperti efek rumah kaca, iklim yang tidak normal, dan degradasi lingkungan (Ding et al., 2016). Memburuknya kualitas udara dan air dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti asma, tifus, ataupun di dalam kasus ekstrim yang berupa penurunan fungsi otak dan kematian. Polusi udara dan air menjadi perhatian utama konsumen global berdasarkan hasil survey online yang dilakukan oleh Nielsen (2018). Pada Gambar 1.1 menunjukkan tingkat kepentingan konsumen yang tinggi terhadap perusahaan untuk meningkatkan lingkungan berdasarkan gender, generasi, maupun geografis.

Terdapat berbagai metode yang dapat mengurangi emisi karbon untuk meningkatkan kondisi lingkungan. Sarkar et al. (2018) mengusulkan adanya sistem *rework* pada barang cacat minor yang diterima oleh perusahaan di tempat perbaikan lokal sebagai pengganti untuk aktivitas retur barang dalam mengurangi emisi karbon. Bai et al. (2019) menerapkan metode regulasi *cap and trade* dan menggunakan teknologi yang ramah lingkungan untuk mengurangi emisi karbon. Di dalam sistem regulasi *cap and trade*, perusahaan mendapatkan sejumlah kuota karbon dari pemerintah. Kuota tersebut dapat dibeli/ dijual oleh perusahaan di pasar trading kuota karbon ketika mengalami surplus/ kekurangan kuota karbon (Ji et al., 2017). Skema tersebut dapat memotivasi perusahaan untuk memperoleh finansial tambahan sebagai usaha dalam mengurangi emisi karbonnya.

80% Man and 81% of Women agree that it is extremely or very important that companies implement programs to improve the environment



Gambar 1.1 Survey Konsumen Terhadap Tingkat Kepentingan terhadap Perusahaan untuk Meningkatkan Lingkungan

Sumber : (Nielsen, 2018)

Berbagai studi menunjukkan bahwa kebanyakan emisi karbon berasal dari material atau energi yang digunakan dalam proses produksi (Tsiliyannis, 2015). Selain itu juga, persediaan menjadi bagian penting yang perlu diperhatikan untuk mengurangi emisi karbon. Hal tersebut dikarenakan total energi yang dibutuhkan setara dengan seperempat emisi transportasi dalam persediaan nasional (Rüdiger et al., 2016).

Persediaan berfungsi sebagai pelumas dan pegas untuk sistem produksi dan distribusi perusahaan (Oluwaseyi et al., 2017) dalam mengantisipasi ketidakpastian baik itu berasal dari kegiatan bisnis internal maupun eksternal perusahaan. Namun, disisi lain persediaan dapat menimbulkan biaya sehingga dibutuhkan manajemen persediaan yang baik untuk menentukan kapan dan jumlah barang yang tepat untuk dipesan/ diproduksi oleh perusahaan (Hadley & Whitin, 1964). Manajemen persediaan berkaitan dengan aktivitas pembelian, penjualan, dan logistik dalam pengendalian stok di seluruh rantai pasokan (Oluwaseyi et al., 2017). Persediaan merupakan bagian dari

sistem operasi yang besar sehingga kepentingan semua pihaknya perlu diperhatikan secara keseluruhan (Jha & Shanker, 2013; Tersine, 1994). Oleh karena itu, diperlukan model persediaan terintegrasi yang memuat koordinasi kebijakan pemesanan antar pihak *vendor* dan *buyer* untuk mendapatkan hasil yang optimal secara komprehensif.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berbagai model persediaan terintegrasi sudah banyak dikembangkan untuk berbagai kasus yang dapat dilihat pada Tabel 1.1. Terdapat perbedaan faktor yang menjadi bahan pertimbangan dalam penelitian, seperti batasan modal, batasan kapasitas gudang, batasan service level, sistem pemesanan *buyer*, *crashing lead time*, aspek *sustainability*, dan pendekatan game theory.

Batasan modal dan kapasitas gudang dapat mempengaruhi kelayakan solusi karena menentukan kemampuan perusahaan untuk melakukan pemesanan ataupun produksi barang yang optimal (Tersine, 1994). Batasan *service level* dapat dipertimbangkan untuk membatasi tingkat terjadinya *stockout* dalam memenuhi kebutuhan pelanggan (Jha & Shanker, 2013; Priyan & Mala, 2020).

Di dalam manajemen persediaan, *lead time* berperan penting untuk menentukan tingkat responsif perusahaan dalam melayani pelanggannya. *Lead time* dapat dipercepat namun biaya yang dihasilkan perlu ditanggung oleh pihak yang bersangkutan. Berkaitan dengan hal itu, terdapat beberapa peneliti mempertimbangkan *lead time* sebagai variabel keputusan untuk meminimasi biaya persediaan (Aritonang et al., 2020; Hidayat et al., 2018; Hsu & Lee, 2009; Jha & Shanker, 2013).

Tabel 1.1 Perkembangan dan Perbandingan Model Persediaan Terintegrasi

No	Penelitian	Constraint			Crashing lead time	Buyer Order System		Sustainability Aspects			Cost/ Benefit Allocation (Game Theory)
		Service level	Storage Capacity	Capital		T - System	Q - System	Social	Environment	Economic	
1	(Agrawal & Yadav, 2020)					√					√
2	(AIDurgam et al., 2017)		√				√				√
3	(Aritonang et al., 2020)				√		√				√
4	(Hidayat et al., 2018)				√		√				√
5	(Hoque & Bhattacharya, 2020)		√				√				√
6	(Hsu & Lee, 2009)				√	√					√
7	(Jha & Shanker, 2013)	√			√		√				√
8	(Maulana et al., 2019)			√			√		√		√
9	(Mehrijerti & Akhbari, 2020)					√					√
10	(Ouyang et al., 2015)		√			√					√
11	(Priyan & Mala, 2020)	√			√		√				√
12	(Sarkar et al., 2018)					√			√		√
13	(Sebatjane & Adetunji, 2019)					√					√
14	(Sivashankari, 2019)					√					√
15	(Tahini et al., 2020)		√			√					√
16	(Vijayashree & Uthayakumar, 2017)				√		√				√
17	(Agustiandi et al., 2021)	√	√	√			√				√
18	Penelitian (2021)	√	√	√			√	√	√	√	√

Berbagai penelitian (Maulana et al., 2019; Sarkar et al., 2018) mempertimbangkan aspek *sustainability* dalam manajemen persediaan untuk meminimasi dampak lingkungan. Pertimbangan tersebut dapat berupa kebijakan *tax emission* ataupun peningkatan efisiensi dalam menangani barang cacat yang minor dari pengiriman. Upaya yang dilakukan menunjukkan hasil yang memuaskan yakni biaya persediaan ataupun *profit* yang optimal dengan dampak lingkungan yang terkendali.

Kebijakan pengadaan barang yang terkoordinasi dengan baik pada model persediaan terintegrasi dapat meminimasi biaya persediaan secara keseluruhan (Goyal, 1977). Namun disisi lain, model persediaan terintegrasi dapat menimbulkan kerugian pada sebagian pihak karena tidak mempertimbangkan kontribusinya dalam mengalokasi biaya. Kolaborasi tersebut akan menjadi tidak sehat dan dapat menghancurkan hubungan sehingga memperburuk performansi rantai pasok secara keseluruhan (Cao & Zhang, 2011; Tuten & Urban, 2001; Wong, 1999). Kelemahan dalam mengalokasi biaya dapat diatasi dengan pendekatan *game theory* seperti metode *shapley value* karena dapat mendistribusi hasil secara adil dan logikal antar mitra (Agrawal & Yadav, 2020).

Penerapan dalam pembagian hasil seperti *profit* dan biaya dapat ditemukan baik itu di dalam perusahaan maupun antar perusahaan. Biasanya di dalam perusahaan, terdapat pembagian hasil bagi fungsi/ departemen berbeda dalam proyek tertentu untuk penilaian performansinya secara jelas. Di sisi lain, pembagian hasil kerja sama antar perusahaan dapat diimplementasikan di berbagai area operasional, seperti *marketing*, transportasi, hingga *research and development*. Contohnya dapat dilihat pada perusahaan Microsoft dan Shell yang bekerja sama dalam mengembangkan

teknologi *artificial intelligent* untuk mengurangi dampak lingkungan. Hubungan tersebut dapat diatur di dalam kontrak secara jelas terkait hak dan kewajiban masing-masing pihak untuk menghindari perselisihan yang akan terjadi pada masa depan.

Pada penelitian ini mengembangkan model persediaan terintegrasi dengan mempertimbangkan berbagai faktor untuk mengatasi kelemahan dari penelitian sebelumnya. Faktor yang diperhatikan adalah batasan modal, batasan kapasitas gudang, batasan *service level*, aspek *sustainability*, dan pendekatan *game theory*. Batasan modal, kapasitas gudang, dan *service level* diperhatikan untuk memastikan kelayakan solusi yang dihasilkan. Efisiensi dalam penanganan barang cacat minor diperhatikan untuk mengendalikan dampak lingkungan yang dihasilkan. Pendekatan *game theory* dengan metode *shapley value* digunakan untuk mengalokasikan biaya secara adil. Model dikembangkan untuk menyelesaikan kasus *single vendor multi buyer with single item*. Biasanya, kasus tersebut dapat ditemukan pada perusahaan *franchise* yang memonopoli penjualan pada barang tertentu.

Berdasarkan identifikasi permasalahan yang telah dilakukan, maka dapat dirumuskan menjadi beberapa poin sebagai berikut, yaitu:

1. Bagaimana hasil pengembangan model persediaan terintegrasi dengan aspek *sustainability* dan pendekatan *game theory* yang mempertimbangkan batasan gudang, modal, dan *service level* ?
2. Bagaimana pengaruh dari perubahan nilai parameter tertentu terhadap nilai variabel keputusan yang diambil ?
3. Bagaimana penentuan kapasitas gudang, kapasitas modal, dan *service level* dalam mempengaruhi kelayakan dari solusi yang dihasilkan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan poin-poin penetapan tujuan dari penelitian yang dilakukan.

1. Mengembangkan model persediaan terintegrasi dengan aspek *sustainability* dan pendekatan *game theory* yang mempertimbangkan batasan gudang, modal, dan *service level*.
2. Dapat mengetahui pengaruh dari perubahan nilai parameter terhadap hasil keputusan yang akan diambil untuk meminimasi biaya total keseluruhan.
3. Dapat mengetahui penentuan kapasitas gudang, kapasitas modal, dan *service level* dalam mempengaruhi kelayakan solusi yang dihasilkan.

1.4 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa pembatasan masalah untuk memperjelas masalah yang diteliti. Berikut ini merupakan batasan masalah berdasarkan hasil identifikasi masalah yang dilakukan.

1. Sistem terdiri dari 1 *vendor*, *multi buyer*, dan 1 jenis item
2. Dampak lingkungan yang diperhatikan berupa emisi karbon di dalam penyimpanan barang.

Adapun juga terdapat penentuan asumsi penelitian yang berfungsi untuk menyederhanakan permasalahan yang akan diselesaikan. Dengan demikian, permasalahan di dalam penelitian dapat diselesaikan dengan baik dan terarah. Berikut merupakan asumsi yang digunakan di dalam penelitian.

1. Jika terjadi *shortage*, maka *buyer* akan backorder untuk memenuhinya. Di sisi lain *vendor* tidak pernah mengalami *shortage* dalam memenuhi *demand buyer*.

2. Terdapat peluang barang cacat yang diterima oleh *buyer* dan barang tersebut dapat diperbaiki di *local repair store*. Jumlah kali pengiriman barang cacat ke *local repair store* sama dengan jumlah kali pengiriman barang dari *vendor* ke *buyer*. Barang yang selesai diperbaiki akan tiba ketika tingkat persediaan di dalam sistem menjadi nol.
3. *Demand* dan kecepatan inspeksi konstan dan diketahui. Proses inspeksi dan *demand* terjadi bersamaan dengan kecepatan inspeksi lebih cepat daripada *demand rate*.
4. Barang yang selesai diperbaiki akan tiba di saat penggunaan barang di persediaan habis.
5. *Buyer* menggunakan *continuous review system*, jadi order akan dilakukan ketika jumlah barang di persediaan mencapai reorder point.
6. Tidak terdapat fluktuasi biaya. Biaya penyimpanan barang hasil *rework* lebih tinggi daripada biaya penyimpanan barang bagus tanpa cacat.
7. Biaya transportasi per unit dari *vendor* ke *buyer* adalah konstan dan independen terhadap jumlah order.
8. Permasalahan kapasitas gudang dan modal hanya dialami oleh *buyer*.
9. *Demand* antar *buyer* adalah independen dan stochastic.
10. *Lead time* pengiriman konstan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan diharapkan dapat memberi manfaat bagi berbagai pihak, antara lain yaitu :

1. Untuk pembaca

Dapat dijadikan sebagai bahan referensi untuk melakukan penelitian dengan topik serupa.

2. Untuk penulis

Dapat dijadikan sebagai kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi di dunia nyata, terutama di bagian isu lingkungan dan sistem alokasi biaya pada manajemen persediaan terintegrasi.

1.6 Kontribusi Penelitian

Terdapat dua referensi utama yang digunakan pada penelitian ini, yaitu penelitian Jha & Shanker (2013) dan Sarkar et al. (2018). Berdasarkan hasil studi pustaka ditemukan bahwa model persediaan terintegrasi Jha & Shanker (2013) tidak mempertimbangkan faktor lingkungan. Padahal isu lingkungan menjadi sangat penting di dalam konteks rantai pasok global karena menyangkut permasalahan hidup manusia. Oleh karena itu melalui penelitian ini, model tersebut dikembangkan menjadi lebih *sustainable* dengan skema penanganan barang cacat dan mempertimbangkan biaya karbon dari penelitian Sarkar et al. (2018).

Pada model Jha & Shanker (2013) tidak memiliki sistem penentuan alokasi biaya. Padahal penentuan alokasi biaya yang tepat merupakan poin penting dalam menentukan hubungan dan keberlangsungan kerja sama yang baik antara *vendor* dan *buyer* dalam jangka panjang. Oleh karena itu, model Jha & Shanker (2013) akan dikembangkan dengan pendekatan *game theory* dalam menentukan alokasi biaya untuk pihak *vendor* dan *buyer*. Metode pendekatan *game theory* yang digunakan pada penelitian ini adalah *shapley value* yang memperhatikan kontribusi *vendor* dan *buyer*, sehingga pembagiannya menjadi lebih adil. Dengan sistem alokasi biaya yang lebih

adil di dalam model, maka hubungan kerja sama dalam jangka panjang menjadi lebih terjamin.

1.7 Metode Penelitian

Metode penelitian digunakan untuk mengarahkan proses penelitian agar lebih sistematis. Diagram alir dari metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.2. Berikut merupakan tahapan metode penelitian yang disusun.

1. Studi literatur

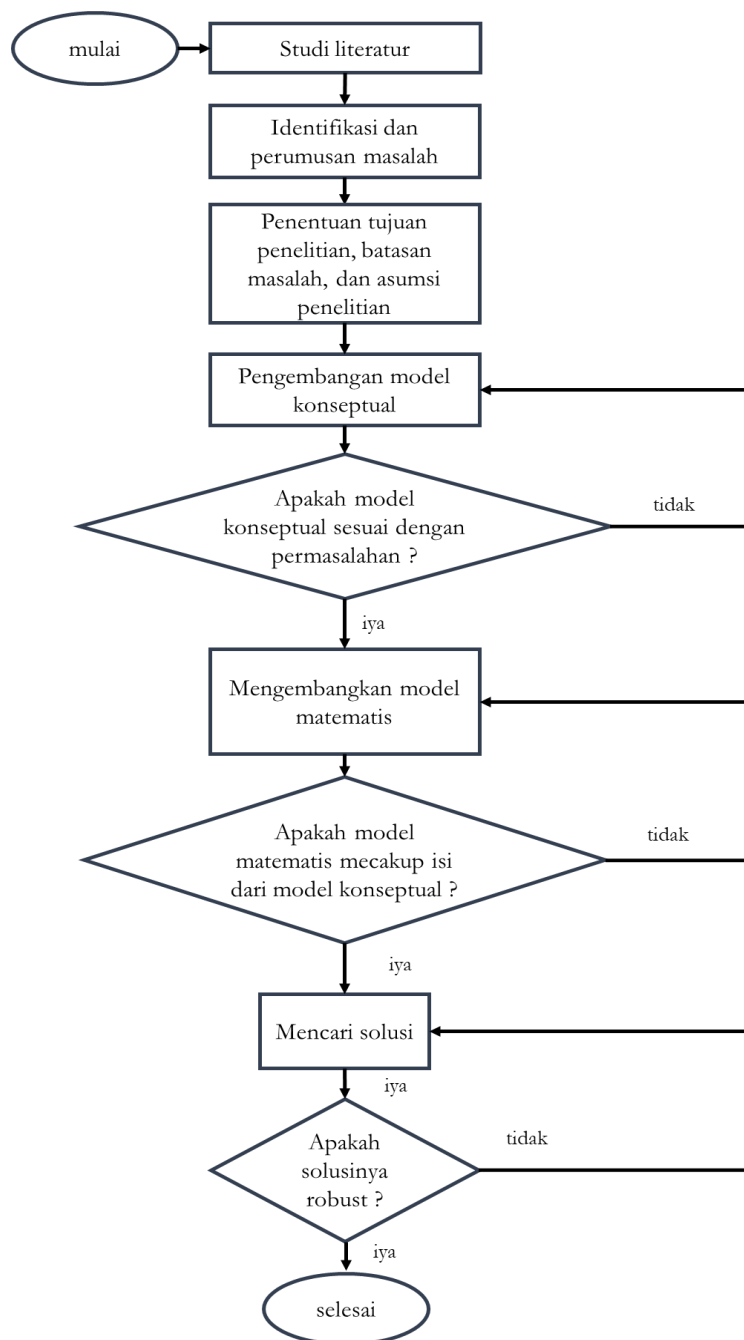
Pada tahapan ini berfungsi untuk mencari berbagai informasi terkait topik penelitian dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, ataupun berita. Hasil studi literatur akan dibentuk menjadi sintesa penelitian.

2. Identifikasi dan perumusan masalah

Identifikasi masalah dilakukan dengan membandingkan penelitian sebelumnya dengan kondisi dunia nyata. Perbedaan yang ditemukan antara penelitian sebelumnya dengan kondisi nyata akan dijadikan sebagai permasalahan penelitian yang dirumuskan menjadi beberapa poin.

3. Penentuan tujuan penelitian, batasan, dan asumsi penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan hasil dari perumusan masalah. Batasan masalah ditentukan agar cakupan penelitian menjadi spesifik dan jelas. Selain itu, penentuan asumsi penelitian bertujuan untuk menyederhanakan permasalahan yang akan diselesaikan. Dengan demikian, permasalahan penelitian dapat diselesaikan dengan baik.



Gambar 1.2 Diagram Alir Metode Penelitian

4. Pengembangan model konseptual

Model konseptual dibentuk berdasarkan kondisi permasalahan yang ingin diselesaikan. Adapun juga terdapat validasi konseptual yang berfungsi untuk

memastikan bahwa model konseptual yang dibuat sudah sesuai dengan permasalahan yang diidentifikasi.

5. Mengembangkan model matematis

Pada tahapan ini, model konseptual akan dimodelkan menjadi bentuk matematis yang disertakan validasi logical. Validasi logical dilakukan dengan cara mengecek fungsi tujuan, batasan, ataupun variabel keputusan yang ada di dalam model matematis supaya sesuai dengan isi dari model konseptual.

6. Mencari solusi

Pada tahapan ini dicari solusi dari model matematis berdasarkan teknik penelitian operasional yang tepat. Adapun juga terdapat validasi eksperimen dilakukan untuk memastikan solusi yang didapatkan robust untuk diterapkan. Validasi eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis sensitivitas.

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat dengan tujuan agar penyusunan laporan ini menjadi lebih terstruktur. Berikut ini adalah deskripsi singkat dari isi masing-masing bab.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini memuat latar belakang, identifikasi masalah, pembatasan masalah dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kontribusi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas mengenai teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Teori-teori tersebut digunakan sebagai dasar untuk pemecahan masalah, pengolahan data, dan analisis terkait model persediaan yang dikembangkan.

BAB III PENGEMBANGAN MODEL

Pada bab ini dibahas mengenai proses pengembangan model konseptual dan model matematis berdasarkan batasan dan asumsi yang telah ditentukan. Algoritma penyelesaian yang dikembangkan akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang berupa data hipotetik.

BAB IV ANALISIS

Pada bab ini dibahas mengenai analisis sensitivitas untuk nilai keputusan yang diambil, alokasi biaya dengan metode *shapley value*, dan kelayakan solusi yang dihasilkan. Adapun juga analisis dilakukan pada perbandingan antara metode alokasi biaya dengan dan tanpa *shapley value* dalam mengalokasi biaya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini memuat kesimpulan dari hasil penelitian untuk menjawab tujuan yang telah ditentukan. Masukan atau saran diberikan sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya yang lebih baik.