

Tugas Akhir

**PERENCANAAN PERSEDIAAN PERANGKAT INDIHOME
MENGUNAKAN *CONTINUOUS REVIEW SYSTEM* DAN
SIMULASI MONTE CARLO**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian

Guna memperoleh gelar Sarjana Teknik

pada Departemen Teknik Industri

Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin



Disusun Oleh:

NURUL IZZAH SALSABILA ICHWAN
D221 16 506

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2021

Tugas Akhir

**PERENCANAAN PERSEDIAAN PERANGKAT INDIHOME
MENGUNAKAN *CONTINUOUS REVIEW SYSTEM* DAN
SIMULASI MONTE CARLO**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat ujian
Guna memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Disusun Oleh:

NURUL IZZAH SALSABILA ICHWAN
D221 16 506

**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir :

**PERENCANAAN PERSEDIAAN PERANGKAT INDIHOME
MENGUNAKAN *CONTINUOUS REVIEW SYSTEM* DAN
SIMULASI MONTE CARLO**

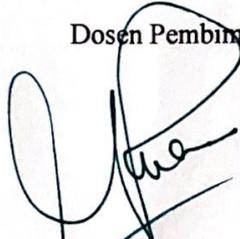
Disusun oleh :

**NURUL IZZAH SALSABILA ICHWAN
D221 16 506**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I


Dr. Eng. Muhammad Rusman, S.T., M.T.
NIP. 19741024 200312 1 002

Dosen Pembimbing II



A. Besse Riyani Indah, S.T., M.T.
NIP. 19891201 201903 2 013

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin


Dr. Ir. Saiful, ST., MT., IPM
NIP. 19810606 200604 1 004

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : NURUL IZZAH SALSABILA ICHWAN

NIM : D22116506

Judul Skripsi : “PERENCANAAN PERSEDIAAN PERANGKAT
INDIHOME MENGGUNAKAN *CONTINUOUS
REVIEW SYSTEM* DAN SIMULASI MONTE CARLO”

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, 11 Februari 2021

Yang membuat pernyataan,



NURUL IZZAH SALSABILA ICHWAN

NIM. D22116506

ABSTRAK

Indihome merupakan layanan digital yang menyediakan internet rumah, telepon rumah dan TV interaktif. Dalam proses instalasi Indihome memerlukan perangkat aktif yang akan dipasang disisi pelanggan, perangkat tersebut disebut ONT (*Optical Network Termination*) dan STB (*Set Top Box*). Agar dapat memenuhi permintaan, perusahaan memiliki sejumlah persediaan perangkat ONT dan STB . Permasalahan yang dihadapi perusahaan yaitu frekuensi pemesanan yang tinggi dan jumlah penyimpanan yang besar menimbulkan total biaya persediaan yang besar. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menentukan lot pemesanan dan *reorder point* yang optimal agar dapat meminimalkan total biaya persediaan.

Peramalan dilakukan untuk memprediksi kebutuhan akan perangkat ONT dan STB Indihome dengan menggunakan metode *Single Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Weighted Moving Average*. Dari hasil peramalan ditentukan lot pemesanan (Q) dan *reorder point* (r) menggunakan metode *Continuous Review System*. Simulasi Monte Carlo digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap nilai lot pemesanan (Q) dan *reorder point* (r) dengan melihat total biaya persediaan yang dihasilkan. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *Continuous Review System* dapat memberikan penghematan total biaya persediaan hingga 76,25% atau setara dengan Rp688.869.862.

Kata kunci: Persediaan, Peramalan, *Continuous Review System*, Simulasi Monte Carlo

ABSTRACT

Indihome is a digital service that provide home internet, landline telephone, and interactive TV. Indihome installation requires an active device to be installed on customer's side, the device is called ONT (Optical Network Termination) and STB (Set Top Box). In order to fulfill the demand, the company keep a number of ONT and STB devices in stock. The problem faced by the company is that the high order frequency and large amount of inventory leads to a large amount of total inventory cost. Therefore, this study aims to determine the optimal order size quantity and reorder point to minimize the total inventory cost.

Forecasting is carried out to predict the demand for Indihome ONT and STB devices using Single Moving Average Method, Single Exponential Smoothing Method, dan Weighted Moving Average Method. From the forecasting results, the order size quantity (Q) and reorder point (r) are determined using Continuous Review System. Monte Carlo simulation is used to evaluate the value of order size quantity (Q) and reorder point (r) by looking at the total inventory cost. The results show that using Continuous Review System can minimize the total inventory cost up to 76,25% or equivalent to Rp688.869.862.

Keywords: Inventory, Forecasting, Continuous Review System, Monte Carlo Simulation

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh. Puji dan Syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta 'ala, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada setiap hamba-Nya, terkhusus sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Perencanaan Persediaan Perangkat Indihome Menggunakan *Continuous Review System* Dan Simulasi Monte Carlo" yang mana merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Tak lupa pula, shalawat dan salam tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad shallallahu 'alaihi wa sallam, yang telah senantiasa membimbing ummat-Nya dari jaman kegelapan hingga ke jaman yang terang benderang, yang telah senantiasa menggulung tikar-tikar kebodohan dan menghamparkan permadani-permadani pengetahuan.

Tulisan ini penulis dedikasikan untuk kedua orang tua tercinta (Bapak Ichwan Muhammadiyah dan Ibu Liliana Puli) yang senantiasa memberika semangat, usaha, harapan serta doa agar kelak anaknya menjadi manusia yang sukses baik dari segi iman, ilmu, agama, dan berguna bagi nusa dan bangsa. Kepada saudari kandung penulis (Nurul, Zahira, dan Keysha), penulis ucapkan terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Saiful, ST., MT., IPM selaku Ketua Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Dr.Eng. Muhammad Rusman, ST., MT. selaku Pembimbing 1 tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan saran dan motivasi kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Ibu A. Besse Riyani, S.T., M.T. selaku Pembimbing 2 tugas akhir yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menulis tugas akhir dari bab awal hingga menjadi tugas akhir yang utuh, serta memberikan arahan, saran dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu, nasihat, dan pengalaman kepada penulis selama menempuh studi di dunia perkuliahan.
5. Ibu Mufli yang dengan sangat baik membantu dan melayani segala keperluan administrasi kampus penulis selama berada di Departemen Teknik Industri
6. Bapak I Gede Wahyu Danyandra selaku OSM REGIONAL KTO TELKOM AKSES memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di PT. Telkom Akses, Ibu Sukma dan Kak Fadli yang telah membantu dan memberi arahan serta informasi sehingga penelitian dapat berjalan lancar
7. Keluarga besar penulis, terima kasih telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
8. Teman-teman Teknik Industri 2016 yang telah banyak membantu dan memberi semangat sejak awal masuk perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini

serta kakanda-kakanda senior yang telah banyak memberikan bimbingan selama perkuliahan berlangsung.

9. Kakanda-kakanda *Bulletproof Boy Scouts* dan teman-teman *Neo Culture Technology* yang telah menginspirasi dan memberi semangat kepada penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Demikian tugas akhir ini penulis buat, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya mahasiswa/i Teknik Industri. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, saran dan kritik yang sifatnya membangun dari pembaca sangat penulis harapkan untuk kesempurnaan ke depannya.

Wa'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh.

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	I
LEMBAR PENGESAHAN	II
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	III
ABSTRAK	IV
<i>ABSTRACT</i>	V
KATA PENGANTAR	VI
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR GAMBAR	XIII
DAFTAR PERSAMAAN	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Posisi Penelitian.....	7
2.2. Persediaan.....	12
2.2.1. Fungsi Persediaan	12
2.2.2. Biaya-Biaya dalam Sistem Persediaan.....	14
2.2.3. Model Kebijakan Persediaan.....	15
2.3. Manajemen Persediaan	16
2.4. <i>Economic Order Quantity</i>	17
2.5. <i>Continuous Review System</i>	18

2.6.	Simulasi Monte Carlo	20
2.7.	Uji-T Berpasangan (<i>Paired T-Test</i>).....	22
2.8.	Peramalan	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.2.	Sumber Data.....	30
3.3.	Metode Pengumpulan Data.....	30
3.4.	Prosedur Penelitian.....	31
3.5.	Diagram Alir Penelitian	32
3.6.	Kerangka Pikir.....	33
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		36
4.1.	Pengumpulan Data.....	36
4.1.1	Data Historis Permintaan Indihome	36
4.1.2	Data Pengembalian Perangkat Indihome.....	38
4.1.3	Biaya Pemesanan	39
4.1.4	Biaya Penyimpanan	39
4.1.5	Biaya <i>Stock Out</i>	40
4.1.6	Data <i>Lead Time</i>	40
4.1.7	Total Biaya Kondisi Eksisting Sistem Persediaan Perusahaan	40
4.2.	Pengolahan Data	40
4.2.1	Peramalan (<i>Forecasting</i>)	40
4.2.2	Perhitungan Lot Pemesanan(Q) dan <i>Reorder Point</i> (r).....	43
4.2.3	Simulasi Monte Carlo <i>Scenerio</i> 1	46
4.2.4	Simulasi Monte Carlo <i>Scenerio</i> 2	58
4.2.5	Validasi Model	65
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN		68
5.1.	Analisis Peramalan	68

5.2.	Analisa Penentuan <i>Order Quantity</i> dan <i>Reorder Point</i> (ROP) menggunakan metode <i>Continuous Review System</i>	69
5.3.	Analisa Simulasi Monte Carlo	69
5.4.	Analisa Perbandingan Persediaan Oleh Perusahaan dengan Hasil Pengolahan Data.	71
BAB VI PENUTUP.....		74
6.1.	Kesimpulan.....	74
6.2.	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....		76
LAMPIRAN		79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian.....	10
Tabel 4. 1 Kebutuhan Perangkat ONT dan STB Tahun 2019-2020.....	37
Tabel 4. 2 Pemberhentian Indihome Tahun 2019-2020	38
Tabel 4. 3 Biaya Pemesanan.....	39
Tabel 4. 4 Biaya Penyimpanan	39
Tabel 4. 5 Hasil Peramalan Kebutuhan ONT	42
Tabel 4. 6. Hasil Peramalan Kebutuhan STB	43
Tabel 4. 7 Peramalan Permintaan Indihome.....	43
Tabel 4. 8 Distribusi Frekuensi Kebutuhan ONT Indihome.....	46
Tabel 4. 9 Distribusi Frekuensi Kebutuhan STB Indihome.....	49
Tabel 4. 10 Data Input Simulasi	53
Tabel 4. 11 Rata-Rata Biaya dan <i>Service Level</i> Hasil Simulasi <i>Scenario 1</i>	56
Tabel 4. 12 Hasil Simulasi <i>Scenario 1</i> Menggunakan Replikasi Baru.....	58
Tabel 4. 13 Distribusi Frekuensi <i>Refurbished Items</i> Perangkat ONT.....	59
Tabel 4. 14. Distribusi Frekuensi <i>Refurbished Items</i> Perangkat STB	60
Tabel 4. 15 Rata-Rata Biaya dan <i>Service Level</i> Hasil Simulasi <i>Scenerio 2</i>	62
Tabel 4. 16 Hasil Simulasi <i>Scenario 2</i> Menggunakan Replikasi Baru.....	64
Tabel 5. 1 Perbandingan Kondisi Eksisting dan Simulasi Monte Carlo ONT	71
Tabel 5. 2 Perbandingan Kondisi Eksisting dan Simulasi Monte Carlo STB	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Pola Permintaan	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	33
Gambar 3. 2 Kerangka Pikir	35
Gambar 4. 1. ONT (<i>Optical Network Termination</i>)	36
Gambar 4. 2. STB (<i>Set Top Box</i>)	37
Gambar 4. 3 Grafik Permintaan Indihome Tahun 2019-2020	41
Gambar 4. 4 Histogram <i>Scenario 1</i> Perangkat ONT	57
Gambar 4. 5 Histogram <i>Scenario 1</i> Perangkat STB	58
Gambar 4. 6 Histogram <i>Scenario 2</i> Perangkat ONT	63
Gambar 4. 7 Histogram <i>Scenario 2</i> Perangkat STB	64
Gambar 4. 8 <i>Pie Chart</i> Presentase Jumlah ONT Simulasi Monte Carlo.....	65
Gambar 4. 9 <i>Pie Chart</i> Presentase Jumlah STB Simulasi Monte Carlo.....	65
Gambar 4. 10 Hasil <i>Paired Sample T Test</i> ONT	66
Gambar 4. 11 <i>Paired Sample T Test</i> STB.....	67
Gambar 4. 12 <i>Paired Sample T Test Refurbished</i> ONT	67
Gambar 4. 13 <i>Paired Sample T Test Refurbished</i> STB	67

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 1 <i>Economic Order Quantity</i>	17
Persamaan 2 Ukuran lot pemesanan (q_{01}^*)	18
Persamaan 3 Kemungkinan kekurangan inventori	18
Persamaan 4 <i>Reorder point</i>	18
Persamaan 5 Ukuran lot pemesanan (q_{02}^*)	18
Persamaan 6 Ekspektasi jumlah kekurangan persediaan	19
Persamaan 7 <i>Halfwidth</i>	21
Persamaan 8 Persentase <i>error</i>	21
Persamaan 9 <i>Replikasi simulasi</i>	22
Persamaan 10 <i>Single Moving Average</i>	23
Persamaan 11 <i>Single Smoothing Exponential</i>	24
Persamaan 12 <i>Weighted Moving Average</i>	25
Persamaan 13 <i>Mean Absolut Deviation (MAD)</i>	25
Persamaan 14 <i>Mean Square Error (MSE)</i>	26
Persamaan 15 <i>Mean Absolut Percentage Error (MAPE)</i>	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Internet memudahkan manusia dalam memperoleh informasi di seluruh dunia. Jaringan internet digunakan untuk mencari informasi, berkomunikasi, transaksi jual beli, dan sebagai sarana mencari hiburan. Karena fungsi dan kegunaannya, penggunaan internet seiring berjalannya waktu semakin tinggi. Oleh karena itu, perusahaan operator telekomunikasi berlomba-lomba untuk menyediakan layanan yang sesuai dengan keinginan konsumen.

IndiHome menyediakan berbagai paket layanan yang untuk memenuhi kebutuhan konsumennya. Setiap paket IndiHome memiliki perangkat aktif yang disebut dengan ONT (*Optical Network Termination*) dan STB (*Set Top Box*) yang dipasang disisi pelanggan sehingga setiap pelanggan baru yang ingin menggunakan layanan IndiHome maka dibutuhkan perangkat baru. Jika pelanggan memutuskan untuk berhenti berlangganan, maka perangkat tersebut akan dikembalikan ke perusahaan dan dilakukan pembaharuan akun pelanggan agar perangkat dapat digunakan kembali. Perangkat yang digunakan kembali disebut sebagai *Refurbished Item*.

Setiap bulan terdapat permintaan dan pemberhentian berlangganan. Untuk memenuhi permintaan, PT Telkom Indonesia memiliki persediaan yang telah dipesan sesuai dengan jumlah yang mengikuti target penjualan sehingga terkadang perangkat baru tersimpan lama digudang. Selain itu, *Refurbished Item* juga menambah persediaan perangkat setiap bulannya. Maka dari itu

diperlukan perencanaan persediaan agar perusahaan selalu mempunyai persediaan dalam jumlah dan waktu yang tepat.

Penelitian yang dilakukan oleh Syamil, Ridwan dan Santosa (2018) yaitu mengenai penentuan kebijakan persediaan pada sebuah perusahaan retail yang menangani dua jenis produk yaitu produk *food* dan *non-food*. Dalam penelitian tersebut digunakan metode *Continuous Review System* dalam menentukan kebijakan persediaan perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *Continuous Review System* dapat menghemat total biaya hingga 59% dari total biaya persediaan eksisting.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Darajat, Komarudin dan Hidayatno (2018) menggunakan simulasi Monte Carlo dengan menerapkan 5 macam *scenario* dimana setiap *scenario* memiliki kondisi yang berbeda. Total biaya terendah yaitu pada *scenario* ke-3 dimana simulasi dilakukan tanpa elemen *safety stock* dan tanpa harga kontrak.

Dari permasalahan yang telah disebutkan sebelumnya maka penelitian ini akan menggunakan metode *Continuous Review System* dalam menentukan jumlah *order quantity* dan *reorder point* yang optimum. *Continuous Review System* mengendalikan tingkat persediaan secara terus menerus sehingga ketika tingkat persediaan mencapai *reorder point*, maka akan dilakukan pemesanan dengan jumlah yang telah ditentukan. Kwak dan Ingall (2009) mengatakan bahwa metode Monte Carlo mensimulasikan keseluruhan sistem berkali-kali dan setiap kalinya menggunakan nilai acak dari distribusi probabilitas sebuah variabel. Simulasi Monte Carlo diaplikasikan untuk mensimulasikan

kecenderungan permintaan pelanggan yang bersifat tidak pasti sehingga dapat menunjukkan hasil total biaya dari kebijakan persediaan yang telah dihitung menggunakan *Continuous Review System*. Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi Monte Carlo dengan dua *scenario*, dimana pada *scenario* pertama jumlah *Refurbished Item* diabaikan sedangkan *scenario kedua* dilakukan perhitungan *Refurbished Item* pada skema simulasi Monte Carlo.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dibahas sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana memprediksi jumlah kebutuhan perangkat ONT dan STB Indihome menggunakan teknik peramalan kuantitatif?
- b. Bagaimana menentukan *Order Quantity* dan *Reorder Point* perangkat ONT dan STB Indihome menggunakan *Continuous Review System*?
- c. Bagaimana hasil perencanaan persediaan *Continuous Review System* perangkat Indihome?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Meramalkan jumlah kebutuhan perangkat Indihome.
- b. Menentukan *Order Quantity* dan *Reorder Point* perangkat ONT dan STB Indihome yang optimum menggunakan *Continuous Review System*.
- c. Mengevaluasi perencanaan persediaan *Continuous Review System* perangkat Indihome dengan melakukan simulasi Monte Carlo

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Penelitian terkhusus pada gudang PT. Telkom Indonesia wilayah Makassar
- b. Penelitian yang dilakukan menggunakan data sekunder dari perusahaan serta dilengkapi wawancara dengan beberapa karyawan
- c. Penelitian diasumsikan tidak dipengaruhi oleh faktor luas gudang
- d. Penelitian menggunakan data historis permintaan sejak bulan Januari 2019 sampai bulan Desember 2020

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- a. Bagi peneliti

Penelitian ini merupakan bentuk implementasi secara nyata teori-teori yang diperoleh dibangku kuliah serta mengembangkan kemampuan dan keterampilan peneliti dalam manajemen persediaan

- b. Bagi masyarakat

Penelitian ini dapat dijadikan alternatif solusi dalam mengelola persediaan dalam suatu perusahaan agar dapat meningkatkan pelayanan terhadap konsumen dan meminimalkan biaya pengeluaran biaya.

- c. Bagi Departemen Teknik Industri

Hasil penelitian ini dapat menambah referensi kepustakaan di bidang manajemen persediaan dan dapat menjadi sumber informasi bagi piha yang membutuhkan untuk penelitian lebih lanjut.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir dibagi atas 6 bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini akan diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, dan batasan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini mencakup beberapa teori yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian, wilayah pembahasan, proses analisa dan literatur terkait bahasan dalam penelitian ini. Selain itu, terdapat penelitian terdahulu sebagai pembanding dengan penelitian penulis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat uraian tentang objek penelitian, jenis data yang digunakan, metode pengumpulan data, metode analisis data dan diagram alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang data yang telah diperoleh dari perusahaan serta proses pengolahan data.

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan Analisa terhadap hasil pengolahan data pada bab sebelumnya. Analisa yang dilakukan berupa evaluasi untuk perencanaan pengadaan perangkat Indihome.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis terhadap permasalahan serta pembahasan saran yang berguna bagi perusahaan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Posisi Penelitian

Penelitian ini membuat perencanaan persediaan sebuah perusahaan dalam rangka memenuhi kebutuhan konsumen secara tepat dengan memperhatikan biaya-biaya yang bersangkutan sehingga dapat meminimalkan biaya yang perlu dikeluarkan. Topik ini telah banyak dilakukan karena pentingnya persediaan untuk mengantisipasi perubahan permintaan dan pasokan. Penelitian ini akan dilakukan dengan pendekatan *Continuous Review System* dan simulasi Monte Carlo untuk menentukan perencanaan persediaan yang optimal

Sari, Damayanti, dan Santosa (2016) melakukan penelitian dengan judul “Perencanaan Persediaan Seluruh Produk Kategori *Dry Food* dengan Pendekatan Metode Probabilistik *Continuous Review (s, S) System* di Gudang *Retail PT XYZ Bandung*”. Perhitungan kebutuhan jumlah produk dan waktu pemesanan yang tidak tepat menyebabkan kesalahan pemesanan menyebabkan tingginya total biaya persediaan. Penggunaan Metode Probabilistik model *Continuous Review (s, S) System* dapat menghemat total biaya persediaan sebesar Rp1.942.978.462, 02 atau sebesar 54%.

Kumala, Sukania & Christianto (2016) telah melakukan penelitian dengan judul “Optimasi Persediaan Spare Part untuk Meningkatkan Total Penjualan dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus di PT. ZXC)”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola data dari ketiga *part* merupakan pola acak.

Dari analisis perbandingan kondisi aktual dengan penerapan hasil simulasi diketahui bahwa perencanaan persediaan dengan menggunakan pendekatan Simulasi Monte Carlo akan meningkatkan penjualan setiap bulannya dari tahun 2013 hingga Juni 2015.

Nursubiyantoro dan Risal (2018) telah melakukan penelitian berjudul “Perencanaan Pemesanan Ekonomis Probabilistik untuk Meminimasi Biaya Persediaan”. Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa untuk meningkatkan *service level* perusahaan hingga 99% maka perusahaan harus menetapkan jumlah pemesanan optimal sebesar 4.541 ikat/bulan dengan frekuensi pemesanan sebanyak 12 kali/bulan, titik pemesanan kembali 5.983 ikat dengan persediaan cadangan 5.392 ikat. Biaya total persediaan sebesar Rp 5.515.199.900,12 untuk jangka waktu 1 tahun dapat meningkatkan tingkat pelayanan sehingga meningkatkan laba perusahaan. Karena pada penelitian ini mengasumsikan *lead time* pemesanan tetap, maka peneliti menyarankan untuk memasukkan data kondisi riil seperti *lead time* dan harga bahan yang tergantung pada jumlah pemesanan pada penelitian selanjutnya.

Ekawati, Febianti & Wijaya (2018) melakukan penelitian yang berjudul “Controlling Inventory of Coal Using Model Probabilistic Q Backorder with Consider of Storage Capacity”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan hasil perhitungan menggunakan model probabilistik Q back order dengan batasan kapasitas Gudang menunjukkan bahwa jumlah optimal pemesanan yaitu 11.000 ton. *Reorder point* yaitu 607,346 ton batu bara dan

jumlah *safety stock* sebanyak 1,292 ton. Maka dari itu total biaya persediaan dari perhitungan di tahun 2016 yaitu Rp 16.052.531.575 per tahun.

Penelitian yang dilakukan oleh Syamil, Ridwan dan Santosa (2018) yang berjudul Penentuan Kebijakan Persediaan Produk Kategori *Food* dan *Non-Food* dengan Menggunakan Metode *Continuous Review (s,S) System* dan *(s,Q) System* di PT. XYZ untuk Optimasi Biaya Persediaan. Dalam penelitian tersebut digunakan metode *continuous review (s,S)* dan *(s,Q) system* dalam menentukan kebijakan perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode *Continuous review system (s,S)* dapat menghemat total biaya sebesar 36% dari total biaya persediaan eksisting sedangkan metode *Continuous review system (s,Q)* dapat menghemat sebesar 59% dari total biaya persediaan eksisting.

Penelitian yang akan dilakukan yaitu perencanaan persediaan perangkat Indihome yang diperlukan pada sisi pelanggan sehingga dalam menentukan kebutuhannya dilakukan peramalan dengan metode peramalan kuantitatif. Pada penelitian yang telah disebutkan sebelumnya dilakukan perencanaan persediaan dengan metode probabilistik agar dapat menghemat total biaya persediaan. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan metode probabilistik model *Continuous Review System* untuk menentukan jumlah lot pemesanan dan titik pemesanan kembali (*reorder point*) yang diharapkan akan menghemat total biaya persediaan. Simulasi Monte Carlo dilakukan untuk mengevaluasi hasil perhitungan metode probabilistik model *Continuous Review System* dengan memasukkan nilai lot pemesanan dan titik pemesanan kembali (*reorder*

point) ke dalam simulasi Monte Carlo yang dilakukan menggunakan *Microsoft Excel*.

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

No	Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1	Sari, Damayanti, dan Santosa (2016)	Jurnal: Perencanaan Persediaan Seluruh Produk Kategori <i>Dry Food</i> dengan Pendekatan Metode Probabilistik <i>Continuous Review (s, S) System</i> di Gudang <i>Retail</i> PT XYZ Bandung	Pendekatan Metode Probabilistik <i>Continuous Review (s, S) System</i>	Hasil penelitian menunjukkan penerapan Metode Probabilistik <i>Continuous Review (s, S) System</i> untuk menentukan kuantitas yang optimum dalam setiap kali pemesanan, besarnya <i>safety stock</i> , dan titik pemesanan ulang (<i>reorder point</i>) dapat meminimasi total biaya persediaan produk kategori <i>dry food</i> pada gudang PT XYZ. Penghematan total biaya persediaan yang dihasilkan yaitu sebesar Rp1.942.978.462,02 atau sebesar 54%
2	Sriwana, Sukania, dan Christianto (2016)	Jurnal: Optimasi Persediaan <i>Spare Part</i> untuk Meningkatkan Total Penjualan dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus di PT. ZXC)	Pendekatan Simulasi Monte Carlo	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola data dari ketiga <i>part</i> merupakan pola acak. Dari analisis perbandingan kondisi actual dengan penerapan hasil simulasi diketahui bahwa perencanaan persediaan dengan menggunakan pendekatan Simulasi Monte Carlo akan meningkatkan penjualan setiap bulannya dari tahun 2013 hingga Juni 2015.
3	Nursubiyantoro dan Risal (2018)	Jurnal: Perencanaan Pemesanan Ekonomis Probabilistik untuk Meminimasi Biaya Persediaan	Menggunakan <i>independent demand system</i> dengan mempertimbangkan model probabilistik	Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk meningkatkan <i>service level</i> perusahaan hingga 99% maka perusahaan harus menetapkan jumlah pemesanan optimal sebesar 4.541 ikat/bulan dengan frekuensi pemesanan sebanyak 12

				<p>kali/bulan, titik pemesanan kembali 5.983 ikat dengan persediaan cadangan 5.392 ikat. Biaya tetap persediaan sebesar Rp 5.515.199.900,12 untuk jangka waktu 1 tahun dapat meningkatkan tingkat pelayanan sehingga meningkatkan laba perusahaan.</p> <p>Saran untuk penelitian selanjutnya: Sebaiknya memasukkan kondisi riil seperti <i>lead time</i> dan harga yang tergantung dengan jumlah pemesanan</p>
4	Ekawati, Febianti, dan Wijaya (2018)	Jurnal: <i>Planning and Controlling Inventory of Coal Using Model Probabilistic Q Backorder with Consider of Storage Capacity</i>	Model Probabilistik Q	Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan model probabilistik Q <i>back order</i> dengan batasan kapasitas Gudang menunjukkan bahwa jumlah optimal pemesanan yaitu 11.000 ton. <i>Reorder point</i> yaitu 607,346 ton batu bara dan jumlah <i>safety stock</i> sebanyak 1,292 ton. Maka dari itu total biaya persediaan dari perhitungan di tahun 2016 yaitu Rp 16.052.531.575 per tahun.
5.	Syamil, Ridwan, dan Santosa (2018)	Jurnal: Penentuan Kebijakan Persediaan Produk Kategori <i>Food</i> dan <i>Non-Food</i> dengan Menggunakan Metode <i>Continuous Review (s,S) System</i> dan <i>(s,Q) System</i> di PT. XYZ untuk Optimasi Biaya Persediaan	Metode <i>Continuous Review (s,S) System</i> dan <i>(s,Q) System</i>	Dari hasil penelitian diketahui bahwa perencanaan persediaan menggunakan metode <i>Continuous Review (s,S) System</i> dapat menghemat mencapai 36% dari biaya persediaan eksisting, sedangkan dengan menggunakan metode <i>Continuous Review (s,Q) System</i> dapat menghemat hingga 59% dari total biaya persediaan eksisting.

6.	Darajat, Komarudin, dan Hidayatno (2018)	Inventory Simulation model of Frozen-meat for Food-safety program	Pendekatan simulasi Monte Carlo	Pada penelitian ini terdapat 5 <i>scenerio</i> dalam simulasi Monte Carlo. Dari kelima <i>scenerio</i> , total biaya terendah yaitu ke-3 yaitu tanpa safety stock dan tanpa harga kontrak.
----	--	---	---------------------------------	--

2.2. Persediaan

Persediaan (*inventory*) adalah sumber daya menganggur (*idle resources*) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut tersebut adalah berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga (Nasution, 2003).

2.2.1. Fungsi Persediaan

Karena alasan-alasan tertentu, sering kali terjadi perbedaan antara *supply* dan *demand* pada tingkat dimana hal tersebut menyediakan dan membutuhkan *stock* (Tersine, 1994). Menurut Tarsine (1994) berikut adalah faktor fungsional persediaan.

a. Time Factor maksudnya yaitu memproduksi dan mendistribusi memerlukan proses yang panjang sebelum sampai ke pelanggan. Dengan adanya persediaan dapat membantu sebuah perusahaan untuk mengurangi *lead time* dalam memenuhi permintaan. Dengan begitu, keuntungan dapat ditingkatkan dengan memiliki reputasi dimana perusahaan memiliki produk yang tersedia segera atau dengan waktu yang masuk akal.

- b. *Discontinuity factor* memungkinkan proses-proses *dependent* (ritel, pendistribusian, pergudangan, manufaktur, dan pembelian) dilakukan secara *independent* dan ekonomis. Adanya persediaan membuat tidak perlu untuk mencocokkan produksi langsung pada konsumsi atau memaksa konsumsi untuk beradaptasi pada kebutuhan dari proses produksi. Faktor ini memungkinkan perusahaan untuk menjadwalkan banyak operasi pada tingkat kinerja yang lebih diinginkan daripada jika operasi tersebut terintegrasi secara *dependent*.
- c. *Uncertainty factor* berkaitan dengan kejadian tidak terduga yang dapat memengaruhi rencana awal perusahaan. Dengan adanya persediaan, perusahaan mempunyai proteksi dari kejadian yang tidak direncanakan.
- d. *Economy factor* memungkinkan perusahaan untuk mengambil keuntungan dari alternatif yang dapat mengurangi biaya. Seringkali dalam proses tertentu, memproduksi dengan jumlah produksi tertentu (*lot*) akan lebih ekonomis daripada memproduksi secara berulang atau sesuai permintaan. Pada beberapa kasus, membeli dengan jumlah tertentu juga akan lebih ekonomis ketimbang membeli suatu kebutuhan. Jadi, memiliki persediaan (dalam beberapa kasus) bisa merupakan tindakan yang ekonomis.

2.2.2. Biaya-Biaya dalam Sistem Persediaan

Biaya sistem persediaan merupakan semua pengeluaran dan kerugian yang diakibatkan oleh adanya persediaan. Berikut ini diuraikan biaya-biaya dalam sistem persediaan (Nasution, 1999):

a. Biaya Pembelian (*Purchasing Cost*)

Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Menurut Tarsine (1994), biaya pembelian (*purchase cost*) sebuah barang merupakan harga pembelian per unit jika dibeli dari luar, atau biaya produksi per unit jika diproduksi sendiri.

b. Biaya Pengadaan (*Procurement Cost*)

Biaya pengadaan terbagi menjadi dua, yaitu biaya pemesanan (*ordering cost*) dan biaya pembuatan (*setup cost*) (Nasution, 1999). *Ordering Cost* merupakan biaya-biaya yang berkaitan dengan membuat pemesanan baik itu dengan sebuah pabrik atau sebuah *supplier* (Arnold, et al., 2008). Sedangkan biaya pembuatan adalah semua pengeluaran yang timbul dalam mempersiapkan produksi satuan barang.

c. Biaya Penyimpanan (*Holding/carrying Cost*)

Biaya penyimpanan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat menyimpan barang. Biaya ini meliputi biaya memiliki persediaan (biaya modal), biaya gudang, biaya kerusakan dan penyusutan, biaya

kadaluarga, biaya asuransi, dan biaya administrasi dan pemindahan. Dalam manajemen persediaan, terutama yang berhubungan dengan masalah kuantitatif biaya simper per-unit diasumsikan linier terhadap jumlah barang yang disimpan.

d. Biaya Kekurangan Persediaan (*Shortage Cost*)

Bila perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan karena kehabisan persediaan, maka akan menimbulkan *shortage cost*. Kekurangan persediaan bisa jadi mengeluarkan biaya yang banyak karena *back-order cost*, *lost sales*, dan kemungkinan kehilangan pelanggan. Untuk mengurangi kekurangan persediaan dapat dilakukan dengan menyimpan persediaan ekstra untuk menjaga apabila kebutuhan pada saat *lead time* lebih besar dari peramalan (Arnold, et al., 2008).

2.2.3. Model Kebijakan Persediaan

Kebijakan pengisian kembali persediaan (*replenishment*) terdeleri dari keputusan kapan pemesanan akan dilakukan kembali, dan berapa banyak jumlah yang dipesan. Terdapat dua model kebijakan dalam pengendalian persediaan yaitu model deterministik dan model probabilistik.

Menurut Tarsine (1994), mada model deterministik seluruh parameter dan variabel diketahui dan dapat dihitung dengan kepastian. Pada model ini variabel seperti permintaan dan biaya persediaan diasumsikan telah diketahui dengan pasti. *Lead time* pengadaan juga dianggap konstan dan tidak dipengaruhi oleh jumlah permintaan.

Jika *demand* dan *lead time* diperlakukan sebagai konstanta, maka disebut model deterministik; jika *demand* dan *lead time* diperlakukan sebagai variabel acak, maka disebut model probabilistik (Tersine, 1994). Dalam mengatasi parameter variatif, model ini memerlukan stok pengaman (*safety stock*). Stok pengaman ditetapkan untuk mengantisipasi adanya kekurangan bahan baku atau *shortage*.

2.3. Manajemen Persediaan

Iqbal, Aprizal & Wali (2017:48) menyatakan bahwa “manajemen persediaan barang merupakan kegiatan yang dilakukan oleh suatu perusahaan yang diperlukan dalam membuat keputusan sehingga kebutuhan akan bahan ataupun barang untuk keperluan kegiatan perusahaan baik produksi maupun penjualan dapat terpenuhi secara optimal dengan resiko yang sekecil mungkin”. Pesediaan yang terlalu besar merupakan pemborosan karena menyebabkan tingginya biaya-biaya penyimpanan dan pemeliharaan selama barang tersebut tersimpan. Selain itu, persediaan yang terlalu besar juga berarti besarnya modal yang menganggur dan tidak berputar. Namun jika kekurangan persediaan (*out of stock*) akan mengganggu kelancaran kegiatan perusahaan sehingga berkurangnya pelayanan terhadap konsumen.

Manajemen persediaan merupakan proses pengelolaan atau pengaturan persediaan barang yang dimiliki oleh suatu perusahaan untuk dijual kepada konsumen. Pengelolaan atau pengaturan persediaan barang tersebut dimulai dari cara mendapatkan persediaan barang, penyimpanan persediaan barang

yang dilakukan, serta proses keluarnya persediaan barang tersebut untuk ditujukan kepada konsumen.

Dalam mengurus manajemen persediaan, hal yang harus diurus yaitu pengelolaan bahan baku, barang dagang, barang yang diproses, dan barang yang di-*supply* pada sebuah perusahaan. Diterapkannya manajemen persediaan dalam suatu perusahaan bertujuan untuk memaksimalkan pengelolaan persediaan barang yang ada dengan biaya seminimal mungkin sehingga membantu perusahaan agar mendapatkan laba yang besar (Martina, 2018).

2.4. *Economic Order Quantity*

Menurut Pujawan dan Er (2017), Model EOQ dibuat dengan sejumlah asumsi, artinya model ini hanya bisa digunakan dengan cukup baik apabila memenuhi atau setidaknya mendekati sejumlah asumsi tersebut. Asumsi yang perlu dipenuhi yaitu permintaan terhadap suatu item bersifat kontinu dengan tingkat yang seragam. Artinya, variasi permintaan dari waktu ke waktu tidak terlalu besar.

Teknik EOQ ini besarnya ukuran *lot* adalah tetap, melibatkan ongkos pesan dan ongkos simpan. Pemesanan dilakukan apabila jumlah persediaan tidak dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Teknik ini biasa dipakai untuk horizon perencanaan selama satu tahun (12 bulan), sedangkan keefektifannya akan bagus jika pola kebutuhan bersifat kontinu dan tingkat kebutuhan konstan. Ukuran kuantitas pemesanan (*lot sizing*) ditentukan dengan:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times A \times D}{H}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

- EOQ (Q) = kuantitas pemesanan
- A = ongkos pesan (*set up cost*)
- D = *demand* per horizon (tahunan)
- H = ongkos simpan

2.5. Continuous Review System

Continues Review System mengendalikan tingkat persediaan secara terus-menerus. Sistem ini tidak memperhatikan interval waktu pada saat pelaksanaannya, namun pemesanan persediaan dilakukan ketika tingkat persediaan mencapai titik *Reorder Point* (Sembiring, et al., 2017).

Dalam menentukan lot pemesanan (q_0) dan titik pemesanan kembali (r) dalam dihitung menggunakan metode Hadley-Within dengan cara sebagai berikut:

- a. Hitung q_{01}^* awal dengan rumus berikut:

$$q_{01}^* = \sqrt{\frac{2AD}{h}} \dots\dots\dots (2)$$

- b. Dari hasil q_{01}^* yang telah diperoleh, akan dicari besarnya kemungkinan kekurangan inventori (α) yang selanjutnya akan dihitung r_1^* dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\alpha = \frac{hq_{01}}{c_u D + hq_{01}} \dots\dots\dots (3)$$

Nilai Z_α dapat dicari pada Tabel Distribusi Normal.

$$r_1^* = DL + Z_\alpha S\sqrt{L} \dots\dots\dots (4)$$

- c. Dengan diketahui r_1^* yang diperoleh akan dapat dihitung nilai q_{02}^* berdasarkan rumus berikut ini:

$$q_{o2}^* = \sqrt{\frac{2D[A+C_u \int_{r_1}^{\infty} (x-r_1^*)f(x)dx]}{h}} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

$$\int_{r_1}^{\infty} (x - r_1^*)f(x)dx = Sl [f(Z_\alpha) - Z_\alpha\phi(Z_\alpha)] = N \dots\dots\dots (6)$$

Nilai $f(Z_\alpha)$ dan $\phi(Z_\alpha)$ dapat dicari dalam Tabel *Normal Probability distribution and Partial Expectation*.

- d. Hitung kembali besarnya α menggunakan q_{o2}^* dan nilai r_2^*
- e. Bandingkan nilai r_1^* dan r_2^* . Jika nilai r_1^* dan r_2^* relatif sama maka iterasi selesai dan akan diperoleh $r_1^*=r_2^*$ dan $q_{o1}^*=q_{o2}^*$. Jika tidak, kembali ke langkah ketiga dengan menggantikan $r_1^*=r_2^*$ dan $q_{o1}^*=q_{o2}^*$.

Keterangan :

- D = *demand*/tahun
- S = standar deviasi *demand*
- A = biaya pemesanan
- L = *lead Time*
- h = biaya penyimpanan (satuan unit/tahun)
- C_u = biaya *stock out* (satuan unit)
- α = kemungkinan kekurangan persediaan
- Z _{α} = standard deviasi normal
- f(Z _{α}) = *probability density function*
- ϕ (Z _{α}) = *standardized loss function*
- N = ekspektasi jumlah kekurangan persediaan
- r = *reorder point*
- q_{on} = ukuran lot pemesanan

2.6. Simulasi Monte Carlo

Menurut Arismawati, Ridwan, & Santosa (2015) salah satu model simulasi yang paling populer digunakan pada pengendalian persediaan adalah Simulasi Monte Carlo. Metode Monte Carlo adalah suatu teknik yang melibatkan penggunaan angka acak dan probabilitas untuk memecahkan masalah. Hal paling dasar dalam Simulasi Monte Carlo adalah mendapatkan nilai bilangan acak yang sudah ada agar sesuai dengan pola distribusi data historis yang telah dimiliki sebelumnya. Hasil yang dapat diperoleh dari simulasi ini yaitu distribusi data terhadap perubahan beberapa variabel yang nilainya terdistribusi dengan pola tertentu (Yudrifil & Nugraha, 2013).

Langkah-langkah utama dalam simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut (Djati, 2007) :

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas yang diketahui secara pasti dari data yang didapatkan dari pengumpulan data di masa lalu
2. Mengonversikan distribusi probabilitas ke dalam bentuk frekuensi kumulatif. Distribusi probabilitas kumulatif ini akan digunakan sebagai dasar pengelompokan batas interval dari bilangan acak
3. Menjalankan proses simulasi dengan menggunakan bilangan acak. Bilangan acak dikategorikan sesuai dengan rentang distribusi probabilitas kumulatif dari variabel-variabel yang digunakan dalam simulasi. Faktor-faktor yang sifatnya tidak pasti seringkali menggunakan bilangan acak untuk menggambarkan kondisi yang sesungguhnya. Urutan proses simulasi yang

belibatkan bilangan acak akan memberikan gambaran dari variasi yang sebenarnya.

4. Analisis yang dilakukan dari keluaran simulasi sebagai masukan bagi alternative pemecahan permasalahan dan pengambilan kebijakan. Pihak manajemen dapat melakukan evaluasi terhadap kondisi yang sedang terjadi dengan hasil simualasi

5. Melakukan simulasi berulang-ulang

Menurut Profita, Utomo, dan Fachriansyah (2017) untuk mengurangi variansi pada simulasi maka dilakukan perhitungan jumlah replikasi (n'). Dalam menentukan jumlah replikasi yang cukup, sebelumnya dilakukan replikasi awal (n). Dari replikasi awal akan diperoleh nilai rata-rata, standar deviasi, dan variansi dari data-data tersebut. Dari replikasi awal, dihitung nilai *half width* dengan rumus sebagai berikut:

$$Half\ width = \frac{(t_{n-1,\alpha/2}) \times s}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots (7)$$

Dari hasil perhitungan *half width*, presentase error terhadap nilai rata-rata dapat dihitung sebagai berikut:

$$\%error = \frac{half\ width}{rata-rata} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

Menurut Qur'ani(2019), akan selalu ada selisih antara nilai sebenarnya dengan nilai yang dihasilkan untuk metode numerik namun bukan berarti hasil yang didapatkan dengan metode numerik salah karena nilai galat (*error*) dapat ditekan sekecil mungkin sehingga hasil yang diperoleh mendekati nilai

sebenarnya atau bisa dikatakan *error*-nya mendekati nol. Nilai error dapat diperkecil dengan menghitung *half width* yang sesuai dalam jumlah replikasi simulasi (n'). Berikut rumus yang dapat digunakan.

$$n' = \left[\frac{z_{\alpha/2} \times s}{\text{half width}} \right]^2 \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

n = jumlah replikasi awal

s = standar deviasi replikasi awal

t = nilai dari tabel t distribusi d

2.7. Uji-T Berpasangan (*Paired T-Test*)

Montalalu dan Langi (2018) mengatakan bahwa Uji-t berpasangan (*paired t-test*) adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan). Ciri-ciri yang paling sering ditemui pada kasus berpasangan adalah satu individu (objek penelitian) mendapat dua buah perlakuan yang berbeda. Menurut Susilo dan Ernawati (2018), Uji-t berpasangan digunakan untuk mengevaluasi perlakuan (*treatment*) tertentu terhadap satu sampel yang sama sehingga dari perlakuan tersebut akan didapatkan dua data sampel yang berbeda.

Pada penelitian ini, Uji-t berpasangan digunakan untuk membandingkan hasil simulasi dengan keadaan sistem nyata. Penerimaan hipotesa awal (H_0) pada uji-t menandakan bahwa hasil simulasi sama dengan hasil sistem nyata, sehingga model dikatakan valid. H_0 diterima apabila $t_{hit} < t_{tabel}$, sebaliknya H_0 ditolak apabila $t_{hit} \geq t_{tabel}$.

2.8. Peramalan

Definisi dari peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan data historis dan proses kalkulasi untuk memprediksikan sebuah proyeksi atas kejadian di masa datang. Cara lain yang dapat ditempuh adalah dengan intuisi subjektif atau dengan model matematis yang disusun oleh pihak manajemen (Heizer & Render, 2011).

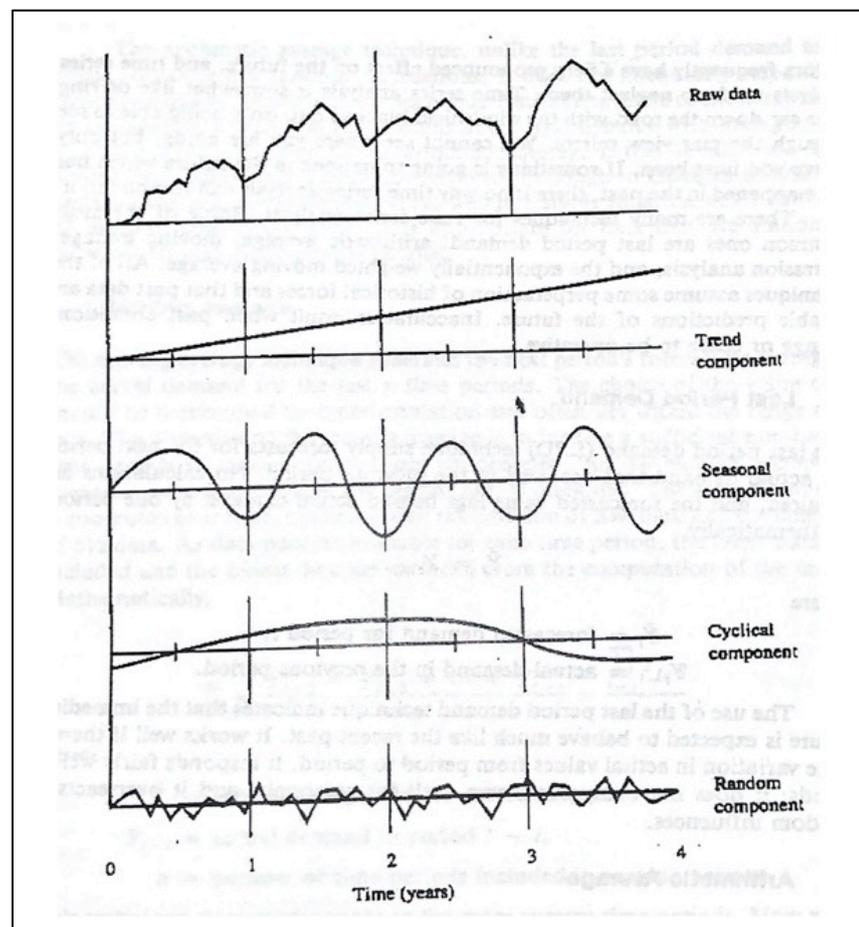
2.7.1. Pola-Pola Permintaan

Jika data historis permintaan diplot terhadap skala waktu maka akan menunjukkan sebuah bentuk atau pola (Arnold, et al., 2008).

Berikut adalah macam-macam dari pola permintaan.

- a. *Trend* terjadi saat jika terdapat kenaikan atau penurunan *demand* jangka panjang dalam data. *Trend* bisa datar, tidak memiliki perubahan dari period ke periode, atau bisa naik atau turun (Arnold, et al., 2008).
- b. *Seasonality* terlihat ketika *demand* berfluktuasi dengan pola berulang dari tahun ke tahun. Perioditasnya bisa saja dipengaruhi oleh cuaca, tradisi, penerimaan siswa baru, liburan, atau hari libur (Tersine, 1994).
- c. *Cycle* merupakan pola permintaan suatu produ yang mempunyai siklus berulang secara periodik biasanya lebih dari satu tahun. Pola ini biasa dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodic.

- d. *Random variation* yaitu ketika data tidak menunjukkan pola tertentu dan terkadang terjadi tanpa alasan spesifik yang tidak dapat dialihkan.



Gambar 2. 1. Pola Permintaan
(Sumber : Tarsine, 1994)

2.7.2. Teknik Peramalan

a. Teknik Kualitatif

Teknik kualitatif merupakan perkiraan yang didasari oleh pendapat, intuisi, dan opini informatif. Pada dasarnya, teknik ini bersifat subjektif. Teknik seperti ini digunakan untuk meramalkan

trend bisnis secara umum dan potensi permintaan kebanyakan produk pada jangka waktu tertentu (Arnold, et al., 2008)

b. Teknik Kuantitatif

Berikut ini merupakan beberapa metode peramalan secara kuantitatif:

1) Metode *Single Moving Average*

Metode single moving average menggunakan sejumlah data aktual permintaan yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang. Untuk mendapatkan nilai dari moving average sebelumnya ditentukan terlebih dahulu jumlah periode (t). Setelah ditentukan jumlah periode yang akan digunakan dalam observasi pada setiap rata-rata atau *Moving Average*(t) dapat dihitung nilai rata-ratanya. Hasil dari nilai rata-rata bergerak tersebut kemudian akan menjadi ramalan untuk periode mendatang. *Moving average* tidak menggunakan data yang terdahulu terus-menerus, setiap ada data yang baru, data baru tersebut digunakan dan tidak lagi menggunakan nilai observasi yang paling lama, dikarenakan penggunaan jumlah periode selalu konstan (Nurlifa & Kusumadewi, 2017)

Secara sistematis, penulisan persamaan *Single moving average* adalah sebagai berikut :

$$\hat{D}_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n}}{n} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

D'_t = peramalan untuk periode mendatang

n = jumlah deret waktu yang digunakan

D_t = demand aktual pada periode t

2) Metode *Single Exponential Smoothing*

Metode *Single Exponential Smoothing* adalah metode yang menunjukkan pembobotan menurun secara eksponensial terhadap nilai observasi yang sebelumnya. Nilai yang lebih baru diberikan bobot yang relatif lebih besar dibanding nilai observasi yang lebih lama. Metode ini memberikan sebuah pembobotan eksponensial rata-rata bergerak dari semua nilai observasi sebelumnya. Pada metode ini tidak dipengaruhi oleh *trend* maupun musim. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)\hat{Y}_t \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

\hat{Y}_{t+1} = nilai peramalan untuk periode berikutnya

Y_t = permintaan untuk periode t

\hat{Y}_t = nilai peramalan untuk periode t

α = faktor bobot penghalusan ($0 < \alpha < 1$)

(Hartono, 2012)

Besarnya nilai α bisa diantara 0 dan 1. Semakin tinggi nilai α (semakin dekat dengan angka 1), maka semakin sensitive hasil peramalan dengan kondisi terbaru (data terbaru), sedangkan

semakin rendah nilainya, peramalan akan lebih stabil atau lebih tidak sensitif terhadap kondisi terbaru.

3) Metode *Weighted Moving Average*

Pada metode *Weighted Moving Average* diberikan bobot yang berbeda untuk setiap data historis yang digunakan, dengan asumsi bahwa data historis yang paling terakhir atau terbaru akan memiliki bobot lebih besar dibandingkan dengan data historis yang lama karena data yang terbaru merupakan data yang paling relevan untuk peramalan (Riyanto, et al., 2017). Untuk menghitung peramalan (F_t) dengan metode *Weighted Moving Average* dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$F_t = \frac{\sum(\text{bobot pada periode } n)(\text{permintaan pada periode } n)}{\sum \text{ bobot}} \dots\dots\dots (12)$$

2.7.3. Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran akurasi peramalan merupakan ukuran kesalahan peramalan mengenai tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya. Menurut Fani, Widjajati, dan Soehardjoepri (2017), Ketepatan suatu metode peramalan adalah kekesuaian suatu metode yang menunjukkan seberapa jauh model peramalan tersebut mampu meramalkan data aktual. Ada beberapa pengukuran yang biasa digunakan, yaitu:

1. *Mean Absolut Deviation* (MAD)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode waktu tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih

besar atau lebih kecil dibandingkan dengan faktanya. Secara sistematis, MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan :

A_t = permintaan actual pada perioda t

F_t = peramalan permintaan pada perioda t

n = jumlah periode peramalan yang terlibat.

2. Mean Square Error (MSE)

MSE dapat dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan (Nasution, 2008).

$$MSE = \sum \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots (14)$$

Dimana:

A_t = permintaan *actual* pada perioda t

F_t = peramalan permintaan pada perioda t

n = jumlah periode peramalan yang terlibat.

3. Mean Absolut Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan perhitungan yang digunakan untuk menghitung rata-rata presentas kesalahan mutlak (Maricar, 2019).

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung MAPE.

$$MAPE = \frac{1}{n} \times \sum_{t=1}^n \left(\frac{A_t - F_t}{n} \right) \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan :

A_t = permintaan aktual pada perioda t

F_t = peramalan permintaan pada perioda t

N = jumlah periode peramalan yang terlibat