

SKRIPSI

**PERENCANAAN PERSEDIAAN BERAS DENGAN
MENGUNAKAN METODE SILVER MEAL *HEURISTIC*
DAN WAGNER WITHIN *ALGORITHM*
(Studi Kasus pada Perum BULOG Subdivre Makassar)**

Disusun dan diajukan oleh:

**IRFANITA NURHIDAYAH HASAN
D22116510**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

SKRIPSI

**PERENCANAAN PERSEDIAAN BERAS DENGAN
MENGUNAKAN METODE SILVER MEAL *HEURISTIC*
DAN WAGNER WITHIN *ALGORITHM*
(Studi Kasus pada Perum BULOG Subdivre Makassar)**

Disusun dan diajukan oleh:

**IRFANITA NURHIDAYAH HASAN
D22116510**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**PERENCANAAN PERSEDIAAN BERAS DENGAN
MENGUNAKAN METODE SILVER MEAL *HEURISTIC*
DAN WAGNER WITHIN *ALGORITHM*
(Studi Kasus pada Perum BULOG Subdivre Makassar)**

Disusun dan diajukan oleh:

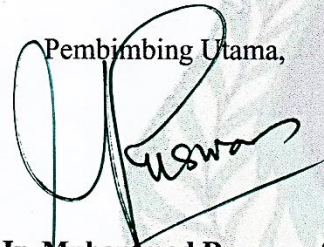
Irfanita Nurhidayah Hasan
D22116510

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 1 Agustus 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Ir. Muhammad Rusman, ST., MT.,
IPM., ASEAN. Eng
NIP. 19741024 200312 1 002

Ir. A. Besse Rivani Indah, ST., MT., IPM
NIP. 19891201 201903 2 013

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Ir. Kifayah Amar, ST., M.Sc., Ph.D., IPU
NIP. 19740621 200604 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;
Nama : Irfanita Nurhidayah Hasan
NIM : D22116510
Program Studi : Teknik Industri
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan peneliti berjudul

Perencanaan Persediaan Beras dengan Menggunakan Metode Silver Meal
Heuristic dan Wagner Within Algorithm
(Studi kasus pada Perum BULOG Subdivre Makassar)

Adalah karya tulisan peneliti sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang peneliti tulis ini benar-benar merupakan hasil karya peneliti sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala risiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh penulis dimasa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka peneliti bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 1 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Irfanita Nurhidayah Hasan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas academica Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irfanita Nurhidayah Hasan
NIM : D22116510
Program Studi : Teknik industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin. **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-free right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:


Perencanaan Persediaan Beras dengan Menggunakan Metode Silver Meal
Heuristic dan Wagner Within Algorithm
(Studi kasus pada Perum BULOG Subdivre Makassar)

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Hasanuddin berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Gowa
Pada tanggal: 1 Agustus 2023

Yang Menyatakan,



Irfanita Nurhidayah Hasan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas berkat dan rahmat-Nya, skripsi dengan judul **“Perencanaan Persediaan Beras Menggunakan Metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm* (Studi Kasus pada Perum BULOG Subdivre Makassar)”** ini dapat selesai. Penulisan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan mata kuliah Tugas Sarjana 2 pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama menempuh masa perkuliahan ini terutama pada saat mata kuliah Tugas Sarjana 2, sangatlah sulit bagi penulis untuk memahami dan dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala
2. Dr. Eng. Ir. Muhammad Rusman, ST., MT., IPM., ASEAN. Eng selaku pembimbing I dan Ir. A. Besse Riyani Indah, ST., MT., IPM selaku pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengajari dan mengarahkan penulis dalam pembuatan skripsi ini;
3. Kedua orang tua, yang telah memberikan dukungan material dan moral;
4. Pihak Perum BULOG Divre Sulselbar dan Subdivre Makassar yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang dibutuhkan;
5. Dr. Lili Irawati Tunggal, Sp.KJ selaku dokter jiwa yang telah membantu penulis untuk tetap fokus dalam mengerjakan skripsi ini; dan
6. Teman- teman yang telah memberikan dukungan moral.

Akhir kata, penulis berharap Allah Subhanahu Wa Ta'ala berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat menambah wawasan dan bermanfaat bagi pembacanya.

Gowa, 1 Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

IRFANITA NURHIDAYAH HASAN. Perencanaan Persediaan Beras dengan Menggunakan Metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm* (Studi Kasus pada Perum BULOG Subdivre Makassar) (dibimbing oleh Muhammad Rusman dan A. Besse Riyani Indah)

Perum BULOG (Perusahaan umum badan usaha logistik) merupakan perusahaan umum milik negara yang bergerak dalam bidang logistik pangan terutama yang mengurus tata niaga beras. Dalam merencanakan persediaan beras perusahaan menggunakan pendekatan kualitatif. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah terjadinya surplus pada penjualan beras disegmen PSO dan *stockout* disegmen komersial. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat perencanaan persediaan beras yang tepat untuk memperoleh *Total Inventory Cost* yang optimal.

Penelitian ini melakukan *forecasting* dengan menggunakan Minitab *Statistical Software 20* untuk metode *Decomposition Additive*, *Decomposition Multiplicative*, Holt Winters' *Additive* dan Holt Winters' *Multiplicative*. Pemilihan metode berdasarkan data yang bersifat *seasonal* terlihat pada pola data dan juga objek penelitian yang bergantung pada musim dan iklim. Untuk selanjutnya menentukan metode terbaik berdasarkan nilai MSE. Diperoleh bahwa untuk GBB Panaikang I menggunakan metode *Decomposition Multiplicative* dengan nilai MSE sebesar 4.152.004.637 Kg dan GBM Panaikang II menggunakan metode Holt Winters' *Additive* dengan nilai MSE yaitu 443.707.675.096 Kg.

Hasil dari pengolahan data *forecasting* tersebut kemudian dilakukan perencanaan persediaan menggunakan metode *lot sizing* yaitu Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm*. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode tersebut diperoleh bahwa metode Wagner Within *Algorithm* adalah metode terbaik untuk GBB Panaikang I berdasarkan *Total Inventory Cost* minimum. Dimana, TIC dengan menggunakan metode Wagner Within *Algorithm* pada GBB Panaikang I sebesar Rp507.404.856 dan TIC pada GBM Panaikang II dengan menggunakan kedua metode bernilai sama yaitu Rp135.577.764.

Kata Kunci: Persediaan, Beras, Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm*

ABSTRACT

IRFANITA NURHIDAYAH HASAN. *Inventory Planning of Rice Using the Silver Meal Heuristic and Wagner Within Algorithm Methods: A Case Study on Perum BULOG Subdivre Makassar (Supervised by Muhammad Rusman and A. Besse Riyani Indah)*

Perum BULOG (Perusahaan umum badan usaha logistik) is a state-owned public company specializing in food logistics, particularly rice trade. To address the issues of stockouts in the commercial segment and excessive rice sales in the PSO segment, a qualitative approach is employed for rice supply planning. This study aims to develop an effective rice supply plan by utilizing various forecasting methods such as Decomposition Additive, Decomposition Multiplicative, Holt Winters' Additive, and Holt Winters' Multiplicative, implemented through the Minitab Statistical Software 20.

The research focuses on analyzing data patterns and considering seasonal and climatic factors to make methodological choices based on seasonal data. The Mean Squared Error (MSE) value is used to assess the effectiveness of the techniques, aiming to identify the most suitable forecasting method. The results indicate that the Decomposition Multiplicative Method yields an MSE value of 4,152,004,637 Kg for GBB Panaikang I, while the Holt Winters' Additive shows an MSE value of 443,707,675,096 Kg for GBM Panaikang II.

Following the forecasting stage, inventory planning is conducted using lot sizing methods, specifically the Wagner Within Algorithm and the Silver Meal Heuristic. By calculating the Total Inventory Cost (TIC), the lowest value is determined to achieve cost optimization. The findings reveal that the Wagner Within Algorithm approach is identified as the optimal method for GBB Panaikang I, resulting in a TIC of IDR 507,279,003. On the other hand, both lot sizing approaches yield the same TIC value of IDR 135,577,764 for GBM Panaikang II.

Keywords: *Inventory, Rice, Silver Meal Heuristic dan Wagner Within Algorithm*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR FORMULA (RUMUS)	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Posisi Penelitian	6
2.2 Persediaan	8
2.2.1 Definisi persediaan.....	8
2.2.2 Penyebab Persediaan.....	8
2.2.3 Fungsi Persediaan.....	9
2.2.4 Jenis- Jenis Persediaan	10
2.2.5 Biaya-Biaya Persediaan	10
2.3 <i>Warehouse</i>	12
2.3.1 Definisi <i>Warehouse</i>	12
2.3.2 Tujuan	12

2.3.3	Tipe Warehouse	13
2.4	Model Kebijakan Persediaan	13
2.5	<i>Forecasting</i>	14
2.5.1	Definisi <i>forecasting</i>	14
2.5.2	Metode <i>forecasting</i>	14
2.5.3	<i>Time series</i>	16
2.5.4	Metode <i>Time Series</i>	19
2.6	Ukuran Ketepatan Peramalan	26
2.6.1	<i>Mean Absolute Error</i>	26
2.6.2	<i>Means Squre Error</i>	26
2.6.3	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>	27
2.7	Metode <i>Lot Sizing</i>	28
2.7.1	<i>Silver Meal Heuristic</i>	28
2.7.2	<i>Wagner Within Algorithm</i>	29
2.7.3	<i>Economic Order Quantity</i>	32
2.7.4	<i>Period Order Quantity</i>	34
2.8	<i>Conceptual Framework</i>	35
2.8.1	Mengembangkan <i>Research Question</i>	36
2.8.2	Mengembangkan Tujuan Studi (<i>Goals</i>)	36
2.8.3	Memahami Konteks Pekerjaan (<i>Context</i>)	37
2.8.4	<i>Researcher Reflexivity</i>	37
2.8.5	Pengembangan Kerangka Teoritis	38
2.8.6	Penamaan Teori Tacit	39
2.8.7	Refleksivitas Terstruktur dan Keterlibatan Dialogis	39
2.8.8	Pendekatan Metodologi dan Metode Penelitian	40
BAB III METODE PENELITIAN		41
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.2	Jenis Data	41
3.2.1	Data primer	41
3.2.2	Data sekunder	42
3.3	Metode Pengumpulan Data	42
3.3.1	Studi pustaka (<i>library research</i>)	42
3.3.2	Penelitian lapangan (<i>field research</i>)	42
3.3.3	Wawancara	42
3.4	Diagram Alir Penelitian	43

3.5	<i>Conceptual Framework</i>	44
3.6	Pengumpulan Data	45
3.6.1	Perum BULOG.....	45
3.6.2	Data Perum BULOG Subdivre Makassar	48
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		53
4.1	Pengolahan Data	53
4.1.1	Pola Data	53
4.1.2	<i>Forecasting</i> (Peramalan).....	54
4.1.3	Perhitungan <i>Total Inventory Cost</i> dengan Metode Silver Meal <i>Heuristic</i>	59
4.1.4	Perhitungan <i>Total Inventory Cost</i> dengan Metode Wagner Within <i>Algorithm</i>	61
4.2	Kondisi Persediaan Perum BULOG Subdivre Makassar GBB Panaikang I dan GBM Panaikang II	63
4.3	Analisis <i>Forecasting</i>	63
4.4	Analisis Perencanaan Persediaan	66
4.4.1	Metode Silver Meal <i>Heuristic</i>	67
4.4.2	Metode Wagner Within <i>Algorithm</i>	67
4.5	Analisis <i>Total Inventory Cost</i>	67
4.5.1	<i>Total Inventory Cost</i> GBB Panaikang I	67
4.5.2	<i>Total Inventory cost</i> GBM Panaikang II	68
4.6	Perbandingan Hasil Perhitungan <i>Total Inventory Cost</i>	68
4.6.1	Perbandingan <i>total inventory cost</i> GBB Panaikang I.....	68
4.6.2	Perbandingan <i>total inventory cost</i> GBM Panaikang II	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Posisi penelitian	7
Tabel 3. 1	Data penjualan beras di GBB Panaikang I dan GBM Panaikang II	49
Tabel 3. 2	<i>Warehouse</i> Perum BULOG Subdivre Makassar	50
Tabel 3. 3	Biaya Penyimpanan GBB Panaikang I dan GBM Panaikang II.....	51
Tabel 4. 1	<i>Forecasting</i> GBB Panaikang I dengan Minitab <i>Statistical Software</i>	20
	.....	55
Tabel 4. 2	<i>Forecasting</i> GBB Panaikang I dengan Minitab <i>Statistical Software</i>	20
	.....	55
Tabel 4. 3	Nilai MAD, MSE, dan MAPE GBB Panaikang I berdasarkan perhitungan manual.....	56
Tabel 4. 4	<i>Forecasting</i> GBB Panaikang I dengan Minitab <i>Statistical Software</i>	20
	.....	57
Tabel 4. 5	<i>Forecasting</i> GBM Panaikang II dengan Minitab <i>Statistical Software</i>	20
	.....	57
Tabel 4. 6	Nilai MAD, MSE, dan MAPE GBM Panaikang II berdasarkan perhitungan manual.....	58
Tabel 4. 7	MRP GBB Panaikang I dengan metode Silver Meal <i>Heuristic</i>	59
Tabel 4. 8	MRP GBM Panaikang II dengan metode Silver Meal <i>Heuristic</i>	
	.....	60
Tabel 4. 9	MRP GBB Panaikang I dengan metode Wagner Within <i>Algorithm</i>	61
Tabel 4. 10	MRP GBM Panaikang II dengan metode Wagner Within <i>Algorithm</i>	
	.....	62
Tabel 4. 11	Hasil <i>forecasting</i> penjualan beras di GBB Panaikang I dan GBM Panaikang II.....	66
Tabel 4. 12	Perbandingan <i>Total Inventory Cost</i>	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Taksonomi Peramalan	15
Gambar 2. 2	Pola Trend	17
Gambar 2. 3	Pola siklus.....	18
Gambar 2. 4	Pola <i>Seasonal</i>	18
Gambar 2. 5	Holt Winters' <i>Additive</i>	24
Gambar 2. 6	Holt Winters' <i>Multiplcative</i>	25
Gambar 2. 7	Grafik EOQ	33
Gambar 2. 8	<i>Conceptual Framework</i>	35
Gambar 3. 1	Peta lokasi penelitian pada Jl. Urip Sumoharjo No.42 Kota Makassar	41
Gambar 3. 2	<i>Flowchart</i> penelitian.....	43
Gambar 3. 3	<i>Conceptual framework</i>	44
Gambar 3. 4	Struktur Organisasi Perum BULOG Subdivre Makassar	47
Gambar 4. 1	Diagram Garis penjualan beras GBB Panaikang I 2021-2022.....	53
Gambar 4. 2	Diagram Garis penjualan beras GBM Panaikang II 2021-2022....	53
Gambar 4. 3	Perbandingan nilai MSE GBB Panaikang I.....	64
Gambar 4. 4	Perbandingan nilai MSE GBM Panaikang II	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Struktur Organisasi Perum BULOG Subdivre Makassar	74
Lampiran 2	Kerangka data penelitian.....	75
Lampiran 3	<i>Warehouse</i> Perum BULOG Divre Sulselbar	77
Lampiran 4	Biaya penyimpanan GBB Panaikang I dan GBM Panaikang II .	79
Lampiran 5	Tahapan perhitungan <i>forecasting</i> menggunakan metode <i>Decomposition Additive</i> , <i>Decomposition Multiplicative</i> , Holt Winters' <i>Additive</i> dan Holt Winters' <i>Multiplicative</i> dengan Minitab <i>Statistical Software</i> 20 pada GBB Panaikang I dan GBM Panaikang II	80
Lampiran 6	Perhitungan MAD, MSE, dan MAPE menggunakan <i>software</i> Excel pada GBB Panaikang I.....	98
Lampiran 7	Perhitungan MAD, MSE, dan MAPE menggunakan <i>software</i> Excel pada GBM Panaikang II.....	100
Lampiran 8	Hasil Perhitungan <i>lot sizing</i> menggunakan Silver Meal <i>Heuristic</i> GBB Panaikang I.....	102
Lampiran 9	Hasil Perhitungan <i>lot sizing</i> menggunakan Silver Meal <i>Heuristic</i> GBM Panaikang II	104
Lampiran 10	Hasil Perhitungan <i>lot sizing</i> menggunakan Wagner Within <i>Algorithm</i> GBB Panaikang I.....	106
Lampiran 11	Hasil Perhitungan <i>lot sizing</i> menggunakan Wagner Within <i>Algorithm</i> GBM Panaikang II	108
Lampiran 12	Jumlah kendaraan per sekali pesan untuk perhitungan <i>total inventory cost</i> menggunakan metode <i>lot sizing</i>	110

DAFTAR FORMULA (RUMUS)

$Y_t = T(t) \times S(t) \times C(t) \times I(t)$	Pers. 1.....	19
$Y_t = T(t) \times S(t) \times C(t)$	Pers. 2.....	19
$Y_{t+1} = X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n}$	Pers. 3.....	20
$X_t = (I_t, T_t, C_t, E_t)$	Pers. 4.....	21
$X = i = 1nX_{in}$	Pers. 5.....	22
$X_t = a + b \cdot t$	Pers. 6.....	22
$b = \frac{ntX - tXnt}{t^2 - 1}$	Pers. 7.....	23
$a = \frac{Xn - btn}{n}$	Pers. 8.....	23
$X_t = (I_t + T_t + C_t) + E_t$	Pers. 9.....	23
$X_t = (I_t \times T_t \times C_t) \times E_t$	Pers. 10.....	23
$M_t = T \times C_t$	Pers. 11.....	23
$X_t M_t = I_t \times T_t \times C_t \times E_t T_t \times C_t = I_t \times E_t$	Pers. 12.....	23
$L_t = \alpha(y_t - S_t - s) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + bt - 1)$	Pers. 13.....	24
$bt = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)bt - 1$	Pers. 14.....	24
$S_t = \gamma(y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_t - s$	Pers. 15.....	24
$F_{t+m} = L_t + mbt + S_{t+m} - s$	Pers. 16.....	24
$L_t = \alpha(y_t S_t - s) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + bt - 1)$	Pers. 17.....	25
$bt = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)bt - 1$	Pers. 18.....	25
$S_t = \gamma(y_t L_t) + (1 - \gamma)S_t - s$	Pers. 19.....	25
$F_{t+m} = (L_t + mbt) S_{t+m} - s$	Pers. 20.....	25
$MAE = y_t - y_{tn}$	Pers. 21.....	26
$MSE = \frac{1}{n} \sum (y_t - y_{tn})^2$	Pers. 22.....	27
$PE_t = \frac{y_t - y_{tn}}{y_t} \times 100$	Pers. 23.....	27
$MAPE = \frac{1}{n} \sum PE_t$	Pers. 24.....	28
$K_m = \frac{1}{m} (A + hD^2 + 2hD^3 + \dots + m - 1)hD^m$	Pers. 21.....	29
$Z_{ij} = C + H_i = t_j Q_{ij} - Q_t$	Pers. 26.....	30
$f_j = \text{Min}(Z_{ij} + f_i - 1, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, j)$	Pers. 27.....	31
$f_N = Z_{wN} + f_w - 1$	Pers. 28.....	31
$f_w - 1 = Z_{vw} - 1 + f_v - 1$	Pers. 29.....	31
$f_u - 1 = Z_{lu} - 1 + f_0$	Pers. 30.....	32
$D \times SQ = Q \times H^2$	Pers. 31.....	33
$D \times SQ = Q \times H^2 \approx Q^2 \times H = 2D \times S$	Pers. 32.....	34
$Q^2 = 2D \times SH$	Pers. 33.....	34
$Q^* = 2D \times SH$	Pers. 34.....	34
$POQ = 2 \cdot P \cdot DS$	Pers. 35.....	35

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/ Singkatan	Arti dan Keterangan
A/ OC	Biaya Pemesanan
c/ C	Purchasing Cost
C(t)	Siklis pada waktu t
DA	Decomposition Additive
DM	Decomposition Multiplicative
D _m	Permintaan pada periode ke-m
EOQ	<i>Economic Order Quantity</i>
Divre	Divisi Regional
GBB	Gudang BULOG Baru
GBM	Gudang BULOG Modern
GKG	Gabah Kering Giling
h/ H/ HC	Holding Cost
HPP	Harga Pokok Penjualan
ij	Periode
I(t)	Tidak teratur pada waktu t
K(m)	Rata-rata biaya persediaan per unit waktu
m	Periode
MAD	<i>Mean Absolute Deviation</i>
MAPE	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>
MSE	<i>Mean Square Error</i>
N	Jumlah Periode
p	<i>Shortage Cost</i>
Perum BULOG	Perusahaan Umum Badan Usaha Logistik
POQ	<i>Period Order Quantity</i>
PP	Pelayanan Public
PSO	<i>Public Service Obligation</i>
Q	Jumlah Kebutuhan
S(t)	Musiman pada waktu t
Subdivre	Sub Divisi Regional
Sulselbar	Sulawesi Selatan dan Barat
T(t)	Tren pada waktu t
TIC	<i>Total Inventory Control</i>
u	Periode melakukan pemesanan yang kedua
UPGB	Pengolahan Gabah dan Beras
v	Periode melakukan pemesanan yang mendahului pemesanan terakhir
w	Periode melakukan pemesanan terakhir
WA	Holt Winters' <i>Additive</i>
WM	Holt Winters' <i>Multiplicative</i>
Y(t)	Observasi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengendalian persediaan merupakan salah satu fungsi manajerial dalam operasional suatu perusahaan. Pengendalian persediaan berpengaruh terhadap semua fungsi bisnis (*operation*, *marketing* dan *finance*). Berkaitan dengan persediaan, terdapat konflik kepentingan di antara fungsi bisnis tersebut. *Finance* menghendaki tingkat persediaan yang rendah, sedangkan *marketing* dan *operation* menginginkan tingkat persediaan yang tinggi agar *demand* dapat dipenuhi. Pengendalian persediaan dapat menentukan kondisi yang optimal agar perusahaan dapat mengambil keputusan dengan bijak. Persediaan adalah sejumlah komoditas yang disimpan untuk memenuhi kebutuhan pada masa yang akan datang (Rusdiana, 2014).

Perusahaan umum badan usaha logistik (Perum BULOG) merupakan perusahaan umum milik negara yang bergerak dibidang logistik pangan. Komoditas penugasan pelayanan publik (PP) yang ditangani Perum BULOG adalah yang beroperasi pada persediaan pangan terutama yang mengurus tata niaga beras. Dari sisi operasional Perum BULOG, terdapat tiga saluran dalam penyerapan produksi petani yaitu satuan tugas (satgas), unit pengolahan gabah dan beras (UPGB) dan mitra kerja. Ketiga saluran tersebut membeli gabah langsung pada petani dengan patokan harga pokok penjualan (HPP). Produk yang diterima Perum BULOG adalah berupa gabah kering giling (GKG) dan beras sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Kemudian disimpan di gudang dan distribusikan ke masyarakat, ritel dan mitra. Tingkat permintaan komoditas beras tidak hanya datang dari dalam negeri, tetapi juga dari luar negeri dikarenakan Perum BULOG telah menjadi instansi yang diakui oleh masyarakat dan telah menembus pasar internasional. Banyaknya permintaan yang berasal dari konsumen baik didalam maupun diluar negeri semakin meningkat mengharuskan gudang Perum BULOG untuk selalu memiliki persediaan beras yang cukup (Perum BULOG, 2021).

Terdapat tiga pilar ketahanan pangan yang ditugaskan kepada Perum BULOG yaitu ketersediaan, keterjangkauan, dan stabilitas. Sehingga masalah dalam persediaan merupakan hal mendasar yang perlu untuk diperhatikan oleh Perum BULOG. Perusahaan ini memiliki 32 kantor wilayah yang tersebar di Indonesia, salah satunya adalah Perum BULOG divisi regional (Divre) Sulawesi Selatan dan Barat (Sulselbar) (Perum BULOG, 2021). Dimana, membawahi Perum BULOG Subdivre Makassar sebagai tempat penelitian. Menurut (Ardinata, 2023), permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan saat ini adalah secara keseluruhan terjadi surplus atau kelebihan stok beras pada segmen *public service obligation* (PSO), hal ini terlihat pada jumlah rata-rata ketahanan stok di perusahaan yaitu sekitar 7,6 bulan dimana kebijakan dari perusahaan adalah minimal 6 bulan. Dan juga pada segmen komersial terdapat masalah terkait kekurangan stok (*stockout*). Penelitian ini akan dilakukan pada dua gudang yaitu gudang BULOG baru (GBB) Panaikang I dan gudang BULOG modern (GBM) Panaikang II dan hanya berfokus pada komoditi beras, hal ini dikarenakan total persediaan beras yang ada pada kedua gudang tersebut $\pm 85\%$ dari total keseluruhan komoditi yang ada. Ketersediaan beras pada perusahaan ini diperuntukkan untuk dua segmen yaitu PSO dan komersial. Pemenuhan terhadap PSO masih dalam batas kendali namun terdapat permasalahan pada fungsi komersial yaitu terdapat kekurangan stok yang dapat disebabkan oleh permintaan yang fluktuatif dikarenakan HPP di pasaran yang lebih tinggi dibandingkan ketentuan dari pemerintah. Untuk mencegah terjadinya *stockout* beras antara persediaan dan permintaan konsumen, maka dilakukan perencanaan persediaan beras. Data penjualan pada perusahaan ini memiliki pola data musiman sehingga metode *forecasting* yang digunakan yaitu menggunakan Minitab *Statistical Software* 20 untuk metode *Decomposition Additive*, *Decomposition Multiplicative*, Holt Winters' *Additive*, Holt Winters' *Multiplicative*. Hasil metode peramalan dengan nilai MSE terendah akan dipilih dan diolah dengan menggunakan metode *lot sizing* yaitu metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm*. Hal ini dikarenakan metode- metode ini merupakan metode yang tepat untuk digunakan pada data yang bersifat deterministik dinamis.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan bagi permasalahan terkait pengendalian persediaan beras yang ada di Perum BULOG Subdivre Makassar agar sistem pengendalian persediaan beras lebih optimal dan tidak lagi mengalami *stockout*. Serta berdasarkan hasil yang diperoleh maka perusahaan diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengambilan kebijakan persediaan dengan menggunakan metode Silver Meal *Heuristic* dan/ atau Wagner Within *Algorithm* berdasarkan *total inventory cost* (TIC) yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan perencanaan persediaan beras dengan menggunakan metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm*?
2. Bagaimana perbandingan perencanaan persediaan beras dengan menggunakan metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun berdasarkan rumusan masalah diatas dapat dikemukakan tujuan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil perhitungan perencanaan persediaan beras dengan menggunakan metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm*.
2. Menganalisis hasil perhitungan perencanaan persediaan beras dengan menggunakan metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm*.
3. Mengevaluasi perencanaan persediaan beras berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian secara rinci dibagi menjadi dua kategori yaitu aspek akademik dan aspek praktis. Kedua aspek manfaat tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Akademik

- a. Menambah wawasan mengenai perencanaan persediaan dalam pengoptimalan *total inventory cost*.
- b. Memperkaya pengetahuan mengenai metode- metode yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan persediaan.
- c. Memperkuat teori terhadap penerapan suatu metodologi perencanaan persediaan.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian dapat menjadi acuan bagi pihak- pihak yang berkepentingan dalam penerapan kebijakan dengan metode perencanaan persediaan perusahaan yang optimal untuk perusahaannya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk memudahkan dalam penyusunan dan masalah yang dibahas akan lebih jelas dan terarah dan mencapai tujuan atau sasaran yang diharapkan, maka penulis membatasi masalah yang akan dibahas yaitu sebagai berikut:

1. Data yang diolah merupakan data historis permintaan komoditas beras tahun 2021 sampai 2022 yang berasal dari perusahaan.
2. Penelitian ini menggunakan studi kasus pada GBB Panaikang I dan BM Panaikang II di Perum BULOG subdivre Makassar tahun 2021 sampai 2022.
3. Metode yang digunakan dalam perencanaan persediaan adalah metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner *Within Algorithm*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. 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.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat uraian tentang objek penelitian, jenis data yang digunakan, metode pengumpulan data, kerangka alir penelitian dan data yang telah dikumpulkan.

4. BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjabarkan analisis dan pembahasan mengenai hasil perhitungan yang telah dilakukan berdasarkan teori yang ada.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan serta membahas rekomendasi dan usulan perbaikan yang mungkin bisa dilakukan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Posisi Penelitian

Penelitian mengenai pengendalian persediaan sudah menjadi topik yang cukup banyak dibahas dalam industri manufaktur. Terdapat banyak metode yang digunakan namun setiap metode bergantung pada pola dan karakteristik data yang ada pada setiap perusahaan. Terdapat 3 penelitian terkait pengendalian persediaan beras pada beberapa divisi regional perusahaan umum badan usaha logistik (Divre Perum BULOG) yang ada di Indonesia, secara ringkas dijabarkan sebagai berikut.

Dwiputranti & Gandara (2021) menggunakan metode Silver Meal heuristik untuk optimalisasi persediaan beras di Perum BULOG Divre Ciamis. Kesimpulan yang diperoleh adalah berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode ini menghasilkan total inventory cost (TIC) sebesar Rp. 365.055.629 dengan 6 pesanan dalam 1 tahun lebih rendah dibandingkan dengan kebijakan di Perum BULOG Divre Ciamis yang melakukan pemesanan dengan TIC sebesar Rp. 369.016.100 dan rata-rata pemesanan sebanyak 12 kali pertahun. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode silver meal *Heuristic* dapat melakukan penghematan sebesar Rp 26.773.013 atau sama dengan 4,15% pertahun.

Penelitian yang dilakukan oleh Kristyaningrum et al. (2017) mengenai efisiensi persediaan beras pada Perum BULOG Divre Jawa Timur menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ). Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh bahwa efisiensi biaya yang diperoleh Perum BULOG Divre Jawa Timur bila menggunakan metode EOQ sebesar Rp 4.040.130 setiap kali pemesanan.

Ardiansah et al. (2017) melakukan penelitian dengan judul analisis perencanaan dan pengendalian persediaan beras pada Perum BULOG Divre Jawa Barat dengan menggunakan metode *Economic Order Quantity* (EOQ) dengan pendekatan menggunakan *Period Order Quantity* (POQ). Hasil dari penelitian ini adalah pada tahun 2016 Perum BULOG harus memesan beras

sebanyak 596.677.538,92 KG dengan frekuensi pemesanan sebanyak 71 kali, pemesanan setiap lima hari untuk bulan Januari dan enam hari untuk bulan Februari sampai Desember. Safety stock yang harus dimiliki Perum BULOG sebesar 79.434.675,36 sampai 173.200.441,02 KG, dengan batas bawah sebesar 84.145.772,96 KG dan batas atas sebesar 180.156.952,97 KG. Biaya pengadaan beras sebesar dengan Rp. 4.659.583.712.750,62, dengan anggaran sebesar Rp. 4.681.702.174.406,47, maka penghematannya adalah sebesar Rp. 22.118.461.655,86.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, perbedaannya dapat dilihat dalam tabel posisi penelitian berikut:

Tabel 2. 1 Posisi penelitian

No	Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1	Dwiputranti & Gandara (2021)	Penerapan Model 8 Heuristik untuk Optimalisasi Persediaan Beras di BULOG Sub Divre Ciamis	Silver Meal Heuristik	Penghematan sebesar Rp 26.773.013 atau sama dengan 4,15% pertahun
2	Kristyaningrum et al. (2017)	Efisiensi persediaan beras pada Perusahaan Umum BULOG Divisi Regional Jawa Timur	<i>Economic Order Quantity</i>	Efisiensi biaya yang diperoleh Perum BULOG Divre Jawa Timur bila menggunakan metode EOQ sebesar Rp 4.040.130 setiap kali pemesanan
3	Ardiansah et al. (2017)	Analisis perencanaan dan pengendalian persediaan beras pada Perum BULOG Divisi Regional Jawa Barat	<i>Economic Order Quantity</i>	Penghematannya adalah sebesar Rp 22.118.461.655

Sumber: (Dwiputranti & Gandara, 2021), (Kristyaningrum et al., 2017), (Ardiansah et al., 2017)

Penelitian terdahulu pada Tabel 2.1 memiliki perbedaan dengan penelitian yang dilakukan penulis, dimana penulis akan melakukan analisis dengan menggunakan metode Silver Meal *Heuristic* dan Wagner Within *Algorithm*. Relevansi terhadap penelitian terdahulu yaitu memiliki objek penelitian yang sama yaitu produk beras dengan tempat penelitian yang sama yaitu pada Perum BULOG, namun pada divisi regional yang berbeda.

2.2 Persediaan

Berikut merupakan teori mengenai persediaan. Terdapat penjelasan mengenai definisi, penyebab hingga klasifikasi fungsi, jenis dan biaya pada persediaan.

2.2.1 Definisi persediaan

Persediaan adalah bahan atau barang yang disimpan yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk digunakan dalam proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, atau untuk suku cadang dari suatu peralatan atau mesin (Herjanto, 2008).

Persediaan 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 pada sistem rumah tangga (Nasution, 1999).

Persediaan menurut Assauri (1984) adalah suatu aktiva yang meliputi barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang yang masih dalam pengerjaan atau proses produksi, atau persediaan barang baku yang menunggu penggunaannya dalam proses produksi. Perusahaan harus mempertimbangkan seberapa banyak persediaan setiap barang yang harus dimiliki, waktu memesan kembali (Rusdiana, 2014).

2.2.2 Penyebab Persediaan

Baroto (2002) menyatakan bahwa persediaan merupakan suatu hal yang tak terhindarkan. Penyebab timbulnya persediaan adalah sebagai berikut:

- a. Mekanisme pemenuhan atas permintaan. Permintaan terhadap suatu barang tidak dapat dipenuhi seketika bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya. Untuk menyiapkan barang ini

diperlukan waktu untuk pembuatan dan pengiriman, maka adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan.

- b. Keinginan untuk meredam ketidakpastian. Ketidakpastian terjadi akibat: permintaan yang bervariasi dan tidak pasti dalam jumlah maupun waktu kedatangan, waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produk dengan produk berikutnya, waktu tenggang (*lead time*) yang cenderung tidak pasti karena banyak faktor yang tak dapat dikendalikan. Ketidakpastian ini dapat diredam dengan mengadakan persediaan.
- c. Keinginan melakukan spekulasi yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan harga di masa mendatang (Rais, 2020).

2.2.3 Fungsi Persediaan

Baroto (2002) menyatakan bahwa efisiensi produk dapat ditingkatkan melalui pengendalian sistem persediaan. Efisiensi ini dapat dicapai bila fungsi persediaan dapat dioptimalkan. Beberapa fungsi persediaan adalah sebagai berikut (Rais, 2020):

a. Fungsi independensi

Persediaan bahan diadakan agar departemen- departemen dan proses individual terjaga kebebasannya. Persediaan barang jadi diperlukan untuk memenuhi permintaan pelanggan yang tidak pasti.

b. Fungsi ekonomis

Seringkali dalam kondisi tertentu, memproduksi dengan jumlah produksi tertentu (*lot*) akan lebih ekonomis daripada memproduksi secara berulang sesuai permintaan.

c. Fungsi antisipasi

Fungsi ini diperlukan untuk mengantisipasi perubahan permintaan atau pasokan. Seringkali perusahaan mengalami kenaikan permintaan setelah dilakukan program promosi. Untuk memenuhi hal ini, maka diperlukan sediaan produk agar tak terjadi *stockout*.

Keadaan yang lain adalah bila suatu ketika diperkirakan pasokan bahan baku akan terjadi kekurangan. Jadi, tindakan menimbun persediaan bahan baku terlebih dahulu adalah merupakan tindakan rasional.

d. Fungsi fleksibilitas

Bila dalam proses produksi terdiri atas beberapa tahapan proses operasi, maka akan diperlukan waktu untuk melakukan perbaikan. Berarti produk tidak akan dihasilkan untuk sementara waktu.

2.2.4 Jenis- Jenis Persediaan

Persediaan terdiri dari 3 bentuk sebagai berikut (Nasution 1999).

- a. Bahan baku, yaitu yang merupakan input awal dari proses transformasi menjadi produk jadi.
- b. Barang setengah jadi, yaitu yang merupakan bentuk peralihan antara bahan baku dengan produk setengah jadi
- c. Barang jadi, yaitu yang merupakan hasil akhir proses transformasi yang siap dipasarkan kepada konsumen (Rusdiana, 2014).

2.2.5 Biaya-Biaya Persediaan

Secara umum dapat dikatakan bahwa biaya persediaan adalah semua pengeluaran dan kerugian yang timbul sebagai akibat adanya persediaan. Biaya sistem persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya pemesanan, biaya simpan dan biaya kekurangan persediaan. Berikut ini akan diuraikan komponen biaya secara singkat (Nasution, 1999):

a. Biaya pembelian (*purchasing cost = c*)

Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Biaya pembelian menjadi faktor penting ketika harga barang yang dibeli tergantung pada ukuran pembelian.

b. Biaya pengadaan (*procurement cost*)

Biaya pengadaan dibedakan atas 2 jenis yaitu biaya pemesanan (*ordering cost*) bila barang yang diperlukan diperoleh dari pihak luar (*supplier*) dan biaya pembuatan (*setup cost*) bila barang diperoleh dengan memproduksi sendiri. Karena kedua biaya tersebut mempunyai peran yang sama, yaitu pengadaan barang, maka kedua biaya tersebut disebut sebagai biaya pengadaan (*procurement cost*).

c. Biaya penyimpanan (*holding cost/carrying cost = h*)

Biaya simpan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat menyimpan barang. Biaya ini meliputi:

1. Biaya modal yaitu biaya yang timbul karena adanya penumpukan barang di gudang yang berarti penumpukan modal kerja, dimana modal perusahaan mempunyai ongkos yang dapat diukur dengan suku bunga bank.
2. Biaya kerusakan dan penyusutan yaitu biaya yang ditimbulkan akibat adanya kerusakan atau penyusutan barang.
3. Biaya gudang yaitu biaya yang ditimbulkan akibat adanya persediaan di gudang.
4. Biaya administrasi dan pemindahan yaitu biaya yang dikeluarkan untuk administrasi persediaan barang yang ada.
5. Biaya asuransi yaitu biaya yang ditimbulkan untuk menjamin kondisi barang.
6. Biaya kadaluwarsa yaitu biaya yang ditimbulkan akibat kerusakan/penurunan nilai barang.

d. Biaya kekurangan persediaan (*shortage cost = p*)

Bila perusahaan kehabisan barang pada saat ada permintaan, maka akan terjadi keadaan kekurangan persediaan. Keadaan ini akan menimbulkan kerugian karena proses produksi akan terganggu dan kehilangan kesempatan mendapatkan keuntungan atau kehilangan konsumen atau pelanggan karena kecewa sehingga beralih ke tempat lain.

Biaya kekurangan persediaan dapat diukur dari:

1. Kuantitas yang tidak dapat dipenuhi. Biasanya diukur dari keuntungan yang hilang karena tidak dapat memenuhi permintaan atau dari kerugian akibat terhentinya proses produksi. Kondisi ini diistilahkan dengan biaya penalti (p).
2. Waktu pemenuhan. Lamanya gudang kosong berarti lamanya proses produksi terhenti atau lamanya perusahaan tidak mendapatkan keuntungan, sehingga waktu mengganggu tersebut dapat diartikan sebagai uang yang hilang.
3. Biaya pengadaan darurat. Supaya konsumen tidak kecewa maka dapat dilakukan pengadaan darurat yang biasanya menimbulkan biaya yang lebih besar (Rusdiana, 2014).

2.3 Warehouse

Berikut merupakan teori mengenai *warehouse*. Terdapat penjelasan mengenai definisi, tujuan hingga tipe *warehouse*.

2.3.1 Definisi Warehouse

Gudang adalah suatu tempat penyimpanan untuk semua barang-barang hasil produksi maupun penjualan. Fungsinya sebagai tempat penyimpanan memiliki peranan yang sangat vital. Oleh sebab itu diperlukan adanya pengaturan yang tepat dan cepat dalam penggunaan ruang gudang.

2.3.2 Tujuan

Adapun tujuan dari kegiatan penyimpanan material adalah sebagai berikut:

- a. Untuk menyeimbangkan antara kemampuan produksi dengan demand konsumen.
- b. Untuk memberikan suatu *customer service* yang spesifik.
- c. Untuk menambah nilai pada produk.

2.3.3 Tipe Warehouse

Tipe gudang dapat dibedakan berdasarkan jenis barangnya, yaitu:

- a. Gudang bahan baku.
- b. Gudang komponen.
- c. Gudang *finished goods*.
- d. Gudang peralatan.

(Juliana & Handayani, 2016).

2.4 Model Kebijakan Persediaan

Menurut Taha (1997), berdasarkan sifat permintaan barang secara umum, model persediaan dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu (Jayadi, 2021):

2.4.1 Model deterministik, adalah sistem persediaan yang parameter dan seluruh variabel telah diketahui secara pasti. Model ini dibagi menjadi dua karakteristik:

a. Deterministik Statis

Pada model ini permintaan diketahui secara pasti atau total permintaan unit pada setiap periode waktu adalah diketahui konstan serta laju permintaan adalah sama untuk setiap periode.

b. Deterministik Dinamis

Pada model ini permintaan untuk setiap periode diketahui dan konstan, tetapi laju permintaan dapat bervariasi dari satu periode ke periode lainnya.

2.4.2 Model probabilistik, adalah sebuah model pengendalian persediaan yang memiliki parameter persediaan bersifat variatif. Model ini dibagi menjadi dua karakteristik:

a. Probabilistik Statis

Pada model ini variabel permintaan bersifat random dan distribusi probabilistik dipengaruhi oleh waktu setiap periode.

b. Probabilistik Dinamis

Model ini mirip dengan probabilistik statis dengan pengecualian bahwa distribusi probabilitas permintaan dapat bervariasi dari satu periode ke periode lainnya.

2.5 *Forecasting*

Berikut merupakan teori mengenai *forecasting*. Terdapat penjelasan mengenai definisi dan metode dalam *forecasting*.

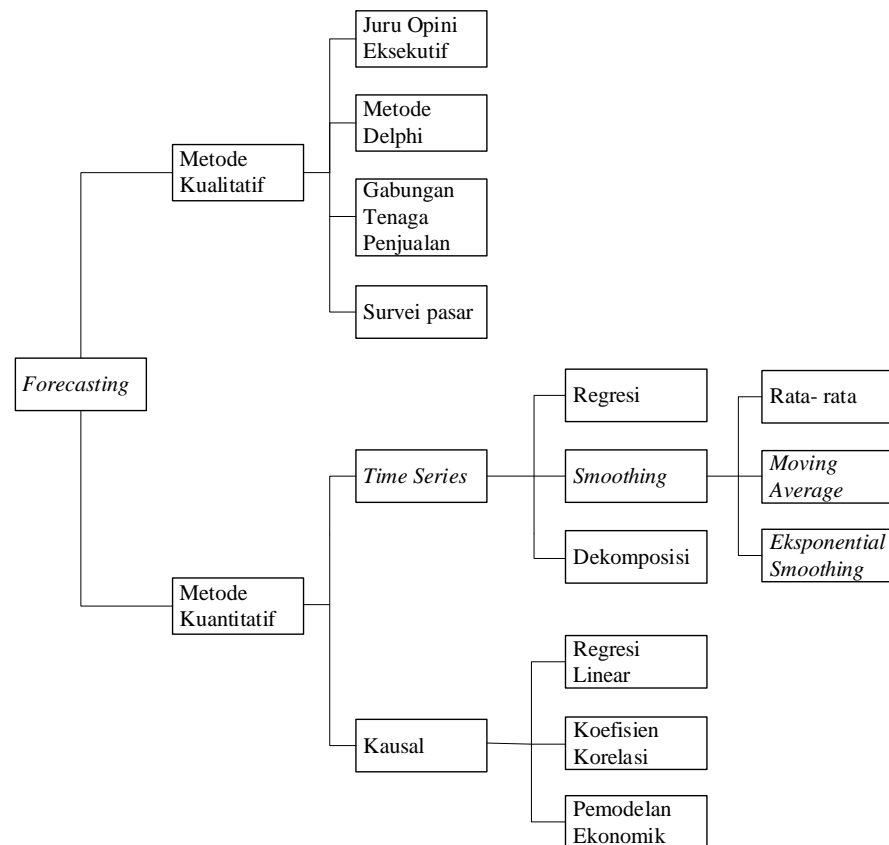
2.5.1 *Definisi forecasting*

Sofyan Assauri (1984: 1) mendefinisikan *forecasting* sebagai perkiraan yang ilmiah (*educated guess*). Menurutnya, setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan pada masa yang akan datang, pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut. Frechtling (2001: 8) mendefinisikan peramalan sebagai proses menyusun informasi tentang kejadian masa lampau yang berurutan untuk menduga kejadian pada masa depan. Berdasarkan dua definisi di atas, dalam pengertian yang lebih khusus. Menurut Rusdiana, peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Dalam praktiknya, peramalan merupakan suatu perkiraan (*guess*) dengan menggunakan teknik-teknik tertentu (Rusdiana, 2014).

2.5.2 *Metode forecasting*

Menurut Sofyan Assauri (1984), berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan menjadi dua metode, yaitu peramalan kualitatif dan kuantitatif. Peramalan yang didasarkan atas data kualitatif didasarkan pada pengamatan kejadian-kejadian pada masa sebelumnya digabung dengan pemikiran dari penyusunnya. Adapun peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif diperoleh dari pengamatan nilai-nilai sebelumnya. Hasil peramalan yang dibuat bergantung pada metode

yang digunakan, menggunakan metode yang berbeda akan diperoleh hasil peramalan yang berbeda. Kedua metode peramalan tersebut, Sofyan Assauri (1984) mengilustrasikannya pada gambar 2.1 berikut ini (Rusdiana, 2014).



Gambar 2. 1 Taksonomi Peramalan
Sumber: Assauri (1999) dalam Rusdiana (2014)

Pada Gambar 2.1 memaparkan klasifikasi metode *forecasting*, dimana secara umum *forecasting* dibagi menjadi 2 jenis metode yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kualitatif terdiri dari juru opini eksekutif, metode delphi, gabungan tenaga penjualan dan survei pasar. Sedangkan metode kuantitatif terdiri dari time series dan kausal. Berikut merupakan penjelasan mengenai metode kualitatif dan metode kuantitatif.

a. Metode Peramalan Kualitatif (*Judgement Method*)

Peramalan kualitatif pada umumnya bersifat subjektif, dipengaruhi oleh intuisi, emosi, pendidikan, dan pengalaman seseorang. Oleh karena itu, hasil peramalan seseorang dengan orang yang lain akan

berbeda. Walaupun demikian, peramalan dengan metode kualitatif tidak hanya menggunakan intuisi, tetapi juga mengikutsertakan model statistik sebagai bahan masukan dalam melakukan *judgement* (keputusan), hal itu dapat dilakukan secara individu ataupun kelompok.

Peramalan kuantitatif (Sofyan Assauri, 1984), hanya dapat digunakan apabila terdapat tiga kondisi berikut ini.

1. Adanya informasi tentang keadaan yang lain.
2. Informasi tersebut dapat dikuantifikasikan dalam bentuk data.
3. Dapat diasumsikan bahwa pola yang lalu akan berkelanjutan pada masa yang akan datang.

b. Metode Peramalan Kuantitatif (*Statistical Method*)

Pada dasarnya metode peramalan kuantitatif dapat dibedakan atas dua bagian, yaitu sebagai berikut.

1. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret waktu atau *time series*.
2. Metode peramalan yang didasarkan atas dasar penggunaan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel lain yang memengaruhinya, bukan waktu yang disebut metode korelasi atau sebab akibat (*causal method*) (Rusdiana, 2014).

2.5.3 *Time series*

Berikut merupakan definisi dan komponen dari *time series*.

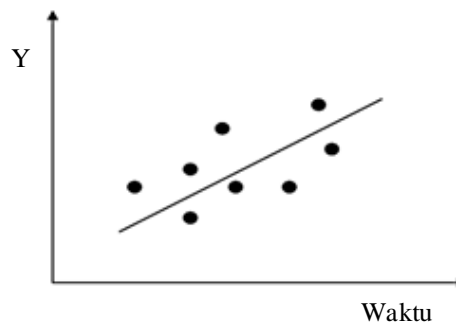
a. Definisi

Deret waktu adalah kumpulan titik data berurutan, biasanya diukur selama waktu yang berurutan. Secara matematis didefinisikan sebagai sekumpulan vektor $x(t), t = 0, 1, 2, \dots$ di mana t mewakili waktu yang telah berlalu. Rangkaian waktu secara umum seharusnya dipengaruhi oleh empat komponen utama, yang bisa

jadi terpisah dari data yang diamati. Komponen tersebut adalah: *Trend*, *Cyclical*, *Seasonal* dan Komponen tidak beraturan.

1. *Trend*

Kecenderungan umum deret waktu untuk meningkat, menurun, atau stagnan dalam jangka waktu yang lama yang disebut sebagai *secular trend* atau hanya *trend*. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa *trend* adalah jangka panjang pergerakan dalam rangkaian waktu. Misalnya, seri yang berkaitan dengan pertumbuhan penduduk, jumlah rumah di kota dll. menunjukkan *trend* naik, sedangkan *trend* turun dapat diamati secara berurutan berkaitan dengan tingkat kematian, epidemi, dll.



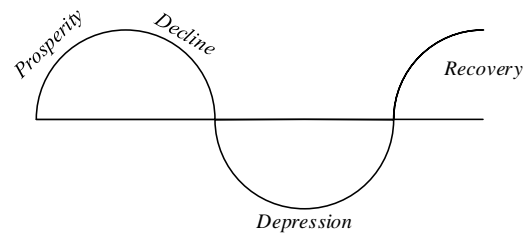
Gambar 2. 2 Pola Trend
Sumber: (Cahyani, 2018)

Gambar 2.2 menunjukkan pola trend naik dengan variabel pada garis horizontal yaitu waktu dan variabel pada garis vertikal yaitu Y. Dimana, Y berkaitan dengan pertumbuhan penduduk, jumlah rumah di kota dll.

2. *Cyclical*

Variasi siklis dalam deret waktu menggambarkan perubahan jangka menengah dalam deret tersebut, yang disebabkan oleh keadaan yang berulang dalam siklus. Durasi siklus meluas selama periode yang lebih lama waktu, biasanya dua tahun atau lebih. Sebagian besar deret waktu ekonomi dan keuangan menunjukkan beberapa jenis variasi siklus. Misalnya siklus bisnis terdiri dari empat fase, yaitu. kemakmuran, kemunduran,

depresi dan pemulihan. Secara skematis siklus bisnis tipikal dapat ditunjukkan seperti Gambar 2.3 di bawah ini:



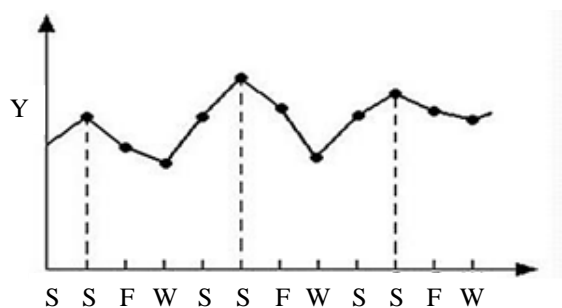
Gambar 2. 3 Pola siklus

Sumber: (Rusdiana, 2014)

Gambar 2.3 menunjukkan pola data *cyclical* bisnis yang terdiri dari empat fase yaitu *prosperity*, *decline*, *depression* dan *recovery*.

3. Seasonal

Variasi musiman dalam deret waktu adalah fluktuasi dalam satu tahun selama satu musim. Faktor penting yang menyebabkan variasi musim adalah: kondisi iklim dan cuaca, adat istiadat, kebiasaan tradisional, dll. Misalnya penjualan es krim meningkat di musim panas, penjualan wol kain meningkat di musim dingin. Variasi musiman merupakan faktor penting bagi pengusaha, penjaga toko dan produsen untuk membuat rencana masa depan yang tepat (Rusdiana, 2014).



Gambar 2. 4 Pola Seasonal

Sumber: (Cahyani, 2018)

Gambar 2.4 menunjukkan pola data musiman dimana terdapat kenaikan pada periode S dan penurunan pada periode W.

4. Irregular components

Variasi yang tidak teratur atau acak dalam deret waktu disebabkan oleh pengaruh yang tidak dapat diprediksi, yang mana tidak teratur dan juga tidak berulang dalam pola tertentu. Variasi tersebut disebabkan oleh insiden seperti perang, pemogokan, gempa bumi, banjir, revolusi, dll. Tidak ada statistik yang ditentukan teknik untuk mengukur fluktuasi acak dalam deret waktu (Adhikari & Agrawal, 2013).

Mempertimbangkan efek dari keempat komponen ini, umumnya ada dua jenis model yang berbeda digunakan untuk deret waktu yaitu. Model Perkalian dan Aditif.

Multiplicative Model:

$$Y(t) = T(t) \times S(t) \times C(t) \times I(t) \dots\dots\dots \text{Pers. 1}$$

Additive Model:

$$Y(t) = T(t) \times S(t) \times C(t) \dots\dots\dots \text{Pers. 2}$$

Keterangan

$Y(t)$: observasi

$T(t)$: tren pada waktu t

$S(t)$: musiman pada waktu t

$C(t)$: siklis pada waktu t

$I(t)$: tidak teratur pada waktu t

Model perkalian didasarkan pada asumsi bahwa empat komponen deret waktu adalah belum tentu mandiri dan dapat saling mempengaruhi. Sedangkan dalam model aditif itu diasumsikan bahwa keempat komponen tersebut tidak bergantung satu sama lain (Adhikari & Agrawal, 2013).

2.5.4 Metode *Time Series*

a. Metode *moving average*

Menurut T. Hani Handoko (1984), *Moving Average* adalah rata-rata bergerak diperoleh melalui penjumlahan dan pencarian nilai

rata-rata dari sejumlah periode tertentu, setiap kali menghilangkan nilai terlama dan menambahkan nilai terbaru, metode ini mempergunakan sejumlah data yang ada. Berdasarkan sejumlah data tersebut dapat dihitung rata-rata nilainya dan kemudian menggunakan rata-rata tersebut untuk melakukan peramalan pada periode berikutnya.

Tujuan utama penggunaan metode *Moving Average* ini adalah untuk mengurangi atau menghilangkan variasi acak permintaan dalam hubungannya dengan waktu. Disebut rata-rata bergerak karena tiap observasi yang baru diikutsertakan untuk dihitung dengan menghilangkan observasi yang lama dari rata-rata. Rata-rata terbaru digunakan untuk meramal periode berikutnya. Jadi jumlah data yang dipergunakan dari waktu ke waktu selalu konstan. Secara matematis, metode *Moving Average* dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$Y_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-(n+1)}}{n} \dots \dots \dots \text{Pers. 3}$$

Dimana

Y_{t+1} : Nilai ramalan untuk periode waktu ke $n+1$

X_t : nilai aktual periode ke- t

n : banyak data untuk peramalan

Metode *Moving Average* biasanya dinyatakan dalam *Moving Average* n bulanan. Perhitungan untuk *Moving Average* n bulanan untuk suatu periode adalah rata-rata n data permintaan aktual terakhir (Alfarezi, 2013).

b. Metode dekomposisi

Prinsip dasar dari metode dekomposisi deret waktu adalah mendekomposisi (memecah) data deret waktu menjadi beberapa pola dan mengidentifikasi masing-masing komponen dari deret waktu tersebut secara terpisah. Pemisahan ini dilakukan untuk membantu meningkatkan ketepatan peramalan dan membantu

pemahaman atas perilaku deret data secara lebih baik (Makridakis, et al, 1992).

Metode dekomposisi merupakan suatu metode peramalan yang menggunakan empat komponen utama dalam meramalkan nilai masa depan. Keempat komponen tersebut antara lain *trend*, musiman, siklus dan error. Metode dekomposisi dilandasi oleh asumsi bahwa data yang ada merupakan gabungan dari beberapa komponen, secara sederhana digambarkan sebagai berikut:

Data = pola + error

Data = (trend, siklus, musiman) + kesalahan

Metode dekomposisi termasuk pendekatan peramalan yang tertua. Metode ini digunakan pada awal abad ke-20 oleh para ahli ekonomi untuk mengenali dan mengendalikan siklus ekonomi dan bisnis. Dasar dari metode dekomposisi saat ini muncul pada tahun 1920-an ketika konsep rasio (*trend*) diperkenalkan. Penulisan matematis umum dari pendekatan dekomposisi adalah

$$X_t = (I_t, T_t, C_t, E_t) \dots\dots\dots \text{Pers. 4}$$

dimana:

X_t : nilai deret berkala (data aktual) pada periode t ,

I_t : komponen (indeks) musiman pada periode t ,

T_t : komponen *trend* pada periode t ,

C_t : komponen siklus pada periode t , dan

E_t : komponen kesalahan atau random pada periode t .

Bentuk fungsional yang pasti dari persamaan bergantung pada metode dekomposisi yang digunakan. Untuk semua metode tersebut proses dekomposisinya terdiri atas langkah-langkah sebagai berikut:

1. Pada deret data yang sebenarnya (X_t) hitung rata-rata bergerak yang panjangnya (N) sama dengan panjang musiman. Maksud dari rata-rata bergerak ini adalah menghilangkan unsur musiman dan kerandoman. Merata-ratakan sejumlah periode

yang sama dengan panjang pola musiman akan menghilangkan unsur musiman dengan membuat rata-rata dari periode yang musimnya tinggi dan periode yang musimnya rendah. Karena kesalahan random tidak mempunyai pola yang sistematis, maka perata- rataan ini juga mengurangi kerandoman.

2. Pisahkan rata-rata bergerak N periode (langkah 1) dari deret data semula untuk memperoleh unsur *trend* dan siklus.
3. Pisahkan faktor musiman dengan menghitung rata-rata untuk tiap periode yang menyusun panjang musiman secara lengkap.
4. Identifikasi bentuk trend yang tepat (linier, eksponensial, kurva-S, dan lain-lain) hitung nilainya untuk setiap periode (T_t).
5. Pisahkan hasil langkah 4 dari hasil langkah 2 (nilai gabungan dari unsur *trend* dan siklus) untuk memperoleh faktor siklus.
6. Pisahkan musiman, *trend* dan siklus dari data asli untuk mendapatkan unsur *random* yang ada, E_t . Pencocokan suatu garis lurus terhadap data stasioner (horizontal) dapat dilakukan dengan cara meminimalkan MSE menggunakan

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots \text{Pers. 5}$$

Pers. 5 menunjukkan suatu garis lurus horizontal yang ditentukan oleh satu parameter, yaitu \bar{X} . Garis *trend* memerlukan dua parameter, a dan b, untuk spesifikasi. Nilai a dan b dapat dicari dengan cara serupa dengan yang digunakan untuk mencari \bar{X} . Nilai a dan b dapat diperoleh dengan meminimumkan MSE di mana kesalahannya adalah perbedaan antara nilai data dari deret berkala dan nilai garis *trend* yang bersangkutan. Prosedur ini dikenal sebagai regresi sederhana, ada dua hal yang perlu diperjelas .

7. Garis *trend* dengan dua parameter yaitu a dan b, dalam bentuk $X_t = a + b.t \dots\dots\dots \text{Pers. 6}$
8. Nilai a dan b yang meminimumkan MSE dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan

$$b = \frac{n \sum tX - \sum t \sum X}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \dots \text{Pers. 7}$$

$$a = \frac{\sum X}{n} - b \frac{\sum t}{n} \dots \text{Pers. 8}$$

Metode dekomposisi terdiri dari dekomposisi aditif dan multiplikatif. Model dekomposisi aditif dan multiplikatif dapat digunakan untuk meramalkan faktor *trend*, musiman dan siklis (Makridakis, et al., 1993).

Secara matematis model dekomposisi aditif dapat ditulis:

$$X_t = (I_t + T_t + C_t) + E_t \dots \text{Pers. 9}$$

Sedangkan model dekomposisi multiplikatif dapat ditulis:

$$X_t = (I_t \times T_t \times C_t) \times E_t \dots \text{Pers. 10}$$

Metode rasio rata-rata bergerak mula-mula memisahkan unsur *trend* siklus dari data dengan menghitung rata-rata bergerak yang jumlah unsurnya sama dengan panjang musiman. rata-rata bergerak yang dihasilkan adalah

$$M_t = T_t \times C_t \dots \text{Pers. 11}$$

Pers 11 hanya mengandung faktor *trend* dan siklus, karena faktor musiman dan ke-*random*-an telah dieliminasi dengan pemerataan pers 10 dan 11 untuk memperoleh persamaan

$$\frac{X_t}{M_t} = \frac{I_t \times T_t \times C_t \times E_t}{T_t \times C_t} = I_t \times E_t \dots \text{Pers. 12}$$

(Rezani, 2019)

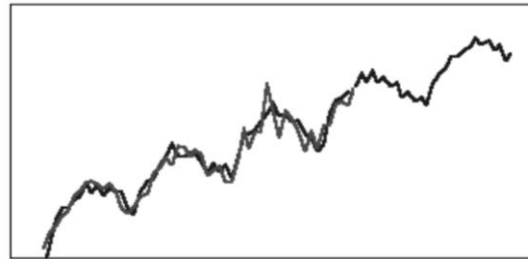
c. Metode Holt winters'

Metode Holt Winters' merupakan metode peramalan rata-rata bergerak yang melakukan pembobotan terhadap data masa lalu dengan cara *eksponensial* sehingga data paling akhir mempunyai bobot lebih besar dalam rata-rata bergerak yang menggunakan 3 level pemulusan (Masyuni, Dharma, & Gunantara, 2019). Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend* dan perilaku musiman. Tiga parameter pemulusan, yaitu α (untuk level dari proses), β (untuk unsur *trend*), dan γ (untuk unsur musiman) dengan nilai antara 0 dan 1 untuk setiap parameter (Arisoma, Supangat, & Narulita, 2019).

Terdapat dua model metode Holt Winters' yaitu:

1. Model Holt Winters' *Additive*

Karakteristik mendasar dari model *additive* yaitu fluktuasi musiman dari data relatif stabil dan tidak bergantung pada rata-rata level atau ukuran data (Montgomery, 2008).



Gambar 2. 5 Holt Winters' *Additive*
Sumber: (Azizah, 2020)

Pada Gambar 2.5 menunjukkan karakteristik pola data permintaan yang tepat untuk digunakan pada metode Holt Winters' *Additive*.

Persamaan yang digunakan untuk model Holt Winters' *Additive*:

a) Pemulusan untuk level

$$L_t = \alpha(y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \dots \dots \dots \text{Pers. 13}$$

b) Pemulusan untuk *trend*

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \dots \dots \dots \text{Pers. 14}$$

c) Pemulusan untuk musiman

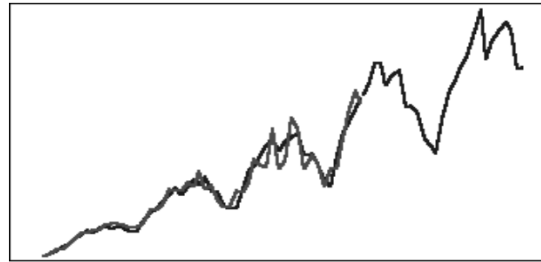
$$S_t = \gamma(y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \dots \dots \dots \text{Pers. 15}$$

d) Peramalan untuk m periode ke depan

$$F_{t+m} = L_t + mb_t + S_{t+m-s} \dots \dots \dots \text{Pers. 16}$$

2. Model Holt Winters' *Multiplicative*

Model ini cocok untuk prediksi deret berkala yang dimana amplitudo atau ketinggian dari pola musimannya proporsional dengan rata-rata level atau tingkatan dari deret data (Montgomery, 2008). Dengan kata lain, pola musiman membesar seiring meningkatnya ukuran data.



Gambar 2. 6 Holt Winters' *Multiplicative*
Sumber: (Azizah, 2020)

Pada Gambar 2.6 menunjukkan karakteristik pola data permintaan yang tepat untuk digunakan pada metode Holt Winters' *Multiplicative*.

Persamaan yang digunakan untuk model Holt Winters' *Multiplicative*:

a) Pemulusan untuk level

$$L_t = \alpha \left(\frac{y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \dots \text{Pers. 17}$$

b) Pemulusan untuk trend

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \dots \text{Pers. 18}$$

c) Pemulusan untuk musiman

$$S_t = \gamma \left(\frac{y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s} \dots \text{Pers. 19}$$

d) Peramalan untuk m periode ke depan

$$F_{t+m} = (L_t + mb_t) S_{t+m-s} \dots \text{Pers. 20}$$

Keterangan:

L_t : Estimasi level dari rangkaian data periode ke-t

α : Konstanta pemulusan untuk data yang besarnya $0 < \alpha < 1$

y_t : Data/Observasi pada periode ke-t

b_t : Estimasi kemiringan tren pada periode ke-t

β : Konstanta pemulusan untuk trend yang besarnya $0 < \beta < 1$

S_t : Estimasi panjang musiman pada periode ke-t

γ : Konstanta pemulusan untuk musiman yang besarnya $0 < \gamma < 1$

m : Banyaknya periode ke depan yang ingin diramalkan

(Azizah, 2020).

2.6 Ukuran Ketepatan Peramalan

Metode peramalan bertujuan untuk menghasilkan ramalan optimum yang tidak memiliki tingkat kesalahan besar. Jika tingkat kesalahan yang dihasilkan semakin kecil, maka hasil peramalan akan semakin mendekati nilai aktual.

2.6.1 *Mean Absolute Error*

Metode *Mean Absolute Error* (MAE) digunakan untuk mengetahui besarnya kesalahan yang terjadi pada data dari hasil peramalan terhadap data aktual dengan merata-ratakan absolut dari kesalahan meramal tanpa menghiraukan tanda positif atau negatif. Berikut merupakan persamaan tentang cara perhitungan dengan metode MAE (Indriyo dan Najmudin, 2000).

$$MAE = \frac{\sum |y_t - \hat{y}_t|}{n} \dots\dots\dots \text{Pers. 21}$$

Keterangan:

y_t : Nilai sebenarnya pada periode ke-t

n : Jumlah data time series

\hat{y}_t : Nilai peramalan pada periode ke-t

2.6.2 *Means Square Error*

Arsyad (2001) menyimpulkan bahwa *means square error* (MSE) merupakan metode alternatif dalam mengevaluasi suatu teknik peramalan. Semakin kecil nilai MSE maka semakin kecil pula nilai kesalahan peramalan yang dihasilkan.

MSE dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut.

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(y_t - \hat{y}_t)^2}{n} \dots\dots\dots \text{Pers. 22}$$

Keterangan:

y_t : Nilai sebenarnya pada periode t

n : Jumlah sampel

\hat{y}_t : Nilai peramalan pada periode ke-t

2.6.3 *Mean Absolute Percentage Error*

Metode ini melakukan perhitungan perbedaan antara data asli dan data hasil peramalan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung ke dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai *mean*-nya.

Dalam fase peramalan, menggunakan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan juga dapat menimbulkan masalah (Makridakis and Wheelwright, 1999). Ukuran ini tidak memudahkan perbandingan antar deret berkala yang berebeda dan untuk selang waktu yang berlainan, karena MSE merupakan ukuran absolut. Lagi pula, interperitasnya tidak bersifat intuitif bahkan untuk para spesialis sekalipun, karena ukuran ini menyangkut penguadratan sederetan nilai.

Alasan yang telah disebutkan di atas dalam hubungan dengan keterbatasan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan peramalan, maka diusulkan ukuran-ukuran alternatif, yang diantaranya menyangkut galat persentase. (Makridakis and Wheelwright, 1999).

$$PE_t = \left(\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right) \times 100 \dots\dots\dots \text{Pers. 23}$$

Nilai Tengah Galat Persentase Absolut (Mean Absolute Percentage Error)

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |\text{PE}_t| \dots\dots\dots \text{Pers. 24}$$

Keterangan:

y_t : Nilai sebenarnya pada periode t

n : Jumlah sampel

\hat{y}_t : Nilai peramalan pada periode ke-t

(Febriana, 2018).

2.7 Metode *Lot Sizing*

Berikut merupakan beberapa metode *lot sizing* yang umum digunakan diantaranya adalah silver meal *heuristic*, wagner within *algorithm*

2.7.1 Silver Meal *Heuristic*

Silver meal *Heuristic* adalah salah satu metode heuristik yang mampu membuat suatu permasalahan selesai secara optimal dengan handal, tepat serta mudah menggunakannya. “Perhitungan *lot sizing* yang pertama dilakukan adalah menggunakan Silver Meal *Heuristic* dengan mempertimbangkan kapasitas gudang“ (Tersine,1994:186). Metode silver meal *Heuristic* menggunakan *demand* sebagai landasan untuk mengulang suatu variabel pada periode berikutnya. “Metode ini dilakukan untuk mencari biaya rata-rata jumlah periode yang telah direncanakan” (Hary, 2011).

Rumus matematis silver meal *Heuristic* adalah sebagai berikut:

$$K(m) = \frac{1}{m}(A + hD_2 + 2hD_3 + \dots + (m - 1)hD_m) \dots\dots\dots \text{Pers. 25}$$

Keterangan:

$K(m)$: Rata-rata biaya persediaan per unit waktu

A : Biaya pemesanan

h : Biaya simpan

m : Periode

D_m : Permintaan pada periode ke- m (D_1, D_2, \dots, D_m) Perhitungan dilakukan berulang-ulang, dan berhenti ketika $K(m + 1) > K(m)$

Menurut Nadyatama dan Utami, (2016) Langkah- langkah untuk menghitung dengan memakai teknik Silver Meal *Heuristic* adalah sebagai berikut:

1. Hitunglah *ordering cost* dan *holding cost* untuk memenuhi kebutuhan periode satu.
2. Hitunglah *ordering cost* dan *holding cost* untuk mengatasi masalah kebutuhan pada tahun ke satu dan periode dua.
3. Lanjutkan ke tahap selanjutnya dengan periode waktu yang ditambahkan ke periode berikutnya satu pertemuan sampai total biaya meningkat. Penjumlahan permintaan yang terbaik adalah yang memiliki biaya minimum untuk mengatasi periode satu ke periode sebelum total biaya meningkat (Dwiputranti & Gandara, 2021, p.22).

2.7.2 Wagner Within Algorithm

Tersine (1994) menyatakan bahwa Wagner Within *Algorithm* adalah sebuah algoritma yang prosedur menunjukkan solusi dari masalah yang diberikan oleh proses repetitif. Sipper (1998) menyatakan bahwa sebuah prosedur algoritma lebih kompleks daripada substitusi belaka kedalam sebuah persamaan. Algoritma ini merupakan pendekatan

dengan meminimasi biaya variabel persediaan diantaranya biaya pesan dan biaya simpan dalam perencanaan ke depan .

Tersine (1994) menyatakan bahwa Wagner Within *Algorithm* digunakan untuk menentukan sebuah solusi optimal untuk masalah ukuran pesanan deterministik dinamis pada horizon waktu yang terbatas. Sipper (1998) dalam menyatakan bahwa hal ini membutuhkan semua periode permintaan dipenuhi, bahwa periode waktu dalam merencanakan horizon dapat menjadi sepanjang determinasi tetap. dan pesanan ditempatkan untuk menjamin kedatangan barang pada permulaan periode waktu.

Tersine (1994) menyatakan bahwa Wagner Within *Algorithm* adalah pendekatan program dinamis dimana dapat digunakan untuk menentukan kebijakan biaya minimum. Metode ini menggunakan beberapa teorema untuk memudahkan perhitungan seperti yang diterangkan oleh tiga tahap prosedur sebagai berikut:

a. Langkah 1:

1. Menghitung matrik biaya variabel total untuk semua alternatif pemesanan yang dapat dilakukan selama kurun waktu yang terdiri dari N periode.
2. Biaya total variabel meliputi biaya pesan dan biaya simpan.
3. Mendefinisikan Z_{ij} sebagai biaya total variabel pada periode i hingga j sebagai akibat melakukan pemesanan pada periode i yang akan memenuhi kebutuhan pada periode i hingga j.

$$Z_{ij} = C + H \sum_{i=t}^j Q_{ij} - Q_t \dots\dots\dots \text{Pers.}$$

26

dimana :

C : Biaya pesan setiap kali pemesanan

H : Biaya simpan per periode

N : Jumlah periode

Q : Jumlah kebutuhan

ij : Periode

b. Langkah 2 :

1. Mendefinisikan sebagai biaya minimum yang mungkin terjadi pada periode i hingga j , dimana persediaan pada akhir periode j adalah nol.
2. Menghitung f_1, f_2, \dots, f_N berturut-turut.

$$f_j = \text{Min}(Z_{ij} + f_{i-1}, \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, j \dots\dots\dots \text{ Pers. 27}$$

3. Pada setiap periode seluruh dari alternatif pemesanan dengan strategi f dibandingkan kombinasi terbaik yaitu yang memberikan biaya terendah dinyatakan sebagai strategi untuk memenuhi kebutuhan pada periode j .

c. Langkah 3 :

Untuk menentukan jumlah pesanan dimulai dengan pendefinisian solusi biaya minimal (optimal) yang didapat pada periode terakhir adalah :

$$f_N = Z_{wN} + f_{w-1} \dots\dots\dots \text{ Pers. 28}$$

Pemesanan terakhir terjadi pada periode w dan dapat memenuhi kebutuhan pada periode w hingga N

Pemesanan yang mendahului pemesanan terakhir terjadi pada periode v dan dapat memenuhi kebutuhan pada periode hingga $(w-1)$

$$f_{w-1} = Z_{vw-1} + f_{v-1} \dots\dots\dots \text{ Pers. 29}$$

Pemesanan pertama terjadi pada periode 1 dan memenuhi kebutuhan pada periode 1 hingga (w-1)

$$f_{u-1} = Z_{1u-1} + f_0 \dots \dots \dots \text{Pers.} \\ 30$$

Dimana

w : Periode melakukan pemesanan terakhir

v : Periode melakukan pemesanan yang mendahului pemesanan terakhir

u : Periode melakukan pemesanan yang kedua

(Prambodo, 2013)

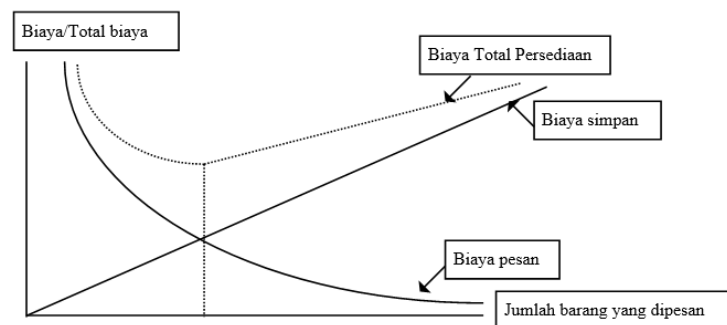
2.7.3 *Economic Order Quantity*

Metode ini berfungsi untuk meminimaliskan biaya pembelian bahan baku dengan cara menyeimbangkan biaya simpan dan biaya pesan. Pengendalian persediaan merupakan salah satu fungsi manajemen yang dapat dipecahkan dengan menerapkan metode kuantitatif. Konsep ini dapat diterapkan baik untuk industri skala kecil maupun industri skala besar. Pada penelitian ini peneliti lebih memilih menggunakan metode EOQ dibandingkan dengan metode yang lainnya, karena metode ini dirasa cocok untuk diterapkan pada kasus yang terjadi pada perusahaan jogja united. Metode EOQ dirasa dapat memberikan solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada perusahaan. EOQ (*Economic Order Quantity*) adalah jumlah pesanan yang dapat meminimumkan total biaya persediaan, pembelian yang optimal. Untuk mencari berapa total bahan yang tetap untuk dibeli dalam setiap kali pembelian untuk menutup kebutuhan selama satu periode. (Yamit, 1999).

EOQ merupakan volume atau jumlah pembelian yang paling ekonomis untuk dilaksanakan pada setiap kali pembelian. Untuk memenuhi kebutuhan itu maka dapat diperhitungkan pemenuhan kebutuhan (pembeliannya) yang paling ekonomis yaitu sejumlah barang yang akan

dapat diperoleh dengan pembelian dengan menggunakan biaya yang minimal (Gitosudarmo, 2002). Sedangkan menurut Heizer & Render (2015), EOQ adalah salah satu teknik pengendalian persediaan yang paling tua dan terkenal secara luas, metode pengendalian persediaan ini menjawab 2 (dua) pertanyaan penting, kapan harus memesan dan berapa banyak harus memesan.

Selain itu metode EOQ juga bertujuan untuk menentukan jumlah dan frekuensi pembelian yang optimal. Melalui penentuan jumlah dan frekuensi pembelian yang optimal maka akan didapatkan pengendalian persediaan yang optimal. Tujuan dari EOQ adalah untuk mengetahui jumlah pesanan yang optimal yang harus dilakukan oleh perusahaan, sehingga biaya persediaan dapat diminimalkan dengan cara menyeimbangkan biaya pesan dan biaya simpan.



Gambar 2. 7 Grafik EOQ
Sumber: (Raymond, 2013)

Dari Gambar 2.7 dapat dilihat jika kuantitas pesanan bertambah maka biaya penyimpanannya pun bertambah tetapi biaya pesan berkurang. Dan sebaliknya jika kuantitas pemesanan berkurang maka biaya biaya penyimpanan akan berkurang dan biaya pemesanan akan naik. Kuantitas pesanan yang optimal didapatkan ketika total biaya simpan sama dengan total biaya pesan, yaitu sebagai berikut:

EOQ = Total biaya pesan : Total biaya simpan

$$\frac{D \times S}{Q} = \frac{Q \times H}{2} \dots\dots\dots \text{Pers. 31}$$

Untuk memecahkan Q^* , yaitu dengan mengkali silangkan variabel – variabel yang ada pada masing-masing sisi, sebagai berikut Heizer & Render (2015):

$$\frac{D \times S}{Q} = \frac{Q \times H}{2} \approx Q^2 \times H = 2D \times S \dots\dots\dots \text{Pers. 32}$$

$$Q^2 = \frac{2D \times S}{H} \dots\dots\dots \text{Pers. 33}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2D \times S}{H}} \dots\dots\dots \text{Pers. 34}$$

(Hidayat, 2020)

2.7.4 Period Order Quantity

Analisis pengendalian persediaan bahan baku POQ digunakan untuk menentukan banyaknya periode yang diperlukan untuk menyelesaikan pesanan (Rohmah, 2013). Metode POQ juga digunakan karena merupakan salah satu metode dalam pengendalian persediaan bahan baku yang bertujuan menghemat total biaya persediaan (*Total Inventory Cost*) dengan menekankan pada efektifitas frekuensi pemesanan bahan baku agar lebih terpola. Metode POQ merupakan salah satu pengembangan dari metode EOQ, yaitu dengan mentransformasi kuantitas pemesanan menjadi frekuensi pemesanan yang optimal. POQ menghitung interval pemesanan yang optimal dengan menggunakan data bulan sebelumnya. Dalam perhitungan, dapat diketahui kuantitas pemesanan yang ekonomis dengan satuan Kg serta interval pemesanan tetap atau jumlah interval pemesanan tetap dengan bilangan bulat (Divianto, 2011).

Perumusan metode POQ secara umum adalah sebagai berikut (Heizer dan Render, 2006) :

$$POQ = \sqrt{\frac{2 \cdot P \cdot D}{S}} \dots\dots\dots \text{Pers. 35}$$

Keterangan :

P = Biaya pemesanan

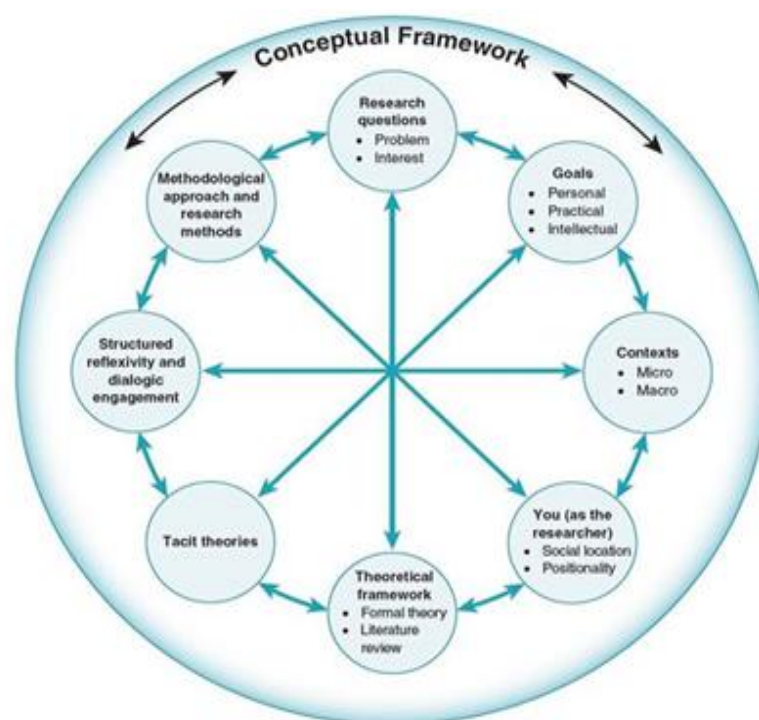
D = Rata-rata permintaan

S = Biaya penyimpanan

(Widyaningrum, 2017)

2.8 *Conceptual Framework*

Kerangka konseptual adalah argumen tentang mengapa topik yang ingin dipelajari itu penting, dan mengapa cara yang diusulkan untuk mempelajarinya tepat dan ketat. Untuk memandu pengembangan kerangka kerja konseptual dan teoretis yang kuat, digunakan komponen grafik kerangka kerja konseptual (Ravitch S. M. & Carl, 2021) di bawah ini:



Gambar 2. 8 *Conceptual Framework*
Sumber: (Ravitch S. M. & Carl, 2021)

Pada Gambar 2.8 menunjukkan gambar mengenai *Conceptual Framework* oleh Ravitch dan Carl (2021). Terdiri dari 8 poin yaitu *research question, goals, contexts, you (as the researcher), theoretical framework, tacit theories, structured reflexivity and dialogic engagement* dan *methodological approach and research method*. Menurut Tegtmeyer (2022) akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

2.8.1 Mengembangkan *Research Question*

Penting untuk dicatat bahwa pengembangan pertanyaan penelitian adalah proses aktif dan berulang yang berkembang dan berubah seiring waktu. Setidaknya terdapat selusin iterasi berbeda dari pertanyaan penelitian. Melihat kembali evolusi pertanyaan penelitian, memungkinkan untuk melihat seberapa berulang proses ini. Selanjutnya, mengembangkan pertanyaan penelitian sebagian besar adalah tentang mengurangi ide dan minat yang luas menjadi sesuatu yang tercakup sedemikian rupa sehingga dapat dilakukan.

Dimulai dengan bidang minat yang luas dan menguranginya dari sana, fokus dan iterasi. Selanjutnya, berusaha memahami tujuan studi peneliti dan siapa audiens yang dituju. Dalam mengembangkan sesuatu yang berguna bagi para praktisi. Menjadi seorang praktisi, diinginkan sesuatu yang dapat digunakan dan dipelajari oleh orang-orang di lapangan. Mengetahui hal ini sangat penting untuk mengembangkan pertanyaan penelitian karena membantu memetakannya ke tujuan dan audien. Pertanyaan penelitian harus menjawab masalah yang akan diselesaikan dan mengapa itu penting (Ravitch S. M. & Carl, 2021).

2.8.2 Mengembangkan Tujuan Studi (*Goals*)

Tujuan studi adalah bagian sentral dari kerangka konseptual karena membantu mengubah minat atau perhatian menjadi studi penelitian. Pemetaan tujuan untuk sebuah penelitian adalah proses yang memetakan, atau secara teoritis membingkai tujuan utama penelitian (Ravitch & Carl, 2021). Tujuan studi berasal dari berbagai sumber

termasuk tujuan pribadi dan profesional, penelitian sebelumnya, teori yang ada, dan pemikiran, minat, dan nilai peneliti sendiri (Ravitch & Carl, 2021).

2.8.3 Memahami Konteks Pekerjaan (*Context*)

Memahami konteks studi yang dimaksudkan sangat penting karena membantu mengatur panggung untuk posisi studi di dunia nyata. Mengetahui *setting* sebenarnya dari studi dan konteksnya penting karena berbicara dengan konteks mikro. Siapa dan aspek apa dari pengaturan itu adalah pusat penelitian. Konteks di dalam konteks inilah yang membantu kita memahami aspek- aspek yang memengaruhi apa yang kita pelajari dan bagaimana kita membingkai studi tersebut (Ravitch & Carl, 2021).

Memahami konteks tingkat makro yang memengaruhi studi peneliti juga penting. Ini adalah kombinasi dari konteks tingkat sosial, sejarah, nasional, internasional, dan global yang menciptakan kondisi di mana studi Anda dilakukan. Seperti yang dinyatakan Ravitch dan Carl (2021), konteks luas inilah “yang membentuk masyarakat dan interaksi sosial, memengaruhi topik penelitian, dan memengaruhi struktur dan kondisi latar serta kehidupan orang-orang di pusat penelitian Anda dan Anda” (hal.52). Ini memiliki dua implikasi penting untuk pengembangan kerangka kerja konseptual. Pertama, penting untuk menyelidiki dan memahami secara menyeluruh latar penelitian yang mencerminkan kondisi yang dialami oleh para pemangku kepentingan (Ravitch & Carl, 2021).

2.8.4 *Researcher Reflexivity*

Ketika memikirkan tentang identitas sosial dan posisionalitas, penting untuk dipahami bahwa peneliti dipandang sebagai bagian penting dari penelitian itu sendiri, instrumen utama dan filter interpretasi (Ravitch & Carl, 2021). Positionality mengacu pada peran peneliti dan identitas sosial dalam hubungannya dengan konteks dan *setting* penelitian.

Peneliti menganggap ini sebagai apa yang kami sebagai peneliti bawa yaitu siapa kami dan apa yang kami ketahui dan bagaimana hal itu memengaruhi apa yang kami lakukan dan bagaimana kami melakukannya. Memahami bagaimana semua aspek diri ini berinteraksi dan menjadikan peneliti siapa peneliti, sementara juga memahami dampak potensial peneliti pada penelitian peneliti sangat penting untuk kerangka kerja konseptual yang kuat.

2.8.5 Pengembangan Kerangka Teoritis

Ketika bekerja melalui pengembangan kerangka teoritis dalam kerangka konseptual, seseorang harus memperhitungkan integrasi teori formal dan penggunaan tinjauan pustaka. Teori formal adalah teori-teori mapan yang bersatu untuk menciptakan kerangka pertanyaan penelitian Anda. Peneliti harus mencari teori formal untuk membantu memahami apa yang mereka pelajari dan mengapa mereka mempelajarinya (Ravitch & Carl, 2021). Ravitch & Carl mengatakan, “kerangka teoretis adalah bagaimana peneliti menjalin bersama atau mengintegrasikan kumpulan literatur yang ada untuk mbingkai topik, tujuan, desain, dan temuan studi spesifik Anda” (hal. 58).

Penting untuk menunjukkan bahwa proses pembuatan kerangka teori terpisah dari tinjauan pustaka. Kerangka teoretis memengaruhi tinjauan literatur dan tinjauan literatur memengaruhinya, tetapi keduanya terpisah. Peneliti mungkin menemukan teori yang memperkuat kerangka teoretis peneliti saat meninjau literatur, dan mungkin mencari teori untuk memvalidasi hipotesis yang dimiliki terkait dengan studi peneliti. Ini penting karena teori formal peneliti tidak mencakup semua teori yang terkait dengan topik, tetapi teori spesifik yang mengikat studi bersama dan memberinya struktur.

2.8.6 Penamaan Teori Tacit

Bukan hanya peran sebagai peneliti yang memengaruhi studi, tetapi juga semua cara informal yang kita gunakan untuk memahami dunia. Kita semua memiliki hipotesis, asumsi, atau konseptualisasi yang berfungsi tentang mengapa sesuatu terjadi dan bagaimana mereka beroperasi (Ravitch & Carl, 2021). Ini adalah hasil dari bagaimana kami dibesarkan dan disosialisasikan yang berdampak langsung pada cara kami melihat pekerjaan kami dan konteks di mana pekerjaan itu terjadi.

2.8.7 Refleksivitas Terstruktur dan Keterlibatan Dialogis

Peneliti mengandalkan refleksivitas terstruktur dan keterlibatan dialogis sebagai strategi refleksivitas utama, merefleksikan penelitian melalui keterlibatan yang disengaja dengan orang lain selama studi. Peneliti bolak-balik berkali-kali antara berbagai aspek kerangka konseptual peneliti saat informasi "baru" ditemukan. Terkadang refleksivitas ini direncanakan, misalnya, setelah menyelesaikan satu bagian dari kerangka konseptual, peneliti akan meninjau aspek lain untuk mempertimbangkan dampaknya. Ini akan membantu untuk memastikan dampak potensial dari informasi baru ini dinilai terhadap semua bagian dari kerangka kerja konseptual. Di lain waktu, itu benar-benar spontan seperti bacaan atau penemuan yang mencerahkan akan memicu untuk memikirkan sepotong kerangka konseptual secara berbeda dan menyesuaikan. Dalam satu momen tertentu, peneliti menemukan beberapa informasi yang saling bertentangan dalam salah satu kasus yang mengharuskan untuk memikirkan kembali aspek dari keseluruhan kerangka kerja konseptual peneliti. Informasi yang bertentangan ini menunjukkan pendekatan lain untuk mengukur kepatuhan penelitian yang bertentangan dengan peneliti.

Mekanisme refleksivitas terstruktur utama yang peneliti gunakan dalam penelitian peneliti adalah memo, kelompok penyelidikan kritis, wawancara peneliti, dan laporan kasus. Masing-masing terbukti

menjadi sumber yang tak ternilai ketika menavigasi konstruksi kerangka kerja konseptual.

2.8.8 Pendekatan Metodologi dan Metode Penelitian

Untuk setiap penelitian, pendekatan metodologis dipandu oleh pertanyaan penelitian. Bagian ini juga sebagian dibentuk dan diturunkan dari kerangka konseptual. Bagi sebagian orang, mereka akan sampai pada pendekatan metodologis yang paling sesuai dengan studi mereka selama ini, mengambilnya dari bagian lain dari kerangka konseptual mereka. Bagi yang lain, pendekatannya jelas dari awal dan mendorong beberapa pengambilan keputusan kerangka kerja konseptual mereka.