

Optimasi Persediaan Dengan Pendekatan Deterministik Dinamis Pada Industri Manufaktur

Subekti¹, Yevita Nursyanti^{2*}

^{1,2)}Jurusan Manajemen Logistik Industri Elektronika, Politeknik APP Jakarta

Jl. Timbul No.34, RW.5, Cipadak, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 1263

Email: yevita.nursyanti@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji bagaimana melakukan pengendalian persediaan yang optimal agar gudang di perusahaan tidak mengalami overstock. Permasalahan Overstock adalah keadaan dimana persediaan lebih besar dari permintaan yang menyebabkan tingginya biaya penyimpanan dan biaya persediaan di gudang serta resiko kerusakan dan kehilangan barang yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Oleh karena itu perlu dilakukan optimalisasi persediaan, untuk mengurangi jumlah overstock. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan pengendalian persediaan dengan pendekatan deterministik dinamis dengan membandingkan beberapa metode dinamis terbaik. Penelitian ini menggunakan pendekatan analitik dari 4 metode dinamis yaitu metode Least Total Cost (LTC), Least Unit Cost (LUC), Wagner Within dan Silver Meal. Melalui pendekatan-pendekatan tersebut, diharapkan perusahaan dapat mengontrol persediaan yang ada di gudang, sehingga persediaan suatu bahan baku tidak overstock maupun out of stock. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pendekatan optimal yang dapat digunakan dalam pengendalian persediaan dalam mencegah overstock. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa metode pengendalian terbaik pada kasus perusahaan ini adalah metode silver meal dengan total biaya persediaan sebesar Rp. 46.838.462. Pendekatan ini memberikan total biaya paling sedikit. Maka pendekatan terbaik yang dapat digunakan perusahaan untuk menekan biaya persediaan khususnya untuk biaya penyimpanan gudang adalah pendekatan dinamis dengan silver meal

Kata kunci: Least Total Cost (LTC), Least Unit Cost (LUC), Pengendalian persediaan

ABSTRACT

This research examines how to perform optimal inventory control so that the warehouse in the company does not experience overstock. An overstock problem is a situation where the supply is greater than demand which causes high storage costs and inventory costs in the warehouse as well as the risk of damage and loss of goods which causes losses to the company. Therefore it is necessary to optimize the inventory, to reduce the amount of overstock. One way is to use inventory control with a dynamic deterministic approach by comparing some of the best dynamic methods. This study uses an analytical approach from 4 dynamic methods: Least Total Cost (LTC), Least Unit Cost (LUC), Wagner Within, and Silver Meal. Through these approaches, it hoped that the company would be able to control the inventory in the warehouse so that the raw materials inventory is not overstocked or out of stock. This research aims to determine the optimal approach that can be used in inventory control to prevent overstock. The calculation results show that the best control method in the case of this company is the silver meal method with a total inventory cost of Rp. 46,838,462. This approach provides the least total cost. So the best approach a company can use to reduce its inventory costs, especially warehouse storage costs, is a dynamic approach with a silver meal.

Keywords: Least Total Cost (LTC), Least Unit Cost (LUC), Inventory control.

Pendahuluan

Menurut [1] membagi makna persediaan menjadi dua berdasarkan jenis operasi perusahaan. Jika perusahaan tersebut perusahaan manufaktur “persediaan adalah simpanan bahan baku dan barang setengah jadi untuk diproses menjadi barang jadi yang mempunyai nilai tambah lebih besar secara ekonomis untuk dijual ke konsumen”. Jika perusahaan tersebut adalah perusahaan dagang maka “persediaan adalah simpanan sejumlah barang jadi yang siap untuk dijual kepada konsumen”.

Menurut [2] tujuan pengendalian persediaan dapat diartikan sebagai usaha untuk:

1. Menjaga jangan sampai perusahaan kehabisan persediaan yang menyebabkan proses produksi terhenti.
2. Menjaga agar penentuan persediaan perusahaan tidak terlalu besar sehingga biaya yang berkaitan dengan persediaan dapat ditekan.
3. Menjaga agar pembelian bahan baku secara kecil-kecilan dapat dihindari.

Pengawasan persediaan merupakan salah satu fungsi manajemen yang dapat dipecahkan dengan menerapkan metode kuantitatif.” Teknik pengendalian persediaan merupakan tindakan yang sangat penting dalam menghitung berapa jumlah optimal tingkat persediaan yang diharuskan, serta kapan saatnya mengadakan pemesanan kembali.[3]. Pada umumnya, dalam melakukan pengendalian persediaan, suatu perusahaan memiliki safety stock atau stok pengaman yang digunakan sebagai antisipasi apabila persediaan dalam suatu periode dalam perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan konsumens secara keseluruhan. Selain itu, agar proses pengendalian persediaan tersebut dapat berjalan dengan baik. Sangatlah penting bagi perusahaan, karena persediaan memiliki efek langsung terhadap keuntungan perusahaan. Kesalahan dalam menentukan besarnya investasi (yang ditanamkan) dalam persediaan akan menekan keuntungan perusahaan.

Menurut [4]–[10] pada dasarnya semua perusahaan mengadakan perencanaan dan pengendalian bahan dengan tujuan pokok adalah untuk menekan biaya dan untuk memaksimumkan laba dalam waktu tertentu. Dalam perencanaan dan pengendalian bahan baku, masalah utama adalah menyelenggarakan persediaan bahan yang paling tepat agar kegiatan produksi tidak terganggu dan dana yang ditanam dalam persediaan bahan tidak berlebihan. Masalah tersebut berpengaruh terhadap penentuan berapa kuantitas yang akan dibeli dalam periode akuntansi tertentu, berapa jumlah atau kuantitas yang akan dibeli dalam setiap kali dilakukan pembelian, dan kapan pemesanan bahan harus dilakukan, hingga berapa jumlah minimum kuantitas bahan yang harus selalu ada dalam persediaan pengaman (safety stock) agar perusahaan terhindar dari kemacetan produksi akibat keterlambatan bahan, dan berapa jumlah maksimum kuantitas bahan dalam persediaan agar dana yang ditahan tidak berlebihan. Menurut[11]–[15] Perusahaan sering mengalami suatu ketidakpastian dalam jangka waktu pengiriman barang dari usaha lain, sehingga memerlukan persediaan pengaman (safety stock), atau mengalami fluktuasi permintaan yang dapat diperkirakan sebelumnya yang didasarkan pengalaman masa lalu akibat pengaruh musim, sehubungan dengan hal tersebut sebaiknya mengadakan persediaan musiman.

Menurut [16] pada model deterministik statik adalah besarnya permintaan selama horizon perencanaan diketahui secara pasti dan tidak memiliki variansi, maka tidak memiliki pola distribusi. Salah satu model persediaan adalah model ekonomis Wilson. Ada dua pertanyaan dasar yang menjadi fokus untuk dijawab di dalam model ini, yaitu: 1. Berapa jumlah barang yang akan dipesan setiap kali dilakukan pemesanan (q_0). 2. Kapan saat pemesanan dilakukan atau reorder point (r).

Masalah lot-sizing adalah menentukan ukuran lot produksi dari berbagai item dalam tahap produksi. Tujuan dari permasalahan ini adalah mengurangi biaya total manufakturing (termasuk biaya setup, biaya inventori holding, dan lain-lain) dengan tetap memperhatikan kebutuhan konsumen menurut [17]. Menurut [18]–[22] Permasalahan dilematis (kelebihan dan kekurangan) dari persediaan tersebut menyebabkan perusahaan harus menentukan kebijakan persediaan yang optimal. Keoptimalan dalam manajemen persediaan (*Inventory Management*) didasarkan pada penentuan ukuran pemesanan (*Lot Sizing*) agar biaya total minimal.

Hal ini menyangkut pengambilan keputusan mengenai seberapa banyak order yang harus dipesan untuk memenuhi permintaan (demand) dan kebutuhan persediaan agar tidak terjadi stok habis (shortage). Penentuan frekuensi order dengan jumlah tertentu dan akibatnya terhadap periode pemesanan juga membutuhkan pertimbangan yang matang karena hal tersebut akan mempengaruhi besarnya biaya pemesanan (*ordering cost*), sedangkan persediaan akan berpengaruh langsung terhadap besarnya biaya simpan (*holding cost*). Kebijakan persediaan optimal dilakukan berdasarkan perbandingan beberapa metode persediaan deterministik dinamis. Kebijakan persediaan optimum dilakukan dengan menghitung jumlah ukuran pemesanan (lot size), titik pemesanan kembali (reorder point) dan total biaya persediaan setiap metode diantaranya biaya pesan, simpan, dan harga satuan, dan data lead time menurut [23].

Persediaan sangat penting baik berupa bahan baku ataupun barang jadi, demikian pula untuk Perusahaan manufaktur dalam pelaksanaan pengendalian persediaan cadangan UD ini memiliki kesulitan karna belum menemukan cara yang efektif dalam pengendaliannya. Pada UD ini mereka hanya memaksimalkan produksi untuk mengisi ruang *inventory* yang mereka miliki. Hal ini kadang dapat menimbulkan masalah karna persediaan cadangan yang berlebihan bisa menjadi *cost* juga. Perusahaan manufaktur dalam pengendalian persediaannya memiliki kendala dengan kebihan persediaan (*overstock*) sehingga dalam menanggulaginya di pergunakan perhitungan menggunakan metode deterministik statis.

Dalam pelaksanaan pengawasan persediaan dapat di lakukan menggunakan beberapa metode, salah satunya dengan menggunakan metode Deterministik Statis, Secara umum menurut [24] model-model pengendalian persediaan adalah Model pengendalian deterministik. Model pengendalian deterministik adalah model yang menganggap semua parameter telah diketahui dengan pasti. Guna menghitung pengendalian persediaan digunakan metode EOQ (*Economic Order Quantity*), yang merupakan model persediaan yang

sederhana. Model ini bertujuan untuk menentukan ukuran pemesanan yang paling ekonomis yang dapat meminimasi biaya-biaya dalam persediaan. Model model lain yang dapat digunakan untuk pengendalian.

Metode Penelitian

Teknik pengumpulan data merupakan suatu cara yang dilakukan untuk memperoleh suatu data yang dibutuhkan oleh penulis terkait dengan permasalahan yang akan dibahas. Dimana dalam hal ini, permasalahan yang akan dibahas oleh penulis adalah berkaitan dengan permasalahan pengendalian persediaan barang di suatu perusahaan. Dalam melakukan pengumpulan data tersebut, teknik pengumpulan data yang digunakan penulis adalah sebagai berikut :

a. Observasi

Observasi atau pengamatan langsung merupakan suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis dengan cara mengunjungi langsung tempat observasi yang bersangkutan. Kemudian observasi dilanjut dengan masuk ke dalam tempat produksi batako. Kemudian pak husin memberikan penjelasan bagaimana proses produksi batako tersebut sampai dengan batako siap untuk dijual. Perusahaan manufaktur memiliki jenis-jenis produk yang diproduksi seperti batako, trotoar dan beton. Pada Observasi kali ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik wawancara. Menggunakan teknik wawancara dikarenakan data yang diperoleh dapat lebih akurat dibandingkan dengan metode kuantitatif dalam hal pengumpulan data.

b. Wawancara

Wawancara merupakan suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis dengan cara melakukan wawancara secara langsung dan tidak langsung kepada pihak Perusahaan manufaktur yang berwenang dibagian persediaan barang. Proses wawancara dilakukan dengan Bapak Husin sebagai pemilik Perusahaan manufaktur. Hasil yang kami dapat dari wawancara tersebut yaitu data penjualan batako, data permintaan bahan baku, proses stock opname, serta berapa banyak persediaan barang jadi pada Perusahaan manufaktur. Tetapi untuk prosedur stock opname itu sendiri perusahaan tidak mempunyai data yang tersimpan secara baik sehingga perusahaan tidak mengetahui persediaan dengan jumlah yang pasti. Akibat dari tidak adanya prosedur stock opname dengan baik maka perusahaan tidak dapat menentukan jumlah safety stock yang seharusnya sebagai cadangan apabila terdapat permintaan konsumen yang meningkat secara tiba-tiba. Dalam penentuan safety stock itu sendiri perusahaan juga tidak melakukan perhitungan mengenai berapa banyak persediaan yang harus disimpan.

Meurut [25] Dalam menentukan optimasi menggunakan metode deterministik dinamis, Menghitung ukuran lot pemesanan dan periode pemesanannya. Dengan menetapkan ukuran optimal pemesanan yaitu dengan menggunakan metode LUC (*Least Unit Cost*), LTC (*Least Total Cost*), Silver Meal serta Wagneer Within.

a. Metode LUC

Metode LUC menentukan ukuran lot pemesanan berdasarkan lot yang memberikan ongkos satuan per unit terkecil. Ongkos satuan per unit merupakan ongkos total dibagi dengan ukuran lot. Besarnya ukuran lot ditentukan dengan cara mencoba hanya untuk memenuhi kebutuhan periode 1 saja, kemudian ditambah dengan periode ke 2. Kemudian membandingkan ongkos satuannya untuk ke dua alternative tersebut. Bila sampai periode 2 ongkos satuan lebih besar dari periode 1 saja, berarti ukuran lot pemesanan pada periode 1 yang terbaik. Jika tidak, maka lanjutkan ke periode 3 dan seterusnya sampai periode ke-n, di mana ongkos satuannya lebih besar dari periode ke n-1.

b. Metode LTC

Metode LTC menentukan lot pemesanan dengan cara mencari ukuran lot yang memberikan ongkos simpan dan ongkos pesan berimbang. Langkah-langkah perhitungan dengan metode LTC menurut Fogarty (1984) adalah sebagai berikut:

- ❖ Mulai dengan periode awal dan tambahkan dengan permintaan periode berikutnya untuk menentukan kemungkinan ukuran lot
- ❖ Hitung ongkos simpan kumulatif setiap kali penjumlahan permintaan dilakukan, sampai nilai ongkos simpan kumulatif mendekati ongkos pesan. Ukuran lot optimal adalah ukuran lot yang memberikan nilai ongkos simpan kumulatif yang mendekati ongkos pesan, tapi tidak melebihi ongkos pesan.
- ❖ Lakukan langkah 1 dan 2 untuk periode berikutnya yang belum termasuk ke dalam ukuran lot pemesanan sebelumnya.

c. Metode Silver Meal

Silver Meal mengembangkan metode heuristic yang didasarkan atas formulasi wilson. Metode ini hanya menghasilkan nilai optimum local namun hasilnya dalam beberapa kasus mendekati metode Wagner – Within. Kalau pada metode LUC ukuran lot optimal adalah lot yang memberikan satuan ongkos inventori

per periode yang terkecil sebagai ukuran kriteria kinerjanya. Secara matematis ongkos satuan inventori per periode ini dinyatakan sebagai berikut :

$$Ost = \frac{A + h \sum_{t=1}^T (t-1)Dt}{T} \quad (1)$$

Dimana :

Ost = ongkos satuan inventori per T periode (Rp/periode)

A = Ongkos satuan pesan (Rp/unit)

h = Ongkos satuan simpan (Rp/unit/periode)

Dt = permintaan pada period t

T = Jumlah periode yang dicakup

Langkah penentuan ukuran lot dengan metode silver meal dapat dinyatakan sebagai berikut :

- ❖ Mulai dengan lot yang hanya memenuhi periode (T=1) dan hitung ongkos satuan inventori per periode (Ost) dengan menggunakan rumus diatas
- ❖ Tambahkan permintaan pada periode berikutnya pada ukuran lot sebelumnya dan hitung Ost+1
- ❖ Bila $Ost+1 \leq Ost$ perbesar nilai T dan kembali ke langkah 2. Namun bila $Ost+1 > Ost$ berarti titik optimal dicapai pada periode T dan ukuran lot optimal adalah q
- ❖ Bila semua periode belum tercakup kembali ke langkah 1 dan bila semua periode telah tercakup iterasi dihentikan
- ❖ Hitung ukuran lot pemesanan q

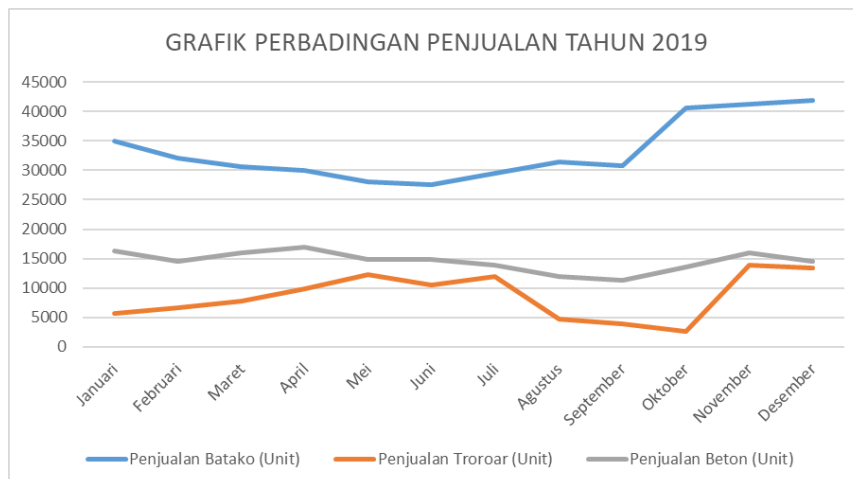
Menurut [26] metode silver-meal menggunakan satuan ongkos per periode terkecil sebagai ukuran kriteria kinerjanya.

d. Metode Algoritma Wagner-Within

$$Oem = \sum_{t=e}^n (Qen - Qet) \quad (2)$$

Hasil Dan Pembahasan

Pada pembahasan ini dilakukan analisis pada Perusahaan manufaktur yaitu pada produk yang mengalami tingkat permintaan dalam jumlah tinggi. Kemudian dalam hal ini perusahaan mampu memproduksi sebanyak 12000 per minggu serta memiliki cadangan pengaman sebanyak 3000 setiap minggunya. Hal tersebut tentunya menjadi permasalahan bagi perusahaan apabila permintaan jauh lebih sedikit dari pada persediaan. Adapun data penjualan produk yang dilakukan Perusahaan manufaktur. Berikut adalah grafik perbandingan penjualan untuk setiap produk batako, trotoar dan beton.



Gambar 1. Grafik perbandingan penjualan

Berdasarkan Gambar 1 data penjualan di atas yang memberikan tingkat penjualan yang tinggi yaitu produk batako. Kemudian hasil tersebut akan dilakukan analisis berdasarkan tingkat permintaan bahan baku yang dilakukan Perusahaan manufaktur. Berdasarkan analisis tersebut dari hasil permintaan akan bahan baku dalam jumlah yang tinggi terjadi pada tanah gunung. Sehingga akan dilakukan analisis berdasarkan data permintaan bahan baku pada Perusahaan manufaktur yaitu :

Tabel 1. Jumlah permintaan .

No	Bulan	Permintaan
1	Januari	91000
2	Februari	88000
3	Maret	86550
4	April	85950
5	Mei	84000
6	Juni	83545
7	Juli	85435
8	Agustus	87423
9	September	86783
10	Oktober	96530
11	November	97250
12	Desember	97850

Kemudian dilakukan analisis menggunakan metode deterministic dinamis seperti :

1. Metode *Least Unit Cost* (LUC)

Metode LUC adalah metode yang menggunakan ongkos satuan per-unit (ongkos pesan dan ongkos simpan) terhadap ukuran lot pemesanan untuk menentukan besarnya ukuran lot pemesanan. Ukuran lot pemesanan optimal jika ongkos satuan per unitnya yang terkecil. Ongkos satuan per unit merupakan ongkos total dibagi dengan ukuran lot.

Tabel 2. Perhitungan metode LUC

Minggu	Demand	Cakupan Periode	Ukuran Lot	Ongkos Pesan (Rp)	Ongkos Simpan (Rp)	Ongkos Total (Rp)	Ongkos Per Unit (Rp)
1	91000	1	91000	4.422.945	0	4.422.945	49
2	88000	1,2	179000	4.422.945	3.903.680	8.326.625	47
3	86550	1,2,3	265550	4.422.945	11.582.396	16.005.341	60
3	86550	3	86550	4.422.945	0	4.422.945	51
4	85950	3,4	172500	4.422.945	3.812.742	8.235.687	48
5	84000	3,4,5	256500	4.422.945	11.265.222	15.688.167	61
5	84000	5	168000	4.422.945	0	4.422.945	26
6	83545	5,6	167545	4.422.945	3.706.056	8.129.001	49
6	83545	6	83545	4.422.945	0	4.422.945	53
7	85435	6,7	168980	4.422.945	3.706.056	8.129.001	48
8	87423	6,7,8	256403	4.422.945	11.546.065	15.969.010	62
8	87423	8	87423	4.422.945	0	4.422.945	51
9	86783	8,9	174206	4.422.945	3.849.694	8.272.639	47
10	96530	8,9,10	270736	4.422.945	12.413.835	16.836.780	62
10	96530	10	279843	4.422.945	0	4.422.945	16
11	97250	10,11	193780	4.422.945	4.314.010	8.736.955	45
11	97250	11	97250	4.422.945	0	4.422.945	45
12	97850	11,12	195100	4.422.945	4.340.626	8.763.571	45

Metode ini memiliki ongkos pesan dan ongkos simpan untuk menyusun ongkos total sehingga pada akhirnya dapat diambil ongkos per unit. Ukuran lot pemesanan terjadi pada ukuran lot pemesanan dimana ongkos satuan per unitnya terkecil. Apabila ongkos per unitnya semakin turun maka cakupan periodenya di tambah atau semakin panjang. Dan sebaliknya jika ongkos per unitnya naik maka di ulang pada periode tersebut. Pada UD. Sinar Block Abadi waktu pemesanan di butuhkan pemesanan sebanyak 7 kali dalam 12 periode yang ada dimana setelah menentukan ukuran lot ekonomis beserta waktu dilakukan pemesanan, kemudian hitung total ongkos *inventory* dengan total Rp. 50.657.253,00,- Setelah menentukan ukuran lot ekonomis beserta waktu dilakukan pemesanan, kemudian diketahui Pada perhitungan LUC dapat diketahui bahwa ongkos pesan sebesar Rp 30.960.615 dengan melakukan pemesanan sebanyak 7 kali dan ongkos simpan sebanyak Rp 19.696.638 sehingga diperoleh ongkos total sebesar Rp 50.657.253.

2. Metode Least Total Cost (LTC)

Metode LTC menentukan lot pemesanan dengan cara mencari ukuran lot yang memberikan ongkos simpan dan ongkos pesan berimbang. Ukuran lot optimal adalah ukuran lot yang memberikan nilai ongkos simpan kumulatif yang mendekati ongkos pesan tetapi tidak melebihi ongkos pesan.

Tabel 3. Perhitungan metode LTC

Minggu	D (Unit)	Ukuran Lot	Periode Simpan	Ongkos Simpan (Rp)	Ongkos Simpan Kumulatif (Rp)
1	91000	91000	0	-	-
2	88000	179000	1	3.903.680	3.903.680
3	86550	265550	2	7.678.716	11.582.396
3	86550	86550	0	-	-
4	85950	172500	1	3.812.742	3.812.742
5	84000	256500	2	7.452.480	11.265.222
5	84000	84000	0	-	-
6	83545	167545	1	3.706.056	3.706.056
7	85435	252980	2	7.579.793	11.285.849
7	85435	85435	0	-	-
8	87423	172858	1	3.878.084	3.878.084
9	86783	259641	2	7.699.388	11.577.472
9	86783	86783	0	-	-
10	96530	183313	1	4.282.071	4.282.071
10	96530	279843	2	8.564.142	12.846.212
11	97250	97250	0	-	-
12	97850	97850	1	4.340.626	4.340.626

Acuan untuk metode ini adalah ongkos simpan kumulatif sehingga jika belum melebihi ongkos pesan maka di lanjutkan penambahan cakupan. Dan apabila ongkos simpan kumulatif melebihi ongkos pesan di lakukan pemesanan kembali pada periode tersebut. Pada UD. Sinar Block Abadi waktu pemesanan membutuhkan pemesanan sebanyak 6 kali dalam 12 periode yang ada dan setelah menentukan ukuran lot ekonomis beserta waktu dilakukan pemesanan, kemudian hitung total ongkos *inventory* dengan total sebesar Rp. 50.460.929,00,- Setelah menentukan ukuran lot ekonomis beserta waktu dilakukan pemesanan, kemudian total ongkos diperoleh ongkos pesan sebesar Rp 26.537.670 dengan melakukan pemesanan sebanyak 6 kali dan ongkos simpan sebanyak Rp 23.293.256 sehingga diperoleh ongkos total sebesar Rp 50.460.929.

3. Metode Wagner Within (WW)

Metode ini menggunakan prinsip dinamis, Wagner-Within mengembangkan algoritma untuk penyelesaian permasalahan *inventory* deterministik dinamis.

Tabel 4. Perhitungan Metode Wagner Within

Permintaan												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	9100 0	8800 0	86550	85950	84000	83545	85435	87423	86783	96530	97250	97850
1		8800 1	17455 1	26050 1	34450 1	42804 6	51348 1	60090 4	68768 7	78421 7	88146 7	97931 7
2		8800 0	17455 0	26050 0	34450 0	42804 5	51348 0	60090 3	68768 6	78421 6	88146 6	97931 6
3			86550	17250 0	25650 0	34004 5	42548 0	51290 3	59968 6	69621 6	79346 6	89131 6
4				85950	16995 0	25349 5	33893 0	42635 3	51313 6	60966 6	70691 6	80476 6
5					84000	16754 5	25298 0	34040 3	42718 6	52371 6	62096 6	71881 6
6						83545	16898 0	25640 3	34318 6	43971 6	53696 6	63481 6
7							85435	17285 8	25964 1	35617 1	45342 1	55127 1
8								87423	17420 6	27073 6	36798 6	46583 6
9									86783	18331 3	28056 3	37841 3
10										96530	19378 0	29163 0
11											97250	19510 0
12												97850

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Perhitungan fn (dalam Rp)

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	4.422.9 45	8.326.6 25	12.252.5 33	16.237.1 75	20.215.4 15	24.255.6 51	28.472.7 23	32.875.3 45	37.332.5 20	42.386.8 31	47.576.0 91	52.895.2 17
2		8.845.8 90	12.685.2 48	16.583.9 40	20.478.1 80	24.434.8 71	28.566.5 08	32.881.7 07	37.252.0 99	42.209.8 80	47.301.8 90	52.523.1 66
3			12.749.5 70	16.562.3 12	20.372.5 52	24.245.6 98	28.291.9 00	32.519.6 76	36.803.2 85	41.664.5 36	46.659.2 96	51.782.7 22
4				16.675.4 78	20.401.7 18	24.191.3 19	28.152.0 86	32.292.4 39	36.489.2 65	41.253.9 86	46.151.4 96	51.177.0 72
5					20.660.1 20	24.366.1 76	28.155.5 58	32.294.4 38	36.404.4 81	41.072.6 72	45.872.9 32	50.800.6 58
6						24.638.3 60	32.557.7 08	32.393.7 64	36.417.0 24	40.988.6 85	45.691.6 95	50.521.5 71
7							28.614.2 64	32.492.3 48	36.428.8 25	40.903.9 56	45.509.7 16	50.241.7 42
8								32.575.0 31	36.424.7 25	40.803.3 25	45.311.8 35	49.946.0 11
9									36.715.3 84	40.997.4 55	45.408.7 15	49.945.0 41
10										40.827.4 26	45.141.4 36	49.579.9 12
11											45.226.2 70	49.566.8 96
12												49.564.3 81
Fn	4.422.9 45	8.326.6 25	12.252.5 33	16.237.1 75	20.215.4 15	24.191.3 19	28.152.0 86	32.292.4 39	36.404.4 81	40.803.3 25	45.141.4 36	49.564.3 81

Perhitungan biaya dimulai dari matriks O^{11} dimana perhitungan diperoleh melalui ongkos pesan sebesar ditambah dengan biaya simpan sebesar Rp. 44.36 kemudian dikali dengan jumlah cakupan periode akhir dan dikurang dengan jumlah cakupan periode yang dicari maka ditemukan hasil O^{11} sebesar Rp 4,442,945. Kemudian untuk O^{12} dilakukan sama dengan perhitungan O^{11} dimana ongkos pesan sebesar Rp 4,422,945 ditambah dengan biaya simpan sebesar Rp. 44.36, kemudian dikali dengan jumlah cakupan periode akhir maka diperoleh hasil sebesar Rp 8,326,625. Setelah membuat matriks hasil perhitungan Oet kemudian lakukan perhitungan fn yaitu mencari ongkos minimum pada periode n . Kemudian hasil fn tersebut dimasukan ke dalam tabel rekapitulasi hasil perhitungan fn sebagai berikut :

Sebagai contoh pada periode 1 perhitungan Fn yaitu dengan mengambil hasil dari matriks O_{11} dari Rp. 4.422.945 + 0 sehingga Fn 1 dihasilkan sebesar Rp. 4.422.945. Lalu untuk periode ke dua dengan sama halnya dengan perhitungan sebelumnya. Dari hasil pada Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa dari hasil perhitungan Fn mempunyai 1 solusi optimal pada f_{12} mempunyai yang terdiri dari satu alternatif solusi yaitu $O_{12} + f_{11}$. Selanjutnya untuk menentukan ukuran lot pemesanan dari $O_{12}+f_{11}$ akan dilakukan melalui langkah sebagai berikut :

Tabel 6. Penentuan Ukuran Lot Pemesanan

Fn	Demand	Cakupan Periode		Pemesanan
F12	91000	Periode 12	Periode 12	f_{11}
F11	193780	Periode 10	Periode 11	f_9
F9	427186	Periode 5	Periode 9	f_4
F4	351500	Periode 1	Periode 4	f_0

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan Alternatif yaitu :

1. Bahwa pemesanan sebesar 91000 unit dilakukan pada periode 11 untuk memenuhi permintaan pada periode 12, selanjutnya pesanan pada periode sebelumnya bergantung pada f_{11}
2. Bahwa pemesanan sebesar 193780 unit dilakukan pada periode 9 untuk memenuhi permintaan pada periode 10 sampai dengan periode 11, selanjutnya pesanan pada periode sebelumnya bergantung pada f_9
3. Bahwa pemesanan sebesar 427186 unit dilakukan pada periode 4 untuk memenuhi permintaan pada periode 5 sampai dengan periode 9, selanjutnya pesanan pada periode sebelumnya bergantung pada f_4
4. Bahwa pemesanan sebesar 351500 unit dilakukan pada periode 0 untuk memenuhi permintaan pada periode 1 sampai dengan periode 4, selanjutnya pesanan pada periode sebelumnya bergantung pada f_0

Dengan demikian hasil perhitungan lot ekonomis sesuai dengan alternative 1 akan dimasukan kedalam tabel kebijakan inventory dengan algoritma wagner-within sebagai berikut :

Tabel 7. kebijakan metode Wagner Within

Periode	Demand	Lot	POR
Jan	91000	351500	427186
Feb	88000		
Mar	86550		
Apr	85950		
Mei	84000	427186	193780
Jun	83545		
Jul	85435		
Aug	87423		
Sep	86783	193780	91000
Okt	96530		
Nov	97250		
Des	97850		

Dapat dilihat dari tabel kebijakan bahwa pemesanan barang dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pada periode 0, 4, dan 9 dengan masing-masing cakupan sebanyak 4 periode ini . Hasil kebijakan inventori ini berpengaruh pada biaya pemesanan yang lebih kecil dari metode yang lain karena hanya dilakukan sebanyak tiga kali saja. Namun kebijakan inventori ini menghasilkan ongkos simpan yang cukup besar yaitu sebesar Rp

65,653,509.76, sehingga ongkos total inventori yang dihasilkan dari metode wagner within ini adalah sebesar Rp 83,345,290.

4. Metode Silver Meal

Metode ini hanya menghasilkan nilai optimum lokal namun hasilnya dalam beberapa kasus mendekati metode wagner-within. Apabila dalam metode LUC ukuran lot optimal adalah lot yang memberikan satuan ongkos *inventory* terkecil, sedangkan metode silver meal menggunakan satuan ongkos per periode terkecil sebagai ukuran kriteria kinerjanya. Berdasarkan tabel diatas pada periode 1 memiliki demand yaitu 91000 unit, dengan ukuran lot 91000 unit. Periode simpan 0 karena belum adanya unit yang disimpan sehingga ongkos simpan pun tidak ada. Dan ongkos per periode sebesar Rp. 4.422.945 didapat dari pembagian antara ongkos total dengan cakupan periode. Kemudian untuk periode berikutnya ditambah cakupan menjadi 179000 unit dengan periode simpan 1 dan ongkos simpan yaitu Rp. 3.903.680 kemudian ongkos per unit nya sebesar Rp. 4.163.312,50. Kemudian karena ongkos per unit nya belum melebihi ongkos per unit sebelumnya maka dilakukan penambahan cakupan menjadi 265550 unit dengan periode simpan 2 serta memiliki cakupan periode 3 dan ongkos simpan yaitu Rp. 15.421.754 dengan ongkos total Rp. 19.844.699. Sehingga didapat ongkos per unit sebesar Rp. 6.615.9000. Kemudian karena ongkos per unit pada periode tersebut melebihi ongkos per unit sebelumnya maka dilakukan pemberhentian cakupan dan dilakukan pemesanan kembali pada periode tersebut.

Tabel 8. Perhitungan Metode Silver Meal

Periode	D	Cakupan Periode	Ukuran Lot	Ongkos Pesan (Rp)	Ongkos Simpan (Rp)	Ongkos Total	Ongkos Per Periode
1	91000	1	91000	4,422,945	-	4,422,945	4,422,945
2	88000	2	179000	4,422,945	3,903,680	8,326,625	4,163,312.50
3	86550	3	265550	4,422,945	15,421,754	19,844,699	6,614,900
3	86550	1	86550	4,422,945	-	4,422,945	4,422,945
4	85950	2	172500	4,422,945	3,812,742	8,235,687	4,117,844
5	84000	2	256500	4,422,945	11,265,222	15,688,167	7,844,084
5	84000	1	84000	4,422,945	-	4,422,945	4,422,945
6	83545	2	167545	4,422,945	3,706,056	8,129,001	4,064,501
7	85435	3	252980	4,422,945	11,285,849	15,708,794	5,236,265
7	85435	1	85435	4,422,945	-	4,422,945	4,422,945
8	87423	2	172858	4,422,945	3,878,084	8,301,029	4,150,515
9	86783	3	259641	4,422,945	11,577,472	16,000,417	5,333,472
9	86783	1	86783	4,422,945	-	4,422,945	4,422,945
10	96530	2	183313	4,422,945	4,282,071	4,422,945	2,211,472.50
11	97250	3	280563	4,422,945	12,910,091	17,333,036	5,777,679
11	97250	1	97250	4,422,945	-	4,422,945	4,422,945
12	97850	2	195100	4,422,945	4,340,626.00	8,763,571	4,381,786

Begitupun dengan periode selanjutnya, apabila ongkos per unit lebih kecil dari ogkos per unit sebelumnya maka dilakukan penambahan cakupan. Dan begitupun sebaliknya apabila ongkos per unit lebih besar dari pada ongkos per unit maka dilakukan pemberhentian penambahan cakupan dan melakukan pemesanan ulang untuk periode tersebut. Berdasarkan tabel perhitungan engsel menggunakan metode Silver Meal kemudian akan dilakukan kebijakan inventory sebagai berikut :

Tabel 9. Tabel kebijakan metode silver meal

Periode	Demand	Lot	Por
Des			179000
Jan	91000	179000	
Feb	88000		172500
Mar	86550	172500	
Apr	85950		167545
Mei	84000	167545	
Jun	83545		172858

Jul	85435	172858	
Aug	87423		183313
Sep	86783	183313	
Okt	96530		195100
Nov	97250	195100	
Des	97850		

Setelah menentukan ukuran lot beserta waktu pemesanannya, kemudian didapat ongkos total yaitu ongkos pesan sebesar Rp 26.537.670 dengan dilakukan pemesanan sebanyak 6 kali dan dengan ongkos simpan sebesar Rp 20.300.792 sehingga diperoleh ongkos total keseluruhan sebesar Rp 46.838.462.

Tabel 10. Tabel kebijakan metode silver meal

Periode	Demand	Lot	Por
Des			179000
Jan	91000	179000	
Feb	88000		172500
Mar	86550	172500	
Apr	85950		167545
Mei	84000	167545	
Jun	83545		172858
Jul	85435	172858	
Aug	87423		183313
Sep	86783	183313	
Okt	96530		195100
Nov	97250	195100	
Des	97850		

Setelah menentukan ukuran lot beserta waktu pemesanannya, kemudian didapat ongkos total yaitu ongkos pesan sebesar Rp 26.537.670 dengan dilakukan pemesanan sebanyak 6 kali dan dengan ongkos simpan sebesar Rp 20.300.792 sehingga diperoleh ongkos total keseluruhan sebesar Rp 46.838.462.

Simpulan

Berdasarkan kasus pada Perusahaan manufaktur untuk menentukan kebijakan inventory yang baik dan ongkos total yang dikeluarkan perusahaan secara optimal maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan 8 metode diatas dan dapat disimpulkan Metode yang terbaik dalam menentukan kebijakan inventory dan ongkos total yang optimal yaitu dengan menggunakan metode *Silver Meal* dengan ongkos total yaitu Rp. 46.838.462. Meskipun metode *Wagner-within* adalah metode yang dapat menghasilkan hasil yang optimal karena dalam perhitungan yang panjang banyak alternatif yang bisa digunakan didalamnya tetapi tidak selalu dapat memberikan ongkos total yang optimal, maka perlu dilakukan pembuktian dengan melakukan perbandingan menggunakan hasil perhitungan metode lainnya.

Daftar Pustaka

- [1] P. . Rohman, "Pengertian Persediaan : Jenis, Sistem pencatatan dan penentuan Kuantitas," 2017.
- [2] E. Ruauw, "Pengendalian Persediaan Bahan Baku (Contoh Pengendalian pada usaha Grenda Bakery Lianli, Manado)," p. 2, 2012.
- [3] F. Rangkuti, *Manajemen persediaan: Aplikasi di bidang bisnis*. Rajagrafindo Persada, 1996.
- [4] E. Safira, N. Nofirza, A. Anwardi, H. Harpito, M. Rizki, and N. Nazaruddin, "Evaluation of Human Factors in Redesigning Library Bookshelves for The Blind Using The Ergonomic Function Deployment (EFD) Method," 2022.
- [5] B. Y. Nazra, M. Rizki, I. Kusumanto, M. I. Hamdy, Nazaruddin, and Silvia, "[PDF] from ieomsociety.org Marketing Strategy Planning Using SOAR Method and Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM)(Case Study: Computer Embroidery Business Jonifer Embroidery)," 2022.
- [6] I. Fauziah, M. Rizki, M. Hartati, N. Nazaruddin, F. S. Lubis, and F. L. Nohirza, "Market Basket Analysis with Equivalence Class Transformation Algorithm (ECLAT) For Inventory Management Using Economic Order Quantity (EOQ)," 2022.
- [7] A. Efendi, M. Rizki, F. S. Lubis, and M. I. Hadiyul, "An Analysis of the Crispy Mushroom Business For Small And Medium-Sized Enterprises (SMEs) In Indonesia," 2022.
- [8] M. Rizki *et al.*, "Maintenance Of Raw Mill Machines Using Monte Carlo Simulation: A Case Study at

- Cement Company in Indonesia,” in *the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2022, pp. 1652–1664.
- [9] S. Sutoyo *et al.*, “Data Analysis Of Near Vertical Incidence Skywave (NVIS) Propagation In Pekanbaru,” in *Proceedings of the UR International Conference on Educational Sciences*, 2022, pp. 85–90.
- [10] M. O. Siwi, “Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Metode EOQ Pada Produk Obat Anti Nyamuk Bakar Manguni Max,” *Anal. Pengendali. Persediaan Bahan Baku Dengan Metod. EOQ Pada Prod. Obat Anti Nyamuk Bakar Manguni*, no. 1, pp. 1–7, 2000.
- [11] H. Sandila, M. Rizki, M. Hartati, M. Yola, F. L. Nohirza, and N. Nazaruddin, “Proposed Marketing Strategy Design During the Covid-19 Pandemic on Processed Noodle Products Using the SOAR and AHP Methods,” 2022.
- [12] N. Saputri, F. S. Lubis, M. Rizki, N. Nazaruddin, S. Silvia, and F. L. Nohirza, “Iraise Satisfaction Analysis Use The End User Computing Satisfaction (EUCS) Method In Department Of Sains And Teknologi UIN Suska Riau,” 2022.
- [13] A. Nabila *et al.*, “Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques (CRAFT) Algorithm Method for Redesign Production Layout (Case Study: PCL Company),” 2022.
- [14] F. Lestari, “Vehicle Routing Problem Using Sweep Algorithm for Determining Distribution Routes on Blood Transfusion Unit,” 2021.
- [15] L. Asdjuredja, *Manajemen Produksi*. Bandung: Armiko, 1999.
- [16] R. Bonivasius Wenda, Hari Adiinto, “Usulan Pemesanan Sepatu Keselamatan Dengan Model Economic Order Quantity (Study Kasus Di Pt. X),” p. 178, 2015.
- [17] H. Nasution and M. I. F. Situmorang, “Analisis Pengendalian Persediaan Produk Untuk Meminimumkan Biaya Persediaan Dengan Algoritma Wagner-Within,” *Karismatika*, vol. 1, no. 3, pp. 61–71, 2015.
- [18] S. Aulia Bahar, “Rancang Bangun Optimasi Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Dengan Algoritma Silver-Meal,” vol. Volume 9, 2011.
- [19] M. Rizky *et al.*, “Improvement Of Occupational Health And Safety (OHS) System Using Systematic Cause Analysis Technique (SCAT) Method In CV. Wira Vulcanized,” 2022.
- [20] Afrido, M. Rizki, I. Kusumanto, N. Nazaruddin, M. Hartati, and F. L. Nohirza, “Application of Data Mining Using the K-Means Clustering Method in Analysis of Consumer Shopping Patterns in Increasing Sales (Case Study: Abie JM Store, Jaya Mukti Morning Market, Dumai City),” 2022.
- [21] M. Yanti, F. S. Lubis, N. Nazaruddin, M. Rizki, S. Silvia, and S. Sarbaini, “Production Line Improvement Analysis With Lean Manufacturing Approach To Reduce Waste At CV. TMJ uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Cause Analysis (RCA) methods,” 2022.
- [22] M. Anggaraini, N. Nazaruddin, M. Rizki, and F. S. Lubis, “Proposed Improvements to The Chip Raw Material Control System Using the Continuous Review System and Periodic Review System Methods,” 2022.
- [23] M. Fitriana Erika Fatma, Intan Indriani, “Perencanaan Persediaan Komponen Pada Perusahaan Original Equipment Manufacturer Menggunakan Metode Persediaan Deterministik Dinamis,” p. 24, 2019.
- [24] T. H. Handoko, *Manajemen*. Yogyakarta: BPFE, 1995.
- [25] S. N. Bahagia, *Sistem Inventori*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2006.
- [26] M. B. Suhartini, “Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produk LP 29 B-Stylish GT dengan Pendekatan Material Requirement Planning Berdasarkan Silver Meal dan Part Period Balancing,” *J. Ind. Syst. Optim.*, p. 50, 2018.