

# Program Dinamis Untuk Menentukan Pemesanan LOT Dengan Mempertimbangkan Batasan Modal

Muhammad Muslim Nur Wahyudi 120140008 (*Author*)

Program Studi Teknik Informatika

Jurusan Teknologi Produksi dan Industri

Institut Teknologi Sumatera, Jalan Terusan Ryacudu, Lampung Selatan

E-mail : [muhammad.120140008@student.itera.ac.id](mailto:muhammad.120140008@student.itera.ac.id)

**Abstrak**— Persediaan adalah kegiatan menyimpan produk di gudang untuk digunakan atau dijual. Dalam makalah ini, saya mempertimbangkan masalah penentuan kuantitas pesanan ekonomis untuk satu produk yang akan dibeli oleh satu pembeli dari satu pemasok untuk beberapa periode. Permintaan pembeli akan suatu produk bersifat deterministik dan bervariasi dari periode ke periode. Masalahnya adalah untuk menentukan jumlah produk yang harus dipesan pada setiap periode di mana pembeli memiliki kendala modal. Kami telah mengembangkan dan mengusulkan model perencanaan ke depan yang dinamis dengan kendala modal untuk menghasilkan solusi yang optimal. Akhirnya, eksperimen numerik dilakukan untuk membandingkan model pemrograman maju dinamis dan solusi kuantitas pesanan ekonomi. Hasil eksperimen numerik menunjukkan bahwa model program dynamic forward menghasilkan solusi optimal dibandingkan dengan kuantitas pesanan ekonomis.

**Kata kunci:** Lot size, Persediaan, Program Dinamis

## I. PENDAHULUAN

Persediaan adalah kegiatan menyimpan barang untuk menunjang kelancaran sistem produksi atau kegiatan usaha [1]. Bagi perusahaan yang mengembangkan strategi persediaan, persediaan dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap harga produk atau keuangan perusahaan [2]. Keberadaan persediaan perlu dikelola dengan baik untuk kinerja yang optimal [3]. Dalam masalah *Single-Level Economic Lot-Sizing* (ELS) dengan permintaan produk deterministik, setiap periode berbeda. Keterbatasan beberapa metode adalah bahwa mereka tidak memperhitungkan kendala saat menentukan ukuran batch. Salah satu kendala dalam menentukan lot size adalah keterbatasan dana atau modal.

Berdasarkan uraian diatas, banyak penelitian penentuan jumlah pemesanan ekonomis. Namun, penelitian tersebut belum mempertimbangkan batasan modal (biaya). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model penentuan lot pemesanan dengan mempertimbangkan batasan modal (biaya) dengan Algoritma Wagner Within. Metode AWW bertujuan menentukan pemesanan optimum dengan meminimasi biaya pemesanan, biaya simpan dan biaya pembelian. Pengembangan Model AWW dengan mempertimbangkan batasan modal (biaya) dapat memberika solusi dalam penentuan lot pemesanan yang optimal.

## II. TEORI DASAR

### A. Program Dinamis

Program dinamis (dynamic programming) merupakan suatu teknik analisa kuantitatif untuk membuat tahapan keputusan yang saling berhubungan. Teknik ini menghasilkan prosedur yang sistematis untuk mencari keputusan dengan kombinasi yang optimal. Program dinamis (dynamic programming) adalah metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan solusi menjadi sekumpulan langkah (step) atau tahapan (stage) sedemikian sehingga solusi dari persoalan dapat dipandang dari serangkaian keputusan yang saling berkaitan (Binus, 2009). Program dinamis adalah suatu teknik matematika yang digunakan untuk mengoptimalkan proses pengambilan keputusan secara bertahap-ganda. Pada teknik ini, keputusan yang menyangkut suatu persoalan dioptimalkan secara bertahap dan bukan secara serentak. Jadi inti dari teknik ini adalah membagi suatu persoalan atas beberapa bagian persoalan yang dalam program dinamik disebut tahap, kemudian memecahkan tiap tahap dengan mengoptimalkan keputusan atas tiap tahap sampai seluruh persoalan telah terpecahkan. Keputusan optimal atas seluruh persoalan ialah kumpulan dari sejumlah keputusan optimal atas seluruh tahap yang kemudian disebut sebagai kebijakan optimal (Siagian, 1987).

### B. Pendekatan Program Dinamis

Dalam program dinamis terdapat dua pendekatan yang digunakan yaitu maju (forward atau up-down) dan mundur (backward atau bottom-up). Berikut ini akan dijelaskan mengenai keduanya:

- Misalkan  $x_1, x_2, \dots, x_n$  menyatakan peubah (*variable*) keputusan yang harus dibuat masing-masing untuk tahap 1, 2, ...,  $n$ . Maka,

- a. Program dinamis maju. Program dinamis bergerak mulai dari tahap 1, terus maju ke tahap 2, 3, dan seterusnya sampai tahap  $n$ . Runtunan peubah keputusan adalah  $x_1, x_2, \dots, x_n$ .
- b. Program dinamis mundur. Program dinamis bergerak mulai dari tahap  $n$ , terus mundur ke tahap  $n-1, n-2$ , dan seterusnya sampai tahap 1. Runtunan peubah keputusan adalah  $x_n, x_{n-1}, \dots, x_1$ .

### III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada tugas ini saya mengambil topik Program Dinamis Untuk Menentukan Pemesanan LOT Dengan Mempertimbangkan Batasan Modal.

Percobaan numerik dilakukan dengan melakukan perencanaan pemesanan bahan baku selama 6 bulan dengan jumlah permintaan bahan baku ditunjukkan pada tabel 1. Biaya pesan Rp. 10.000 per sekali pesan, biaya simpan adalah 100 per unit per bulan, dan harga perunit Rp. 500. Modal yang dimiliki perusahaan adalah Rp. 120.000.

**Tabel 1. jumlah permintaan bahan baku selama 6 bulan**

Bulan	1	2	3	4	5	6
Permintaan	8	20	56	45	35	40

Langkah-langkah penyelesaian Algoritma WW dengan batasan kapasitas gudang ini adalah sebagai berikut:

1. Hitung matriks total biaya variabel (biaya pesan dan biaya simpan) sesuai dengan persamaan 4 untuk seluruh alternatif order di seluruh horison perencanaan. Alternatif pemenuhan order ( $Q_{ce}$ ) dapat dilihat pada tabel 2. Rekapitulasi perhitungan total biaya variabel dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 2. Alternatif pemenuhan order ( $Q_{ce}$ )**

		Permintaan					
		e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6
		8	20	56	45	35	40
Pemenuhan	c = 1	8	28	84	129	164	204
	c = 2		20	76	121	156	196
	c = 3			56	101	136	176
	c = 4				45	80	120
	c = 5					35	75
	c = 6						40

Contoh perhitungan matriks total biaya variabel

$$Z_{11} = 10.000 + ((100) \times (8-8)) + 8 \times 500 = 14.000$$

$$Z_{12} = 10.000 + ((100) \times (28-28 + 28-8)) + 28 \times 500 = 26.000$$

$$Z_{13} = 10.000 + ((100) \times (84-84 + 84-28 + 84-8)) + 84 \times 500 = 65.200$$

$$Z_{14} = 10.000 + ((100) \times (129-129 + 129-84 + 129-28 + 129-8)) + 129 \times 500 = 101.200$$

$$Z_{15} = 10.000 + ((100) \times (164-164 + 164-129 + 164-84 + 164-28 + 164-8)) + 164 \times 500 = 132.700$$

$$Z_{16} = 10.000 + ((100) \times (204-204 + 204-164 + 204-129 + 204-84 + 204-28 + 204-8)) + 204 \times 500 = 172.700$$

**Tabel 3. Rekapitulasi perhitungan total biaya variabel**

		Permintaan					
		e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6
		8	20	56	45	35	40
Pemenuhan	c = 1	Rp 14.000	Rp 26.000	Rp 65.200	Rp 101.200	Rp 132.700	Rp 172.700
	c = 2		Rp 20.000	Rp 53.600	Rp 85.100	Rp 113.100	Rp 149.100
	c = 3			Rp 38.000	Rp 65.000	Rp 89.500	Rp 121.500
	c = 4				Rp 32.500	Rp 53.500	Rp 81.500
	c = 5					Rp 27.500	Rp 51.500
	c = 6						Rp 30.000

2. Memeriksa batasan modal (B) untuk tiap-tiap perhitungan total biaya variabel periode  $c$  sampai Periode  $e$  tidak boleh melebihi Rp. 120.000 berdasarkan persamaan 5. Pada Tabel 3l total biaya variabel ( $Z_{ce}$ ) di ketahui bahwa apabila pemenuhan pada periode 1 diketahui nilai  $Z_{11}, Z_{12}, Z_{13}$ , dan  $Z_{14}$  tidak melebihi modal (Rp. 120.000). Nilai tersebut menunjukan  $Z_{11}, Z_{12}, Z_{13}$ , dan  $Z_{14}$  *feasible*. Pada  $Z_{15}$  apabila pemesanan dilakukan pada periode 1 untuk memenuhi permintaan periode 1 sampai periode 5 jumlah pemesanan sebesar 164, nilai  $Z_{15}$  sebesar Rp. 132.000 melebihi modal sebesar Rp. 120.000. Begitu juga untuk  $Z_{16}$  menunjukan nilai  $Z_{16}$  sebesar Rp. 172.700 melebihi modal sebesar Rp. 120.000. Sehingga nilai  $Z_{15}$  dan  $Z_{16}$  tidak *feasible*. Hasil pengecekan perhitungan biaya variabel terhadap modal dapat ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil pengecekan perhitungan biaya variabel terhadap modal**

		Permintaan					
		e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6
		8	20	56	45	35	40
Pemenuhan	c = 1	Rp 14.000	Rp 26.000	Rp 65.200	Rp 101.200	-	-
	c = 2		Rp 20.000	Rp 53.600	Rp 85.100	Rp 113.100	-
	c = 3			Rp 38.000	Rp 65.000	Rp 89.500	-
	c = 4				Rp 32.500	Rp 53.500	Rp 81.500
	c = 5					Rp 27.500	Rp 51.500
	c = 6						Rp 30.000

3. Berdasarkan Pers[3] langkah berikutnya adalah Menghitung  $f_e$  sebagai biaya minimum yang mungkin dalam Periode 1 sampai Periode 6, dengan asumsi tingkat persediaan di akhir Periode  $e$  adalah nol. biaya minimum yang mungkin dapat dihitung sebagai berikut:

$f_0 = 0$   
 $f_1 = \text{Min} \{Z_{11} + f_0\} = \text{Min} \{14.000\} = 14.000$  untuk  $Z_{11} + f_0$ .  
 $f_2 = \text{Min} \{Z_{12} + f_0, Z_{22} + f_1\} = \text{Min} \{26.000 + 0, 20.000 + 14.000\} = 26.000$  untuk  $Z_{12} + f_0$ .  
 $f_3 = \text{Min} \{Z_{13} + f_0, Z_{23} + f_1, Z_{33} + f_2\} = \text{Min} \{65.200, 67.600, 64.000\} = 64.000$  untuk  $Z_{33} + f_2$ .  
 $f_4 = \text{Min} \{Z_{14} + f_0, Z_{24} + f_1, Z_{34} + f_2, Z_{44} + f_3\} = \text{Min} \{101.200, 99.100, 91.000, 96.500\} = 91.000$  untuk  $Z_{34} + f_2$ .  
 $f_5 = \text{Min} \{Z_{25} + f_1, Z_{35} + f_2, Z_{45} + f_3, Z_{55} + f_4\} = \text{Min} \{127.100, 115.500, 117.500, 118.500\} = 115.500$  untuk  $Z_{35} + f_2$ .  
 $f_6 = \text{Min} \{Z_{46} + f_3, Z_{56} + f_4, Z_{66} + f_5\} = \text{Min} \{145.500, 142.500, 145.500\} = 142.500$  untuk  $Z_{56} + f_4$ .

Rekapitulasi perhitungan biaya minimum dapat dilihat pada Tabel 5

**Tabel 5.** Rekapitulasi perhitungan biaya minimum dalam ribuan

	Permintaan					
	e = 1	e = 2	e = 3	e = 4	e = 5	e = 6
	8	20	56	45	35	40
c = 1	Rp 14.000	Rp 26.000	Rp 65.200	Rp 101.200	-	-
c = 2		Rp 34.000	Rp 67.600	Rp 99.100	Rp 127.100	-
c = 3			Rp 64.000	Rp 91.000	Rp 115.500	-
c = 4				Rp 96.500	Rp 117.500	Rp 145.500
c = 5					Rp 118.500	Rp 142.500
c = 6						Rp 145.500
Min	Rp 14.000	Rp 26.000	Rp 64.000	Rp 91.000	Rp 115.500	Rp 142.500

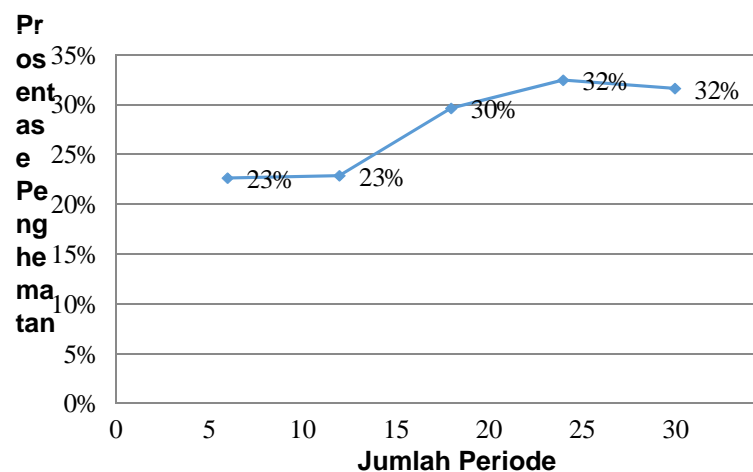
- Hasil perhitungan menunjukkan bahwa solusi optimal dengan total biaya persediaan Rp. 142.500 untuk  $Z_{56} + f_4$ . Pemesanan dilakukan pada periode 5 untuk memenuhi permintaan pada periode 5 sampai dengan 6, yaitu sebesar 75 unit. Pemesanan dilakukan pada periode 3 untuk memenuhi permintaan pada periode 3 sampai dengan 4, yaitu sebesar 101 unit. Pemesanan dilakukan pada periode 1 untuk memenuhi permintaan pada periode 1 sampai dengan periode 2, yaitu sebesar 28 unit. Studi numerik jumlah perencanaan pemesanan bahan baku juga dibandingkan dengan metode *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal sesuai yang diusulkan oleh Siswanto [13]. Perbandingan metode program dinamis dan *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal telah dilakukan untuk 5 variasi jumlah periode perencanaan. Periode perencanaan yang telah digunakan dalam perbandingan metode adalah 6, 12, 18, 24 dan 30 periode. Hasil perbandingan metode program dinamis

dan *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 6.** Hasil perbandingan metode program dinamis dan *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal

Jumlah Periode	Total Biaya Persediaan metode program dinamis	Total Biaya Persediaan <i>Economic Order Quantity</i> (Q)
6	Rp 142.500	Rp 184.100
12	Rp 277.500	Rp 359.600
18	Rp 418.000	Rp 543.700
24	Rp 541.500	Rp 701.300
30	Rp 684.000	Rp 890.700

Dari Tabel 6 hasil perbandingan metode program dinamis dan *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal menunjukkan bahwa metode yang telah kami usulkan yaitu metode program dinamis selalu memberikan hasil total biaya yang minimal untuk beberapa percobaan numerik. Sehingga hasil ini menunjukkan metode yang telah kami usulkan yaitu metode program dinamis memberikan solusi yang efektif dan efisien.



Di atas ini adalah hasil dari prosentase penghematan total biaya persediaan metode program dinamis terhadap *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal berdasarkan jumlah periode perencanaan. Menunjukkan hasil prosentase penghematan metode program dinamis terhadap *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal berdasarkan jumlah periode. Pada 6 periode perencanaan metode program dinamis menghasilkan 23% penghematan dari total biaya persediaan *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal. Pada 12 periode perencanaan metode program dinamis menghasilkan 23% penghematan dari total biaya persediaan *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal. Pada 18 periode perencanaan metode program dinamis menghasilkan 30% penghematan dari total biaya persediaan *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal. Pada 24 periode perencanaan metode program dinamis menghasilkan 32% penghematan dari total biaya persediaan *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal.

*Quantity* (Q) dengan batasan modal. Dan pada 30 periode perencanaan metode program dinamis menghasilkan 32% penghematan dari total biaya persediaan *Economic Order Quantity* (Q) dengan batasan modal. Hasil tersebut menunjukan semakin besar periode perencanaan juga telah menghasilkan prosentase penghematan yang besar.

#### IV. KESIMPULAN

Metode program dinamis yang telah diusulkan memerlukan pemeriksaan nilai  $Z_c$  (biaya variabel) dengan modal dengan syarat nilai  $Z_c \leq B$ . Hasil percobaan numerik menunjukan bahwa model forward program dinamis menghasilkan solusi yang optimal dibandingkan dengan *Economic Order Quantity*.

Untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan program dinamis dengan menambahkan batasan seperti kapasitas dan multi item produk.

$S_j$  = Biaya Pesan untuk periode j

$F_t$  = Biaya minimum dari biaya pesan dan simpan untuk periode 1 sampai t,  $t \leq N$

$D_j$  = Permintaan untuk Periode j

$DI$  = Total permintaan dari periode j sampai periode t

$H_j$  = Biaya simpan per unit untuk Periode j

$N$  = Jumlah periode

$P$  = Harga

$B$  = Modal

$Q_c = \sum_{k=c}^e U_k$

$U_k$  = permintaan pada periode k c = batas awal periode

e = batas maksimal periode yang dicakup pada pemesanan

$i = c \leq i \leq e$


#### REFERENSI

- [1] J. E. Biegel, *Production control: a quantitative approach*: Prentice Hall, 1971.
- [2] D. Sipper, "Bulfin, Robert L. Jr," *Production: Planning, Control and Integration*. McGraw-Hill International Editions, 1998.
- [3] S. N. Bahagia, "Sistem Inventori," *Bandung. Institut Teknologi Bandung*, 2006.

#### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandarlampung, 29 Maret 2022



Muhammad Muslim Nur Wahyudi 120140008