Optimasi Persediaan Pupuk Non-Subsidi Menggunakan Programa Dinamis Model Inventory (UD. Barokah)

Reynaldy Teja Kusumah¹, Anita Ilmaniati²

^{1,2} Teknik Industri Universitas Suryakancana
Jl. Pasir Gede Raya, Cianjur 43216

¹reynaldyteja69@gmail.com, ²anitailmaniati@unsur.ac.id

Dikirimkan: 11, 2019. Diterima: 11, 2019. Dipublikasikan: 12, 2019

Abstract— Fertilizer is one component that plays an important role in increasing agricultural production and productivity. Effective and efficient fertilizer distribution is the main key in sales optimization. Problems often arise in the distribution of fertilizers, namely supplies that are not in accordance with the amount of demand. UD Barokah is one of the official retailers of subsidized and non-subsidized fertilizers in Cianjur Regency which often experiences problems with stockpiling of non-subsidized fertilizer stocks. The average buildup at UD Barokah reached 4213 kg of non-subsidized fertilizer per month in 2017. The buildup became an additional cost burden for UD Barokah. This study aims to determine the optimal amount of non-subsidized fertilizer supply and the optimal cost for non-subsidized fertilizer supply. The method used in this research is demand forecasting method with linear regression and dynamic programming to determine inventory. Based on the results of the study, it was found that the regulation of non-subsidized fertilizer supplies in 2018-2019 at UD. Barokah ranges between 18,000 kg -26,000 per month with a total cost of Rp.7,741,134,625.

Keywords— Optimization, dynamic programming, demand forecasting

Abstrak— Pupuk merupakan salah satu komponen yang berperan penting dalam peningkatan produksi dan produktivitas pertanian. Penyaluran pupuk yang efektif dan efisien menjadi kunci utama dalam optimasi penjualan. Sering kali timbul permasalahan dalam penyaluran pupuk yaitu persediaan yang tidak sesuai dengan jumlah permintaan. UD Barokah merupakan salah satu pengecer resmi pupuk bersubsidi maupun non-subsidi di Kabupaten Cianjur yang sering mengalami permasalahan penumpukan stok pupuk non-subsidi. Rata-rata penumpukan pada UD Barokah mencapai 4213 kg pupuk non-subsidi per-bulan dalam tahun 2017. Penumpukan tersebut menjadi beban biaya tambahan bagi UD Barokah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah persediaan pupuk non-subsidi yang optimal dan biaya optimal untuk persediaan pupuk non-subsidi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode peramalan permintaan dengan regresi linier dan programa dinamis untuk menentukan persediaan. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa pengaturan persediaan pupuk non-subsidi pada tahun 2018-2019 di UD. Barokah berkisar antara 18.000 kg - 26.000 per bulan dengan total biaya adalah Rp.7.741.134.625.

Kata Kunci— Optimasi, programa dinamis, peramalan permintaan

I. PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris dimana pertanian merupakan salah satu penggerak ekonomi nasional. Pupuk merupakan salah satu komponen masukan (input) yang berperan penting dalam peningkatan produksi dan produktivitas pertanian. Pupuk dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah sehingga produksi tanaman bisa berjalan baik sesuai dengan waktu dan kualitas tanaman yang diinginkan. Karena perannya tersebut, pupuk menjadi komoditas dagang dengan potensi penjualan yang cukup tinggi.

Penyaluran pupuk yang efektif dan efisien menjadi kunci utama dalam optimasi penjualan, namun sering kali timbul permasalahan dalam penyaluran pupuk yaitu permasalahan dalam persediaan barang. Dalam kasus nyata, sering terjadi peningkatan permintaan yang tidak sesuai dengan bahan sehingga permintaan pun tidak dapat dipenuhi dengan baik. Hal tersebut menyebabkan keuntungan yang diperoleh perusahaan tidak sesuai dengan harapan yang diinginkan. Persediaan adalah sumber daya menganggur (idle resources) yang menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut adalah

berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga [1]

UD Barokah merupakan salah satu pengecer resmi penjual pupuk bersubsidi maupun non subsidi serta alat-alat pertanian lainnya. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan, UD Barokah kesulitan dalam menentukan jumlah persediaan pupuk non-subsidi yang optimal agar tidak terjadi penumpukan di gudang. UD Barokah pada tahun 2017 dapat dilihat dari tabel 1. Dalam kondisi aktualnya, di UD Barokah ini sering kali terjadi penumpukan pupuk non-subsidi. Penumpukan tersebut menjadi suatu beban biaya tambahan, sehingga mengurangi keuntungan UD Barokah. Penumpukan yang terjadi di UD Barokah dapat diketahui berdasarkan data sisa pupuk non-subsidi per bulan di tahun 2017 pada Tabel I dan data perbandingan penjualan dengan persediaan pupuk tahun 2017 pada gambar 1.

TABEL I
REKAPITULASI PENUMPUKAN PERSEDIAAN PUPUK
UD. BAROKAH TAHUN 2017

Bulan	Jumlah Sisa (kg)	% Sisa
Januari	1967	9.74%
Februari	3401	15.38%
Maret	4359	18.47%
April	5007	20.47%
Mei	3306	14.55%
Juni	4597	19.64%
Juli	5008	20.57%
Agustus	5231	20.82%
September	5712	22.46%
Oktober	5476	21.53%
November	3455	14.18%
Desember	3047	12.88%

Grafik perbandingan penjualan dengan persediaan pupuk non-subsidi pada Gambar 1 menunjukkan bahwa penjualan dengan persediaan pupuk non-subsidi tidak *balance*. Artinya UD Barokah ini belum mencapai keuntungan yang optimal, karena masih sering terjadi penumpukan bahan yang rata-rata penumpukannya mencapai 4213 kg pupuk non-subsidi per-bulan dalam tahun 2017. Dari penumpukan tersebut tentunya akan menimbulkan kerugian bagi UD Barokah. Estimasi kerugian yang akan ditanggung oleh UD Barokah yaitu sekitar Rp.44.939.017 per-bulan dari semua jenis pupuk non-subsidi yang tidak terjual.

Gambar.1 Grafik Perbandingan Penjualan dengan Persediaan Pupuk Non-subsidi

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penentuan jumlah persediaan pupuk non-subsidi yang optimal dan juga mengetahui biaya persediaan pupuk non-subsidi di UD Barokah setelah diterapkannya jumlah persediaan pupuk non-subsidi yang optimal. Beberapa batasan yang digunakan dalam penelitian yaitu harga pupuk non-subsidi pada tahun 2018-2019 diasumsikan tetap, dan asumsi bahwa penjualan pupuk subsidi tidak berpengaruh terhadap naik turunnya penjualan pupuk non-subsidi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kerangka Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode ilmiah secara umum dengan langkah-langkah seperti yang digambarkan pada Gambar 2.

2.2 Model Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah program dinamis, sehingga model penelitian yang dibentuk adalah model matematis rekursif. Program dinamis adalah teknik matematika yang digunakan untuk membuat suatu rangkaian keputusan yang saling terkait [2]. Prosedur pemecahan persoalan dalam program dinamik dilakukan secara rekursif. Artinya, bahwa setiap kali diambil keputusan, diperhatikan keadaan yang dihasilkan oleh keputusan sebelumnya [3].

Perhitungan program dinamis pada penelitian ini menggunakan rekrusif maju yang dimulai dari tahap awal yaitu bulan Januari 2018 sampai dengan tahap 24 bulan Desember 2019. Urutan perencanaan persediaan pupuk non-subsidi dengan program dinamik ditunjukkan pada tahapan berikut :

1. Dekomposisi, permasalahan perencanaan persediaan pupuk non-subsidi dipecah menjadi beberapa sub masalah. Dalam penelitian ini hubungan antar tahap dinyatakan dengan rekrusif maju pada tahap 1 sampai tahap 24 artinya persediaan bulan Januari tahun 2018 sampai dengan bulan Desember tahun 2019.

Gambar.2 Tahapan penelitian

- Menentukan variable masukan atau *state* pada tiap tahapan. Dalam penelitian ini adalah hasil peramalan, sisa persediaan pupuk yang tidak terjual pada bulan sebelumnya, dan biaya simpan per-kilo gram pupuk.
- Menentukan variable keputusan. Dalam penelitian ini adalah menentukan jumlah persediaan pupuk berdasarkan peramalan.
- Mengidentifikasi kendala-kendala. Dalam penelitian ini kendala yang ada di perusahaan yaitu kapasitas gudang dan jumlah persediaan maksimum yang diizinkan.
- Menetapkan fungsi tujuan:

$$f_n(X_n) = \text{Min}\{h_n(x_n + z_n - D_n) + f_{i-1}(x_n + z_n - D_n)\}$$

Keterangan :

$f_n(X_n)$ = biaya persediaan minimum pupuk non-subsidi pada tahap n

D_n = banyaknya permintaan pada tahap n

x_n = persediaan awal pada periode n (sisa)

z_n = jumlah yang dipesan

h_n = biaya persediaan per kilo gram item

- Penyelesaian model dengan Programa Dinamis dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.

Gambar.3 Model Penelitian

III. HASIL PENELITIAN

3.1 Hasil Peramalan

Dalam penelitian ini untuk perbandingan peramalan dilakukan dengan 2 metode yaitu Peramalan dengan Regresi Linier dan Peramalan dengan *Double Exponential Smoothing* Dua Parameter dari Holt. Aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat [4]. Berikut adalah hasil perbandingan kedua metode peramalan yang terlihat pada Tabel.2 berikut.

TABEL II
PERBANDINGAN KEDUA METODE PERAMALAN

	HOLT		R. LINIER	
	Analisis Kesalahan	$\alpha = 0.2$ dan $\gamma = 0.3$	Analisis Kesalahan	
Pupuk Mutiara NPK 16-16-16 25 kg	ME	-67,82	ME	0,00
	MAE	174,75	MAE	98,21
	SSE	340910,80	SSE	148592,59
	MSE	34091,08	MSE	12382,72
	SDE	194,63	SDE	116,23
	Jumlah	375303,43	Jumlah	161189,74
Pupuk Mutiara NPK 16-16-16 50 kg	Analisis Kesalahan	$\alpha = 0.2$ dan $\gamma = 0.3$	Analisis Kesalahan	
	ME	-482,75	ME	0,00
	MAE	532,75	MAE	224,81
	SSE	3762306,06	SSE	743268,10
	MSE	376230,61	MSE	61939,01
	SDE	646,56	SDE	259,94
	Jumlah	4139233,22	Jumlah	805691,87
Pupuk Meroreca nit 25 kg	Analisis Kesalahan	$\alpha = 0.2$ dan $\gamma = 0.3$	Analisis Kesalahan	
	ME	-6,09	ME	0,00
	MAE	41,11	MAE	26,50
	SSE	23109,26	SSE	12567,57
	MSE	2310,93	MSE	1047,30
	SDE	50,67	SDE	33,80
	Jumlah	25505,88	Jumlah	13675,17
Pupuk Meroreca op 25 kg	Analisis Kesalahan	$\alpha = 0.2$ dan $\gamma = 0.3$	Analisis Kesalahan	
	ME	11,51	ME	0,00
	MAE	34,03	MAE	26,56
	SSE	17567,34	SSE	10867,30
	MSE	1756,73	MSE	905,61
	SDE	44,18	SDE	31,43
	Jumlah	19413,79	Jumlah	11830,89
Pupuk Meroreca nitro 25 kg	Analisis Kesalahan	$\alpha = 0.2$ dan $\gamma = 0.3$	Analisis Kesalahan	
	ME	-5,27	ME	0,00
	MAE	22,15	MAE	15,98
	SSE	8099,20	SSE	4392,41
	MSE	809,92	MSE	183,02
	SDE	30,00	SDE	13,82
	Jumlah	8955,99	Jumlah	4605,22
Pupuk Meroreca nitrat 25 kg	Analisis Kesalahan	$\alpha = 0.2$ dan $\gamma = 0.3$	Analisis Kesalahan	
	ME	5,60	ME	0,00
	MAE	16,28	MAE	14,04
	SSE	5997,70	SSE	3823,64
	MSE	599,77	MSE	318,64
	SDE	25,81	SDE	18,64
	Jumlah	6645,16	Jumlah	4174,96

Berdasarkan Tabel II di atas dapat dilihat bahwa peramalan dengan metode Regresi Linier mempunyai jumlah nilai *Error ME, MAE, MSE*, dan *SDE* yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan metode Double Eksponensial Smoothing Dua Parameter dari Holt. Maka untuk perhitungan selanjutnya didasarkan pada hasil peramalan Regresi Linier.

3.2 Pemograman Dinamis

Metode pemograman dinamis memerlukan data-data input sebagai berikut:

- Kapasitas maksimal gudang = 40.000 kg

- Biaya beli/unit (c) = 14.000 rupiah/kg
Untuk biaya beli karena setiap item berbeda-beda harga, maka dalam pemrograman dinamis ini di asumsikan dengan rata-rata harga setiap item pupuk non-subsidi yaitu sebesar 14.000 rupiah.
- Biaya simpan/unit (h) = 665 rupiah/kg
- Periode keputusan (n) = 24 bulan
- Jumlah barang dipesan periode-i= zi
- Jumlah permintaan periode-i= Di
- Persediaan pada awal periode i = xi
- Persediaan pada akhir periode i+1 = xi+1

Persamaan rekursif untuk tahap basis dan non-basis:

1.) Persamaan basis:

$$f_1(x_2) = \min_{z_1 = D_1 + x_2 - x_1} \{c(z_1) + hx_2\}$$

2.) Persamaan non-basis:

$$f_i(x_{i+1}) = \min_{0 \leq z_i \leq D_i + x_{i+1}} \{c(z_i) + hx_{i+1} + f_{i-1}(x_{i+1} + D_i - z_i)\}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Asumsi yang digunakan dalam perhitungan diantaranya:

1. Pembelian produk harus per 2000 kg, karena 1 truk engkel kecil roda 4 mampu memuat maksimal 2000 kg pupuk (pengecualian apabila $z_i \leq 250$ Di, maka Di harus terpenuhi).
2. Persediaan dan permintaan produk selalu dibulatkan ke atas kelipatan 25 kg
3. Persediaan pada tahap 0 (x_1) = 3047 kg (dibulatkan menjadi 3050 kg)

Berdasarkan data input tersebut dapat disusun data alternatif persediaan dan pembelian bahan baku per-periode seperti pada Lampiran 1.

Contoh perhitungan rekursif maju tahap 1 dan tahap 2 adalah sebagai berikut (tabel perhitungan terdapat pada Lampiran 2):

1) Contoh perhitungan tahap 1 (n=1)

$$x_2 = 225, z_1 = 18.000$$

$$f_1(x_2) = \min_{z_1 = D_1 + x_2 - x_1} \{c(z_1) + hx_2\}$$

$$f_1(x_2) = \min \{14.000(18.000) + 149.625\}$$

$$f_1(x_2) = \min \{252.000.000 + 149.625\}$$

$$f_1(x_2) = 252.149.625$$

2) Contoh perhitungan tahap 2 (n=2)

$$x_3 = 1200, z_2 = 22.000$$

$$f_2(x_3) = \min \{c(z_2) + hx_3 + f_1(x_3 + D_2 - z_2)\}$$

$$f_2(x_3) = \min \{14.000(22.000) + 798.000 + f_1(1.200 + 21.025 - 22.000)\}$$

$$f_2(x_3) = \min \{308.000.000 + 798.000 + f_1(225)\}$$

$$f_2(x_3) = \min \{308.798.000 + 252.149.625\}$$

$$f_2(x_3) = 560.947.625$$

Berdasarkan perhitungan rekursif maju, didapatkan hasil pembelian produk dengan

pemrograman dinamis adalah seperti pada Tabel III dan Tabel IV.

TABEL III
REKAPITULASI HASIL PEMBELIAN PRODUK 2018-2019
DENGAN PEMOGRAMAN DINAMIS

Bulan	Pupuk Mutiara NPK 16-16-16 25 kg	Pupuk Mutiara NPK 16-16-16 50 kg	Pupuk Merokecalnit 25 kg	Pupuk Merokesop 25 kg	Pupuk Merokekalnit 25 kg	Pupuk Merokekalnit 25 kg	Jumlah Pembelian
Jan-18	1650	15350	400	270	150	200	18000 kg
Feb-18	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Mar-18	1850	17025	425	300	200	225	20025 kg
Apr-18	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Mei-18	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Jun-18	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Jul-18	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Agus-18	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Sep-18	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Okt-18	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Nov-18	2200	20400	525	360	225	300	24000 kg
Des-18	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Jan-19	2200	20400	525	360	225	300	24000 kg
Feb-19	2200	20400	525	360	225	300	24000 kg
Mar-19	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Apr-19	2025	18700	500	325	200	250	22000 kg
Mei-19	2200	20400	525	360	225	300	24000 kg
Jun-19	2200	20400	525	360	225	300	24000 kg
Jul-19	2400	22125	575	390	250	275	26000 kg
Agus-19	2200	20400	525	360	225	300	24000 kg
Sep-19	2200	20400	525	360	225	300	24000 kg
Okt-19	2400	22125	575	390	250	275	26000 kg
Nov-19	2200	20400	525	360	225	300	24000 kg
Des-19	2400	22125	575	390	250	275	26000 kg

TABEL IV
RESUME DATA HASIL PERHITUNGAN PROGRAM DINAMIS

Bulan	Jumlah Pembelian	Permintaan	Sisa	Total Biaya
Jan-18	18000 kg	20825 kg	225 kg	252.149.625
Feb-18	22000 kg	21025 kg	1200 kg	560.947.625
Mar-18	20025 kg	21225 kg	0	841.297.625
Apr-18	22000 kg	21425 kg	575 kg	1.149.680.000
Mei-18	22000 kg	21625 kg	950 kg	1.458.311.750
Jun-18	22000 kg	21825 kg	1125 kg	1.767.059.875
Jul-18	22000 kg	22025 kg	1100 kg	2.075.791.375
Agus-18	22000 kg	22200 kg	900 kg	2.384.389.875
Sep-18	22000 kg	22400 kg	500 kg	2.692.722.375
Okt-18	22100 kg	22600 kg	0	3.002.052.375
Nov-18	24000 kg	22800 kg	1200 kg	3.338.850.375
Des-18	22000 kg	23000 kg	200 kg	3.646.983.375
Jan-19	24000 kg	23200 kg	1000 kg	3.983.648.375
Feb-19	24000 kg	23400 kg	1600 kg	4.320.712.375
Mar-19	22000 kg	23575 kg	25 kg	4.628.729.000
Apr-19	22000 kg	23775 kg	250 kg	4.964.895.250
Mei-19	24000 kg	23975 kg	275 kg	5.301.078.125
Jun-19	24000 kg	24175 kg	100 kg	5.637.144.625
Jul-19	26000 kg	24375 kg	1725 kg	6.002.291.750
Agus-19	24000 kg	24575 kg	1150 kg	6.339.056.500
Sep-19	24000 kg	24775 kg	375 kg	6.675.305.875
Okt-19	26000 kg	24975 kg	1400 kg	7.040.236.875
Nov-19	24000 kg	25150 kg	350 kg	7.376.469.625
Des-19	26000 kg	25350 kg	1000 kg	7.741.134.625

3.3 Analisis Hasil Pemrograman Dinamis

Hasil pembelian pupuk non-subsidi per-item dapat dilihat dari tabel IV.43 dengan pembagian persentase dapat dilihat pada tabel IV.17. Sehingga terlihat berapa jumlah yang harus dipesan per-item pupuk non-subsidi untuk tahun 2018-2019. Dari tabel IV.43 dapat disimpulkan bahwa dengan pembelian per-bulan 18.000 kg maka pembagian pembeliannya yaitu 1.650 kg untuk pupuk Mutiara NPK 16-16-16 25 kg, 15.350 kg untuk pupuk Mutiara NPK 16-16-16 50 kg, 400 kg untuk pupuk merokecalnit 25 kg, 270 kg untuk pupuk merokesop 25 kg, 150 kg untuk pupuk merokekalnit 25 kg, dan 200 kg untuk pupuk merokekalnit 25 kg. Pada pembelian 6 jenis pupuk tersebut, pembelian di bulatkan keatas dan ke bawah di kondisikan berdasarkan hasil

pembagian persentasenya. Begitupun dengan pembelian 20.000 kg, 22.000 kg, 24.000 kg dan 26.000 kg pembagian pembelian pupuk per-item disesuaikan dengan persentase yang sama dan jumlahnya di bulatkan ke atas dan ke bawah di kondisikan berdasarkan hasil pembagian persentasenya.

IV. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya yaitu:

1. Penentuan jumlah persediaan pupuk non-subsidi yang optimal adalah 18.000 kg pada bulan Januari 2018, 22.000 kg untuk bulan Februari 2018, 20.025 kg untuk bulan Maret 2018, 22.000 kg untuk bulan April 2018-Oktober 2018, 24.000 kg untuk bulan November 2018, 22.000 kg untuk bulan Desember 2018, 24.000 kg untuk bulan Januari dan Februari 2019, 22.000 kg untuk bulan Maret dan April 2019, 24.000 kg untuk bulan Mei dan Juni 2019, 26.000 kg untuk bulan Juli 2019, 24.000 kg untuk bulan Agustus dan September 2019, 26.000 kg untuk bulan Oktober 2019, 24.000 kg untuk

bulan November 2019, dan 26.000 kg untuk bulan Desember 2019.

2. Setelah di dapatkannya jumlah persediaan pupuk yang optimal dengan pemrograman dinamis, maka di dapatkan total biaya persediaan pupuk non-subsidi UD Barokah yang optimal adalah Rp.7.741.134.625 untuk tahun 2018-2019.

REFERENSI

- [1] Hermawan, Christian, dkk. 2014. Pengoptimalan Persediaan Dengan Metode Simpleks. Saintia Matematika ISSN: 2337-9197 Vol. 2, No. 2 (2014), pp. 105–113. Medan.
- [2] Hillier, Frederick and Gerald J. Lieberman. 2010. Introduction to Operations Research – ninth edition. The McGraw-Hill Companies. United States.
- [3] Delfianda, Putri, Komalig, Hanny dan Manurung, Tohap. 2015. Optimalisasi Biaya Total Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Menggunakan Program Dinamik (Studi Kasus : Nabila Bakery SPMA Kalasey Manado). JdC, Vol. 4, No. 1. Manado.
- [4] Wardah, Siti dan Iskandar. 2016. Analisis Peramalan Penjualan Produk Keripik Pisang Kemasan Bungkus (Studi Kasus : Home Industry Arwana Food Tembilahan). Jurnal Teknik Industri, Vol. XI, No 3. Tembilahan.

LAMPIRAN 1

Persediaan dan Pembelian Bahan Baku Per-Periode

Bulan ke-	Jumlah Permintaan (Di) (kg)	jumlah x_{i+1} yang mungkin (lihat asumsi)	Jumlah z_i yang mungkin (lihat asumsi)	Bulan ke-	Jumlah Permintaan (Di) (kg)	jumlah x_{i+1} yang mungkin (lihat asumsi)	Jumlah z_i yang mungkin (lihat asumsi)
1	20825	$225 \leq x_{i+1} \leq 22.225$	$18.000 \leq z_i \leq 40.000$	13	23182	$1000 \leq x_{i+1} \leq 17.000$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
2	21021	$1200 \leq x_{i+1} \leq 19.200$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	14	23379	$1600 \leq x_{i+1} \leq 17.600$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
3	21218	$0 \leq x_{i+1} \leq 20.000$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	15	23575	$25 \leq x_{i+1} \leq 18.025$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
4	21414	$575 \leq x_{i+1} \leq 18.575$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	16	23772	$250 \leq x_{i+1} \leq 16.250$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
5	21611	$950 \leq x_{i+1} \leq 18.950$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	17	23968	$275 \leq x_{i+1} \leq 16.275$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
6	21807	$1125 \leq x_{i+1} \leq 19.125$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	18	24165	$100 \leq x_{i+1} \leq 18.100$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
7	22003	$1100 \leq x_{i+1} \leq 19.100$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	19	24361	$1725 \leq x_{i+1} \leq 15.725$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
8	22200	$900 \leq x_{i+1} \leq 18.900$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	20	24558	$1150 \leq x_{i+1} \leq 17.150$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
9	22396	$500 \leq x_{i+1} \leq 18.500$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	21	24754	$375 \leq x_{i+1} \leq 16.375$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
10	22593	$0 \leq x_{i+1} \leq 18.000$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	22	24951	$1400 \leq x_{i+1} \leq 15.400$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
11	22789	$1200 \leq x_{i+1} \leq 17.200$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	23	25147	$350 \leq x_{i+1} \leq 16.350$	$0 \leq z_i \leq 40.000$
12	22986	$200 \leq x_{i+1} \leq 18.200$	$0 \leq z_i \leq 40.000$	24	25344	$1000 \leq x_{i+1} \leq 15.000$	$0 \leq z_i \leq 40.000$

LAMPIRAN 2

Hasil Perhitungan Tahap 1

D1=TAHAP 1 (n=1)
20825

x2	hx2	f1(x2)=c11+hx2												f1(x2)*	z1*
		z1=	z1=	z1=	z1=	z1=	z1=	z1=	z1=	z1=	z1=	z1=	z1=		
		18000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000		
225	149.625	252.149.625												252.149.625	18000
2225	1.479.625		281.479.625											281.479.625	20000
4225	2.809.625			310.809.625										310.809.625	22000
6225	4.139.625				340.139.625									340.139.625	24000
8225	5.469.625					369.469.625								369.469.625	26000
10225	6.799.625						398.799.625							398.799.625	28000
12225	8.129.625							428.129.625						428.129.625	30000
14225	9.459.625								457.459.625					457.459.625	32000
16225	10.789.625									486.789.625				486.789.625	34000
18225	12.119.625										516.119.625			516.119.625	36000
20225	13.449.625											545.449.625		545.449.625	38000
22225	14.779.625												574.779.625	574.779.625	40000

Hasil Perhitungan Tahap 2

D2=2005

x3	hx3	f2(x3)=d21+hx3+1/2(hx3-2d21)																				f2(x3)*	z2*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
		z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=	z2=																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		0	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000	34000	36000	38000	40000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1200	798.000	575.577.625	574.247.625	572.917.625	571.587.625	570.257.625	568.927.625	567.597.625	566.267.625	564.937.625	563.607.625	562.277.625	560.947.625									560.947.625	22000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
3200	2.128.000	604.397.625	604.907.625	605.557.625	606.247.625	606.977.625	607.747.625	608.547.625	609.377.625	610.237.625	611.127.625	612.047.625	612.997.625	613.977.625									613.977.625	24000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
5200	3.458.000	664.897.625	663.567.625	662.237.625	660.907.625	659.577.625	658.247.625	656.917.625	655.587.625	654.257.625	652.927.625	651.597.625	650.267.625	648.937.625									648.937.625	26000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
7200	4.788.000	695.597.625	694.227.625	692.857.625	691.487.625	690.117.625	688.747.625	687.377.625	686.007.625	684.637.625	683.267.625	681.897.625	680.527.625	679.157.625	677.787.625									677.787.625	28000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
9200	6.118.000	726.297.625	724.887.625	723.477.625	722.067.625	720.657.625	719.247.625	717.837.625	716.427.625	715.017.625	713.607.625	712.197.625	710.787.625	709.377.625	707.967.625	706.557.625								706.557.625	30000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
11200	7.448.000	756.997.625	755.547.625	754.097.625	752.647.625	751.197.625	749.747.625	748.297.625	746.847.625	745.397.625	743.947.625	742.497.625	741.047.625	739.597.625	738.147.625	736.697.625								736.697.625	32000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
13200	8.778.000	787.597.625	786.207.625	784.817.625	783.427.625	782.037.625	780.647.625	779.257.625	777.867.625	776.477.625	775.087.625	773.697.625	772.307.625	770.917.625	769.527.625	768.137.625	766.747.625								766.747.625	34000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
15200	10.108.000	818.197.625	816.867.625	815.537.625	814.207.625	812.877.625	811.547.625	810.217.625	808.887.625	807.557.625	806.227.625	804.897.625	803.567.625	802.237.625	800.907.625	799.577.625	798.247.625	796.917.625	795.587.625						795.587.625	36000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
17200	11.438.000	848.797.625	847.527.625	846.257.625	844.987.625	843.717.625	842.447.625	841.177.625	839.907.625	838.637.625	837.367.625	836.097.625	834.827.625	833.557.625	832.287.625	831.017.625	829.747.625	828.477.625	827.207.625	825.937.625	824.667.625				824.667.625	38000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
19200	12.768.000	879.397.625	878.177.625	876.957.625	875.737.625	874.517.625	873.297.625	872.077.625	870.857.625	869.637.625	868.417.625	867.197.625	865.977.625	864.757.625	863.537.625	862.317.625	861.097.625	859.877.625	858.657.625	857.437.625	856.217.625	854.997.625	853.777.625	852.557.625	851.337.625	850.117.625	848.897.625	847.677.625	846.457.625	845.237.625	844.017.625	842.797.625	841.577.625	840.357.625	839.137.625	837.917.625	836.697.625	835.477.625	834.257.625	833.037.625	831.817.625	830.597.625	829.377.625	828.157.625	826.937.625	825.717.625	824.497.625	823.277.625	822.057.625	820.837.625	819.617.625	818.397.625	817.177.625	815.957.625	814.737.625	813.517.625	812.297.625	811.077.625	809.857.625	808.637.625	807.417.625	806.197.625	804.977.625	803.757.625	802.537.625	801.317.625	800.097.625	798.877.625	797.657.625	796.437.625	795.217.625	793.997.625	792.777.625	791.557.625	790.337.625	789.117.625	787.897.625	786.677.625	785.457.625	784.237.625	783.017.625	781.797.625	780.577.625	779.357.625	778.137.625	776.917.625	775.697.625	774.477.625	773.257.625	772.037.625	770.817.625	769.597.625	768.377.625	767.157.625	765.937.625	764.717.625	763.497.625	762.277.625	761.057.625	759.837.625	758.617.625	757.397.625	756.177.625	754.957.625	753.737.625	752.517.625	751.297.625	750.077.625	748.857.625	747.637.625	746.417.625	745.197.625	743.977.625	742.757.625	741.537.625	740.317.625	739.097.625	737.877.625	736.657.625	735.437.625	734.217.625	732.997.625	731.777.625	730.557.625	729.337.625	728.117.625	726.897.625	725.677.625	724.457.625	723.237.625	722.017.625	720.797.625	719.577.625	718.357.625	717.137.625	715.917.625	714.697.625	713.477.625	712.257.625	711.037.625	709.817.625	708.597.625	707.377.625	706.157.625	704.937.625	703.717.625	702.497.625	701.277.625	700.057.625	698.837.625	697.617.625	696.397.625	695.177.625	693.957.625	692.737.625	691.517.625	690.297.625	689.077.625	687.857.625	686.637.625	685.417.625	684.197.625	682.977.625	681.757.625	680.537.625	679.317.625	678.097.625	676.877.625	675.657.625	674.437.625	673.217.625	671.997.625	670.777.625	669.557.625	668.337.625	667.117.625	665.897.625	664.677.625	663.457.625	662.237.625	661.017.625	659.797.625	658.577.625	657.357.625	656.137.625	654.917.625	653.697.625	652.477.625	651.257.625	650.037.625	648.817.625	647.597.625	646.377.625	645.157.625	643.937.625	642.717.625	641.497.625	640.277.625	639.057.625	637.837.625	636.617.625	635.397.625	634.177.625	632.957.625	631.737.625	630.517.625	629.297.625	628.077.625	626.857.625	625.637.625	624.417.625	623.197.625	621.977.625	620.757.625	619.537.625	618.317.625	617.097.625	615.877.625	614.657.625	613.437.625	612.217.625	610.997.625	609.777.625	608.557.625	607.337.625	606.117.625	604.897.625	603.677.625	602.457.625	601.237.625	600.017.625	598.797.625	597.577.625	596.357.625	595.137.625	593.917.625	592.697.625	591.477.625	590.257.625	589.037.625	587.817.625	586.597.625	585.377.625	584.157.625	582.937.625	581.717.625	580.497.625	579.277.625	578.057.625	576.837.625	575.617.625	574.397.625	573.177.625	571.957.625	570.737.625	569.517.625	568.297.625	567.077.625	565.857.625	564.637.625	563.417.625	562.197.625	560.977.625	559.757.625	558.537.625	557.317.625	556.097.625	554.877.625	553.657.625	552.437.625	551.217.625	550.000	548.780	547.560	546.340	545.120	543.900	542.680	541.460	540.240	539.020	537.800	536.580	535.360	534.140	532.920	531.700	530.480	529.260	528.040	526.820	525.600	524.380	523.160	521.940	520.720	519.500	518.280	517.060	515.840	514.620	513.400	512.180	510.960	509.740	508.520	507.300	506.080	504.860	503.640	502.420	501.200	500.000	498.780	497.560	496.340	495.120	493.900	492.680	491.460	490.240	489.020	487.800	486.580	485.360	484.140	482.920	481.700	480.480	479.260	478.040	476.820	475.600	474.380	473.160	471.940	470.720	469.500	468.280	467.060	465.840	464.620	463.400	462.180	460.960	459.740	458.520	457.300	456.080	454.860	453.640	452.420	451.200	450.000	448.780	447.560	446.340	445.120	443.900	442.680	441.460	440.240	439.020	437.800	436.580	435.360	434.140	432.920	431.700	430.480	429.260	428.040	426.820	425.600	424.380	423.160	421.940	420.720	419.500	418.280	417.060	415.840	414.620	413.400	412.180	410.960	409.740	408.520	407.300	406.080	404.860	403.640	402.420	401.200	400.000	398.780	397.560	396.340	395.120	393.900	392.680	391.460	390.240	389.020	387.800	386.580	385.360	384.140	382.920	381.700	380.480	379.260	378.040	376.820	375.600	374.380	373.160	371.940	370.720	369.500	368.280	367.060	365.840	364.620	363.400	362.180	360.960	359.740	358.520	357.300	356.080	354.860	353.640	352.420	351.200	350.000	348.780	347.560	346.340	345.120	343.900	342.680	341.460	340.240	339.020	337.800	336.580	335.360	334.140	332.920	331.700	330.480	329.260	328.040	326.820	325.600	324.380	323.160	321.940	320.720	319.500	318.280	317.060	315.840	314.620	313.400	312.180	310.960	309.740	308.520	307.300	306.080	304.860	303.640	302.420	301.200	300.000	298.780	297.560	296.340	295.120	293.900	292.680	291.460	290.240	289.020	287.800	286.580	285.360	284.140	282.920	281.700	280.480	279.260	278.040	276.820	275.600	274.380	273.160	271.940	270.720	269.500	268.280	267.060	265.840	264.620	263.400	262.180	260.960	259.740	258.520	257.300	256.080	254.860	253.640	252.420	251.200	250.000	248.780	247.560	246.340	245.120	243.900	242.680	241.460	240.240	239.020	237.800	236.580	235.360	234.140	232.920	231.700	230.480	229.260	228.040	226.820	225.600	224.380	223.160	221.940	220.720	219.500	218.280	217.060	215.840	214.620	213.400	212.180	210.960	209.740	208.520	207.300	206.080	204.860	203.640	202.420	201.200	200.000	198.780	197.560	196.340	195.120	193.900	192.680	191.460	190.240	189.020	187.800	186.580	185.360	184.140	182.920	181.700	180.480	179.260	178.040	176.820	175.600	174.380	173.160	171.940	170.720	169.500	168.280	167.060	165.840	164.620	163.400	162.180	160.960	159.740	158.520	157.300	156.080	154.860	153.640	152.420	151.200	150.000	148.780	147.560	146.340	145.120	143.900	142.680	141.460	140.240	139.020	137.800	136.580	135.360	134.140	132.920	131.700	130.480	129.260	128.040	126.820	125.600	124.380	123.160	121.940	120.720	119.500	118.280	117.060	115.840	114.620	113.400	112.180	110.960	109.740	108.520	107.300	106.080	104.860	103.640	102.420	101.200	100.000	98.780	97.560	96.340	95.120	93.900	92.680	91.460	90.240	89.020	87.800	86.580	85.360	84.140	82.920	81.700	80.480	79.260	78.040	76.820	75.600	74.380	7