

## OPTIMASI CAMPURAN PUPUK PADA TANAMAN NENAS DENGAN METODE *GOAL PROGRAMMING* DI KABUPATEN KAMPAR

**Sri Basriati**

Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau  
e-mail: sribasriati@hotmail.com

### ABSTRAK

Terdapat tiga zat makanan utama dalam pupuk yang diperlukan tanaman nenas yaitu nitrogen, fosfor dan potassium ( $N-P_2O_5-K_2O$ ). Oleh karena itu diperlukan pengetahuan yang baik dalam menentukan campuran pupuk optimum yang mengandung ketiga zat utama tersebut sehingga dapat meminimumkan biaya pengeluaran. Metode yang digunakan untuk menentukan campuran pupuk tersebut adalah *goal programming*. Berdasarkan hasil penelitian dan bantuan *software* LINDO diperoleh bahwa kandungan zat makanan  $N-P_2O_5-K_2O$  dalam campuran pupuk adalah 145.5 Kg/Ha untuk nitrogen, 43.5 Kg/Ha untuk fosfor dan 113.18 Kg/Ha untuk potassium. Sedangkan biaya pengeluaran yang awalnya Rp. 1.520.000,00/ Ha dapat dikurangi menjadi Rp. 1.041.588,7/ Ha.

**Kata Kunci:** campuran pupuk; *goal programming*;  $N-P_2O_5-K_2O$ .

### ABSTRACT

*There are three major nutrients in fertilizer are required pineapple plants are nitrogen, phosphorus and potassium ( $N-P_2O_5-K_2O$ ). Therefore we need a good knowledge in determining the optimum mix of fertilizers containing the three main substances so that they can minimize costs. The method used to determine the fertilizer mixture is goal programming. Based on the results of research and the help of software LINDO obtained that the content of nutrients of  $N-P_2O_5-K_2O$  in the fertilizer mixture is 145.5 kg / ha for nitrogen, 43.5 kg / ha for phosphorus and 113.18 kg / ha for potassium. While the initial expense of Rp. 1,520,000.00 / ha can be reduced to Rp. 1041588.7 / Ha.*

**Keywords:** *goal programming; mixed fertilizers;;  $N-P_2O_5-K_2O$ .*

### PENDAHULUAN

Pupuk merupakan faktor penting dalam memperoleh hasil tanaman yang banyak dan bermutu tinggi. Pupuk berguna bagi tanaman karena mengandung zat makanan di dalamnya. Terdapat banyak elemen penting yang membantu pertumbuhan suatu tanaman diantaranya adalah karbon, oksigen, hidrogen, nitrogen, fosfor, potasium, kalsium, magnesium, sulfur dan boron. Berdasarkan hasil pengamatan ilmuan di bidang pertanian, terdapat 3 elemen yang paling penting dalam pertanian tanaman nenas yaitu nitrogen, fosfor dan potasium.

Pengetahuan tentang campuran pupuk yang tepat sangat penting, sehingga hasil panen tanaman dapat meningkat. Maka diperlukan suatu metode untuk mengetahui kadar zat makanan dalam campuran pupuk

yang diberikan. Salah satu metode tersebut adalah metode *goal programming*.

*Goal programming* merupakan suatu alat yang dicadangkan sebagai pendekatan untuk menganalisis masalah-masalah yang melibatkan beberapa objektif yang berkonflik. Masalah pemrograman linear (Simmons 1972 & Gass 1975) mengandaikan bahwa pembuat keputusan berusaha mengoptimalkan suatu tujuan tunggal seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. GP juga dapat menganalisis dan menyelesaikan masalah yang melibatkan beberapa tujuan yang mungkin berkonflik. Jadi, GP adalah salah satu metode dalam pengoptimasian multi tujuan.

Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas tentang optimasi campuran pupuk pada tanaman nenas dengan metode *goal*

programming di Kabupaten Kampar sehingga diperoleh zat makanan yang sesuai dengan anjuran dari Dinas Pertanian. Tujuannya untuk meminimumkan biaya pengeluaran.

**BAHAN DAN METODE**

Berikut ini merupakan data-data yang diperlukan dalam pembentukan model Goal Programming.

**Tabel 1. Hasil Produksi Tanaman Nenas di Kabupaten Kampar**

| NO. | TAHUN | KEBUTUHAN PUPUK (Kg) | HASIL PRODUK SI (Ton) |
|-----|-------|----------------------|-----------------------|
| 1   | 2005  | 66307                | 738,45                |
| 2   | 2006  | 75094                | 1572,92               |
| 3   | 2007  | 85565                | 1914,8                |
| 4   | 2008  | 69570                | 890,83                |
| 5   | 2009  | 57587                | 264,1                 |
| 6   | 2010  | 92756                | 2162,23               |

Sumber: Dinas Pertanian (2011)

Terdapat tiga zat makanan utama dalam pupuk yang diperlukan tanaman nenas yaitu nitrogen, fosfor dan potasium. Tabel berikut akan menjelaskan kandungan zat tersebut dalam persen beserta harga untuk jenis pupuk yaitu NPK, SP-36, KCL dan Urea.

**Tabel 2. Kandungan Zat Makan dalam Pupuk dan Harganya**

| N O. | JENIS PUPUK | N (%) | P2 O5 (%) | K2 O (%) | HARGA (Rp./Kg) | KAPASITAS (Kg/Ha) |
|------|-------------|-------|-----------|----------|----------------|-------------------|
| 1    | NPK         | 15    | 15        | 15       | 2600           | 50                |
| 2    | SP-36       | -     | 36        | -        | 2300           | 100               |
| 3    | KCL         | -     | -         | 60       | 2500           | 200               |
| 4    | UREA        | 46    | -         | -        | 2200           | 300               |

Sumber: Dinas Pertanian (2011)

Berikut ini akan dijelaskan langkah-langkah dalam membuat model goal programming, yaitu menyusun variabel

keputusan, fungsi kendala dan peringkat keutamaan. Perumusan model GP dalam penelitian ini merujuk jurnal yang berjudul "Programming Formulation in Nutrient Management for Rice Production in West Bengal" (Ghosh, 2003) yang telah disesuaikan untuk tanaman nenas.

**1. Variabel keputusan**

Adapun variabel keputusan untuk model goal programming untuk tanaman nenas adalah sebagai berikut:

X<sub>1</sub>= kadar kandungan NPK dalam campuran pupuk

X<sub>2</sub>= kadar kandungan SP-36 dalam campuran pupuk

X<sub>3</sub> = kadar kandungan KCL dalam campuran pupuk

X<sub>4</sub> = kadar kandungan Urea dalam campuran pupuk

**2. Fungsi Kendala**

Berdasarkan data-data pendukung di atas, dapat disusun fungsi-fungsi kendala menurut batasan-batasan yang harus dipenuhi sebagai berikut:

- a) Jumlah anggaran biaya pupuk  
 Jumlah anggaran biaya pupuk = Harga pupuk Rp.(X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>) × pupuk yang diperlukan (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>) Kg/Ha, yaitu sebesar Rp. 1.520.000,- per Ha.  
 Persamaan goal ditulis sebagai:

$$2600X_1 + 2300X_2 + 2500X_3 + 2200X_4$$

$$+ d_1^- - d_1^+ = 1520000 \quad (1)$$

- b) Batas atas untuk zat Makanan dalam kandungan Pupuk.

- Batas atas untuk N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (Batas atas untuk nitrogen)

$$0,15X_1 + 0,46X_4 \leq 200$$

$$0,15X_1 + 0,46X_4 + d_2^- - d_2^+ = 200 \quad (2)$$

(Batas atas untuk fosfor)

$$0,15X_1 + 0,36X_2 \leq 100$$

$$0,15X_1 + 0,36X_2 + d_3^- - d_3^+ = 100 \quad (3)$$

(Batas atas untuk potasium)

$$0,15X_1 + 0,60X_3 \leq 200$$

$$0,15X_1 + 0,60X_3 + d_4^- - d_4^- = 200 \quad (4)$$

• Batas bawah untuk N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

(Batas bawah untuk nitrogen)

$$0,15X_1 + 0,46X_4 \geq 100$$

$$0,15X_1 + 0,46X_4 + d_5^- - d_5^+ = 100 \quad (5)$$

(Batas bawah untuk fosfor)

$$0,15X_1 + 0,36X_2 \geq 50$$

$$0,15X_1 + 0,36X_2 + d_6^- - d_6^+ = 50 \quad (6)$$

(Batas bawah untuk potasium)

$$0,15X_1 + 0,60X_3 \geq 100$$

$$0,15X_1 + 0,60X_3 + d_7^- - d_7^+ = 100 \quad (7)$$

c) Hasil panen:

Untuk menentukan persamaan gol untuk hasil panen, sebelumnya akan ditentukan dahulu hasil produksi tanaman nenas dengan menggunakan pendekatan regresi linear. Adapun persamaan regresi linear adalah sebagai berikut:

$$Y = aX + b$$

Keterangan:

$Y$  = Jumlah hasil produksi tanaman nenas

$X$  = Jumlah Pupuk yang dibutuhkan

$a, b$  = faktor yang mempengaruhi hasil produksi tanaman nenas

Berdasarkan tabel 1, dengan bantuan Microsoft Excel diperoleh nilai  $a = 0,056$  dan  $b = -2927,96$ . Sehingga  $Y - b = 4185,18$ . Sehingga diperoleh persamaan goal untuk hasil produksi tanaman nenas:

$$0,056X_1 + 0,056X_2 + 0,056X_3 + 0,056X_4 + d_8^- - d_8^+ = 4185,18 \quad (8)$$

d) Jumlah pupuk yang dibenarkan haruslah tidak melebihi atau sama dengan kadar pupuk yang dianjurkan untuk setiap pemupukan berdasarkan tabel 2. Persamaan *goal* yang harus dipatuhi sebagai berikut:

$$X_1 + d_9^- - d_9^+ = 50 \quad (9)$$

$$X_2 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 100 \quad (10)$$

$$X_3 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 200 \quad (11)$$

$$X_4 + d_{12}^- - d_{12}^+ = 300 \quad (12)$$

### 3. Peringkat Keutamaan ( $P_i$ ) bagi model GP

Fungsi tujuan untuk goal programming merupakan  $d_i^-$  dan  $d_i^+$  yang ada pada setiap *goal* yang hendak diminimumkan. Peneetapan fungsi pencapaian bergantung kepada metode yang digunakan dalam penyelesaian *goal programming*.

1. Peringkat 1: meminimumkan jumlah biaya pupuk dari persamaan (1) deviasi positif  $d_1^+$  untuk mencapai tujuan.
2. Peringkat 2: meminimumkan batas atas zat makanan dalam kandungan pupuk pada persamaan (2)-(4) dan meminimumkan kandungan zat makanan untuk pupuk pada persamaan (9)-(12).
3. Peringkat 3: memaksimumkan batas bawah zat makanan dalam kandungan pupuk pada persamaan (5)-(7) dan memaksimumkan hasil panen pada persamaan (8).

Secara ringkasnya, peringkat keutamaan untuk model ditulis seperti berikut:

1.  $P_1$  : Meminimumkan ( $d_1^+$ )
2.  $P_2$  : Meminimumkan ( $d_2^+, d_3^+, d_4^+, d_9^+, d_{10}^+, d_{11}^+, d_{12}^+$ )
3.  $P_3$  : Meminimumkan ( $d_5^-, d_6^-, d_7^-, d_8^-$ )

Dengan Kendala-kendala:

$$2600X_1 + 2300X_2 + 2500X_3 + 2200X_4 + d_1^- - d_1^+ = 1520000$$

$$0,15X_1 + 0,46X_4 + d_2^- - d_2^+ = 200$$

$$0,15X_1 + 0,36X_2 + d_3^- - d_3^+ = 100$$

$$0,15X_1 + 0,60X_3 + d_4^- - d_4^+ = 200$$

$$0,15X_1 + 0,46X_4 + d_5^- - d_5^+ = 100$$

$$0,15X_1 + 0,36X_2 + d_6^- - d_6^+ = 50$$

$$0,15X_1 + 0,60X_3 + d_7^- - d_7^+ = 100$$

$$0,056X_1 + 0,056X_2 + 0,056X_3 + 0,056X_4 + d_8^- - d_8^+ = 4185,18$$

$$X_1 + d_9^- - d_9^+ = 50$$

$$X_2 + d_{10}^- - d_{10}^+ = 100$$

$$X_3 + d_{11}^- - d_{11}^+ = 200$$

$$X_4 + d_{12}^- - d_{12}^+ = 300$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil yang diperoleh dari model *goal programming* (GP) dengan menggunakan bantuan software LINDO.

**Tabel 3. Kadar Campuran Pupuk**

| No. | Variabel Keputusan | Kadar Campuran Pupuk (Kg/Ha) |
|-----|--------------------|------------------------------|
| 1   | $X_1$              | 50                           |
| 2   | $X_2$              | 100                          |
| 3   | $X_3$              | 176,13                       |
| 4   | $X_4$              | 300                          |

Berdasarkan tabel 3 di atas, dapat diketahui untuk masing-masing zat makanan yang terdapat di dalam pupuk N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O sebagai berikut:

- Nitrogen  
 $= 0,15X_1 + 0,46X_4$   
 $= 0,15(50) + 0,46(300)$   
 $= 145,5$
- Fosfor  
 $= 0,15X_1 + 0,36X_2$   
 $= 0,15(50) + 0,36(100)$   
 $= 43,5$
- Potasium  
 $= 0,15X_1 + 0,60X_3$   
 $= 0,15(50) + 0,60(176,13)$   
 $= 113,18$

Berikut ini pula merupakan hasil nilai deviasi positif dan negatif yang diperoleh dari LINDO.

**Tabel 4. Variabel Deviasi Positif dan Negatif Setiap Prioritas**

| Peringkat Keutamaan | Kekangan | Variabel Deviasi Positif | Variabel Deviasi Negatif |
|---------------------|----------|--------------------------|--------------------------|
| 1                   | 1        | 0                        | 478411,3                 |
| 2                   | 2        | 0                        | 54,5                     |
| 2                   | 3        | 0                        | 56,5                     |
| 2                   | 4        | 0                        | 86,82                    |
| 2                   | 9        | 0                        | 0                        |
| 2                   | 10       | 0                        | 0                        |
| 2                   | 11       | 0                        | 23,86                    |
| 2                   | 12       | 0                        | 0                        |
| 3                   | 5        | 45,5                     | 0                        |
| 3                   | 6        | 0                        | 6,5                      |
| 3                   | 7        | 13,18                    | 0                        |
| 3                   | 8        | 0                        | 0                        |

Berdasarkan tabel 4 diperoleh bahwa nilai deviasi positif untuk peringkat keutamaan pertama dan kedua adalah nol. Hal ini menjelaskan bahwa kendala *goal* untuk peringkat keutamaan pertama dan kedua dipenuhi sepenuhnya. Nilai deviasi negative pada kendala 1 bernilai 478411,3 menunjukkan bahwa terjadi pengurangan biaya sebesar Rp. 478.411,3/ Ha. Sehingga biaya pengeluaran yang awalnya sebesar Rp. 1.520.000,00/Ha menjadi Rp. 1.041.588,7/ Ha. Sedangkan untuk peringkat keutamaan ketiga tidak terpenuhi sepenuhnya karena nilai deviasi positif untuk kendala *goal* 5 dan 7 bernilai bukan nol.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian tentang campuran pupuk optimum untuk tanaman nenas dengan menggunakan *goal programming* telah mencapai tujuan yang diinginkan. Tujuan tersebut adalah:

- Membantu menyelesaikan kadar pencampuran pupuk yang sesuai.
- Menentukan kadar kandungan pupuk yang digunakan untuk tanaman nenas mengikuti anjuran dari dinas pertanian.
- Mengurangkan biaya pengeluaran.

**DAFTAR PUSTAKA**

Bustani Henry. 2005. *Fundamental Operation Research*, Gramedia: Jakarta.

Gass, S. I. 1975. *Linear programming: Methods and Application*, John Wiley and Sons: New York.

Ghosh, et al. 2003. "Programming Formulation in Nutrient Management for Rice Production in West Bengal", *Int. J. Production Economics* 95: 1-7.

Hotniar Siringoringo. 2005. *Riset Operasional Seri Pemrograman Linear*, Graha Ilmu: Yogyakarta.

Ignizio, J.P. 1976. *Goal Programming and Extensions*. Lexington: Lexington Books.

Levin, Richard, dkk. 2002. *Pengambilan Keputusan*. Rajawali: Jakarta.

Simmons, D. M. 1972. *Linear programming for operations research*. Holden day, Inc: London.

Siswanto. 2006. *Operations Research*, Erlangga: Jakarta.

Schniederjans, M.J. 1995. *Goal programming methodology and applications*, Kluwer Academic Publishers: Boston.

Taha, H.A. 2003. *Operations Research*. Ed. ke-7, Pearson Education, Inc: United States of America.