

**OPTIMALISASI INPUT PRODUKSI PADA KEGIATAN BUDIDAYA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*): STUDI KASUS PADA UD JASA HASIL DIRI DI DESA LAMARAN TARUNG, KECAMATAN CANTIGI, KABUPATEN INDRAMAYU**

**Optimization of Production Input in White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Culture: A Case Study in UD. Jasa Hasil Diri at Desa Lamarin Tarung, Kecamatan Cantigi, Kabupaten Indramayu**

I. Diatin, S. Arifianty dan N. Farmayanti

*Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor. 16680*

**ABSTRACT**

UD Jasa Hasil Diri (UD JHD) is a company in Indramayu which culture the white shrimp. UD JHD started this culture in 2003, and now UD JHD's dam out area has reach 26 ha. Total production of white shrimp in 2006 was 125,854.5 kg. The production cost of white shrimp culture that must be spending by UD JHD reached IDR 2,842,427,294. This production cost was allocated to get all variable input such as: seed, food, calcium, fertilizer, vitamin, probiotic, medicine, labor, diesel fuel, and gasoline. The used of production input already in optimum condition. Based on the result of linear study for seed used was optimum at 7,830,667 tails, foods at 204,387.7 kg, calcium at 25,170.9 kg, fertilizer at 503.4 kg, vitamins at 75.5 kg, probiotic at 683.4 kg, medicines at 4,279.1 kg, harvests at 1,258.5 hours, diesel fuel at 104,459.2 liters, and gasoline at 1,200 liters. The cost of production input based on linear study was IDR 2,403,220,000. Thus, UD JHD could reduce this cost by IDR 439,207,294 to get 125,854.5 kg shrimps.

Keywords: optimum, production input, cost, white shrimp

**ABSTRAK**

UD Jasa Hasil Diri (UD JHD) merupakan sebuah perusahaan yang membudidayakan udang vaname di Indramayu. Perusahaan ini memulai usahanya sejak tahun 2003, dan saat ini memiliki tambak seluas 26 ha. Total produksi udang vaname pada tahun 2006 adalah 125.854,5 kg. Biaya yang harus dikeluarkan oleh UD JHD untuk memproduksi budidaya udang vaname mencapai Rp. 2.842.427.294. Biaya produksi ini dialokasikan untuk memperoleh berbagai input produksi seperti benur, pakan, kalsium, pupuk, vitamin, probiotik, obat-obatan, tenaga kerja, solar dan bensin. Penggunaan input produksi telah mencapai kondisi optimum. Berdasarkan hasil uji linier, kondisi optimum untuk benih yang ditebar adalah 7.830.667 ekor, pakan sebanyak 204.387,7 kg, kalsium 25.170,9 kg, pupuk 503,4 kg, vitamin 75,5 kg, probiotik 683,4 kg, obat-obatan 4.279,1 kg, masa pemeliharaan 1.258,5 jam, solar 104.459,2 liter, and bensin 1.200 liter. Berdasarkan analisis linier, biaya input produksi adalah Rp. 2.403.220.000. Dengan demikian, UD JHD dapat menurunkan biaya menjadi Rp. 439,207,294 untuk memperoleh 125.854,5 kg udang vaname.

Kata kunci: optimum, input produksi, biaya, udang vaname

**PENDAHULUAN**

Departemen Kelautan dan Perikanan menargetkan produksi udang sebesar 540.000 ton pada tahun 2009. Jumlah tersebut akan dipenuhi dari produksi udang vaname dan udang windu. Untuk mencapai target produksi itu, maka sekitar 156.300 hektar

(ha) tambak udang akan direvitalisasi pada tahun 2006-2009. Jumlah tersebut terdiri atas 42.800 ha tambak udang windu dan 113.500 ha tambak udang vaname yang pada tahun 2009 diharapkan mencapai produksi 540 ribu ton (Suara Pembaruan, 2006).

Indramayu merupakan salah satu sentra pertambakan di Jawa Barat yang sudah

memulai usaha budidaya udang vaname. Salah satu perusahaan yang melakukan budidaya udang vaname di Indramayu adalah Usaha Dagang Jasa Hasil Diri (UD JHD), yang memulai usaha budidaya udang vaname pada tahun 2003. Hingga sekarang luas tambak UD JHD sudah mencapai 26 ha dengan teknologi yang sudah intensif.

Sistem budidaya dengan teknologi intensif memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan sistem budidaya tradisional maupun semi intensif, karena pada sistem budidaya intensif lebih banyak menggunakan input produksi, salah satu ciri dari sistem budidaya intensif adalah padat tebar yang tinggi, sehingga penggunaan faktor produksi lainnya terutama pakan tinggi pula. Untuk menghindari penggunaan biaya yang besar maka perusahaan harus melakukan kegiatan budidaya secara efektif dan efisien. Untuk itu penelitian mengenai optimalisasi faktor produksi dari produk udang vaname sangat menarik untuk dilakukan, agar perusahaan dapat meminimumkan biaya produksi sehingga keuntungan yang maksimum dapat tercapai.

### Teknik Optimasi

Teknik optimasi merupakan metoda yang digunakan untuk memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan sebuah perusahaan. Memaksimalkan berarti mengalokasikan masukan untuk mendapatkan keuntungan maksimum, sedangkan meminimumkan berarti menghasilkan tingkat output tertentu dengan menggunakan biaya seminimum mungkin. Teknik optimasi ini dapat dilakukan melalui analisis secara grafis, analisis marjinal dan analisis menggunakan matematika (Kusumastanto, 2002).

Kendala-kendala yang sifatnya *equality* (sama) dapat dipecahkan dengan metode substitusi yang sederhana dan *lagrangian multiplier method*. Sedangkan kendala yang sifatnya *inequalities* (ketidaksamaan) dapat dipecahkan dengan menggunakan linear programming.

### Linear Programming

*Linear programming* (LP) adalah teknik matematika untuk memecahkan

masalah "*constrained maximization*" dan "*constrained minimization*", yakni bila terdapat kendala-kendala yang sifatnya linier dalam mencapai tujuan perusahaan. Teknik ini bermanfaat karena perusahaan selalu menghadapi kendala-kendala dalam mencapai tujuannya seperti maksimisasi keuntungan, minimisasi biaya atau tujuan lainnya. Jika hanya satu kendala, masalah optimasi dapat dipecahkan secara sederhana misalnya dengan *lagrangian multiplier method*, sedangkan pada kondisi jumlah kendala lebih dari satu metode tradisional tidak dapat digunakan, sehingga LP digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. (Kusumastanto, 2002)

Asumsi-asumsi dalam *linear programming* menurut Buffa dan Sarin (1996) adalah sebagai berikut :

1. *Certainty*
2. *Proportionality*.
3. *Additivity*.
4. *Divisibility*

Menurut Supianto (1983) cara *linear programming* mempunyai beberapa kelebihan, yaitu :

- a. Mudah dilaksanakan, apalagi dengan menggunakan alat bantu computer
- b. Dapat menggunakan banyak variabel, sehingga berbagai kemungkinan untuk memperoleh pemanfaatan sumberdaya yang optimum dapat dicapai
- c. Fungsi tujuan dapat disesuaikan dengan tujuan penelitian atau berdasarkan data yang tersedia. Misalnya bila ingin meminimumkan biaya atau memaksimalkan keuntungan dengan data yang terbatas.

### Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan studi mengenai bagaimana perubahan dalam koefisien program linier mempengaruhi solusi optimal. Analisis sensitivitas sering disebut sebagai *analisis pasca-optimasi* karena analisis ini tidak dimulai sampai solusi optimal atas masalah pemrograman linear asli telah diperoleh. Alasan utama mengapa analisis sensitivitas penting bagi

pengambil keputusan adalah karena masalah dunia nyata merupakan lingkungan yang dinamis. Harga bahan baku berubah, permintaan berfluktuasi, terjadi pergantian karyawan, dan lainnya (Anderson *et al.*, 1996).

## BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus dengan satuan kasusnya adalah usaha budidaya tambak udang vaname UD JHD yang terletak di Desa Lamaran Tarung, Kecamatan Cantigi, Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat.

Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Pengolahan data kualitatif dilakukan secara deskriptif, sedangkan pengolahan data secara kuantitatif dimulai dengan melakukan tabulasi atau mengelompokkan data-data mentah menurut peubah pokok yang diamati. Data kemudian diolah secara manual dan dibentuk kedalam pertidaksamaan linear, yang selanjutnya diolah secara komputerisasi dengan menggunakan *software* LINDO. Data yang telah diolah dengan program LINDO kemudian dianalisis secara deskriptif. Penelitian ini diawali dengan melakukan cek terlebih dahulu terhadap data yang akan digunakan, yaitu dengan menggunakan grafik linier. Apabila data tersebut linier, maka model *linear programming* dapat digunakan.

Perumusan model disajikan secara matematis berupa fungsi linear. Perumusan model *linear programming* terdiri dari perumusan fungsi tujuan dan fungsi pembatas (kendala). Fungsi tujuan yang dirumuskan dalam model optimalisasi budidaya udang vaname adalah minimisasi biaya, dengan kendala: biaya faktor produksi yang meliputi semua input variabel untuk setiap petak, kendala alokasi input dan kendala *non negativity*.

Model matematis dari fungsi tujuan adalah sebagai berikut:

$$Z_{\min} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4 + C_5X_5 + C_6X_6 + C_7X_7 + C_8X_8 + C_9X_9 + C_{10}X_{10}$$

Fungsi Pembatas :

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + a_{14}X_{14} + a_{15}X_5 + a_{16}X_6 + a_{17}X_7 + a_{18}X_8 + a_{19}X_9 + a_{10}X_{10} \leq b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + a_{24}X_{14} + a_{25}X_5 + a_{26}X_6 + a_{27}X_7 + a_{28}X_8 + a_{29}X_9 + a_{210}X_{10} \leq b_2$$

.

.

..

$$a_{241}X_1 + a_{242}X_2 + a_{243}X_3 + a_{244}X_{14} + a_{245}X_5 + a_{246}X_6 + a_{247}X_7 + a_{248}X_8 + a_{249}X_9 + a_{2410}X_{10} \leq b_{24}$$

$$X_1 \geq B$$

$$X_2 \geq P$$

$$X_3 \geq K$$

$$X_4 \geq Pu$$

$$X_5 \geq V$$

$$X_6 \geq Pr$$

$$X_7 \geq O$$

$$X_8 \geq Tp$$

$$X_9 \geq S$$

$$X_{10} \geq Bn$$

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_{10} \geq 0$$

Keterangan :

Z = Biaya Produksi

$a_{mn}$  = Koefisien Teknis

$X_1$  = Jumlah Benur

$X_2$  = Jumlah Pakan

$X_3$  = Jumlah Kapur

$X_4$  = Jumlah Pupuk

$X_5$  = Jumlah Vitamin

$X_6$  = Jumlah Probiotik

$X_7$  = Jumlah Obat

$X_8$  = Tenaga kerja panen

$X_9$  = Jumlah Solar

$X_{10}$  = Jumlah Bensin

$b_m$  = Kendala biaya produksi per petak

$C_1, \dots, C_{10}$  = Biaya rata-rata benur, pakan, kapur, pupuk, vitamin, probiotik, obat, tenaga kerja, solar, bensin

## Analisis Primal

Analisis primal dilakukan untuk mengetahui kombinasi input optimal yaitu kombinasi yang memberikan penggunaan biaya minimum dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan sumberdaya yang tersedia. Hasil analisis ini

kemudian dibandingkan dengan kondisi aktual perusahaan untuk mengetahui apakah pola produksi yang dilakukan perusahaan saat ini sudah optimal atau belum.

### Analisis Dual

Analisis dual dilakukan untuk mengetahui sumberdaya yang membatasi nilai fungsi tujuan dan sumberdaya yang berlebih. Penilaian terhadap sumberdaya ini dilihat dari nilai *slack* atau *surplus* dan nilai dualnya. Nilai dual price atau harga bayangan (*shadow price*) menunjukkan perubahan pada nilai fungsi tujuan karena naiknya ketersediaan sumberdaya yang dimiliki sebesar satu satuan. Apabila nilai *slack* / *surplus* > 0 dan nilai dual = 0, maka sumberdaya tersebut berlebih. Sumberdaya dengan nilai dual > 0 dan *slack/surplus* = 0 menunjukkan bahwa sumberdaya bersifat langka dan termasuk ke dalam kendala yang membatasi nilai fungsi tujuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Biaya Penggunaan Input Aktual

Lahan yang digunakan untuk produksi udang pada saat penelitian sebanyak 24 petak

dengan luas 76.890 m<sup>2</sup>. Dari lahan yang dioperasikan ini telah dihasilkan udang sebanyak 125.854,5 Kg, dengan kebutuhan biaya sebesar Rp2.842.427.294,00. Proporsi biaya input produksi pada aktifitas aktual disajikan pada Tabel 1.

### Perumusan Model Optimalisasi Udang Vaname UD JHD

Secara matematis fungsi tujuan dari optimalisasi penggunaan input pada usaha budidaya udang vaname di UD JHD dirumuskan sebagai berikut:

$$Z_{\min} : 4.404.910X_1 + 1.006.836.000X_2 + 37.769.690X_3 + 304.190.330X_4 + 10.798.316.100X_5 + 1.384.399.500X_6 + 306.193.930X_7 + 629.272.500X_8 + 541.174.350X_9 + 566.345.250X_{10}$$

Kendala dalam penelitian ini meliputi kendala biaya per petak dan kendala alokasi penggunaan input untuk menghasilkan 1 kg udang. Jumlah tambak untuk kegiatan budidaya pada UD JHD sebanyak 24 petak, namun yang dijadikan kendala ada 20 petak, karena ada 4 petak yang memiliki luasan sama, yaitu petak 10 - 13 serta petak 14

Tabel 1. Proporsi biaya input produksi aktual pembesaran udang UD JHD, tahun 2006

No.	Input Produksi	Satuan	Jumlah	Biaya (Rp)	Persentase (%)
1	Benih	Ekor	9.761.760,00	341.661.600,00	12,02
2	Pakan	kilogram	248.763,80	1.990.110.080,00	70,01
3	Kapur	kilogram	36.369,00	10.914.546,10	0,38
4	Pupuk	Kilogram	773,70	1.870.008,70	0,07
5	Vitamin	Kilogram	94,80	8.131.266,00	0,29
6	Probiotik	Liter	1.009,70	11.106.150,00	0,39
7	Obat	Kilogram	6.189,60	15.058.911,10	0,53
8	TK Panen	jam kerja	1.800,00	9.000.000,00	0,32
9	Solar	Liter	104.459,20	449.174.732,00	15,80
10	Bensin	Liter	1.200,00	5.400.000,00	0,19
<b>Total Biaya</b>				<b>2.842.427.294,00</b>	<b>100</b>

Sumber : Data Primer, 2007 (diolah)

dan 16. Secara matematis kendala biaya per petak dan alokasi input sebagai berikut :

- Biaya Produksi Petak 1  
 $147.900 X_1 + 33.800.000 X_2 + 1.267.900 X_3 + 10.211.800 X_4 + 362.505.000 X_5 + 46.475.000 X_6 + 10.279.100 X_7 + 21.125.000 X_8 + 18.167.500 X_9 + 19.012.500 X_{10} \leq 113.753.600$
- Biaya Produksi Petak 2  
 $222.800 X_1 + 50.928.000 X_2 + 1.910.500 X_3 + 15.386.600 X_4 + 546.202.800 X_5 + 70.026.000 X_6 + 15.488.000 X_7 + 31.830.000 X_8 + 27.373.800 X_9 + 28.647.000 X_{10} \leq 137.964.900$
- Biaya Produksi Petak 3  
 $236.400 X_1 + 54.032.000 X_2 + 2.026.900 X_3 + 16.324.400 X_4 + 579.493.200 X_5 + 74.294.000 X_6 + 16.431.900 X_7 + 33.770.000 X_8 + 29.042.200 X_9 + 30.393.000 X_{10} \leq 144.549.800$
- Biaya Produksi Petak 4  
 $249.400 X_1 + 57.000.000 X_2 + 2.138.300 X_3 + 17.221.100 X_4 + 611.325.000 X_5 + 78.375.200 X_6 + 17.334.600 X_7 + 35.625.000 X_8 + 30.637.500 X_9 + 32.062.500 X_{10} \leq 147.106.000$
- Biaya Produksi Petak 5  
 $270.400 X_1 + 6.180.000 X_2 + 2.318.300 X_3 + 18.671.300 X_4 + 662.805.000 X_5 + 84.975.000 X_6 + 18.794.300 X_7 + 38.625.000 X_8 + 3.3217.500 X_9 + 34.762.500 X_{10} \leq 165.072.100$
- Biaya Produksi Petak 6  
 $192.600 X_1 + 44.032.000 X_2 + 1.651.800 X_3 + 13.303.200 X_4 + 472.243.200 X_5 + 60.544.000 X_6 + 13.390.800 X_7 + 27.520.000 X_8 + 23.667.200 X_9 + 24.768.000 X_{10} \leq 130.169.800$
- Biaya Produksi Petak 7  
 $113.400 X_1 + 25.920.000 X_2 + 972.300 X_3 + 7.831.100 X_4 + 277.992.000 X_5 + 35.640.000 X_6 + 7.882.700 X_7 + 16.200.000 X_8 + 13.932.000 X_9 + 14.580.000 X_{10} \leq 89.452.600$
- Biaya Produksi Petak 8  
 $238.200 X_1 + 54.436.000 X_2 + 2.042.100 X_3 + 16.446.500 X_4 + 583.826.100 X_5 + 74.849.500 X_6 + 16.554.800 X_7 + 34.022.500 X_8 + 29.259.400 X_9 + 30.620.300 X_{10} \leq 163.774.400$
- Biaya Produksi Petak 9  
 $174.800 X_1 + 39.964.000 X_2 + 1.499.300 X_3 + 12.074.100 X_4 + 428.613.900 X_5 + 54.950.500 X_6 + 12.153.700 X_7 + 24.977.500 X_8 + 21.480.700 X_9 + 22.479.800 X_{10} \leq 129.801.200$
- Biaya Produksi Petak 10  
 $192.600 X_1 + 44.030.000 X_2 + 1.651.700 X_3 + 13.302.600 X_4 + 472.221.800 X_5 + 60.541.300 X_6 + 13.390.200 X_7 + 27.518.800 X_8 + 23.666.100 X_9 + 24.766.900 X_{10} \leq 122.473.600$
- Biaya Produksi Petak 11  
 $194.700 X_1 + 44.496.000 X_2 + 1.669.200 X_3 + 13.443.400 X_4 + 477.219.600 X_5 + 61.182.000 X_6 + 13.531.900 X_7 + 27.810.000 X_8 + 23.916.600 X_9 + 25.029.000 X_{10} \leq 120.997.100$
- Biaya Produksi Petak 12  
 $202.800 X_1 + 46.344.000 X_2 + 1.738.500 X_3 + 14.001.700 X_4 + 497.039.400 X_5 + 63.723.000 X_6 + 14.093.900 X_7 + 28.965.000 X_8 + 24.909.900 X_9 + 26.068.500 X_{10} \leq 125.108.500$
- Biaya Produksi Petak 13  
 $115.400 X_1 + 26.376.000 X_2 + 989.400 X_3 + 7.968.800 X_4 + 282.882.600 X_5 + 36.267.000 X_6 + 8.021.300 X_7 + 16.485.000 X_8 + 14.177.100 X_9 + 14.836.500 X_{10} \leq 84.918.200$
- Biaya Produksi Petak 14  
 $151.500 X_1 + 34.624.000 X_2 + 1.298.900 X_3 + 10.460.800 X_4 + 371.342.400 X_5 + 47.608.000 X_6 + 10.529.700 X_7 + 21.640.000 X_8 + 18.610.400 X_9 + 19.476.000 X_{10} \leq 100.068.400$
- Biaya Produksi Petak 15  
 $136.700 X_1 + 31.240.000 X_2 + 1.171.900 X_3 + 9.438.400 X_4 + 335.049.000 X_5 + 42.955.000 X_6 + 9.500.600 X_7 +$

$$19.525.000 X_8 + 16.791.500 X_9 + 17.572.500 X_{10} \leq 98.043.200$$

- Biaya Produksi Petak 16  
 $99.000 X_1 + 22.632.000 X_2 + 849.000 X_3 + 6.837.700 X_4 + 242.728.200 X_5 + 31.119.000 X_6 + 6.882.700 X_7 + 14.145.000 X_8 + 12.164.700 X_9 + 12.730.500 X_{10} \leq 72.127.000$
- Biaya Produksi Petak 17  
 $119.600 X_1 + 27.336.000 X_2 + 1.025.500 X_3 + 8.258.900 X_4 + 293.178.600 X_5 + 37.587.000 X_6 + 8.313.300 X_7 + 17.085.000 X_8 + 14.693.100 X_9 + 15.376.500 X_{10} \leq 76.085.900$
- Biaya Produksi Petak 18  
 $101.400 X_1 + 23.168.000 X_2 + 869.100 X_3 + 6.999.600 X_4 + 248.476.800 X_5 + 31.856.000 X_6 + 7.045.700 X_7 + 14.480.000 X_8 + 12.452.800 X_9 + 13.032.000 X_{10} \leq 76.365.300$
- Biaya Produksi Petak 19  
 $210.400 X_1 + 48.096.000 X_2 + 1.804.200 X_3 + 14.531.000 X_4 + 515.829.600 X_5 + 66.132.000 X_6 + 14.626.700 X_7 + 30.060.000 X_8 + 25.851.600 X_9 + 27.054.000 X_{10} \leq 122.271.600$
- Biaya Produksi Petak 20  
 $108.800 X_1 + 24.872.000 X_2 + 933.000 X_3 + 7.514.500 X_4 + 266.752.200 X_5 + 34.199.000 X_6 + 7.563.900 X_7 + 15.545.000 X_8 + 13.368.700 X_9 + 13.990.500 X_{10} \leq 80.692.600$
- Kendala alokasi penggunaan input  
 $X_1 > 62,22$   
 $X_2 > 1,624$   
 $X_3 > 0,2$   
 $X_4 > 0,004$   
 $X_5 > 0,0006$   
 $X_6 > 0,00543$   
 $X_7 > 0,034$   
 $X_8 > 0,01$   
 $X_9 > 0,83$   
 $X_{10} > 0,009535$

## Hasil Perhitungan Optimal

Variabel keputusan yang ingin diketahui dalam penelitian ini adalah jumlah penggunaan input optimal dari setiap sumberdaya/input yang digunakan dalam kegiatan budidaya udang vaname di UD JHD.

## Biaya Penggunaan Input Optimal

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan model *linear programming*, diperoleh alokasi biaya penggunaan input yang optimal sebagaimana terdapat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa biaya yang dikeluarkan untuk pemakaian benih pada kondisi optimal sebesar Rp. 274.073.345,00, sedangkan pada kondisi aktual biaya yang dikeluarkan mencapai Rp. 341.661.600,00, pengurangan biaya ini dikarenakan padat penebaran benih yang lebih rendah pada kondisi optimal yaitu 102 ekor/m<sup>2</sup>, dengan padat penebaran tersebut jumlah pakan yang dibutuhkan menjadi lebih rendah. Rata-rata FCR pada kondisi optimal sebesar 1,6, artinya setiap satu kg udang yang dihasilkan membutuhkan 1,6 kg pakan, sedangkan FCR pada kondisi aktual sebesar 2,03. Sehingga pada kondisi optimal terjadi efisiensi dalam penggunaan pakan. Dengan demikian, biaya penggunaan pakan yang dikeluarkan pada kondisi optimal menjadi lebih rendah yaitu sebesar Rp1.635.101.664,00.

## Analisis Primal

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa Alokasi input produksi aktual memerlukan biaya sebesar Rp. 2.842.427.294,00 sedangkan dari kajian linier hanya memerlukan biaya sebesar Rp. 2.403.220.000,00. Besarnya pengurangan biaya ini lebih banyak disebabkan oleh alokasi pemberian pakan dan pemakaian benur. Biaya yang dapat dihemat pada kondisi optimal sebesar Rp. 439.207.294,00. Jumlah biaya yang dapat dihemat merupakan selisih antara biaya produksi yang dikeluarkan pada kondisi optimal dengan biaya produksi pada kondisi aktual.

Tabel 2. Proporsi biaya input produksi optimal pembesaran udang UD JHD, tahun 2006

No	Input Produksi	Satuan	Jumlah	Total Biaya (Rp)	Persentase (%)
1	Benih	Ekor	7.830.667,00	274.073.345,00	11,40
2	Pakan	kilogram	204.387,70	1.635.101.664,00	68,04
3	Kapur	kilogram	25.170,90	7.553.938,00	0,31
4	Pupuk	Kilogram	503,40	1.216.761,00	0,05
5	Vitamin	Kilogram	75,50	6.478.990,00	0,27
6	Probiotik	Liter	683,40	7.517.289,00	0,31
7	Obat	Kilogram	4.279,10	10.410.594,00	0,43
8	TK Panen	jam kerja	1.258,50	6.292.725,00	0,26
9	Solar	Liter	104.459,20	449.174.732,00	18,69
10	Bensin	Liter	1.200,00	5.400.000,00	0,22
<b>Total Biaya</b>				<b>2.403.220.000,00</b>	<b>100,00</b>

Sumber : Data Primer, 2007 (diolah)

Tabel 3. Perbandingan aktifitas aktual dengan optimal

No	Input	Satuan	Produksi Aktual	Produksi Optimal	Selisih
1	Benih	Ekor	9.761.760,00	7.830.667,00	- 1.931.093,00
2	Pakan	kilogram	248.763,80	204.387,70	- 44.376,10
3	Kapur	kilogram	36.369,00	25.170,90	- 11.198,10
4	Pupuk	Kilogram	773,70	503,40	- 270,30
5	Vitamin	Kilogram	94,80	75,50	- 19,30
6	Probiotik	Liter	1.009,70	683,40	- 326,30
7	Obat	Kilogram	6.189,60	4.279,10	- 1.910,50
8	TK Panen	jam kerja	1.800,00	1.258,50	- 541,50
9	Solar	Liter	104.459,20	104.459,20	0
10	Bensin	Liter	1.200,00	1.200,00	0
<b>Total Biaya</b>		<b>Rupiah</b>	<b>2.842.427.294,00</b>	<b>2.403.220.000,00</b>	<b>- 439.207.294,00</b>

Sumber : Data Primer, 2007 (diolah)

### Analisis Dual

Dari hasil kajian linier alokasi pembiayaan produksi tiap-tiap petak pada masing-masing blok belum optimal, hal ini dapat dilihat dari nilai *slack/surplus* yang lebih besar dari nol, atau memiliki nilai *dual price* sama dengan nol. Dengan demikian, alokasi pembiayaan pada tiap-tiap petak bukan merupakan kendala aktif. Yang menjadi kendala aktif atau *binding constrain* dari persamaan linier ini adalah pengalokasian input produksi sendiri. Semua input produksi memiliki nilai *slack/surplus* yang sama dengan nol dan nilai *dual price* yang tidak sama dengan nol, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Bila input yang terdapat pada Tabel 4 diturunkan pemakaiannya maka akan mengurangi jumlah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan, tetapi hal yang harus diperhatikan adalah penurunan input tidak dapat dengan mudah dilakukan, karena apabila ada salah satu input yang hilang atau tidak seimbang dalam pemakain kemungkinan hasil produksi/panen akan menurun. Untuk itu, penurunan input yang bisa dilakukan adalah secara keseluruhan dengan batasan luasan tambak yang digunakan untuk produksi.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa apabila tiap input diturunkan penggunaannya per hektar maka biaya akan turun sebesar harga

bayangannya. Jadi apabila alokasi input yang akan digunakan berubah maka total biaya produksi (fungsi tujuan) juga berubah. Misalnya kendala 1 memiliki nilai *dual price* sebesar 4.404.909 artinya apabila penggunaan benih per ha diturunkan sebesar 1.020.408 ekor maka total biaya produksi akan berkurang sebesar Rp 4.404.909,00, begitu pula untuk input variabel lainnya.

### Analisis Sensitivitas

Dalam program *Linear programming* (LP), pengertian sensitivitas adalah memberlakukan parameter sumberdaya ( $b_i$ ) yang tersedia pada batas yang paling kecil (*lower limit*) dan batas yang paling besar (*upper limit*). Batas maksimum menunjukkan batas kenaikan (*allowable increase*) nilai aktivitas atau kendala yang tidak mengubah pemecahan optimal. Sedangkan batas minimum menunjukkan batas penurunan (*allowable decrease*) nilai aktivitas atau kendala agar hasil pemecahan optimal tidak berubah. Kajian sensitivitas terhadap koefisien fungsi tujuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Analisis sensitivitas biaya produksi merupakan suatu gambaran yang menjelaskan tentang interval perubahan-perubahan nilai koefisien fungsi tujuan yang tidak akan mengubah nilai optimal variabel keputusan. Pada analisis sensitivitas ini terdapat kolom *allowable decrease* dan *allowable increase*. Kedua kolom ini

menjelaskan tentang besarnya interval perubahan biaya produksi yang boleh terjadi. Kolom *allowable decrease* menunjukkan batas maksimum penurunan terhadap nilai-nilai koefisien fungsi tujuan agar nilai optimum variabel-variabel keputusan tidak berubah. Sedangkan kolom *allowable increase* menunjukkan batas maksimum kenaikan terhadap nilai-nilai koefisien fungsi tujuan agar nilai optimum variabel-variabel keputusan tidak berubah.

Kajian sensitivitas yang dilakukan terhadap koefisien fungsi tujuan menunjukkan bahwa kenaikan biaya input berapapun besarnya tidak akan merubah nilai optimalnya, hal ini dapat dilihat dari selang perubahan untuk 10 variabel input yaitu 0 – Infinity. Tetapi perlu diperhatikan bahwa dalam penambahan input produksi secara terus menerus tidak dapat dilakukan sebab tambak memiliki daya dukung yang terbatas, sehingga tambahan/kenaikan biaya untuk input produksi dapat dilakukan sampai pada batas maksimum daya dukung tambak itu sendiri. Sementara penurunan biaya dapat diturunkan sampai dengan nol, namun hal ini tidak mungkin terjadi karena perusahaan adalah penerima harga dari input produksi yang ditawarkan oleh penjual.

Untuk dapat meminimumkan biaya produksi, hendaknya UD JHD menerapkan penggunaan input produksi berdasarkan hasil kajian linier, seperti yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 4. Analisis *dual price* dan pemakaian input produksi di UD JHD

No	Kendala	Satuan	Nilai Sisi Kanan	Slack/surplus	Dual Price (Rp)
1	Benih	Ekor	1.020.408,00	0	4.404.909
2	Pakan	Kilogram	26.568,00	0	1.006.836.015
3	Kapur	Kilogram	3.280,00	0	37.769.689
4	Pupuk	Kilogram	65,60	0	304.190.332
5	Vitamin	Kilogram	9,84	0	1.079.831.625
6	Probiotik	Liter	89,05	0	1.384.399.531
7	Obat	Kilogram	557,60	0	306.193.906
8	TK panen	Jam kerja	164,00	0	629.272.500
9	Solar	Liter	13,61	0	541.174.296
10	Bensin	Liter	156,37	0	566.345.195

Sumber : Data Primer, 2007 (diolah)

Tabel 5. Analisis sensitivitas terhadap koefisien fungsi tujuan

No	Variabel	<i>Current Coefficient</i>	<i>allowable increase</i>	<i>Allowable decrease</i>	Selang perubahan
1	Benih	4.404.909	Infinity	4.404.909	0 – Infinity
2	Pakan	1.006.836.015	Infinity	1.006.836.015	0 – Infinity
3	Kapur	37.769.689	Infinity	37.769.689	0 – Infinity
4	Pupuk	304.190.332	Infinity	304.190.332	0 – Infinity
5	Vitamin	10.798.316.250	Infinity	10.798.316.250	0 – Infinity
6	Probiotik	1.384.399.531	Infinity	1.384.399.531	0 – Infinity
7	Obat	306.193.925	Infinity	306.193.925	0 – Infinity
8	TK panen	629.272.500	Infinity	629.272.500	0 – Infinity
9	Solar	541.174.335	Infinity	541.174.335	0 – Infinity
10	Bensin	566.345.234	Infinity	566.345.234	0 – Infinity

Sumber : Data Primer, 2007 (diolah)

Tabel 6. Aplikasi penggunaan input berdasarkan hasil kajian linier

No	Input	Satuan	Penambahan Input	Pengurangan Input
1	Benih	Ekor	-	1.931.093,00
2	Pakan	Kilogram	-	44.376,10
3	Kapur	Kilogram	-	11.198,10
4	Pupuk	Kilogram	-	270,30
5	Vitamin	Kilogram	-	19,30
6	Probiotik	Liter	-	326,30
7	Obat	Kilogram	-	1.910,50
8	TK panen	Jam kerja	-	541,50
9	Solar	Liter	-	-
10	Bensin	Liter	-	-

Sumber : Data Primer, 2007 (diolah)

Pengurangan input yang terdapat pada Tabel 6 diperoleh berdasarkan hasil pengurangan antara penggunaan input pada kondisi aktual dengan penggunaan input berdasarkan hasil kajian linier. Apabila pengurangan input optimal ini diaplikasikan dalam kegiatan budidaya udang vaname, maka besarnya biaya yang dapat dihemat oleh UD JHD sebesar Rp 439.207.294,00. Untuk kemudahan dalam aplikasi, pengurangan penggunaan input produksi yang terdapat pada Tabel 6 dapat dikonversikan kedalam satuan luas ( $m^2$ ) sebagaimana disajikan pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7, sebaiknya UD JHD mengurangi penggunaan input produksinya sehingga biaya yang dikeluarkan dapat optimal, untuk penggunaan

benih sebaiknya UD JHD mengurangi penggunaannya sebesar 25 ekor/ $m^2$ , dengan demikian padat penebaran benih menjadi lebih rendah, yang semula 127 ekor/ $m^2$  menjadi 102 ekor/ $m^2$ . Penurunan penggunaan benih ini harus diikuti oleh penurunan input lainnya.

UD JHD sebaiknya mengurangi penggunaan pakannya sebesar 44.376,1 kg atau 0,58 kg/ $m^2$ . Hal ini dilakukan untuk memperkecil FCR yang semula 2,03 menjadi 1,6, sebagaimana disebutkan dalam Haliman dan Adijaya bahwa FCR yang ideal berkisar antara 1-1,5. Pada penggunaan kapur, sebaiknya UD JHD mengurangi pemakaiannya sebesar 0,15 kg/ $m^2$ , sehingga penggunaan per  $m^2$  menjadi 0,327 kg. Begitu pula pada penggunaan pupuk, agar

Tabel 7. Aplikasi penggunaan input produksi per m<sup>2</sup>

No	Input	Satuan	Penambahan Input	Pengurangan Input
1	Benih	Ekor/m <sup>2</sup>	-	25,00
2	Pakan	Kg/m <sup>2</sup>	-	0,58
3	Kapur	Kg/m <sup>2</sup>	-	0,15
4	Pupuk	g/m <sup>2</sup>	-	4,00
5	Vitamin	g/m <sup>2</sup>	-	0,02
6	Probiotik	ml/m <sup>2</sup>	-	4,00
7	Obat	g/m <sup>2</sup>	-	25,00
8	TK panen	Orang	-	6,00
9	Solar	Liter	-	-
10	Bensin	Liter	-	-

Sumber : Data Primer, 2007 (diolah)

penggunaannya optimal sebaiknya pemakaian pupuk dikurangi sebesar 4 g/m<sup>2</sup>, sehingga pemakaian pupuk menjadi 7 g/m<sup>2</sup>. Dengan pengurangan penggunaan pakan, maka besarnya vitamin yang diberikan pada kondisi optimal menjadi lebih rendah. Besarnya penurunan penggunaan vitamin sebesar 0,02 g untuk 1 kg pakan yang diberikan. Untuk probiotik dan obat sebaiknya UD JHD mengurangi penggunaannya sebesar 4 ml/m<sup>2</sup> untuk probiotik dan 25 g/m<sup>2</sup> untuk obat.

Untuk penggunaan tenaga kerja panen, pada kondisi optimal UD JHD cukup memperkerjakan 14 orang TK, sehingga UD JHD dapat mengurangi penggunaan TK panen sebanyak 6 orang. Sedangkan untuk solar dan bensin, UD JHD telah mengalokasikan penggunaannya secara optimal. Apabila UD JHD mengalokasikan penggunaan input produksi dari hasil kajian linier, maka apabila terjadi perubahan dalam penggunaan input harus berada pada selang sensitivitas. Misalnya pada petak 1, alokasi biaya pada saat ini sebesar Rp. 113.753.603,00, apabila alokasi biaya pada petak 1 diturunkan, maka penurunan itu tidak boleh melebihi batas bawah selang, yaitu Rp. 80.678.877,00. begitu pula dengan penggunaan input. Apabila UD JHD akan meningkatkan penggunaan benih, maka nilainya tidak boleh melebihi batas atas selang perubahan, yaitu 1.764.435. Dengan demikian nilai *dual price* tidak akan berubah, atau tetap sebesar hasil kajian linier.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Input yang digunakan pada usaha budidaya udang vaname di UD JHD meliputi 9761760 ekor benih, 248763,8 kg pakan, 36369 kg kapur, 773,7 kg pupuk, 94,8 kg vitamin, 1009,7 liter probiotik, 6189,6 kg obat, 1800 jam kerja panen, 104459,2 liter solar dan 1200 liter bensin. Biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk memperoleh input tersebut sebesar Rp. 2.842.427.294,00.
2. Hasil program linier menunjukkan bahwa perusahaan belum dapat mengalokasikan biaya produksi secara optimal. Pada kondisi optimal penggunaan biaya untuk produksi sebesar Rp. 2.403.220.000,00. Dengan penggunaan input yang optimal, keuntungan yang dapat diperoleh perusahaan sebesar Rp. 1.949.247.705,00 sedangkan pada kondisi aktual keuntungan yang diperoleh perusahaan sebesar Rp. 1.510.040.411,00.
3. Hasil analisis sensitivitas terhadap fungsi tujuan menyatakan bahwa sasaran optimalitas fungsi tujuan mempunyai selang yang lebar, namun peningkatan atau penambahan biaya untuk input dapat dilakukan sampai pada batas maksimum daya dukung tambak itu sendiri.

## Saran

1. Untuk dapat meningkatkan keuntungan yang dicapai, penggunaan input produksi hendaknya dengan menerapkan penggunaan input dari hasil kajian program linier.
2. Perusahaan lebih memperhatikan manajemen pengelolaan pakan sehingga pakan yang diberikan lebih efisien, karena pencemaran oleh sisa pakan dapat menyebabkan kualitas air tambak menjadi jelek sehingga udang rentan terserang penyakit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, S. dan Williams. 1996. Manajemen sains: pendekatan kuantitatif untuk pengambilan keputusan manajemen. Ed ke-7. Hermawan et al. Penerjemah. Jakarta : Erlangga. Terjemahan dari : An introduction to management science. quantitative approach to decision marking.
- Buffa E. S dan Sarin R.K. 1996. Manajemen operasi dan produksi modern. Jilid 1. Ed ke-8. Agus Maulana. Penerjemah. Jakarta : Binarupa Aksara. Terjemahan dari : Modern production/operation management.
- Kusumastanto T. 2002. Metode kuantitatif untuk bisnis. Diktat Kuliah. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor..
- STIC [Sustainable Trade and Innovation Center] Indonesia. 2005. Perkembangan udang introduksi di masyarakat. <http://www.perikanan-budidaya.go.id> [14 April 2007]
- Suara pembaruan. 2006. Target produksi udang tahun 2009. <http://www.suarapembaruan.com> [24 September 2006]
- Supranto. 1983. Linear programming. Jakarta : LPFE-UI