

OPTIMALISASI PENGELOLAAN USAHA LABORATORIUM LAPANG TERPADU FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS LAMPUNG MENGGUNAKAN METODE LINEAR PROGRAMMING

BUSINESS MANAGEMENT OPTIMIZATION OF INTEGRATED FIELD LABORATORY OF AGRICULTURAL FACULTY OF LAMPUNG UNIVERSITY USING A LINEAR PROGRAMMING METHOD

Wahyu Ratnaningsih^{1✉}, Sandy Asmara¹, Winda Rahmawati¹, Agus Haryanto¹,
Dwi Dian Novita¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

✉Komunikasi Penulis, e-mail: wahyuratnaningsih692@gmail.com

DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv7i1.25-34>

Naskah ini diterima pada 21 Maret 2018; revisi pada 16 April 2018;
disetujui untuk dipublikasikan pada 26 April 2018

ABSTRACT

Integrated field laboratory (Lab. LT.) is one of laboratory in Agricultural Faculty University of Lampung. University of Lampung laboratory 67.000 m² area, that were divided into 5 parts such as main part that land business, land research and lab work, land cattle, fish ponds, and unused land. The purpose of research is formulate linear programming mathematics model and calculate the profit optimal in the management of the lab.LT. Research used the model linear programming based on a method of simplex with the QM for windows software. The research result showed that the assumption profit data is greater than the real data conditions of lab. LT. Research results showed assumption data profit was greater than real data profit, 6 months profit was Rp.39.703.330 if Zmax value (x₂) equal to zero with provision business land area added 1% and from previous land area the fish pond area added 2,22%. While based on 6 months's assumption data profit was Rp.51.333.330, with 1,25% research and lab work land added and 2,22% fish pond area added from current area used. Profit margin between assumption and real data is Rp.11.630.000 for 6 month.

Keywords: Optimization, operations research, linear programming, simpleks method, QM for windows

ABSTRAK

Laboratorium lapang terpadu (Lab. LT.) merupakan salah satu laboratorium yang terdapat di Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Memiliki luas 67.000 m², yang terbagi menjadi 5 bagian utama yaitu lahan usaha, lahan penelitian dan praktikum, lahan ternak, kolam ikan, dan lahan tidak terpakai. Tujuan dari penelitian ini yaitu merumuskan formulasi matematika model *linear programming* dan menghitung nilai keuntungan optimal bagi pengelolaan Lab. LT. Penelitian menggunakan model *linear programming* berdasarkan metode simpleks dengan bantuan *software QM For Windows*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai keuntungan data asumsi lebih besar dari data asli berdasarkan kondisi Lab. LT. Keuntungan yang diperoleh setiap 6 bulannya jika nilai Zmax (x₂) sama dengan nol Rp.39.703.330, dengan ketentuan luas lahan usaha ditambah 1% dari luas sebelumnya dan untuk kolam ikan ditambah 2,22% dari luas sebelumnya. Berdasarkan nilai asumsi keuntungan yang akan diperoleh setiap 6 bulannya yaitu Rp.51.333.330, dengan ketentuan luas lahan penelitian dan praktikum ditambah 1,25% dari luas lahan sebelumnya dan untuk kolam ikan ditambah 2,22% dari luas kolam yang digunakan sebelumnya. Selisih keuntungan yang diperoleh dari data asli dan data asumsi sebesar Rp.11.630.000 setiap 6 bulan.

Kata kunci: Optimalisasi, riset operasional, *linear programming*, metode simpleks, *QM for windows*.

I. PENDAHULUAN

Fakultas Pertanian Universitas Lampung merupakan fakultas yang memiliki 1 program diploma (D3) dan 7 program sarjana (S1). Pada awalnya fakultas pertanian memiliki jumlah laboratorium sebanyak 25 laboratorium, namun pada akhir 2005 setelah adanya lokakarya manajemen laboratorium, maka terjadi penggabungan beberapa laboratorium dalam satu manajemen. Sehingga pada tahun 2006 Fakultas Pertanian hanya memiliki 19 Laboratorium. Seluruh laboratorium tersebut dibawah pengelolaan setiap jurusan yang terdapat di fakultas tersebut. Akan tetapi terdapat satu laboratorium utama yang dikelola langsung oleh pihak Fakultas Pertanian yang disebut sebagai Laboratorium Lapang Terpadu (Lab. LT.).

Lab. LT. digunakan sebagai sarana penelitian dan praktikum bagi mahasiswa maupun dosen, agar dapat membentuk lulusan Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang kompeten. Laboratorium tersebut memiliki luas yaitu 6,7 hektar yang terdiri dari lahan usaha, lahan praktikum dan penelitian, lahan bangunan, dan lahan ternak serta kolam. Adanya Lab. LT. ini diharapkan akan dapat membantu meningkatkan pendapatan bagi Fakultas Pertanian. Namun selama ini ternyata pengelolaan dan pemanfaatan Lab. LT. masih belum maksimal.

Terkait dengan masalah pengelolaan Lab. LT. yang belum optimum, tentu dibuat suatu penelitian tentang upaya perhitungan analisis optimalisasi pendapatan dalam pengelolaan Lab. LT., dengan menerapkan teori-teori dalam riset operasional (*operations research*) yaitu suatu model kuantitatif atau matematik yang digunakan dalam pengambilan keputusan manajemen yang tentunya menggunakan konsep optimalisasi (Yamit, 2012). Untuk mendapatkan penyelesaian optimal tersebut maka dikembangkanlah suatu metode analisis yang disebut dengan metode program linear (*linear programming*). Metode ini merupakan metode yang tepat untuk diterapkan sebagai implementasi dalam optimalisasi pengelolaan karena mudah dipahami untuk memecahkan masalah yang dialami Lab. LT.

Pengelolaan Lab. LT. saat ini masih belum optimal, sehingga akan dilakukan suatu analisis bagaimana cara optimalisasi pendapatan dalam pengelolaan Lab. LT. dengan menerapkan ilmu mengenai riset operasional (*operations research*) menggunakan metode *linear programming* sehingga akan diperoleh keuntungan yang maksimal.

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini yaitu merumuskan formulasi matematika *linear programming* bagi pengelolaan Lab. LT, dan menghitung nilai keuntungan yang optimal dalam pengelolaan Lab. LT. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

II. BAHAN DAN METODE

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat tulis, perekam suara, kamera, leptop serta *software QM For Windows*. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer berupa hasil survey serta wawancara dan data sekunder yang berupa data pendapatan dan data pengelolaan Lab. LT. dari pihak pengelolaan.

2.2 Metode Penelitian

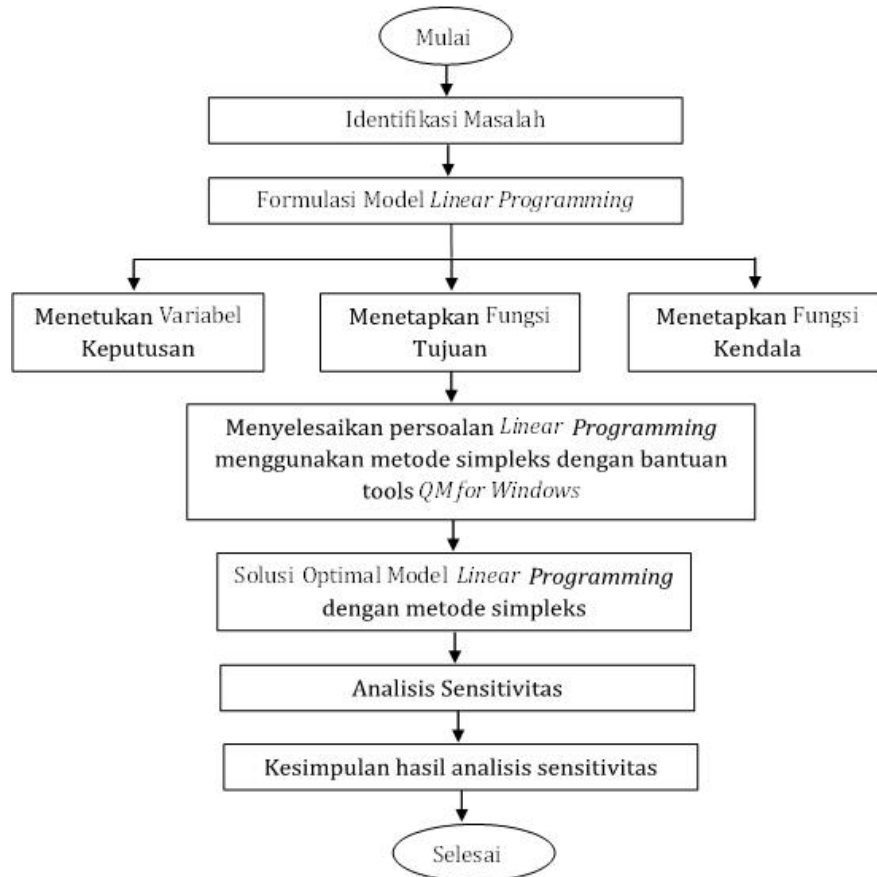
Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode analisis campuran menggunakan data kuantitatif dan kualitatif. Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan-tahapan penelitian yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan tahap awal dari penelitian, yaitu mencakup identifikasi masalah dan pengumpulan informasi awal yang berguna bagi penelitian.

2. Tahap Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan berbagai data dan informasi yang berguna bagi penelitian, untuk kemudian diolah dan dianalisis sesuai dengan metode penelitian yang ada. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang berupa teks atau rekaman hasil wawancara, data ini diperoleh dari survei dan wawancara langsung ke Lab. LT., Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Sedangkan data sekunder yaitu berupa data



Gambar 1. Diagram Tahap Analisis

pendapatan, tenaga kerja dan data pengelolaan yang sudah tercatat di Lab. LT.

3. Tahap Analisis

Tahap ini berisi tentang analisis terhadap data-data yang terkumpul dan yang telah diolah untuk menentukan nilai optimalisasi pengelolaan serta pendapatan maksimumnya. Rangkaian tahapan analisis untuk penentuan optimalisasi pengelolaan Lab. LT. menggunakan model *linear programming* dapat dilihat pada Gambar 1.

Perumusan model matematik *linear programming* untuk fungsi tujuan dan fungsi kendala yaitu:

$$Z_{\max} = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5$$

Fungsi Kendala :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 \leq b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 \leq b_3$$

$$a_{41}x_1 + a_{42}x_2 \leq b_4$$

$$a_{53}x_3 + a_{54}x_4 \leq b_5$$

$$a_{61}x_1 + a_{62}x_2 \leq b_6$$

$$a_{73}x_3 \leq b_7$$

Keterangan :

Z_{\max} = Nilai Optimal

c = Koefisien (rupiah yang didapat/keuntungan) setiap variabel

x = Variabel Keputusan

x_1 = Lahan usaha

x_2 = Lahan praktikum dan penelitian

x_3 = Lahan ternak

x_4 = Kolam ikan

x_5 = Lahan tidak terpakai

a_{ij} dan b_i = Koefisien Fungsi Kendala (Luas Lahan, kebutuhan tenaga kerja, kebutuhan air, kebutuhan pestisida, pakan, pupuk, dan vaksin).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Laboratorium Lapang Terpadu

Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung merupakan hamparan lahan yang digunakan untuk praktikum dan penelitian oleh mahasiswa dan dosen Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lokasinya cukup strategis dan berpotensi untuk

dikembangkan. Luas keseluruhan lahannya yaitu 6,7 Ha, dimana 60% dari lahan tersebut digunakan sebagai tempat praktikum dan penelitian dan 40%nya merupakan tempat usaha.

3.2 Pemodelan *Linear Programming* Laboratorium Lapang Terpadu

Penentuan model matematika berdasarkan linear programming yaitu dengan cara menentukan variabel keputusan, merumuskan fungsi tujuan dan batasannya. Terdapat lima variabel keputusan yaitu lahan usaha (x_1), lahan penelitian dan praktikum (x_2), lahan ternak (x_3), kolam ikan (x_4), dan lahan tidak terpakai (x_5). Menentukan formulasi dari fungsi tujuan, sebelumnya dihitung laba dari setiap variabel yang ada, dapat dilihat pada tabel-tabel sebelumnya.

Karena nilai x_2 sama dengan nol (0), maka akan dibuat sebuah asumsi untuk lahan penelitian dan

praktikum yaitu untuk yang melakukan praktikum di Lab. LT. ada biaya pengelolaan sebanyak Rp.500.000 per kelasnya dan untuk yang melakukan penelitian di Lab. LT. dan biaya pengelolaan sebesar Rp.100.000 per orangnya. Nilai tersebut akan digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui keuntungan maksimum jika nilai x_2 tidak sama dengan nol (0). Nilai asumsi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Jadi berdasarkan tabel dan penjelasan diatas, maka diperoleh fungsi tujuan untuk (Zmax) data asli yaitu:

$$Z_{max} = 9.370.000 x_1 + 0 x_2 + 7.581.800 x_3 + 13.650.000 x_4 + 0 x_5$$

Sedangkan untuk fungsi tujuan (Zmax) data asumsi yaitu sebagai berikut:

$$Z_{max} = 9.370.000 x_1 + 16.800.000 x_2 + 7.581.800 x_3 + 13.650.000 x_4 + 0 x_5$$

Tabel 1. Keuntungan setiap variabel

Variabel (X)	Pengeluaran (Rp)/6 bulan	Pendapatan (Rp)/6 bulan	Laba/3 bulan (Rp)/6 bulan
Lahan di usahakan	8.405.000	17.775.000	9.370.000
Lahan praktikum/penelitian	0	0	0
Lahan ternak	19.015.000	26.596.800	7.581.800
Kolam ikan	17.287.500	30.937.500	13.650.000
Lahan tidak terpakai	0	0	0

Tabel 2. Asumsi untuk keuntungan apabila nilai x_2 tidak sama dengan nol (0)

Variabel (X)	Pengeluaran (Rp)	Pendapatan (Rp)	Laba/3bulan (Rp)
Lahan di usahakan	8.405.000	17.775.000	9.370.000
Lahan praktikum/penelitian	0	16.800.000	16.800.000
Lahan ternak	19.015.000	26.596.800	7.581.800
Kolam ikan	17.287.500	30.937.500	13.650.000
Lahan tidak terpakai	0	0	0

Tabel 3. Kebutuhan bahan baku untuk pengelolaan lahan

Fungsi Kendala	X1	X2	X3	X4	X5	RHS
Luas Lahan (m ²)	13.174	24.120	400	478	28.828	67.000
Tenaga Kerja (orang)	1	1	2	2	0	6
Kebutuhan Air (liter/hari)	438.750	900.000	3.600	260.100	0	1.980.000
Pestisida (botol)	3	0	0	0	0	3
Pakan (Kg)	0	0	2.700	2.700	0	6.000
Pupuk (Kg)	225	400	0	0	0	500
Vaksin (Kali)	0	0	1	0	0	2

Terdapat 7 fungsi kendala dalam penelitian ini yaitu luas lahan tiap variabel, kebutuhan tenaga kerja, kebutuhan air, kebutuhan vaksin, kebutuhan pakan, kebutuhan pestisida, dan kebutuhan pupuk. Fungsi kendala tersebut dilambangkan dengan (a_i). Data untuk fungsi kendala dapat dilihat pada Tabel 3.

Jadi berdasarkan Tabel 3., maka model matematik dari fungsi kendala dapat dituliskan sebagai berikut:

- Kendala 1. $13.174x_1 + 24.120x_2 + 400x_3 + 478x_4 + 28.828x_5 \leq 67.000$
- Kendala 2. $x_1 + x_2 + 2x_3 + 2x_4 \leq 6$
- Kendala 3. $438.750x_1 + 900.000x_2 + 3600x_3 + 260.100x_4 \leq 1.980.000$
- Kendala 4. $3x_1 \leq 3$
- Kendala 5. $2.700x_3 + 2.700x_4 \leq 6.000$
- Kendala 6. $225x_1 + 400x_2 \leq 500$
- Kendala 7. $x_3 \leq 2$

Pada *linear programming results* dapat dilihat bahwa apabila pengelolaan Lab. LT. dengan nilai maksimum x₂ sama dengan nol (0), maka akan memperoleh keuntungan maksimal jika luas lahan usaha (x₁) ditambah 1% dari luas lahan sebelumnya dan untuk kolam ikan (x₂) ditambah 2,22% dari luas kolam yang digunakan sebelumnya. Jadi untuk memperoleh nilai maksimum luas lahan usaha seharusnya 13.305,74 m² dan untuk luas kolam seharusnya

3.3 Penyelesaian Masalah *Linear Programming* Optimalisasi Lab. LT Dengan *Software QM For Windows*

Hasil perhitungan data analisis optimalisasi pengelolaan Lab. LT berdasarkan metode *linear programming* dengan bantuan *software QM For Windows* terlihat pada Gambar 2.

488,6 m². Bila diterapkan model tersebut maka akan diperoleh keuntungan yaitu Rp.39.703.330.

Pernyataan *reduced cost* menurut Motoh (2015) yaitu besarnya perubahan nilai optimal fungsi tujuan jika produk yang mestinya tidak diproduksi tetap diproduksi, hanya berlaku

	X1	X2	X3	X4	X5	RHS	Dual
Maximize	9370000	0	7581800	13650000	0		
Luas lahan (m2)	13174	24120	400	478	28828	<= 67000	0
Tenaga Kerja (orang)	1	1	2	2	0	<= 6	0
Kebutuhan Air (liter/hari)	438750	900000	3600	260100	0	<= 1980000	0
Pestisida (botol)	3	0	0	0	0	<= 3	3123333,0
Pakan (Kg)	0	0	2700	2700	0	<= 6000	5055,56
Pupuk (Kg)	225	400	0	0	0	<= 500	0
Vaksin (Kali)	0	0	1	0	0	<= 2	0
Solution	1	0	0	2,22	0		39703330

Gambar 2. Tampilan *Linear Programming Result*

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	1	0	9370000	1	Infinity
X2	0	0	0	-Infinity	0
X3	0	6068200	7581800	-Infinity	13650000
X4	2,22	0	13650000	7581800	Infinity
X5	0	0	0	-Infinity	0
	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Luas lahan (m2)	0	52763,78	67000	14236,22	Infinity
Tenaga Kerja (orang)	0	,56	6	5,44	Infinity
Kebutuhan Air (liter/hari)	0	963250	1980000	1016750	Infinity
Pestisida (botol)	3123333,0	0	3	0	4,67
Pakan (Kg)	5055,56	0	6000	0	6750
Pupuk (Kg)	0	275	500	225	Infinity
Vaksin (Kali)	0	2	2	0	Infinity

Gambar 3. Hasil *Ranging*

untuk produksi suatu produk. Jika diaplikasikan untuk pengelolaan Lab. Lapang berdasarkan data hasil *ranging* diatas yaitu besarnya perubahan nilai optimal fungsi tujuan jika lahan yang mestinya tidak dikelola tetep dikelola. Jadi apabila suatu lahan memiliki nilai *reduced cost* yang lebih besar dari nol (0) maka pengelolaan lahan tersebut tidak menguntungkan. Namun jika nilai *reduced cost* sama dengan nol (0) berarti pengelolaan lahan tersebut masih menguntungkan.

Analisis *dual* dilakukan untuk mengetahui penilaian terhadap kebutuhan pengelolaan yang tersedia dan proses pengelolaan dengan melihat nilai *slack* dan nilai *dual valuenya*. Jika nilai *slack* lebih besar dari nol dan nilai *dualnya* sama dengan nol maka kebutuhan untuk pengelolaan lahan dikategorikan sebagai kebutuhan yang bersifat berlebih atau tidak menjadi kendala. Sedangkan jika nilai *slack* dan nilai *dualnya* sama dengan nol maka penambahan atau pengurangan kebutuhan untuk pengelolaan tidak berpengaruh terhadap solusi optimalnya.

Nilai *lower bound* dan *upper bound* digunakan untuk melakukan analisis sensitivitas. Batas bawah (*lower bound*) menunjukkan besarnya nilai penurunan ketersediaan bahan baku yang tidak mengubah solusi optimum awal. Batas atas (*upper bound*) menunjukkan nilai peningkatan yang tidak akan merubah solusi optimum awal. Hasil analisis *ranging* tersebut menunjukkan nilai *lower bound* (batas penurunan) dan *upper bound* (batas kenaikannya) untuk lahan usaha, lahan penelitian dan praktikum, lahan ternak, kolam ikan dan lahan tidak terpakai yang diijinkan yaitu sebesar:

Lahan usaha (Rp)	: $1 \geq \text{laba}$
Lahan praktikum dan penelitian (Rp)	: $\text{laba} \leq 0$
Lahan ternak (Rp)	: $\text{laba} \leq 13.650.000$
Kolam ikan (Rp)	: $\text{laba} \geq 7.581.800$
Lahan tidak terpakai (Rp)	: $\text{laba} \leq 0$

Berdasarkan nilai tersebut, berarti nilai koefisiennya bisa diubah sesuai dengan batas penurunan dan batas kenaikan yang dianjurkan karena pada rentang nilai koefisien fungsi tujuan ini tidak akan merubah nilai optimalnya.

Penggunaan luas lahan masih belum optimal karena persediaan maksimumnya sebesar

67.000 m² dan masih memiliki sisa sebesar 52.763,78 m², yang digunakan hanya 14.236,22 m². Penggunaan tenaga kerja masih ada sisa, dari maksimum penggunaannya 6 orang dan masih sisa 1 orang, jadi hanya digunakan 5 orang saja. Penggunaan air juga masih belum optimal, karena dari persediaan maksimumnya 1.980.000 liter/hari, masih memiliki sisa 963.250 liter/hari, jadi yang digunakan hanya 1.016.750 liter/hari. Pupuk memiliki ketersediaan maksimum 500 kg dan masih memiliki sisa 275 kg, masih belum optimal karena yang digunakan hanya sebesar 225 kg. Begitu juga dengan ketersediaan vaksin yang memiliki sisa sama dengan jumlah ketersediaan maksimum yang ada, yang berarti tidak ada penggunaan vaksin. Sedangkan untuk pestisida dan pakan tidak memiliki sisa, sehingga telah digunakan secara optimal.

Fungsi kendala luas lahan yang digunakan memiliki batas minimum penurunan (*lower bound*) 14.236,22 m², dengan batas kenaikan (*upper bound*) tidak terbatas. Batas minimum ketersediaan tenaga kerja yaitu 5 pekerja dengan batas kenaikan tidak terbatas. Kebutuhan sumber daya air juga memiliki batas kenaikan yang tidak terbatas dan memiliki batas penurunan 1.016.750 liter/hari. Lalu untuk batas maksimum kenaikan penggunaan pestisida yaitu 4,67 botol dan untuk batas maksimum persediaan pakan yaitu 6.750 kg. pestisida dan pakan memiliki batas minimum ketersediaan sama yaitu 0. Pupuk memiliki batas minimum ketersediaan yaitu 225 kg dan untuk ketersediaan minimum vaksin yaitu nol (0) yang berarti tidak harus ada ketersediaan minimumnya, sedangkan untuk batas

maksimum ketersediaan pupuk dan vaksin yaitu tidak terbatas. Hal tersebut tidak berarti bahwa Lab. LT dapat menyediakan kebutuhan pengelolaan lahan dengan tidak terbatas, Lab. LT harus tetap memiliki batas-batas tertentu sesuai dengan kebutuhan.

Setelah diketahui hasil analisis data asli pengelolaan Lab. LT, maka dilakukan analisis data asumsi yang akan digunakan sebagai pembanding data asli.

Pada *linear programming results* apabila pengelolaan Lab. LT. nilai maksimum (Zmax) x_2 tidak sama dengan nol (0), maka keuntungan yang diperoleh lebih besar dibanding dengan data yang nilai maksimum (Zmax) x_2 sama dengan nol. Jika berdasarkan data tersebut maka Lab. LT akan memperoleh keuntungan maksimal apabila luas lahan penelitian dan praktikum ditambah 1,25% dari luas lahan sebelumnya dan untuk kolam ikan ditambah 2,22% dari luas kolam yang digunakan sebelumnya. Jadi apabila diterapkan model tersebut maka keuntungan yang akan diperoleh yaitu Rp. 51.333.330.

Berdasarkan data hasil *ranging* diatas terlihat bahwa nilai *reduced cost* yang sudah optimum dan menguntungkan untuk dikelola yaitu nilai pada variabel x_2 , x_4 dan x_5 karena variabel tersebut bernilai nol (0). Sedangkan nilai *reduced cost* untuk variabel x_1 dan variabel x_3 lebih besar dari nol (0) sehingga pengelolaan kedua variabel tersebut kurang optimal untuk dikelola. Nilai hasil analisis dual terlihat sama dengan data sebelumnya yaitu nilai slack lebih besar dari nol dan nilai dualnya sama dengan nol atau sebaliknya. Jadi kebutuhan bahan baku pengelolaannya termasuk kendala yang tidak habis dipakai dalam proses pengelolaan dan tidak mempengaruhi fungsi tujuan jika terjadi penambahan.

	X1	X2	X3	X4	X5	RHS	Dual
Maximize	9370000	16800000	7581800	13650000	0		
Luas lahan (m2)	13174	24120	400	478	28828	<= 67000	0
Tenaga Kerja (orang)	1	1	2	2	0	<= 6	0
Kebutuhan Air (liter/hari)	438750	900000	3600	260100	0	<= 1980000	0
Pestisida (botol)	3	0	0	0	0	<= 3	0
Pakan (Kg)	0	0	2700	2700	0	<= 6000	5055,56
Pupuk (Kg)	225	400	0	0	0	<= 500	42000
Vaksin (Kali)	0	0	1	0	0	<= 2	0
Solution	0	1,25	0	2,22	0	51333330	

Gambar 4. Hasil *Linear Programming Results* Data Asumsi

Variable	Value	Reduced Cost	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
X1	0	80000	9370000	-Infinity	9450000
X2	1,25	0	16800000	16657780	Infinity
X3	0	6068200	7581800	-Infinity	13650000
X4	2,22	0	13650000	7581800	Infinity
X5	0	0	0	-Infinity	0
	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
Luas lahan (m2)	0	35787,78	67000	31212,22	Infinity
Tenaga Kerja (orang)	0	,31	6	5,69	Infinity
Kebutuhan Air (liter/hari)	0	277000	1980000	1703000	Infinity
Pestisida (botol)	0	3	3	0	Infinity
Pakan (Kg)	5055,56	0	6000	0	6412,5
Pupuk (Kg)	42000	0	500	0	622,22
Vaksin (Kali)	0	2	2	0	Infinity

Gambar 5. Hasil *Ranging* Data Asumsi

Hasil analisis tersebut menunjukkan nilai *lower bound* (batas penurunan) untuk lahan usaha yang diijinkan *infinity* (tidak terbatas) dan nilai *upper bound* (batas kenaikannya) yaitu Rp.9.450.000, artinya keuntungan dari pengelolaan lahan tersebut penurunannya tidak terbatas dan batas kenaikannya yaitu Rp.9.450.000. Lahan penelitian dan praktikum batas penurunannya yaitu Rp.16.657.780 dan untuk batas kenaikannya tidak terbatas. Nilai penurunan untuk pengelolaan ternak yaitu tidak terbatas dan untuk batas kenaikan atau nilai keuntungan maksimalnya yaitu Rp.13.650.000. Sedangkan untuk pengelolaan kolam ikan batas penurunannya yaitu Rp.7.581.800 dan untuk nilai kenaikannya tidak terbatas. Terakhir yaitu untuk lahan tidak terpakai memiliki batas penurunan tidak terbatas dengan batas kenaikannya yaitu nol, hal tersebut dikarenakan lahan tidak terpakai tidak berpengaruh terhadap fungsi kendala yang ada. Berdasarkan nilai tersebut, berarti nilai koefisiennya bisa diubah sesuai dengan batas penurunan dan batas kenaikan yang dianjurkan sesuai dengan rentang penurunan dan kenaikannya. Karena pada rentang nilai koefisien fungsi tujuan ini tidak akan merubah nilai optimalnya.

Penggunaan luas lahan masih belum optimal karena persediaan maksimumnya sebesar 67.000 m² dan masih memiliki sisa sebesar 35.787,78 m², dalam hal tersebut selama ini yang digunakan secara maksimal hanya 31.212,22 m². Penggunaan air juga masih belum optimal, dari persediaan maksimum 1.980.000 liter/hari, yang digunakan hanya 1.703.000 liter/hari dan masih memiliki sisa 277.000 liter/hari. Pestisida memiliki ketersediaan maksimum 3 botol dan masih memiliki sisa 3 botol, jadi masih belum optimal karena sama saja tidak ada yang terpakai. Begitu juga dengan ketersediaan vaksin yang masih memiliki sisa sama dengan jumlah ketersediaan maksimum yang ada, yang berarti tidak ada penggunaan vaksin. Namun untuk penggunaan pakan dan pestisida sudah optimal, karena habis terpakai. Sama halnya dengan kebutuhan tenaga kerja yang hanya memiliki sisa 0,31 orang, yang dalam pembulatangannya berarti 0 atau tidak memiliki sisa.

Pada tampilan *ranging* memperlihatkan nilai penurunan dan kenaikan variabel dari koefisien

fungsi kendala yang diijinkan. Luas lahan memiliki batas minimum penurunan 31.1212,22 m² dengan batas kenaikan yang tidak terbatas. Penurunan batas minimum ketersediaan tenaga kerja yaitu 6 pekerja dengan batas kenaikan maksimum tidak terbatas. Kebutuhan sumber daya air memiliki batas penurunan 1.703.000 liter/hari dan maksimum kenaikannya tidak terbatas. Batas minimum penurunan kebutuhan pestisida yaitu nol yang berarti tidak harus ada batas minimumnya, dan memiliki batas kenaikannya yang tidak terbatas. Lalu batas minimum ketersediaan pakan yaitu nol dan memiliki batas kenaikan 6.412,5 kg. Sedangkan untuk pupuk batas minimum ketersediaannya yaitu 0 kg dengan maksimum ketersediaan 622,22 kg, dan yang terakhir yaitu vaksin dengan ketersediaan minimumnya nol (0) yang berarti tidak harus ada ketersediaan minimumnya dan dengan kenaikan ketersediaan maksimum yang tidak terbatas.

Hasil dari analisis data asli dengan data asumsi pada dasarnya sama, hanya berbeda pada perbandingan nilai keuntungan dan penambahan luas lahan optimumnya saja. Jadi untuk hasil *iteration*, *solution list*, dan *dual* tidak jauh beda dengan hasil sebelumnya. Data hasil *iteration*, *solution list*, dan *dual* dapat dilihat pada tabel lampiran. Perbedaan hasil keuntungan dari data asli dan data asumsi cukup jauh yaitu sebesar Rp.11.630.000 untuk satu semester atau setara dengan 6 bulannya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Rumus matematik untuk nilai Zmax data asli dan data asumsi yaitu $Z_{max} = 3.815.000 x_1 + 0 x_2 + 3.788.400 x_3 + 9.100.000 x_4 + 0 x_5$ dan $Z_{max} = 3.815.000 x_1 + 16.800.000 x_2 + 3.788.400 x_3 + 9.100.000 x_4 + 0 x_5$.
2. Jika pola pengelolaan Lab. LT. dilakukan penambahan untuk luas lahan usaha (x_1) ditambah 1% dari luas lahan sebelumnya dan untuk kolam ikan (x_4) ditambah 2,22% dari luas kolam yang digunakan sebelumnya, maka Lab. LT. akan memperoleh keuntungan setiap 6 bulannya sebesar Rp.39.703.330.

3. Apabila yang melakukan praktikum di Lab. LT. dikenakan biaya pengelolaan sebesar Rp.500.000 per kelasnya dan untuk yang penelitian dikenakan biaya pengelolaan sebesar Rp.100.000 per orangnya, dengan menggunakan pola pengelolaan untuk luas lahan penelitian dan praktikum (x_2) ditambah 1,25% dan untuk kolam ikan (x_4) ditambah 2,22% dari luas kolam yang digunakan sebelumnya, maka Lab. LT. akan memperoleh keuntungan setiap 6 bulannya sebesar Rp.51.333.330.

Yamit, Z. 2012. *Manajemen Kuantitatif Untuk Bisnis (Operations research)*. BPFE. Yogyakarta. 552 hlm.

4.2 Saran

Sebaiknya dalam penggunaan lahan sebagai tempat penelitian dan praktikum diterapkan biaya oprasional yang sesuai untuk pengelolaan laboratorium lapang terpadu, sehingga memungkinkan untuk meningkatkan pendapatan.

DAFTAR PUSTAKA

Arsil, P, dan Wijaya, K. 2009. Optimasi Tata Guna Lahan Untuk Tanaman Sayuran Di Desa Serang Kecamatan Karangreja Menggunakan Program Linier. *Jurnal Matematika*. Unsoed .Purwokerto.

Motoh, T. E. S. F. 2015. Implementasi Program Linear Untuk Memaksimumkan Keuntungan Produksi Bakpia Dengan Menggunakan Aplikasi *POM QM*. (Sekripsi). Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.

Muhaimin, M. dan Pamungkas, A. 2014. Optimalisasi Penggunaan Lahan Untuk Memaksimumkan Pendapatan Pemerintah Daerah Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik Pomits*. Vol. 3(2):87-91.

Siang, J. J. 2014. *Riset Operasional Dalam Pendekatan Algoritmis*. CV. Andi Offset. Yogyakarta. 354 hlm.

Wijayanto, P. 2007. *Panduan Program Aplikasi QM For Windows*. Fakultas Ekonomi. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga. 45 hlm.

