

Aplikasi Integer Programming untuk Mengoptimalkan Produksi Ternak Ayam

Vera Devani

Jurusan Teknik Industri

Fakultas sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: veradevani@gmail.com

ABSTRAK

Permintaan protein hewani yang semakin meningkat dari hari ke hari terkadang membuat harga produk peternakan ini semakin mahal karena tidak diimbangi dengan produksi yang cukup. Tujuan penelitian ini adalah menentukan jumlah produksi, kendala yang harus diperhatikan, keuntungan optimal dan nilai sensitivitas terhadap solusi optimum yang dicapai. *Integer Programming* adalah sebuah model penyelesaian matematis yang memungkinkan hasil penyelesaian kasus *Linear Programming* yang berupa bilangan pecahan diubah menjadi bilangan bulat tanpa meninggalkan optimalitas penyelesaian. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh kelompok produksi yang perlu ditingkatkan adalah kelompok III (29-31 hari) sebesar 650 ekor. Peningkatan faktor-faktor produksi dilakukan pada tenaga kerja langsung sebesar 494 jam, kapasitas kandang sebesar 800 ekor, penggunaan pakan sebesar 4.387,5 kg, dan penggunaan OVD sebesar Rp 2.176.083. Dengan optimalisasi yang dilakukan diperoleh peningkatan keuntungan sebesar Rp 1.385.150. Nilai *shadow price (dual price)* setiap kendala adalah 0, berarti pemanfaatan sisa kapasitas tidak akan mengubah nilai fungsi tujuan.

Kata Kunci: Ayam Ras Pedaging, *Integer Programming*, *Linear Programming*, Optimalisasi

ABSTRACT

The demand for animal protein increasing from day to day sometimes make this farm product prices more expensive because it is not balanced with sufficient production. The purpose of this study was to determine the amount of production, the constraints must be considered optimize, profit and value sensitivity to optimize solutions are reached. Integer Programming is a mathematical model of settlement that allows the results of case resolution of Linear Programming in the form of fractions converted to integers without leaving the optimization settlement. Based on research conducted retrieved group production needs to be improved is the Group III (29-31 days) of 650 tails. Improvement of the factors of production is carried out on the direct workforce of 494 hours, capacity 800 tails, 4,387.5 kg of feed use, and use of the OVD of Rp 2,176,083. With the optimization conducted obtained an increase in profit of Rp 1,385,150. The value of the shadow price (dual price) of each constraint is 0, it means the rest of utilisation of capacity will not change the value of the function is the goal.

Keywords: Broiler, *Integer Programming*, *Linear Programming*, Optimization

Corresponding Author:

Vera Devani
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi,
UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Email: veradevani@gmail.com

Pendahuluan

Ternak unggas merupakan ternak yang mempunyai potensi untuk dikembangkan karena produknya *quick yielding* (cepat menghasilkan) dan mengandung nilai gizi tinggi. Performa yang baik pada unggas akan tampak apabila faktor genetik dan lingkungan pemeliharaannya juga baik. Ayam ras pedaging pertumbuhannya sangat cepat karena mempunyai kemampuan mengubah makanan menjadi daging dengan sangat efisien. Kemampuan ini akan ditunjukkan pada temperatur 19^o-21^oC (Cahyono, 1995). Umur pemeliharaan ayam ras pedaging yang relatif sangat singkat yaitu lima sampai enam minggu (Fadilah, 2013).

Rasyaf (1999) ayam ras pedaging mengalami pertumbuhan pesat pada umur satu sampai dengan lima minggu. Ayam ras pedaging yang berumur enam minggu sudah sama besarnya

dengan ayam kampung dewasa yang dipelihara selama delapan bulan. Keunggulan ayam ras pedaging tersebut didukung oleh sifat genetik dan keadaan lingkungan yang meliputi makanan, temperatur lingkungan, dan pemeliharaan. Usaha ternak ayam ras pedaging sudah dikenal umum di seluruh tanah air. Permintaan protein hewani yang semakin meningkat dari hari ke hari terkadang membuat harga produk peternakan ini semakin mahal karena tidak diimbangi dengan produksi yang cukup. Pada umumnya di Indonesia ayam ras pedaging sudah dipasarkan pada umur lima sampai dengan enam minggu dengan berat 1,3–1,6 kg walaupun laju pertumbuhannya belum maksimum, karena ayam ras pedaging yang sudah berat sulit dijual (Rasyaf, 1999).

Tabel berikut menunjukkan populasi ternak unggas menurut jenis dan kabupaten/kota di Riau.

Tabel 1. Jumlah ternak unggas yang dipotoong menurut jenis dan kabupaten/kota di Riau (ekor)

Kabupaten/ Kota	Ayam Ras Petelur (<i>Layer</i>)	Ayam Ras Pedaging (<i>Broiler</i>)	Ayam Kampung (Domestic Hens)	Itik (Duck)
Kuantan Singingi	957.389	1.206.196	53.620	18.054
Indragiri Hulu	-	4.783.147	8.339	11.625
Indragiri Hilir	-	4.845.107	1.537.108	45.664
Pelelawan	26.500	4.972.150	365.650	89.359
Siak	-	1.410.691	388.161	2.387
Kampar	17.832	2.988.349	582.675	38.409
Rokan Hulu	-	5.120.489	863.914	22.905
Bengkalis	445	2.566.955	296.492	29.694
Rokan Hilir	-	226.154	217.320	12.500
Kepulauan Meranti	-	259.112	52.317	1.431
Pekanbaru	4.500	10.950.000	268.275	16.425
Dumai	-	1.215.590	303.898	9.581
Jumlah 2015	1.006.666	40.543.940	4.937.768	298.034
2014	346.110	31.017.744	4.074.943	288.020
2013	10.933	35.930.869	3.887.062	273.988

Sumber: Sumber Dinas Peternakan Propinsi Riau (2015)

Berdasarkan Tabel 1 di atas, terlihat bahwa populasi ternak ayam ras pedaging lebih besar daripada populasi ternak lainnya. Melihat perkembangan kebutuhan masyarakat terhadap daging ayam ras pedaging ini menjadi peluang bagi usaha peternakan ayam ras pedaging untuk lebih meningkatkan usahanya.

Pada umumnya di beberapa peternakan, dalam satu tahun kandang mampu memproduksi sebanyak tujuh periode. Akan tetapi kebanyakan peternakan hanya mampu memproduksi enam periode dalam waktu satu tahunnya. Selain itu, banyak peternakan mempunyai kendala seperti

keterbatasan sumber daya (bahan baku serta tenaga kerja), fluktuasi harga jual dan belum optimalnya penggunaan faktor-faktor produksi. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan manajemen yang tepat terlebih dalam pengaturan faktor-faktor yang berhubungan langsung dengan produksi, karena sangat berhubungan langsung dengan tujuan perusahaan guna memaksimalkan keuntungan.

Wibowo (2013), faktor-faktor yang mempengaruhi hasil usaha peternak ayam di Kecamatan Mrebet Kabupaten Purbalingga adalah luas kandang, tenaga kerja dan modal. Berdasarkan hasil pendugaan dengan model *Cobb Douglass*

diperoleh koefisien determinasi sebesar 98,90%, yang berarti pengaruh luas kandang, tenaga kerja dan modal terhadap perkembangan usaha peternakan ayam di Kecamatan Mrebet Kabupaten Purbalingga sebesar 98,90% dan selebihnya dipengaruhi oleh variabel lain di luar model. Sedangkan berdasarkan Uji F menyatakan bahwa faktor produksi secara bersamaan berpengaruh nyata terhadap produksi pada tingkat kepercayaan 95%.

Yunus (2007), melakukan penelitian tentang analisis usaha peternakan ayam *broiler* di Kelurahan Borongloe, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Berdasarkan hasil penelitiannya, pendapatan dari usaha ayam *broiler* dengan populasi 7.000 ekor adalah Rp. 7.103.300/periode, biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 86.948.700, dan penerimaan sebesar Rp. 94.052.000, dengan persentase mortalitas 4,03%. Usaha peternakan ayam *broiler* layak untuk dikembangkan dengan R/C Ratio 1,08.

Latifah (2011), melakukan penelitian tentang optimalisasi penggunaan faktor-faktor produksi peternakan ras pedaging di Holil Soma Unggas Farm Bogor. Metoda yang digunakan pada penelitian ini adalah Linear Programming. Berdasarkan hasil optimalisasi pada model Linear Programming, Soma Unggas Farm dapat mencapai keuntungan Rp 457.511.500 dalam satu tahun. Angka ini melebihi keuntungan yang dicapai perusahaan pada kondisi aktualnya (Rp 262.139.088). Hasil optimalisasi pada penggunaan seluruh sumber daya menunjukkan masih terdapat sumber daya yang belum dimanfaatkan sepenuhnya.

Penelitian yang akan dilakukan adalah aplikasi *Integer Programming* untuk mengoptimalkan produksi ternak ayam. *Integer Programming* adalah sebuah model penyelesaian matematis yang memungkinkan hasil penyelesaian kasus *Linear Programming* yang berupa bilangan pecahan diubah menjadi bilangan bulat tanpa meninggalkan optimalitas penyelesaian (Siswanto, 2007).

Pada penelitian ini terlebih dahulu dirumuskan fungsi tujuan serta fungsi-fungsi kendala, yang memaksimalkan dan fungsi tujuan. Pada perumusan fungsi kendala dilakukan pengklasifikasian produk output yang dihasilkan. Tujuan penelitian adalah menentukan jumlah produksi yang harus dilakukan untuk mencapai keuntungan optimal, menentukan kendala yang harus diperhatikan untuk mengoptimalkan produksi, menentukan keuntungan optimal, dan menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimum yang dicapai.

Ayam merupakan unggas penghasil daging yang sangat populer di masyarakat Indonesia saat

ini. Hal ini karena usaha peternakan ayam masih merupakan sektor kegiatan yang paling cepat dan paling efisien untuk memenuhi kebutuhan daging bagi masyarakat. Faktor penyebabnya antara lain permodalan yang relatif kecil, perputaran modal relatif lebih cepat, penggunaan lahan yang tidak terlalu luas, dan laju pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan dengan ternak lain.

Beberapa persyaratan yang perlu diperhatikan antara lain sebagai berikut (Nuroso, 2011):

1. Dekat dengan sumber air.
Air memegang peranan penting khususnya bagi produktivitas ayam. Kebutuhan air minum tergantung dari jumlah ayam dipelihara, umur, jenis kelamin, cuaca, berat badan, dan kondisi kesehatan ayam.
2. Dekat dengan akses jalan
Kandang yang mudah diakses akan mempermudah dan memperlancar proses angkutan DOC, obat-obatan, pakan maupun pada saat permanen.
3. Jauh dari pemukiman penduduk
Penempatan kandang yang jauh dari pemukiman penduduk untuk menghindari adanyakeluhan maupun protes dari masyarakat akibat kegiatan peternakan, seperti bau kotoran dan debu kandang serta lalu lalang orang dan kendaraan.
4. Bentuk dan kondisi lahan
Bentuk dan kondisi lahan akan mempengaruhi bentuk dan sistem kandang yang akan dibangun. Sebaiknya pembangunan kandang dibuat pada daerah yang datar atau tanah yang mudah untuk diratakan serta mudah dalam penataannya.
5. Luas lahan
Luas lahan berpengaruh terhadap skala usaha atau polusi ayam yang akan dipelihara. Cara mengefisienkan lahan yang terbatas adalah dengan membangun kandang bertingkat (kandang susun atau dua lantai) atau dapat juga dengan membangun kandang di atas kolam ikan (sistem longyam).
6. Kondisi sosial lingkungan masyarakat
Lingkungan masyarakat di sekitar lokasi kandang yang akan dibangun mempunyai peranan dalam menunjang keberhasilan usaha pemeliharaan ayam.

Menurut Fadilah, dkk. (2013) usaha peternakan ayam *broiler* dibagi menjadi tiga kategori skala usaha yaitu skala kecil (peternakan rakyat), skala sedang (peternak mapan atau peternak besar) dan skala besar (skala perusahaan).

Batasan skala usaha tersebut sebagai berikut:

1. Skala kecil (peternakan rakyat)

- Jumlah ayam yang dibudidayakan 1.000 sampai dengan 50.000 ekor ayam *broiler*.
2. Skala sedang (peternak mapan)
Jumlah ayam yang dipelihara 50.000 sampai dengan 500.000 ekor ayam *broiler*.
 3. Skala besar (skala perusahaan)
Peternakan ini sudah bemaung di bawah perusahaan dan telah berbadan hukum. Jumlah ayam yang dibudidayakan lebih dan 1.000.000.

Faktor-Faktor Produksi Usaha Ayam *Broiler*

Faktor produksi (*factors of production*) merupakan input yang digunakan untuk menghasilkan barang dan jasa (Mankiw, 2006).

1. *Day Old Chick* (DOC)
Bibit merupakan faktor penting dalam kegiatan produksi karena menjamin kelangsungan usaha peternakan ayam *broiler*.
2. Pakan
Pengelolaan pakan sangat penting, karena biaya pakan pada peternakan ayam *broiler* dapat mencapai 60-70% dan total biaya produksi.
3. Vaksin, obat-obatan dan desinfektan
Banyak program pencegahan penyakit yang dapat diaplikasikan di suatu kawasan peternakan ayam. Program pencegahan penyakit tersebut diantaranya program sanitasi, vaksin dan pengobatan dini pada umur tertentu, ketika gejala ayam sakit mulai tampak.
4. Tenaga Kerja
Tenaga kerja sangat menentukan kelangsungan usaha pada peternakan ayam ras pedaging (*broiler*). Tenaga kerja merupakan prioritas yang harus dirancang menjadi sistem kerja dalam perencanaan usaha peternakan ayam ras pedaging (*broiler*).
5. Kandang
Bagian terpenting dalam suatu peternakan adalah kandang, karena kandang merupakan tempat ayam berdiam dan berproduksi. Selain itu kandang berfungsi untuk mempermudah tata laksana pemeliharaan dan pengontrolan ternak.

Optimalisasi Produksi

Model-model *operation research* adalah teknik-teknik optimalisasi, yaitu suatu teknik penyelesaian terhadap sebuah persoalan matematis yang akan menghasilkan sebuah jawaban optimal. Persoalan yang semakin rumit tentu saja menghendaki bangun matematik yang lebih rumit. Namun demikian, hendaknya tetap diingat bahwa model adalah penggambaran atau tiruan dunia nyata. Di dalam *operation research*, keputusan optimal dari sebuah model mungkin merupakan keputusan terbaik bagi keadaan nyata, namun mungkin juga bukan (Siswanto, 2007).

Nicholson (1992) menyatakan optimalisasi atau optimasi merupakan alat yang penting untuk mengembangkan model-model yang mengasumsikan bahwa para pelaku ekonomi secara rasional mengejar sasaran tertentu seperti memaksimalkan keuntungan atau meminimumkan biaya. Memaksimalkan keuntungan dilakukan dengan menggunakan atau mengalokasikan masukan (biaya) tertentu untuk mendapatkan keuntungan yang maksimum. Sedangkan meminimumkan biaya dilakukan dengan cara menggunakan masukan (biaya) yang paling minimum untuk menghasilkan tingkat output tertentu.

Persoalan optimalisasi terbagi atas dua jenis yaitu optimalisasi dengan kendala atau tanpa kendala. Optimalisasi dengan kendala membagi solusi optimal menjadi maksimalisasi terkendala (memaksimalkan sesuatu dengan adanya kendala) dan minimisasi kendala (meminimumkan sesuatu dengan adanya kendala). Sedangkan optimalisasi tanpa kendala, faktor-faktor yang menjadi kendala terhadap pencapaian fungsi tujuan diabaikan sehingga penentuan nilai maksimum atau minimum tidak terbatas pada pilihan-pilihan yang tersedia.

Linear Programming

Didalam model *Linear Programming* dikenal dua macam fungsi yaitu fungsi tujuan (*objective function*) dan fungsi batasan/kendala (*constraint function*). Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan/sasaran di dalam permasalahan *Linear Programming* yang berkaitan dengan pengaturan secara optimal sumber daya-sumber daya, untuk memperoleh keuntungan maksimal atau biaya minimal. Pada umumnya nilai yang akan dioptimalkan dinyatakan sebagai Z. Fungsi batasan/kendala merupakan bentuk penyajian secara matematis batasan-batasan kapasitas yang tersedia yang akan dialokasikan secara optimal ke berbagai kegiatan.

Model matematis dari *Linear Programming*, adalah memilih nilai-nilai untuk X_1, X_2, \dots, X_n (variabel-variabel keputusan).

Memaksimalkan

$$Z = cX_1 + cX_2 + \dots + cX_n$$

Kendala adalah:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n$$

$$\leq b_2 a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq b_m$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, \dots, X_n \geq 0$$

dimana:

Z = Fungsi tujuan

c_n = Koefisien variabel keputusan

X_n = Variabel keputusan

- m = Macam batasan-batasan sumber atau fasilitas yang tersedia
n = Macam-macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas tersebut
i = Nomor setiap macam sumber atau fasilitas yang tersedia (i = 1, 2, 3....., n)
j = Nomor setiap macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia (j = 1, 2, 3....., n)
 X_j = Tingkat kegiatan ke-j (j = 1, 2, 3....., n)
 a_{ij} = Banyak sumber i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran kegiatan j (i = 1, 2, 3....., m dan j = 1, 2, 3....., n)
 b_i = Banyaknya sumber (fasilitas) yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan (i = 1, 2, 3....., n)

Fungsi yang dimaksimumkan, $c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n$ dinamakan fungsi tujuan. Sedangkan kendala memakai fungsi $a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n \leq b_m$ kadang-kadang dinamakan kendala-kendala fungsionalnya.

Integer Programming

Integer Programming berkaitan dengan *Linear Programming* yang beberapa atau semua variabelnya memiliki nilai integer atau nilai bulat. *Integer Programming* adalah sebuah model penyelesaian matematis yang memungkinkan hasil penyelesaian kasus *Linear Programming* yang berupa bilangan pecahan diubah menjadi bilangan bulat tanpa meninggalkan optimalitas penyelesaian (Siswanto, 2007). Taha (2007), *Integer Programming* mengaplikasikan secara umum dua kategori yaitu langsung dan transformasi. Dalam kategori langsung, sifat dari *Integer Programming* adalah menugaskan nilai fraksional ke dalam variabel model. Pada kategori transformasi, variabel integer pembantu digunakan untuk mengkonversikan situasi yang sulit ke dalam model yang dapat diselesaikan oleh algoritma optimasi yang tersedia.

Terdapat tiga jenis *Integer Programming* yaitu (Siswanto, 2007):

1. **Pure Integer Programming**
Pure Integer Programming diterapkan ketika nilai variabel keputusan yang diinginkan semuanya bersifat integer atau dalam keadaan nilai bulat.
2. **Integer Programming 0-1**
Pada model ini variabel hanya bernilai antara 1 atau 0. Hal ini mempresentasikan pemilihan atau penolakan, ya atau tidak terhadap variabel yang ada.
3. **Mixed Integer Programming**

Model ini digunakan ketika variabel pada model bernilai riil (dapat berbentuk pecahan atau desimal) dan sebagian yang lainnya bernilai integer (bilangan bulat)

Analisa Sensitivitas

Pada *Linear Programming* parameter model dapat berubah dalam batas tertentu tanpa menyebabkan solusi optimum berubah. Hal ini disebut analisis sensitivitas (Taha, 2007). Sedangkan menurut Tarhah (2006), analisis sensitivitas atau kepekaan adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat/pengaruh dari perubahan yang terjadi pada parameter-parameter terhadap solusi optimal yang telah dicapai. Pada model *Linear Programming* parameter yang digunakan biasanya tidak pasti. Dengan analisis sensitivitas dapat dipastikan efek dari ketidakpastian ini pada solusi optimum yang didapatkan.

Setelah ditemukan penyelesaian yang optimal dari suatu masalah, kadang-kadang dirasa perlu untuk menelaah lebih jauh kemungkinan-kemungkinan yang terjadi sebagai akibat terjadi perubahan pada koefisien-koefisien di dalam model, pada saat tabel optimal telah diselesaikan. Tujuan dilakukan analisis sensitivitas adalah mengurangi perhitungan-perhitungan dan menghindari perhitungan ulang, bila terjadi perubahan-perubahan satu atau beberapa koefisien pada saat penyelesaian optimal telah dicapai.

Perubahan yang mungkin terjadi setelah dicapainya penyelesaian optimal terdiri dari beberapa macam, yakni:

1. Keterbatasan kapasitas sumber atau nilai kanan fungsi-fungsi batasan.
Perubahan nilai kanan suatu fungsi batasan menunjukkan adanya pengetatan ataupun pelonggaran batasan tersebut. Makin besar nilai kanan suatu fungsi batasan berarti makin longgar, sebaliknya makin ketat batasan tersebut bila nilai kanan fungsi batasan diperkecil.
2. Koefisien-koefisien fungsi tujuan.
Perubahan koefisien-koefisien fungsi tujuan menunjukkan adanya perubahan kontribusi masing-masing variabel terhadap tujuan (maksimasi atau minimasi).
3. Koefisien-koefisien teknis fungsi-fungsi batasan.
Yaitu perubahan yang dilakukan pada koefisien-koefisien teknis fungsi tujuan akan mempengaruhi sisi kiri dari pada batasan dual.
4. Penambahan variabel-variabel baru.
Dalam hal ini penambahan variabel baru tersebut akan mempengaruhi penyelesaian optimal apabila memperbarui baris tujuan optimal.

- Penambahan batasan-batasan baru.
 Penambahan batasan baru akan mempengaruhi penyelesaian optimal apabila batasan tersebut aktif, artinya belum dicakup oleh batasan-batasan yang telah ada. Apabila batasan tersebut tidak aktif (*redundant*) maka tidak akan mempengaruhi penyelesaian optimal.

Metodologi

Pengumpulan data merupakan salah satu hal yang akan mempengaruhi hasil penelitian secara keseluruhan, karena dari sistem yang sudah ada pada saat ini dapat dilihat dan dianalisa perlu adanya perubahan dan peningkatan sistem apabila dikaji secara ilmiah.

Metode pengambilan data adalah:

- Studi literatur
 Untuk menyelaraskan antara konsep-konsep atau teori mana yang dibutuhkan untuk penelitian, maka studi literatur dilakukan bersama-sama dengan pengenalan awal terhadap objek penelitian dengan tetap memperhatikan tujuan yang akan dicapai.
- Survey lapangan
 Melakukan survey lapangan ke peternak ayam *broiler* Lubuk Dalam.
- Wawancara
- Wawancara dilakukan kepada peternak ayam *broiler* untuk mendapatkan informasi mengenai data yang dibutuhkan.

Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

- Menentukan variabel keputusan, merupakan dasar dalam pembuatan model keputusan untuk mendapatkan solusi yang dicari.
 Variabel keputusan untuk model *Goal Programming* faktor-faktor produksi ayam ras pedaging adalah umur masing-masing kelompok produksi yaitu:
 X_1 = kelompok I (usia 23-25 hari)
 X_2 = kelompok II (usia 26-28 hari)
 X_3 = kelompok III (usia 29-31 hari)
 X_4 = kelompok IV (usia 32-34 hari)
 X_5 = kelompok V (usia 35-37 hari)
- Menentukan fungsi tujuan, yaitu memaksimalkan keuntungan.
- Menentukan fungsi kendala. Fungsi kendala yang digunakan adalah jumlah tenaga kerja langsung, kapasitas kandang, penggunaan pakan, penggunaan OVD, dan jumlah populasi.
- Menentukan solusi optimum model *Integer Programming* dengan menggunakan *software QM for Windows 3*
- Menentukan nilai sensitivitas terhadap solusi optimum yang dicapai dengan menggunakan *software Lindo 6.1*.

Hasil dan Pembahasan

Model *Integer Programming* untuk fungsi pencapaian optimasi produksi ternak ayam ras pedaging adalah:

Fungsi Tujuan:

Ft max

$$Z = 900X_1 + 1.787X_2 + 2.131X_3 + 2.306X_4 + 2.792X_5$$

Kendala:

$$1.45X_1 + 1.39X_2 + 0.76X_3 + 1.20X_4 + 3.70X_5 \leq 740$$

$$1.53X_1 + 1.47X_2 + 1.23X_3 + 2.12X_4 + 3.92X_5 \leq 800$$

$$2.25X_1 + 2.97X_2 + 6.75X_3 + 2.89X_4 + 1.97X_5 \leq 21.650$$

$$1.413,52X_1 + 1.655,12X_2 + 3.347,82X_3 + 1.406X_4 + 828,62X_5 \leq 3.200.782$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \leq 8.000$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 \geq 0 \text{ dan integer}$$

Dengan menggunakan *software QM for Windows 3* diperoleh output model *Integer Programming* sebagai berikut:

Variable	Type	Value
X1	Integer	0
X2	Integer	0
X3	Integer	650
X4	Integer	0
X5	Integer	0
Solution value		1385150

Gambar 1. Output Model *Goal Programming*

Dengan menggunakan *software QM for Windows 3* diperoleh perbandingan tingkat produksi ayam broiler aktual dan optimal dapat dilihat pada gambar 1. Kondisi optimal adalah hasil penggambaran model *Integer Programming* terhadap sumber daya yang ada dengan kendala-kendala yang membatasi. Sedangkan kondisi aktual merupakan keadaan yang sebenarnya terjadi.

Tabel 2. Tingkat produksi ayam *broiler* pada kondisi aktual dan optimal

No	Kelompok	Jumlah Produksi (Ekor)	
		Aktual	Optimal
1	Kelompok I (23-25 hari)	1.224	
2	Kelompok II (26-28 hari)	1.176	1.176
3	Kelompok III (29-31 hari)	646	1.296
4	Kelompok IV (32-34 hari)	1.692	1692
5	Kelompok V (35-37 hari)	3.132	3.132

Kelompok produksi yang dianjurkan jumlah produksi tetap yaitu padakelompok I (X_1) dan kelompok II (X_2), kelompok IV (X_4), dan kelompok V (X_5) Sedangkan kelompok yang dianjurkan produksi ditingkatkan yaitu kelompok III (X_3), mengalami peningkatan produksi sebanyak 650 ekor.

Dengan meningkatnya produksi pada kelompok III perusahaan akan mengalami peningkatan keuntungan sebesar Rp 1.385.150, dengan rincian sebagai berikut:

- Keuntungan pada kondisi aktual dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Keuntungan tiap Kelompok Produksi pada Kondisi Aktual

No	Kelompok	Jumlah Produksi (Ekor)	Keuntungan perekor (Rp)	Keuntungan (Rp)
1	Kelompok I (23-25 hari)	1.224	900	1.101.600
2	Kelompok II (26-28 hari)	1.176	1.787	2.101.512
3	Kelompok III (29-31 hari)	646	2.131	1.376.626
4	Kelompok IV (32-34 hari)	1.692	2.306	3.901.752
5	Kelompok V (35-37 hari)	3.132	2.792	8.744.544
Total Keuntungan (Rp)				17.226.034

- Keuntungan tiap kelompok produksi pada kondisi optimal dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

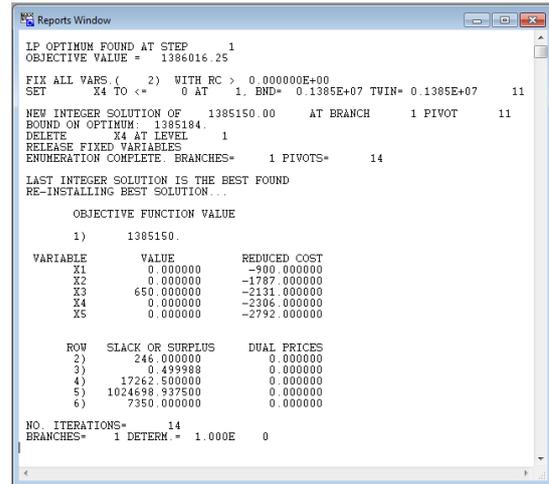
Tabel 4. Keuntungan tiap kelompok produksi pada kondisi optimal

No	Kelompok	Jumlah Produksi (Ekor)	Keuntungan perekor (Rp)	Keuntungan (Rp)
1	Kelompok I (23-25 hari)	1.224	900	1.101.600
2	Kelompok II (26-28 hari)	1.176	1.787	2.101.512
3	Kelompok III (29-31 hari)	1296	2.131	2.761.776
4	Kelompok IV (32-34 hari)	1.692	2.306	3.901.752
5	Kelompok V (35-37 hari)	3.132	2.792	8.744.544
Total Keuntungan (Rp)				18.611.184

Berdasarkan model *Integer Programming*, maka peningkatan nilai untuk masing-masing kendala adalah:

1. Tenaga kerja langsung = 494 jam
2. Kapasitas kandang = 800 ekor
3. Penggunaan pakan = 4.387,5 kg
4. Penggunaan obat-obatan, vitamin, vaksinasi serta desinfektan (OVD) = Rp 2.176.083

Dengan menggunakan *software Lindo 6.1* diperoleh nilai sensitivitas sebagai berikut:



Gambar 2. Output model *integer programming* menggunakan *software Lindo 6.1*

Berdasarkan Gambar 2 di atas, yaitu nilai *reduced cost*, nilai variabel keputusan > 0 berarti penurunan nilai C_1 sampai dengan C_5 akan mengubah nilai optimal variabel.

Nilai *slack or surplus* menyatakan bahwa tersedia kelebihan kapasitas kendala I sampai dengan V (jumlah tenaga kerja, kapasitas kandang, penggunaan pakan, penggunaan OVD, dan jumlah produksi). Sedangkan berdasarkan nilai *shadow price (dual price)* dari setiap kendala bernilai 0 (nol) berartikendala I sampai V tidak aktif, maka pemanfaatan sisa kapasitas tidak akan mengubah nilai fungsi tujuan. Dengan kata lain nilai tersebut mempunyai arti bahwa semua kendala yang digunakan sudah optimal dan tidak ada lagi penambahan jumlah produksi yang dapat meningkatkan keuntungan.

Kesimpulan

Dengan menggunakan *Integer Programming* diperoleh solusi optimum sebagai berikut:

1. Jumlah produksi ayam broiler optimal adalah:

No.	Kelompok	Jumlah Produksi (Ekor)		Perubahan (Ekor)
		Aktual	Optimal	
1	Kelompok I (23-25 hari)	1.224	1.224	0
2	Kelompok II (26-28 hari)	1.176	1.176	0
3	Kelompok III (29-31 hari)	646	1.296	650
4	Kelompok IV (32-34 hari)	1.692	1.692	0
5	Kelompok V (35-37 hari)	3.132	3.132	0

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa sebaiknya melakukan penembahan adalah kelompok III yaitu usia 29-31 hari.

2. Penambahan kebutuhan faktor-faktor produksi optimal adalah:

No.	Faktor-faktor Produksi	Kebutuhan
1	Tenaga kerja langsung	494 jam
2	Kapasitas kandang	800 ekor
3	Penggunaan pakan	4.387,5 kg
4	Penggunaan OVD	Rp 2.176.083

3. Peningkatan keuntungan optimal sebesar Rp 1.385.150 yaitu menjadi Rp 18.611.184
4. Nilai *shadow price* (*dual price*) setiap kendala adalah 0, berarti pemanfaatan sisa kapasitas tidak akan mengubah nilai fungsi tujuan.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar menggunakan lebih banyak kendala.

Daftar Pustaka

- [1] Cahyono, B. 1995. *Cara Meningkatkan Budidaya Ayam Ras Pedaging*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara .
- [2] Fadilah, R., dkk. 2013. *Sukses Beternak Ayam Broiler*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- [3] Fadilah, R. 2013. *Beternak Ayam Broiler*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- [4] Latifah, R.K. 2011. *Optimalisasi Penggunaan Faktor-Faktor Produksi Peternakan Ras Pedaging*. *Skripsi Sarjana Ekonomi*. Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor.
- [5] Mankiw, N. G. 2006. *Makroekonomi*. Jakarta: Erlangga.

- [6] Nicholson, W. 2002. *Mikroekonomi Intermediate dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- [7] Nuroso. 2011. *Panen Ayam Pedaging dengan Produksi 2x Lipat*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [8] Rasyaf, M. 1994. *Beternak Ayam Pedaging*. Jakarta.: Penebar Swadaya.
- [9] Siswanto. 2007. *Operations Research*. Jakarta: Erlangga.
- [10] Taha, H. A. 2007. *Operation Research: An Introduction.*, Singapore: Pearson Prentice Hall.
- [11] Tarliah, T. D. dan Ahmad D. 2006. *Operations Research*. Bandung: Sinar Baru.
- [12] Wibowo, A.T. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Usaha Peternak Ayam di Kecamatan Mrebet Kabupaten Purbalingga. *UMNES*. 2013.
- [13] Yunus, M., dkk. Analisis Usaha Peternakan Ayam Broiler. *Jurnal Agrisistem*. Juni 2007. Vol 3 No. 1, pp. 54-59.
- [14] _____ Dinas Peternakan Propinsi Riau. 2015.