

## PEMODELAN FORMULASI PAKAN TERNAK METODE MAKSIMUM PROFIT PADA PROGRAM MICROSOFT EXCEL®

Hendra Herdian<sup>1</sup>

### Intisari

Metode optimasi program linier banyak digunakan sebagai salah satu metode formulasi pakan ternak. Melalui metode ini formulasi ransum dapat dilakukan secara simultan untuk memformulasi sejumlah bahan pakan dengan sejumlah kendala untuk memperoleh optimasi dengan tujuan tertentu. Salah satu metode formulasi pakan dari linier programming adalah metode maksimum profit. Pada metode maksimum profit ini optimasi diarahkan kepada memaksimalkan pendapatan/*income* dari produk ternak sebagai fungsi dari pakan ternak yang dikonsumsinya. Tulisan ini membahas pemodelan *linier programming* metode maksimum profit pada program *worksheet* Microsoft Excel®.

(Kata kunci: Formulasi pakan, *Maximum Profit Linier Programming*)

Buletin Peternakan 31(3): 127-135, 2007

---

<sup>1</sup> UPT BPPTK LIPI Desa Gading Kecamatan Playen Kabupaten Gunungkidul Jogjakarta, telp./fax.:0274-392570, email: hendravit@yahoo.com, hend005@lipi.go.id.

## MODELING OF MAXIMUM PROFIT FEED FORMULATION METHOD ON MICROSOFT EXCEL® PROGRAM

### Abstract

Linier programming optimization as feed formulation method has been used extensively. The method provide optimization of feed formulation by conducting simultaneously calculation of some feed stuff combination with some limitation. Maximum profit is one of the linier programming optimizing method commonly use on feed formulation. On this method the optimization was directing to achieve the maximum profit that the animal product can give as the function of the ration they consumed. This paper describe modeling of maximum profit feed formulation method on Microsoft Excel® Program.

(Key words: Feed Formulation, Maximum Profit Linier Programming)

### Pendahuluan

Metode penyusunan ransum pakan ternak cukup banyak dikenal ragamnya, salah satu yang sering digunakan dan umumnya menjadi acuan untuk formulasi pakan ternak adalah metode program linier. Secara sederhana program linier diartikan sebagai memaksimumkan atau meminimumkan sejumlah fungsi atas sejumlah kendala (Bath, *et al.*, 1985). Program linier pada optimasi meminimumkan umumnya dipergunakan pada perhitungan untuk memperoleh kombinasi bahan pakan termurah dari segi biaya pembuatan (dikenal sebagai metode *Least Cost*) yang memenuhi semua fungsi kendala yang ada, sedangkan pada optimasi memaksimumkan dipergunakan untuk menghasilkan kombinasi pakan yang optimum sehingga menghasilkan pendapatan maksimum (dikenal sebagai metode *Maximum Profit*) setelah memenuhi semua fungsi kendala yang ada. Perbedaan antara metode *Least Cost* dan *Maximum Profit* adalah bahwa pada proses perhitungan *Maximum Profit* terdapat fungsi pendapatan sehingga pada teknisnya metode ini memperhitungkan pendapatan dari hasil produk ternak itu sendiri. Fungsi pendapatan sendiri dihitung sebagai harga jual produk ternak yang dihasilkan dikurangi jumlah biaya bahan

pakan yang digunakan, sehingga pada metode *Maximum Profit* ini kebutuhan nutrisi dan performans dari ternak itu sendiri turut diperhitungkan (Pond, *et al.*, 1995; Alvarez and Church, 1998).

Pada prakteknya perhitungan program linier ini cukup sulit dilakukan tanpa bantuan komputer khususnya penggunaan perangkat lunak pembantu. Program linier ini pada implikasinya memerlukan bantuan penggunaan komputer (Cullison, 1975, Pesti and Miller, 1993), karena pemecahan secara manual menggunakan metode simpleks memerlukan waktu yang cukup lama dan rumit (Bath, *et al.*, 1985). Penelitian terdahulu (Herdian, H. 2004) menunjukkan bahwa program Microsoft Excel® yang umumnya dikenal sebagai program aplikasi lembar kerja (*spreadsheet*) mampu memecahkan perhitungan program linier tersebut di atas. Untuk memperluas wawasan, pada tulisan ini dijelaskan pemodelan program linier untuk memecahkan optimasi *Maximum Profit* pada Microsoft Excel®.

### Materi dan Metode

#### Materi

Model optimasi *Maximum Profit* yang dipergunakan diambil dari Pond, *et al.*, (1995); Alvarez dan Church, (1998). Pada model ini

dijelaskan tentang formulasi ransum untuk sapi perah dengan berat 600 kg dan sedang berproduksi pada umur laktasi pertama dengan faktor koreksi lemak susu (FCM) senilai 3,5%, berdasarkan model tersebut kebutuhan gizi ternak dihitung seperti pada Tabel 1.

Dikarenakan pada sapi perah produksi susu merupakan respon secara kuadratis terhadap masukan energi untuk proses laktasi ( $NE_l$ ) maka dibuat terlebih dahulu representasi linier hubungan antara produksi susu dengan *intake*  $NE_l$  seperti pada Tabel 2. Untuk bahan pakan yang dipergunakan beserta kandungan gizi dan energi dijelaskan pada Tabel 3.

Berdasarkan data dalam Tabel 3 di atas maka dibuatlah model program linier *Maximum Profit* sebagai berikut:

0.25 SUSU 0.1056 X1 0.0865 X2 0.292 X3  
0.072 X4 0.2348 X5 0.1419 X6 0.1348 X7  
0.1254 X8 0.066 X9 (Total pemasukkan dari  
produksi susu dikurangi biaya bahan pakan)

dengan kendala:

1.  $X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 + X_9 < 22.2$  (asupan bahan kering)
2.  $1.89 X_1 + 2.42 X_2 + 2.07 X_5 + 2.66 X_6 + 1.21 X_7 + 1.70 X_8 + X_7 - 0.33 P_1 - 0.51 P_2 - 0.77 P_3 - 1.1 P_4 - 1.21 P_5 - 1.34 P_6 - 1.7 P_7 - 2.38 P_8 - 3.22 P_9 > 12.36$  (energi)
3.  $0.107 X_1 + 0.1 X_2 + 0 X_3 + 0 X_4 + 0.515 X_5 + 0.249 X_6 + 0.16 X_7 + 0.08 X_8 + 0 X_9 - 0.074 \text{SUSU} > 0.881$  (protein)
4.  $0.0005 X_1 + 0.0002 X_2 + 0.237 X_3 + 0.3607 X_4 + 0.0036 X_5 + 0.0015 X_6 + 0.0135 X_7 + 0.0027 X_8 + 0 X_9 - 0.0026 \text{SUSU} > 0.0264$  (Ca)
5.  $0.0036 X_1 + 0.0031 X_2 + 0.1884 X_3 + 0.002 X_4 + 0.0075 X_5 + 0.0073 X_6 + 0.0022 X_7 + 0.002 X_8 + 0 X_9 - 0.0019 \text{SUSU} > 0.024$  (P)
6.  $\text{SUSU} - P_1 - P_2 - P_3 - P_4 - P_5 - P_6 - P_7 - P_8 - P_9 = 0$
7.  $P_1 < 9.00$  (selang produksi 1)
8.  $P_2 < 9.00$  (selang produksi 2)
9.  $P_3 < 4.50$  (selang produksi 3)

10.  $P_4 < 4.50$  (selang produksi 4)
11.  $P_5 < 4.50$  (selang produksi 5)
12.  $P_6 < 2.25$  (selang produksi 6)
13.  $P_7 < 2.25$  (selang produksi 7)
14.  $P_8 < 2.25$  (selang produksi 8)
15.  $P_9 < 10.00$  (selang produksi 9)
16.  $X_9 > 0.05$  (batas bawah garam)
17.  $X_9 < 0.10$  (batas atas garam)

Untuk memecahkan persamaan linier di atas Pond *et al.*, (1995); Alvarez dan Church, (1998) menggunakan program komputer linier programming yang tidak disebutkan jenisnya. Sedangkan pada penelitian ini dipergunakan program Microsoft Excel<sup>©</sup> yang merupakan produk dari *Microsoft Corp* yang selama ini dikenal sebagai program lembar kerja (*Spreadsheet*) yang sudah cukup banyak penggunaannya. Melalui program tambahan yang terintegrasi (*add in*) yang dimilikinya ternyata program ini memiliki kemampuan untuk memecahkan persoalan perhitungan program linier. Microsoft Excel<sup>©</sup> memiliki salah satu fasilitas tambahan (*add-in*) yang dapat menghitung persamaan simultan yang melibatkan sejumlah variabel untuk memaksimalkan atau meminimalkan hasil melalui kombinasi variabel tersebut, fasilitas tersebut dikenal sebagai fasilitas *Solver* (Arifin, 2000; Pramono, 2000).

#### Metode

Pemodelan *Maximum Profit* seperti di atas pada Microsoft Excel<sup>©</sup> dilakukan melalui tahap-tahap sebagai berikut:

**Tahap Persiapan.** Pada tahap ini disiapkan pengintegrasian modul *Solver* ke dalam Microsoft Excel<sup>©</sup>. Sebetulnya modul *Solver* ini merupakan program tambahan siap pakai (*add in*) yang melekat pada program Microsoft Excel<sup>©</sup>, tapi untuk mengintegrasikannya diperlukan cara-cara tersendiri. Untuk memeriksa apakah modul *Solver* sudah terintegrasi atau belum pada program Microsoft Excel<sup>©</sup>, dapat dilakukan dengan cara melihat apakah sub menu: *Solver* telah ada apabila kita memilih menu *Tools* seperti pada Gambar 1, apabila belum kita

dapat melakukan proses pengintegrasian seperti pada Diagram 1.

**Tahap Pembuatan Model.** Sebelum kita membuat model hal yang perlu diperhatikan ialah adanya asumsi bahwa semua aktifitas berlangsung linier dan tidak bernilai negatif. Asumsi ini harus ditetapkan pada Modul Solver caranya yaitu dengan memilih menu *Tools\_Solver\_Option*: aktifkan pilihan: *Assume Linear Model* (di klik hingga muncul tanda  $\sqrt{\quad}$ ) dan *Assume Non Negative*.

Untuk mempermudah proses perhitungan variabel-variabel yang hendak dihitung dikumpulkan dalam satu tabulasi/*worksheet*; dalam hal ini adalah: X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, SUSU dan P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, kumpulan variabel inilah yang nantinya akan dipilih sebagai sel yang akan berubah nilainya (*by changing sel*). Untuk lebih jelasnya lagi proses ini dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai-nilai variabel ini untuk sementara dapat diberi nilai sembarang (penulis memberi nilai awal 10).

*Worksheet* yang sudah dibuat kemudian dilengkapi dengan rumus/formula perhitungan persamaan atau pertidaksamaan fungsi kendala seperti asupan bahan kering, energi, protein, ketersediaan Ca, P dan juga dibuat suatu formula untuk menghitung

keuntungan maksimum yang berisi fungsi dari memaksimalkan keuntungan, lebih lengkapnya lagi dijelaskan pada Gambar 2. Setelah semua formula lengkap dibuat maka tahap selanjutnya adalah tahap iterasi.

**Tahap Iterasi.** Pada tahap ini akan dilakukan tahap iterasi yaitu tahap perhitungan berulang oleh Microsoft Excel<sup>©</sup> sehingga diperoleh hasil optimasi yang paling baik (paling menguntungkan). Pada tahap ini menu: *Solver* dipilih dan dilakukan pengisian parameter-parameter meliputi:

*Parameter Set Target Cell*: diisikan dengan alamat sel yang berisi formula memaksimalkan keuntungan, *Equal to*: dipilih *Max, Value of: 0, By Changing Cell*: diisikan alamat sel yang berisi variabel-variabel, *Subject to Constrain*: diisikan satu persatu persamaan dan pertidaksamaan dari fungsi kendala (untuk pemasukan awal dipilih menu: *Add*). Setelah semua parameter diisi maka dilakukan proses iterasi dengan memilih menu: *Solve*. Apabila berhasil *Solver* akan membuat beberapa perubahan pada *worksheet* (terutama nilai-nilai variabel) yang dianggap paling memuaskan. Hasil iterasi model program linier dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 3.

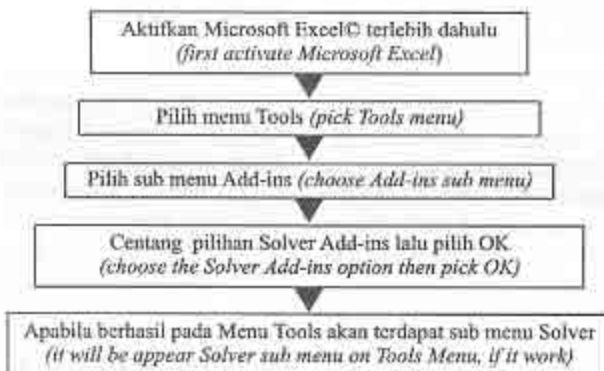
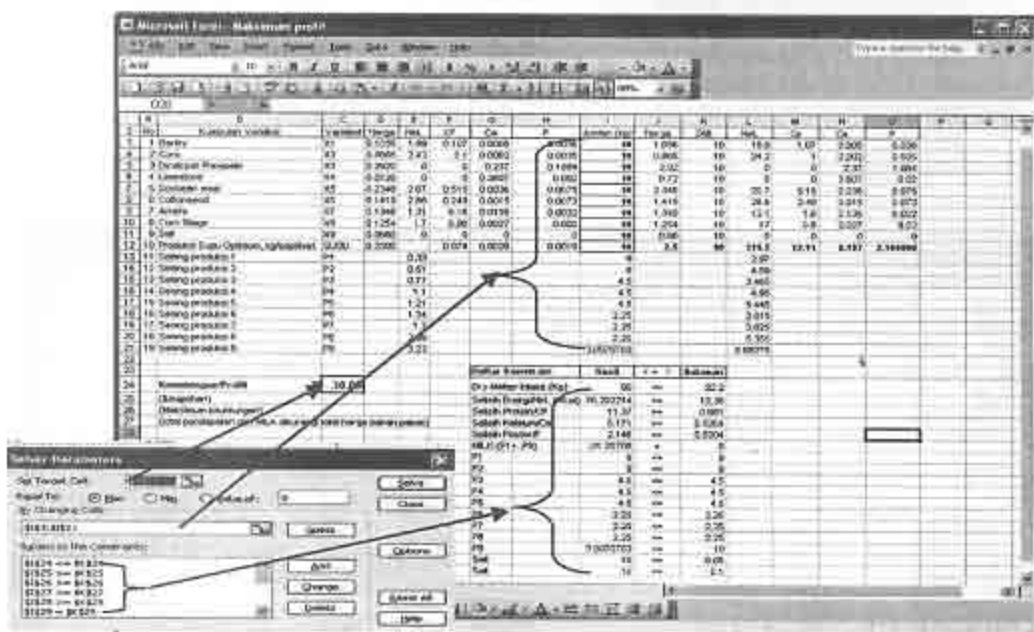


Diagram 1. Langkah-langkah mengintegrasikan modul *Solver* pada Microsoft Excel<sup>©</sup> (*solver integrating steps on Microsoft Excel<sup>©</sup>*)



Gambar 1. Modul Solver yang telah terintegrasi pada Microsoft Excel© (Integrated Solver Module on Microsoft Excel©)



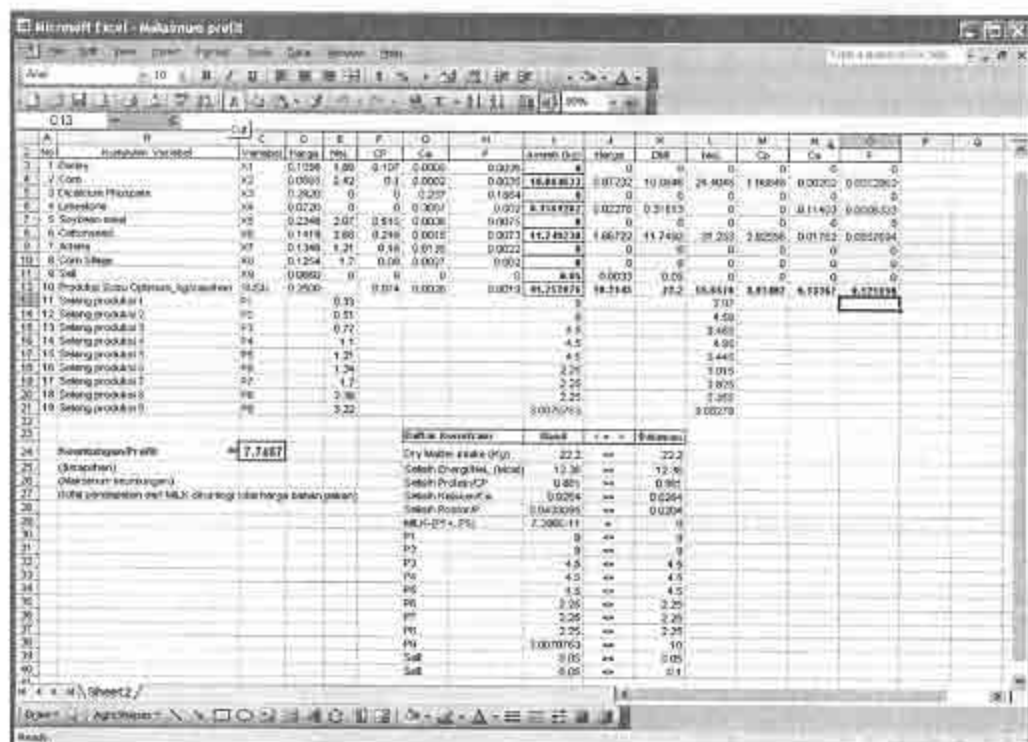
Gambar 2. Pemodelan awal dan pengisian parameter solver (first modeling and solver parameter)

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi ternak sapi perah 600 kg, laktasi pertama (Nutrition requirement for 600 kg first lactating cow)

Batasan (Limitation)	Asupan bahan kering (kg)/hari (Dry matter intake (kg)/day)	Energi M cal (Energy M call)	Protein kg/hari (Protein kg/day)	Kalsium Kg/hari (Calcium kg/day)	Fosfor kg/day (Phosphore kg/day)	Garam kg/hari (Salt/kg/ day)
Minimum (Minimum)	-	12,36	0,881	0,0264	0,0204	0,05
Maksimum (Maximum)	22,2	-	-	-	-	0,1

Tabel 2. Representasi linier dari produksi susu terhadap energi *netto* untuk laktasi (NEI)  
(*Linear representation of milk production response to net energy for lactation (Nel)*)

Pembagian selang produksi ( <i>Production range portion</i> )	Selang produksi susu, kg ( <i>Milk production range</i> )	Produksi susu, kg ( <i>Milk production</i> )	NE laktasi ( <i>NE lactation</i> ) kg/milk, Mcal	Harga susu ( <i>Price of milk</i> )/kg (\$)
P1	0,00 - 9,00	9,00	0,33	0,25
P2	9,00 - 18,00	9,00	0,51	
P3	18,00 - 22,50	4,50	0,77	
P4	22,50 - 27,00	4,50	1,10	
P5	27,00 - 31,50	4,50	1,21	
P6	31,50 - 33,75	2,25	1,34	
P7	33,75 - 36,00	2,25	1,70	
P8	36,00 - 38,25	2,25	2,38	
P9	38,25 - 48,25	10,00	3,22	



Gambar 3. Hasil akhir iterasi *solver* pada Microsoft Excel© (*Solver iteration final result on Microsoft Excel©*)

Tabel 3. Komposisi bahan pakan dan variabel (*Feedstuff composition and variable*)

Variabel (Variable)	Bahan pakan (Feed stuff)	As fed		Bahan kering (Dry matter)						
		BK %	\$/Ton	\$/Kg	NE <sub>i</sub> Mcal/ kg	ME <sub>m</sub> Mcal/ kg	NE <sub>g</sub> Mcal/ kg	PK %	Ca %	P %
X1	Barley	89,0	94	0,1056	1,89	2,12	1,45	10,7	0,05	0,36
X2	Jagung (Corn)	89,0	77	0,0865	2,42	2,24	1,55	10	0,02	0,35
X3	Dicalcium phosphat	100,0	292	0,2920	-	-	-	-	23,70	18,84
X4	Tepung kapur (Limestone)	100,0	72	0,0720	-	-	-	-	36,07	0,02
X5	Bungkil kedelai (Soybean mill)	89,0	209	0,2348	2,07	2,09	1,43	51,5	0,36	0,75
X6	Biji kapas (Cotton seed)	93,0	132	0,1419	2,66	2,41	1,69	24,9	0,15	0,73
X7	Hay alfalfa (Alfalfa hay)	89,0	120	0,1348	1,21	1,24	0,68	16,0	1,35	0,22
X8	Silase jagung (Corn silage)	27,9	35	0,1254	1,70	1,56	0,99	8,0	0,27	0,20
X9	Garam (Salt)	100	66	0,0660	-	-	-	-	-	-
SUSU	Jumlah total produksi susu									

### Hasil dan Pembahasan

Hasil sebelum proses iterasi dalam bentuk *worksheet* disajikan pada Gambar 2, sedangkan setelah proses iterasi disajikan pada Gambar 3, untuk membandingkan hasil iterasi tersebut dengan hasil perhitungan dari referensi yang ada disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa secara umum tidak terdapat perbedaan antara perhitungan Microsoft Excel<sup>®</sup> dengan hasil perhitungan referensi. Perbedaan terdapat pada adanya informasi kandungan biji kapas dalam konsentrat dan perbandingan hijauan dan

konsentrat dari hasil perhitungan Pond, *et al.* (1995) dan Alvarez dan Church (1998) sedangkan Microsoft Excel<sup>®</sup> tidak. Hal ini dimungkinkan terjadi karena Microsoft Excel<sup>®</sup> khususnya *Solver* tidak menghasilkan perhitungan ini secara otomatis. Tetapi secara keseluruhan perhitungan substansi tidak terdapat perbedaan karena hasil perhitungan program Microsoft Excel<sup>®</sup> sudah mampu memberikan solusi optimum atas fungsi-fungsi kendala yang dikehendaki seperti yang dihitung oleh Pond, (1995) dan Alvarez dan Church, (1998).

Tabel 4. Hasil formulasi ransum sapi perah menggunakan konsep maksimum profit (*Final result of dairy ration formulation using maximum profit concept*)

Variabel	Bahan pakan ( <i>Feed stuff</i> )	Bahan kering ( <i>Dry matter</i> )	
		Menurut ( <i>According</i> ) Pond <i>et al.</i> , (1995); Alvarez and Church (1998). (run 1)	Perhitungan Microsoft Excel ( <i>MS Excel research</i> )
X1	Barley, kg	0,00	0
X2	Jagung, ( <i>Corn</i> ) kg	10,085	10,08463
X3	Dicalcium fosfat, kg	0,000	0
X4	Tepung kapur, ( <i>Limestone</i> ) kg	0,316	0,316129
X5	Bungkil kedelai, ( <i>Soybean mill</i> ) kg	0,000	0
X6	Biji kapas, ( <i>Cotton seed</i> ) kg	11,749	11,74924
X7	Hay alfalfa, ( <i>Alfalfa hay</i> ) kg	0,000	0
X8	Silase jagung, ( <i>Corn silage</i> ) kg	0,000	0
X9	Garam, ( <i>Salt</i> ) kg	0,050	0,05
	Keuntungan, ( <i>Benefit \$/head/day</i> ) S/ekor/hari	7,748	7,7487
	Produksi susu optimum, kg/hari ( <i>Optimal milk production kg/d</i> )	41,257	41,25708
	Jumlah pakan ( <i>Feed amount kg/head/d</i> ) kg/ekor/hari	22,200	* 22,2
	Energi, NEI, Mcal	55,658	55,65779
	PK ( <i>Crude protein</i> ) Kg	3,934	3,934024
	Ca ( <i>Calcium</i> ), kg	0,134	0,133668
	P ( <i>Phosphor</i> ), kg	0,121	0,121698
	Biji kapas dalam konsentrat ( <i>Cottonseed on concentrate</i> )	52,925	0
	Hijauan: Konsentrat ( <i>forage: concentrate</i> )	0 : 100	0

### Kesimpulan

Secara umum program Microsoft Excel<sup>©</sup> dengan *Solver* nya mampu melakukan perhitungan optimasi penyusunan ransum pakan ternak menggunakan program linier metode maksimum keuntungan.

Adapun tahap-tahap pemodelan dalam Microsoft Excel<sup>©</sup> meliputi:

a. Tahap persiapan, yaitu tahap aktivasi Microsoft Excel<sup>©</sup> dan *Solver*.

b. Tahap pembuatan model, yang mencakup pencantuman asumsi semua aktivitas berlangsung linier dan tidak negatif, pembuatan *worksheet* yang berisikan semua variabel-variabel yang akan berubah yang dilengkapi dengan rumus-rumus yang menyertainya.

c. Tahap iterasi, tahap perhitungan berulang yang memerlukan pengisian parameter-parameter; *Set Target Cell, Equal To, Value of, By Changing Cell, Subject to Constrain*.



Untuk lebih mendalami kemampuan program ini dalam penyusunan ransum pakan ternak perlu dipelajari kemampuannya dalam memecahkan penyusunan ransum pakan ternak untuk metode yang lain.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kantor UPT BPPTK LIPI Yogyakarta atas bantuan fasilitas *hardware* dan *software* nya dalam penelitian dan penyusunan tulisan ini.

#### Daftar Pustaka

- Alvarez, H.V., and D.C Church. 1998. Live Stock Feeds & Feeding 4<sup>th</sup>, Prentice Hall, New Jersey, pp 229-232.
- Bath, D.L. *et.al.* 1981. Dairy Cattle Principles, Practices, Problems, Profits 3<sup>rd</sup> Ed, Lea & Febiger, Philadelphia, pp. 205-217.
- Cullison, A.E. 1975. Feeds and Feeding Animal Nutrition, Prentice Hall, New Delhi, p.330-333.
- Pramono, D. 2000. Belajar Sendiri Microsoft Excel 2000, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, hal. 359-366.
- Herdian, H. 2004. Evaluasi Penggunaan Program Microsoft Excel<sup>©</sup> dalam Menyusun Formulasi Ransum Pakan Ternak Menggunakan Metode Program Linier, Prosiding Semiloka Teknologi Simulasi dan Komputasi serta Aplikasi 2004, BPPT, Jakarta, hal: 60-73.
- Arifin, J. 2000. Manajemen Proyek Terapan, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, hal. 126-137.
- Pesti, G.M., and Miller, B.R., 1993. Animal Feed Formulation Economics and Computer Applications, Chapman & Hall, New York.
- Pond, W.G., D.C., Church, and K.R., Pond, 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding 4<sup>th</sup>, John Wiley & Sons Inc., Canada, pp. 379-383.